

★  
БОЛЬШАЯ  
СОВЕТСКАЯ  
ЭНЦИКЛОПЕДИЯ



3  
ДО  
ЭЛЕКТРОФОН



# БОЛЬШАЯ СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

---

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ

**В. В. КУЙБЫШЕВА** ◇ Н. И. БУХАРИНА ◇ В. П. ЗА-  
ТОНСКОГО ◇ Ф. А. РОТШТЕЙНА ◇ Н. Л. МЕЩЕ-  
РЯКОВА ◇ Л. Н. КРИЦМАНА ◇ Г. М. КРЖИЖАНОВ-  
СКОГО ◇ Ю. Л. ПЯТАКОВА ◇ П. И. ЛЕБЕДЕВА-ПО-  
ЛЯНСКОГО ◇ Н. М. ЛУКИНА ◇ В. П. МИЛЮТИНА ◇  
Н. ОСИНСКОГО ◇ А. Б. ХАЛАТОВА ◇ О. Ю. ШМИДТА

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
О. Ю. ШМИДТ

ТОМ ШЕСТЬДЕСЯТ ТРЕТИЙ

Э—ЭЛЕКТРОФОН



---

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»  
МОСКВА ◇ ОГИЗ РСФСР ◇ 1935

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»



Том слан в производство 19 июля 1935 г.  
Подписан к печати 25 октября 1935 г.

Набор, верстка, печать текста и брошюровочно-переплетные работы выполнялись в 16-й типографии треста «Полиграфкнига» под общим наблюдением директора 16-й тип. Дьячкова А. Н. и помощников директора Моргунова Н. В. и Зудина В. П. Набор и верстка произведены под руководством Колобашкина И. Г. и Самойлова И. К. Верстали Горшков М. С. и Егоров П. А. Печатью руководил Майоров С. Г. Брошюровочно-переплетные работы выполнялись под общим наблюдением Баранова В. В., Овсянникова М. П. и Курчева Н. Н. коллентивом брошюровщиков под руководством Костюшина П. И. и Комарова И. М. Тиснением руководил Александров А. А. Клише для тиснения на переплете гравировано Законовым Г. А. Бумага бумажной фабрики Вишхимза. Дерматип Кунцевской фабрики им. В. П. Ногина. Картон Миропольской фабрики и Балахнинского комбината.

Адрес Института: Москва, Орликов пер., 3.

16-я типография треста «Полиграфкнига», Москва, Трехпрудный пер., 9.  
Уполномоченный Главлита Б 3475. ГИЗ 14. Э-70 г. Тираж 20.200  
Заказ 962. Бумага 72 × 108/16. 24 печ. л. текста × 99.500 знаков = 59,6 авт. л.; 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> л. вклеек = 1,7 авт. л. Всего в томе 61,3 авт. л.

## СПИСОК СОТРУДНИКОВ РЕДАКЦИИ Б. С. Э.

Главный Редактор—**О. Ю. Шмидт**, Заместители Главного Редактора—**В. Е. Мотылев**,  
**Ф. Н. Петров**, Пом. Главного Редактора—**М. С. Руманов-Асхабадский**, Ученый Секретарь  
Главной Редакции—**А. В. Щеглов**.

### РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ И ПОДОТДЕЛОВ

#### ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Редактор—**А. А. Максимов**  
Зам. Редактора—**И. П. Роцен**

Математика	{	проф. <b>Э. Кольман</b> проф. <b>А. Я. Хинчин</b> акад. <b>А. Ф. Иоффе</b>
Физика	{	акад. <b>С. И. Вавилов</b> проф. <b>Б. М. Гессен</b> прсф. <b>В. Г. Фесенков</b>
Астрономия	{	проф. <b>В. Т. Тер-Оганесов</b> акад. <b>А. Н. Бах</b>
Химия	{	прсф. <b>А. В. Раковский</b>
Геофизика—	{	проф. <b>Е. И. Тихомиров</b>
Геология	{	проф. <b>Г. Ф. Мирчинг</b> проф. <b>Д. Е. Первин</b>
Минералогия—	{	проф. <b>Н. М. Федоровский</b>
Ботаника	{	акад. <b>Б. А. Келлер</b> проф. <b>П. И. Валескали</b>
Общая биология и зоология	{	акад. <b>С. А. Зернов</b> проф. <b>М. Л. Левин</b>
Физиология	{	акад. <b>А. А. Ухтомский</b> проф. <b>П. П. Бондаренко</b> прсф. <b>А. И. Абрикосов</b>
Медицина	{	прсф. <b>В. М. Броннер</b> проф. <b>Н. Н. Бурденко</b> проф. <b>С. Г. Левит</b>
Психоневрология—	{	прсф. <b>В. Н. Колбановский</b>
Пом. Редактора	{	<b>Н. А. Комарницкий</b> (ботаника), <b>Б. М. Миловидов</b> (медицина), <b>И. Н. Хибарин</b> (биология)

#### ТЕХНИКА

Редактор—**М. Я. Лапиров-Скобло**  
Зам. Редактора—**Л. Г. Элиеман**  
Пом. Редактора—**И. И. Воронков**

Металлургия	{	акад. <b>М. А. Павлов</b> проф. <b>К. П. Григорович</b>
Горное дело—	{	акад. <b>И. М. Губкин</b>
Электротехника	{	проф. <b>М. Я. Лапиров-Скобло</b>
Радиотехника	{	прсф. <b>М. А. Бонч-Бруевич</b> прсф. <b>В. К. Лебединский</b>
Гидротехника	{	акад. <b>И. Г. Александров</b> проф. <b>В. Т. Бовин</b>

Строительное дело	{	проф. <b>В. К. Дмоховский</b> проф. <b>Г. М. Людвиг</b>
Пищевая промышленность	{	проф. <b>Ф. В. Церевитинов</b>
Энергетика	{	акад. <b>Г. М. Кржижановский</b> проф. <b>В. И. Вейц</b>
Теплотехника	{	проф. <b>Ж. Л. Танер-Таненбаум</b> инж. <b>А. А. Юркин</b>

#### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Редактор—**В. Е. Мотылев**  
Политическая экономия и история экономических учений—**Г. М. Абезгауз**  
Советская экономика и экономика промышленности—**К. Я. Розенталь**  
Экономика транспорта—**К. Н. Тверской**  
Кооперация—**Н. Л. Мецераков**  
Статистика—**Б. С. Ястремский**

#### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Редактор—**А. И. Гайстер**  
Пом. Редактора—**Д. Т. Шенилов**  
Растениеводство—**В. П. Балиев**  
Экономика и организация сельского хозяйства—**О. М. Таргульян**  
Земледелие и агротехника { **А. Я. Буш**  
**Н. С. Соколов**  
Механизация сел. х-ва—**Н. Л. Фельдман**

#### ГЕОГРАФИЯ

Редактор—**Н. Н. Баранский**  
Физическая география—проф. **Б. Ф. Добрынин**  
Оформление географич. карт—**А. А. Ульянов**  
Пом. Редактора { **Э. М. Давыдов** (СССР и Центр. Европа),  
**В. И. Позин** (Австралия, Азия, Африка, Америка и Западная Европа)  
Научный сотрудник—**С. Т. Попова**

#### ИСТОРИЯ

ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ  
Редактор—**Ф. А. Ротштейн**  
Средние века—**Е. А. Косминский**  
Новая история—акад. **Н. М. Лужин**

Новейшая история—**Ф. А. Ротштейн**  
Пом. Редактора { **Н. А. Кун** (древняя история), **В. В. Альтман**, **М. Б. Гольденберг**, **А. Е. Ковалева** (новая и новейшая история)

ИСТОРИЯ НАРОДОВ СССР

Древняя история—**М. В. Нечкина**  
Пом. Редактора—**А. Ф. Рындич** (новейшая история)

ИСТОРИЯ ВКП (б)

Зам. Редактора—**И. Солец**  
Пом. Редактора—**В. И. Яковлева**

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Редактор—**А. Лозовский**  
Пом. Редактора—**М. В. Войткевич**

ПРАВО

Редактор—**Е. Б. Пашуканис**  
Зам. Редактора—**А. О. Мишель**  
Пом. Редактора—**А. И. Дробинский**  
Сов. гос-во и строительство—**Я. Л. Берман**  
Гос. право буржуазных стран—**Н. И. Челябинов**  
Уголовное право—**Г. И. Волков**  
Гражданское и хоз. право—**Л. Я. Гинцбург**  
Международное право—**Я. С. Кауфман**

ФИЛОСОФИЯ

Редакторы { **акад. В. В. Адоратский**  
**М. Б. Митин**  
Зам. Редактора—**Е. П. Ситковский**  
Пом. Редактора—**А. В. Щеглов**

ИСТОРИЯ РЕЛИГИЙ И АТЕИЗМА

Редактор—**А. Т. Лукачевский**

ЛИТЕРАТУРА, ИСКУССТВО, ЯЗЫКОВЕДЕНИЕ

Редакторы { **акад. А. В. Луначарский**  
**П. И. Лебедев-Полянский**

Языковедение—**акад. Н. Я. Марр**

Современные языки—**Р. О. Шор**  
Иностранная литература—**Ф. П. Шиллер**  
Новейшая иностр. литература—**Международное объединение революционных писателей**

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫЕ ИСКУССТВА

Консультанты { **М. В. Алпатов**  
**Н. И. Брунов**  
**В. Н. Лазарев**

Театр—**Г. Г. Александров**  
Музыка—**Н. И. Челябинов**

Пом. Редактора { **Л. Я. Зивельчинская** (теория искусств, театр и кино),  
**Р. М. Мостовенко** (иностранная литература), **Г. Н. Хубов** (музыка), **В. А. Гебель** (литература нар. СССР),  
**Н. Д. Комовская** (театр)

ПЕДАГОГИКА И НАРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Редактор—**А. П. Пинкевич**  
Зам. Редактора—**Г. П. Вейсберг**

ВОЕННОЕ ДЕЛО

Редакторы { **К. Е. Ворошилов**  
**М. Н. Тухачевский**  
Пом. Редактора—**С. Р. Будкевич**

ПО ВОПРОСАМ УССР

Редактор—**В. П. Затонский**

Ученый Секретариат—**К. Л. Вейдемюллер**, **Я. Д. Прейман**, **Н. М. Лукина-Бухарина**, Зав. Плановым Отделом—**А. В. Пинес**, Отв. исполнитель по комплектованию—**Н. В. Берлович**, Отв. исполнитель по ведению словника—**Н. В. Дынникова**, Зав. Литературно-Технической Редакцией—**Е. В. Литвин-Молотова**, Технические Редакторы—**Н. М. Каракаш**, **Л. А. Кельберер**, **К. В. Питалева**, **Л. М. Радкевич**, **А. И. Рудковская**, Пом. Техн. Редактора—**М. Л. Стравинский**.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОТДЕЛ

Руководитель Производ. Отдела—**Д. П. Татищев**, Зам. руководителя Производ. Отдела—**В. А. Маркус**, Техн. Редактор по иллюстрациям—**Н. И. Хрустачев**, Зав. Технической Редакцией при Типографии—**Э. М. Кранц**, Технический Редактор—**Г. С. Шейнберг**, Зав. Корректорской—**Е. М. Красовская**.

# СПИСОК КРУПНЫХ СТАТЕЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В LXIII ТОМЕ

	Столб.		Столб.
Эвакуация—И. Трутко и Б. Леонардов	20—29	Экуадор—И. Витвер, Л. Дельваль и А. Д.	394—400
Эвенки—Я. Алькор (Кошкин)	34—37	Элеваторы—Н. Сорокин, П. Орлов и Н. Денисов	406—418
Эвенкийские национальные округа— К. Куписевич	38—41	Элейская школа—А. К.	420—422
Эвены—Я. Алькор (Кошкин)	41—43	Электрификация—Г. Кржижановский и бригада: В. Вейц, З. Ракоши, М. Грановская, И. Будницкий, Б. Кузнецов и Б. Гуревич	423—460
Эвклид—М. Выгодский	48—50	Электрические единицы—Я. Шпиль- рейн	460—462
Эволюционная теория—В. Каганов	53—86	Электрические железные дороги— В. Безгрешный	463—479
Эволюция звезд—В. Фесенков	88—93	Электрические колебания—Г. Горе- лик	480—489
Эгейская культура—Б. Богаевский	100—104	Электрические нагревательные печи— К. Григорович	489—493
Эгейское искусство—Н. Щербаков	104—109	Электрические органы—И. Шмаль- гаузен и И. Кан	493—497
Эда—А. Смирницкий	115—117	Электрические средства связи—В. Цейтлин	497—499
Эдисон Т. А.—М. Лапиров-Скобло	124—126	Электрические станции—Ю. Флаксер- ман	499—528
Эйдетизм—А. Лурья	136—139	Электрическое освещение—Б. Пере- верзев	531—551
Эйлер Л.—А. Холщевников	146—149	Электричество—И. Тамм	551—603
Эйнштейн А.—Г. Мюнтц и Б. Г.	152—155	Электровоз	608—615
Экзема—А. Иордан и Э. Гауэн- штейн	176—179	Электрогазоочистка—Б. Шнейерсон	615—618
Экология—М. Левин	194—200	Электродиагностика—М. Аникин	618—620
Экономайзеры—И. Андреев	200—208	Электрокинетические явления— Н. Бах-Николаева	626—628
Экономизм—С. Черномордик	208—215	Электрокультура—М. Евреинов	628—633
Экономика промышленности—М. Ка- тунский	215—222	Электродитическая диссоциация— В. Плесков	633—636
Экономика сельского хозяйства— М. Сулковский	222—229	Электромагнитная теория света— С. Рытов и М. Дивильковский	637—649
Экономика торговли—В. Смущков	229—233	Электрометаллургия—К. Григорович, В. Карра	650—661
Экономика транспорта—Н. Захаренко	233—239	Электрон—С. Рытов	663—671
Экономика труда—Г. Аркадьев	239—244	Электронная лампа—Г. Остроумов	671—676
Экономическая география—В. Моты- лев	244—253	Электронная теория—С. Шубин	676—685
Экономическая контрреволюция— А. Вышинский	253—266	Электропередача—А. Смуров	687—698
Экономическая политика—Н. Сазо- нов и К. Розенталь	266—281	Электропроводность—С. Шубин	698—710
Экономическая статистика—В. Ста- ровский	281—285	Электросварка—В. Вологдин	711—719
Экономические науки—Г. Абезгауз	287—302	Электросплавы—К. Григорович	719—725
Экранные котлы—И. Миттельман	308—315	Электротерапия—М. Аникин	728—733
Экстаусторы—В. Туркус	315—317	Электротехника—А. Смуров и М. Ла- пиров-Скобло	733—751
Экскурсия—Л. Г., П. Грищенко	319—321	Электротехническая промышлен- ность—Ф. Е. и П. Иванов	751—761
Эксперимент—Б. и М.	325—329	Электрофизиология—В. Мужеев	761—768
Эксплоатация—И. Б.	331—336		
Экспорт капитала—Н. Сазонов	339—346		
Экспортные банки—К. Шмаков	348—350		
Экспортные кредиты—Л. Фрей	350—352		
Экспрессионизм—Е. К., А. З.	355—367		
Экспроприация—Я. Б.	367—370		
Экспроприация экспроприаторов— Г. Абезгауз	370—373		
Экстерьер—Е. Лискун	378—381		
Экстрагирование—В. Сумароков и Б. Павлов	382—384		

# СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ, ПОМЕЩЕННЫХ В LXIII ТОМЕ

	Столб.		Столб.
<b>КАРТЫ</b>			
Эвенкийские нац. округа (черная) . . . . .	37— 38		
Эвенкийские нац. округа (черная) . . . . .	39— 40		
Эверест (картосхема) . . . . .	45— 46		
Эдинбург (черная) . . . . .	122		
Экваториальная Африка Франц. (черная) . . . . .	167—168		
Электрификация. Мировая карта (многокрасочная) . . . . .	435—436		
Европ. часть СССР (многокрас.) . . . . .	447—448		
Азиатская часть СССР (многокрасочная) . . . . .	447—448		
<b>ТАБЛИЦЫ</b>			
Эгейское искусство (автотипия) . . . . .	103—104		
Экспрессионизм. 1. Людвиг Мейднер. Апокалиптический ландшафт. 2. Франц Марк. Тигр (автотипия) . . . . .	359—360		
Экспрессионизм. 1. Конрад Феликс мюллер. Митинг безработных. 2. Марк Шагал. Я и деревня (автотипия) . . . . .	359—360		
Электрификация. 1. Схема «планов» электрификации капиталистической Европы. 2. Динамика удельного расхода топлива на станциях общего пользования США. 3. Динамика состава производства электроэнергии на станциях общего пользования США. 4. Районы электроснабжения Ср. Германии в 1913 (на обороте мировой карты электрификации) . . . . .	435—436		
1. Сдвиги в качественных показателях оборудования на РЭС за время революции. 2. Сдвиги в структуре районных станций и линий передач за годы революции. 3. Динамика удельных расходов условного топлива на электростанциях СССР. 4. Динамика себестоимости электроэнергии на районных станциях СССР за годы революции. 5. Электробаланс СССР. 6. Топливный баланс районных электростанций СССР (на обороте карты электрификации Европейской части СССР). 7. Электробаланс областей, краев и республик СССР за 1931 (на обороте карты электрификации Азиатской части СССР)	447—448		
Электрические станции. 1. Общий вид основных сооружений ДнепроГЭС. 2. Общий вид ЧГРЭС первой очереди. 3. Березниковская электрическая станция (автотипия) . . . . .	523—524		
Электрические станции. 1. Земонавчальская гидрэлектростанция им. Ленина. 2. Шатурская ГЭС. 3. Штеровская электрическая станция (автотипия) . . . . .	523—524		
<b>ПОРТРЕТЫ</b>			
Эверс И. Ф. Г. . . . .	47		
Эдисон Т. А. . . . .	124		
Эйдельман Б. Л. . . . .	134		
Эйдеман Р. П. . . . .	135		
Эйзенштейн С. М. . . . .	143		
Эйлер Л. . . . .	146		
Эйнштейн А. . . . .	153		
Эйслер Г. . . . .	158		
Эйхе Р. И. . . . .	162		

В тексте 214 рисунков.

**Э**, тридцатая буква рус. алфавита. По форме начертания Э восходит к букве Э, появляющейся в югославянских рукописях 13—14 вв. и связанной вероятно с глаголическим Э (соответствующим кирилловскому Ё). Введена в начале 18 в., вскоре после так наз. гражданской реформы азбуки. О борьбе против буквы Э—см. «Спорные вопросы русского правописания» в «Трудах Я. К. Грога», т. II, СПб, 1899. В рус. письме Э обозначает: 1) звуки е открытый (е) и закрытый (е) без предшествующего *j* (в отличие от Е)—ср. «эта», «эти» (eta, et'i); 2) после согласного те же звуки без смягчения предшествующего согласного («Кэт»).

**ЭА** (О а н н е с, О а н н), один из древнеавилонских богов. Считался 3-м лицом вавилонской троицы (Ану, Бэл, Эа), богом мудрости и создателем людей. В вавилонских мифах о потопе (заимствованных Библией) ему приписывается предупреждение вавилонского Ноя Кси-суфра, или Ут-Напиштима, о предстоящем всемирном потопе. В др. мифах Эа под видом вышедшего из моря полуволшебного-полурыбы Оаннеса распространяет среди людей культуру. Культ Эа связан с культом воды, первоначально—это культ вавилонского водяного. Большую роль в нем играл обряд водяного крещения. В вавилонской иконографии Эа нередко изображался крестьянином вавилонского бога-спасителя Таммуза. Из Вавилонии культ Эа распространился в Сирии и Палестине (в частности у филистимлян—культ Дагона). Отсюда он проник к древним евреям, а впоследствии в христианство. В последнее он сильно повлиял на возникновение мифов об Иоанне Крестителе, а частично и на культ 3-го лица христианской троицы, так называемого духа святого. В вавилонской иконографии Эа неоднократно изображается в виде парящей над крещаемыми крылатой фигуры.

*Лит.*: Jeremias A., Handbuch der orientalischen Geisteskultur, Leipzig, 1913; Тураев Б. А., История древнего Востока, 2 изд., СПб, 1913—14; Румянцев Н. В., Миф об Иоанне Крестителе, Москва, 1923.

**ЭБИНГАУЗ** (Ebbinghaus), Герман (1850—1909), известный нем. психолог, проф. Берлинского ун-та. Представитель субъективно-эмпирической психологии, Э. в своих общих психологических воззрениях примыкал к идеалистической теории психо-физического параллелизма, которая им разрабатывалась в плане т. н. теории тождества. Наибольшей известностью пользуются работы Э., посвященные исследованию памяти помощью разработанного им метода «бессмысленных слогов», нашедшего ши-

рокое применение в психологии. Главное двухтомное сочинение Эббингауза «Grundzüge der Psychologie» осталось незаконченным; издан был только первый том; второй том был написан уже после смерти Эббингауза его продолжателем Дюром.

*Гл. труды Э.*: Über das Gedächtnis, Leipzig, 1885; Grundzüge der Psychologie, Band I, 2 Aufl., Leipzig, 1905 (русский пер.—Основы психологии, СПб, 1912).

**ЭБЕНОВОЕ ДЕРЕВО**, древесины целого ряда тропических деревьев, отличающиеся темной окраской, значительной твердостью и большим удельным весом (1,18—1,33); они легко расщепляются, имеют плотное строение и хорошо полируются. Окраски очень различны: есть черно-бурое эбеновое дерево, черное, зеленое, желтое и другие. Наиболее известны и ценятся черные древесины, получаемые из различных деревьев. Они находят широкое применение в мебельном и токарном деле, для духовых инструментов, рукояток, тростей и т. д. Главными деревьями, доставляющими черное эбеновое дерево, являются различные виды рода Diospyros семейства эбеновых из тропической Азии, Мадагаскара и Восточной Африки. Зеленое Э. д. получается главным образом от вест-индской Тесота leucosydon семейства бигониевых. Тяжелая древесина его идет для приготовления тростей и в токарном деле.

**ЭБЕНОВЫЕ**, Ebenaceae, сем. спайнолепестных растений, состоящее почти исключительно из деревьев (ок. 320 видов); распространены гл. обр. под тропиками. Цветы Э. б. ч. однополые, двудомные; тычинки у многих сростаются парно или в пучки. Плоды б. ч. сочные. Древесина чаще с ядром, окрашенным в черный, темнозеленый, темнобурый цвет. Из пяти родов самый большой (200 видов) д и о с п и р о с (Diospyros), доставляющий *эбеновое дерево* (см.). Некоторые виды его, напр. *хурма* (см.), имеют съедобные плоды. Виды рода Maba (180 видов) дают тоже ценную древесину. Остальные имеют малое значение.

**ЭБЕР** (Hébert), Антуан Огюст Эрнест (1817—1908), франц. живописец. Ученик Давида д'Анже и Делароша. Жил в Италии; дважды был директором франц. академии в Риме. Выставлялся впервые в Салоне. Эбер—один из наиболее крупных представителей эклектического «салонного академизма». Писал идеализированные, с «меланхолическим» оттенком, жанровые сцены из итальянской жизни (наиболее известны: «Малярия», 1850, Лувр; «Женщины из Червара», 1859, Лувр; «Девушки из Альвито»,



1855), портреты и аллегорические и религиозные картины.

Лит.: P é l a d a n J., Ernest Hébert, sa vie, son œuvre son temps, P., 1910.

**ЭБЕР** (Hébert), Жак Рене, журналист и политический деятель французской революции 18 в., см. *Гебер*.

**ЭБЕРДИН** (Aberdeen), город и графство в Шотландии, см. *Абердин*.

**ЭБЕРДИН** (Aberdeen), Джордж Гамильтон Гордон, лорд, английский государственный деятель, см. *Абердин*.

**ЭБЕРМАЙЕР** (Ebermayer), Эрнест Вильгельм (1829—1908), нем. почвовед и агрохимик, много работавший по вопросам почвоведения и лесной метеорологии. Труды Э. по выяснению процессов накопления лесной подстилки и по изучению влияния леса на климат и почву не утратили своего значения и до настоящего времени. Имя Эбермайера связано также с организацией в Германии лесного опытного дела; по его инициативе организованы первые лесные метеорологические станции (Бавария).

Г л т р у д ы: Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden und seine klimatische und hygienische Bedeutung, В., 1873; Die gesamte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues, В., 1876; Die Beschaffenheit der Waldluft und die Bedeutung der atmosphärischen Kohlensäure für die Waldvegetation, Stuttgart, 1885.

**ЭБЕРС** (Ebers), Георг Мориц (1837—98), известный герм. египтолог, с 1870—профессор египетского языка в Лейпциге. Э. приобрел и издал знаменитый папирус медицинского содержания (16 в. до хр. э.), известный теперь под его именем («Papyrus Ebers»), и опубликовал несколько специальных египтологических исследований. Он известен также как автор популярных в свое время исторических романов, преимущественно из истории Египта: «Дочь египетского царя», 1877; «Невеста Нила», 1887; «Клеопатра», 1893, и др. Большинство романов Э. переведено на русский язык.

Автобиография Э.: Die Geschichte meines Lebens. Vom Kind bis zum Manne, Stuttgart, 1892.

**ЭБЕРСВАЛЬДЕ** (Eberswalde), город в прусской провинции Бранденбург; 31.330 жителей (1933). Расположен в лесистой местности, у канала Финов (связь Одера и Гавеля), на ж. д. Берлин—Штеттин. Металлообрабатывающая промышленность, железнодорожные мастерские. Высшее лесное училище.

**ЭБЕРТ** (Ebert), Макс (1879—1929), известный нем. археолог, проф. Кёнигсбергского ун-та. Главной заслугой Эберта является издание монументального «Reallexikon der Vorgeschichte», 14 Bde, В., 1924—29, представляющего весьма полную и обстоятельную сводку всех данных, добытых археологией, лингвистикой, этнографией по древнейшим периодам истории человечества. Из самостоятельных работ Э. следует отметить «Südrußland im Altertum», 1921, дающую хорошую сводку археологических находок в Причерноморье.

**ЭБЕРТ** (Ebert), Фридрих Фриц (1871—1925), лидер герм. с.-д. партии, законченный тип социал-фашиста, первый президент герм. буржуазной республики. Родился в Гейдельберге, в семье портного. Окончил народную школу, затем стал подмастерьем—седельщиком. В 1888 вступил в с.-д. партию. С 1889 работал главным образом в области профдвижения. В 1905 на партейтаге в Иене избран вместе с Г. Гаазе секретарем центрального правления с.-д. партии, в 1912 стал членом рейхстага, в 1913 на

партейтаге в Иене избран председателем партии. В 1916—председатель с.-д. фракции. С 1918—председатель главной парламентской комиссии. С 1908 по 1918 руководил движением рабочей молодежи.

В борьбе так называемых радикалов против ревизионистов в 90-х гг., в продолжительных трениях между социал-демократической партией и профсоюзами, в дискуссии о всеобщей политической забастовке и т. д. Эберт неизменно занимал примиренческую позицию, помогая на деле агентам буржуазии в рабочем движении. Еще в довоенный период Эберт получил известность как один из наиболее ярых врагов революционного движения. Поэтому руководители реформистских профсоюзов считали его уже в 1911 самым подходящим кандидатом в председатели партии. В первые дни после объявления империалистической войны Э. занялся организацией преследования и исключения из партии всех интернационалистских элементов. Будучи самым ярым социал-шовинистом и преданнейшим приверженцем «гражданского мира», Э. целиком отдался служению лозунгу «войны до победного конца», разъезжал с генералами Вильгельма II по фронтам, душил рабочие стачки (см. *Германия*, Исторический очерк), натравливал убийц на К. Либкнехта и Р. Люксембург.

Таким же незаменимым агентом буржуазии оказался Э. и в 1918, когда вплотную надвинулась германская революция. Он был одним из энергичнейших сторонников участия социал-демократов в имперском правительстве и добился утверждения партией участия Шейдемана в правительстве принца Макса Баденского. 9 ноября 1918 Эберт принял от принца Макса Баденского должность рейхсканцлера, обещая приложить все усилия к спасению династии Гогенцоллернов. В тот же день Э. выпустил манифест о том, что в Германии будет утверждено регентство одного из внуков бывшего императора Вильгельма II.

В образованном 11 ноября 1918 «Совете народных уполномоченных» Э. как самый надежный наемник буржуазии занял пост председателя. Он добился немедленного назначения выборов в Национальное собрание, принял все условия перемирия с Антантой, приблизил к себе контрреволюционное офицерство и заключил 10/XI 1918 с кайзеровским генералитетом (Гинденбург, Гренер) тайный союз в целях борьбы с большевизмом и советской системой, взял на себя обязательство ввести «надежные» военные части в Берлин (см. *Германия*, Исторический очерк).

Для подавления руководимого спартаковцами декабрьского и январского восстания Э. призвал реакционных офицеров, а также Носке, к-рые в море потопили революционное движение во всех частях Германии и зверски расправились с его вождями Р. Люксембург и К. Либкнехтом. Открывшимся в Веймаре Национальным собранием Э. был избран 11 февраля 1919 президентом германской буржуазной республики. На этом посту он оставался вплоть до своей смерти.

На посту президента республики Э. все свое влияние и власть использовал для подавления революционного движения. Он подавил революционное выступление берлинского пролетариата в январе 1919, позднее (май 1919)—*Баварскую Советскую республику* (см.), зверски расправился с берлинскими рабочими, восстав-

шими против монархического капповского путча). Палаческая роль Эберта в 1914—19, звериная вражда к большевизму и советской системе вызвали к нему величайшую ненависть среди германских рабочих. Союз седельщиков в 1924 исключил Эберта из числа своих членов как предателя рабочего класса. Берлинские рабочие социал-демократы требовали от партийтага исключения Эберта из партии.

Под руководством Эберта германские социал-предатели сделали все, чтобы расчистить путь и облегчить победу террористической диктатуре фашистов. Умер Эберт в феврале 1925 вследствие операции.

Лит.: Ленин В. И., Сочинения, тт. XIX и XXIII, 3 изд., М.—Л., 1929—30; Радек К., Портреты и памфлеты, тт. I—II, М., 1934.

**ЭБИ-НОР**, бессточное озеро в Зап. Китае в Джунгарии (см.), близ границы с СССР, на высоте 213 м над ур. м. Длина 72 км, наибольшая ширина 27 км. Важнейшие притоки: восточный—Кийтын, на к-ром стоит г. Шихо, западный—Боротала.

**ЭБИОНИТЫ**, см. *Евиониты*.

**ЭБНЕР-ЭШЕНБАХ** (Ebner-Eschenbach), Мария (1830—1916), нем. писательница. Из австрийской дворянской семьи; была актрисой; с 1850 обратилась к литературной деятельности. Образы своих семейно-бытовых новелл и повестей Э.-Э. всего чаще брала из среды мелкопоместного дворянства, иногда обращаясь к среде городской мелкой буржуазии («Lotti die Uhrmacherin», 1881) и интеллигенции («Bertram Vogelweid», 1896). Сентиментальность, беззлобный юмор, элементы мащанской моральной проповеди (в особенности в ее «Aphorismen», 1880) создали Э.-Э. популярность у нем. мелкобуржуазного читателя.

Соч. Э.: Sämtliche Werke, 12 Bde, Lpz., 1928. На рус. яз.: Эбнер-Эшенбах М., Крамбамбули (История собак), 3 изд., М., 1913; отдельные рассказы в журн. 90-х и 1900—04 гг.

Лит.: Bettelheim A., Marie von Ebner-Eschenbach's Wirken und Vermächtnis, Lpz., 1920.

**ЭБОНИТ**, твердая резина (см.), получающаяся при вулканизации каучука, с большим содержанием серы—25—50%. Кроме каучука и серы масса для получения Э. может содержать целый ряд наполнителей, суррогатов каучука, ускорителей вулканизации и красящих веществ, а также молотые отходы, асбестовое волокно. По форме изделий Э. может быть разбит на три группы: 1) плиточный материал, получаемый путем вулканизации и прессования листов массы, снятых с каландров; 2) трубки и прутки, получаемые из смеси на т. н. шприц-гусс-машинах по методу *литья под давлением* (см.)—выпрессовывание массы через мунштук соответствующего сечения; 3) детали сложной формы, получаемые путем запрессовки в металлических формах с последующей вулканизацией или до конца в форме или с окончанием вулканизации вне формы. При прессовании деталям можно придавать весьма сложную форму с запрессовкой металлических деталей. Эбонит негигроскопичен. Хорошие сорта, содержащие много чистого каучука, стойки против кислот, щелочей и минерального масла, но лишь при комнатной температуре. Теплостойкость эбонита, по Мартенсу, для лучших сортов не превышает 100° С. Механическая прочность эбонита колеблется в больших пределах: на ударный изгиб—350—1.000 кг/см<sup>2</sup>, на ударный изгиб—4—23 кг/см<sup>2</sup>.

Э. обладает хорошими электроизолирующими свойствами, но благодаря гл. обр. малой

теплостойкости находит ограниченное применение в электротехнике сильных токов. Пробивная прочность Э. колеблется от 15 кV/мм до 30 кV/мм; удельное объемное сопротивление доходит до 10<sup>16</sup>—10<sup>17</sup> Ω/см, а поверхностное—10<sup>15</sup> Ω/см. Благодаря малому углу диэлектрических потерь (tg δ=0,005—0,02) Э. находит значительное применение как электроизолирующий материал в электротехнике высокой частоты. Диэлектрическая постоянная эбонита—2,5—5. В качестве суррогата эбонита в деталях сложной формы находят применение вулканизированные битумы. Плиточный эбонит заменяется в некоторых случаях битуминовыми сланцами.

Лит.: Вольф-Чапек К. В., Каучук (его добыча и обработка), Л., 1926; Schering H., Die Isolierstoffe der Elektrotechnik, B., 1924.

**ЭБРО** (Ebro, древний Iberus), река в Испании, единственная из 5 больших рек Пиренейского п-ова, впадающая в Средиземное м. Длина 928 км, площ. бассейна 83.530 км<sup>2</sup>. Начинается на юж. склоне Кантабрийских гор, на высоте 850 м над ур. м., на расстоянии лишь 50 км от Атлантического океана. Протекает в общем с С.-З. к Ю.-В., образуя многочисленные извилины. В верхней части глубоко врезывается в Старо-Кастильское нагорье. Ниже города Логроньо Э. становится значительным речным потоком и вступает в обширную Арагонскую котловину, к-рую пересекает вдоль ее средней оси. Ниже г. Тудела от Э. отведены 2 больших канала, проложенных к С. и Ю. от реки параллельно ее течению: северный канал Таусте и южный Большой Арагонский; они служат для ирригации, а южный также для мелкого судохозяйства.

Долина Эбро от города Таусте до города Сарагосы (лежит на 235 м над ур. м.) представляет цветущий оазис, интенсивно возделанный и покрытый садами и виноградниками. Дальше Э. орошает еще несколько плодородных участков, но большей частью протекает в обрывистых высоких берегах среди пустынной Арагонской равнины. Ниже Каспе Э. входит в область Каталонских гор, к-рые прорезывает на протяжении ок. 100 км, большей частью в глубоких и узких ущельях. В низовьях орошает плодородные участки у Черты и Тортосы и затем выходит к Средиземному морю, образуя сильно выдающуюся болотистую дельту, площадью около 4.000 км<sup>2</sup>.

Устье Э. разделяется на два мелких и неудобных для судоходства рукава, почему для входа в Э. с моря устроен канал (14 км), отходящий от Э. к Ю. у Ампосты. Ширина Э. в ущельях нижней части течения ок. 100 м, ниже Ампосты более 300 м. Э. принимает многочисленные притоки, стекающие с гор, окружающих Арагонскую котловину. Более крупные притоки—левые (с Пиренеев): Эга, Арта с Арагоном, Арва, Гальего, Сегре с Синкой; правые (с Иберийских гор): Нахерилья, Ирегуа, Алама, Халон с Хилокой, Уерва, Мартин, Гвадалопе. Режим Э. средиземноморского типа с сильным подъемом воды в зимнюю половину года и резким понижением уровня летом; летнее маловодье лишь отчасти смягчается благодаря пиренейским притокам, имеющим в начале лета достаточно воды от таяния снега в горах. Судохозяйство на Э. незначительно; мелкие суда ходят от моря до Сарагосы (и по Большому Арагонскому каналу). Небольшие морские суда доходят до Тортосы. Зато велико значение Э. для

искусственного орошения в условиях крайне сухого климата замкнутой Арагонской котловины. За счет системы Эбро орошается 225,7 тыс. га (из них 167 тыс. под пашней, 18,3 тыс. под маслиной, 14,18 тыс. под виноградниками, 11 тыс. под лугами); проектируется значительное расширение ирригационной сети. На Эбро расположен главный культурный и исторический центр Арагонской области—г. Сарагоса.

*Б. Добрынин.*

**ЭБУЛЛИОСКОПИЯ**, метод определения молекулярного веса растворенного вещества по повышению точки кипения раствора в сравнении с точкой кипения чистого растворителя. Если температура кипения последнего  $T$ , а температура кипения раствора  $T'$ , то повышение

$$\Delta T = \frac{RT^2}{q} \cdot \frac{g}{G} \cdot \frac{1}{m},$$

где  $R$ —газовая постоянная,  $q$ —теплота испарения 1 г растворителя,  $G$ —его навеска,  $g$ —навеска растворенного вещества,  $m$ —его молекулярный вес. Обычно берут  $G = 100$  г, а так как  $R \approx 2$ , то

$$\Delta T = \frac{0,02 T^2}{q} \cdot \frac{g}{m}, \text{ откуда } m = \frac{0,02 T g^2}{q \Delta T}.$$

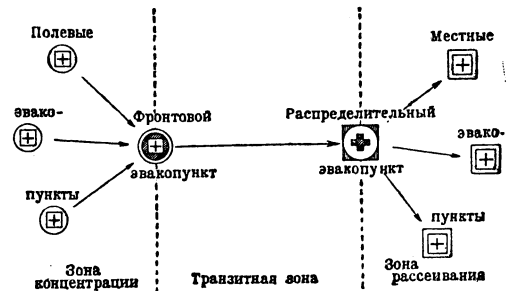
Метод и формула верны для очень разбавленных растворов; в обычных же условиях они дают лишь приближенные значения молекулярного веса. См. *Растворы*.

**ЭВАКУАЦИОННЫЙ ПУНКТ** (эвакуационный пункт), группа госпиталей и санитарных учреждений, объединенная общим управлением. Э. п. в военное время развертываются в тылу действующей армии и во внутреннем районе в качестве госпитальных баз для лечения раненых и больных, эвакуируемых с фронта. В состав Э. п. входят военные госпитали (полевые, подвижные и эвакуационные) и местные лечебные заведения, санитарные транспорты (конно-санитарные транспорты, военно-санитарные автомобильные отряды, эвакуационные отряды), лаборатории, прачечно-дезинфекционные отряды, врачебные комиссии и другие санитарные учреждения, подчиненные управлению эвакуационного пункта. В каждом эвакуационном пункте один из госпиталей выделяется в качестве сортировочного, а все прочие распределяются по различным лечебным специальностям (хирургические, терапевтические, заразные и пр.).

Э. п. располагаются обычно в крупных центрах, имеющих достаточный жилищный фонд для развертывания коечного аппарата; они должны находиться в узлах путей сообщения, ведущих от фронта. Для вывоза эвакуируемых с впереди лежащих этапов санитарной эвакуации к Э. п. приписываются военно-санитарные поезда (тыловые, полевые, временные), курсирующие на определенных участках отдельных эвакуационных направлений.

По месту расположения и по своему назначению Э. п. делятся на: а) полевые, развертывающиеся в армейском тылу, куда поступают эвакуируемые из корпусов и дивизий больные и раненые, нуждающиеся в госпитальном лечении; б) фронтные, находящиеся в тылу фронта и госпитализирующие эвакуированных с передовых Э. п.; в) распределительные, во внутреннем районе, принимающие больных и раненых от фронтных Э. п., если последние не могут вместить поступающих на них эвакуированных; г) местные, внутри страны, имеющие своим назначением лечение нуждающихся в длительной госпитализации; кроме того в отдельных случаях развертываются: д) вспомогательные Э. п. с функциями, аналогичными фронтным, но меньшей емкости. В случаях, когда тыловые этапы санитарной эвакуации войскового района располагаются впереди головных (погрузочных) ж.-д. станций (пристаней), на этих последних открываются головные отделения полевых Э. п.

Степень заполнения коек в госпиталях Э. п. зависит от санитарного состояния войск и интенсивности их боевых действий. Поэтому размеры поступления на Э. п. эвакуированных колеблются в широких пределах. Существует общее правило лечить больного и раненого возможно ближе к его войсковой части. Однако емкость передовых госпитальных баз в современной войне не может быть беспредельной. Поэтому при заполнении коек в ближайшем тылу действующей армии больные и раненые, требующие длительных сроков лечения, эвакуируются на следующую тыловую госпитальную базу, а при ее заполнении—еще дальше в глубь страны. Таким образом Э. п. выполняют роль преграды, препятствующей просачиванию в тыл контингентов, которые могут быть излечены на передовых этапах санитарной



эвакуации. Типовая схема расположения Э. п. показана на чертеже. На этой схеме ясно видна роль распределительных Э. п., имеющих своим назначением распределение эвакуируемых по местным эвакуационным пунктам. В общей системе взаимного распределения эвакуационных пунктов различают три зоны: 1) зона концентрации и эвакуируемых с полевых эвакуационных пунктов во фронтных и 2) транзитная зона между фронтными и распределительными эвакуационными пунктами и 3) зона рассеивания эвакуируемых с распределительных в местные эвакуационные пункты. Для морских государств, ведущих войны на другом материке, транзитная зона обеспечивается морскими средствами санитарного транспорта.

Как общее правило, раненые требуют более длительного лечения, чем больные. Поэтому в передовых госпитальных базах должны преобладать терапевтические и заразные койки, а глубже в тылу на Э. п. преобладают койки хирургические.

Коэффициент полезного использования коечного аппарата эвакуационных пунктов помимо внешних причин зависит от искусства общего управления санитарной эвакуацией (см.).

*Лит. см. при статье Эвакуация.*

*Б. Леонардов.*

**ЭВАКУАЦИЯ** (франц. évacuation), термин, обозначающий: 1) вывод войск из ранее занимавшейся ими области или страны; 2) вывоз или вывод людей, государственных учреждений, общественных организаций и даже правительств из районов или населенных пунктов, опасных для их жизни или работы; 3) вывоз имущества в промышленности предприятий с целью избежания, ремонта или более целесообразного использования в новом районе. Причинами эвакуации могут быть: 1) стихийные бедствия, как напр. землетрясения, наводнения, большие пожары, голод, эпидемии, эпизоотии; 2) хозяйственные соображения, гл. обр. условия

производства, размещения, хранения, лечения и перевозок; 3) политические соображения, как напр. мероприятия оборонного порядка в приграничной полосе, международные договоры; 4) война как главная причина развития целой системы Э., начинающейся на театре военных действий и заканчивающейся во внутренних районах страны.

На театре военных действий применяются две системы Э.: 1) общегражданская, или местная, возникающая эпизодически, в зависимости от угрозы захвата противником данного города, района или области; 2) Э. в армии, имеющая задачей освобождение войск от всего ненужного им, отягощающего их, с целью обеспечения постоянной высокой их маневренности, подвижности как одного из главнейших условий успешности армейской операции.

**Общегражданская система Э.** Руководство принадлежит органам государственной власти, при одновременном содействии и указаниях армейского командования. Объектами данной системы эвакуации являются: 1) государственные, партийные, общественные учреждения и организации с обслуживающим персоналом; 2) промышленные и производственные предприятия с запасами и складами имущества государственной и общественной собственности; 3) группы местного населения, которые могут быть использованы противником непосредственно в армии или подвергнуться особому преследованию со стороны классового врага. Массовая Э. населения из угрожаемых районов целесообразна, так как увеличивает и без того большие трудности в тылу и в то же время (что самое главное) облегчает противнику организацию его тыла в занятом районе. Для успешности проведения Э. необходима соответствующая к ней подготовка. Это достигается заблаговременным составлением планов эвакуации. В этих планах определяются следующие основные вопросы: районы, сроки и предметы Э.; порядок погрузки, перевозки и пункты разгрузки эвакуируемых объектов; характер использования их после Э.; порядок руководства Э. и контроля за ее проведением. Так как Э. в конце-концов упирается в основном в железнодорожный транспорт, то все ее планы согласовываются с соответствующими железными дорогами и включаются заблаговременно в их планы перевозок.

**Организация Э. в армии** является одним из основных видов работы ее тыловых учреждений. Руководство Э. принадлежит органам армейского командования. Непосредственно же ведают ею соответствующие начальники служб войсковых частей, соединений и армейских управлений. Объектами эвакуации в армии являются: 1) все виды имущества и вооружения, пришедшие в негодность или требующие ремонта, и трофеи; 2) больные и раненые лошади и другие животные, вывоз которых относится к ветеринарной эвакуации; 3) пленные и беженцы; 4) больные и раненые люди, вывоз которых составляет особый вид санитарной эвакуации.

Э. неисправного имущества имеет целью: 1) обеспечение маневренности войсковых частей путем освобождения их от лишнего, ненужного имущества и трофеев; 2) ремонт имущества и его восстановление; 3) использование не поддающегося ремонту имущества в качестве ценного утильсырья для промышленности. Поэтому Э. сочетается с ремонтом, осуществляемым в ма-

стерских, эшелонированных вдоль путей Э., причем вывоз этого имущества производится в большинстве случаев обратным порожним транспортом или тракторами, входящими в состав мастерских. Этапы Э. имущества (см. схему № 1): 1) походные мастерские и транспорт войск; 2) сортировка имущества и мелкий ремонт; 3) подвижные мастерские и станции снабжения; 4) фронтальный ремонт и погрузка имущества на ж.-д. транспорт; 5) головной склад; сортировка имущества, поступающего со станции снабжения; 6) фронтальный ремонт и капитальный ремонт, сортировка и направление имущества в заводской ремонт и в утиль.

**Э. в е т е р и н а р н а я**—сочетание ветеринарно-лечебной помощи с сортировкой и вывозом больных и раненых животных из передовой зоны в тыл. Основная цель ветеринарной Э.—сохранение конского состава армии и быстрое возвращение в строй излеченных лошадей. Средствами для достижения этой цели являются этапы ветеринарной Э., эшелонированные в тылу вдоль путей Э. Необходимость быстрого возвращения в строй излеченных лошадей заставляет лечить их возможно ближе к фронту. Но, с другой стороны, условия войскового района не обеспечивают полной ветеринарной помощи некоторым категориям больных и раненых лошадей, требующим длительного и спокойного лечения в глубоком тылу. Эти два противоположных требования выдвигают основное правило ветеринарной эвакуации: больное или раненое животное не должно быть выведено глубже того этапа, на котором возможно его окончательное излечение. Выполнение этого правила достигается эвакуационной сортировкой лошадей, начиная от полкового ветеринарного лазарета, и разбивкой их на эвакуационные группы соответственно роду болезни и ранения, с одновременным заполнением ветеринарно-эвакуационной карты. Эта карта сопровождает лошадь до этапа, в котором она остается до окончательного излечения.

Этапы ветеринарной Э. располагаются след. образом (см. схему № 2): а) передовые пункты ветеринарной помощи, выделяемые полковыми ветеринарными лазаретами, развертываются вне сферы действия близкого артиллер. огня. Здесь подача первой и самой неотложной помощи. б) Полковые ветеринарные лазареты развертываются вне сферы огня легкой артиллерии, но не далее полперехода от войск. Первая ветеринарно-лечебная помощь и начало эвакуационной сортировки. в) Линия дивизионных ветеринарных лазаретов располагается не далее одного перехода от полковых лазаретов. Это первый этап, где эвакуируемые лошади получают достаточный уход и необходимую лечебную помощь. Здесь оседают лошади, требующие для своего лечения не более 10 суток. г) Корпусные ветеринарные лазареты располагаются не далее 2½ переходов от войск. Здесь остаются лошади, требующие лечения не более 15 суток. д) Полевые ветеринарные лазареты развертываются на станциях железных дорог, составляя головной этап железнодорожной ветеринарной эвакуации. Если удаление войск от железной дороги более 3 переходов, то на путь Э. между корпусным и полевыми ветеринарными лазаретами выдвигается эвакуотделение полевого ветеринарного лазарета. е) В тылу армии во фронтовом районе развертываются фронтовые и гарнизонные ветеринарные лазареты. Сюда эвакуи-

руются лошади, требующие длительного и специального лечения. Это—конечный этап ветеринарной эвакуации.

**Эвакуация пленных.** Из войсковых частей после опроса пленные направляются под конвоем до ближайшего головного этапа, откуда следуют по грунтовому участку военной дороги до станции снабжения. Ночлег и пищу получают на этапах. От станции снабжения пленные перевозятся ж.-д. транспортом непосредственно в устроенные для этой цели лагеря внутри страны. Пищу во время дороги получают от железнодорожных военно-продовольственных пунктов.

**Эвакуация беженцев.** Организуют и руководят органы местной власти. Войсковое и армейское командование лишь направляет беженские потоки в желаемом направлении, указывая определенные пути для следования беженцев. При массовом скоплении беженцев армейское командование содействует органам местной власти путем отпуска для этой цели санитарных и материальных средств.

Эвакуация применяется и к вооруженным силам, оккупировавшим неприятельскую территорию на основании мирных договоров (как например эвакуация германских войск из Бельгии и Северной Франции в 1918) или на основании особых соглашений (например окончательная эвакуация третьей зоны Рейнской области французскими войсками в 1930 на основании соглашения, принятого одновременно с планом Юнга).

Обычным условием мирных договоров является реэвакуация (обратная эвакуация) пленнх, так наз. депатриация (ср. ст. 214 и след. Версальского договора), а иногда и имущества (см. напр. ст. 11 Советско-польского мирного договора).

*Лит.: Сулейман Н., Тыл и снабжение действующей армии (ч. 1—Корпус, ч. 2—Фронт и армия), М.—Л., 1927; Известия Всерос. эвакуацион. комиссии, М., 1918; Шур И. В. и Шпайер Н. М., Военно-ветеринарная служба, М., 1928; Ветеринарная тактика, под ред. Н. М. Никольского, М.—Л., 1931.*

#### И. Трушко.

**Э. больных и раненых.** Э. санитарная—система мероприятий, направленных к освобождению районов боевых действий от нуждающихся в госпитальном лечении и к размещению эвакуированных в соответствующих лечебных заведениях. Эвакуация преследует две основные цели: скорейшее восстановление здоровья подлежащих лечению и обеспечение надлежащей маневренности войск путем удаления из их состава небоеспособных контингентов.— В современной войне технически оснащенных массовых армий правильной организация санитарной эвакуации является одним из существенных элементов обеспечения успеха боевых операций.

До империалистической войны Э. обычно противопоставлялась госпитализации — размещению по госпиталю — и отождествлялась с организацией планомерного вывоза нуждающихся в стационарном лечении. В соответствии с этим Э. была предметом ведения военного командования (штабов), ставившего на первое место освобождение войск от утративших боеспособность бойцов. В результате такого отделения процесса транспортировки больных и раненых от их лечения эффективность последнего была очень невысокой. Эвакуированные прибывали в лечебные заведения ослабленные не только вследствие ранения или болезни, но и вследствие нерационального транспорта в неблаго-

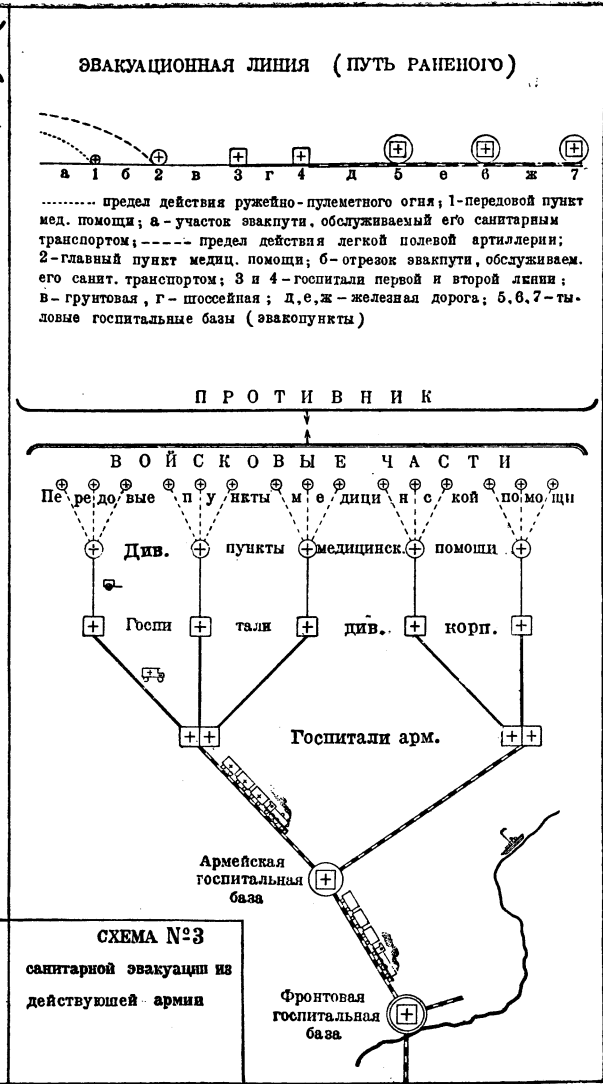
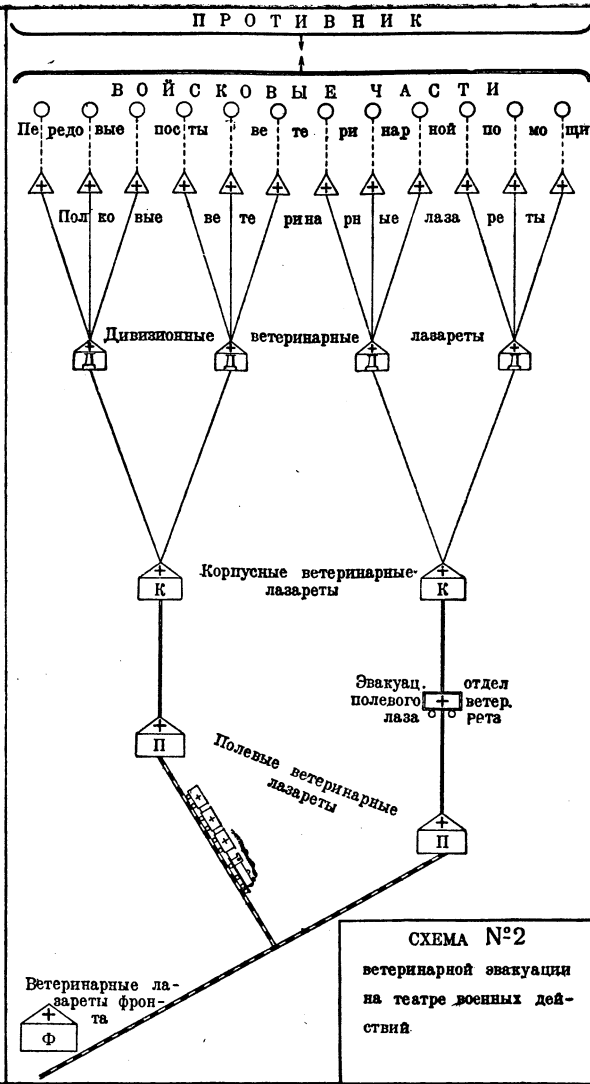
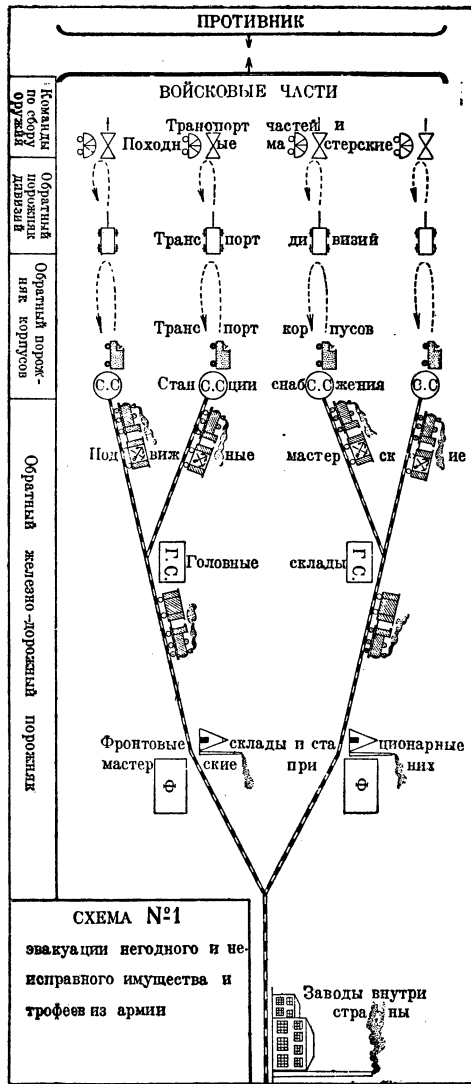
приятных для их состояния условиях. Опыт империалистической войны с ее многомиллионными потерями в людях показал необходимость тесного сочетания организации лечебных мероприятий с транспортировкой эвакуируемых. Невозможность оказывать полную медицинскую помощь в ближайшем тылу действующих войск, вследствие возрастающей дальности действия новейших средств поражения, заставляет в передовом районе ограничиваться самой неотложной медицинской помощью и подготовкой пострадавших к отправке в тыл армии. Подвижность фронта в маневренной войне лишает возможности в ближнем (армейском) тылу иметь необходимое (значительное) число лечебных коек. Это заставляет ограничиваться задержкой для лечения в армейском районе только подающих надежду на скорое выздоровление и неспособных вынести транспортировку без существенного вреда для здоровья.

Для успеха всей системы лечебного воздействия на эвакуируемых необходимо, чтобы оказываемая в ближнем тылу медицинская помощь дополняла то, что было осуществлено в передовом районе, а лечение в глубоком тылу являлось последовательным продолжением лечения в армейском районе (см. *Эвакуационный пункт*). Это достигается размещением вдоль путей санитарной Э. от линии фронта по направлению к тылу (эшелонированием) лечебных заведений все возрастающей квалификации. Передовые этапы санитарной Э. соединяются между собой конно-санитарным транспортом; ближе к тылу при наличии шоссе и хороших грунтовых дорог появляется возможность применять санитарные автомобили; от ближайшей жел.-дор. станции условия транспортировки эвакуируемых становятся более благоприятными, так как движение в поезде обеспечивает транспортируемому больший покой и укрытие от неблагоприятных атмосферных влияний.

Исключительно значение при современном развитии авиации приобретает Э. авиасанитарным транспортом. В зависимости от конструкции санитарных самолетов она возможна от дивизионных санитарных учреждений до любого госпиталя или госпитальной базы в тылу.

Т. о. путь эвакуируемого (эвакуационная линия) представляет собой попеременное сочетание этапов санитарной Э. и отрезков пути, причем на каждом этапе находится лечебное заведение, а каждое звено пути обеспечено соответствующим видом санитарного транспорта, что представлено на типовой схеме № 3 санитарной Э. в тылу действующей армии. Каждый расположенный в тылу этап санитарной Э. является одновременно и сборным пунктом для Э. с этапов, лежащих впереди. По своей пропускной способности (по числу коек в госпиталях и по числу мест на санитарном транспорте) тыловые этапы санитарной Э. устраиваются более мощными по сравнению с передовыми этапами.

По отношению к огневой опасности и к боевой организации войск отдельные этапы санитарной Э. располагаются так. образом: а) Передовые пункты медицинской помощи развертываются средствами санитарных частей полков возможно ближе к действующим войскам, но вне сферы ружейно-пулеметного обстрела; приданный этим пунктам санитарный транспорт высылается по мере надобности вперед (к ба-



тальяонам) и имеет своей задачей доставку неспособных самостоятельно передвигаться на передовые пункты медицинской помощи. б) Дивизионные пункты медицинской помощи, как правило, развертываются средствами дивизионных перевязочных отрядов вне сферы обстрела легкой полевой артиллерии противника; их назначение—оказывать неотложную квалифицированную медицинскую помощь, для чего эти отряды имеют необходимое медицинское оборудование и хирургический инструментарий; санитарный транспорт дивизионных перевязочных отрядов вывозит эвакуируемых с передовых (полковых) пунктов медицинской помощи. в) Первую линию госпиталей составляют дивизионные или корпусные госпитали, расположенные не далее одного перехода (25—30 км) от дивизионных пунктов мед. помощи; сюда поступают все нуждающиеся в госпитальном лечении, и здесь они получают первый отдых от перевозки; санитарный транспорт дивизионных госпиталей работает по вывозу эвакуируемых с дивизионных пунктов медицинской помощи. г) Вторую линию госпиталей составляют армейские госпитали, развертывающиеся на ж.-д. станциях и принимающие эвакуируемых из дивизионных пунктов медицинской помощи и госпиталей, вывозя их оттуда средствами своего санитарного транспорта. д) В тылу армии, обычно на узле жел. дор., располагается госпитальная база армии в составе нескольких госпиталей полевого *эвакуационного пункта* (см.); этот сборный пункт для эвакуируемых из армии вывозит «на себе» эвакуируемых с головных станций по ж. д. е) Еще глубже во фронтовом и внутреннем районе на узлах путей сообщения (ж.-д., водных) в крупных центрах, располагающих достаточным жилищным фондом для развертывания лечебных заведений, устраиваются еще более мощные госпитальные базы, куда вывозятся больные и раненые, нуждающиеся в длительном или специальном лечении. Если по условиям оперативной (боевой) обстановки необходимо бывает увеличить число этапов санитарной Э. или к этому вынуждает конфигурация и состояние путей сообщения, то в передовом районе санитарные части полков развертывают добавочные пункты медицинской помощи, в дивизии наряду с главными пунктами медицинской помощи открываются вспомогательные, а еще далее в тылу развертываются головные отделения полевых эвакуационных пунктов и вспомогательные эвакуационные пункты.

Моторизация армии и ее санитарной службы открывает перспективу значительных изменений в организации санитарной Э. Применение моторизованного транспорта для переброски этапов санитарной эвакуации позволяет приблизить квалифицированную врачебную помощь к бою. Перевозка эвакуируемых на поездах с механической тягой допускает большие скорости передвижения; одновременно с этим моторизация санитарного тыла расширяет возможность более гибкого использования санитарных средств.

Чтобы вся эта в достаточной мере сложная организация аппарата санитарной Э. отчетливо и правильно работала, как огромный госпиталь, составные элементы к-рого разбросаны на обширной территории, на каждом этапе санитарной Э. должна проводиться тщательная сортировка каждой партии эвакуируемых. Без сортировки нет эвакуации, т. к. только благодаря сортировке можно распределить эвакуируемых

по специальным лечебным заведениям, во-время заметить перемену в состоянии их здоровья, вышедшую во время транспортировки, выделить нуждающихся в неотложной врачебной помощи, правильно распределить эвакуируемых по видам санитарного транспорта (перевозка сидя, лежа) и избежать дальней засылки не нуждающихся в длительном лечении и т. д.

Преимуществом лечебной помощи на различных этапах санитарной эвакуации было трудно организовать и в период империалистической войны. В позднейшее время она в значительной степени облегчается системой снабжения эвакуируемых необходимыми медицинскими документами, формы которых разработаны Международной комиссией экспертов по стандартизации санитарных материалов при Международном комитете Красного креста, в работе к-рой принимали участие также представители Союза обществ Красного креста и Красного полумесяца СССР. Все эвакуируемые с передовых пунктов медицинской помощи снабжаются «медицинской карточкой передового района» с цветными отрезками, облегчающими сортировку. Эта карточка сопровождает эвакуируемого до того лечебного заведения, в котором он будет помещен в условия госпитального режима, и содержит все сведения о характере ранения и ранее оказанной помощи. Во время транспортировки все медицинские документы эвакуируемого укладываются в эвакуационный конверт, который является т. о. проездным документом следующего в тыл раненого (больного).

Организация санитарной Э. представляется большим и сложным делом, требующим затраты значительных материальных ресурсов для формирования госпиталей, санитарных транспортов и различных вспомогательных учреждений, а также сплоченной работы подготовленного персонала различной квалификации. В империалистическую войну во франц. армии было развернуто более полутора миллиона носок; в русской армии число носок доходило до 1.211.134. Число санитарных поездов во франц. армии было 169, а в русской—360. В общем считают по опыту империалистической войны (Тубер), что на 5 военнослужащих, состоящих в рядах армии, надо иметь 1 койку; койки распределяются по районам в такой пропорции: на 1 койку войскового района приходится 4 койки в армейском, 9—во фронтовом и 6—во внутреннем. Кругооборот койки (средний срок пребывания в госпитале на излечении): в армейском районе—2—3 недели, во фронтовом—3—4 недели, во внутреннем—1½—2 месца. Кругооборот санитарного поезда в сутки в пределах действующей армии равнялся свыше 200 км, во внутреннем районе—300 км, 1 место в поезде надо иметь не более чем на 45 чел. личного состава армии. Число поступлений в лечебные заведения герм. армии исчислялось за период империалистической войны в 9.203.747 чел., во франц. армии в 9.000.000, из них 5 млн. приходится на долю больных и 4 млн.—на раненых. Число госпитализированных в империалистическую войну в рус. армии (по Аврамову) исчисляется в 8.480.766 чел., из них 5.069.920 больных, остальные раненые (включая 42.660 пораженных отравляющими веществами). Развертывание такого мощного госпитального аппарата в военное время шло с помощью краснокрестных и других общественных организаций. Во французской армии в мировую войну на их долю падала 1/4 часть всех развернутых носок, а в русской—3/4. Естественно поэтому, что в общих планах войны план санитарной эвакуации занимает существенное и важное место.

На обязанности всех санитарных начальников в порядке санитарного обеспечения каждой операции (боя) лежит составление эвакуационного плана для каждой операции. Эвакуационный план строится на учете предполагаемой оперативной обстановки к началу операции, замысла (решения) командования и состояния всего санитарного аппарата. Распределение сан. средств по эвакуационным направлениям строится на основании расчета потерь.

Воздушная опасность для тыла в современной войне заставляет маскировать этапы санитарной Э. и движение санитарных транспортов, а также избегать скопления их располо-

жения, хотя учреждения санитарной службы и состоят под защитой *Женевских конвенций* (см.). Некоторые зарубежные авторы считают, что единственно приемлемое разрешение проблемы санитарной Э. в будущем возможно лишь путем устройства в глубоком тылу действующих армий «санитарных городов», находящихся под наблюдением представителей нейтральных государств и связанных с действующими войсками воздушным санитарным транспортом, т. к. весь тыл воюющей страны с развитием военной авиации и химии становится угрожаемым в смысле непосредственного воздействия боевых средств противника.

*Лит.*: Замятин А., Эвакуация в русской армии в империалистскую войну, в кн.: Военно-санитарный сборник, № 3, Москва, 1926; Леонардо В., Расчеты боевых потерь в лоялах и эвакуационные их группировки, там же, № 1, М., 1924; его же, Организация медицинской помощи в поле, 2 изд., Москва, 1931; его же, Санитарная служба в войсковом районе (Ленция для врачей запаса), Москва, 1930; его же, Медицинская карточка передового района, «Военно-санитарное дело», М., 1929, № 2; его же, Госпитальная медицинская карта и эвакуационный конверт, там же, № 3; Тимофеевский П. И., Санитарная тактика, 3 изд., Ленинград, 1927; Руководство по санитарной эвакуации в РККА, [М.], 1929; Touber M., Le langage des chiffres et des graphiques, «Archives de médecine et pharmacie militaires», Paris, 1923, № 8; Rhoads T. L., Principles of evacuation, Washington, 1926.

*Б. Леонардов.*

**ЭВАЛЬД** (Ewald), Герман Фредерик (1821—1908), популярный датский романист, представитель «просвещенного национализма», последователь *Ингемана* (см.). Его известность основана на серии исторических романов, представляющих попытку реалистического изображения и критического анализа исторической обстановки и характеров (самый ранний и популярный «Svenskerne paa Kronborg» — Шведы в Кронборге, 1867). Э. откликнулся и на современность: романы «Blanca», 1878, «Georg Reinfeld», 1881, автобиографический роман «Valdemar Krones Ungdomshistorie», 1860, и др.

**ЭВАЛЬД** (Ewald), Йоганес (1743—81), датский поэт и драматург, родоначальник новой буржуазной национальной поэзии. Дебютировал одами (среди них знаменитая кантата на смерть Фридриха V, 1766); в 1769 написал библейскую драматизацию «Adam og Eva» в духе Клопшток-а. В драмах, отразивших влияние Шекспира, Э. дал первый опыт драматизации национальной богатерской старины: «Rolf Krage» (1770); «Balders død» (1773). Ария из его пьесы «Fiskerne» (Рыбаки) (1778) превратилась в датский национальный гимн. Э. оставил интересную автобиографию «Levned og Meninger» (1804, посл. изд. 1911).

*Лит.*: Magon L., Ein Jahrhundert geistiger und literarischer Beziehungen zwischen Deutschland und Skandinavien, Bd I—Die Klopstockzeit in Dänemark. J. Ewald, Dortmund, 1926.

**ЭВАНС** (Evans), Артур Джон (р. 1851), крупный англ. археолог, открывший минойскую культуру Крита. В 1884—1908—директор Ashmolean Museum в Оксфорде; ныне (1933)—член Британской академии. В результате исследований и раскопок на о-ве Крите (1893—94, 1900—1905, 1909, 1913 и 1920) Э. открыл Кносский дворец и доказал существование особого «дофиникийского» пиктографического и линейного письма у древних критян. Открытия Э. выходят далеко за пределы чисто археологического интереса. Они рисуют совершенно новую доэллинскую культуру, являющуюся своеобразным звеном между классическим В. и античным миром; по имени легендарного царя Миноса Э. назвал ее «минойской»; хронологически она приурочивается к 3000—1200 до хр. э. и делится на

ранне-, средне- и позднеминойскую эпохи. Только учет минойской культуры Крита, входившей в т. н. эгейскую культуру, делает возможным правильное понимание ранних эпох исторического прошлого Европы [см. *Минойская культура, Эгейская культура, Крит*, а также *Греция* (древняя), Исторический очерк, Б.С.Э., т. XIX, ст. 82—86].

*Основные труды Э.*: Cretan Pictographs and Pictographic Script, L., 1895; The Minoean Tree and Pillar Cult and its Mediterranean Relations, L., 1901; Scripta Minoa, v. I, London, 1909; The Palace of Minos, vls I—III, London, 1922—31.

**ЭВАНСВИЛЬ** (Evansville), город на Ю. штата Индианы (США), на правом берегу р. Огайо, в центре каменноугольного района, в узле 10 железнодорожных линий; в 1920—85,264 жителей, в 1930—102 тыс. жителей. Промышленный и торговый центр юж. Индианы. Металлообрабатывающая промышленность, мукомольни, лесопильни.

**ЭВАНСТОН** (Evanston), сев. пригород Чикаго (см.) в штате Иллинойс (США), на берегу оз. Мичиган; 63 т. жит. (1930). Ун-т.

**ЭВАПОРОМЕТР**, или испаритель, прибор, служащий для определения количества воды, испарившейся с поверхности водоемов, растений и почвы. Существует много различных моделей Э., однако ни одна из них не дает точного представления о действительном испарении вследствие влияния постоянных колебаний влажности воздуха, скорости его движения и разности в температуре воздуха и испаряющей поверхности. Существующие типы эвапорометра дают лишь относительную меру испарения, и показания их могут служить лишь для сравнительной оценки некоторых свойств воздуха за определенный период времени и для сравнения тех же свойств воздуха в двух разных климатах.

*Лит.*: Руководство метеорологическими станциями 2-го разряда, вып. 1, изд. Главной геофизической обсерватории, Ленинград, 1928.

**ЭВБОЯ** (греч. Euboea), остров в Эгейском море, протягивающийся вдоль восточного берега Средней Греции, от к-рой отделен узкими проливами (Эврипос, Аталанти, Ореос и Трикери), образовавшимися в геологически недавнее время. Имеет длинную форму, вытянутую от С.-З. к Ю.-В. Длина 156 км, ширина (в средней части) до 50 км, площадь 3.775 км<sup>2</sup>. Вместе с соседними о-вами Сев. Спорадами составляет округ (номос) Греции Э., 4.261 км<sup>2</sup>; 154,5 тыс. ж. (1928). Адм. центр — Халкис. Географическое описание—см. *Греция*, Ландшафты. Экономически Э. сходна со смежными районами Средней Греции. На возделанных низинах и склонах разведены прекрасные сады, виноградники, оливковые рощи; кроме того сеются пшеница и маис. Разводится мелкий скот, развито пчеловодство. У г. Куми добывается бурый уголь, в юж. части имеются ломки мрамора. Выгодное географическое положение Э. и естественные богатства (залежи мрамора и особенно меди) создали предпосылки для чрезвычайно высокого процветания Э. в 7—6 вв. до хр. э. Доказательством этому служит очень широкое распространение в Греции эвбойской денежной системы. В дальнейшем Э. должна была уступить успешной конкуренции Афин, и в 5 в. города Э. вошли в Афинский морской союз.

**ЭВГАНЕИ** (Eugalei), небольшая возвышенность в Сев. Италии среди Венецианской низменности, к Ю.-З. от г. Падуи, до 602 м над ур. моря. Представляет остатки древней (третичной) группы вулканов, сильно видоизмененных



и расчлененных разрывом. Следы угасшей вулканич. деятельности являются выходы из-рядных минеральных вод, из к-рых наиболее известны сернистые источники у Абано (курорт).

**ЭВГЕМЕР**, или *Е в г е м е р* (Euhemerus, 4 в. до хр. э.), греч. философ из школы *киренаиков* (см.), трактовавший мифологических богов и полубогов в своей дошедшей до нас лишь в незначительных фрагментах «Священной истории» как действительно живших некогда людей, выдававшихся своими духовными и физическими качествами и деяниями и поэтому вознесенных современниками и потомками в ранг сверхъестественных существ. Отсюда термин «эвгемеристический» для обозначения указанного метода толкования мифов. Теория Эвгемера отражала религиозное неверие его школы и нашла выдающегося последователя в лице историка *Диодора* (см.) Сицилийского, также жившего в эпоху религиозного распада. Она также была использована ранними богословами христианства [*Лактанций* (см.) и др.] для опровержения «языческой» веры, но применятся и современными христианами апологетами для доказательства «истинного бытия» Иисуса Христа.

**ЭВГЕНИЯ**, род растений сем. миртовых; то же, что *евгения* (см.).

**ЭВГЕНОЛ** (или *э й г е н о л*), важнейшая составная часть гвоздичного масла (ок. 90%), из к-рого Э. и добывается выщелачиванием. Свежеполученный Э.—слабожелтая жидкость, с

запахом и вкусом гвоздичного масла, сильно преломляющая свет. Применяется для получения *ванилина* (см.), в парфюмерном производстве, в микроскопии; употребляется в медицине как дезинфицирующее и местно анестезирующее в зубочаечной практике. Бензойнокислый эфир эвгенола употребляется как внутреннее средство при кашле и невралгических головных болях.

**ЭВГЛЕНА**, *Euglena*, род *жгутиковых* (см.), к к-рому принадлежат веретеновидные или лентовидные жгутиконосцы с единственным жгутиком; тело Э. одето довольно плотной, нередко спирально исчерченной пелликулой и содержит округлое ядро, красный глазок, парамил, а также значительное количество хроматофоров, окрашенных в зеленый цвет хлорофиллом. Род Э. состоит из многих видов, весьма обыкновенных в пресных водах: *E. viridis*, *E. acus* и др. Обладая зелеными хроматофорами, Э. питаются наподобие растений (автотрофное питание), извлекая из окружающей воды углекислоту и минеральные соли; однако, попадая в среду, богатую растворенными органическими веществами, Э. могут переходить к сапрофитному образу питания (см. *Сапрофиты*). Некоторые виды, напр. *E. sanguinea*, содержат красный пигмент, гематокром, и при своем массовом размножении окрашивают целые водоемы в красный цвет—явление «кровоавой воды». Размножение бесполое, посредством продольного деления, нередко в инцистированном состоянии. Рис. см. *Жгутиковые* (рис. 1).

**ЭВДЕМ РОДОССКИЙ**, см. *Евдем Родосский*.

**ЭВДЕМОНИЗМ** (от греч. eudaimonia—блаженство), направление в этике, кладущее в основу нравственности учение о стремлении человека к счастью: личному—в этом случае мы имеем индивидуалистический Э., или общественному—это будет социальный Э. Наибольшее развитие Э. имел в

античной этике у Демокрита, Сократа, Аристотеля, Эпикура и др. В новой философии этику Э. развивали философы-материалисты 18 века (Гельвеций, Дидро). Одним из представителей эвдемонизма является *Кумберленд* (см.), провозгласивший в качестве высшего принципа этики положение: «добро есть то, что приносит счастье обществу». Учение Э. является попыткой построить общечеловеческую надклассовую мораль, и как таковое оно отрицается марксистской этикой. В классовом обществе существует только классовая мораль, «стремление к счастью» является метафизической неисторической категорией. См. *Этика*, *Бентам*.

**ЭВДИАЛИТ**, один из немногих минералов, содержащих редкий элемент *цирконий* (см.); хим. состав близок к формуле  $\text{Na}_{13}(\text{CaFe})_6(\text{SiZr})_{20}\text{O}_{52}\text{Cl}$ ; содержит ок. 15%  $\text{ZrO}_2$ ; кристаллизуется в гексагональной системе. Цвет персиково- или буровато-красный; известен в Гренландии (Кангердлугзуак), в Норвегии (Бревик), в СССР—на Кольском полуострове и на острове Седловатом (Белое море).

**ЭВДИОМЕТР**, стеклянная трубка, запаянная с одного конца и открытая с другого, градуированная на равнообъемные части; применяется в газовом анализе для измерения газов. В Э., предназначенных для анализа газов путем их взрыва, в запаянный конец впаиваются две платиновые проволоки, присоединяемые к катушке Румкорфа. Проскакивающая искра зажигает смесь газов, например кислорода и водорода или углеводородов и кислорода, продукты сгорания удаляются, остаток газов измеряется; по объему оставшегося газа в данном примере можно вычислить содержание кислорода.

**ЭВЕ** (*Ewe*, также *Efe*, *Ephe*, *Eve*), название группы негрских племен Зап. Африки, говорящих на языке этого имени. В наст. время живут в вост. части Золотого Берега, на юге Того и в Дагомее. Основные занятия—мотыжное земледелие (ямс, бананы, маниок, земляной орех), в прибрежных местностях—рыболовство, в городах—ремесло, мелкая торговля. В социальном отношении Э. интересны сохранением материнского счета родства, переходящего однако у более зажиточных слоев в отцовский. Язык Э.—один из важнейших языков суданской (негро-африканской) системы (см. *Африканские языки*). Будучи языком прибрежного населения (в частности приморских городов Ломе, Порто-Сегуро, Анехо), Э. был использован германским империализмом как язык низовой администрации и внедрен в глубь колонии Того. Из многих говоров Э. наименее унифицированы дагомейские; в качестве письменного языка закреплен говор анло (anlo). Строй Э.—аморфный, выражающий грамматические отношения определенным порядком слов в фразе; обилие однословных слов делает необходимым различение 5 тонов (á, à, â, ä, ǎ). В гласных различаются кроме тона еще краткость и долгота (a, ā), узость и широта (o, o), чистота и носовая окраска (a, ǎ). Среди согласных изобилуют губные (p, b, m, f, w—губно-губные; f, v—губно-зубные; kp, gb, w—язычно-губные); немало носовых (m, n, ny, ñ—м, н, нь, ъ).—Язык Э. дал возможность сконструировать лингвистическое понятие о т. н. суданских языках (исследования Вестермана).

*Лит.*: Westermann D., Wörterbuch der Ewe-Sprache, 2 Tle, B., 1905—06; его же, Grammatik der Ewe-Sprache, B., 1907; его же, Ewe (в серии карманных пособий «Metoula-Sprachführer»), B.—Schöneberg, 1913. См. также *Африканские языки*.

**ЭВЕКЦИЯ**, одно из самых значительных неравенств *Луны* (см.) по долготе при ее движении около Земли. Благодаря своей величине, достигающей 1,3°, это неравенство было замечено еще Птоломеем. Ньютон объяснил, что Э. есть следствие возмущающей силы Солнца на движение Луны около Земли по ее эллиптической орбите. Величина эвекции изменяется, делаясь то больше то меньше, с периодом ок. 32 суток.

**ЭВЕЛИНГ** (Aveling, правильнее Эйвелинг), Эдуард (1851—98), англ. социалист. Окончил медицинский и естественный факультет и до начала 80-х гг. был доцентом в Кембридже и Лондоне. Убеденный дарвинист и атеист, Э. принимал активное участие в радикальном движении свободомыслящих и был одно время вице-председателем National Secular Society. Познакомившись в 1872 с Марксом, а затем с Энгельсом, сделался социалистом. Осенью 1883 вступил в гражданский брак с младшей дочерью Маркса Элеонорой и с этого времени вместе со своей женой занималась исключительно социалистической агитацией и пропагандой, выступая как оратор, докладчик, организатор и публицист. В 1884 примкнул к гайндмановской Соц.-демократической федерации, но вскоре, недовольный сектантски-диктаторским руководством *Гайндмана* (см.), Э. стал одним из основателей отколовшейся от С.-д. федерации Социалистической лиги (Socialist League). Э. вместе со своей женой связал Социалистическую лигу с международным рабочим движением при деятельной помощи Энгельса. Э. пропагандировал идею создания политической и организационно совершенно самостоятельной массовой рабочей партии, вследствие чего вскоре разошелся и с Социалистической лигой, в к-рой в 1887 получили преобладание анархисты. В конце 1886 Э. предпринял вместе со своей женой и В. Либнектом большое, имевшее крупный успех пропагандистское турне в Америку. За защиту радикального крыла «*Рыцарей труда*» (см.) Э. по возвращении подвергся нападкам, принявшим характер личной травли, со стороны Исполнительного комитета Американской социалистической рабочей партии. Эти обвинения были затем широко использованы его политическими противниками в Англии, в частности Гайндманом. В 1888 Э. выступил из Лиги и основал Bloomsbury Socialist Society, получившее распространение среди мелких профсоюзов и радикальных рабочих клубов. Совместно с Джоном Бернсом, Бен Тиллетом, Томасом Манном и др. Э. принимал участие в движении так называемого «нового тред-юнионизма», т. е. организации неквалифицированных или полуквалифицированных рабочих. После организации в 1893 Независимой рабочей партии стал ее членом, но в 1895 был исключен из ее рядов, после чего, вернувшись в Социал-демократическую федерацию, продолжал вести пропаганду за массовую социалистическую партию. В связи главным образом с политическими разногласиями противники Эвелинга часто нападали на его личные качества. Правда, своей невоздержанностью и тактическими ошибками Эвелинг облегал ведшуюся его противниками кампанию, которая особенно усилилась после самоубийства в марте 1898 его жены.

Помимо ряда естественно-научных очерков и книг Э. написал множество статей для социалистических газет, а также популярное изложение экономического учения Маркса («The Stu-

dent's Marx) и брошюру о «Дарвине и Марксе». Совместно с С. Муром Э. перевел на англ. яз. 1 том «Капитала» Маркса и «Развитие социализма от утопии к науке» Энгельса. Э. *Добель*.

**ЭВЕЛИНГ-МАРКС** (Aveling-Marx), Элеонора (1855—98), младшая дочь К. Маркса, деятельница англ. социалистического движения, агитатор, пропагандист и публицист. С ранней молодости живо интересовалась политическими и научными вопросами, занимавшими ее отца, исполняя при нем секретарские обязанности. В начале 80-х годов поступила учительницей в женскую школу. Незадолго до смерти отца познакомилась с *Эвелингом* (см.), с которым осенью 1883 вступила в гражданский брак, в результате чего была уволена из школы. С этого времени Э.-М. посвятила себя исключительно политич. и проф. рабочему движению. Принимала активное участие в организации и проведении знаменитой стачки докеров в 1889, а затем организовала союз работниц, который она присоединила к руководимому В. *Торном* (см.) Союзу чернорабочих (Gas Worker's and General Labourer's Union), став членом ЦК этого союза. Будучи отличным лингвистом и оратором, она провела большую работу в качестве переводчицы на трех конгрессах 2 Интернационала (1889; 1891 и 1893), равно как по организации майских демонстраций в начале 90-х гг. и агитации за восьмичасовой рабочий день. Нелады с мужем толкнули Э.-М. на самоубийство. Э.-М. написала множество статей для социалистической прессы Англии и континента, а также несколько коротких, но содержательных биографических очерков о Марксе и Энгельсе. Совместно со своим мужем написала «Рабочее движение в Америке» и небольшую брошюру «Рабочее движение в Англии». Из рукописного наследия Маркса Э.-М. издала «Заработная плата, цена и прибыль» (1898) и из статей Маркса и Энгельса в «*Нью-йоркской трибуне*» серию о «Революции и контрреволюции в Германии» (1896), а затем совместно со своим мужем—большой том, посвященный «Восточному вопросу». Э. *Добель*.

**ЭВЕНКИ**, самоназвание тунгусов, одной из крупнейших народностей Севера Союза ССР. В литературе эвенки известны под различными местными названиями: ороченов (оленьих тунгусов), мурченов (конных тунгусов), мангоров (по наименованию одного из родов Э.), бираров, солонов (преимущественное обозначение Э. в Китае) и т. д. По переписи 1926/27 Э. насчитывалось 38.804 чел.

Э. заселяют таежную полосу сев.-вост. части РСФСР от Енисея на западе и до Охотского побережья на востоке. В настоящее время Э. составляют основное население: Эвенкийского и Витимо-Олекминского национальных округов и Катангского национального района Восточно-Сибирского края; Баунтовского и части Северо-Байкальского районов Бурято-Монгольской АССР; Вилюйско-Мархинского, Томмотского (Тукуланского), Усть-Майского, Учурского и Тимптомского национальных районов Якутской АССР. Кроме того небольшие группы Э. живут в Дальневосточном крае по верховьям рек Буреи и Селенджи, а также в пределах Тугуро-Чумиканского района Охотского (эвенского) национального округа и в окрестностях поселка Нелькана (данные 1932). За границей Э. живут в быв. Хэйлунцзянской провинции Северной Маньчжурии, на склонах Хинганского хребта в Монгольской народной респуб-

лике и в небольшом числе в Илийском крае Восточного Туркестана.

Физический тип эвенков характеризуется: средним ростом (163 см), сухопарым, но крепким телосложением, брахицефальностью (средний головной указатель 83), коричневым цветом кожи лица, широким четырехугольным хорошо развитым лбом, узкими, прорезанными прямо или почти прямо глазами, большим ртом с длинными тонкими губами, широкими скулами, несколько втянутыми щеками, черными густыми волосами, черными или темнокариыми глазами.

Эвенкийский язык наряду с эвенским и элькомбэйнским языками принадлежит к *тунгусским языкам* (см.), иногда причисляемым к алтайской языковой группе. Эвенкийский язык характеризуется агглютинативно-суффиксальным строем, гармонией гласных и хорошо развитым аппаратом словообразовательных и словоизменительных форм. Эвенкийский язык особенно богат словами, обозначающими явления труда и быта соответствующих ступеней общественного развития Э. Абстрактных слов мало, но с культурно-экономическим ростом Э. растет и запас абстрактных терминов как путем заимствования из рус. языка, так и путем словообразования. Эвенкийский язык делится на ряд не резко различающихся между собой диалектов. До Советской власти эвенки оставались бесписьменными.

Скудные исторические данные свидетельствуют, что Э. еще до 14 века занимали таежные пространства Ленского бассейна. В 14 в., после кровопролитных войн с якутами, надвигавшимися с Байкала, эвенки были вытеснены из Амгинско-Ленского плоскогорья и двинулись на Енисей, правые притоки Лены, вдоль Станового хребта и в Амурский край. Впервые русские завоеватели Сибири, «передовщики» русского торгового капитала, встретились с Э. в 1605 или 1607. Более 20 лет продолжалась неравная борьба вооруженных пальмами (широкими ножами, насаженными на древки), луками и стрелами Э. с вооруженными «огненным боем» казаками, пока последние не сломили сопротивление Э. и не обложили их *ясаком* (см.). Уже после покорения Э. неоднократно восставали против своих поработителей. Наиболее крупное восстание, поднятое в 1629 Э. Нижней Тунгуски, было подавлено самым зверским образом карательной экспедицией Самсона Новацкого. К последней четверти 17 в. были закончены завоевание и христианизация иркутских, якутских и забайкальских Э., и стала беспрепятственно осуществляться самая неприкрытая эксплуатация Э. как служилыми, так и торговыми людьми. В 18 в. в связи с происшедшими экономическими сдвигами в России усилился процесс отодвигания Э. от берегов рек и захвата их охотничьих угодий под пашни и сенокосы колонистов—процесс, с еще большей силой проявившийся в 19 и в нач. 20 вв. В 1822 был издан «Устав об управлении инородцев», распространившийся и на Э., закрепивший патриархально-родовые установления народов Севера и подчинивший их «надзору земской полиции». За родовой знатью были сохранены все преимущества, имевшиеся у нее по обычному праву. Из фискальных соображений малочисленные роды были объединены по месту взноса ими ясака.

Три века господства царизма над Э., безжалостная эксплуатация русских и якутских куп-

цов и своих «князцев» и кулаков закрепили и углубили культурно-экономическую отсталость Э. и обусловили их обнищание и вымирание, прекратившиеся лишь с установлением Советской власти. В годы царской ссылки и каторги трудящиеся Э. сыграли большую роль в помощи беглым политическим осужденным. Во время гражданской войны многие Э. участвовали в рядах красных партизан.

Ведущими отраслями х-ва в эвенкийских национальных объединениях являются: охота (пушной промысел дает большую часть пушной добычи Восточно-Сибирского края и Якутской АССР), оленеводство, золотопром-сть, рыболовство. В отдельных районах (напр. в Усть-Майском) Э. занимаются скотоводством и отчасти земледелием. Эти отрасли хозяйства вместе с еще неиспользованными огромными естественными богатствами (Тунгусский каменноугольный бассейн и т. д.) являются базой мощного подъема хозяйства и культуры эвенкийских округов и районов во вторую пятилетку.

Современный технико-экономический уровень охоты и оленеводства обуславливает кочевой быт Э., заставляющий их летом приближаться к рекам, а зимой удаляться от рек в глубь тайги. Охотятся Э. преимущественно на пушного зверя (белку, лисицу, горностая, выдру, соболя), крупную дичь (лося, дикого оленя, кабаргу) и водолавающую дичь. Основную роль в бюджете Э. играет пушная добыча. Добытую пушнину Э. обменивают на продукты и промышленные товары. Основным оружием и орудиями лова служат: винтовка, ружье, различные капканы, самострелы и ловушки. Местами используется для охоты на бурундука и белку лук с тупоконечными стрелами. Охота производится зимой верхом на оленях, весной по насту на широких лыжах, а летом и осенью верхом или пешком. Главным средством передвижения эвенков является олень. Ездят эвенки на оленях, преимущественно верхом, и на *нартах* (см.). Для передвижения по водоемам эвенки пользуются чрезвычайно легкими лодками из деревянной основы, обтянутой берестяными полосами, засмоленными по краям. Гребут одним двухлопастным веслом. На мужчине лежит работа охотника и рыбака, на женщине — изготовление пищи и одежды, передвижение с домашним скарбом по следам мужчин-охотников, перенесение убитой мужчиной дичи, расселывание и оседывание оленей и т. д.

Жилищем Э. служат конические переносные шатры, состоящие из жердяного остова, зимой покрываемого оленьими шкурами, а летом вываренными берестяными полосами. Около четверти полусоседлых Э. живет в избах русского типа. Одежда Э. состоит из своеобразного кафтана, плотно облегающего тело и спускающегося (у женщин) до колен. Зимняя одежда шьется из замши, а летняя из шкур дикого оленя и кабарги. Обувью служат унты—мягкие полусапожки, а головным убором шапка или платок. Вся одежда Э. изукрашена нашивками из разноцветных шкурок, узорами из бус и бисера и т. д. В настоящее время национальная одежда эвенков все больше вытесняется одеждой обычного городского типа.

Хотя процесс разложения рода, вызванный развитием торговли пушнинной и возможностью получения прибавочного продукта в оленеводческом хозяйстве, начался еще задолго до Октябрьской революции, все же до сих пор у Э.

сохранились значительные остатки родового строя. В ряде районов еще в полной силе *экзогамия* и *левират* (см.). Распространена дача *кальма* (см.) и приданого при женитьбе. Элементы отжившего материнского права проявляются в институте брака, когда жених перед свадьбой живет нек-рое время в доме тестя, а после свадьбы переезжает с женой в свой дом. Сильны у Э. и пережитки *шаманства* (см.).

Классовое расслоение среди Э. было довольно значительно. Основные массы оленей были сконцентрированы в руках кулаков, которые умело приспособили к своим целям пережитки родового строя, используя гостящих родичей в качестве временных работников, отданных на воспитание сирот—в качестве батраков, применяя якобы безвозмездную (в действительности ростовщическую) раздачу оленей беднякам во время эпизодов и т. д. В настоящее время проводится решительная борьба с кулачеством, патриархально-родовыми пережитками и шаманством. Коллективизация Э.-трудящихся достигает 20%. Коллективизация с 1927, поднимая технико-экономический уровень оленеводства, позволяла реально ставить вопрос о переходе на оседлый быт. Кооперированы почти все взрослые трудящиеся Э. Быстрым темпом происходит консолидация Э. в нацию, мощным толчком к чему послужила большая культурно-экономическая работа, проведенная органами Советской власти. Декретом 1931 правительство РСФСР создало 2 национальных округа и 10 национальных районов. Э. наравне с др. малыми народами Севера освобождены от воинской повинности и прямых налогов. На территории Э. построено несколько культбаз. Существует знач. сеть школ-интернатов и больниц.

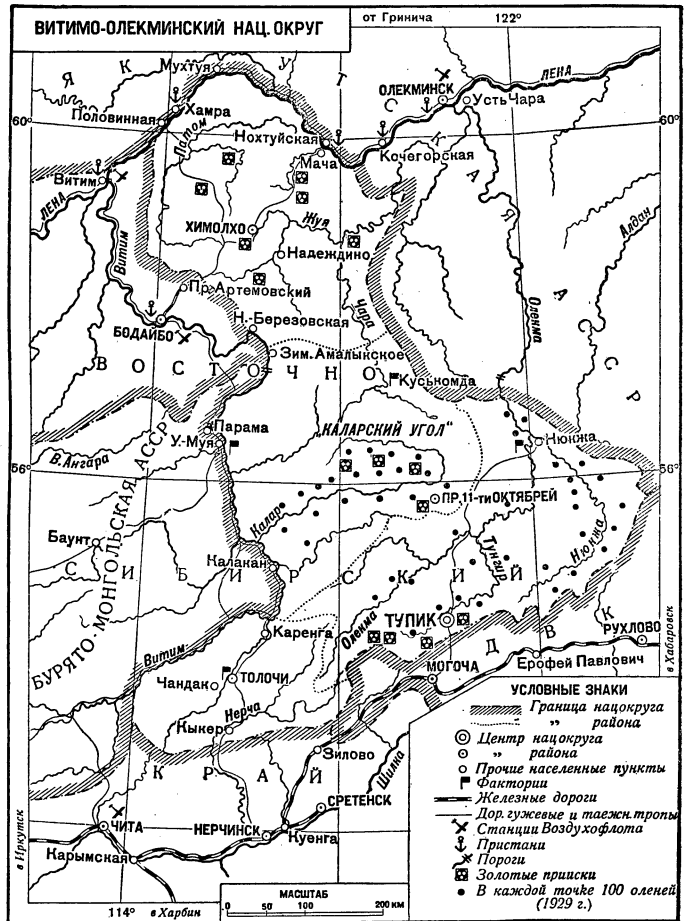
Создан эвенкийский алфавит и в 1931 выпущен букварь с первой книгой для чтения на эвенкийском языке. Сотни студентов Э. обучаются в вузах и втузах Союза; за последние годы сотни Э., получивших высшее образование, выдвинуты на руководящую советскую, кооперативно-колхозную и педагогическую работу.

*Лит.:* Георги И., Описание всех в Российском государстве обитающих народов, СПб, 1776—79; Миддендорф А., Путешествие на север и восток Сибири, ч. 11, в. 7, СПб, 1878; Шренк Л., Об инородцах Амурского края, СПб, 1883—1903; Майнов П., Некоторые данные о тунгусах Якутского края, «Труды Вост.-Сиб. отд. РГО», Иркутск, 1898; Патканов С., Опыт географии и статистики тунгусских племен Сибири..., СПб, 1906; Рычков К. М., Енисейские тунгусы, «Землеведение», 1917—1922; Широкогоров С. М., Опыт исследования основ шаманства у тунгусов, «Ученые записки историко-филологического факультета в г. Владивостоке», 1919; Первый туземный съезд ДВО, Хабаровск, 1925; Бахрушин С. В., Сибирские туземцы под русской властью до революции 1917, в сборн.: Советский Север, № 1, М., 1929; Суслов И. М., Шаманство и борьба с ним, журн. «Советский Север», № 3—4, М., 1931. По языку: Castrén M. A., Grundzüge einer tungusischen Sprachlehre..., St.-Petersburg, 1856; Adami L., Grammaire de la langue tongouse, Paris, 1873—74; Титов Е. И., Тунгусско-русский словарь, с прилож. кн. М. А. Кастрена, Основы изучения тунгусского языка, Иркутск, 1926; Альгор Я. П. (Кошкин), Проект алфавита эвенкийского (тунгусского) языка, Л., 1930; его же, Письменность народов Севера, Изд. Ин-та народов Севера, [Л., 1932]; Wasilewicz G. M., Elekesipti ewedi dukiwun (Начальная тунгусская книга), М., 1931; Поппе Н. Н., Материалы по олонскому языку, Л., 1931.

Л. Альгор (Кошкин).

**ЭВЕНКИЙСКИЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОКРУГА.**

До 1917 эвенки (тунгусы) объединялись в отдельные инородческие управы, которые непосредственно подчинялись уездным начальникам или приставам. При Советской власти эвенки организовались в родовые советы, а в отдельных случаях — в туземные районы, подчиненные соответствующим административным районам, входившим в состав нескольких округов б. Сибирского края, что препятствовало их культурному и хозяйственному росту и тормазило их нац. развитие. Неудовлетворительность такого административного деления в условиях крайнего Севера могла создать полную оторванность освоенной эвенками территории от краевых и республиканских центров. Поэтому в 1931 были организованы 2 национальных Э. о. в пределах Вост.-Сибирского края, на границах с Якутской АССР—Витимо-Олекминский и собственно Эвенкийский.

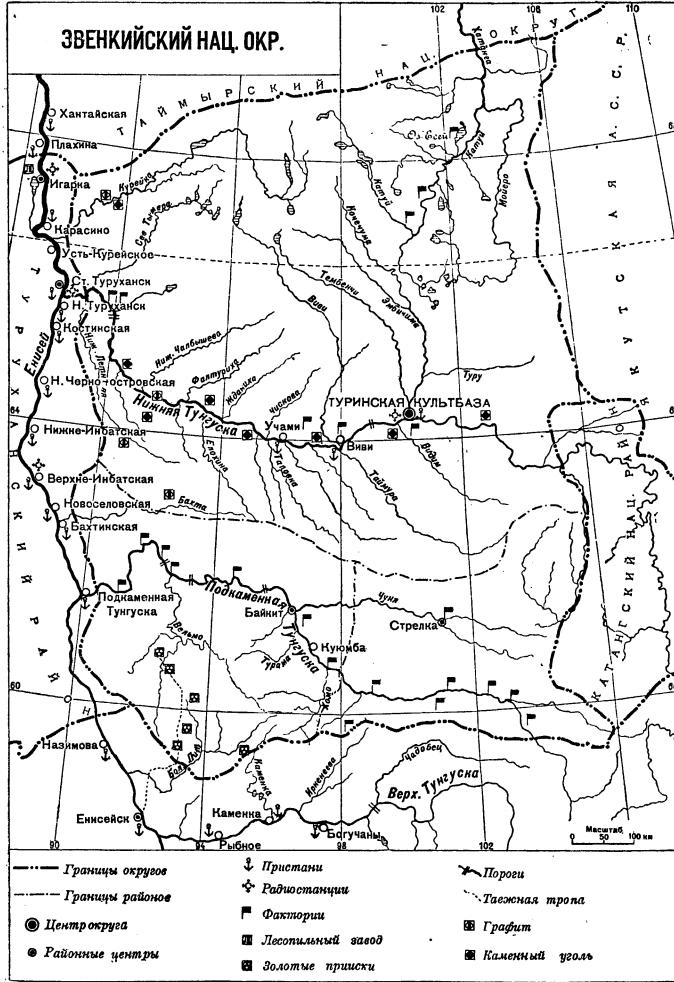


Витимо-Олекминский округ входит в состав Вост.-Сибирского края, занимает территорию в 220 т. км<sup>2</sup>; расположен в вост. части Вост.-Сибирского края, в бассейне верхней и средней Олекмы и среднего Витима; граничит на С. с Якутией, на Ю. с Бурято-Монгольской АССР и на В. с ДВК; делится (1933) на 4 р-на: Витимо-Олекминский (центр—фабрика Толочи на реке Каренге), Каларский (центр—рабочий поселок «11 Октября»), Мачинский (центр—с. Химолхо) и Тушиковский (центр—поселок Тушик). Окружной центр—поселок

Тупик. В 1934 центр перенесен в Калакан, расположенный на границе округа с Бурято-Монгольской АССР. Физико-географический очерк см. *Сибирь*. Сев. часть округа и т. н. «Каларский угол» богаты месторождениями золота и цветных металлов. С 1928 здесь развернуты крупные поисково-разведочные работы и начата добыча золота. Население округа 10,1 т. чел. (1933), в т. ч. 1,3 т. в рабочих поселках (гл. обр. русские). Почти все сел. население состоит из эвенков—охотников и оленеводов, к-рые ведут

возвращаются к гольцам. Только тунгирские и среднеолекминские эвенки в самое жаркое время стоят по рекам для охоты на лося. Железнодороги в округе нет. Колесная дорога проведена от Тупика до ст. Могоча. Связь округа с культурными центрами соседних областей и Сибирской ж.-д. магистралью и связь районов с окружным центром поддерживается водным путем, а зимою—на оленях по льду или по таежным тропам. Теми же путями доставляются грузы на фактории и золотые прииски. В отдаленные районы груз завозится преимущественно зимой. Т. к. расселение происходит по долинам рек и вдоль рек же двигаются эвенки во время перекочек, то водные пути, связывающие воедино все глубинные пункты края, приобретают особенное значение для округа. В хоз-ве эвенков основную роль пока играют пушной промысел и оленеводство. Рыболовство развито слабо, хотя имеются возможности к его расширению, особенно с организацией рыболовных артелей, а с ростом золотых приисков открывается и значительный рынок сбыта рыбы. Также имеются все предпосылки для создания крупных предприятий по изготовлению консервов. Возможно широко поставить охоту на кабаргу. В связи с развивающейся золотодобывающей промышленностью растет извозный промысел. Охота на белку, колонка, лисицу, соболя, горностая, выдру, россомаху и других пушных зверей дает эвенкам возможность путем обмена получить все необходимое: огнестрельные припасы, хлеб, предметы широкого потребления и др.

Оленеводство округа имеет промыслово-транспортный характер. Олень здесь довольно крупный и жирный. Рост верхового оленя доходит до 1,5 м, вес туши самца—до 140 кг, самки—до 80 кг. На сильных самцов навьючивают до 60 кг. При перевозах вьючат до 45 кг, при перекочках, когда в распоряжении имеется много оленей,—около 30 кг. По данным 1930, в среднем на одно хозяйство приходится по 62,5 оленя, на человека—13,5 оленя (эти цифры значительно преуменьшены). До реконструкции оленеводства большая часть оленей была сосредоточена в руках не-



частью кочевой, частью полукочевой образ жизни. Каждый род кочует обычно в пределах территории, установленной традицией. Летом эвенки стоят сравнительно большими стойбищами (5—8 юрт) на гольцах—водоразделах, представляющих в это время хорошие пастбища для оленей; к концу лета, когда лишайники на гольцах пересыхают, эвенки расходятся поодиночке и стоят на средних течениях рек. В конце августа—начале сентября большинство направляется к факториям, забирает нужные товары и отправляется к местам охоты, где проводит время до февраля—марта. Затем часть семьи на нартах отправляется на факторию за новым запасом товаров. В марте сотни хозяйств собираются в Тупике, где в это время происходят кооперативный и районный съезды. В апреле двигаются к местам охоты на лося и затем воз-

значительного числа кулацких х-в. В отношении оленеводства округ сравнительно с другими эвенкийскими районами поставлен в очень благоприятные условия. Он настолько богат пастбищами и в частности ягельниками, что оленеводство имеет очень большие перспективы развития при условии более рационального использования пастбищ и борьбы с эпизоотиями, и округ может вместить переселенцев—оленных эвенков из других районов. Коренное социалистич. переустройство оленьего х-ва, организация переработки оленеводческой продукции, рационализация сбыта, переход на оседлость и соц.-культурные мероприятия дадут возможность не только в известной мере удовлетворить потребность в мясных продуктах местной золотопромышленности, но и вывозить продукты оленеводства за пределы округа и

за границу. — В Тунике имеется ряд культурных учреждений: больница, «Дом тунгуса» (по образцу «домов крестьянина»), школа-интернат и опытное оленеводческое х-во. Есть почта, телеграф и радиустановка.

Эвенкийский национальный округ входит в состав Красноярского края, занимает огромную территорию (542 т. км<sup>2</sup>) к В. от р. Енисея в бассейнах Нижней и Подкаменной Тунгусок в лесотундре и (в южной части) в таежной полосе; граничит на С. с Таймырским нац. (Долганско-Ненецким) округом и на В. с Якутской АССР; делится на 3 района: Байkitский (центр—Байкит), Илимпейский (центр—Туринская культбаза) и Тунгусско-Чунский (центр—стрелка реки Чуни). Окружной центр—Туринская культбаза. Физико-географический очерк см. *Сибирь*.

Западная часть округа оценивается пока исключительно как лесопушный район; восточная часть—в перспективе горнопромышленная: открыты богатые залежи каменной соли и месторождения каменного угля; есть указания на металлические руды.—Население 4,9 тыс. чел. (1932), состоит почти исключительно из эвенков (93% всех жителей). По направлению народнохозяйства округ характеризуется как охотничье-оленинководческий с развитым потребительским рыболовством. Охота благодаря богатству края высокоценными экспортными видами пушнины является основной отраслью эвенкийского хозяйства и дает свыше  $\frac{2}{3}$  общего дохода. Оленеводство доставляет ок. 13% дохода и имеет пока в значительной части транспортный характер. В среднем на 1 хозяйство приходится 56,1 голов оленей. Как и в др. оленеводческих районах до реконструкции их хозяйства, значительная часть оленей находилась в руках немногих кулацких х-в. В виду больших кормовых возможностей оленеводство должно занять крупное место в хозяйстве округа так же, как и скотоводство. На долю рыболовства падает около 17% дохода. Богатства лесных массивов вокруг сплавных и судоходных рек (почти девственная тайга со строевым лесом) дают возможность экспорта леса по Енисею до порта Игарки и далее Северным морским путем за границу.

На Туринской культбазе, одной из наилучше оборудованных на крайнем Севере, есть школа-интернат, действует радиопередаточная станция; есть школы в Байките и др. пунктах. На территории округа в советский период работает несколько врач. отрядов. О национально-культурном и хозяйственном строительстве среди эвенков и малых народностей Севера вообще см. *Комитет Севера*.

Лит.: Советский Север (сб. ст., под ред. П. Смиловича и др.), Москва, 1929. Статистическая характеристика эвенкийского хозяйства дана в «Похозяйственной переписи приполярного севера СССР 1926/1927», ЦСУ СССР, М., 1929. Статьи с описанием округов помещены в журн. «Северная Азия», Москва, 1929, кн. 5—6; «Советский Север», М., 1930, кн. 3, 7—8.

К. Кутисевич.

**ЭВЕНЫ**, самоназвание ламутов, народности, населяющей северные районы Якутии, центральную часть Камчатки и Охотское побережье. В литературе Э. встречаются под различными местными названиями: ороченей, орочен (олениных тунгусов), тунгусов и т. д. Э. постоянно смешивают с эвенками (см.), и даже перепись 1926/27 не сумела их полностью выделить из эвенков, установив численность Э. в 2.044 чел., в то время как их больше 5 т. чел. Э. составляют основное население Анабарского,

Булунского, Жиганского, Аллаиховского, Момского, Оймяконского, Томпонского, Усть-Янского и Саркырырского национальных районов Якутской АССР, Охотского (эвенского) национального округа и Быстринского (эвенского) национального района Корякского национального округа Дальневосточного края. Физический тип эвенков характеризуется сравнительно низким ростом (160 см), мезоцефальностью (средний головной указатель 81,39), дымчатым цветом лица, невысоким, но широким и часто несколько покатым лбом, очень короткой и как бы подтянутой внутрь нижней челюстью, черными волосами и глазами.—Язык Э. близок к эвенкийскому.

Исторические данные об Э. весьма недостаточны. Можно предположить, что Э. являются той частью эвенков, к-рая в 14 в., после ряда кровопролитных войн, была оттеснена якутами на тундренный Север и Охотское побережье, где ассимилировала тамошнее население и выработала те культурные и языковые особенности, которые в наст. время и отличают Э. от эвенков. Русский царизм овладел территорией Э. во 2-й четверти 17 в., хотя казакам с большим трудом удалось окончательно сломить сопротивление Э. Особенно упорное сопротивление оказали казакам Э. Ламской земли (теперешнего Охотского окр.), наиболее развитая в культурно-экономическом отношении часть Э., имевшая торговые связи с Амурским краем и несколько раньше прихода русских подвергшаяся влиянию китайцев. Охотские Э. встречали казаков «збройны и ружейны, с луки и с копыи, в кукяках и в шишаках, в жестяных и в костяных... и бились... дни многое время». После покорения русскими Э. неоднократно поднимали восстания, наиболее серьезными из которых были поголовные восстания охотских и индигирских Э. в 1665—68 и в 1677—81. В 18 в. эвены наравне с другими «инородцами» были подчинены «Уставу об управлении инородцев» и жестоко эксплуатировались. У эвенков значит. следы оставила миссионерская деятельность православной церкви, пользовавшейся в своей работе поддержкой эвенских полуфеодалов.

Главной отраслью хозяйственной деятельности кочевых Э. служит охота, связанная с оленеводством, подсобным занятием—рыболовством. Оседлые Э. (примерно 10% общего числа Э.) занимаются рыболовством, морским зверобойным промыслом и охотой, употребляют в качестве транспортных животных собак, местами замененных лошадьми. Охота производится преимущественно на пушного зверя (белку, лисицу, росомаху, медведя, в тундре—на песца), а также на лося, дикого оленя, каменного барана, птицу и т. д. Кочевые Э. охотятся зимой верхом на оленях, весной, когда отвердевает наст, на широких лыжах, подбитых мехом, летом—то верхом, то пешком. Для приманки диких оленей у Э. имеются обученные домашние олени. Семья всегда следует за охотником. Домашний олень доставляет почти все продукты питания—мясо, сало, молоко, а также материалы для выделки одежды, покрывшек шатров, ниток из жил и т. д. Чтобы олени не разбежались, Э. делают в ущельях завалы и загораживают моховица участками примерно в 10 км, что дает возможность прокормить до 1 тыс. оленей. Наиболее крупными моховицами прежде владели кулаки, к-рые поэтому могли не перекочевывать с места на место, как это приходилось делать беднякам и середнякам. Летом Э.

уходят со стадами в горы. Классовое расслоение у Э. было ярко выражено; основная масса оленей принадлежала кулакам и полуфеодалам. У Э., так же как и у эвенков, сохранились пережитки родового строя.

В наст. время Э. консолидируются в нацию. Декретом 1931 созданы Охотский (эвенский) национальный округ с центром в Ногаевской культурной базе, восемь эвенских районов в Якутии и эвенский район в Корякском национальном округе. Ведется решительная борьба с кулачеством, полуфеодалами и шаманством; начата работа по коллективизации, наиболее развернувшаяся среди рыболовного оседлого населения Эвенкийского окр. На территории Охотского окр. вырос пром. город *Ногаево* (см.) с рабочим населением, обслуживающим золотопромышленность. Ряд Э. учится в Ин-те народов Севера в Ленинграде и в Техникуме народов Севера в Хабаровске. На территории Э. раскинулась сеть школ и больниц. Ин-том народов Севера разработан эвенский алфавит и в 1932 издан букварь с первой книгой для чтения.

*Лит.*: Journal historique du voyage de M. de Lesseps..., parties 1—2, Paris, 1790; Сарычев Г., Путешествие капитана Биллинса..., СПб., 1811; Erman A., Reise um die Erde..., 3 Bde, Berlin, 1833—48; Миддендорф А., Путешествие на север и восток Сибири, ч. 2, отд. 6, СПб., 1878; Майнов И. И., Некоторые данные о тунгусях Якутского края, Иркутск, 1898; Богораз В. Г., Ламуты, «Землеведение», Москва, 1900, т. VII, кн. 4; Патканов С., Опыт географии и статистики тунгусских племен Сибири..., «Записки рус. географич. об-ва по отд. этнографии», СПб., 1906, т. XXXI, ч. 1, вып. 1—2, и ч. 2; Johnson W., The Yukaghir and the Yukaghirised Tungus (Memoirs of the American Museum of Natural History, v. IX), Leiden—N. Y., 1920—26; Пекарский Э. К. и Цветков В. П., Очерки быта прианских тунгусов, в кн.: Сборник музея по антропологии и этнографии при Академии наук, вып. 17, СПб., 1913. По языку: [Попов С.], Тунгусский букварь, Москва, 1858; [Его же], Тунгусский словарь, Москва, 1859 (2 изд.—1900); Schiefner A., Beiträge zur Kenntnis der tungusischen Mundarten, «Bulletin de la classe hist.-philol. de l'Académie imp. des sciences de St.-Petersbourg», 1859, t. XVI; Богораз В. Г., Материалы по ламутскому языку, в кн.: Тунгусский сборник, I, изд. Акад. наук СССР, Л., 1931. *Я. Алькор (Кожкин).*

**ЭВЕРАРД** (Everard), Вильям (даты рождения и смерти не установлены), один из лидеров движения *диггеров* (см.) в эпоху английской революции 17 века. Во время гражданской войны Э. служил в парламентской армии и по своим политическим взглядам примыкал к *левеллерам* (см.). Ок. 1649 Э. за свой радикализм был изгнан из рядов армии и выступил в качестве одного из организаторов первой общины диггеров в Серри. Он обосновывал «естественным правом» учение об аграрном коммунизме, сочетая его с верой в возможность постепенного просвещения людей любовью и разумом без всякого насилия. Практическая программа Э. сводилась к выполнению основных требований крестьянства: уничтожение рент, огораживаний и возвращение общинных земель. Кратковременная деятельность Э. (после 1650 имя его больше не встречается) ярко отражает настроение малоимущих слоев деревни данной эпохи.

**ЭВЕРАРДИ** (Everardi), Камилл (1825—99), знаменитый оперный певец (бас-баритон), обладавший исключительными по своей силе и выразительности вокальными данными; создатель целой галереи ярких музыкально-драматических образов (Дон Жуан, Лепорелло, Фигаро, Мазетто, Мефистофель и др.). С 1874 работал как педагог (гл. обр. в России), подготовив ряд превосходных исполнителей (Э. Павловская, З. Лодий, Гартаков, Давыдов и др.).

**ЭВЕРБЕК** (Ewerbeck), Август Герман (1816—1860), нем. революц. деятель, политический эми-

грант в Париже, где был с 1844 руководителем парижских общин *Союза справедливых* (см.). Э. находился под сильным влиянием Кабе, утопию к-рого он перевел на нем. яз., и «истинного социализма» Грюна. Близость с Энгельсом, жившим в 1846—47 в Париже, оказала на Э. значительное влияние; он порвал со своими старыми взглядами и друзьями и оказал Энгельсу значительную помощь при организации парижского коммунистического корреспондентского комитета, а также в борьбе с «истинно-социалистическими» и вейтлингианскими течениями и в подготовке к первому съезду Союза коммунистов. После организации Союза коммунистов Э. стал активным членом последнего. Однако вскоре Э. вернулся к своим кабетистским и грюнианским взглядам; в 1849 он повел клеветническую кампанию против Энгельса, пытаясь поссорить его с Марксом; в 1850 вышел из Союза коммунистов. В 1854 Э. ездил в кабетистские колонии Сев. Америки, с 1856 жил в Париже на положении свободного литератора. О его книге «L'Allemagne et les allemands» (P., 1852) Маркс и Энгельс отзывались иронически.

**ЭВЕРДИНГЕН** (Everdingen), Алларт (1621—1675), голландский живописец-пейзажист и гравер. Учился в Утрехте у Р. Саверея и в Гарлеме у П. де Малейна. Посещение Севера (Скандинавии) оказало сильное влияние на Э., явившегося единственным для своего времени изобразителем сев. пейзажа. Поросшие вязами и дубами скалы, с к-рых низвергаются пенящиеся водопады,—обычные мотивы его картин. Э. оказал сильное влияние на развитие голландского пейзажа, особенно на Рейсдала. Вещи Э. написаны в коричневатых однообразных тонах, однако в лучших из них достигнута большая свежесть изображения. Сходны по мотивам граверы Э., исполненные в разной технике.

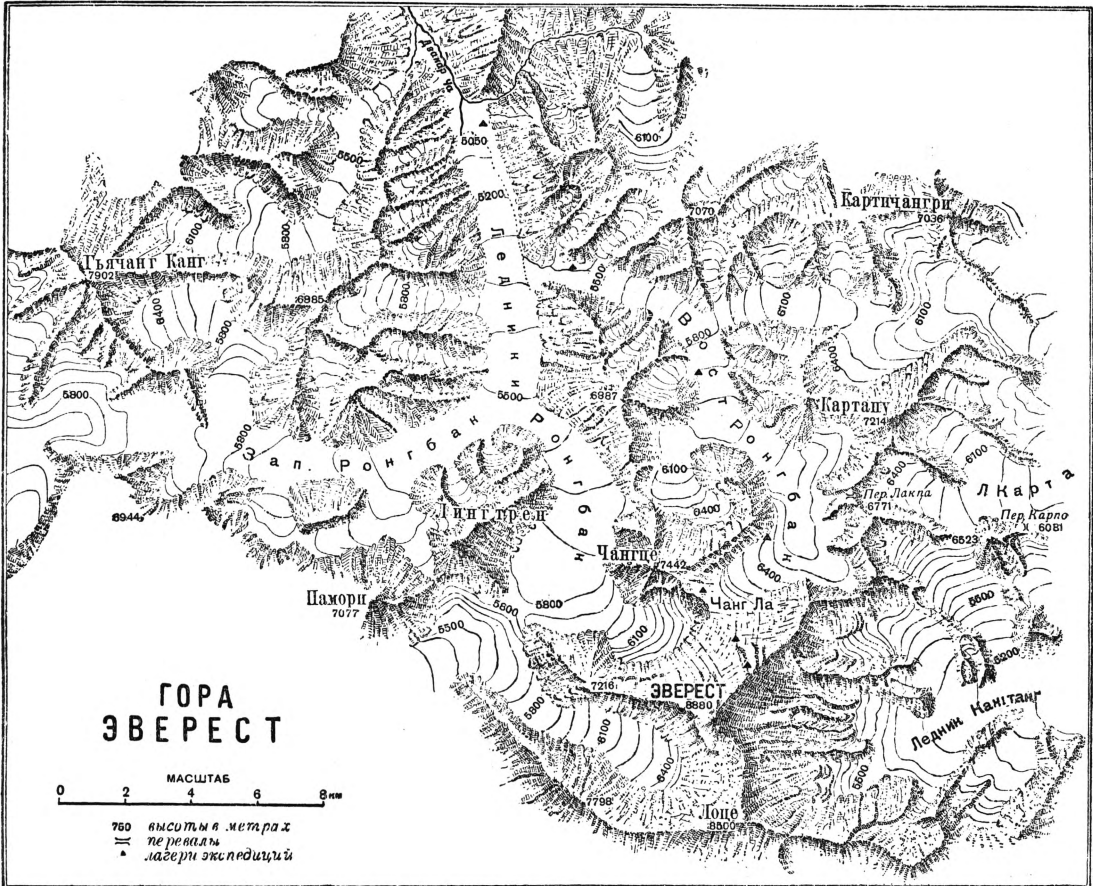
*Лит.*: Bredius A., Die Meisterwerke des Rijksmuseums in Amsterdam, München, 1887—89; Willis F., Die niederländische Marinemalerei, Lpz., 1911; Drugulin W., Allart van Everdingen, Lpz., 1873.

**ЭВЕРЕСТ** (Everest), высочайшая вершина Гималайских гор и всей земной поверхности, 8.840 м над ур. м. (по некоторым данным даже свыше 8.880 м). Э., названный так англичанами в честь председателя геодезического комитета Индии Джорджа Эвереста (1790—1866), носит местное имя Чомолунгма («мать богов»). Поднимается в центральной зоне Гималаев, на границе Тибета и Непала, имеет форму мощной пирамиды, возвышающейся над массивной, сравнительно слабо расчлененной частью горного гребня, к-рый сложен здесь огромной метаморфической толщей пород из гнейсов, сланцев и известняков с пронизывающими их интрузиями гранитов. Вершинная пирамида Э. состоит из темных плотных кристаллизованных известковистых сланцев. Массив Э., вместе со всем горным гребнем, очень круто обрывается на Ю. к Индии и не столь круто на С. к Тибету. К С. спускается от Э. большой (19 км длины) Ронгбукский ледник с системой боковых притоков, заканчивающийся на высоте 5.030 м над ур. м. Еще недавно Э. смешивался с другой вершиной—*Гауризангаром* (см.), к-рый находится в 60 км к З. и имеет гораздо меньшую высоту.

Восхождение на Э. В 1922 англичане организовали первую экспедицию на Э. под руководством знатока Гималаев генерала Брюса (Bruce). 1 мая экспедиция основала базу у подножья Ронгбукского ледника (восхождение на Э. возможно только в начале лета, т. к. с наступлением сезона влажных муссонов воз-

возможность подъема исключается). 21 мая группе из трех человек (Маллори, Сомервель, Нортон) удалось подняться до высоты 8.230 м. Дальнейшие попытки восхождения кончились неудачей из-за снежных метелей и снегопада;

(1930). Газовые, коксовые, железо- и сталелитейные заводы, обувные фабрики; 2) город в шт. Вашингтон, у устья р. Снохомиш, впадающей в залив Пюджет Саунд. Глубокая гавань. Узел трансконтинентальной и прибрежной ж.-д.



под снежными лавинами были погребены 7 носильщиков-горцев. Во 2-й экспедиции 1924 участвовала та же группа альпинистов с несколькими новыми членами, но руководство ею вследствие болезни Брюса перешло к Нортону. К начальной базе у подножия Ронгбукского ледника экспедиция прибыла в конце апреля и занялась устройством шести промежуточных баз с палатками и запасами для провианта на высоте 5.425—8.170 м над ур. м. (см. картосхему), что выполнялось с помощью носильщиков-тибетцев. После ночевки на 6-й базе Нортон и Сомервель 4 июня начали подъем на вершину без кислородных цилиндров, причем Нортон достиг высоты 8.570 м; оба затем благополучно спустились вниз. 8 июня восхождение на вершину Э. с кислородными аппаратами предприняли Маллори и Ирвин. Они были видны в последний раз на высоте ок. 8.600 м и затем исчезли; не выяснено, удалось ли им достигнуть перед своей гибелью вершины Э.

Лит.: В у с е С. G., The Assault on Mount Everest 1922, L., 1923; The Mount Everest Expedition of 1924. «The Geographical Journal», L., 1924, v. LXIV, № 6; O d e l l N. E., Observation on the Rocks and Glaciers of Mount Everest, там же, 1925, v. LXVI, № 4; Y o u n g h u s h a n d F., The Epic of Mount Everest, L., 1926.

*Б. Добрынин.*

**ЭВЕРЕТ** (Everett), название нескольких городов в США. Главные: 1) город в шт. Массачусетс, сев. пригород *Бостона* (см.); 48.424 жит.

линий. Э. вывозит гл. обр. лесные материалы. Лесообрабатывающие заводы Э.—одни из крупнейших на С.-З. США. Бумажные фабрики, мукомольни, таможня. 30.567 жит. (1930).

**ЭВЕРНИЯ**, *Evernia*, род лишайников; 2—3 вида. См. *Дубовый мох*.

**ЭВЕРС** (Ewers), Ганс Гейнц (род. 1871), нем. писатель. Э. явился в нач. 20 в. одним из создателей «поэзии ужаса» в новом декадентском ее оформлении. Основной тип его героев—люди, охваченные непреодолимым влечением к злу, нередко приводящим их к гибели (рассказ «Паук», роман «Альрауне» и др.). Доминирующую роль в произведениях Э. играет извращенная эротика. В последние годы Э. перешел в лагерь национал-социалистов и написал ряд фашистских романов, героизирующих тайных убийц, черный рейхсвер, национализм. После фашистского переворота временно получил назначение руководителем Союза герм. писателей.

Соч. Э.: *Das Grauen* (1908), *Die Besessenen* (1909), *Alraune* (1911), *Vampir* (1921), *Geisterscher* (1922), *Reiter in deutscher Nacht* (1932), *Horst Wessel* (1932) и др. На рус. яз.: Избранные сочинения, том I—Альрауне, М., 1912; Бессмертная красавица, СПб, 1910; Во власти стихий, М., 1909; Индия и я, М., 1924; Страшные рассказы, кн. 1, М., 1909; Замок с привидениями, М., 1927.

**ЭВЕРС**, Иоган Филипп Густав (1781—1830), историк, основоположник истор.-юридич. школы рус. историографии. Немец по национально-



сти, сын зажиточного вестфальского фермера, Э. выступил в качестве последовательного представителя идеологии «прогрессивного» дворянства, отстаивавшего превращение крестьянина в безземельного батрака, связанного крепостническими пережитками с помещицей латифундией. Вся историческая концепция Э. развилась на этой же классовой основе в интересах политической борьбы русского капитализирующегося дворянства, уже начинавшего бороться за «прусский путь» капиталистического развития. Первой научной работой Эверса явилась книга «Vom UrsprungedesRussischenStaats» (О происхождении Русского государства, Riga—Leipzig, 1808); в 1816 вышла в свет его «Geschichte der Russen», Т. I, Dorpat (История русских), и наконец значительнейшее его произведение, оказавшее огромное влияние на последующую историографию, — «Das älteste Recht der Russen in seiner geschichtlichen Entwicklung», Dorpat—Hamburg, 1826; из перечисленных работ переведена на рус. яз. лишь последняя под заглавием «Древнейшее русское право в историческом его раскрытии» (пер. И. Платонова, СПб, 1835). Как историк Эверс сложился и вырос на почве зап.-европ. науки, будучи тесно связан с концепциями Нибура, Савиньи, с философией Фихте, Гердера, в дальнейшем частично — Гегеля. В своих исторических работах Э. является последовательным идеалистом-диалектиком, первым диалектиком рус. историографии. Э. в отличие от прежних историков рассматривал исторические явления как непрерывно развивающийся процесс, полный противоречий, и находил, что «новообразовавшиеся державы, как и все, производимое натурой, носили в недрах своем при начале явления своего зародыш разрушения». Но революционная сторона идеалистической диалектики осталась чужда Эверсу. Основным моментом его концепции является утверждение, что в России, как и в прочих странах, происходит развитие от родового быта к государственному, причем венцом исторического процесса является укрепление незыблемого абсолютного государства, защищающего неприкосновенность собственности. Классовый смысл этой концепции ясен: борющееся за «прусский путь» капиталистического развития «передовое» дворянство всячески оберегало политический аппарат своего классового господства — самодержавие, — и историческая теория Э. идеологически обслуживала эту политику, доказывая историческую неизбежность и прочность абсолютного государства, якобы свойственного самой «природе» человечества и исторического процесса. При жизни Эверс не создал своей школы, но лишь эпоха революционной ситуации накануне «реформ 60-х гг.», когда идеи Эверса получили обостренный классовый смысл, окружила его работы кольцом историков-последователей и создала связанную с его именем историко-юридическую школу русской историографии, виднейшими представителями которой являются С. М. Соловьев, Б. Н. Чичерин, К. Д. Кавелин.



Лит.: Busch F., Der Fürst Karl Lieven und die kaiserliche Universität Dorpat unter seiner Oberleitung, Dorpat—Leipzig, 1846; Нечкина М. В., Густав Эверс, в сб.: Русская историч. литература в классовом освещении, под ред. М. Н. Покровского, т. I, М., 1927. М. Нечкина.

**ЭВИКЦИЯ**, в римском праве, отнятие вещи, к-рая была приобретена в силу определенной правовой сделки (по большей части куплена) одним лицом у другого, со стороны третьего лица, имеющего на нее право собственности. Э. создавала, по общему правилу, право лица, у к-рого вещь была таким образом отнята, требовать возмещения от продавца и вообще от лица, которое эту вещь возмездно уступило. Право требовать такое возмещение не наступало, если приобретший знал о праве третьего лица. Эвикция таким образом была одним из институтов, обеспечивавших охрану частной собственности.

**ЭВКАЛИПТ**, род древесных растений, см. *Эвкалипт*.

**ЭВКАЛИПТОВОЕ МАСЛО**, эфирное масло, получаемое водной перегонкой из листьев эвкалипта (*Eucalyptus globulus*) и др. видов эвкалиптового дерева, родина к-рых—Австралия. Эти деревья культивируются также в Испании, Италии, на Ю. Франции, в Алжирии, в СССР на Черноморском побережье Кавказа. Э. м. жидкое, почти бесцветное, уд. в. 0,91—0,93; точка кипения 175°; состоит из цинеола или эвкалиптола (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O), пинена, альдегидов (валерьянового, масляного, капронового). Содержание цинеола 58—70%.

В противоположность другим эфирным маслам Э. м. мало ядовито и применяется в медицине в качестве отхаркивающего (в виде капель на сахаре или ингаляций) при болезнях дыхательных путей, болеутоляющего и отвлекающего (в виде мази или втираний) при невралгиях, а также в качестве противопаразитарного средства (в борьбе со вшивостью). Применяется в парфюмерии и кондитерском деле.

**ЭВКЛАЗ**; один из редчайших минералов; по хим. составу (H<sub>2</sub>Be<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>10</sub>) близок к бериллу (см.); встречается в виде кристаллов моноклинной системы, в к-рых определено свыше 100 кристаллографических форм; очень хрупок (отсюда название, означающее по-гречески «хорошо ломающийся»); тв. 7,5, уд. вес 3,1. Иногда бесцветен, обычно же светлозеленого, желтого, голубого или белого цвета. Блеск стеклянный. Сильно плеохроичен. При трении и при сжатии электризуется. Обнаруживает также пирозлектрические свойства. Эвклаз впервые найден близ Бона-Виста (в Бразилии). В Союзе ССР встречается на Южном Урале, в б. Оренбургской губ., в золотоносных россыпях рек Санарки и Каменки.

**ЭВКЛИД** (или Евклид), греч. математик, к-рый в течение двух тысячелетий пользовался и пользуется понятием мировой известностью как автор первого из дошедших до нас теоретических трактатов по математике. Биографические сведения об Э. крайне скудны. Достоверным можно считать лишь, что его научная деятельность протекала в Александрии в начале 3 в. до хр. эры. Э. можно считать главой «александрийской школы», оказавшей огромное влияние на развитие греческой математики.—Главная работа Эвклида—«Начала» (Stoicheia; в латинизированной форме—«Элементы»). Она дошла до нас полностью во многих списках, древнейший из которых относится к 888. Содержание 13 книг «Начал» разнообразно: мы находим здесь планиметрию и стереометрию в том объеме, в к-ром они и сейчас составляют предмет школь-

ного образования; кульминационным пунктом геометрической части является изучение правильных многогранников. Тесно связано с геометрическими книгами учение о пропорциях (5 книга) и учение об иррациональных величинах (10 книга). Наконец несколько особняком стоят три книги арифметического или, точнее говоря, теоретико-числового содержания (7, 8 и 9 книги), представляющие также составную часть единого целого как в отношении результатов, там получаемых и частично используемых в дальнейшем, так в особенности по методу изложения. Более подробное изложение содержания «Начал» Э. см. в ст. *Геометрия*.

Хотя Э. нигде не останавливается на принципиальных вопросах философского характера, но все его произведение насквозь проникнуто отчетливо осознанными взглядами на предмет и метод математики. Эти взгляды с удивительной последовательностью отразились на построении «Начал». Уже при беглом ознакомлении с текстом «Начал» создается впечатление чрезвычайной сухости и формальности изложения. Э. стремится к неопровержимой формальной строгости, не боясь утомительных повторений, и, как правило, полностью воспроизводит в системе умозаключений каждый шаг, вплоть до само собой разумеющихся.

Степень формальной строгости Э. поистине изумительна. Она оставалась непревзойденной до 19 в. Тонкость и логическая завершенность его доказательств особенно сказываются в его учении о пропорциях и об иррациональных величинах (см. *Геометрия*). Но, с другой стороны, у Э. отсутствуют какие бы то ни было вводящие или резюмирующие пояснения, отсутствуют какие бы то ни было указания о месте предмета или его отдела в общей системе знаний и практики. Практика игнорируется не только формально. Через весь труд Э. проходит неявно выражаемое игнорирование ее потребностей. Во главу угла ставится логическая форма и в жертву ей приносится содержание в тех случаях, когда последнее не может быть уложено в рамки формы, удовлетворяющей требованиям строгости. Так, из геометрии фактически изгнана измерительная часть ее; причину этого нетрудно прочесть между строк: понятие *иррационального числа* (см.) является чуждым Э., так как он не может уложить его в рамки формальной системы.

Греческая геометрия ко времени Э. представляла собой теоретическую науку, достигшую высокого уровня развития и имевшую многочисленные практические приложения, из потребностей к-рых она выросла (механика, архитектура, землемерие, астрономия, учение о перспективе); математики этой эпохи были одновременно и практическими работниками в ряде прикладных областей. Идеалы «чистой» науки проповедывались идеалистическими течениями (пифагорейцы, Плагон), отражавшими взгляды реакционных группировок античного общества. С падением демократии в большинстве греческих городов идеалы «чистой» науки должны были получить преобладание. Во всяком случае в александрийской школе они господствовали, и Э. последовательно стремится к этому идеалу. Не случайным является то особое внимание, к-рое он уделяет излюбленным проблемам пифагорейцев: изучению правильных тел и фигур, «совершенным числам». Те и другие служили объектом мистических спекуляций пифагорейцев.

С началом нового времени подымается интерес к Э., и вокруг него разгорается борьба со стороны передовых мыслителей. С одной стороны, ряд мыслителей стремится достигнуть строгости доказательств Э. «Геометрический метод» играет большую роль у Спинозы, Гоббса и др. С другой стороны, учение Э. подвергается критике. Эта критика консолидируется уже в 16 в. (Рамус) и находит своих представителей в лице крупнейших математиков вплоть до второй половины 18 в. (Клеро). В частности эвклидова теория пропорций и учение о несоизмеримых величинах служат предметом особо резких и далеко не всегда правильных нападок.

Кроме «Начал» Э. принадлежит ряд других сочинений, важнейшие из к-рых («Конические сечения» и «Поризмы») утеряны и о содержании к-рых можно строить лишь догадки. Дошедшие до нас произведения Э. собраны в критич. издании Гейбера и Менге, дающем их греческие подлинники, латинские переводы и богатое собрание комментариев позднейших авторов [Euclidi opera omnia, ediderunt J. L. Heiberg et A. H. Menge, Lipsiae (Лейпциг), 1883—88].

*Лит.* об Э. огромна. Подробные литературные указания в книге: The thirteen Books of Euclid's Elements, translated by T. L. Heath, v. I—III, 2 ed., Cambridge, 1926. Это лучший из переводов Э. на новые яз., снабженный исчерпывающими комментариями фактического характера. Большинство переводов Э. неполно (особенно часто опускаются арифметические книги, а также учение об иррациональных величинах) и преследует учебные цели. Последний по времени полный немецкий (J. F. Lohm) перевод вышел в 1839. На рус. яз. имеется последний по времени неполный (нет арифметических книг) перевод М. Е. Ващенко-Захарченко, Киев, 1880. Язык перевода очень тяжелый. Примечания и вступительная статья переводчика слабы и содержат много ошибок. Познакомиться с методом Э. можно по кн. С. А. Богомолова, Основания геометрии, М.—П., 1923. Автор ставит своей задачей охарактеризовать метод Э. в целом и имеет в виду преимущественно теорию параллельных. С той же стороны к Э. подходит и В. Ф. Ганн (Основания геометрии, т. II, Одесса, 1907). Лучшим историческим комментарием к «Началам» Э. служит кн.: Z e u t h e n H. G., Geschichte der Mathematik im Altertum und Mittelalter, Kopenhagen, 1899 (франц. перевод: Histoire des mathématiques dans l'antiquité et le Moyen Age, Paris, 1902; имеется рус. перевод, Москва, 1932). См. также: C a n t o r M., Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, Band I, 4 Auflage, Leipzig—Berlin, 1922, S. 258—94; L o r i a G., Le scienze esatte nell'antica Grecia, 2 edition, Milano, 1914, pages 188—278.

*М. Выгодский.*

Э. известен также как акустик-теоретик музыки, автор сочинения «Деление канона» (Sectio canonis), в к-ром производится деление струн канона (*монохорда*, см.) на строгих математич. принципах и доказываются музыкально-акустические теоремы, подобные геометрическим, напр. о совершенных консонансах кварты и квинты, делящих (по тогдашним представлениям) октаву. Автором приписывавшегося раньше Э. «Введения в гармонию» (Introductio harmonica) в наст. время признан Клеонид (2 в. хр. эры).

**ЭВКЛИД** из Мегары, греч. философ 4 в. до хр. э., ученик Сократа, основатель одной из так называемых малых сократических школ — мегарской. По Э., истина познается из понятий: истинно существующими надо признать формулированные в понятиях «бестелесные видь»; телесный мир, напротив, не обладает истинным существованием. Истинно сущее, «единое» элеатов, Э. отождествил с высшим понятием сократовской этики — благом. В соответствии с этим есть лишь одна добродетель — познание этого блага. Для обоснования своих воззрений Э. часто пользовался косвенными доказательствами, оспариванием противников и т. д., отсюда и вся мегарская школа называлась иногда «эристической» (т. е. «спорщической»). В т. н. «софизмах» мегарцев («Куча», «Крокдилы сил-

логизм», «Рогатый», «Лысый») имеет место наивное выражение диалектики. См. *Мегарская школа*.

Лит.: Льюис Д. Т., История философии, 3 изд., СПб, 1897; Серезников В. К., Очерки по истории философии, М.—Л., 1929.

**ЭВКОММИЯ**, эйкоммия, *Eucommia ulmoides*, высокое дерево из сем. *Eucommiaceae* (близкого к *Hamamelidaceae*) с гладкой серой корой и ветвистой орнаментальной кроной; цветы двудомные невзрачные. Родина—Средний Китай, где эвкоммия разводится из-за лечебных свойств коры. В европейских ботанических садах Э. размножена черенками и растет без прикрытия. В СССР (Сухум, Батум) Э. введена в начале 20 в. и натурализовалась, но не плодоносила, т. к. все введенные экземпляры были мужские. В 1932 удалось открыть способ искусственного изменения пола у Э., и впервые были получены всхожие семена. В оболочке плодов, в коре и листьях Э. содержатся нити *гуттаперчи* (см.). Западно-европейскими и советскими исследователями были сделаны попытки выделения гуттаперчи из листьев Э. Из свежих листьев в СССР лабораторно получен хороший продукт с выходом в 1—2%. Подвергая листья предварительно брожению, удалось сделать этот метод применимым к опавшим листьям. Предложенный Кузнером способ вегетативного размножения позволяет использовать даже молодые Э., пуская в работу и ветки. При существующих ценах на гуттаперчу разведение Э. в СССР оправдывается. Питомники Э., размножаемой черенкованием, заложены на Ю. Черноморского побережья Кавказа, там же намечены плантации ее и посадка вдоль дорог.

Лит.: Боссе Г. Г., Проблема гуттаперчи в СССР, «Журнал resinовой промышленности», М., 1928, № 11; Андреев В. Н., Эвкоммия—китайское гуттаперчевое дерево на Украине и на Кавказе, Киев, 1931; Заменский В. Д. и Эртель Л. Я., Гуттаперчевое дерево эйкоммия в условиях советских субтропиков, М.—Л., 1933. Г. Боссе.

**ЭВКСИНСКИЙ ПОНТ**, античное название Черного м. Первоначальное название моря было Понт «Аксинский» (*axeiinos*); оно было истолковано народной этимологией как «негостеприимное» и, после основания здесь многочисленных греческих колоний, изменено на Э. п., т. е. «гостеприимное» море. На самом деле обозначение *axeiinos* повидимому происходит от иранского *axshaēna* (темный, темносиний) и заимствовано греками у местного скифского населения. Проникновение греков в Э. п. начинается очень рано [сказания об *аргонавтах* (см.)]; при этом первоначально греки представляли себе Э. п. как часть великого внешнего моря, окружающего обитаемую землю. С 7 в. до хр. эры побережье Э. п. превращается в один из важнейших греческих колониальных районов [см. *Греция (древняя)*, Исторический очерк, *Греческие колонии на территории СССР*].

**ЭВЛИЯ-ЧЕЛЕБИ**, или неправильно Э в л и я Э ф е н д и, т. е. «господин Эвлия» (1611—79), турецкий дипломат и путешественник. В течение своих более чем 40-летних странствований Э.-Ч. посетил Египет, Месопотамию, Кавказ, Крым, Балканы, Венгрию, Польшу, Австрию (стоял во главе турецкого посольства в Вене), Голландию, Швецию, Россию (в 1669) и другие места, оставив обширные записки—«Тарих-и-сейях» (История путешествника). Несмотря на склонность Э.-Ч. к преувеличениям и фантазированию, записки его являются ценным, до сих пор еще не вполне использованным географическим и историко-культурным материалом.

Лит.: Hammer [J.], v., Narrative of Travels in Europe, Asia and Africa by Evliya Efendi, v. I—II, L., 1846—50 (отрывки); Веденский А., Примечания к путешествию Эвлия-Эфенди, «Записки имп. Одесского об-ва истории и древностей», Одесса, 1877, т. X.

**ЭВМЕНИДЫ** (*Eumenides*), др.-греч. богини, охранительницы государственного порядка. См. также *Эринии*.

**ЭВМОЛПИДЫ**, др.-греч. род элевсинских жрецов *гиерофантов* (см.). Под охраной Э. находились элевсинские священные мистерии (см. *Элевсин*); за обязанности по надзору и заведыванию ими Э. пользовались особыми привилегиями.

**ЭВОЛВЕНТЫ**, см. *Эволюта и эвольвента*.

**ЭВОЛЮТА И ЭВОЛЬВЕНТА**, плоские кривые, находящиеся в следующем соотношении друг с другом: представим себе нек-рую кривую *C* (рис. 1), на к-рую намотана нить; в точке *M* эта нить отведена по касательной *MA*; если мы будем теперь сматывать эту нить с кривой *C*, оставляя ее натянутой, то точка *A* будет описывать нек-рую кривую *T*, которая и называется эвольвентой кривой *C*; сама же кривая *C* по отношению к кривой *T* называется эволютой (построение Эйлера).—Примеры. Эволюта окружности вырощается в одну точку—центр окружности—эвольвента окружности—спираль (рис. 2а). Эволюта эллипса есть астроида (рис. 2б). Эволюта циклоиды есть снова циклоида, равная первой, но смещен-

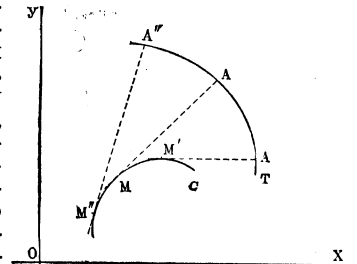


Рис. 1.

ная относительно нее вдоль оси *x* на расстояние  $\pi$  (рис. 2в).—Более строго понятия Э. и э. определяются так: эволюта *C* кривой *T* (эвольвенты) есть *огibaющая* (см.) всех нормалей кривой *T*, или геометрическое место всех ее *центров кривизны* (см.). Длина дуги эволюты *C* равна разности радиусов кривизны эвольвенты *T*, соответствующих концам этой дуги.

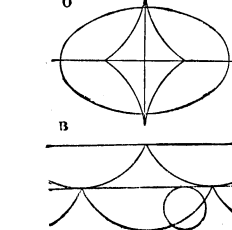


Рис. 2.

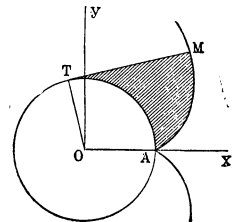


Рис. 3.

Аналитически определение эвольвенты по эволюте разрешается интегрированием дифференциального уравнения

$$\frac{d\eta}{d\xi} + \frac{\varphi'\varphi'' + \psi'\psi''}{\varphi'^2 + \psi'^2} e + 1 = 0, \quad (1)$$

где  $x = \varphi(t)$ ,  $y = \psi(t)$  суть ур-ия эволюты, а величина  $e$  определяет положение точки эвольвенты  $(\xi, \eta)$  на касательной к эволюте:  $\xi = \varphi + e\varphi'$ ;  $\eta = \psi + e\psi'$ . Особый интерес представляет эвольвента круга (рис. 2а и 3), обладающая рядом замечательных геометрических свойств. Полагая в ур-ии (1)  $\varphi = a \sin t$ ,  $\psi = a \cos t$  и интегрируя его, получаем для эвольвенты круга ур-ие

$$\xi = a(\cos t + t \sin t); \quad \eta = a(\sin t - t \cos t). \quad (2)$$

Если через *R* обозначить радиус кривизны эвольвенты круга, а через *S* длину ее дуги, то  $R^2 = 2aS$ .

Понятие об эвольвенте плоской кривой может быть перенесено на пространственные кривые. Кривая *C* есть эволюта кривой *T*, если касательные кривой *S* являются нормальными кривой *T*. Можно показать, что всякая кривая *T* имеет со<sup>1</sup> эволюты. Все эти эволюты могут быть получены из одной из них (*C*) путем поворота на пологий угол около соответствующих точек кривой *T* в нормальных ее плоскостях, касательных к кривой *S*. Дальнейшим обобщением понятия эволюты служит понятие о поверхностях центров данной поверхности.

*Лит.:* все курсы дифференциального исчисления и дифференциальной геометрии, например Гурса Э., Курс математического анализа, т. I, ч. 2, 2 изд., М.—Л., 1933; Егорова Д. Ф., Дифференциальная геометрия, М.—Л., [1924]; Лориа Г., Spezielle algebraische und transzendent ebene Kurven, Bd II, 2 Aufl., Lpz., 1914; Шефферс Г., Anwendung d. Differential- und Integral-Rechnung auf Geometrie, Band I—Einführung in die Theorie der Kurven in der Ebene und im Raume, 3 Auflage, Berlin, 1923.

**ЭВОЛЮЦИИ** (устарелый термин), передвижения войск для перехода из одного строя в другой. Э. м о р с к и е—согласованное маневрирование совместно плавающих кораблей, выполняемое для перестроений. Э. применяются: для изменения курса (направления движения), изменения строя (см. *Строй флота*), для бокового перемещения линии строя, изменения расстояния между кораблями и пр.

**ЭВОЛЮЦИОННАЯ ТЕОРИЯ.** С о д е р ж а н и е:  
I. Основные концепции учения о развитии . . . 53  
II. История эволюционной теории . . . 56  
III. Доказательства эволюционной теории . . . 68  
IV. Основные направления эволюционной теории . . . 70  
V. Основные современные проблемы эволюционной теории . . . 77

Под эволюционной теорией понимают обычно биологическое учение о закономерностях происхождения и развития органической природы, т. е. растений и животных. В других областях естествознания эволюционные идеи также приобрели величайшее значение. Однако в биологии они выделились в столь обширную область исследования, что пронизали решительно все биологические дисциплины, определив и самый характер их развития в 19 и 20 вв. Об эволюционных идеях в астрономии, геологии и т. д. см. *Космогонические гипотезы, Эволюция звезд, Геология, Земля, Периодическая система* и др.

### I. Основные концепции учения о развитии.

Теория развития является составной частью и одним из важнейших, ведущих элементов каждой современной науки, основное требование к-рой заключается в рассмотрении каждого предмета, каждого явления в природе и в человеческом обществе в его развитии. Это относится в такой же мере к биологии, как и к астрономии, геологии, истории, политэкономии и т. д. Современная астрономия напр. совершенно немислима без теории происхождения и развития звезд и туманностей; невозможно представить себе современную геологию без теории развития земли, современную технику—без теории развития орудий производства (машин и др.), современную биологию—без теории развития растений и животных, и т. д. По этому поводу Ленин писал, что «в наше время идея развития, эволюции, вошла почти всецело в общественное сознание» (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 11).

Необходимо различать наиболее общие закономерности развития, свойственные всем без исключения формам движения материи, и спе-

цифические закономерности развития, свойственные лишь отдельным формам движения материи. Первые—общие закономерности развития—нашли себе наиболее полное и последовательное выражение в законах материалистической диалектики. Именно этими законами выражается развитие любого процесса, любого явления в природе и в человеческом обществе. Однако в различных областях действительности эти законы реализуются различно; сообразно особенностям той или иной конкретной формы движения материи. Развитие совершается диалектически как в неорганической и органической природе, так и в человеческом обществе; однако закономерности развития неорганической природы отличны от закономерностей развития органической природы, закономерности развития человеческого общества отличны от закономерностей развития неорганической и органической природы и не приложимы к процессам и явлениям в природе. Таким образом материалистическая диалектика, по Марксу, есть «наука об общих законах движения как внешнего мира, так и человеческого мышления», есть «самое всестороннее, богатое содержанием и глубокое учение о развитии» (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 10—11), она является методологией, теорией познания всей науки в целом и каждой отрасли в отдельности, между тем как специальные законы развития, свойственные лишь определенным областям действительности, могут быть применены лишь в данной области исследования и не могут быть перенесены в другие области. Так, в развитии органической природы огромное значение имеют такие закономерности, как борьба за существование, естественный отбор и другие. Эти закономерности в том специфическом виде, в каком они свойственны лишь органической природе, не имеют места ни в неорганической природе ни в человеческом обществе и следовательно не применимы к этим последним областям действительности и не могут быть в них перенесены. непонимание или сознательное игнорирование этого обстоятельства приводит к тому, что явления в человеческом обществе некоторые ученые пытаются объяснить законами физики, химии или биологии; классовую борьбу в человеческом обществе пытаются подвести под формулу борьбы за существование в мире растений и животных; классовую рознь и разделение общества на эксплуататоров и эксплуатируемых пытаются объяснить законом естественного отбора, а законы народонаселения в человеческом обществе—законами размножения животных и т. д. Такие попытки неоднократно делались в прошлом и нередко повторяются и ныне многими буржуазными учеными, у которых перенесение законов развития растений и животных на человеческое общество обычно сопровождается самыми реакционными выводами.

Не всякая теория развития правильно отражает действительный процесс развития, будь то в природе или в человеческом обществе. Исторически сложилось два основных направления, две концепции в учении о развитии: «вульгарный эволюционизм» и диалектическое учение о развитии. Большинство буржуазных ученых процесс развития в природе и в человеческом обществе трактует очень упрощенно (вульгарно)—как медленное, постепенное развитие, исключая скачки, перерывы постепенности, т. е. как процесс преимущественно

количественный, в котором все качественные изменения сводятся к изменениям количественным. Таким образом вульгарные эволюционисты по существу исключают всякое развитие, ибо простое повторение, уменьшение или увеличение одного и того же не есть процесс развития, оно не дает ничего нового. Вульгарный эволюционизм и есть та концепция развития, про которую Ленин писал, что «она мертва, бледна, суха». В действительности в процессе развития на каждой определенной ступени из старого возникает нечто новое, количественные изменения на определенной ступени превращаются в изменения качественные, непрерывный процесс прерывается в тех узловых пунктах, в которых «внезапно», путем скачка, из старого возникает новое. При этом основным источником развития являются внутренние противоречия самой изменяющейся системы (организма, разновидности, вида и т. д.)—противоречия наследственности и изменчивости, жизни и смерти, ассимиляции и диссимиляции и т. д. Уже появление новой особенности, нового признака у организма делает его отличным от исходной формы и от ему подобных организмов. А эти индивидуальные особенности, если они суммируются в определенном направлении, на известной ступени развития превращаются из отличий индивидуальных в особенности видовые. Действительное развитие в природе и в человеческом обществе оказывается таким образом не простым повторением, не уменьшением и увеличением, не топтанием на одном месте, а борьбой, взаимопроникновением, единством противоположностей. Совершенно очевидно, что действительный процесс развития природы и человеческого общества отражается не первой, вульгарной (упрощенной) теорией эволюции, а второй—диалектической концепцией развития, которая является единственно верной и жизненной теорией. Эта концепция в свое время в идеалистической форме была высказана еще Гегелем, а на материалистической основе была разработана Марксом и Энгельсом и в дальнейшем развита Лениным в его работах, особенно в заметках «К вопросу о диалектике» и в монографии «Карл Маркс».

Касаясь Э. т., Ленин писал: «Развитие есть „борьба“ противоположностей. Две основные (или две возможные? или две в истории наблюдающиеся?) концепции развития (эволюции) суть: развитие как уменьшение и увеличение, как повторение, и развитие как единство противоположностей (раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности и взаимоотношение между ними). При первой концепции движения остается в тени самодвижение, его двигательная сила, его источник, его мотив (или сей источник переносится во вне—бог, субъект etc.). При второй концепции главное внимание устремляется именно на познание и источник „само“-движения. Первая концепция мертва, бледна, суха. Вторая—жизненна. Только вторая дает ключ к „самодвижению“ всего сущего; только она дает ключ к „скачку“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового» (Ленинские сборники, XII, М.—Л., 1931, стр. 324). В другом месте, характеризуя диалектику как одно из учений о развитии, В. И. Ленин противопоставляет диалектическое понимание развития «обычному», «ходячему», вульгарному пониманию эво-

люционного процесса и дает свою гениальную формулировку теории развития: «Эта идея в той формулировке, которую дали Маркс и Энгельс, опираясь на Гегеля, гораздо более всесторонняя, гораздо богаче содержанием, чем ходячая идея эволюции. Развитие, как бы повторяющее пройденные уже ступени, но повторяющее их иначе, на более высокой базе („отрицание отрицания“), развитие, так сказать, по спирали, а не по прямой линии;—развитие скачкообразное, катастрофическое, революционное;—„перерывы постепенности“; превращение количества в качество;—внутренние импульсы к развитию, даваемые противоречием, столкновением различных сил и тенденций, действующих на данное тело или в пределах данного явления или внутри данного общества;—взаимозависимость и теснейшая, неразрывная связь в с е х сторон каждого явления (причем история открывает все новые и новые стороны), связь, дающая единый, закономерный мировой процесс движения,—таковы некоторые черты диалектики, как более содержательного (чем обычное) учения о развитии» (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 11—12).

## II. История эволюционной теории.

Идея развития в более или менее отчетливой форме была впервые высказана древнегреческими философами. Особый интерес представляют в этом отношении идеи Гераклита и Аристотеля. Г е р а к л и т (ок. 540—475 до хр. э.) считал, что вселенная существует вечно и находится в состоянии постоянного возникновения, изменения и движения, к-рое является выражением единства противоречий. Эту свою мысль Гераклит выразил в широко известном афоризме: все течет, все изменяется... (panta rei). А р и с т о т е л ь (384—322 до хр. э.) представлял себе идею развития, или «постепенного повышения форм» в природе, в следующем виде: природа и вся совокупность форм в ней представляет собой некое единое организованное целое, в котором все тела, начиная с самых низших, наименее организованных, и кончая наивысшими, совершеннейшими, наиболее организованными, располагаются в виде внутренне-связанного, ступенеобразного ряда, в котором каждая ступень связана с ближайшей—вышей или низшей—постепенными переходами. В соответствии с этим Аристотель допускает постепенные переходы от тел неорганической природы к растениям и далее—к животным. Т. о. идея постепенного развития форм в природе у Аристотеля выражена уже довольно ясно. Это однако не мешало ему утверждать, что некоторые группы животных возникают путем самопроизвольного зарождения, тогда как другие группы происходят только от себе подобных, напр. человек от человека, что развитие в природе направлено к осуществлению определенной цели и т. д. В течение всего средневековья также господствовало представление о постоянстве и неизменности видов растений и животных и всей органической природы в целом, отражавшее религиозную догму о «сотворении» всего сущего, в т. ч. животных и растений. Идея лестницы, градации существ еще проскальзывает под влиянием Аристотеля у некоторых арабских философов и естествоиспытателей 11—13 вв. Однако с переносом Аристотеля на христианскую почву его представления о развитии были забыты и уступили место моисеевой догме о сотворении всех видов

животных и растений всемогущим творцом, который этим актом завершил сотворение мира. Некоторую брешь в этой прочно державшейся в течение всего средневековья и эпохи Возрождения библейской догме пробивает начавшееся в 17 веке развитие палеонтологии. В это время старинное представление об ископаемых животных и растениях как продуктах «игры природы» или образованиях, представляющих результат действия какой-то мистической «пластической силы», постепенно заменяется идеей о том, что эти животные и растения представляют собой остатки животных и растений, которые действительно жили на земле в далекие времена и сильно отличались от современных. Господство церкви было однако настолько еще мощным в то время, что эта идея большинством геологов и палеонтологов была облечена в оболочку т. н. диллювианизма, примирявшего ее с церковным учением: ископаемые животные и растения суть остатки тех организмов, которые погибли во время всемирного потопа. До середины 18 в. идеи «божественного толчка», «первоначального творения», постоянства и неизменности всего сущего и т. п. господствуют не только в биологии, но и во всем естествознании.

Однако, начиная уже с конца 17 в., это представление естествоиспытателей о постоянстве и неизменности природы стало все чаще и реше вступать в противоречие с фактическим материалом, накопившимся к тому времени во всех областях естествознания и приводившим неизбежно к идее развития. В этом отношении наряду с некоторыми выдающимися успехами в области теоретической механики, астрономии и математики заслуживает внимания и одна отрасль биологии, а именно систематика животных и растений, которая впоследствии сыграла огромную роль в развитии эволюционного учения. Систематика начала особенно развиваться в эпоху Возрождения, ознаменовавшуюся, как известно, рядом научных открытий и изобретений, многими путешествиями и географическими открытиями, которые сопровождались накоплением массы сведений о разных странах, об их флоре и фауне. К этому же времени относится и открытие ряда крупных ботанических садов в Европе. С первой попыткой дать классификацию растений, основанную на естественных признаках, выступил в 1539 немецкий ботаник И е р о н и м Т р а г у с (Б о к), издавший «травник», в котором все растения были разделены по форме и устройству цветка. В том же 16 веке К о н р а д Г е с н е р предлагает классификацию, основанную на форме и устройстве цветка, плода и семени, а А н д р е а Цезальпин—на основании количества семян у цветковых растений и порядка расположения их. В 17 веке Р е й, основываясь на особенностях плода и цветка, делит растения на два основных отдела—на простые и сложные. Работы Рея кладут начало и научной систематике животных, которых он, следуя Аристотелю, делил на животных с кровью (позвоночных) и без крови (беспозвоночных), но при этом впервые положил в основу классификации позвоночных анатомию. Рей впервые же устанавливает и понятие «биологического вида», которое в дальнейшем сыграло огромную роль в развитии не только систематики, но и всей биологии в целом. Глубокий след в истории биологии, особенно систематики растений и животных, оставили труды К. Линнея (1707—78). В отличие от

Цезальпина и Рея Линней полагал, что наиболее совершенной может быть такая классификация растений, которая будет основываться на «постоянных» и «неизменных» признаках растений. В качестве таковых Линней остановился на тычинках и пестиках как основных органах воспроизведения, без которых невозможно образование семян, но которые однако далеко не так неизменны, как это полагал Линней. Представляют интерес также и некоторые принципы классификации животных, предложенные Линнеем. Так например, он впервые ставит человека в один ряд с обезьянами и полуобезьянами, объединив их в одну группу «приматов», причем человеку он дает особое название—*Homo sapiens* (разумный человек), в отличие от человекоподобных обезьян. Линней правильно учел также один из наиболее характерных признаков высшего класса животных—их молочные железы,—что дало ему основание впервые употребить термин «млекопитающие», донные сохранившийся в классификации позвоночных. Чрезвычайно важной положительной особенностью классификации Линнея является последовательно разработанная им *бинарная номенклатура* (см.) видовых названий. Как систему растений, так и систему животных Линней делит на 5 подчиненных друг другу групп: классы, порядки, роды, виды и разновидности. Классификация Линнея сама по себе являлась колоссальным достижением естествознания, одним из важнейших стимулов ее прогресса. Этого однако нельзя сказать относительно мирозерцания Линнея в целом, о его взглядах на эволюцию, образование мира и происхождение видов животных и растений. Здесь Линней-реформатор уступает место Линнею-консерватору, по своему мировоззрению стоящему намного ниже античных натурфилософов. Хотя он допускал возможность получения новых видов путем скрещивания, но в целом он придерживался того взгляда, что живые существа появились в результате творческого акта и остаются постоянно неизменными: «Видов столько,—писал он,—сколько различных форм было создано в самом начале (*tot numeramus species, quot ab initio sunt creatae*). Видов столько, сколько различных форм произвел в начале мира всемогущий; эти формы согласно законам размножения произвели множество других, но всегда подобных себе. Значит, видов столько, сколько различных форм или строений встречается в наше время» («Философия ботаники», § 157). Чрезвычайную искусственность классификации Линнея некоторые историки биологии склонны объяснять одним лишь недостатком фактического материала. В действительности причина этого коренится не столько в количестве фактического материала, сколько в неправильной методологич. установке и ложных теоретических предпосылках Линнея.

Дальнейшее обогащение биологии фактическим материалом и особенно разработка в биологии принципов классификации были осуществлены Б е р н а р о м д е - Ж ю с с е м, современником Линнея. Основываясь на классификации последнего, Жюссье стремился всемерно устранить из систематики принцип линейного расположения классифицируемых групп, чего он действительно достиг, располагая классифицируемые формы в порядке первоначального и вторичного расхождения признаков, т. е. в порядке наибольшего взаимного соответствия

морфологических и физиологических свойств, признаков или особенностей внутри каждой классифицируемой группы. Такой метод классификации полнее отражал действительное положение и взаимную филогенетическую связь органических форм в природе, поскольку связь эта устанавливается не по внешнему сходству признаков, а по их внутреннему родству. Этот принцип классификации Жюссье и лег в основу современной систематики растений, разумеется после того, как он был более тщательно и детально разработан последующими систематиками. В зоологии систематика после Линнея также продолжала усиленно развиваться, причем с конца 18 в. ее дальнейшему углублению сильно способствовала сравнительная анатомия (см. *Зоология*), к-рая все с большей отчетливостью выявляла подлинное родство одних видов животных с другими и наталкивала на идею параллелизма между индивидуальным развитием животного и положением его в системе. Т. о. развитие систематики, как и палеонтологии, неизбежно вело к возрождению эволюционной идеи, которая и была в конце 18 в. высказана рядом ботаников и зоологов (см. ниже). Особенно интерес для Э. т. представляет учение Кювье, современника Ламарка, сыгравшее огромную, одновременно положительную и отрицательную роль в истории развития эволюционного учения. Подобно Линнею, Кювье считал, что животные и растения появились на земле в результате творческого акта. В своем произведении «Рассуждение о переворотах, происходящих на земном шаре», вышедшем в 1821, Кювье развивает теорию, согласно к-рой земной шар претерпел ряд гигантских катастроф, вызывавших затопление материков или, наоборот, появление из-под воды новых материков. В результате таких катастроф гибли целые фауны, но впоследствии взамен их появлялись новые виды животных, совершенно не похожие на прежних. При этом Кювье настаивал на том, что каждый новый вид представляет собой продукт особого творческого акта (этот неизбежный логический вывод из учения о катастрофах сделал позже ученик Кювье д'Орбigny), но он исключал возможность какой бы то ни было связи между предшествовавшими и последующими формами живых существ. Совершенно очевидно, что учение Кювье приводило к теории многократных творений, и прав был Энгельс, когда он писал, что «теория Кювье о претерпеваемых землей революциях была революционна на словах и реакционна на деле. На место акта божественного творения она поставила целый ряд подобных творческих актов и сделала из чуда существенный рычаг природы» (Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., том XIV, стр. 481). Кювье был также решительным сторонником теории постоянства видов и активно выступал против каких бы то ни было Э. т. «Я думаю, я вижу,—писал Кювье,—что водные животные созданы для воды, а остальные—для воздуха. Но чтобы они были корнями или ветвями или вообще частями одного ствола, этого, повторяю, я не могу понять» (из письма Кювье к Гартману). Вместе с тем Кювье дал много нового, интересного и положительного в области палеонтологии, зоологии, систематики и т. д. (учение о корреляции и др.).

Учения Линнея и Кювье заслуживают особого внимания потому, что они долгое время, вплоть до второй половины 19 в., были господствующими в биологии и являлись той основ-

ной теоретической концепцией, в борьбе с которой пробивала себе дорогу в жизнь Э. т. в биологии. Фактический, опытный материал, которым располагала биология их эпохи, уже явно противоречил теоретическому его объяснению и без натяжки не мог быть совместим с теорией постоянства видов. Из этого материала вытекали совершенно новые теоретические выводы, и для объяснения его требовался совершенно иной, новый метод. И вот, одно за другим, появляется целый ряд натурфилософских и научных исследований, в которых с большей или меньшей решительностью отвергается идея «божественного творения» мира, постоянства и неизменности всего сущего и снова возрождаются попытки обосновать идею развития. Как говорит Энгельс, «первая брешь в этом окаменелом мировоззрении была пробита не естествоиспытателем, а философом. В 1755 г. появилась „Всеобщая естественная история и теория неба“ Канта. Вопрос о первом толчке был здесь устранен; земля и вся солнечная система предстали как нечто ставшее в ходе времени» (Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, т. XIV, стр. 480). Кант и впоследствии Лаплас и Гершель показали, что наша земля, как и вся солнечная система, не существует вечно, а когда-то возникла из туманных масс и, раз возникнув, непрерывно изменяется, развивается и в конце концов должна погибнуть. В 1759 Каспар Вольф выступает с опровержением теории постоянства видов и провозглашает учение об их развитии. Во второй половине 18 в. с учением об изменчивости и развитии органических форм выступает Бюффон, полагавший, что все живое происходит из моря, которое в глубокой древности было средой для возникновения различных живых существ, следы которых можно найти в ископаемых породах. Эти животные, по мнению Бюффона, непрерывно изменялись, причем в процессе развития одни из них становились более приспособленными, совершенными, а другие вырождались и погибали в борьбе за существование. Относительно Бюффона Ч. Дарвин писал: «Должно признать, что первый из писателей новейших времен, обсуждавший этот предмет (т. е. происхождение и развитие существующих форм жизни от форм, существовавших прежде) в истинно научном духе, был Бюффон». В 1794 появляется сочинение Эрма Дарвина «Зоономия или законы органической жизни», в к-ром автор также развивает натурфилософское учение о том, что виды животных изменчивы и произошли в результате превращения одних видов в другие. Примерно в то же время знаменитый поэт Гёте, занимаясь вопросами биологии, приходит к тому выводу, что все органические формы как растительные, так и животные являются лишь продуктом развития и превращения первичных форм или, как он их называет, «перворастения» и «первоживотного». В начале 19 в. со своим натурфилософским учением выступают Л. Окен и Г. Р. Тревиранус. Последний выдвигает мысль, что жизнь на земле началась с низших, простейших форм «зоофитов» (животнорастений), из которых впоследствии, эволюционным путем, произошли все последующие, вплоть до современных, формы органической природы. При этом Тревиранус полагает, что развитие шло не в каком-либо одном, а во многих самых разнообразных направлениях.

В 1809 появляется замечательное сочинение франц. биолога Л а м а р к а «Философия зоологии», в к-ром впервые делается попытка систематического изложения Э. т. Ламарк прежде всего ставит под сомнение господствующее в его время учение об отдельных актах творения и о постоянстве видов животных и растений и выдвигает против него свое учение о естественном происхождении, изменчивости и развитии органической природы. По вопросу о происхождении органической природы Ламарк становится на точку зрения самозарождения и высказывает мысль, что «природа обладает всеми необходимыми средствами и способностями, чтобы самостоятельно произвести все, чему мы удивляемся в ней». Далее Ламарк развивает взгляд, согласно которому виды постоянны лишь относительно (см. *Вид*) и произошли они в результате незаметных и последовательных изменений предшествовавших форм. В связи со своей теорией развития Ламарк уделяет много внимания и проблеме систематики животных, причем обращает на себя внимание то обстоятельство, что классификация Ламарка под очевидным влиянием Бонна—философа и естествоиспытателя 18 века—построена в виде «лестницы». В этой «лестнице» живых существ заметно постепенное совершенствование организации животных, причем отдельные ступени этой лестницы выражают основные систематические категории животного мира (см. *Лестница существ*). Свою классификацию Ламарк начинает с описания наипростейших форм, всех степеней их усложнения и изменения, и завершает ее высшими животными, вплоть до наиболее совершенного из них — человека. Особенностью классификации Ламарка является еще и то, что все формы в ней расположены не по принципу внешнего сходства признаков, а по родству их, вследствие чего вся система принимает характер последовательно развивающегося ряда форм. Несмотря на то, что «лестница» живых существ не выражает собою действительных путей и направлений эволюционного процесса в органической природе, все же необходимо отметить, что классификация Ламарка основана на историческом принципе, на теории развития органической природы. Наряду с этими идеями, в основном чрезвычайно важными и имеющими огромную историческую ценность, Ламарк выдвигает и ряд других положений, касающихся главным образом вопроса о причинах и факторах эволюции, оказавшихся совершенно неверными и не подтвердившихся в последующем развитии биологии и Э. т. Так, он развивает учение о т. н. внутреннем принципе усложнения организации органических форм, о наследовании приобретенных признаков, о роли привычек и «воли» животных, а также результатов употребления и неупотребления органов в эволюционном процессе и др. Все эти идеи Ламарка проникнуты одной и той же ложной идеей целенаправленности эволюционного процесса. Эти идеи впоследствии оказали огромное, хотя и отрицательное влияние на развитие биологии и Э. т., влияние, в значительной мере сохранившееся и поныне среди многих биологов и эволюционистов. Однако в настоящее время уже не подлежит никакому сомнению то обстоятельство, что эта часть учения Ламарка (см. *Ламаркизм*) не только не подтверждается, но находится в прямом противоречии с современ-

ными данными биологии. Все же, несмотря на многие свои недостатки, учение Ламарка выгодно отличается от всех вышеизложенных эволюционных гипотез своей систематичностью и значительной стройностью и по праву может быть названо одной из первых Э. т. в биологии. Эту историческую роль и заслугу Ламарка и его учения впервые отметил Ч. Дарвин, когда он писал, что «Ламарк был первым, чьи выводы по этому предмету остановили на себе внимание... Ему принадлежит великая заслуга: он первый остановил внимание на предположении, что все изменения в органическом мире, как и в неорганическом, происходили на основании законов природы, а не вследствие чудесного вмешательства».

Своеобразное, хотя в нек-рых своих чертах и сходное с теорией Ламарка, эволюционное учение выдвинул в начале 19 в. Э т ь е н Ж о ф ф р у а С е н т - И л е р, современник Ламарка. Исходя из идеи единства плана строения органических форм в природе, Жоффруа полагал, что осуществление этого плана является результатом изменчивости и развития органических форм от низших к более высоким. Касаясь закономерностей изменчивости и развития органической природы, он признавал, что основной причиной изменчивости органических форм является прямое и непосредственное влияние окружающей среды на строение и функции организмов, в результате чего возникают новые формы животных. Это обстоятельство Жоффруа подчеркивал, говоря, что «окружающая среда всемогуща в изменении форм организованных тел». При этом он отвергал ту часть учения Ламарка, к-рая основана на признании решающей роли привычек и «воли» животных в изменчивости и развитии организмов. Другой особенностью Э. т. Жоффруа является то, что он стоял на точке зрения внезапных, скачкообразных изменений, в отличие от Ламарка, к-рый исходил из гипотезы постепенной, непрерывной изменчивости.

В первой половине 19 в. появляется и много других исследований в различных областях естествознания, которые все вместе приводят к тому, что идея развития все более обосновывается и укрепляется в целом ряде наук, включая биологию, в к-рой однако вплоть до Ч. Дарвина продолжают господствовать идеи постоянства и неизменности видов и «повторного творения». Именно в эту пору в естествознании обнаруживается резкое «противоречие между учениями об изменяющейся земле и о существующих на ней неизменных организмах» (Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., том XIV, стр. 481). Л а й е л выступает со своим учением о постепенном преобразовании (эволюции) земли, и все более и более очевидным для многих становится положение, что «историю во времени имеет не только земля, взятая в целом, но и ее теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные» (там же). Но только с 1859, с появлением работы Ч. Д а р в и н а «О происхождении видов путем естественного отбора», эволюционное учение становится последовательной, систематизированной и научно обоснованной теорией эволюции органической природы. Идея развития является сутью, основным моментом всего учения Дарвина, известного под названием «дарвинизма» (подробнее см. *Дарвин и дарвинизм*).

В отличие от Ламарка и других своих предшественников, которые были убеждены в том,



что между неорганической и органической природой и в пределах последней—между животными и растениями—лежит непроходимая пропасть, как между двумя самостоятельными, замкнутыми, никакими переходами не связанными друг с другом мирами, Дарвин в своем учении о происхождении и развитии органической природы прежде всего исходит из признания единства неорганической и органической природы и теснейшей связи, взаимозависимости между растительным миром и миром животных. Признание общности закономерностей происхождения растений и животных является одной из характерных, основных черт дарвинизма. Другой основной чертой теории Дарвина является рациональное, научное, материалистическое объяснение целесообразности в органической природе. Основной движущей силой эволюционного процесса, по Дарвину, является естественный отбор, к-рый в свою очередь является выражением основных свойств всего живого—*изменчивости* и *наследственности* (см.). Общеизвестен тот факт, что между представителями животных и растений одного и того же вида существует глубокое сходство, и в то же самое время общеизвестно, что в природе нельзя найти таких двух сходных организмов, к-рые были бы абсолютно одинаковыми. Этот столь же противоречивый, сколько и бесспорный факт находит себе объяснение в способности организмов изменяться в самых разнообразных направлениях и вместе с тем передавать по наследству своему потомству некоторые из этих изменений. Постоянным взаимодействием этих двух противоположных друг другу факторов—изменчивости и наследственности,—являющихся двумя сторонами одного и того же процесса эволюции, и объясняется то обстоятельство, что представители одного и того же вида растений или животных сходны и в то же самое время различны между собой. Эти единичные, случайные изменения, которые совершаются в организме в процессе его жизнедеятельности и в результате взаимодействия его с внешней средой, могут оказаться полезными, вредными или безразличными для организма не сами по себе, а в зависимости от определенных данных условий его существования. Это обстоятельство имеет решающее значение для объяснения *целесообразности* (см.) в органической природе: оно убеждает нас в том, что целесообразность является не необходимым изначальным свойством организма, как это утверждает *витализм* (см.), а выражением той взаимозависимости, к-рая складывается между организмом и условиями его существования. Об организме самом по себе, взятом вне определенных условий существования, нельзя сказать, что он устроен целесообразно или нецелесообразно, так как одна и та же особенность в различных условиях может оказаться полезной или вредной для организма.

Помимо способности к изменчивости и наследственности растения и животные обладают еще способностью к безграничному размножению. Эта способность живых существ настолько велика, что любой организм мог бы заселить всю землю, если бы огромная часть каждого нового поколения растений и животных не подвергалась истреблению благодаря недостатку пищи, света и других средств к существованию, а также вследствие взаимоистребления, чем практически и ограничивается для организмов возможность беспредельного раз-

множения. Так. обр., выяснив несоответствие между количеством организмов, могущих заселить землю, и количеством наличных средств к существованию, Дарвин пришел к выводу, что в природе происходит непрерывная ожесточенная *борьба за существование* (см.) между организмами, причем выживают в этой борьбе только те из них, к-рые оказываются наиболее приспособленными к окружающим их условиям существования. Те же организмы, которые оказываются неприспособленными или менее приспособленными к окружающим условиям существования, неизбежно погибают. Вот это выживание организмов, наиболее приспособленных в борьбе за существование, Дарвин и назвал естественным отбором (см. *Отбор*). Если вспомнить при этом, что разнообразие организмов определяется изменчивостью, то станет вполне понятным, что приспособленность или неприспособленность того или иного организма к условиям существования является результатом случайного совпадения или несовпадения между особенностями организмов и условиями их существования и что то или иное единичное, индивидуальное изменение случайно оказывается полезным, вредным или безразличным для организма в зависимости от данных условий его существования.

Т. о. Дарвин вплотную подходит к закономерностям происхождения различных видов животных и растений: в результате изменчивости у отдельных представителей того или иного вида появляются случайные, единичные, индивидуальные уклонения, из к-рых некоторые передаются по наследству потомству; те особи, к-рые обладают сходными изменениями, оказавшимися полезными в борьбе за существование, составят разновидность в пределах изменяющегося вида, разновидность, которая, размножаясь из поколения в поколение, передавая по наследству потомству полезные уклонения, с течением времени превращается в самостоятельный вид. А так как изменчивость не прекращается никогда, то в силу ее в пределах этого вида могут выделяться новые разновидности, из к-рых некоторые с течением времени снова превратятся в самостоятельные виды, и т. д. По этому поводу Дарвин писал (Соч., т. I, книга 2, стр. 104, М.—Л., 1926): «Я считаю индивидуальные различия, хотя мало интересные для систематики, крайне важными для нас в качестве первых шагов к образованию разновидностей... Разновидности, несколько более выраженные и постоянные, я считаю за шаги к более резко выраженным и постоянным разновидностям, а эти последние как шаги к подвидам и видам... Ясно выраженная разновидность может быть названа зачаточным видом» или, иными словами, «разновидности—только виды, захваченные в процессе образования, ...зачинающиеся виды» (там же, стр. 146).

Исходя из такого понимания процессов видообразования и эволюции органической природы, Дарвин дает новое, в высшей степени убедительное и научно обоснованное представление о т. н. «плане строения живых существ». В отличие от большинства своих предшественников, к-рые представляли себе этот «план» в виде «лестницы», «цепи» существ, расположенных в линейном порядке, в один ряд по ступеням совершенства, Дарвин представляет себе многообразие органического мира в виде сложно и разносторонне разветвленного генеалогического дерева с одним общим корнем. Общий корень

и разветвления в этой схеме дают ясное представление не только о разнообразии и многосторонности эволюционного процесса, но и о единстве этого процесса, а также и о взаимной генетической связи между различными звеньями органической природы, между классами, отрядами, семействами животного и растительного мира. Многие исследователи считали, что эти систематические категории являются отвлеченными, логическими категориями, не имеющими места в действительности, придуманными для удобства классификации и изучения растений и животных. На самом же деле эти систематические категории как «отвлеченные», логические категории, имеют смысл лишь постольку, поскольку они отражают действительную картину развития органической природы, реальные совокупности растений или животных, исторически сложившиеся в процессе развития органической природы. Другими словами, такие совокупности растений или животных, как виды, роды, семейства и т. д., действительно, реально существуют в природе, и систематич. единицы, как логические категории, являются лишь относительным, б. или м. точным субъективным выражением реально существующих объективных совокупностей.

Для уяснения закономерностей происхождения и развития этих систематических категорий Дарвин наравне с теорией естественного отбора подчеркнул и значение р а с х о ж д е н и я п р и з н а к о в, что К. А. Тимирязев справедливо оценивал как одну из самых оригинальных, блестящих сторон учения Дарвина. В результате изменчивости и в процессе естественного отбора образуются разновидности и виды. Эти последние также обнаруживают стремление расходиться в своих признаках как между собою, так и со своими общими предками, причем это расхождение признаков может достигнуть и действительно достигало таких размеров, что «из двух или более видов путем естественного преемства, сопровождаемого изменением, может произойти два рода или еще большее их число. А эти два или более родоначальные вида, можно предположить, произошли от одного вида, принадлежащего к более древнему роду» (Д а р в и н, Соч., том I, кн. 2, стр. 154, М.—Л., 1926). Этим же путем, путем расхождения признаков в процессе изменчивости и в результате естественного отбора, образуются высшие таксономические единицы—роды, семейства, отряды и т. д. Таким образом действием естественного отбора, влекущего за собой расхождение признаков, объясняется то обстоятельство, что «все животные и все растения в пространстве и во времени связаны между собою в группы, подчиненные одна другой, как мы это наблюдаем на каждом шагу. И именно так, что разновидности того же вида связаны между собою всего теснее, менее тесно и неравномерно связаны между собою виды одного рода, образующего отделы и подроды; еще менее близки между собою виды различных родов и, наконец, роды, представляющие различные степени взаимной близости, выражаемые подсемействами, семействами, отрядами, подклассами и классами. Различные подчиненные группы в пределах одного класса не могут быть распределены в рядовом порядке, а сгущаются вокруг нек-рых точек, к-рые в свою очередь сгущаются вокруг других точек, и так почти бесконечными кругами. Если бы виды были созданы независимо одни от других, то для этой

классификации невозможно было бы найти объяснения; но она объясняется наследственностью и сложным действием естественного отбора, влекущего за собой вымирание и расхождение признаков» (Д а р в и н, Соч., том I, кн. 2, стр. 162, М.—Л., 1926).

Называя теорию эволюции Дарвина великим открытием, Энгельс писал о ней: «Какие превращения ни предстоят в будущем этой теории в частности, но в целом она уже и теперь решает рассматриваемую проблему более чем удовлетворительно. В основных чертах указан ряд развития организмов от немногих простых форм до все более разнообразных и сложных, как мы наблюдаем их в наше время, кончая человеком; этим дано было не только объяснение существующих представлений органической жизни, но и заложена основа для предистории человеческого духа, для изучения различных ступеней его развития, начиная от простой бесструктурной, но испытывающей раздражение, протоплазмы низших организмов и кончая мыслящим человеческим мозгом. Без этой предистории существование мыслящего человеческого мозга остается чудом» (Маркс К. и Э н г е л ь с Ф., Соч., том XIV, стр. 650—51, Примечание). И действительно, все последующее развитие биологии на протяжении второй половины 19 века и начала 20 века явилось сплошным подтверждением основных положений теории Дарвина и основной его идеи—идеи развития.

Однако на протяжении этого же отрезка времени не было недостатка и в критике учения Дарвина. Больше всего нападкам подвергалась та сторона его учения, к-рая касается борьбы за существование и естественного отбора и особенно происхождения человека от обезьяноподобных животных. Термин «борьба за существование» многие принимали слишком упрощенно, только как непосредственную борьбу, как схватку напр. двух хищников за кусок добычи и т. п. Возможность такого суженого, упрощенного толкования принципа борьбы за существование предвидел и Дарвин, который считал нужным специально подчеркнуть, что он применяет выражение «борьба за существование» «в широком и метаморфическом смысле, включая сюда зависимость одного существа от другого, а также подразумевая (что еще важнее) не только жизнь одной особи, но и успех ее в обеспечении себя потомством». Более того, борьба за существование включает в себя и момент «сотрудничества», взаимодействия (см. подробнее *Борьба за существование*). Против учения Дарвина о борьбе за существование были возражения и другого порядка. Принцип борьбы за существование, который является закономерным в мире растений и животных, некоторые буржуазные ученые перенесли на человеческое общество, заявляя при этом, что борьба за существование якобы является вечным естественным законом общественной жизни. Эта «теория», известная под названием «социального дарвинизма», имела конечно определенный социальный смысл: она должна была служить «научным» оправданием вечной необходимости разделения общества на классы эксплуататоров и эксплуатируемых, классового господства буржуазии и буржуазного экономического учения о конкуренции, являющейся необходимым, неизбежным элементом капиталистического способа производства. Нек-рый формальный повод к таким реакционным выво-

дам буржуазных ученых подал сам Дарвин. В своей автобиографии, а также в «Происхождении видов» Дарвин пишет, что мысль о борьбе за существование пришла ему в голову, когда он знакомился с сочинением буржуазного экономиста его времени, попа Мальтуса, о народонаселении. Мальтус утверждал, что на земном шаре рождается людей больше, чем имеется средств, необходимых для существования. Развивая эту мысль, Мальтус приходит к реакционнейшему выводу, будто в интересах людей искусственно сократить рождаемость детей. Но так как господствующие классы обеспечены средствами существования, то Мальтус предлагает, чтобы ограничение рождаемости детей проводилось лишь в отношении «необеспеченных людей», т. е. рабочих и крестьян. Эту циничную реакционнейшую «теорию» Дарвин и принял всерьез, сделал ее отправным пунктом своего правильного учения о борьбе за существование в мире животных и растений. Дарвин не понял того фокуса, к-рый проделал Мальтус, объявивший вечными естественными законами человеческого общества такие закономерности, к-рые господствуют в мире растений и животных. По этому поводу Маркс писал Энгельсу в своем письме от 18 июня 1862: «У Дарвина, которого я теперь снова просмотрел, меня забавляет его утверждение, что он применяет „мальтусовскую“ теорию т а к ж е к растениям и животным, между тем как у господина Мальтуса вся суть в том-то и заключается, что его теория применяется им не к растениям и животным, а т о л ь к о к людям—с геометрической прогрессией—в противоположность растениям и животным. Замечательно, что Дарвин в среде животных и растений вновь открывает свое английское общество с его разделением труда, конкуренцией, открытием новых рынков, „изобретениями“ и мальтусовской „борьбой за существование“» (М а р к с К. и Э н г е л ь с Ф., Соч., т. XXIII, стр. 81). В «Теориях прибавочной стоимости» (том II, ч. 1, М., 1932, стр. 213) Маркс также отмечал, что «Д а р в и н в своем превосходном сочинении не видел, что он опровергает теорию Мальтуса, открывая в царстве животных и растений „геометрическую“ прогрессию». Эту ошибку Дарвина подчеркивает и Энгельс, критикуя основные положения «социального дарвинизма». «Все дарвиново учение о борьбе за существование является попросту перенесением гоббсова учения о [войне всех против всех] и буржуазного экономическо-го учения о конкуренции, а также мальтусовской теории народонаселения из сферы общества в область органической природы. Прорезав этот фокус (безусловная правомерность которого—в особенности, что касается мальтусовского учения—еще очень спорна), очень легко потом обратно перенести это учение из истории природы в историю общества; но навинно было бы утверждать, будто благодаря такому перенесению эти утверждения становятся вечными естественными законами общественной жизни... Животное, в лучшем случае, доходит до с о б р а н и я средств существования, человек же п р о з в о д и т их; он добывает такие средства существования (в широчайшем смысле слова), которых природа без него не произвела бы. Это делает сразу недопустимым всякое перенесение без соответственных оговорок законов жизни животных обществ на человеческое общество. Благодаря факту производства так называемая [борьба за существование]

вскоре перестает ограничиваться одними лишь средствами существования, захватывая также средства наслаждения и развития. Здесь—при общественном производстве средств развития—совершенно неприменимы уже категории из животного царства. Наконец, при капиталистическом способе производства, производство поднимается на такую высоту, что общество не в состоянии уже потребить произведенных средств существования, наслаждения и развития, потому что подавляющему большинству производителей искусственно и насильственно закрыт доступ к этим средствам; что каждые десять лет промышленный кризис снова восстанавливает равновесие путем уничтожения не только произведенных средств существования, наслаждения и развития, но также и значительной части самих производительных сил; что, следовательно, так называемая борьба за существование принимает т а к у ю форму, при которой возникает необходимость з а щ и т и т ь произведенные буржуазным капиталистическим обществом продукты и производительные силы от губительного, разрушительного действия этого капиталистического общественного порядка, для чего надо отнять руководство общественным производством и распределением у ставшего неспособным к этому господствующего класса и передать его массе производителей,—а это и есть социалистическая революция. Уже понимание истории как ряда классовых битв гораздо содержательнее и глубже, чем простое сведение ее к слабо отличающимся друг от друга фазам борьбы за существование» (М а р к с К. и Э н г е л ь с Ф., Соч., том XIV, стр. 434—35).

Насколько циничны и реакционны идеи социального дарвинизма, прямо и непосредственно направленные против рабочего класса и широчайших масс трудящихся, можно видеть по суждениям известного буржуазного философа Герберта Спенсера, по мнению к-рого естественный отбор и приспособление служат основными понятиями человеческой морали. Исходя из этого, Г. Спенсер полагает, что государство должно заботиться только о правовой стороне и охранять граждан от правонарушений в отношении частной собственности. В случае, если государство попытается создавать также и организации в области хозяйственной жизни, имеющие целью искусственно исправлять существующие недостатки, то тем самым оно задержит естественный, понимаемый биологический процесс развития общества. Фабричное законодательство, государственное призрение бедных и т. д.—по мысли Г. Спенсера—только обессиливают естественный отбор. То, что не может держаться своей силой, должно гибнуть согласно законам природы.

### III. Доказательства эволюционной теории.

Э. т. находит себе блестящее подтверждение и прочное, фундаментальное обоснование в фактическом материале, доставляемом систематикой, палеонтологией, сравнительной анатомией, эмбриологией, физиологией животных и растений, зоо- и фитогеографией. Эти факты, подтверждающие Э. т., в свою очередь сами связываются и объясняются ею лучше, чем какой-либо другой гипотезой или теорией. Только Э. т. соединила в общую стройную картину огромное количество разрозненных фактов отдельных биологических дисциплин—фактов, которые уже не могут нами мыслиться и связы-

ваться друг с другом иначе, как с эволюционной точки зрения. Эти доказательства эволюции, обычно подробно излагаемые в книгах по Э. т. в том порядке, который избрал уже сам Дарвин в своем «Происхождении видов», здесь будут рассмотрены лишь в самых общих чертах (подробнее см. о них в статьях *Палеонтология, Систематика, Зоогеография, Биогенетический закон* и т. д.).

Наиболее осязательные и очевидные доказательства эволюции доставляет *палеонтология* (см.), оперирующая с реальными остатками живших некогда организмов. Она доставляет богатый и чрезвычайно убедительный материал для установления различных периодов в истории развития органических форм, а также для выяснения преемственной связи, т. е. моментов сходства и различия, между вымершими и ныне существующими органическими формами. Палеонтология показывает нам, что органические формы различных геологических формаций обнаруживают тем большее сходство с ныне живущими растениями и животными, чем ближе рассматриваемая геологическая эпоха к современности, и что, наоборот, по мере удаления назад от нашей геологической формации, органические формы обнаруживают черты все меньшего сходства и большего различия в сравнении с ныне существующими. Палеонтология подтверждает также, что существенные черты внутреннего, структурного сходства обнаруживаются не только между ныне живущими существами, но и между последними и вымершими формами. Наконец палеонтология доказывает правильность основной идеи эволюционного учения—последовательности в происхождении органических форм.

Профиль истории органической природы, грубыми штрихами намечаемый палеонтологией, более тонко детализируется фактическими данными *сравнительной анатомии* (см.), которая доставляет нам блестящие доказательства генетической связи между различными таксономическими единицами—видами, родами, семействами, отрядами и классами организмов. На основании сравнительного изучения органов животных, принадлежащих к различным систематическим группам, сравнительная анатомия устанавливает с несомненностью, что органы, сходные по своим физиологическим отправлениям, могут быть несходными по своей структуре и положению, и, наоборот, органы одинакового происхождения, различные по своим отправлениям и внешнему виду, всегда сходны между собою по своей внутренней структуре. Так например, крыло насекомого и крыло птицы сходны между собою по своим физиологическим отправлениям—они выполняют одну и ту же функцию летания,—но крайне различны по своему строению: в то время как крыло птицы устроено по типу передних конечностей млекопитающих животных, крыло насекомого представляет собой лишь кожную складку (выступ). Эти так называемые *аналогичные органы* (см.) свидетельствуют о том, что насекомые и птицы происходят от различных предков. Совершенно иной вывод напрашивается при сравнении руки обезьяны, передней конечности любого млекопитающего, крыла птицы и летучей мыши, лапы тюленя и т. д.: эти органы, бесспорно различные по своим физиологическим отправлениям, сходны между собою по своему строению,—это, как говорят, гомологичные органы

(см. *Гомология*). Эти органы представляют различные вариации одних и тех же групп костей, и это нельзя объяснить иначе, как предположением, что указанные животные, принадлежащие к различным систематическим группам, произошли от общих предков. Этот вывод еще более подкрепляется тем обстоятельством, что у органических форм, у которых имеется несколько гомологичных органов, всегда оказываются гомологичными и остальные органы, и следовательно гомологичным является устройство всего тела этих форм; это также свидетельствует о том, что потомство, происходящее от общих предков, наследует от них гомологичное строение всего тела и всех органов, вне зависимости от физиологических функций последних. Это же обстоятельство подтверждается также и данными о т. н. *рудиментарных органах* (см.). Наличие зубов у утробных плодов кита и верхних резцов у неродившихся телят, недоразвитых задних конечностей у китов и зачаточных тазовых костей у удавов, зачаточных глаз у крота и т. д.—все это свидетельствует об общности и единстве плана строения, унаследованного от предков, и следовательно о единстве происхождения органических форм.

Особенно яркий свет на закономерности развития органической природы проливает *эмбриология* (см.), которая располагает богатейшим фактическим материалом для разрешения вопроса о соотношении между индивидуальным развитием органических форм и эволюцией органической природы. Особый интерес в этом отношении представляет т. н. *биогенетический закон* (см.), который устанавливает определенную закономерную связь между эмбриональным развитием того или иного живого существа и эволюцией его вымерших предков; связь эта выражается в том, что «ряд форм, которые проходит индивидуальный организм во время своего развития от яйцеклетки до развитого состояния, есть короткое, сжатое повторение длинного ряда форм, которое прошли животные предки того же организма...» (Геккель). Так например, то обстоятельство, что зародыш млекопитающих животных и птиц подобно рыбам имеет жаберные щели и жаберный скелет, свидетельствует о том, что высшие позвоночные животные происходят от рыбообразных предков, живших в воде и дышавших жабрами. Об этом же свидетельствует и установленная К. Бэром закономерная последовательность в появлении признаков развивающихся организмов, согласно которой признаки, свойственные высшим таксономическим единицам, появляются раньше, чем признаки, свойственные нижним систематическим группам, т. е. сначала—признаки типа, затем класса, еще позже отряда и т. д., последними появляются видовые признаки. Эти и многие другие закономерности развития органических форм могут быть объяснены лишь с помощью Э. т. Эволюционная теория находит себе основание и полное подтверждение и в данных о географическом распределении животных и растений, в цитологии, физиологии, генетике и др. областях биологии. Самый факт эволюции органического мира настолько прочно обоснован, что с точки зрения современной биологии он не нуждается в дальнейших доказательствах.

#### IV. Основные направления эволюционной теории.

Основные направления Э. т. группируются вокруг учения Дарвина, с одной стороны, и уче-

ния Ламарка и Жоффруа Сент-Илера,—с другой, соответственно чему уже издавна говорят о дарвинизме и ламаркизме как о двух основных направлениях Э. т. Основные линии теоретической борьбы в современной биологии вокруг Э. т. идут в связи с разным толкованием причин органической эволюции. Мы имеем такие направления, как автогенез, эктогенез, номогенез, гетерогенез, ортогенез и т. д. Несмотря на целый ряд новых направлений и оттенков по вопросам органической эволюции, до настоящего времени представляется более правильным принцип деления на дарвинизм и ламаркизм, как направления, более широко и исчерпывающе охватывающие основные моменты Э. т. и в этом отношении более резко противостоящие друг другу не только по своим естественно-научным принципам, но и по своим методологическим, теоретико-познавательным основам. При этом надо отметить, что далеко не всегда содержание современных течений (напр. механоламаркизм) соответствует целиком историческому ламаркизму.

Обычно принято считать, что основным пунктом расхождения между дарвинизмом и ламаркизмом является вопрос о передаче по наследству приобретенных признаков. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что коренное различие между этими двумя направлениями заключается в подходе к решению более широкой эволюционной проблемы—проблемы биологической целесообразности,—резко противоположная трактовка которой и выражает основное противоречие между дарвинизмом и ламаркизмом. Естественно-научная основа теории Ламарка заключается в признании «внутренней цели» как основного принципа эволюционного процесса. Телеологический постулат об имманентной, изначальной целесообразности всего живого является коренной, характернейшей чертой ламаркизма. Этим между прочим и объясняется то обстоятельство, что ламаркисты сознательно игнорируют или просто не понимают или, в лучшем случае, ограничивают роль естественного отбора в эволюционном процессе, в то время как с точки зрения дарвинизма естественный отбор является решающим фактором эволюции органической природы; этим объясняется и то, что ламаркисты по существу отрицают различие между изменчивостью индивидуальной и видовой, между закономерностями развития отдельной особи и всей органической природы и т. д.

Что это именно так, легко убедиться при рассмотрении различных воззрений, встречающихся в Э. т. по вопросу об основных закономерностях эволюционного процесса. Особый интерес в этом отношении представляет вопрос о закономерностях изменчивости и наследственности, в особенности вопрос о причинах изменчивости и наследственности, а также о том, какие именно изменения являются наследственными. Для Ламарка эти вопросы не составляли особых трудностей, и он разрешал их чрезвычайно «просто», полагая, что изменчивость является результатом внутреннего стремления организма к совершенствованию, с одной стороны, и изменения потребностей и привычек организмов, обусловленных воздействиями окружающей среды,—с другой. Одним из основных положений у Ламарка и ламаркистов является признание адекватного наследования изменений. Перед Ламарком, как и перед всеми ламаркистами, по существу и не вставал

вопрос о том, какие именно изменения являются наследственными и какие ненаследственными. Этими вопросами не задавался и Жоффруа Сент-Илер, полагавший, что адекватно наследственными являются все изменения в организации, если они возникают в результате прямого, непосредственного воздействия внешней среды. Для Дарвина эти вопросы уже представляли собою некие трудности и вызывают у него заслуживающие внимания суждения, правда, самого общего характера. Так, по вопросу о причинах изменчивости Дарвин полагал, что вообще изменения организмов могут возникать как в результате жизнедеятельности организмов в определенных условиях существования, так и в результате изменения условий окружающей среды. По этому поводу Дарвин писал: «Жизненные условия действуют, повидному, двояким образом: непосредственно на всю организацию или только на известную ее часть и посредственно,—влияя на воспроизводительную систему. По отношению к непосредственному воздействию мы должны постоянно иметь в виду, что во всяком подобном случае... должно различать два фактора: природу организма и природу условий. Первый, повидному, наиболее существенный, т. к. совершенно сходные изменения возникают при условиях, насколько мы можем судить, совершенно различных, а с другой стороны, несходные изменения возникают при условиях, повидному, совершенно однородных» (Дарвин, Сочинения, том I, книга 2, стр. 71, М.—Л., 1926). Оба эти фактора—природа условий и природа организма—обуславливают, по Дарвину, возникновение всех изменений как ненаследственных, так и наследственных, к-рые Дарвин безусловно различал, т. к. он неоднократно подчеркивал, что решающее значение для эволюционного процесса имеют только наследственные изменения, а «изменение ненаследственное для нас несущественно» (там же, стр. 74). Специального обсуждения того обстоятельства, что одни изменения оказываются наследственными, а другие нет, а также вопроса о том, какие именно изменения являются наследственными, мы у Дарвина не находим, но из всей его концепции с очевидностью вытекает, что наследственные изменения могут возникать в процессе жизнедеятельности организма в определенных условиях существования, а также в результате воздействия на организм условий окружающей среды, причем и в этом случае Дарвин подчеркивает, что «природа условий имеет в произведении каждого данного изменения менее значения, чем природа самого организма; быть может первая влияет не более существенно, чем природа той искры, которая воспламеняет массу горючего материала и влияет на свойства вспыхивающего пламени» (там же, стр. 73). Как мы увидим ниже, эта мысль Дарвина, выраженная в самых общих чертах, на основании неких-рых единичных наблюдений нашла себе подтверждение в экспериментальных и теоретических данных современной биологии; правда, с другой стороны, эти данные создали почву и для ряда извращенных автогенетических построений у некоторых современных генетиков. Мы находим далее у Дарвина прямое указание на то, что «законы, управляющие наследственностью, по большей части неизвестны», чем повидному и объясняется то, что Дарвин допускал возможность «считать наследование каждого данного при-

знака за правило, а ненаследование его—за исключение». Говоря о наследственных изменениях, возникающих в результате воздействия жизненных условий, Дарвин никогда не считал их адекватными, а, наоборот, как об этом можно судить по его высказываниям о так наз. неопределенной изменчивости, он подчеркивал именно случайность, неадекватность этих изменений. «Мы видим,—пишет Дарвин,—неопределенную изменчивость в тех бесконечно разнообразных слабых различиях, к-рыми отличаются неделимые того же вида и к-рые не могли быть унаследованы ни от одного из родителей, ни от более отдаленных предков. Нередко даже резко выраженные отличия проявляются у животных одного помета, у растений—в семенах из той же коробочки. На расстоянии длинных промежутков времени из миллионов неделимых, выращенных в той же стране, почти на той же пище, появляются уклонения в организации, настолько резко выраженные, что получают название уродливостей, но нет возможности провести какую-нибудь определенную черту отличия между уродливостью и менее резкими изменениями. Все подобные изменения, слабые или более резко выраженные, проявляющиеся у неделимых, живущих вместе, могут быть рассматриваемы как неопределенные воздействия условий существования на каждый индивидуальный организм, подобно тому как простуда действует неопределенным образом на различных людей соответственно их сложению или состоянию, вызывая то кашли и насморки, то ревматизм или воспаление различных органов» (Дарвин, Сочинения, том I, кн. 2, стр. 71—72, М.—Л., 1926). Таким образом в своих попытках разрешить в общих чертах проблему закономерностей изменчивости и наследственности Дарвин в окончательном виде ни теоретически ни практически эту проблему все же не разрешил.

Оставляя в стороне таких явных антиэволюционистов и сторонников гипотезы постоянства видов и «повторного творения», как Д'Орбиньи, Л. Агассис, А. Катрфаж, Н. Данилевский и др., необходимо отметить лишь, что дальнейшее обсуждение указанных проблем Э. т. шло в направлениях, намеченных в общих чертах Ламарком и Жоффруа Сент-Илером, с одной стороны, и Дарвином—с другой. Так например, Г. Спенсер во всех своих основных положениях становится на точку зрения Сент-Илера или, как некоторые говорят, *механоламаркизма* (см.). А Кёлликер становится на идеалистические позиции и сводит закономерности изменчивости и наследственности к стремлению организмов к совершенствованию (см. *Психоламаркизм*). К. Негели также выдвигает идеалистический «принцип совершенствования или прогресса» под влиянием внутренних причин (*автогенез*, см.). Своеобразный, также автогенетический принцип «целестремительности» эволюционного процесса развивает зоолог К. Бэр. К указанным ученым примыкают и Э. Коп—последовательный психоламаркист, ярый виталист, автор теории «сознательного подбора» и особой «силы роста», направляющей якобы эволюционный процесс, А. Паули, Эймер—автор теории *ортогенеза* (см.) или определенно направленного развития в результате изменчивости под влиянием окружающих условий внешней среды, Л. Берг—автор теории *нотогенеза* (см.), Д. Соболев и др., которые

в большей или меньшей мере, в том или ином направлении лишь развивают превзойденные уже, ныне ставшие антинаучными, по существу своему идеалистич. стороны учения Ламарка.

Совершенно иное выражение Э. т. нашла в воззрениях Геккеля и К. А. Тимирязева, Э. Геккеля и многих других выдающихся ученых, значительно содействовавших углублению и расширению теоретических и экспериментальных основ дарвинизма. Относительно А. Уоллеса, современника Дарвина, одновременно с последним установившего некоторые общие закономерности эволюционного процесса (борьба за существование, естественный отбор и др.), необходимо отметить, что его учение, вопреки установившемуся мнению, вовсе не идентично учению Дарвина, так как оно противоречит не только некоторым основным естественно-научным положениям учения Дарвина, но и его теоретико-познавательным основам: Уоллес помимо естественных причин эволюционного процесса, в частности происхождения человека, допускал еще и наличие особого «некоторого высшего интеллигентного существа», которое якобы направляет эволюционный процесс в определенную сторону и к определенной цели. Уже это одно обстоятельство ставит учение А. Уоллеса в коренное противоречие с учением Дарвина, отрицавшего наличие какой бы то ни было «внешней», посторонней, сверхъестественной силы в процессе эволюции, и в том числе в происхождении человека, и подчеркивавшего, наоборот, что все развитие органической природы, как и каждый отдельный момент его, может и должно быть объяснено только естественными причинами и закономерностями.

Э. Геккель полностью воспринимает и разделяет основные положения учения Дарвина, в т. ч. и его теорию расхождения признаков. Он много содействовал их теоретическому обоснованию данными различных отраслей биологии. Так, этими данными Геккель обосновал единство органической и неорганической природы, происхождение жизни химическим путем из неживой материи, монофилетическое происхождение органической природы и т. д., и наконец, сформулировал т. н. основной *биогенетический закон* (см.), он значительно расширил естественно-научные основы Э. т. Относительно Э. Геккеля сложилось представление, что он в своих теоретических воззрениях эклектически соединял основные положения Дарвина и Ламарка. Такое представление о Геккеле выводится на одном лишь том основании, что он воскресил в сознании своих современников и широко пропагандировал учение Ламарка, как одно из первых эволюционных учений, и признавал за условиями существования организмов определенную роль в процессе развития органической природы. Указанное представление о Геккеле не соответствует действительности, так как Геккель был одним из самых ортодоксальных последователей именно Дарвина и решительным противником телеологических принципов, являющихся, как было указано выше, теоретической основой учения Ламарка и ламаркизма.

Широкую, прочную естественно-научную основу под дарвинистическую теорию эволюции подвел также В. О. Ковалевский своими выдающимися работами о происхождении копытных животных; в этих работах богатый и разнообразный палеонтологический материал

освещается с точки зрения дарвинизма. К. А. Т и м и р я з е в, один из наиболее выдающихся и ортодоксальных последователей и популяризаторов учения Дарвина в России, как дальнейшей теоретической разработкой основ дарвинизма, так и своими собственными работами и исследованием разнообразного естественно-научного материала поднял дарвинизм на огромную высоту и оставил глубокий след в развитии эволюционной теории.

Огромное влияние на современное состояние Э. т. имело и поныне еще сохранило учение А. Вейсмана (см.), которое легло в основу целой современной школы или направления Э. т., известного под названием «неодарвинизма» (см. *Дарвин и дарвинизм*). Основное внимание в своем учении Вейсман уделяет вопросам, касающимся закономерностей наследственности и изменчивости и роли естественного отбора в эволюционном процессе, и в этой связи обнаруживает своеобразное понимание сущности самого процесса эволюции органической природы в целом. По этому учению, изменчивость организмов сводится к амфимиксису, или смешению родительских наследственных субстанций («зародышевых плазм»), происходящему во время оплодотворения при половом размножении. В результате амфимиксиса и появляются новые признаки, передающиеся по наследству. Зародышевую плазму Вейсман считал крайне консервативной, неизменной и непрерывной в своем развитии. К различным комбинациям зачатков наследственных признаков, из которых состоит зародышевая плазма, Вейсман и сводит эволюционный процесс. Приспособленность организмов к окружающим условиям существования Вейсман объясняет действием естественного отбора, благодаря к-рому выживают и сохраняются только такие комбинации, к-рые обуславливают наибольшую приспособленность индивидов к данным условиям окружающей среды.

Действие естественного отбора Вейсман распространяет не только на организмы, но и на их органы, ткани и клетки, доводя т. о. идею естественного отбора до абсурда. Это обстоятельство, в соединении с попыткой свести все многообразие эволюционного процесса к простой комбинации наследственных элементов, по существу своему является аргументом против Э. т. Другой особенностью учения Вейсмана является его теория непрерывности зародышевой плазмы, согласно к-рой наследственная субстанция (т. е. зародышевая плазма) в процессе оплодотворения целиком и полностью сохраняет свою «индивидуальность» и передается новой особи от предыдущей без всяких изменений в своей структуре; в соответствии с этим свойства зародышевой плазмы являются всегда predeterminedенными и не находятся ни в какой зависимости от тела того организма, к к-рому она переходит. Исходя из этой теории, Вейсман приходит к выводу, что каждый организм состоит из двух принципиально различных, друг от друга не зависящих элементов — половых и соматических клеток, из к-рых первые предназначены для размножения, а вторые — для питания и других жизненных отвлечений организма, причем, по теории Вейсмана, для половых клеток смерть не является необходимым заключительным моментом жизни организма, т. е. половые клетки «потенциально бессмертны» в отличие от соматических клеток, к-рые смертны и с необходимостью поги-

бают вместе со смертью всего организма. Зародышевая плазма, или наследственная субстанция, заключенная в половых клетках, по мысли Вейсмана, не только неизменна по своей природе, но вследствие своей изолированности от соматических клеток и тем более от влияний внешней среды не может быть изменена и в результате воздействия внешних агентов. Эти последние могут влиять только на соматические клетки, вызывая в них соответствующие изменения, к-рые однако не могут быть наследственными, т. к. эти изменения ни в какой мере не отражаются на зародышевой плазме, вследствие чего они остаются бесследными для потомства. На основании этой теории Вейсман формулирует важнейшее и основное положение своего учения — постулат о ненаследственности приобретенных признаков, — согласно которому изменения, возникшие у организма в течение его индивидуальной жизни, не только не могут быть переданы по наследству потомству, но и никаким образом не могут влиять на это потомство. К концу своей жизни Вейсман внес в свое учение значительные поправки, благодаря к-рым оно стало больше соответствовать новейшим экспериментальным исследованиям по изменчивости и наследственности. Так напр., Вейсман вынужден был ограничить роль амфимиксиса и признать наследственное влияние внешних агентов на зародышевую субстанцию (т. н. «параллельная индукция»). Затем Вейсман отказался также и от своего постулата об абсолютной изолированности зародышевых клеток и от резкого разграничения соматических клеток от половых и т. д. Оценивая все учение Вейсмана в целом, необходимо подчеркнуть, что оно в значительной мере спекулятивно, подчас даже мистично, фактически часто слабо или почти совсем не обосновано, вследствие чего и многие его выводы оказались ошибочными и чуждыми дарвинистическому пониманию закономерностей органической эволюции. Однако, несмотря на это, учение Вейсмана несомненно сыграло значительную роль в развитии эволюционной теории, особенно благодаря четкой постановке вопроса о роли и значении половых клеток как носителей наследственной субстанции и о принципиальном различии между наследственными и ненаследственными изменениями. Однако Вейсмана нельзя назвать ни «классиком дарвинизма» ни тем более «последовательным материалистом», как это делают нек-рые биологи и в том числе меньшинство идеалисты. Вейсман не только не был материалистом, но и относился прямо враждебно к материализму, подчеркивая, что его теория естественного отбора ни в какой мере не ведет к материализму и что его мировоззрение совсем не исключает телеологии.

Все последующие теоретические и экспериментальные исследования по вопросам о закономерностях наследственности и изменчивости и их роли в эволюционном процессе совершенно опрокинули положения Вейсмана об изолированности и абсолютной неизменности наследственной субстанции, доставив, наоборот, убедительные доводы в пользу изменчивости наследственной субстанции и доступности ее воздействиям внешних агентов. В этих новых данных биологии нашел себе блестящее подтверждение и основание для дальнейшего развития именно дарвинизм, но ни в коем случае не ламаркизм и не неодарвинизм, или вейсманизм.

## V. Основные современные проблемы эволюционной теории.

Э. т. исторически возникла из практических потребностей буржуазного общества как теоретическое обобщение и идеологическое выражение эмпирических данных, накопившихся в процессе развития промышленности и в особенности сельского хозяйства. Об этом лучше всего свидетельствуют работы Ч. Дарвина, в к-рых Э. т. впервые и наиболее выпукло оформилась как самостоятельное, систематизированное учение, со своим вполне определенным предметом и особыми методами исследования, и в к-рых не только основные положения, но и детали теории своими корнями уходят в сельскохозяйственную практику Англии 19 в. В соответствии с практическими потребностями эпохи определялась и проблематика дарвиновской теории эволюции. Так, к мысли о «естественном отборе» Дарвин пришел под влиянием успехов и потребностей уже широко распространенной в его время селекционной практики; из практики и потребностей рационального земледелия и скотоводства возникли и проблема наследственности и изменчивости животных и растений, и проблема вида, и многие другие важнейшие проблемы, которые составляют основное содержание учения Дарвина.

Современная проблематика Э. т. также определяется практическими, производственными возможностями и потребностями нашей эпохи, с одной стороны, и уровнем развития самой этой теории, а также новейшими достижениями современной биологии, — с другой. На современном состоянии Э. т. и ее проблематике отражаются основные особенности нашей эпохи, выражающиеся в том, что эта эпоха характеризуется величайшими из противоречий, к-рые когда-либо знала человеческая история. В системе официальной буржуазной науки Э. т. не только находится в загооне, но и нередко преследуется и даже находится под официальным запретом государственной власти («обезьяньи процессы»). Это обстоятельство объясняется конечно не тем, что Э. т. бесполезна или страдает какими-либо особыми погрешностями и недостатками, а, наоборот, главным образом тем, что она как наука, как одно из величайших достижений человеческой деятельности и мысли находится в коренном противоречии с все более суживающимися и разлагающимися производственными возможностями и с официальной, господствующей идеологией современного буржуазного общества. Э. т. преследуется потому, что она представляет собой несокрушимый аргумент против реакционной буржуазной идеологии, против идеализма, мистики и поповщины, в то время как эти последние являются важнейшими, необходимыми элементами и оплотом современной буржуазной государственности. Э. т. игнорируется и нередко преследуется буржуазным обществом также потому, что она при практическом ее применении с неизбежностью должна повлечь за собой колоссальное расширение производственных возможностей в сфере ее приложения (гл. обр. в с. х-ве), а между тем под ударами кризиса, в силу глубочайших противоречий капиталистич. способа производства, эти производственные возможности с роковой необходимостью все более и более суживаются, и буржуазия вынуждена душить науку и технику и вообще все то, что способствует росту производительных сил.

Такое отношение к Э. т. самым губительным образом влияет на разработку ее положительной, действительно научной проблематики. Но одновременно с этим реакционные представители буржуазной науки с величайшим рвением и с заведомой тенденциозностью разрабатывают некоторые проблемы, имеющие ближайшее отношение к Э. т., например проблемы евгеники, биологических расовых типов и др. Современная медицинская, биологическая и общая литература Америки и буржуазной Европы заполнена евгеническими статьями и теориями, выдержанными в стиле оголтелого мальтузианства и не останавливающимися перед утверждениями вроде того, что империалистические войны якобы «биологически» закономерны и необходимы как целесообразный евгенический фактор (известный биолог-фашист Людвиг Плате, Ленц, одно время проф. Н. К. Кольцов и др.). Искусственная стерилизация пропагандируется буржуазными евгенистами из Лиги Наций и из среды рядовых врачей как средство борьбы с такими неизбежными социальными явлениями буржуазного общества, как безработица, преступность и т. п. (см. *Евгеника*). Усиливающаяся фашизация буржуазных государств сопровождается также и фашизацией науки и в частности усилением реакционных фашистских идей в Э. т., что находит особенно яркое выражение в фашистской «теории» неравенства биологических расовых типов, в «теории», имеющей своей ближайшей целью оправдание и возведение в степень «вечных законов» социального — классового и расового — неравенства и политического господства буржуазной части «белой расы» (Плате, Ленц, Девенпорт, Гротьян и др.). Обскурантизм, реакционность, резко выраженная партийность (фашизм) — таковы наиболее характерные черты современной трактовки Э. т. в капиталистических странах. Мистицизм и витализм — та перспектива развития, которую предопределяют для Э. т. буржуазные «эволюционисты», вроде «эмердженистов» (Лloyd Morgan), представителей современного «голизма» (Smuts) и др. Об этом можно судить хотя бы по следующим недавно высказанным суждениям Генри Осборна, известного американского биолога и палеонтолога, именующего себя «эволюционистом» и притом даже «дарвинистом» и тем не менее утверждающего, что «мы никоим образом не исключаем возможности дальнейшего опытного или индуктивного доказательства, что в жизни имеется нечто вроде внутреннего усовершенствующего принципа. Преждевременно в настоящее время отрицать возможность такого открытия в будущем. Конечно, если есть такой „elan vital“ („жизненный порыв“), то он должен проявиться в происхождении новых частей и органов, как например в прекрасных глазах Рестен, к-рые, как показал Бергсон, представляют большое сходство с человеческими глазами в расположении хрусталика и сетины». «Я, — продолжает далее Осборн, — принял за основу то, что имеется еще совершенно неизвестный фактор эволюции, ждущий своего открытия. 50 лет постоянных наблюдений, часто самых утомительных, с таким прекрасным помощником, как Вильям Кинг Грегори, лишь укрепили меня в моем давнишнем убеждении, что действительные причины эволюции неизвестны, и мое убеждение в данный момент таково, что вряд ли они когда-либо будут известны» («Science», volume 77, № 1991 от 24/II 1933).



Конечно суждения, высказанные Генри Осборном, не отличаются ни новизной ни оригинальностью, но они представляют интерес как пример эволюции многих современных буржуазных ученых от ламаркизма через вершины «чистого дарвинизма» к витализму и по существу к отрицанию эволюции органической природы.

Характерной чертой современной Э. т. в науке буржуазного мира являются разрыв и противоречие между количеством, качеством и объективной значимостью фактического, опытного материала, которым располагает на нынешнем этапе своего развития Э. т., и теми выводами и обобщениями, к-рые делают буржуазные идеологи в области Э. т. Эти опытные данные блестяще подтверждают правильность эволюционного учения, укрепляют его материалистическую основу и расширяют сферу его научного приложения. Между тем часть буржуазных биологов и «эволюционистов» объявляет эволюционную теорию «предметом научно недоказанной веры» (Бетсон, Иогансен и другие), отрицает вообще органическую эволюцию, сводя ее к различным комбинациям «вечных», «неизменных» наследственных зачатков (Лотси), враждебно и злобно бранит Э. т., пытаясь заменить ее своей виталистической, телеологической «концепцией» развития (Дриш, Паули, Франсе, Берг и др., все вообще виталисты и психоламаркисты). Некоторые исследователи, формально заявляющие себя сторонниками Э. т., выхлещивают из нее ее материалистическую основу, стремясь подвести под нее явно идеалистическую, неокантианскую методологическую базу (М. Гартман, Чулок, Филипченко, К. Каутский и др.). Наконец многие ученые, обогатившие Э. т. своими блестящими открытиями и исследованиями, действительно и плодотворно, прямо и косвенно работающие над вопросами органической эволюции (Морган, Мёллер, А. Н. Северцов, О. Абель, Грегори и мн. др.), вследствие ряда исторических причин и в частности вследствие незнания или игнорирования диалектического материализма часто сбиваются с позиций последовательного материализма в сторону механистического материализма, а иногда и в сторону идеализма.

На нынешнем этапе своего развития Э. т. благодаря успехам новейшей биологии располагает богатейшим фактическим, опытным материалом, не только полностью подтверждающим ее основные положения, но и вскрывающим в большей или меньшей мере механизм важнейших явлений и более конкретно объясняющим основные закономерности в истории развития органической природы. В этом отношении огромный интерес представляют накопившиеся в течение десятилетий и особенно в последние годы данные по изучению закономерностей филогенеза, в особенности филогенеза животных, по построению «родословного дерева» животного царства, по изучению морфологических закономерностей эволюционного процесса, по вопросу о первоначальных центрах видообразования и путях расселения современных форм и др. данные, значительно приблизившие нас к разрешению проблемы восстановления истории органической природы, т. е. истории изменений, происшедших в строении и функциях организмов в течение прошлых геологических эпох. Несметное богатство новых находок ископаемых остатков дало возможность не только описать многие новые фор-

мы вымерших животных—как позвоночных, так и беспозвоночных—и растений, но и изучить их родственные связи и условия жизни. С большой полнотой установлены строение скелета и внутренних органов и филогенетические соотношения древнейших водных позвоночных Osteostraci, предшествовавших рыбам и происшедших от общих с последними предков (Стеншио, Кизр); исследованы систематика, анатомия и филогенетические соотношения ископаемых рыб, от к-рых произошли наземные позвоночные (Л. Долло и др.); разработан вопрос о происхождении низших наземных позвоночных от рыб (Грегори и др.), о филогенетических соотношениях рептилий и происхождении их от амфибий, о филогенезе птиц, относительно филогенетических и других соотношений эволюции млекопитающих, вплоть до человека, и т. д. В настоящее время можно считать довольно точно выясненным вопрос о происхождении млекопитающих от рептилий и о филогенетических соотношениях различных систематических групп современных и вымерших млекопитающих, в соответствии с чем значительно облегчается точное построение родословного дерева этого класса животных. Далеко вперед продвинулось изучение проблемы происхождения человека, со времени Дарвина привлекавшей к себе внимание многих исследователей. В наст. время «вопрос о родословном человека может считаться решенным», причем о «разрешен в том смысле, как это предполагал Дарвин еще в 1871, в своем „Descent of Man“» (А. Н. Северцов, «Зоологический журнал», 1932, вып. 3—4). Чрезвычайно ценным для восстановления истории изменений организмов в течение прошлых геологических эпох оказался т. н. сравнительно-морфологический метод, разработанный гл. обр. советскими учеными во главе с акад. А. Н. Северцовым и позволивший высунуть родословную низших позвоночных, с большой точностью восстановить строение гипотетических промежуточных форм на основе тщательного изучения органов ныне живущих форм, а также установить соотношение между изменением структуры и изменением функций органов животных в процессе их эволюции. Т. о. благодаря новейшим успехам палеонтологии, сравнительной анатомии, эмбриологии и зоогеографии изучение закономерностей филогенеза стало на твердую почву эксперимента и вскрыло ряд важнейших закономерностей эволюции органической природы.

Выше мы уже видели, какую важную роль в эволюционном процессе играют такие факторы, как изменчивость и наследственность. Поэтому вполне понятно, что и з у ч е н и е п р и ч и н н а с л е д с т в е н н о й и з м е н ч и в о с т и и з а к о н о в н а с л е д с т в е н н о с т и у животных и растений приковывает все большее внимание. За последние десятилетия созданы новые биологические дисциплины, разрабатывающие эти вопросы. В настоящее время благодаря блестящим успехам цитологии и генетики мы сильно продвинулись в вопросе исследования изменчивости и наследственности. На основании данных генетики и цитологии можно считать точно и бесспорно установленным и доказанным, что наследственные изменения могут возникнуть лишь в результате тех или иных изменений в хромосомном аппарате половых клеток. Наследственные изменения могут быть получены в результате скрещивания организмов с различным наследствен-

ным составом хромосом, а также в результате междувидового скрещивания. Наследование изменений этого типа изучено достаточно хорошо, и оно подтверждает правильность учения Дарвина о важном значении гибридизации, или скрещивания, как причины изменчивости, сыгравшей большую роль в процессе эволюции. Исследования Де-Фриза, Моргана, Мёллера и мн. др. показали, что очень важную роль в процессах видообразования играют так называемые мутации — скачкообразные изменения в структуре хромосом (генные мутации) или в их числе и расположении (хромосомные мутации). Наиболее значительным событием, оказавшим революционизирующее влияние на современное понимание закономерностей наследственности и изменчивости, является блестящее открытие Мёллером метода искусственного получения мутаций, широко распространенного уже среди генетиков и со всей убедительностью свидетельствующего о том, что мутации могут быть вызваны действием агентов внешней среды. Природа внешних агентов, применяемых для получения мутаций в искусственных условиях лаборатории (рентген, излучения радия, температурные влияния и т. д.), конечно ничем принципиально не отличается от природы агентов естественной среды, а это значит, что и в естественной среде, в процессе органической эволюции, мутации возникали и продолжают возникать под влиянием агентов внешней среды. Открытие Мёллера окончательно рассеивает тот мистицизм, к-рым т. н. «неодарвинисты» долгое время окружали «тайну» возникновения наследственных изменений, считая ее «внутренним, независимым от внешних условий, свойством организмов». Это открытие Мёллера сильно повлияло также и на разрешение вопроса о соотношении внешних и внутренних факторов изменчивости организмов. Если внешняя среда может, как оказывается, влиять на наследственную изменчивость организмов, то естественно встает вопрос о том, что определяет характер и направление изменчивости: природа организма или природа того внешнего агента, благодаря воздействию к-рого на организм появляется мутация, или наследственное изменение. Ламаркисты, полностью отрицая роль природы организма, своеобразия внутренних закономерностей его жизнедеятельности, утверждают, что фактором, определяющим характер наследственных изменений (мутаций), является исключительно внешняя среда. В противовес ламаркистам неодарвинисты, наоборот, утверждают, что признаки организма заранее определены наследственными зачатками и что следовательно характер изменчивости определяется исключительно природой, внутренними закономерностями организма, абсолютно исключая в этом какую бы то ни было роль условий внешней среды. Правда, под влиянием неоспоримых фактов, доставляемых экспериментальной генетикой и особенно исследованиями Мёллера и показывающих, что различные наследственные изменения могут быть вызваны воздействием разнообразных агентов внешней среды, нек-рые неодарвинисты вынуждены допустить, что внешняя среда может служить «провоцирующим» фактором в мутационном процессе. Нек-рые идут дальше и допускают даже, что агенты внешней среды могут «ускорить» мутационный процесс, и наконец можно встретить и допущения, что агенты внешней среды могут даже «усиливать» этот процесс. Конеч-

но и эти допущения являются шагом вперед по сравнению с абсолютным, догматическим отрицанием всякой роли внешних воздействий на наследственную изменчивость. И в этом вопросе, как и в других вопросах Э. т., теоретические и экспериментальные данные современной биологии (в т. ч. конечно и генетики) в основном подтверждают точку зрения Ч. Дарвина, который, как уже было указано, полагал, что появление и характер наследственной изменчивости зависят от двух моментов: от природы самого организма и от характера тех условий, в к-рых организм существует, причем Дарвин совершенно правильно подчеркивал, что «природа организма» является наиболее существенным фактором, определяющим характер изменчивости. Бесспорность этого обстоятельства подтверждается не только некоторыми теоретическими соображениями, но и многими экспериментальными данными, которые показывают, что сходные изменения возникают под воздействием различных агентов внешней среды и, наоборот, различные изменения возникают под воздействием одного и того же агента внешней среды. Однако отсюда вовсе не следует, что внешние агенты совершенно не влияют на характер изменчивости. Если в каждом отдельном случае нельзя еще с точностью предсказать, какие именно по характеру своему наследственные изменения может вызвать воздействие того или иного агента внешней среды (рентгена, ультрафиолетовых лучей и др.), то статистически все же можно установить известную последовательность, закономерность в количестве и качестве мутаций, возникающих под влиянием одного и того же внешнего агента, конечно при прочих равных условиях и в пределах тех изменений, к-рые возможны для данного организма или его вида. А это уже говорит за то, что условия внешней среды, вызывая мутацию, влияют не только как фактор, «провоцирующий» или ускоряющий, или усиливающий мутационный процесс, но и как фактор, влияющий на характер и направление наследственной изменчивости. Та или иная мутация, как реальная возможность, осуществляется в действительности не всегда и повсюду одинаковым образом, но различно, в зависимости от наличия соответствующих условий. Некоторую трудность долгое время представлял и вызывал споры вопрос о том, являются ли наследственными только такие изменения, к-рые возникают в результате непосредственного воздействия внешнего агента на половые клетки, или наследственными могут быть и такие изменения наследственной субстанции (бластогенные изменения), которые возникают в результате непрямого воздействия внешнего агента на половые клетки, т. е. через посредство соматических клеток. Решение этого вопроса шло обычно в двух направлениях. Ламаркисты полагали, что если в результате воздействия внешней среды в организме возникли те или иные изменения, напр. повреждение какого-нибудь органа, то эти же изменения могут быть адекватно переданы по наследству потомству. Таких случаев передачи по наследству потомству адекватных изменений биология не знает, они представляются невозможными теоретически и практически ни разу не были получены. Совершенно очевидно, что ламаркистское решение этого вопроса никого удовлетворить не могло, т. к. оно не может быть научно доказано и противоречит данным современной биологии. Так наз. неодарвинисты (а в их числе и мень-

шеивствующие идеалисты), совершенно правильно отвергая возможность такой передачи по наследству адекватных изменений родителей, совершали другую ошибку: вслед за Вейсманом они считали, что половые клетки, а вместе с ними и заключенная в них наследственная субстанция, совершенно изолированы от соматических клеток («сома есть как бы футляр, в котором хранятся половые клетки»), в соответствии с чем и делался вывод, что «никакого влияния соматических клеток на половые клетки данной особи обнаружить не удается». Меншеивствующие идеалисты в биологии проводили резкую границу между так называемым «историческим» и «физиологическим». Следуя вейсманизму, они считали, что закономерности наследственной изменчивости целиком обусловлены внутренними факторами, а процесс эволюции — целиком внешними. Данные генетики, на которые обычно ссылаются неodarвинисты, показывают со всей убедительностью, что и эти последние допускают столь же произвольное решение вопроса, как и ламаркисты. Именно генетика свидетельствует о том, что бластогенные изменения, или изменения наследственной субстанции, каким бы путем они ни возникли, в результате ли прямого, непосредственного воздействия внешних агентов на половые клетки, или в результате непрямого, косвенного воздействия на них через посредство соматических клеток, или в результате других каких-либо причин, — все они в одинаковой мере могут быть наследственными, с тем лишь отличием, что новые свойства потомства, обусловленные такими изменениями, будут случайными и неадекватными изменениями родительской формы по отношению к вызвавшему их агенту внешней среды. Приведенные краткие данные о современных путях и методах разрешения проблемы изменчивости и наследственности со всей убедительностью фактов еще раз свидетельствуют об огромном теоретическом и практическом значении эволюционной теории.

Новейшие данные биологии внесли много нового также и в понимание закономерностей естественного отбора, роль и значение которого как ведущего, решающего фактора органической эволюции выдвинул и доказал Ч. Дарвин. Особый интерес в этом отношении представляет учение Йогансена о популяциях и так называемых «чистых» линиях, о генотипе и фенотипе. Чистой линией Йогансен назвал потомство одной генетически чистой самоопыляющейся особи. Согласно нынешним представлениям, в чистой линии, т. е. во всякой группе особей, обладающих одним и тем же гомозиготным генотипом, отбор не играет никакой роли до тех пор, пока в этой чистой линии не появится та или иная мутация, или, иными словами, возможность действия отбора обусловлена наличием генотипической изменчивости или вообще неоднородного, смешанного наследственного материала, т. е. популяции. Йогансен также указал на то, что внешний вид организма, или фенотип, не всегда соответствует его наследственной структуре, или генотипу; это находит свое выражение в том, что два организма, сходные между собой фенотипически, могут быть различными по характеру своих генотипов или, наоборот, в том, что организмы, сходные между собой генотипически, различаются по своим фенотипам. Как оказалось, и это обстоятельство определенным образом влияет на результаты действия

естественного отбора, поскольку последний, непосредственно имея дело лишь с фенотипической изменчивостью, вместе с тем косвенно влияет и на разнообразие генотипических изменений, которые одни лишь имеют эволюционное значение.

Обычно, и не без основания, Э. т. отождествляют с учением Дарвина. Объясняется это тем, во-первых, что учение Дарвина было первой научно разработанной и гениально доказанной материалистической теорией происхождения и развития органической природы, в основных своих положениях блестяще подтвержденной всем последующим развитием биологии и естествознания, и, во-вторых, тем, что оно содержит в себе основные, необходимые элементы, без которых теперь немислима никакая действительная Э. т. В этом смысле и в этих границах Э. т. в основном совпадает с учением Дарвина. Будучи естественно-научной теорией, дарвинизм не выходит за пределы обобщения естественно-научных, преимущественно биологических факторов и конечно не может претендовать на роль самостоятельной философской концепции. Наоборот, представляя в основе своей материалистическую теорию эволюции органической природы, дарвинизм нередко сбивается на методологические позиции вульгарного позитивизма как в понимании общих закономерностей развития, так и в объяснении конкретных естественно-исторических данных, вследствие чего методологические принципы дарвинизма нередко противоречат сущности и смыслу лежащих в основании его естественно-научных данных: напр. противоречие между дарвиновским пониманием случайности как субъективной категории и дарвиновской концепцией эволюции на основе объективно-реальных случайностей; противоречие между дарвиновским субъективным пониманием эволюционного процесса как исключительного непрерывного процесса и дарвиновской фактической концепцией эволюции как единства дискретности и непрерывности и т. д. (подробнее см. *Дарвин и дарвинизм*). Маркс, Энгельс и Ленин, вполне сознавая методологические недостатки дарвинизма, высоко ставили и ценили его именно как естественно-научную теорию. Маркс подчеркивал даже это обстоятельство, когда писал Лассалю: «Очень ценно сочинение Дарвина и годится мне как естественно-научная опора исторической классовой борьбы. С грубо-английской манерой изложения надо, конечно, мириться. Несмотря на все недостатки, здесь не только нанесен смертельный удар „телеологии“ в естественных науках, но и эмпирически выяснено ее разумное значение» (Маркс К. и Энгельс Ф., Письма, М.—Л., 1932, стр. 118). В другом месте («Капитал», т. I, примечание на стр. 281, М.—Л., 1931) Маркс также подчеркивает, что «Дарвин направил интерес на историю естественной технологии, т. е. на образование растительных и животных органов, которые играют роль орудий производства в жизни растений и животных». Точно так же и В. И. Ленин подчеркивал в дарвинизме то, что «Дарвин положил конец воззрению на виды животных и растений, как на ничем не связанные, случайные, „богом созданные“ и неизменяемые, и впервые поставил биологию на вполне научную почву, установив изменяемость видов и преемственность между ними» (Ленин, Соч., т. I, стр. 62). Таким образом Маркс и Ленин видели и ценили в дарвинизме только то, что в нем есть

существенного, а именно — гениальную естественно-научную теорию, но не самостоятельную философскую концепцию. В отличие от Маркса, Энгельса и Ленина многие буржуазные ученые и философы неоднократно пытались возвести дарвинизм в степень методологии, философского основания не только биологии, но и этики, социологии и пр. (примеры чему уже были приведены выше в разделе о социальном дарвинизме). В этом смысле можно указать также на Ницше, выдвинувшего в качестве «символа веры» своей этики положение, что более сильный должен господствовать над слабым, чего якобы хочет природа, что естественное неравенство — это двигатель всякого прогресса и т. д., на А. Богданова и др. эмпириомонистов, на нек-рых народников (П. Лавров, Михайловский и др.) и т. д. В особенности эта черта характерна для социал-фашизма, меньшевизма. Так напр., К. Каутский, этот злейший враг рабочего класса и марксизма-ленинизма, «принципиально» подчеркивает, что именно дарвинизм был исходным пунктом его мировоззрения. «Но мой исходный пункт, — пишет Каутский, — был иной, чем у Маркса и Энгельса... Они исходили из Гегеля, я из Дарвина», — в соответствии с чем он стремится обосновать свои социологические воззрения эклектической похлебкой, состряпанной из неокантианства, дарвинизма, ламаркизма и витализма. Г. В. Плеханов утверждает, что марксизм якобы есть дарвинизм в применении к человеческому обществу. Эти взгляды Каутского и Плеханова, как известно, проповедовали и Троцкий и др. меньшевики. Близко к этим взглядам примыкают по существу и меньшевистствующие идеалисты, которые писали, что дарвинизм не исчерпывается только одним эволюционным учением, что на дарвинизм как методологию обращается до наст. времени мало внимания, что дарвинизм есть стройная, увязанная философско-биологическая теория, и наконец более определенно, что дарвинизм является методологией биологии. Эти ошибочные утверждения искажают не только историческую перспективу развития дарвинизма, Э. т. и биологии, но и современное положение вещей. Методологией биологии, как и Э. т., до сих пор был не дарвинизм, да он и не мог быть таковой, а стихийный или сознательный (обычно — вульгарный) материализм, позитивизм, идеализм — в зависимости от философской концепции того или иного направления в биологии и Э. т. По отношению к современной биологии остаются действительными и верными указания Энгельса о том, что естествоиспытатели «оказываются в плену у философии, но, к сожалению, по большей части — самой скверной» (Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. XIV, стр. 415). Современную биологию и самую Э. т., переживающую кризис подобно всему естествознанию, из тупика методологических противоречий может вывести не дарвинизм сам по себе, а только та «разновидность теоретического мышления», о к-рой говорил Энгельс и к-рая известна под названием марксизма-ленинизма, философия диалектического материализма. К современной биологии и к Э. т. относятся полностью указания, сделанные Энгельсом в отношении методологии всего естествознания, а именно, что «правильность диалектического понимания все более подтверждается накапливающимися фактами естествознания, и это понимание легче воспринимается, если с диалектическим ха-

рактером этих фактов сопоставить познание закона диалектического мышления. Во всяком случае естествознание находится теперь на такой ступени развития, что оно не может уже ускользнуть от диалектического обобщения, если не забудет, что результаты, в которых обобщаются данные опыта, суть понятия; искусство же оперировать понятиями не врожденно и не заключается в обыденном здравом смысле, но требует действительного мышления, которое, в свою очередь, имеет за собою столь же продолжительную историю, как и опытное естествознание. Именно тем, что естествознание усвоит себе результаты, достигнутые развитием философии в течение двух с половиной тысяч лет, оно, с одной стороны, освободится от всякой обособленности, вне и над ним стоящей натурфилософии, а с другой — также и от своего собственного, унаследованного от английского эмпиризма, поверхностного метода мышления» (Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. XIV, стр. 12). Не на дарвинизм, а на диалектический материализм должно быть обращено и действительно все более обращается внимание как на методологию биологии в целом и эволюционной теории в частности.

*Лит.*: Диалектическая концепция эволюции — Маркс К., Капитал, т. I, 8 изд., М.—Л., 1931; Энгельс Ф., Анти-Дюринг, в кн. Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, том XIV, Москва—Ленинград, 1931; его же, Диалектика природы, там же; его же, Людвиг Фейербах, там же; Ленин В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Соч., 3 изд., т. XIII, М.—Л., 1928; его же, К вопросу о диалектике, там же; его же, Карл Маркс, Сочинения, т. XVIII, М.—Л., 1929. История Э. т. — Филиппенко Ю., Эволюционная идея в биологии, 2 изд., Москва, 1926; Коршиков А. А., Эволюционная теория в историческом изложении, Харьков, 1924; Schmidt H., Geschichte der Entwicklungslehre, Lpz., 1918; Дасквэ Е., Der Deszendenzgedanke und seine Geschichte, München, 1913; Osborn H. F., From the Greeks to Darwin, N. Y.—L., 1929; Дудрик Н., Cuvier et Lamarck (Les classes zoologiques et l'idée de série animale), P., 1926; Клод Е., Pioneers of Evolution from Thales to Huxley, L., 1897; библиографические данные о сочинениях классиков Э. т. — Э. Дарвина, Ламарка, Чемберса, Жоффруа Сент-Илера, Ч. Дарвина, Гексли, Генкеля и др. — см. при статьях о них. Популярные изложения и сводки — Тимирязев К., Чарльз Дарвин и его учение, 12 изд., Москва, 1935; Чулок С. Д., Теория эволюции (Учение Ч. Дарвина), М.—Л., 1926; Коршиков А. А., Развитие в мертвой и живой природе, Харьков, 1924; Гудрич Э., Эволюция живых существ, СПб, 1914; Происхождение животных и растений (сборник популярных статей, под ред. С. А. Зернова), Москва, 1924; Желе, Преобразуемость живых организмов, СПб, 1902; Поляков И. М., Современная эволюционная теория, Харьков, 1928; Учение Дарвина и марксизм-ленинизм (К 50-летию со дня смерти Дарвина), сборник статей, под ред. П. И. Валескална и Б. П. Токина, М., 1932; «Природа», Л., 1932, № 6—7 (посвященный Дарвину); Ролле Ф., Учение Дарвина «О происхождении видов», М., 1865 (1 гл.—Исторический очерк Э. т.); Делаж И. и Гольдсмит М. И., Теория эволюции, П., 1916; Общие вопросы эволюции, I, «Новые идеи в биологии», сборник, № 8, П., 1915; Серцов А. Н., Эволюционное учение после Дарвина, «Зоологический журнал», М., 1932, т. XI, в. 3—4; Плате Л., Эволюционная теория, М.—Л., 1928; Plate L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4 Auflage, Leipzig, 1913; Tschulok S., Deszendenzlehre, Jena, 1922; Hertwig R., Abstammungslehre und neuere Biologie, Jena, 1927; Die Abstammungslehre (12 Vorträge), Jena, 1911 (сборник статей О. Абелья, Брауэра и др.); Lottus J. P., Vorlesungen über Deszendenztheorien, Bd I—II, Jena, 1906—08; Sewertzoff A. N., Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution, Jena, 1931. См. также лит. в статьях Дарвин и дарвинизм, Борьба за существование, Отбор, Именитость, Наследственность, Биология, Зоология, Ботаника, Палеонтология и пр.

В. Каганов.

**ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ**, см. *Эволюционная теория*.

**ЭВОЛЮЦИЯ** (от лат. *evolvere* — развертывать), понятие, обозначающее развитие. В биологии 17—18 веков словом Э. обозначалась теория, согласно к-рой уже в яйце или сперматозоиде

предобразован (преформирован) весь организм, почему дальнейшее развитие представляет собой лишь процесс развертывания частей, заложенных ранее в зародыше; новообразования же частей, согласно этой теории, не происходит (см. *Преформизм*).

В наст. время словом Э. обозначают различные теории развития форм природы и об-ва. Особенно большое значение в области естествознания понятие Э. приобрело в 19 веке после того, как Кантом и Лапласом была выдвинута космогоническая гипотеза развития вселенной, Лайелем обосновано учение о развитии земли, Шлейденом и Шванном—учение о клетке как едином структурном элементе животных и растений и особенно после того, как с возникновением учений Ламарка и Дарвина доказано было развитие органического мира. С тех пор говорят об Э. вселенной, земли, животных и растений, и эволюционные теории играют ведущую роль во всех областях учения о природе. В последние десятилетия возникло учение об Э. химических элементов и Э. звезд (см. *Эволюционная теория*, *Космогонические гипотезы*, *Звезды* и др.). Все эти учения, выражая объективную диалектику природных процессов, не укладываются в обычное, одностороннее понимание Э., к-рое господствует среди буржуазных ученых. Диалектический материализм остался за пределами понимания буржуазных ученых, и диалектика в указанных теориях находит себе место в стихийном порядке. Сознательное же мировоззрение буржуазных ученых, отличаясь непоследовательностью, обычно склоняется к одностороннему механистическому, метафизическому пониманию Э. Согласно такому пониманию Э., развитие в природе происходит на основе одностороннего, простого количественного увеличения, путем постепенного роста того, что дано с самого начала. Такое понимание эволюции отрицает скачки, революционные перевороты и не способно объяснить возникновение качественно нового, сводя все дело к постепенному изменению; в то же время такая трактовка, рассматривая лишь количественную сторону явлений, отрицает противоречия как движущую силу развития (см. *Диалектический материализм*).

Ленин вслед за Марксом и Энгельсом отрицал такое понимание эволюции, как не выражающее сути того, что происходит в действительности. Он писал: «Две основные (или две возможные?) или две в истории наблюдающиеся?) концепции развития (эволюции) суть: развитие к[а]к уменьшение и увеличение, как повторение, и развитие как единство противоположностей (раздвоение единого на взаимноисключающие противоположности и взаимоотношение между ними). При первой концепции движения остается в тени с а м движение, его д в и г[а] т е л ь н а я сила, его источник, его мотив (или сей источник переносится в о в н е—бог, субъект etc.). При второй концепции главное внимание устремляется именно на познание и с т о ч н и к а „с а м о“движения. Первая концепция мертва, бледна, суха. Вторая—жизненна. Т о л ь к о вторая дает ключ к „самодвижению“ всего сущего; только она дает ключ к „скачкам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению старого и возникновению нового» (Ленин и С т а л и н с к и й с б о р н и к, XII, стр. 324). Это же различие двух пониманий развития Ленин подчеркивает и в статье «Карл Маркс» (в главе «Диалектика»).

В результате ограниченного понимания Э. буржуазными естествоиспытателями в естествознании создан разрыв между объективным значением эволюционных теорий и субъективным пониманием последних учеными. Этот разрыв к концу 19 в., в связи со вступлением капитализма в стадию империализма и обострением всех классовых противоречий, со скатыванием части естествоиспытателей в идеализм, привел в связи с новейшими открытиями к *кризису естествознания* (см.). Одностороннее понимание Э. буржуазными учеными вызывается и закрепляется классовым интересом буржуазии и служит оправданием капиталистического общества. Классовый характер понимания Э. буржуазными учеными с наибольшей ясностью сказывается в учении о постепенном развитии общества, в отрицании революционных переворотов. Такая классовая буржуазная точка зрения нашла свое отражение в учении о постепенном перерастании капитализма в социализм, что по существу является отказом от социализма и защитой капиталистического строя.

Лит.: Э н г е л ь с Ф., Анти-Дюринг, в кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. XIV, М.—Л., 1931; его же, Диалектика природы, там же; Ленин В. И., Карл Маркс, Соч., т. XVIII, 3 изд., М.—Л., 1929; Ленинский сборник, XII, 2 изд., М.—Л., 1931. А. Максимум.

**ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД**, непрерывное изменение их состояния в процессе развития. Наши суждения об этом изменении основаны главным образом на том, что большинство звезд можно расположить в один непрерывный ряд по их различным характеристикам, например по массам, яркостям, спектрам, температурам и т. п. Особенно показательна непрерывная градация звездных температур от горячих белых звезд ( $t^{\circ} 20.000—30.000^{\circ}$ ) до наиболее холодных красных ( $3.000—4.000^{\circ}$ ). Современная теория звездных спектров показывает, что существенные спектральные особенности звезд определяются не различием их химического состава, но гл. обр. температурой и отчасти давлением, т. е. исключительно физическими причинами. Исходя из бесспорно установленного факта—единства состава вещества во всей вселенной,—а также имея в виду, что звезды, непрерывно испуская радиацию в окружающее пространство, не могут оставаться в неизменяемом состоянии, естественно сделать заключение о необходимости постепенного перехода каждой отдельной звезды к более высокому уровню энергии к уровню более низкому, что соответствует переходу от белых звезд к желтым, затем к красным, вплоть до окончательного потухания. Так именно рассматривалась Э. з. в начале 20 века. Наиболее молодыми считались самые горячие, т. е. белые звезды, причем вопрос о возникновении этих звезд оставался совершенно открытым. Это представление об односторонней эволюции только по пути охлаждения противоречило однако результатам работ Лена и Риттера, относящимся ко второй половине 19 в., согласно которым шар, состоящий из одноатомного газа, отдавая тепло в окружающее пространство, постепенно сжимается, причем теплота, выделяющаяся в результате работы сжатия, не только восполняет еще потерю от лучеиспускания, но увеличивает еще температуру шара. Это продолжается до тех пор, пока газ еще не отклоняется заметным образом от своего идеального состояния. Таким образом охлаждение шара ведет парадоксальным на первый взгляд образом к его нагреванию. Согласно этим результатам Э. з. должна происходить двусторонне: сначала в сторону

повышения температуры, затем, после того как главная масса, постепенно уплотняясь, начинает заметно уклоняться от идеального газового состояния, — в обратном порядке, от белых звезд к красным; разумеется, на второй, нисходящей ветви звезды должны отличаться сравнительно большими плотностями и меньшими объемами. Масса звезды остается конечно неизменной.

Подобная схема хорошо согласовалась со спектральной классификацией, предложенной Локиером, к-рая однако не была в свое время принята, т. к. тогда не существовало еще достаточно ясных данных о разделении звезд на две ветви, резко отличающиеся своими свойствами. Однако уже к концу первого десятилетия 20 в. был собран значительный фактический материал относительно абсолютных яркостей и спектров, а следовательно и температур звезд. Сводка его, сделанная в 1910 Рёсселем, в чрезвычайно наглядной форме показала, что действительно звезды разделяются на группу сравнительно немногочисленных гигантов и группу карликов, к-рые связаны между собой постепенными переходами (см. *Звезды*). Первые мало различаются между собой по яркости, но, в полном согласии с теорией, по мере повышения температуры плотность их возрастает и вместе с тем размеры уменьшаются. Во второй, гораздо более многочисленной группе яркость быстро падает с уменьшением температуры, что представляется вполне естественным, так как в данном случае параллельно уменьшению количества радиации, испускаемой единицей поверхности, идет также уменьшение самой поверхности в результате продолжающегося сжатия. Обе причины действуют здесь в одинаковом направлении, в то время как в случае гигантов они в известной степени компенсируют одна другую. Подобная схема Э. з. была дана Рёсселем при интерпретировании сделанных им сопоставлений; это представляет только применение теории Лена к полученному фактическому материалу.

Вопрос о том, как распределяются звездные массы среди гигантов и карликов, вначале был далеко не выяснен. Считалось например вполне возможным, что среди карликов могут быть звезды как большой, так и малой массы. Более детальная разработка этой эволюционной схемы была произведена с математической стороны Эддингтоном, к-рый показал, что характер Э. з. определяется их массой. При весьма значительной массе, в 5—10 раз превышающей солнечную, звезда, начиная свое существование как красный гигант, способна достигнуть максимальной температуры в стадии белого гиганта. При меньшей массе, порядка солнечной, максимальная температура не может превысить 9—10 т. градусов. Солнце так. обр. должно было ранее вступить на ветвь карликов, и охлаждение его должно было идти быстрее. Наконец звезды с массой, значительно меньшей, чем солнечная, вообще не могут подняться до состояния самосвечения. Ясно, что в среднем группа ярких гигантов должна состоять исключительно из звезд весьма большой массы и что среди карликов должны в общем доминировать малые массы. Эта теория казалась настолько естественной, что в течение ряда лет пользовалась почти всеобщим признанием. Слабая сторона ее заключалась однако в том, что, поскольку в качестве механизма, поддерживающего лучеиспускание, принималось простое

сжатие звезды в духе прежних теорий Гельмгольца и Кельвина, для периода всей эволюции от красного гиганта до красного карлика получалось слишком малое значение. Так напр., для возраста нашего Солнца эта контракционная теория лучеиспускания не могла дать свыше 20—30 млн. лет, что находилось в противоречии с геологическими данными; для возраста же отдельных гигантов она давала абсурдно малые значения, порядка нескольких сот тысяч лет. Поэтому приходилось с самого начала постулировать существование других источников звездной энергии, для суждения о характере к-рых не было однако никаких данных.

Однако с 1924, в связи с дальнейшими успехами теории внутреннего строения звезд и накоплением новых фактов, описанную выше эволюционную схему приходится считать несостоятельной. Несостоятельность ее была обнаружена одновременно в следующих отношениях. Во-первых, было показано, что в результате высокой степени ионизации звездная материя может выносить весьма большие уплотнения, не отклоняясь от состояния идеального газа. Хорошим примером этого служат т. н. белые карлики со средней плотностью, в десятки тысяч раз превосходящей плотность воды. Этим исключалась возможность перехода звезды с гигантской на карликовую ветвь при условии постоянства ее массы, т. к. этот переход обуславливается отклонением звездной материи от состояния идеального газа. Во-вторых, на основе лучистой теории равновесия Эддингтон вывел соотношение между абсолютной яркостью и массой звезд: абсолютная яркость может уменьшаться только при условии соответствующего уменьшения массы приблизительно пропорционально кубу последней. В сущности можно оспаривать, составляет ли это необходимое следствие теории, но с точки зрения Э. з. это не существенно, т. к. указанное выше соотношение в полной мере подтверждается наблюдениями и является таким образом бесспорно установленным фактом.

Возникает т. о. альтернатива: или масса звезды не изменяется в процессе ее эволюции, и тогда график Рёсселя не представляет пути эволюционного развития звезды и, поскольку огромное большинство звезд сосредоточено в сравнительно узкой зоне, занимаемой карликами (Main sequence), любая звезда, находящаяся в этой зоне, сохраняя постоянную яркость, должна оставаться в одном и том же состоянии без всякого изменения; либо график Рёсселя имеет не только статистический, но и эволюционный смысл, и тогда продвижение звезды по эволюционной ветви в указанном выше направлении должно сопровождаться уменьшением ее массы. Это неизбежное уменьшение массы звезды не имеет никакого отношения к контракционной теории поддержания звездной энергии, к-рая до этого времени определяла характер эволюции. Поэтому первоестественное значение приобретают упомянутые выше неизвестные источники поддержания звездного лучеиспускания, к-рые должны обеспечить существование звезды на всем протяжении ее эволюции. Продолжительность этого существования оказывается весьма большой. Определения, основанные на динамике звездной системы, показали, что возраст звезды составляет промежуток времени порядка  $10^{13}$  лет. Сжатие звезды, как указывалось выше, явно недостаточно для объяснения этого. Радиоактив-

ность равным образом совершенно не может удовлетворить этим требованиям, даже если сделать невероятное предположение, что звезда целиком состоит из радиоактивного вещества. Необходимы несравненно более мощные источники энергии.

Для того чтобы найти выход из положения, предполагают, что сама масса звезды переходит в энергию, причем количество энергии, получающееся в результате подобного перехода, определяется выражающей эквивалентность массы и энергии формулой теории относительности:

$$E = mc^2$$

(где  $c$ —скорость света). Таким образом один грамм массы дает  $10^{21}$  эргов. Рассчитанный в этом предположении возраст звезды оказывается в согласии с наблюдениями. О механизме подобного «превращения» ничего определенного сказать нельзя, но разные авторы высказывают различные взгляды об условиях, при которых оно считается возможным. Прежде всего, поскольку известен лишь порядок возраста звезды, не предполагается, что все звездное вещество способно к превращению в энергию. Говорится об инертном и активном веществе, причем последнее составляет значительную часть всей массы звезды. Рёссель различает даже два рода активного вещества: гигантская субстанция, поддерживающая лучеиспускание гигантов и способная к переходу в энергию при сравнительно низких температурах, и карликовая, начинающая свои превращения по достижении центральной областью звезды некоторой критической температуры, а именно ок. 40 млн. градусов. Эта температура держится с замечательным постоянством на всем протяжении ветви карликов, несмотря на непрерывное уменьшение температуры их поверхности. Согласно Рёсселю, гигантская субстанция исчерпывается довольно быстро. Звезда пополняет свой запас энергии сжатием, повышает свою температуру и наконец доводит ее до критической, чем и определяется вступление ее на главную ветвь. Если бы в результате этого температура внутри звезды продолжала повышаться, то это привело бы к расширению звезды, а следовательно к уменьшению температуры и уменьшению выделения энергии. Напротив, временное падение отдачи энергии и следовательно падение центральной температуры приводит к сжатию, повышению температуры и вновь к усиленному лучеиспусканию. Звезда должна поэтому находиться в устойчивом состоянии, регулируемом сжатием. По мере того как масса звезды исчерпывается, она, сохраняя ту же центральную температуру, постепенно спускается на следующую ступень развития с более низкой температурой поверхности и с меньшей отдачей тепла в пространство. Аналогичных воззрений придерживается также Эддингтон.

Джинс, напротив, считает, что превращение вещества в энергию представляет естественный процесс старения элементов, зависящий только от времени, но не от плотности и температуры окружающей среды. Эта отправная точка зрения должна была вызвать ряд дополнительных гипотез для объяснения распределения звезд на графике Рёсселя. Джинс предполагает, что превращение вещества возможно только тогда, когда вокруг протонов еще остаются электроны, т. е. когда ионизация газов еще не полная. При полной ионизации переход массы в энергию, а следовательно и радиация невозможны.

Он доказывает кроме того, что звезды, в особенности гиганты, должны быть богаты активным веществом, с необычайно большим атомным весом. Распад этого вещества поддерживает лучеиспускание. При переходе на ветвь карликов оказывается, что в центре звезды вследствие высокой температуры достигается почти полная ионизация. Излучение звезды делается меньше. Вещество, способное к распаду, постепенно истощается, излучение делается все меньше и меньше, и температура у поверхности уменьшается. Белые карлики-звезды, с необычайно большой плотностью и малой абсолютной яркостью, стоят особняком от общего хода эволюции. Подобных звезд известно было ничтожное количество. В наст. время обнаружено впрочем, что белые карлики гораздо более многочисленны, чем это предполагалось ранее. К ним принадлежат все ядра планетарных туманностей, в них повидимому превращаются новые звезды после вспышки. От разрешения поставленной в настоящее время на очередь проблемы устойчивости звезд будет зависеть объяснение внезапных с космической точки зрения этапов в истории развития звезды—образования красного гиганта и превращения нормальной звезды в белого карлика. Новейшие взгляды в этом отношении все больше склоняются к тому, что новые звезды и белые карлики не являются какими-то уродствами, а обычными стадиями, через которые проходит, если и не все, то все же значительное число звезд в процессе своей эволюции.

Итак, мы видим, что в основе проблемы Э. з. лежит неизвестный нам до сих пор процесс выделения энергии внутри звезды, поддерживающий звездное лучеиспускание. Едва ли можно сомневаться в том, что этот процесс связан с внутриатомными преобразованиями. Его физическая природа еще далеко не выяснена. Теории, приводимые выше, носят в высокой степени спекулятивный характер и трудно объяснимы с физической точки зрения. Действительно, указанная выше центральная температура в 40 млн. градусов, полученная на основании модели Эддингтона, довольно хорошо представляющей наблюдаемые свойства звезд, достаточна для того, чтобы лишить атомы почти всех их электронов, но все еще крайне низка для воздействия на самое ядро, а тем более для превращения вещества в энергию. В недавнее время Аткинсон сделал попытку объяснения поддержания звездной энергии путем образования более тяжелых элементов из более легких, в конечном счете из наиболее легкого газа, водорода, доминирующего в атмосферах Солнца и звезд. Если например ядро гелия с атомным весом 4,00 образовалось из соединения четырех ядер водорода с атомным весом 1,008, то при этом произошло очевидно уменьшение массы примерно на 1%. Так как всякая радиация обладает массой, то и наоборот—при потере массы происходит радиация. Подобный процесс не требует чрезмерно высоких температур и потому не является несовместимым с указанными выше воззрениями на внутреннее строение звезды. Он однако не может объяснить длительный возраст звезды и кроме того вызывает ряд возражений с чисто физической точки зрения.

Если поэтому считать, что превращение вещества в энергию есть единственный процесс, который в состоянии удовлетворить запросам астрономии, то для объяснения этого процесса

необходимо предположить наличие в центре звезды непомерно высокой температуры, что неизбежно влечет за собой также предположение о непомерно высокой центральной плотности. Согласно модели Эддингтона, плотность в центре в 54 раза больше средней плотности звезды. Между тем для возможности перехода вещества в энергию плотность в центре должна быть по крайней мере в миллион раз больше средней. Физически в этом нет ничего нелепого, так как атомы, лишенные электронов, сводятся только к центральным ядрам необычайно малых размеров, выдерживающим огромные уплотнения. Милн недавно показал, что упомянутая выше модель Эддингтона есть лишь одно из возможных решений проблемы строения звезд. Математически возможны и другие решения, также хорошо удовлетворяющие наблюдаемым свойствам звезд, при к-рых плотности в центре оказываются теоретически бесконечно большими, если не учитывать размеров атомных ядер. Фактически однако даже оголенные ядра не могут быть сжатыми до бесконечно большой плотности. Они образуют в центре звезды необычайно плотное ядро, сосредоточивающее в себе большую часть общей массы, к-рое и служит источником радиации крайне малой длины волны. Эта радиация постепенно просачивается к поверхности звезд через сравнительно разреженные газовые слои, по пути теряя свою жесткость и выходя наконец наружу в виде обычного для нас излучения.

Звезда оказывается таким образом вовсе не такой «простой вещью», как это предполагал Эддингтон. Для полного понимания ее эволюции необходимо иметь возможность исследовать внутриатомные или внутримолекулярные процессы, поскольку ядро звезды представляет собой по сути дела одну большую молекулу. От этого мы еще очень далеки. Поэтому пока совершенно невозможно, взяв достаточно большую массу газа, чисто теоретически предсказать все стадии ее эволюции. Напротив, при современном состоянии науки основные черты Э. з. устанавливаются путем интерпретации данных наблюдения и служат для более глубокого проникновения в сущность звездного механизма.

Лит.: Дж. и н. с. Дж., Вселенная вокруг нас, М.—Л., 1932; см. также лит. при ст. *Звезды*. В. Фесенков.

**ЭВПАТРИДЫ**, «дети благородных отцов», общее обозначение древней афинской знати; характерный признак ее—строгая родовая организация. В руках Э. первоначально была большая часть земельной собственности, но жили они преимущественно в городе, почему и назывались иногда «astikoi» (горожане) в противоположность мелкому зависимому сельскому населению. В результате ожесточенной социальной борьбы (7—6 вв. до хр. э.) политическое могущество Э. было сломлено, и их привилегии формально отменены. Однако родовые связи сохранялись, и нек-рые роды (напр. Алмеониды) еще долго пользовались большим фактическим влиянием [см. также *Греция* (древняя), Исторический очерк, Б.С.Э., т. XIX, ст. 87—88 и 91—92].

**ЭВРИДИКА** (Eurydike), в др.-греч. мифологии жена поэта *Орфей* (см.), к-рый после смерти ее отправился в подземное царство душ умерших, чтобы обаянием своей поэзии побудить его владык вернуть Э. к жизни. Этот позднейший, разукрашенный поэтами миф о силе любви и поэзии возник из сочетания пережитков крито-микенских хтонических культов с олимпий-

скими. Эти культы в соответствии с социально-политическими сдвигами развивали идею торжества новых, «светлых» сил над мрачным подземным царством.

**ЭВРИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД** (греч. eurisko — отыскиваю, ищущий), или эвристический принцип, прием научного исследования, при котором то или иное положение берется лишь как условный способ рассмотрения, лишь как «угол зрения», но не как нечто объективно подтвержденное. Так например, Кант принимает точку зрения целесообразности природы лишь как способ рассматривания ее (регулятивный, а не конститутивный принцип), но не как закон природы. В педагогике Э. м. обучения заключается в том, что руководитель при помощи ряда устных вопросов или при помощи специального письменного вопросника помогает учащемуся открыть новый для последнего вывод или факт, причём, само собой разумеется, эти вывод и факт наперед известны руководителю, к-рый при ошибочном ответе помогает найти правильный путь. Э. м. с большим успехом применялся еще в древности Сократом в его философских беседах, отчего он часто называется «сократическим». Нетрудно заметить, что Э. м. предполагает постоянное и непосредственное руководство преподавателя. Руководимый проявляет свою активность тогда, когда необходимо разрешить ту или другую маленькую проблему в общей цепи плана, намеченного учителем; как только эта маленькая проблема разрешена, учащийся снова должен ждать постановки перед ним со стороны руководителя следующей задачи и т. д. Эвристический метод широко распространен в буржуазных школах, поскольку он учит самостоятельно мыслить, но лишь в известных пределах, в твердо и определенно ограниченных рамках.

Как один из методов Э. м. применим и в советской школе. Но так как Э. м. еще далеко недостаточно активизирует работу учащихся, необходимо отвести ему подчиненную роль, выдвигая на первый план методы, приучающие детей к самостоятельной работе, и «широко практикуя различные задания в меру овладения определенным курсом знаний» [из постановления ЦК ВКП(б) «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе» от 25/VIII 1932]. Выдвижение эвристического метода на степень ведущего метода в школе повело бы к преобладанию словесноначетнических приемов обучения, что является главной опасностью в практике советской школы.

Лит.: Постановления ЦК ВКП(б) от 5/IX 1931 и 25/VIII 1932; И и н к в и ч А. П., Педагогика, 5 изд., том II, М., 1929.

А. Пинкевич.

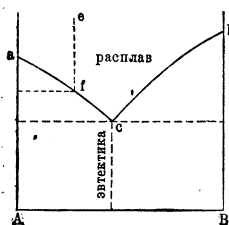
**ЭВРИХ** (Euricus), король вестготов (466—484), при котором последние достигли вершины своего могущества. Воспользовавшись слабостью Римской империи, Э. порвал с нею союзные отношения и завоевал почти всю Испанию, а также Галлию до Луары и Роны. Эврих впервые дал писанную редакцию древних вестготских законов, от которых до нас дошли незначительные отрывки.

**ЭВРОТ** (Eurotas), иначе И р и, река в Южной Греции, в Пелопоннесе. Начинается в горах Южной Аркадии и течет на юго-восток, орошая плодородную, покрытую густыми садами котловину Лаконии (долину Спарты). Впадает в Лаконский залив.

**ЭВТЕКТИКА** (eu—хорошо, tekein—плавить), тонкая механическая смесь двух и больше твер-



дых фаз (см.), одновременно выкристаллизовывающихся из раствора или сплава при постоянной и наиболее низкой температуре в ряде смесей данных компонентов. Температура плавления однородного вещества понижается при прибавлении к нему другого вещества. Если *a* есть точка плавления вещества *A*, то в результате прибавления вещества *B* к *A* температура плавления последнего понижается по кривой *ac*



(см. рис.); если к веществу *B* прибавлять постепенно вещество *A*, то точка плавления *B* понижается по кривой *bc*. Если взять расплав (жидкий сплав), отвечающий точке *e*, то при охлаждении он остается жидким, пока его состояние не придет в точку *f*; в этой точке из расплава начнут выделяться кристаллы вещества *A*, а состав расплава станет изменяться вдоль кривой *fe*. В точке *e* весь оставшийся расплав застывает как одно целое в тонкую механическую смесь компонентов *A* и *B*, к-рая и наз. Э. В точке *c*—эвтектической точке—в равновесии находятся расплав и кристаллы веществ *A* и *B*.

Если *A*—вода, а *B*—соль, то Э.—тонкая смесь соли и льда, плавящаяся и замерзающая как однородное вещество при постоянной температуре,—носит название *криогидрата* (см.). Если Э. происходит из твердого раствора (а не из раствора или расплава), то она наз. эвтектоидом. См. *Сплавы*, *Растворы*, *Фаз правило*.

#### ЭВТЕКТОИД, см. Эвтектика.

**ЭВФОНИКА** (греч.—благозвучие), отдел поэтики, изучающий качественный звуковой состав поэтической речи в отличие от ритмики, изучающей количественные отношения (силу, длительность, высоту). Термин неустойчив. Иногда употребляются названия—*звуконисъ*, *инструментовка* (см.). Организованность речи (ораторской, поэтической) в звуковом отношении отмечалась еще античной риторикой и поэтикой. Очень давней и живой является мысль о самостоятельном эмоциональном тоне, присущем каждому звуку. Теорию такого рода относительно звуков русского языка находим напр. в риторике Ломоносова. Столь же давней является теория *звукоподражания* (см.). Теория особой эмоциональной окраски, присущей каждому звуку, была развита в новейшее время немецкими романтиками, а затем французскими символистами. Объясняется это их вниманием не столько к смыслу слова, сколько к его эмоциональным обортонам, а также их теорией синкретизма чувств. Но те или иные ассоциации, связанные у художника со звуками, часто глубоко субъективны, произвольны. Смысловая ассоциация может возникнуть потому, что тот или иной звук входит в ряд слов с определенным значением (звук «с» в словах: свет, блестять, сиять, сверкать, ясный). Иногда повторяющаяся звуковая группа как бы приносит с собой отзвук смысла основного слова («Очей очарованье»).

Наблюдения над поэтической речью показывают наличие звуковых повторений в ней. Так, мы имеем часто правильное чередование ударных гласных, напр.: «Я не спеша собрал бесстрастно воспоминанья и дела». Согласные звуки также могут повторяться в той или иной последовательности. Повторение начального со-

гласного звука слова и опорного согласного ударного слога носит название *аллитерации* (см.). Повторяясь на концах стихов, группы из ударного гласного и примыкающих к нему согласных начинают играть композиционно-строфическую роль. В последнее время русскими формалистами был предложен термин «звуковой повтор», обнимающий разнообразные повторения звуков, и применен способ буквенного обозначения повторов (например соловей—АВС, слово—АВС, волос—СВА, весло—САВ). Повторы могут быть двухзвучными, трехзвучными и более, прямыми и обратными. Повторы обозначаются также по их положению в ритмических отрезках как смежные (рядом в одной строке), кольцо (в начале и в конце строки или строк), стык (в конце одной строки и в начале другой), скреп (в начале строк), концовка (в конце строк).

Помимо акустической стороны в звуках речи должна учитываться и артикуляционная сторона. Мысль о связи звука и выразительных движений была развита Вундтом в его теории возникновения языка. Но все, что мы до сих пор имеем в области эвфонии—вскрытие сложного состава звука, внешние наблюдения над чередованием звуков (гармония гласных, аллитерация, звуковые повторы), учение о благозвучии (благозвучие и удобопроизносимость), учение о выразительности звуков (звукоподражание, эмоциональный тон, связанный с мимическими движениями и акустическим составом, заимствованный от смысла слова)—все это еще не выводит ее на научную дорогу. Звуковая сторона поэзии должна изучаться как момент стиля, обусловленный классовым отношением к действительности. Для этого звуковую структуру необходимо изучать не как механическую сумму элементов, а как систему. Так например, в истории русской поэзии мы наблюдаем ряд эвфонических «школ», соответствующих классовой, стилиевой смене. В школе Батюшкова—Пушкина культивируется «итальянское» сладкогласие; это находится в связи с общей тенденцией дворянского стиля этого периода, с тенденцией к эстетизации жизни. У символистов внимание переносится на организацию гласных, большое развитие получает внутренняя рифма, подбор «благозвучных» согласных доводится до утрировки. Культ смутных настроений и как следствие этого приглушение предметного смысла слов, упор на мелодическую сторону стиха находят в этом свое выражение. У футуристов выдвигается экспрессивная функция звука, намеренно употребляются «неблагозвучные» сочетания, широко применяется семантическое переосмысление слов при помощи повторяющихся звуковых групп и т. д. Только в связи со стилем возможно подлинно научное изучение Э.

*Лит.*: Grammont M., *Le vers français...*, 3 éd., P., 1923; на рус. яз. перев. часть работы: Грамон, Звук как средство выразительности речи, в кн.: Сборники по теории поэтического языка, вып. 1, П., 1916; Нироп, Звук и его значение, там же; Кушнер Б., О звуковой стороне поэтической речи, там же; Вельй А., Символизм, М., 1910; Брик О. М., Звуковые повторы, в кн.: Поэтика (Сборники по теории поэтик. языка), П., 1919; Артюшков В. А., Стихovedение (Качественная фоника русского стиха), М., 1927. *И. Виноградов.*

**ЭВФОНИУМ** (греч. euphonia—хорошо звучащий), 1) музыкальный инструмент, изобретенный в 1790 физиком Хладни. Состоял из набора 42 хроматически настроенных стальных стержней (от с до f<sup>2</sup>) с прикрепленными к ним тонкими стеклянными трубками, ок. 1 м

длиной каждая; все вместе было заключено в деревянный корпус. При игре трубки натирались в продольном направлении влажными пальцами; возникавшие колебания передавались стальным стержням, к-рые издавали нежные по тембру звуки. Хрупкость механизма и невозможность извлечения продолжительных и достаточно сильных звуков послужили причиной того, что этот своеобразный инструмент был скоро забыт. 2) Медный духовой инструмент с широкой мензурой. Введен в немецких оркестрах. См. *Туба*.

**ЭВФОНИЯ** (греч.), благозвучие. См. *Консонанс*, *Диссонанс*.

**ЭВФОРΙΑ** (от греч. euphoros—легкий, удобоносимый), хорошее настроение, чувство легкости, веселости, довольства; субъект при этом часто выражает крайнее довольство своим здоровьем, окружающей обстановкой, погодой и т. д. Это состояние наблюдается при легком опьянении, морфинизации, кокаинизации; отмечают Э. нередко у тяжелых туберкулезных больных, а также при органических психозах, особенно при прогрессивном параличе. Эвфорическое состояние обыкновенно не отличается особой стойкостью и продолжительностью, оно нередко сменяется гневными аффектами или переходит в состояние резко выраженного общего возбуждения, достигающего степени неистовства с затемнением сознания (при тяжелых психозах).

**ЭВФУИЗМ** (англ. euphuism; от греч. euphuos—стройный, красивый, даровитый), стилистическая манера литературной и разговорной речи в Англии конца 16 века, для которой характерны: вычурный, изысканный язык с элементами поэтической речи, классические образы, цитаты, исторические примеры, игра слов, философские и дидактические отступления. Термин «эвфуизм» идет от имени героя романа Джона Лилли—Эвфуэс («The Anatomy of Wit», 1579). Многие писатели стали подражать Лилли. Критику и осмеяние Э. начали Томас Наш в памфлете «Anatomy of Absurdity» (1589) и в комедиях, затем Филипп Сидней в «Arcadia», Бен-Джонсон, Шекспир («Много шума из ничего»), Драйден. Э. родственен маринизму, жеманному стилю (style précieux), гонгоризму, характерен для литературного барокко позднего Возрождения.

*Лит.*: L a n d m a n n F., Der Euphuismus, sein Wesen, seine Quelle, seine Geschichte, Giessen, 1881; е г о ж е, Shakespeare and Euphuism, «Transactions of the New Shakespeare Society», part 2, L., 1884; С т о р о ж е н к о Н., Предшественники Шекспира, т. I, СПб., 1872.

**ЭВХЛЕНА**, кормовой злак; то же, что *теозинте* (см.).

**ЭГАДСКИЕ ОСТРОВА** (Isola Egadi), в Италии, в Тирренском м., у зап. берега Сицилии. Общая пл.—43,2 км<sup>2</sup>; три более значительных о-ва: Фавиньяна, Маритимо и Леванцо. Поднимаются среди мелкого моря, сложены известняками; повидимому недавно отделились от Сицилии; около 6 тыс. жит. Промышленное рыболовство.

**ЭГАЛИТАРИЗМ**, общественная теория, стремящаяся к уравниванию имущества (égalité—равенство) на основе индивидуального хозяйства. Критика неравенства и эксплуатации сближает эгалитаризм с социализмом, но сохранение в эгалитаристской теории принципа частной собственности или частного владения, непонимание необходимости обобществления средств производства кладут между этими учениями резкую грань. Э. является реакцией пролетариатуающихся слоев мелкой буржуазии на про-

цесс роста капиталистич. отношений и капиталистич. эксплуатации мелкого производителя.

Эгалитаристские теории возникают очень рано. В древней Греции уже в 6 в. до хр. э. защитники интересов крестьянской бедноты требовали равного наделения землей всех граждан. В 4 в. мы видим целый ряд социальных движений, проходящих под лозунгом передела земли и отмены долговых обязательств. Черты Э. свойственны и проповеди т. н. «пророков» древнего Израиля, мечтающих о таком порядке, когда у каждого будет свой дом и свой виноградник. Эгалитаристские тенденции имеются и в ранней христианской литературе: в евангелиях (особенно у Луки) и у т. н. «отцов церкви», стремящихся эгалитаристской фразеологией связать с церковью обездоленные мелкобуржуазные массы. В новой Европе Э. возникает одновременно с зарождением торгово-капиталистических отношений. Уже у сектантов в 12—13 вв. наряду с неопределенно-коммунистическими лозунгами (все—общее) находят достаточно яркое выражение эгалитаристские требования. Довольно большое распространение имеют эгалитаристские идеи в эпоху Английской революции 17 века (в так наз. левелерском движении). Они нашли свое отражение в самой замечательной утопии этого времени—у *Гаррингтона* (см.). Но особо широкое влияние получает Э. в 18 в. Во Франции крупнейшим представителем Э. можно считать Руссо с его проектом уравнивательного землепользования (в его плане, написанном для Корсики), в Англии—Спенса, одного из ранних пропагандистов национализации земли. В эпоху Французской революции 18 в. мы видим разные формы Э. Крайний Э. защищали сторонники т. н. «аграрного закона», т. е. общего передела земли. Многие вожди *якобинцев* (см.), высказываясь против аграрного закона, все же в той или иной мере склонялись к эгалитаризму. Обстановка напряженной классовой борьбы содействовала росту эгалитаристских настроений, нашедших свое выражение как в ряде декретов (например вантозовские декреты о распределении имущества врагов революции среди немущих), так и в деятельности комиссаров Конвента в провинции.

Среди эгалитаристских теорий можно различать два оттенка. Одни эгалитаристы предлагают после уравнивательного передела имущества восстановить полностью отношения частной собственности, другие стремятся обеспечить сохранение имущественного равенства и в дальнейшем путем известных ограничений права частной собственности (регулирование размеров надела и накопления, передача имущества по наследству и т. п., вплоть до признания верховной собственности на землю за государством или муниципалитетом, но всегда при сохранении индивидуального хозяйства). Обычно эгалитаристские теории носят характер аграрного Э., поскольку основной социальной базой Э. является подвергающееся обезземелению крестьянство. Так как первоначальные кадры пролетариата вербуются из экспропрированной мелкой буржуазии, Э. имеет значительный успех и в рядах пролетариата на первых ступенях его исторического развития. Этим объясняется напр. влияние в эпоху чартизма эгалитаристских теорий О'Коннора, проповедывавшего возврат рабочих на землю в качестве мелких земельных собственников. Яркое выражение мелкобуржуазных эгалитаристских на-

строений мы находим в теории Прудона (см.). Рост пром. капитализма, рост пролетариата и его классового самосознания ведет к ослаблению влияния Э. Реакционный по своему экономич. существу Э. в период бурж. революции играет революц. роль, поскольку направляется против крупного помещичье-феодалного землевладения и против режима торговых и пром. монополий. «Идея равенства мелких производителей реакционна, как попытка искать позади, а не впереди, решения задач социалистической революции... Но та же идея равенства есть самое полное, последовательное и решительное выражение буржуазно-демократических задач... Идея равенства выражает всего цельнее борьбу со всеми пережитками крепостничества, борьбу за самое широкое и чистое развитие товарного производства» (Ленин, Сила и слабость русской революции, Соч., том XI, стр. 187, М.—Л., 1929).

Лит.: Волгин В., Социализм и эгалитаризм, «Вестник Комкадемии», 1928, кн. 29; его же, Очерки по истории социализма, 3 изд., М., 1926; его же, История социалистических идей, т. I, М., 1926. В. Волгин.

**ЭГАЛИТЕ**, Филипп, так назвал себя в эпоху французской революции 18 века герцог Филипп Орлеанский.

«ЭГАЛИТЕ» («Égalité»—равенство). Ежедневная социалистическая газета, наиболее революционный орган франц. рабочей партии. Издавалась под руководством Ж. Геда и П. Лафарга в Париже с 1877 по 1882, на средства рабочих, с тиражом в несколько тысяч экземпляров, подвергалась за «апологию преступных действий» неоднократным штрафам и арестам сотрудников. Вышло 5 серий «Э.»; наиболее известны первые три серии, отражавшие различные этапы развития рабочего движения во Франции. Первая серия (ноябрь 1877—июль 1878), выходявшая под названием «Республиканская социалистическая газета», была посвящена борьбе с чисто кооперативным движением во французском рабочем движении и излагала необходимость классовой политической борьбы пролетариата и насильственной революции. Социализм «Э.» этого времени был домарксистский. Не случайно в этот период «Э.» избрала в качестве девиза «Свобода, солидарность, справедливость». Однако симпатии к марксизму в «Э.» росли, и, начиная с 5-го номера, стали появляться отрывки из «Капитала» К. Маркса. В числе заграничных сотрудников «Э.» числились А. Бебель и В. Либкнехт. 14 июля 1878 на 33-м номере «Э.» вынуждена была прекратить свое существование вследствие правительственных репрессий.

Вторая серия «Э.» (январь—август 1880), вышедшая в количестве 32 номеров под названием «Коллективистская революционная газета», марксистская, сосредоточила свое внимание на борьбе с анархистами и радикалами за создание рабочей партии с марксистской программой и признанием диктатуры пролетариата. К иностранным сотрудникам газеты принадлежал и Энгельс, который прислал две статьи о «социализме господина Бисмарка».

Третья серия (февраль 1881—ноябрь 1882) имела 47 номеров, выступала против оппортунизма внутри франц. рабочей партии, против организационного автономизма и свободы в программных вопросах франц. оппортунистов, *поссибилистов* (см.), за дисциплинированную и централизованную партию с единой марксистской программой.

**ЭГЕЙСКАЯ КУЛЬТУРА** (иногда называемая догреческой, крито-микенской, критской или минойской, по имени легендарного царя Миноса), охватывает время от 4-го тысячелетия до хр. э. до конца 2-го тысячелетия до хр. э. (около 3500—1250 до хр. э.), т. е. представляет собою по археологической терминологии так называемый медно-каменный век [*энеолит* (см.)], медный и бронзовый век на разных этапах его-развития, как это особенно отчетливо выяснили раскопки на Крите в Кноссе.

Первобытно-коммунистические большие общины (неолит) вост. Средиземноморья находили первоначально убежище в пещерах и под навесами скал, а затем селились в землянках, легких хижинах и наконец размещались в довольно сложных по системе помещений постройках на каменном основании. Ранние общины занимались уже земледелием и приступили к приручению животных, о чем говорят глиняные статуэтки быков и кости домашней свиньи. Возможно, что в хозяйствах были известны также коза и собака. Охота (кабан, горный козел, благородный олень и первобытный бык) и собирательство (морские, пресноводные и наземные моллюски, различные плоды и ягоды) являлись дополнением к малоразвитому еще земледельческому хозяйству. В общине при натуральном разделении труда ведущая роль принадлежала женщине, о чем свидетельствуют многочисленные статуэтки, по большей части изображающие сидящую женщину с руками, сведенными у груди, и украшенную татуировкой, или изображения со вздетыми кверху руками и раскрытыми ладонями. Кроме мотыжного земледелия женщина занималась простейшим гончарством без употребления гончарного круга и прядением шерсти, о чем свидетельствуют глиняные шпульки, снабженные магическими знаками, и пряслицы для веретен. Мужчина занимался охотой, скотоводством, изготовлял обычные орудия производства из камня и кости и оружие, а также строил легкие устойчивые лодки, наличие которых указывает на существовавший обмен, носивший еще случайный характер, вероятно с общинами на Мелосе, быть может с северным побережьем Эгейского моря и с Северной Африкой. Различные статуэтки магического характера, ожерелья из раковин и подвески, имевшие также магическое значение, орнаментация сосудов указывают на относительно развитые формы идеологии (первобытная религия в форме магии и искусство производственного значения), в общем характерные для древних общественно-производственных организмов, в которых человек не оторвался еще от пуловины естественно-родовых связей с другими людьми (Маркс).

Период родовых общин развитого типа (древнеминойский период—3400—3000—эпоха энеолита—и 3000—2100—собственно древнеминойский период). При увеличившемся населении, занявшем на Крите не только редкие удобные и плодородные равнины, но и выдающиеся в море полуострова (Мохл, Диктинеон) и ближайшие островки, прежние первобытно-коммунистические большесемейные общины распались на множество родовых общин. Коллективистический способ производства, определявший, как и раньше, материальную жизнь общины, получил более широкую базу благодаря использованию новых производи-

тельных сил в земледельческом хозяйстве (виноградарство и оливководство). В скотоводстве было найдено искусство доить корову. Особенностью нового этапа развития общинно-родового общества явилось значительное развитие натурального разделения труда, чему в сильнейшей степени способствовало развитие металлургии и металлического производства (обработка меди, бронзы, золота и серебра). Новой отраслью производства явилась также обработка твердых горных пород. В этот период можно отметить наличие многочисленных ремесленных групп, значительная часть к-рых была вероятно еще связана с земледельческим хозяйством, как напр. кузнецы, гончары, ювелиры, мастера-камнерезы, выделявшие сосуды по египетскому образцу из твердых пород, резчики печатей и др. Необходимо отметить также довольно значительное развитие меновой торговли, главным образом предметами роскоши. В некоторых частях Крита возникли торговые стоянки, созданные заезжими торговцами с Кикладских островов. Обмен происходил кроме Киклад также с Египтом (поделочный камень, фаянс, слоновая кость, страусовые яйца), Грецией и в частности с Арголой, куда Крит доставлял вино или масло в запечатанных глиняных сосудах, а также м. б. с Малой Азией (Троя). В связи с более развитой экономикой древнеминойского периода стояло осложнение идеологии. На основе магии вырабатывались элементы более сложной религии с господством женского божества, развивавшегося на базе матриархального высокого значения женщины в ранней общине, с погребальным культом мертвых. Следует отметить также сложные формы сосудов, имевших культовое значение, как например сосуды для возлияния в форме женщины, поддерживающей груди, сосуды в виде оленей и быков. Повидимому уже в это время на основе одомашнения быка начали развиваться игры с быками, столь распространенные в следующем периоде.

**Период союз племен** (т. н. среднеминойский период на Крите, среднеэлладский в Греции и среднекикладский на о-вах Эгейского моря—2100—1600 до хр. э.). В противоположность многочисленным общинно-родовым объединениям предыдущего периода, из которых ни одно не играло роли центра, управляющего общественной жизнью острова, с течением времени начинают выдвигаться наиболее сильные хозяйственные роды. На этом пути вырабатывается некоторая, еще неустойчивая и в общем слабо организованная федеративная система, представляющая собою союзы различных племен, создающих поселения городского типа, о которых говорит Гомер, называя Крит островом со 100 городами. Наиболее могущественным было центральное федеральное объединение Северного Крита, возглавлявшееся Кноссом, с его обширным дворцом в несколько этажей, к которому тяготели Пиргос, Ниру Кани, Мохл, Малия, а также наиболее восточно выдвинутый ремесленный городок—Гурния. На юге роль Кносса выполнял Фест. В восточном Крите, где сильнее сохранились традиции общинно-родового уклада жизни, центрального объединения не существовало, и население жило в ремесленных и земледельческих, до сих пор существующих на Крите «деревенских городах» (Палекастро), торговых (Закро) и рыбопромышленных городках (Псира).

В среднеминойский период рост производительных сил, среди к-рых необходимо отметить растущее скотоводство, о чем свидетельствуют многочисленные кости домашних животных, статуэтки и целые стада с пастухом, пластические выполненные внутри некоторых культовых сосудов, сопровождались соответственными изменениями в производственных отношениях, позволяющими говорить о наличии развившегося имущественного неравенства, как можно об этом судить по дворцам и поселениям Кносса, Феста, зажиточным домам в Палекастро, богатым укрепленным виллам рыбопромышленников на о-ве Псире и бедным домам там же—в Палекастро и на Псире. Различие в имущественном положении можно видеть также на погребальных приношениях.

Описываемый период является временем расцвета Э. к. Значительное число обнаруженных при раскопках, особенно в Кноссе, памятников материальной культуры и остатки изображений на замечательных фресках говорят о кипучей общественной жизни с многочисленными праздниками, торжественными шествиями, кулачными боями, играми с быками, приемами иноземных посольств, религиозными танцами, заграничными походами военного и торгового характера. В обиходе наряду с обыденной посудой среди высших групп населения были в употреблении в быту и в религиозном культе великолепная, пестро расписанная глиняная утварь, а также сосуды, украшенные рельефными изображениями и покрытые тонким листовым золотом. К концу описываемого периода на о-ве и прежде всего в Кноссе развивается линейное письмо (условно называемое—класс А), устанавливается система мер и весов и меновых, своего рода «денежных» знаков, что указывает на начавшееся превращение потребительных стоимостей в товары, причем конечно меновая стоимость еще не получила самостоятельной формы, в силу чего находившиеся в обращении тяжеловесные бронзовые «таланты» по традиции имели форму распластанной шкуры быка.

Описываемый социальный строй содержал в себе зачатки возникающего рабовладельческого общества с крупным рабовладельцем-правителем во главе. Начинают организовываться хорошо вооруженные дружины под начальством аристократов-рабовладельцев. Перед входом во дворец строятся укрепленные башни, а для содержания пленных и непокорных рабов устраиваются подземные помещения. Развивающееся скотоводство и развитое право собственности содействуют возрастанию мужского, патриархального начала, идущего на смену старому, матриархальному; возникающее благодаря этому богатство укрепляет принцип отцовства. Идеологически рост патриархальных элементов отражается также в религии, в которой наряду с женским божеством развивается образ мужского божества.

Рабовладельческое общество на Крите (так называемый позднеминойский период на Крите, позднеэлладский в Греции и позднекикладский на островах Эгейского моря—1600—1250). Рост рабства, вызванный пышным развитием торговли и промышленности на Крите, приводит: 1) к централизации всей политической, общественной и хозяйственной жизни, 2) к расширению управляющими центрами (Кнос и Фест) сферы их действий во всех областях жизни на Крите и за его преде-

лами и 3) к значительной типизации продукции, выпускаемой на внутренний и внешний рынок, являющейся показателем превращения части потребительных стоимостей в товары, в связи с чем стоит выработка эталона ценностей.

Отмеченные черты проявляются во всех областях материальной культуры и отражаются в идеологии различных групп общества. Кносс стоит во главе управления островом, подчинив себе Фест и прежде более мелкие центры. Кносский правитель обладал мощным для этих времен военным и торговым флотом, стоявшим в гавани торгового пригорода Кносса. Наполненные оружием арсеналы (о чем свидетельствуют счетные глиняные таблички придворного архива) указывают на возросшее значение и усиление правящей рабовладельческой аристократии, членам которой принадлежало великолепно отделанное бронзовое оружие. Обширности и великолепию дворцов соответствовала роскошь усыпальниц знати. Стремление к централизации и стандартизации обнаруживается даже на посуде, которая изготавливается и расписывается по определенному шаблону. Прежнее линейное письмо класса А превращается в провинциальное письмо, а Кносс на его основе вырабатывает новое дворцовое письмо (так называемый класс Б).

Экспансия Крита расширяется—укрепляется связи с Египтом, Кипром, Малой Азией и даже с далекой Месопотамией, куда завозится критская посуда, и с Грецией, где *Микены* (см.) переживают эпоху своего расцвета. Между Критом и союзом ахейских князей Пелопоннеса во главе с могущественными Микенами завязывается борьба за торговые пути, ведущие на восток, в результате которой центр Крита—Кносс—подвергается жестокому разрушению (около 1400 до христианской эры). Эта катастрофа приводит к уничтожению торгового значения острова, захвату его торговых путей, рынков и факторий и к его включению в сферу влияния Микен (см. *Греция*, Исторический очерк, Б.С.Э.; том XIX, ст. 82—86, *Крит* и *Микены*).

*Лит.:* На рус. яз.—Лихтенберг Р. Ф., Доисторическая Греция (Эгейская культура), СПб., 1913; Богославский Б., Крит и Микены (Эгейская культура), Л., 1924; его же, Древне-Минойский период на Крите в системе культур IV—III тысячелетия до н. э., «Сообщения Гос. акад. истории материальной культуры», вып. 2, Л., 1929; Захаров А. А., Эгейский мир в свете новейших исследований, П., 1924; Марр Н. Я., Филлистимляне, палестинские пелазги и расены или этруски, «Еврейская мысль», т. I, Л., 1925; его же, К вопросу о происхождении племенных названий «этруски» и «пелазги», «Записки Вост. отделения Рус. археологич. об-ва», П., 1921, т. XXV; его же, К толкованию имени Гомер, «Доклады Акад. наук», серия В, Л., 1924, январь—март; Бузескул В., Открытия 19 и начала 20 веков в области истории древнего мира, ч. 2, П., 1924; Хогарт Г. Д., Иония и Восток, П., 1914; Хетты и хеттская культура (статьи Ж. Контео и А. Захарова), М.—Л., 1924; Штерн Э. Р., Доисторическая греческая культура на юге России (Труды XIII Археологич. съезда, т. I), М., 1907; Гомер и ифетическая теория, в кн.: Язык и литература, сб. IV, изд. ИЛЯЭЗ РАНИОН, Л., 1929. На иностр. яз.—Evans A. J., Palace of Minos, v. I—III, Oxford, 1921—31; Dussaud R., Les civilisations préhelléniques dans le bassin de la mer Egée, 2 éd., Paris, 1914; Glotz G., Aegean Civilization (History of Civilization), L., 1925; Fimben D., Die kretisch-mykenische Kultur, 2 Aufl., Leipzig, 1924; Child V. G., The Dawn of European Civilization, London, 1925. Написан: Evans A. J., Scripta minoa, Oxford, 1909; Charouhier F., Les écritures minoennes au palais de Mallia, P., 1930. Релгия: Nilsson M. P., Minoan-Mycenaean Religion, L., 1927. Мореходство: Köster A., Das antike Seewesen, B., 1923. История: Meyer E. d., Geschichte des Altertums, Bd I—II, 2 Aufl., Stuttgart—B., 1907—28; The Cambridge Ancient History, v. I—II, Cambridge, 1924. Обзорные издания памятников: Maraglianni G., Antiqui-

tés crétoises, v. I—III, Candia, 1907—15; Bossert H. T., Atikreta, 2 Aufl., B., 1923; Montelius O., La Grèce préclassique, partie 1—2, Stockholm, 1928; Karo G., Religion des ägäischen Kreises (Bilderatlas zur Religionsgeschichte, Lig 7), Lpz., 1925. *Б. Богославский.*

**ЭГЕЙСКОЕ ИСКУССТВО**, искусство островов и побережья Эгейского моря (эпохи неолита, энеолита и бронзового века), оказавшее сильнейшее влияние на более позднее греческое искусство, а через него и на европейское искусство более поздних эпох. Главный центр Э. и.—на о-ве Крите; он охватывает: 1) материально-греческое (так наз. элладское) искусство, 2) островное (кикладское) и особенно 3) критское (минойское).

Искусство элладское (3-е и 2-е тысячелетия до хр. э.), в развитии которого отмечаются три периода (ранний—3-е тысячелетие до хр. э., средний—1-я половина 2-го тысячелетия до хр. э., поздний—2-я половина 2-го тысячелетия до хр. э.), известно по многочисленным находкам керамических изделий, гл. обр. в Фессалии. Орнаментика этих сосудов состоит из разнообразного вида линейных узоров (часть из спиралей), выполненных черной, белой и красной красками на отполированной поверхности сосуда, сделанного еще от руки. Стиль этой керамики постепенно проникает на юг, захватывая Орхомен (Беотия) и Коринф. Техника и форма сосудов и узоров совершенствуются по мере перехода к бронзовому веку. Характерным типом является теперь т. н. керамика Марины (в Фокиде) с ее точечными и линейными узорами, иногда спиралью. В дальнейшей своей истории элладское искусство, все более вовлекаемое в круг культурного воздействия Крита, начинает выражать усложняющуюся идеологию расщепившегося на классы общества: в то время как так наз. народное искусство продолжает пользоваться примитивными, восходящими к местным традициям формами, социальные верхи поздней элладской эпохи (микенское искусство) усваивают передовую художественную культуру Крита (см. *Греция* (древняя)).

Кикладское искусство представляет вторую эгейскую археологическую провинцию (эпоха расцвета: приблизительно 2-я половина 3-го тысячелетия—1-я четверть 2-го тысячелетия до хр. э.), которая в южной своей части (о-в Мелос) позже тесно входит в сферу влияния минойского искусства. В кикладской керамике к прямолинейным нацарапанным узорам сосудов присоединяется орнамент из закругленных спиралевидных линий; формы сосудов также усложняются. Для кикладского круга типичны сосуды из мрамора и небольшие мраморные, слабо моделированные идолы-статуэтки, изображающие преимущественно обнаженные женские фигуры; встречаются мраморные статуэтки более развитого типа и сложной композиции.

Искусство кикладское постепенно растворилось в минойском искусстве. Главную роль в Э. и. играл о-в Крит. Раскопки англ. археолога Эванса (1898), а позже и других археологов ясно показали, что остров был самостоятельным и мощным экономическим и культурным центром, оставившим глубокие следы в истории Греции, ее искусства и религии. Для минойского искусства особенно типичен его светский характер: так например, в архитектуре перед водными стояла задача создания царского дворца, а не храма. В целом минойское искусство, с его живописностью, динамикой,



Рис. 2.



Рис. 3.

Рис. 1. Золотой кубок из Вафио с изображением быков. Музей в Афинах. Рис. 2. Фаянсовая статуэтка так наз. богини змей. Музей в Кноссе. Рис. 3. Полихромная ваза из Кносса. 2-й среднеминойский период.

с его редким богатством изысканных, утонченных, необычных мотивов, с его острым натурализмом, ярко отражает гедонизм правящих классов торгово-рабовладельческой колониальной державы, сконцентрировавших на острове огромные для того времени богатства. Своеобразное положение острова, открытого для различных культурных влияний, определило необычайную сложность минойского искусства, включающего в себя крайне разнообразные стилистические элементы (западные, сев.-африканские, египетские), которые в процессе многовековой переработки вылились в нечто целое и органическое.

История минойского (или критского) искусства известна с неолита (приблизительно за 8000 лет до хр. э.): наиболее древний тип жилища—овальный, позднее—прямоугольный, с несколькими помещениями; керамика полированная, обычно черного цвета, реже красновато-коричневая; формы сосудов несложны; вдавленный орнамент покрывался белой известковой краской, реже красной. Приблизительно с середины 4-го тысячелетия до хр. э. рядом с каменными орудиями начинают появляться медные (время энеолита), пока к началу 3-го тысячелетия до хр. э. не утверждается культура бронзового века. Искусству на Крите этого времени присвоено (Эвансом) наименование «минойского»; сообразуясь с материалом пластов, вскрытых раскопками, Эванс разделил всю культуру Крита на три больших периода (древне-, средне- и позднemiнойский).



Рис. 1. Ваза стиля Камарес из Кносса.

Древнеминойский период (конец 4-го и 3-е тысячелетия до хр. э.). В керамике заметен прогресс: место нацарапанного и заполненного краской узора заступает краска-лак, а применение к концу этого периода гончарного круга делает формы сосудов разнообразнее и художественнее. Улучшается качество глины; узоры, вначале еще прямолинейные, затем все более округлые и наконец спиралевидные, наносятся то белой матовой краской на блестящий черный фон, то, наоборот, темной краской на более светлое поле. Поделки из чистой меди скоро сменяются бронзой; небольшие изделия из слоновой кости (например печати) говорят о сношениях с Египтом, на что прямо указывает и найденный в Фесте кусок бивня слона. В Кноссе строили много зданий из дерева. Обычный тип домов прямоугольный. В след. периоде (среднеминойский, конец 3-го и половина 2-го тысячелетий до хр. эры) Крит еще заметнее выдвигается на первый план, и это время знаменует всесторонний расцвет минойской культуры, особенно ярко проявляющийся в зодчестве и керамике. Последняя становится все многокрасочнее. Блестящий черный фон украшается теперь не только матово-белыми, но и желтыми, оранжевыми, лиловыми и темнокрасными узорами; орнамент из прямолинейного превращается в изогнутый и спиралевидный, включая и мотивы растительные. Лучшими образцами керамики служат сосуды так наз. стиля Камарес, относящиеся к середине разбираемого периода (рис. 1). Главное внимание мастеров обраще-

но здесь на возможно более гармоничное и богатое красочное воздействие, на чистоту и изысканность стилизного рисунка и на свободное построение композиции всей росписи. На исключительную высоту поднимается гончарная техника (прекрасные тонкостенные сосуды, предмет экспорта и подделка). Декоративный стиль Камарес резко обрывается и сменяется новыми, натуралистическими формами; одновременно уменьшается число красок. Это совпадает с какой-то неизвестной нам социальной катастрофой в истории Крита, в частности Кносса. Сосуды украшаются теперь как растениями, так и превосходно исполненными животными моря (рис. 2). В композиции еще отсутствует симметрия, и изображенные морские существа свободно покрывают поверхность сосуда, словно продолжая и здесь свою подводную жизнь; но уже к концу периода в орнаментике заметно стремление к ритмической закономерности декоративного строения.



Рис. 2. Ваза с изображением различных морских животных из Гурни.

Среднеминойская эпоха является также временем крупного каменного дворцового строительства. План приобретает вид четко выраженного прямоугольника, где около большого внутреннего двора группируются бесчисленные помещения разнообразного назначения (рис. 3). Эта сложность и запутанность двора и породила греческое сказание о лабиринте (см.). Дворцы были снабжены превосходной канализацией и прочими удобствами. Многоэтажность здания и рельеф площади вызвали систему соединительных между этажами лестниц, устройство так называемых световых дворишков (рис. 4), применение колонн, к-рые имели своеобразную, суживающуюся книзу форму. В отличие от микенских входов в критских дворцах преобладало нечетное число опор (одна, три). Внедворца

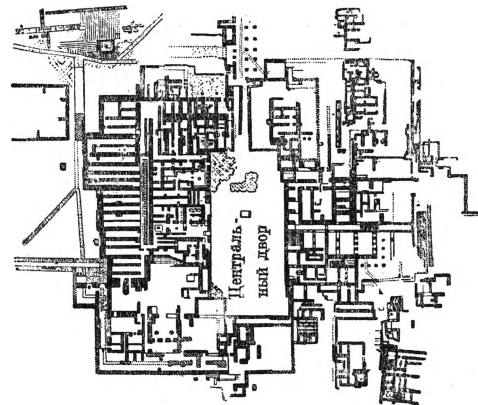


Рис. 3. План дворца в Кноссе.

обнаружены обширные дворы с широкими ступенчатыми рядами—сидениями, служившими очевидно для собраний и представлений (борьба, игры с быками, танцы). Скромное место отведено было небольшим по размерам часовням. В конце 2-й фазы среднеминойского периода дворцы Кносса и Феста сгорели. С этого момента окончательно умирает стиль Камарес.

Дворцы были вновь отстроены с еще большей пышностью путем многочисленных построек и пристроек со значительным нарушением единства плана всего здания и усилением живописности и красочности в тесном сочетании с окружающим пейзажем. Помимо огромных дворцов (к Кноссе и Фесте) известны меньшие резиденции (в Аяа Триада), а также обнаружены и простые дома вдоль вымощенных узких улиц, редко пересекающихся под прямым углом. Видное место отводилось во дворцах стеной живописи, большая часть образцов которой принадлежит уже к следующему (позднеминойскому)

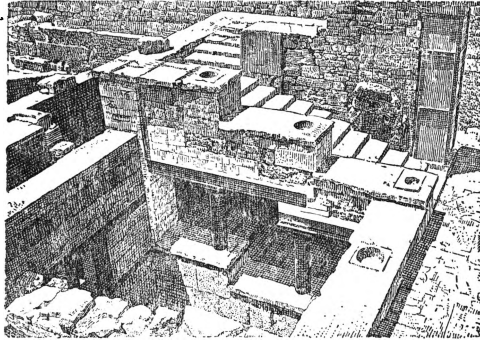


Рис. 4. Деталь дворца в Кноссе.

периоду (рис. 5); из фресок же среднеминойской эпохи интересна роспись с изображением юноши с корзиной цветов. Гамма красок отличается большой оригинальностью: на коричнево-красном фоне с черными и светлокрасными скалами написаны внизу белые цветы, фигура юноши—оливково-серого цвета; общая тональность отмечена необычайной изысканностью. Черты натурализма, сказывающиеся уже в этой фреске, усиливаются к концу среднеминойского периода, получая наиболее яркое выражение в небольших изделиях из фаянса с нежной раскраской (рис. 6). Техника изготовления вероятно заимствована из Египта. При некоторой еще жесткости стиля рельефы дают замечательные памятники свежего, острого натурализма. Не менее их замечательны по верности передачи фаянсовые летучие рыбы, раковины и т. д.



Рис. 5. Фрагмент кносской фрески с изображением придворных дам.

Это жанровое направление, все усиливаясь, приводит к изумительным по жизненности рельефам (таковы например сосуд из Аяа Триада с изображением земледельческой профессии и два сосуда—один с вождем и подчиненным, другой—со спящими кулачного боя и игр с быками). Сосуды (из жировика) были в свое время покрыты листовым тонким золотом, игравшим живописными бликами. Из произведений

критской пластики, не создававшей крупных, монументальных изваяний и пользовавшейся, наряду с фаянсом, также шtukом, слоновой костью, камнем, золотом и бронзой, наиболее интересны так наз. богини со змеями. Эти небольшие раскрашенные фаянсовые статуэтки, вышедшие, как и рельефы с козой и козленком, из дворцовой кносской фаянсовой фабрики, знамениты с высоким мастерством исполнителей, с блестящей техникой и важны в бытовом отношении, показывая костюмы и моды правящего класса.

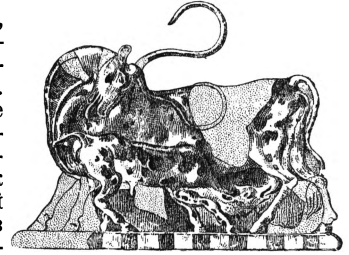


Рис. 6. Фаянсовая плететка из Кносса с изображением козы с козленком.

Последний период (позднеминойский, приблизительно третья четверть 2-го тысячелетия до хр. э.) критского искусства является эпохой медленного растворения всей экономическо-социальной и художественной культуры Крита в эгейском мире. Накопленные веками технико-стилистические навыки перерастают свои местные рамки, критское искусство все заметнее превращается в искусство эгейское; его художественные формы в процессе «эгейзации» становятся более понятными и доступными, особенно о-вам и материковой Греции, т. к. процесс «минойзации» этих областей вызывал обратное течение «киклядизации»



Рис. 7. Сцена оплакивания общественного героя. Изображение на критском перстне.

и «микенизации» (т. е. провинциализации)самого Крита. Социально-производственные отношения всего бассейна Эгейского моря к началу 2-й половины 2-го тысячелетия до хр. э. в известной степени уравниваются, что влечет за собой и уравнивание культурно-

художественное. В результате Крит сменяет материковая Греция, экономически более сильная, которая в период микенского искусства становится руководящей страной. От критского искусства этой эпохи сохранились хорошие образцы как на самом Крите, так и на о-вах (Мелос) и в Пелопоннесе (Тириф, Микены). В живописи видно желание художников передать цельный оптический образ, причем главный акцент ставится на общем впечатлении; краски фресок—голубая, черная, белая, желтая и темно-красная, редко зеленая. Сюжеты крайне разнообразны и жизненны: здесь и шестие юношей-кравчих с сосудами-рогами, танцы, игры с быками и различные пейзажи. Дополнением служит роспись саркофагов из известняка (например саркофаг из Аяа Триада со сложной глыбовой сценой). Живописцы вырабатывают определенные композиционные схемы, так напр. бегущие животные изображаются в так наз. летящем галопе (мотив выразительно художественный, но не реальный), а представленные в профиль люди даны с развернутыми плечами. Высоко развитое искусство обработки металлов Крита представлено роскошными кубками, вывезенными в материковую Грецию [знамениты два кубка из *Vaфuo* (см.)]. Особенно хорошо



можно проследить сложность диалектического процесса развития критского искусства позднеминийского периода на вазах. Натуралистические мотивы все чаще сменяются отвлеченными, геометрическими. Темный фон ваз исчезает, заменяясь желтоватым; роспись коричневого или черного цвета становится строже, сдержаннее; орнамент, особенно растительные мотивы, все заметнее получает условное толкование. В так называемом «дворцовом стиле», достигающем особого блеска приблизительно в 15 веке до хр. эры, в керамике всплывают строгие формы сосудов типа безручных амфор, а в росписи художники ставят себе целью подчеркнуть архитектурность композиции, внося в нее мотивы, взятые из архитектуры и обрамлений фресковой живописи. В геометрическую орнаментику керамики скоро врывается изобразительная струя, пользующаяся мотивами морской флоры и фауны, но уже не в прежнем их сочно-жизненном толковании, а в линейно-схематичной сухой передаче. Некоторые росписи сосудов глиняных саркофагов свидетельствуют по сравнению со стилем подобных же прежних мотивов о закономерном развитии критского искусства в направлении к последовательной геометрической схематизации, о стремлении к определенному стандарту. Экономическое захирение Крита, его обезлюдение, отлив художественных сил, морские набеги привели критское искусство к его постепенному растворению в искусстве провинциальном. Приблизительно ок. 1400 до христианской эры Крит покоряют ахейцы (владельцы крупных центров Пелопоннеса и других мест Греции), дворцы его опустошаются, население попадает в экономическую зависимость. Продолжая скромное существование уже в качестве провинциального стиля, искусство Крита, как минийское, сходит постепенно со сцены, но его формы еще долгое время держатся в искусстве всего эгейского бассейна, оказав в частности сильнейшее влияние на развитие искусства материковой Греции [см. Греция (древняя), гл. VIII]. Коллекция памятников эгейского искусства (в воспроизведениях гипсовых и гальванопластических) имеется в Гос. музее изобразительных искусств (Москва).

Лит.: М и х а э л и с А., Художественно-археологические открытия за сто лет, М., 1913; В и п п е р Р., Древний Восток и Эгейская культура, 2 изд., М., 1916; В и п п е р В., Проблема и развитие натюрморта, Казань, 1921; В у з е с к у л В., Открытия 19 и начала 20 вв. в области истории древнего мира, ч. 2—Древнегреческий мир, II, 1924; B u r r o w s R. M., The discoveries in Crete, 2 ed., L., 1908; M ü l l e r V., Minoisches Nachleben oder Orientalischer Einfluss in der frühkretischen Kunst, «Mitteilungen des deutschen Archäolog. Instituts», Athenische Abt., Bd L, B., 1925; e r o n e, Kretisch-mykenische Studien, «Jahrbuch des Deutschen Archäolog. Instituts», Bd XL, B., 1925, Bd XLII, 1927; W a s e r O., Das Formprinzip der Kretisch-mykenischen Kunst, «Archäologischer Anzeiger», B.—Lpz., 1925, № 3/4; R o d e n w a l d t G., Die Kunst der Antike (Hellas und Rom), B., 1927; W i n t e r F., Kretisch-mykenische Kunst (Kunstgeschichte in Bildern, Neue Bearb., Bd I—Das Altertum, H. 3), Stuttgart—Lpz., 1913. *Н. Шербаков.*

**ЭГЕЙСКОЕ МОРЕ** (греч. Aigaion pelagos, лат. Mare Aegeum), часть Средиземного м., располо-



Рис. 8. Ваза «дворцового стиля» из гробницы в Сопате.

женная между Балканским п-овом и Малой Азией (см. карты при ст. Греция и Средиземное море). Находится на месте суши (Эгейды), опустившейся в геологически недавнее время (в конце плиоцена и в плейстоцене). Площадь—179 т. км<sup>2</sup>. Э. м. замечательно обилием островов, почему его часто называют А р х и п е л а г. Острова гористы и обнаруживают геологическую связь с хребтами Греции и М. Азии; наиболее крупные о-ва—Крит и Эвбея. Крит вместе с о-вами Карпафос и Родос (на С.-В.) и Кифера (на С.-З.) образует южногреческую тектоническую дугу, ограничивающую с Ю. Э. м. Южная часть Э. м., называемая также Критским морем, отличается большой глубиной (до 2,249 м) и малочисленностью о-вов. Напротив, средняя часть Э. м. чрезвычайно богата о-вами и в общем мелководна; здесь на платформе дна (обычно не глубже 500 м и в значительной части мельче 200 м) подымаются многочисленные о-ва Киклады и Спорады. К С. от Киклад и Самоса море местами глубже 1.000 м, местами, в особенности у сев. и вост. берегов, мельче 100 м; вообще дно Э. м. весьма неровно и подвержено изменениям в связи с продолжающимися вертикальными движениями литосферы и землетрясениями. В северной части Э. м. находятся Эвбея, Сев. Спорады и группа Фракийских островов. Э. м. сильно врезывается в окружающую сушу (Грецию и М. Азию), образуя много заливов и п-овов; из последних наиболее замечателен Халкидонский с тремя вытянутыми к Ю.-В. в море п-овами: Кассандра, Лонгос и Афон. Из заливов самые крупные—в Греции: Навплийский, Эгинский, Петали, Салоникский, Орфани; в М. Азии: Адрамити, Смирнский, Косский и др. На С.-В. Э. м. через пролив Дарданеллы соединяется с Мраморным морем и через последнее—с Черным морем.

Температура воды на поверхности Э. м. в течение года колеблется от 27° до 11°; придонная температура 11—12°. Соленость ок. 3,6% на поверхности и 3,8% на глубине. Летом господствует с.-в. и сев. ветры при ясной погоде; поздней осенью и ранней весной нередки штормы (с Атлантического океана). Острова Э. м. б. ч. принадлежат Греции; вост. побережье Э. м.—Турции; большая часть Спорад и Родос (Додеканес)—Италии. Э. м. имеет крупное значение для судоходства, в частности через него проходят рейсы из черноморских портов и Стамбула в порты Зап. Европы и к Суэцкому каналу. Из портов Э. м. наиболее важны греческие—Пирей (рядом со столицей Греции—Афинами) и Салоники, из турецких—Смирна. Большое значение для прибрежного населения Э. м. имеют рыболовство и добыча губок и кораллов. Промежуточное положение Э. м. между ю.-в. Европой, Зап. Азией и Египтом, при многочисленности о-вов, облегчавших морские сношения, обусловило огромную роль Э. м. в экономическом развитии древнего мира. Острова и берега Э. м. были ареной развития замечательной *Эгейской культуры* (см.), а затем культуры древней Греции.

В Э. м. в 1769—74 и в 1807 происходили операции рус. флота, перебросенного из Балтийского моря. В 1914—18 острова Эгейского моря были оккупированы войсками Антанты и служили базой флотов, действовавших против турецкого и австро-германского флотов. В 1919 на остров Лемнос базировался флот Антанты, участвовавший в интервенции против Советской России. *Б. Добрынин.*

**ЭГЕР** (нем. Eger, чеш. Ohře), левый приток Эльбы. Берег начался в горах Фихтель, в Германии, б. ч. принадлежит Чехословакии. Длина 310 км. Несудоходен. На Э. расположены города Хеб (Эгер) и Карловы Вары (Карлсбад).

**ЭГЕРДИР-ГЕЛЬ**, большое пресноводное озеро в Турции на Ю.-З. центр. Анатолии, на высоте 870 м над ур. м. Повидимому Э.-г. питает подземными ключами р. Ак-су, впадающую в Средиземное м. На юж. берегу озера расположен г. Эгердир—конечный пункт ж. д., идущей от Смирны через г. Айдин в центр. Анатолию.

**ЭГЕРШЕЛЬД**, юж. район Владивостокского порта, выделенный специально для транзитных операций (см. *Владивосток*). В 1926, в целях развития грузооборота порта Владивостока по транзитным товарам, идущим из Маньчжурии на мировые рынки, в Э. учреждена Эгершельдская хлебная транзитная биржа. В порту выделена особая «транзитная часть»—пристань Эгершельд—для маньчжурских грузов, идущих транзитом через Владивосток. Эгершельдская хлебная транзитная биржа—акционерное об-во, учредителями к-рого состоят учреждения ДВК и крупные экспортеры. К котировке на Эгершельдской бирже допущены бобы соевые, масло бобовое, жмыхи бобовые и т. д. Биржа выпускает ежедневный бюллетень котировок транзитных хлебных товаров.

**ЭГЕРШЕЛЬДСКАЯ ХЛЕБНАЯ ТРАНЗИТНАЯ БИРЖА**, см. *Эгершельд*.

**ЭГИБИ**, основатель крупнейшего вавилонско-гоبانкского дома (см. *Вавилония*).

**ЭГИДА**, название щита, к-рый носили древнегреч. божеества Зевс, Афина и Аполлон. Название Э. происходит от греч. слова, обозначающего козу (Aix, aigos), и указывает, что щит покрывался козьей шкурой или что сама эта шкура, наброшенная на левую руку или грудь, служила первоначально защитой, как изображено на нек-рых статуях. Отсюда выражение «бить под Э.»—находиться под чьей-нибудь защитой или покровительством.

**ЭГИЛОПС**, Aegilops, род злаков или, по мнению некоторых систематиков, подрод пшениц, от к-рых отличается гл. обр. отсутствием килля на чешуйках колоса. Содержит ок. 12 очень варьирующих видов в средиземноморской области, в Крыму, на Кавказе, в Среднеазиатских советских республиках, в Афганистане. Э. дают гибриды с пшеницами, и нек-рые систематикки считают, что пшеницы произошли от Э. путем скрещивания последних между собою и с другими близкими родами.

**ЭГИНА** (Aigina), о-в в Греции, в Эгинском заливе Эгейского моря. Площадь—85 км<sup>2</sup>; 9.300 жит. (1928). В центре о-ва расположен потухший вулкан (534 м выс.); о-в безлесен и беден водой. Небольшой портовый городок Э. с 5 тыс. жит. находится на плодородной равнине зап. берега, приблизительно на месте др.-греч. города Э., бывшего до середины 5 в. до хр. э. важным политическим, торговым и культурным центром. Жители Э. издавна занимались морской торговлей и играли роль посредников в торговом обмене различных частей греч. мира. В 5 в. до хр. э. Э. была захвачена Афинами, к-рые выселили ее жителей и заселили ее *клеруками* (см.) из Аттики. Впоследствии Э. перешла к Риму и наконец вошла в состав византийской провинции «фемы Эллады».

Э. издавна славилась своей близкой к пелопоннеской школе пластикой, оказавшей воздействие на ваяние в Аттике. Раскопки 1901—

1905, 1924 и следующие обнаружили памятники древнейшей эпохи культуры Э., восходящей к Эгейскому времени.

*Лит.*: М и х а э л и с А., Художественно-археологические открытия за сто лет, Москва, 1913; Бу з е с к у л В. П., Открытия 19 в. и начала 20 в. в истории древнего мира, ч. 2, Петроград, 1924; F ü r t w ä n g l e r A., F i e c h t e r E. u n d T h i e r s c h H., Aegina, München, 1906; F ü r t w ä n g l e r A., Die Aegineten, München, 1906.

**ЭГИНСКИЙ ЗАЛИВ** Эгейского моря, также Саронический залив, между Аттикой и Арголой, отделяет от Средней Греции Пелопоннес. Отделен узким Коринфским перешейком от Коринфского залива, ведущего в Ионическое м.; в 1893 через перешеек прорыт *Коринфский канал* (см.). Ширина Э. з. при входе ок. 45 км, в с.-з. части—до 55 км; площ. 740 км<sup>2</sup>. Заключает ряд о-вов, из них самые крупные Саламин и Эгина. Э. з. играл большую роль в развитии греч. мореплавания. У берегов Э. з. расположено несколько исторических греч. центров, как Афины с Пиреем, Мегара, Эгина.

**ЭГИРИН**, минерал группы *пироксенов* (см.). Хим. состав Na<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>12</sub>; кристаллизуется в моноклин. системе; тв. 5,5—6; уд. в. 3,4—3,6. Цвет зеленовато-черный или луково-зеленый. Э. часто входит в состав многих изверженных пород, богатых щелочами, напр. элеолитовых сиенитов (Юж. Норвегия, Гренландия и др.), некоторых трахитов (Азорские острова), лейцитифиров и пр. Разновидностью Э. является бурый минерал *акмит*.

**ЭГИРИН-АВГИТ**, породообразующий минерал группы *авгитов* (см.), к-рый содержит молекулы *эгирина* (см.) вместе с молекулами др. *пироксенов* (см.). Встречается в составе нефелиновых сиенитов на Кольском п-ове и в Ильменских горах на Урале.

**ЭГИТОГНАТИЗМ** (от aigithos—коноплянка, gnathos—челюсть), характерный для воробьиных тип строения черепа, при к-ром небные отростки челюстных костей, разрастаясь и частью покрывая передний конец сошника снизу, не сростаются ни между собой ни с последним. Сошник широкий и спереди кончается тупо. См. *Птицы*.

**ЭГМОНТ** (Egmond), Ламораль, граф (1522—1568), нидерландский политический и военный деятель периода борьбы за независимость. Ревностный католик, он защищал интересы правящей аристократии, готовый итти на соглашение с Испанией, владевшей в это время Нидерландами, но при условии дарования таких учреждений, к-рые обеспечили бы нидерландской аристократии и крупной буржуазии господство в стране. Эгмонт был в числе подписавших петицию о выводе испанских войск из Нидерландов (1561). По поручению дворянской оппозиции Э. отправился в 1565 просить короля Филиппа II об отмене инквизиции и о расширении полномочий Гос. совета, членом к-рого он состоял. В 1567 Э., неосновательно заподозренный в том, что он является одним из вождей начинавшейся нидерландской революции, был арестован герцогом *Альбой* (см.), обвинен в измене и казнен (5/VI 1568) вместе с *Горном* (см.). Судьба Э. послужила темой для трагедии Гёте «Эгмонт», музыкально оформленной Бетховеном.

**ЭГОИЗМ** (от лат. ego—я), нравственный принцип, исходящий из признания личных стремлений и влечений индивидуального «я» в качестве основы и исходного пункта нравственного поведения человека. Э. противоположен *альтруизму* (см.). Если альтруист бескорыстно служит

общим интересам людей или другим людям, то эгоист, напротив, придает ценность только своим личным побуждениям, а других людей рассматривает как средство для осуществления своих личных задач. В истории этических учений принципы Э. встречаются уже в древней Греции в этике *софистов* (см.), однако особое развитие этика Э. получает в новое время в различных направлениях буржуазной и мелкобуржуазной этики: у Гоббса, у франц. материалистов (Гельвеций), в этике утилитаризма (Бентам), у М. Штирнера, у Ф. Ницше. Все эти этические учения, стоящие на почве признания общих для каждого человека принципов морали, признают в различных формах Э. в качестве основы нравственного поведения индивида. Марксизм, исходящий из классовой точки зрения на этику, отрицает Э. как общечеловеческий моральный принцип, точно так же как отрицает он в качестве такого принципа и альтруизм. Марксистская этика выводит эгоизм, будет ли это этическое учение или просто эгоистическое поведение какого-либо конкретного человека, из определенных классовых, а в капиталистическом обществе буржуазных и мелкобуржуазных отношений. Именно на почве товарно-капиталистических отношений развивается типичный для этих отношений *индивидуализм* (см.), а вместе с ним и этические учения, строящие нравственность на Э. Индивидуалистический Э. не может быть основой классовой этики пролетариата, высшим принципом которой является служение классовым историческим задачам пролетариата в его борьбе за коммунизм. В то же время классовая этика пролетариата враждебно распылчатому надклассовому принципу общечеловеческого альтруизма. См. *Этика*.

*Лит.:* Маркс К. и Энгельс Ф., *Немецкая идеология*, Соч., т. IV, М., 1933; Ленин В. И., *Речь на III Всероссийском съезде РКСМ*, Соч., т. XXV, 3 изд., М.—Л., 1929; Плеханов Г. В., *Чернышевский*, кн. 1, Соч., т. V, 2 изд., М., [1925].

**ЭГОФОНИЯ** (от греч. *aix*—кожа и *fone*—голос), диагностический признак скопления жидкости в полости плевры. Э. подобно *бронхофонии* (см.) заключается в выслушивании на грудной клетке (на границе жидкости) голоса говорящего больного, передающегося сюда через сдавленную (безвоздушную) легочную ткань и характеризующегося своеобразным оттенком козьего бляения.

**ЭГОФУТУРИЗМ**, литературное течение, возникшее в России перед империалистической войной и оразвившее идеологию различных слоев индивидуалистической мещанской и деклассирующейся интеллигенции. Само название Э. ввел в 1911 Игорь Северянин, поставивший на своих многочисленных сборничках «поэз» слово «Его» (Я). Вскоре около этого «метра» эгопоэзии собралась группа литераторов, в которую вошли Константин Олимпов (Фофанов-сын), Грааль Арельский и Георгий Иванов. Все эти поэты ничего б. или м. художественно ценного не дали и занимались перепеванием мещански-салонных стихов *Северянина* (см.). К 1912 при издательстве «Петербургский глашатай» во главе с Иваном Игнатьевым образовалась более многочисленная литературная группа, в к-рую кроме указанных вошли П. Широков, Д. Крючков, Вадим Шершеневич, Василий Гнедов, Рюрик Ивнев и др. Однако Э. начал распадаться. Северянин и Олимпов, Г. Иванов и Арельский стали певцами империалистической буржуазии, другие, уйдя от

социальной действительности, провозгласили «игнорирование темы» и погрузились в область бесплодных формальных исканий. В последующие годы Э. никакой роли в литературной жизни не играл.

**ЭГОЦЕНТРИЗМ**, философское и нравственное умонастроение, полагающее свое собственное индивидуальное «я» в центре всего мироздания. В философии Э., как умонастроение, приводит к субъективно-идеалистическим философским построениям, исходящим в объяснении мира из субъективного сознания человека. В этике Э. приводит к этическим теориям, строящим мораль на индивидуальном интересе, личной выгоде. В известной мере Э. проникнуты мораль *утилитаризма* (см.), имморализм Ницше и др. Э. является лишь общей характерной чертой для определенных, гл. обр. буржуазно-индивидуалистических, философско-этических теорий, вытекающих из Э. Диалектический материализм, признающий реальность объективного мира и примат общественной практики в познании человека, безусловно враждебен Э. См. *Этика*.

**«ЭГУАЛЬЯНЦА»** («L'Eguaglianza»—Равенство), название двух итальянских журналов эпохи 1 Интернационала: 1) Орган неаполитанской секции 1 Интернационала под редакцией б. иезуита М. А. Статути, издававшийся с ноября 1869 до начала 1870. Первый итальянский орган профсоюзов, «Э.» поддерживал стачечное движение и старался развить у рабочих чувство классовой солидарности. В каждом номере имелись отделы «Рабочий бюллетень» и «Социальная хроника», посвященные рабочему движению и освещавшие положение и нужды рабочих. 2) Выходивший в Джирдженти (Сицилия) в 1871—72 еженедельник с довольно неустойчивой политической линией, напечатавший ряд документов 1 Интернационала, в частности опубликовавший впервые на итальянском языке устав Интернационала (перевод страдал неточностями). После Лондонской конференции 1871 выступал против Генерального совета Интернационала.

**ЭД** (Eudes), Эмиль (1844—88), франц. политический деятель, член Коммуны 1871. В начале 60-х гг., будучи аптекарским учеником, примкнул к революционному движению и скоро стал одним из преданнейших учеников *Бланки* (см.). 14/VIII 1870 был арестован как один из организаторов неудавшегося вооруженного восстания и приговорен к расстрелу, от которого был спасен революцией 4 сентября. Во время осады Парижа Э., командуя 138-м батальоном Национальной гвардии, вел активную борьбу против буржуазного правительства Национальной обороны и вместе с Бланки руководил восстанием 31 октября. После революции 18 марта 1871 был избран в ЦК *Национальной гвардии* (см.) и назначен последним одним из трех генералов революционной армии. 1 апреля Э. был введен Коммуной в состав исполнительной и военной комиссии, во время боев 3—5 апреля командовал 2-й армией, действовавшей в юж. направлении. В дальнейшем ему поручена была оборона юж. фортов Парижа. Исключительная личная храбрость и преданность революции обеспечили Э. любовь и доверие со стороны народных масс Парижа. Именно поэтому в тяжелые майские дни Коммуна ввела его в состав 2-го Комитета общественного спасения, а во время последних уличных боев неизменно поручала ему руководство обороной наиболее ответственных пунктов (ратуша, мерия II окру-

та). После падения Коммуны ему удалось бежать в Швейцарию (Э. был заочно приговорен к расстрелу); вплоть до амнистии 1880 он продолжал вести жизнь революционера-профессионала и издавал газету «Реванш». По возвращении во Францию Э. был одним из организаторов бланкистского Центрального революционного комитета и редактировал в 1887 газету «*Homme libre*». В том же году им сделана была характерная для неправильной тактики бланкистов неудачная попытка во главе демонстрантов проникнуть в рагушу и провозгласить новую коммуны. Э. умер на митинге во время произнесения речи в защиту бастующих землекопов; похороны его (8 августа) превратились в грандиозную демонстрацию парижского пролетариата.

С. Кан.

**ЭДАФИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ**, а также эдафические насаждения растений, зависят главным образом от почвенных влияний (греч. *edaphos*—почва). Так например, солончаковые растения и солончаки развиваются только там, где есть соль; нек-рые виды растений встречаются только там, где в почве есть цинк (гальмейные виды), и т. д.

**ЭДАФОН** (греч. *edaphos*—почва), совокупность всех живых существ, населяющих почву данного места.

**ЭДДА**, один из величайших памятников мирового эпоса. Различаются собственно две Э.: 1) старшая, или стихотворная,—собрание мифологических и героических песен на древнеисландском языке; 2) младшая, прозаическая, или Сноррова Э.,—произведение Снорри Стурлусона, посвященное скандинавской мифологии и поэтике.

1) Старшая Э., а именно—важнейшая ее рукопись (теперь *Codex Regius*, 2.365, Корол. библ. в Копенгагене) была открыта в 1643 Брюнйольфом Свейнссоном, который ошибочно приписал найденный сборник песен Сэмунду Мудрому и назвал его Э., так как Снорри в своей Эдде (см. ниже) использует его содержание. К 29 песням, найденным Брюнйольфом, позднее было присоединено еще несколько песен других рукописей.

Древнейшая из сохранившихся рукописей Э. относится ко 2-й половине 13 в. Самые песни сложились далеко не одновременно: немногие—еще в 7—9 вв., большинство—в 10—11 вв., а нек-рые лишь в 12 и даже в 13 вв. Часть песен была привезена в Исландию из Норвегии в основных чертах уже в том виде, в каком позднее они были записаны, но очень многие сюжеты получили известное нам поэтическое оформление лишь в Исландии, а «Слово об Атли» (*Atlatal*)—в Гренландии. Некоторые песни (песня о Хельги, «Сказание о Риге») сложились вероятно в норвежских поселениях на Британских островах.

Вопрос о классовом характере Э. недостаточно разработан. Сложившиеся в течение нескольких столетий, созданные разными социальными группами песни Э. в основном отражают процесс разложения общинного строя древних скандинавов, установления господства феодальной общественной формации и классовой борьбы внутри этой формации (крестьянства с феодалами). Часть песен Э. возникла в кругах крепких крестьян, не желавших подчиниться новым феодальным порядкам в Норвегии и выселившихся в Исландию и на другие острова. Героические же песни Э. несомненно идут из княжеско-дружинной среды. Жажда славы и

золота, приобретение собственности оружием, соперничество из-за первого места—вот те мотивы, в связи с к-рыми разветвляются переживания и действия героев. Военно-аристократические черты мы находим и в ряде мифологических песен. Однако наряду с религиозными представлениями господствующих классов в Э. отражены и верования широких народных масс, наиболее ярко в старых песнях о Торе.

Содержание большинства мифологических песен—отдельные мифы-эпизоды. «Вещание Вэльвы» (*Vǫluspá*) повествует о происхождении мира, о судьбах богов и вселенной. «Слово Высокого» представляет как бы свод жизненной мудрости. Среди поздних песен выделяется «Сказание о Риге» (*Rígspula*), в к-ром ясно проявилось воздействие кельтской (ирландской) культуры. Многие мифы восходят к глубокой древности, но нек-рые, преимущественно служащие обрамлением для ряда мифологических сведений или для перечисления имен и поэтических названий (как в *Vafþrúðnismál*, *Grimnismál*, *Alvissmál*, *Hyndlulíóð*), созданы повидимому сравнительно поздно. В «Вещании Вэльвы», в поздних частях «Слова Высокого», а м. б. и в нек-рых других песнях имеются моменты христианских мифов, но в общем песни Э.—памятник развитого язычества, к-рое и после введения христианства в Исландии (ок. 1000) сохранилось и разрабатывалось, особенно в поэзии.

Сюжеты героических песен проникли к зап. скандинавам от других германских народов. Основную массу составляет цикл *Нибелунгов* (см.), франкский по происхождению. Скандинавское развитие этого цикла отличается от немецкого. Кроме того к этому циклу присоединено готское сказание о Германарихе. Особняком стоят песнь о кузнеце-ювелире Велунде, сюжет которой возможно заимствован у англосаксов, и «*Grottasongr*» о двух девах-великанах.

Многие песни Э. состоят почти сплошь из прямых речей героев. Метрическая форма песен Э.—древнегерманский аллитерационный стих, организованный в строфы. Помимо самих песен в Эдду включаются и прозаические вставки, поясняющие действие и связывающие некоторые песни между собой. Язык песен Э. несравненно проще крайне вычурного языка придворной поэзии *скальдов* (см.). Получив широкое распространение в многочисленных переводах и обработках, Эдда оказала значительное влияние на современную поэзию. Однако Эдда ценна не только как памятник художественной литературы, она также представляет богатый материал для изучения древнескандинавского общества, его строя, культуры и быта.

2) Младшая Э. написана в 20-х гг. 13 века. Э. по одному толкованию значит «поэтика», по другому—«книга из Одди», поместья Снорри Стурлусона. 1-я часть Снорровой Э. посвящена скандинавской языческой мифологии, которая искусственно систематизирована Снорри под воздействием христианско-феодальных представлений. Во 2-й части (*Skaldskaparmál*) приводятся и комментируются замысловатые метафоры (*kennigar*) скальдov и специально поэтические названия (*heite*). 3-я часть знакомит с метрикой. Ее составляют *Háttatal*—большое стихотворение в честь короля Хакона (Гакона) и ярла Скули, практически знакомящее со всевозможными построениями стиха,—и *Hatta-Lykkil* (ключ), разъясняющий строение всех строф стихотворения. В целом младшая Э. была руководством для скальдov, обслуживавших выс-

пую скандинавскую аристократию, возглавляющуюся королем.

Илл. старшей Эды: Codex regius af den aldre Edda i fototypisk og diplomatisk gengivelse af L. Wimmer og F. Jønsson, Kjøbenhavn, 1891; Edda (Die Lieder des Codex Regius nebst verwandten Denkmälern, hrsg. v. G. Neckel), 1—Text, 2—Komment. Glossar, Heidelberg, 1927; переводы старш. Э.: Эда (Скандинавский эпос), [Г. П.], изд. Сабашниковых, М., 1917 (только филологич. песни); на нем. яз.—Die Edda..., übersetzt u. erläutert v. H. Gerding, Lpz., 1892; изд. Снорровой Эды: Snorri Sturluson Edda, gengivelse af F. Jønsson, 2 oplag, Kjøbenhavn, 1926.

Лит.: по старшей Э.—Веселовский А., Рассказание в области русского духовного стиха, вып. 6, гл. XVIII, Вещание Вельвы (Vqlöspá) и новейшая анкета, Петербург, 1891; Bugge S., The Home of the Eddic Poems..., London, 1899; Neckel G., Edda-Forschung, «Zeitschrift für den deutschen Unterricht», Leipzig, 1916, 30 Jahrgang; Gerding H., Kommentar zu den Liedern der Edda, hrsg. v. B. Sijmons, 1—Götterlieder, Halle, 1927.

А. Смирницкий.

**ЭДДИНГТОН** (Eddington), Артур Стенли (р. 1882), англ. астроном, директор обсерватории в Кембридже. Главной заслугой Э. являются его исследования внутреннего строения звезд, в к-рых он разработал теорию лучистого равновесия (см. *Эволюция звезд*). Э. показал, что при рассмотрении физических свойств звезд наряду с силой тяжести приходится учитывать световое давление. В результате работ Э. определились предельные размеры звезд, зависимость между их абсолютной яркостью и массой. Ряд работ Э. связан с теорией относительности (см. *Относительности теория*) и представлениями современных буржуазных ученых о строении вселенной. В философском отношении Э. является представителем субъективного идеализма, родственного *магизму* (см.).

Гл. соч.: Stellar Movements and the Structure of the Universe, L., 1914; The Mathematical Theory of Relativity, Cambridge, 1923; The Internal Constitution of the Stars, Cambridge, 1926. Значительная часть содержания последней работы дана в популярной форме в переведенной на рус. яз. книге Эддингтона: Звезды и атомы, Москва—Ленинград, 1928.

**ЭДЕЛИНК** (Edelink), Жерар (1640—1707), знаменитый гравер резцом, фламандец, глава франц. классической гравюры; прославился гл. образом своими многочисленными портретами с живописных оригиналов современных ему франц. художников (Ригго, Ларжильера и др.); оставил также значительное количество эстампов с картин итал. и франц. школ, титульных листов и пр.

Лит.: Delaborde H., Gérard Edelink, P., 1886.

**ЭДЕЛЬВЕЙС**, *Leontopodium alpinum*, многолетнее растение сем. сложноцветных, растущее в Альпах на выс. 1.700—2.300 м, обычно на известковых скалах. Все растение густо покрыто блестящими белыми волосками. Корзиночки цветов собраны в зонтикообразное соцветие, окруженное длинными волосистыми кроющими листьями, вследствие чего все соцветие похоже на белую звезду. Это красивое растение уже давно уничтожено на доступных местах, и в Швейцарии дикорастущий эдельвейс по закону собирать нельзя. Его разводят массами не только в горных деревнях, но и в долинах как декоративное растение. В СССР в Сибири имеется очень близкий к *Leontopodium alpinum* вид — *L. sibiricum*, растущий и в низинах, в Гималаях более крупный — *L. himalaicum*. И тот и другой разводятся как декоративные и более выносливые к холоду, чем аль-



пийский Э. В нек-рых местах название Э. дают и другим беловолосистым растениям, например в Крыму ясколке Биберштейна, *Cerastium Biebersteinii*.

**ЭДЕЛЬСОН**, Евгений Николаевич (1824—1868), критик. С 1848 примкнул к т. н. «молодой редакции „Москвитянина“» (см.), после прекращения к-рого работал в «Библиотеке для чтения». П. Д. Боборыкина, где в 1863—65 был главным критиком и членом редакции. Позже сотрудничал во «Всемирном труде» и др. журналах. Работая в «Москвитянин», Э. до известной степени разделял идеи А. Григорьева (см.), от к-рого отличался своей умеренностью. В общественной борьбе 60-х гг. занял место в дворянско-буржуазном лагере: полемизировал с Чернышевским, нападал на натуральную школу и обличительное направление в литературе, защищая теорию чистого искусства, выдвигаемую им произведениями не общественной их идею, а художественную сторону. Э. написал ряд статей об Островском, Салтыкове, Л. Толстом, Писемском и др. Отдельно изданы его перевод «Лаокоона» Лессинга (1859), «Шедрин и новая сатирическая литература» (Москва, 1859) и «О значении искусства в цивилизации» (Петербург, 1867).

**ЭДЕЛЬФЕЛЬТ** (Edelfelt), Альберт Густав Аристид (1854—1905), знаменитый финляндский художник. Учился в Гельсингфорсе, в Антверпене и в Париже у Жерома. Находился под сильным влиянием франц. пленеристов, занимался монументальной живописью (два панно для финляндского павильона на Всемирной парижской выставке 1900 и фреска в актовом зале Гельсингфорского ун-та «Открытие финской Академии в 1640»). Иллюстрировал национальных поэтов Финляндии. Произведения Э. собраны в Гельсингфорском «Атенеуме», а также в др. музеях Северной Европы. Картины Э. имеются в Рус. музее в Ленинграде («Пракки») и в Гос. музее нового западного искусства в Москве.

Лит.: Ohqvist J., Edelfelt A., Helsingfors, 1910.

**ЭДЕЛЬШТАДТ**, Давид (1866—92), один из первых еврейских революционных поэтов. В 1882 эмигрировал из России в Америку. В конце 80-х гг. примкнул к анархистскому движению. Печатался в анархистской прессе Нью-Йорка и Лондона. Многие стихотворения Э. и сейчас распеваются американскими рабочими.

Соч.: Volksgedichte, Brooklyn, 1904; Lieder, Geneva, 1905; Schriften, L., 1909, с предисл. М. Katz—Edeistadt (Leben und Schaffen).

Лит.: Burgin H., Die Geschichte fun der jidischen Arbeiter-Bewegung in Amerika, Russland un England, New York, 1913.

**ЭДЕЛЬШТЕЙН**, Виталий Иванович (р. 1881), проф. по кафедре овощеводства с.-х. академии им. Тимирязева, крупный специалист по вопросам овощного хозяйства. Был несколько раз командирован за границу для изучения плодовых и овощных культур; с первых дней Октябрьской революции активно работает в высших правительственных органах по вопросам организации овощного дела (организация садового факультета ТСХА, капитальное строительство овощехранилищ, стандартизация овощей, пятилетний план, установление овощных севооборотов и пр.). В наст. время Э. состоит консультантом по вопросам овощеводства НКЗ СССР, НКЗ РСФСР, Госплана, МОЗУ и т. д.

Главные работы: Анатомо-физиологический очерк гидатод на листьях древесных растений, «Изв. Лесного института», 1916; Главнейшие вопросы садового растениеводства, «Труды Тульской опытной плодовой станции», 1916; Введение в садоводство, М.—Л., 1926;

Новое в огородничестве, М.—Л., 1934; Основы овощеводства, М.—Л., 1934; Handraum und Ernährung im Gemüsebau, журн. «Gartenbauwissenschaft», 1930, S. 422—456; Vorläufige Versuchsergebnisse im Gemüsebau, журн. «Pflanzenbau...», 1930, № 7.

**ЭДЕНБУРГ** (Oedenburg), нем. название гор. Шопрон (см.) в Венгрии.

**ЭДЕР** (Eder), Иосиф Мария (р. 1855), известный австр. фотохимик, с 1888 по 1922—директор основанного им исследовательского ин-та фотографии и репродукционной техники. Гл. работы Э. посвящены исследованию фотографических процессов с солями хрома и бромо- и хлорожелатиновыми эмульсиями, а также исследованию химического действия лучей разного цвета. Эти работы имели очень важные практические результаты и легли в основу современной ортохроматической фотографии и приготовления аристотипной бумаги для печатания на дневном свете. Из других работ Эдера нужно отметить работы по спектральному анализу с помощью фотографии, а также разработанный им метод химической фотометрии ультрафиолетовых лучей (см. *Эдера жидкость*). С 1887 издает ежегодник по вопросам фотографии и репродукционной техники (Jahrbuch f. Photographie u. Reproduktionstechnik).

В а ж н е й ш и е р а б о т ы: Ausführliches Handbuch der Photographie, 4 Bde, 3 Aufl., Halle, 1906—30; Rezepte, Tabellen und Arbeitsvorschriften für Photographie und Reproduktionstechnik, 12 u. 13 Aufl., Halle, 1927; Atlas typischer Spektren, 3 Aufl., Wien, 1928 (совместно с Э. Валента); Über die Reaktionen der Chromsäure und der Chromate auf Gelatine, Gummi, Zucker..., W., 1878; Über die chemischen Wirkungen des farbigen Lichtes und die Photographie in natürlichen Farben, W., 1879.

**ЭДЕРА ЖИДКОСТЬ**, предложенный И. Эдером (см.) реактив, представляющий собой смесь двуххлорной ртути (сулемы,  $HgCl_2$ ) с шавелевокислым аммонием. При освещении ультрафиолетовыми лучами происходит фотохимическая реакция, в результате которой выпадает нерастворимый осадок каломели ( $Hg_2Cl_2$ ). Количество осадка пропорционально действовавшей на раствор лучистой энергии, на чем и основано применение Э. ж. для химического фотометрирования ультрафиолетовых лучей. Так как та же реакция идет и под влиянием рентгеновских лучей, то в последнее время ведутся работы по применению Э. ж. для дозиметрии рентгеновского излучения.

**ЭДЕРТОН**, правильнее—А д е р т о н (Ather-ton), Гертрюд (р. 1857), америк. беллетристка, представительница влиятельной в прошлом семьи, игравшей роль в колонизации и общественной жизни США. Эдертон «обличает» американскую буржуазию, ратуя за патриархальность старинных аристократических усадеб («American Wives and English Husbands», 1898; «The Californians», 1898; «Rulers of Kings», 1904, и др.). В наст. время пишет «утонченные» психологические и исторические романы, подчас детективные.

На рус. яз.: Жена американка и англичанин мун, «Вестник Европы», 1900, № 4—6; Предки, там же, 1908, № 6—9; Убийство мистера Вальфема, Ленинград, 1929.

**ЭДЕССА** (Edessa, ныне У р ф а), город на С. древней Месопотамии, один из древнейших центров вост. культуры. Положение Э. на путях вост. торговли (в качестве транзитного пункта на дороге из Мосула в Алеппо) издавна способствовало ее экономическому и культурному расцвету. Входила в состав эллинистической монархии Селевкидов, в 30-х гг. 2 в. до хр. э. была столицей независимого Осроенского царства, в 216 хр. э. превращена римлянами в военную колонию. В 3—4 вв. хр. эры Э. сделалась одним из важнейших христианских цер-

ковных центров на Востоке, но после арабского завоевания (641) утратила его свое значение. В 1031 Эдесса перешла к Византии, но в 1086 снова была завоевана мусульманами (турками-сельджуками). В эпоху 1-го крестового похода стала главным городом Эдесского христианского графства, основанного Болдуином Фландрским (1098). Графство это, являвшееся крайним авангардом *Иерусалимского королевства* (см.) на Востоке, продержалось в непрестанной борьбе с турками около полувека: в 1144 Эдесса была взята, а в 1147 при попытке крестоносцев вернуть ее разрушена турками. В 1182 Э. вошла в состав обширных владений *Саладина* (см.). В дальнейшем она неоднократно переходила под власть разных завоевателей (монголов, персов); в 1-й половине 17 в. вошла в состав Турецкой империи. См. *Урфа*.

**ЭДЖВУД** (Edgewood), город в США, между Нью Йорком и Вашингтоном. Во время войны 1914—18 в Э. основана школа химических войск (в 1928 через нее прошло 8 т. слушателей; срок обучения—8 нед. для офицеров и 4 нед. для рядовых). Близ Э. находится *Эджевудский арсенал* (см.).

**ЭДЖВУДСКИЙ АРСЕНАЛ**, величайший в мире центр военно-химического производства и исследований, созданный американским империализмом. Во время империалистической войны—крупнейший центр производства отравляющих веществ. Ядром для него послужил Абердинский химический завод, начатый постройкой 1 ноября 1917 и пущенный в ход через 10 месяцев с производительностью до 100 т хлора в день. К концу империалистической войны Э. а. составили 558 заводских корпусов на площади до 300 га с 3 силовыми станциями в 26.500 kW, в нем работало более 10 т. чел. (из них свыше 7.200 военнообязанных). Э. а. являлся объединением 4 государственных химических заводов (в Стамфорде, Гейстинге, Кингспорте и Кройленде), руководящим работой 5 частных военно-химических заводов. К концу войны Э. а. изготовлял ежемесячно: до 2 т. фосгена, 1 т. т хлорпикрина, 3 т. т хлора и 3 т. т иприта и мог снаряжать до 1 млн. снарядов 4 тысячами т отравляющего вещества; в общем же ежемесячная продукция всей группы заводов Э. а. достигала к концу войны 7—8 т. т ОВ, т. е. значительно больше, чем франц. заводов, к-рые за все время войны 1914—1918 изготовили ок. 4.900 т ОВ. В наст. время Э. а. на консервации, и его основной задачей являются опытные работы в области воен. химии под руководством Воен.-хим. управления США.

Лит.: Фрайс А. и Вест К., Химическая война, Москва, 1923.

**ЭДИНГОЛ**, река внутреннего бессточного бассейна в Центр. Азии, в китайской провинции Ганьсу; берет начало на сев. склонах хр. *Наньшань* (см.) на высоте ок. 4 т. м над ур. м.; прорываясь к С. через хр. Рихтгофена, выходит на равнину; пройдя через южную часть пустыни Гоби, теряется в озерах Гашиун и Сохо (830—870 м над ур. м.). Длина ок. 860 км. Э. несудоходен. Воды его в среднем течении используются для орошения нескольких земледельческих оазисов пров. Ганьсу. Вдоль правого берега Э. проходит часть Великой китайской стены (см. карту при ст. *Китай*).

**ЭДИВ**, Халидэ (р. 1883), турецкая романистка и общественная деятельница. Во время империалистической войны и оккупации выступала против султана и оккупантов, была при-

говорена к смертной казни, но бежала в Малую Азию, где, примкнув к кемалистам, сыграла видную роль в повстанческом движении. Первые произведения Эдиб посвящены женскому вопросу. В 1913 в романе «Новый Туран» она переходит к политическим темам и набрасывает программу реформ, выдержанную в националистическом духе и отражающую интересы поднимающейся турецкой буржуазии. Роман «Огненная рубашка», написанный во время войны, в символических тонах описывает страдания Турции и призывает к борьбе за независимость. Наиболее зрелое произведение Э. «Бейте ее, она—гулящая» характеризует борьбу малоазиатских повстанцев против греческой оккупации. В нем мастерски изображена анатолийская деревня, причем автор сумел показать реакционную роль деревенского духовенства.

Перев. на рус. яз.: Огненная рубашка, Тифлис, 1927. Лит.: Nachtmann O., Die türkische Literatur des zwanzigsten Jahrhunderts (Die Literaturen des Ostens in Einzeldarstellungen, Bd IV). Lpz., 1916; Х и м е т И., История турецкой литературы, т. IV, Баку, 1926, стр. 162—72 (на турецком яз.).

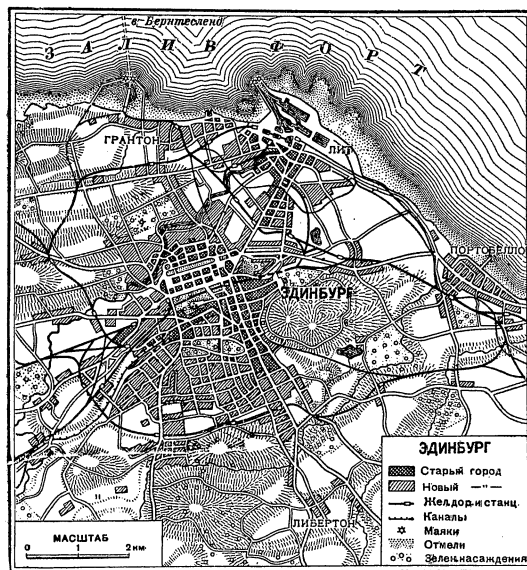
**ЭДИКТ** (edictum), 1) в древнем Риме—извещение со стороны магистратов (особенно преторов и эдилов, см.) о том, каких правовых норм они будут придерживаться. Преторы публиковали такие Э. ежегодно, и они стали одним из важнейших источников римского права. По поручению императора Адриана (ок. 129) Сальвий Юлиан заново редактировал Э. городского претора и курульных эдилов, как неизменное содержание постоянного Э.; позднее то же было сделано с Э. провинциальным и Э. претора по делам иностранцев. Магистраты в конце концов потеряли право издавать Э. Императорские Э.—формально пожизненные повеления римских императоров (см. также Римское право). 2) В феодальной Западной Европе, особенно во Франции, название различных королевских актов, в 16—18 вв. во Франции—королевских законов, посвященных в отличие от *ордонансов* (см.) какому-либо определенному вопросу.

**ЭДИКТ РОТАРИ**, древнейшая запись обычного права лангобардов, предпринятая в 643 в Италии королем Ротари, представляющая чрезвычайно ценный источник для изучения древнегерманского общества.

**ЭДИЛЫ** (aediles), выборная должность в древнем Риме, учрежденная в самом начале римской республики, когда Э. были помощниками плебейских трибунов и блюстителями храма Цереры (aedes—храм). В историческую эпоху известны Э. плебейские и курульные (последние первоначально избирались из патрициев). Они имели известную юрисдикцию, место в сенате, тогу с широкой пурпурной каймой и пользовались правом издавать *эдикты* (см.). В их компетенцию входило заведывание городским благоустройством, городским продовольствием и рынком, а также играми. Должность Э., связанная с расходами за собственный счет, играла часто роль ступени к дальнейшему повышению. Необходимость пройти через нее препятствовала проникновению на высокие посты неимущим гражданам. Во время Империи полномочия Э. были ограничены учреждением особых императорских чиновников (префектов).

**ЭДИНБУРГ** (Edinburgh), столица Шотландии, главный город графства Э. (или Средний Лотьян); расположен вблизи залива Форт, на берегу которого находится порт Э.—Лит; важный узел Лондон—Сев.-вост. и Лондон—Центральнoшотландской железных дорог (линии на Глаз-

го, Карлей, Нью Кастл, Перт и Данди); вместе с Литом 439.600 жителей (1931). Э.—один из наиболее старинных городов Великобритании, в прошлом—важный укрепленный и торговый пункт. Ныне Э. является не столько крупным экономическим центром, сколько центром административным (в Э.—верховный суд Шотландии) и культурным: здесь сосредоточены важные культурные учреждения—ун-т, обсерватории, музеи, академии, ученые об-ва; большой процент населения составляют лица свободных профессий—артисты, писатели, адвокаты, врачи. В области пром-сти Э. является центром



бумажно-полиграфического производства и издательского дела (второе место в Великобритании после Лондона). Э.—важный финансовый центр: здесь правления или основные шотландские отделения банков и страховых об-в.

Порт Э.—Л и т—имеет гл. обр. транзитное значение; через него идет на В. экспорт машин и тканей из промышленного района Глазго; кроме того вывозятся уголь, минеральные масла, сульфат аммония; ввозит Лит гл. обр. продовольствие для Э. В Лите—ряд пром. предприятий, работающих гл. обр. на местный рынок. В Нью Гевене, расположенном рядом с Литом,—судостроительная верфь. Э. и Лит избирают 6 членов парламента (не считая депутатов от шотландских университетов).

Э. состоит из старого города 16 в. и нового, возникшего в 18 в. Наиболее значительные здания (две резиденции шотландских королей): крепость—первоначальная цитадель, вокруг которой возникло поселение с часовой св. Маргариты (12 в.), замок Голируд, где сохранились развалины церкви Аббатства (12 в.) и комнаты Марии Стюарт, церковь св. Джильс—готическое здание 1385—1460 с башней 14 в., университет—классическое здание конца 18 в. работы архитектора Р. Адам, Национальная галерея с хорошей коллекцией картин итал., испан. и английской школ, Национальная портретная галерея, Музей науки и искусства, Королевский институт, где помещаются музей скульптуры и отдел древностей.

Э. упоминается в источниках, начиная с 7 в., но по видимому существовал и ранее. Столица

Шотландии была перенесена в Э. в царствование Якова II (1436). При Якове III в Э. стали созываться шотландские парламенты. Яков II пожаловал городу хартию привилегий, к-рая была подтверждена и расширена его преемниками. Так, «Золотая хартия» 1482 предоставляла городу самоуправление, выборы городских властей, судебные привилегии, налоговые льготы и право взимать портовые сборы в эдинбургском порту Лите. Во время оккупации Э. армией Кромвелля в городе произошел значительный пожар, уничтоживший многие здания. Перенесение законодательной деятельности в Лондон после унии Шотландии и Англии призило политическое значение Э. Основанный в 1583 Эдинбургский ун-т славился своими научными силами—в 18 в. в числе его профессоров были Давид Юм и Адам Смит. В начале 19 в. Вальтер Скотт и сотрудники «Эдинбургского обозрения» (Брум, Маколей и др.) подняли значение Э. как одного из культурных центров Великобритании.

**ЭДИНОЛ**, солянокислая соль аминоксидизированного алкоголя. Светложелтый кристаллический порошок, легко растворимый в воде. Применяется как весьма энергичный фотографический проявитель.

**ЭДИП**, царь Фив, главный герой т. н. «фиванского» цикла древнегреческой мифологии. Центральный сюжет сказания об Э.—убийство им отца и последующая женитьба на своей матери. Оба мотива связаны с древнейшими магико-религиозными представлениями и отражают примитивные формы семейного строя и наследования царской власти. В позднейшую эпоху развития семейного и гос. права в сказание были привнесены элементы новой морали. Сначала—мотив рока: Лай, отец Э., зная из предсказания, что сын убьет его, велит оставить новорожденного сына в лесу. Пастух находит ребенка и воспитывает его. Выросший Э. отправляется в поиски своих родителей, случайно встречает Лая и, не подозревая, что это его отец, убивает его во время ссоры. Вскоре после этого Э. разгадывает загадку *Сфинкса* (см.) и в награду за избавление Фив от этого чудовища получает престол отца и становится мужем своей матери Иокасты. К этому впоследствии присоединяется мотив искупления (Софокл); Э., узнав о совершенном преступлении, ослепляет себя, в сопровождении своей дочери Антигоны отправляется странствовать по чужим землям и приносит счастье приютившим его Афинам. Т. о. сказание об Э. становится трагедией рока и искупительного страдания. Самая известная разработка мифа в трагедиях Софокла «Эдип-царь», «Эдип в Колоне»; этому же мифу посвящены трагедии Еврипида («Финикиянки») и Сенеки («Эдип»); в новой европ. литературе сюжетом Э. пользовались Корнель, Вольтер, Гюфмансталь и др.; в России—Озеров («Эдип в Афинах», 1804).

Лит.: Софокл, Драмы, т. II, М., 1915.

**ЭДИПОВ КОМПЛЕКС**, термин, которым Э. Фрейд обозначает—на основе мифа о царе Эдипе (см.)—определенную установку мальчика по отношению к родителям в первые годы жизни. Фрейд полагает, что в этот период существует у ребенка страстная привязанность к матери, требующая и от нее исключительной любви и внимания. Отец же в этом возрасте рассматривается как соперник, которого мальчик желал бы устранить. Более сложная форма Э. к. включает в себе две противоположных уста-

новки: любовь к матери и соперничество с отцом, с одной стороны, и одновременно—привязанность к отцу и соперничество с матерью—с другой. У девочек (по Фрейду) в том же раннем возрасте отношения к родителям строятся по несколько иной схеме, но тоже включают в себя элементы любви и соперничества. В дальнейшем отношения ребенка к родителям приобретают обычный характер, а Э. к. вытесняется в *бессознательное* (см.) и никаких воспоминаний о себе не оставляет. Однако этот период вытеснения не всегда протекает благополучно, и часто Э. к. является, по Фрейду, основной причиной психоневрозов.

В своих выводах об Э. к. Фрейд не раскрывает особого характера воспитания детей в буржуазном обществе, резко разграничивающем своеобразие формирования мальчика и девочки. При этом для девочки отец является существом со своей особой жизнью, привычками и т. п., так же как и мать—для мальчика. Обычное для ребенка стремление к запретному, подчеркивание половых различий, а также известные неудовлетворенность односторонностью воспитания обуславливают в значительной степени своеобразие отношения ребенка к родителям. Таким образом сексуальный момент, играющий, по Фрейду, основную роль, имеет лишь весьма относительное значение. Понятие об Э. к. является одной из сторон учения Фрейда о *психоанализе* (см.).

Лит.: Фрейд З., Лекции по введению в психоанализ, том II, Москва, 1923; его же, Тотем и табу, Москва—Петроград, 1923.

В. Ш.

**ЭДИРНЕ** (Edirne), турецкое название г. *Адрианополя* (см.), административный центр одноименного вилайета (провинции) Европейской Турции.—Вилайет Эдирне расположен в бассейне реки Марицы, граничит на севере с Болгарией и на западе с Грецией, на юге прилегает к Эгейскому морю. Площадь 7.565 км<sup>2</sup>; 150.890 жителей (1927).

**ЭДИСОН**, Томас Алва (1847—1931), один из величайших изобретателей, с творчеством которого тесно связана огромная полоса развития капиталистической техники; родился в Милане, в штате Огайо (США), умер в Уэст-Оренж, вблизи Нью-Йорка. Деятельность Эдисона тесно связана с эпохой расцвета производительных сил капитализма и победоносным продвижением электричества. В 11 лет—ж.-д. разносчик газет и продавец сластей, затем в 15 лет—редактор и одновременно наборщик и издатель своей собственной маленькой газеты, любитель-электротехник, телеграфист на ж.-д. станции в 16 лет, Э. с 1868 начинает проявлять себя как изобретатель. Его первым зарегистрированным изобретением (1868) был электрический прибор для подсчета голосов. Эдисон мечтал, что счетчик будет установлен в здании Конгресса. Первым крупным изобретением Э. является дуплексное (1869) и квадруплексное телеграфирование, т. е. одноуровневая передача без взаимной помехи по одной линии (в оба конца) 2 и 4 телеграмм. В 1870 Э. (в компании с Поппе) изобретает биржевой теле-





графный аппарат. Далее идет введение в телефонный аппарат индукционной катушки, в первичную обмотку которой включен микрофон с небольшой батареей, а вторичная—через телефон соединена с линией (телефонный аппарат с местной батареей). Это изобретение сделало передачу речи более четкой и вместе с существенным усовершенствованием микрофона (угольный микрофон) дало возможность широко и удобно пользоваться важнейшим средством связи людей—телефоном, ранее изобретенным американским проф. Беллом (1875).

В 1877 Э. изобретает фонограф, к-рый достиг совершенства лишь после 10—12 лет дальнейшей работы над ним. На всемирной выставке в Чикаго Э. демонстрирует прообраз кинематографа—кинефонон. Признанными изобретателями кинематографа в 1895 являются братья Люмьер (Lumière) во Франции. 21/XII 1879 в газете «New York Herald» появляется статья о новом изобретении Эдисона «Edison's light» (Эдисоновский свет)—о лампе накаливания с угольной нитью. Эта работа стоит в связи с изобретением П. Н. Яблочкова, который взял первую привилегию на свою «свечу» в 1876 во Франции. До того времени источниками электрического освещения являлись дуговые лампы. В 1877 во всем мире было только 80 регулярно работавших электрич. ламп. Мощность же дуговых ламп была чрезмерно велика, стоимость эксплуатации слишком высока. Изобретательская мысль работала по пути создания лампы накаливания (см.). Э. построил лампу с угольной нитью (из бамбука), помещенной в закрытую стеклянную колбу, откуда выкачивался воздух, чтобы предохранить уголь от сгорания. Конструкция (для напряжения в 110 V) была для того времени настолько совершенна, а производство настолько дешево, что лампа становится предметом массового употребления. Как естественное следствие этого изобретения в 1882 уже функционирует созданная Э. первая в Америке электрич. станция (центральная станция на Жемужной улице—Pearl Street Central Station). Эдисоновская трехпроводная распределительная система, при которой многократно включенные лампы получают питание от динамомашин, соединенных последовательно с заземленным нулевым проводом между точками соединения динамомашин и группами ламп, явилась таким же фундаментом для развития электрического освещения, как и разработка лампы. Как изобретатель центральных станций Э. впервые сконструировал рубильники, изобрел плавкие предохранители, начал собирать все измерительные приборы и коммутационное устройство на общем щите.

Приблизительно около того же времени Э. устраивает первую в США маленькую электрическую железную дорогу. Далее Э., как известно, изобрел электрические щелочные (железо-никелевые) аккумуляторы (см.). В лампах накаливания Э. впервые наблюдал явление, получившее название «эффекта Эдисона», к-рое впоследствии имело важное значение для развития радиотехники, ближайшим образом электронных ламп.

Э. имеет выдающиеся изобретения и в области горного дела (способ электромагнитного выделения железа из руды, в больших размерах применявшийся в практике Америки), и в области химии (синтетическое получение карболовой кислоты; в последнее время он работал и над проблемой синтетического каучука), и в

области строительного дела, и в астрономии, и в гидрографии, и в военном деле. Э. получил в одних лишь США около 1.200 патентов.

Э. отличался редким трудолюбием и упорством в экспериментах. 45 часов подряд просидели в 1879 Э. и его ближайший ассистент Бэчлор у первой в мире вставленной в электрическую лампочку угольной нити, а во время империалистической войны почти 70-летний в то время Эдисон, задавшись целью в исключительно короткий срок создать завод синтетич. карболовой кислоты, работает беспрерывно 168 часов, не выходя из лаборатории. В библиотеке Э. хранится длинный ряд фолиантов его собственноручных записей, которые с величайшей тщательностью и большой подробностью фиксировали ежедневно в течение полустолетия результаты проделанных работ. Из этих записей можно узнать, что например по щелочному аккумулятору было продано около 50 тыс. опытов; 6 тыс. экземпляров разного рода растений, гл. обр. бамбука и тростника, перепробовал Э. как материал для нити накаливания угольной лампочки.

Э. пережил свою эпоху. Он дожил до яркого подтверждения гениального предсказания Фридриха Энгельса о том, что в век электричества «производительные силы примут такие размеры, при к-рых они перерастут руководство буржуазии». Глубокий упадок и загнивание современного капитализма создали кризис буржуазной науки и техники, и на родине Эдисона задерживается (1933) осуществление самых крупных электростроев, объявляется война техническому прогрессу.

Э. крепко связал свою судьбу с капиталистическим миром. Однако он неоднократно испытывал на себе волчьи зубы своих собратьев по классу. «Капиталистическая этика» основательно в свое время дала себя знать еще неокрепшему Э. Достаточно вспомнить историю с Джеймсом Гудом, который присвоил патенты, касающиеся двойного и четверного телеграфа, сложные механизации с акциями эдисоновского общества автоматического телеграфа. Говоря об отношении капиталистов к изобретателям, Э. однажды выразился так: «Изобретатели не имеют средств вести процессы за патенты при существующих порядках, и это сводит на-нет патенты, поскольку это касается интересов изобретателей».

В период империалистической войны капитализм стремился созидающий гений Э. направить на разрушение. Э. был поставлен во главе Морского консультативного комитета США (1915) и Морской комиссии (1917), был призван вырабатывать меры технической борьбы с неприятелем на море и суше; он сделался руководителем в этой области всей американской техники. Одним из наиболее важных изобретений Э. в этот период является устройство для быстрого изменения курса кораблей при обороте мин. В 77-ю свою годовщину Э. заявил, что «высшая житейская философия» заключается в том, чтобы «работать, отгадывать тайны природы, применяя их для счастья людей, и бодро смотреть на жизнь». Эдисон так и ушел в могилу, не осуществив своей «житейской философии», ибо это совершенно немислимо там, где, говоря словами Ленина: «весь человеческий ум, весь его гений творил только для того, чтобы дать одним все блага техники и культуры, а других лишить самого необходимого—просвещения и развития» (Сочинения, том XXII, стр. 225). М. Лапиров-Скобло.

**ЭДИСОНА АККУМУЛЯТОР**, предложенные Эдисоном (1903) железо-никелевые щелочные аккумуляторы (см.).

**ЭДИСТОНСКИЙ МАЯК** (Eddystone Lighthouse), в Англии, стоит на скалистом острове Эдистон в Ла Манше (50° 11' с. ш., 4° 16' з. д.), против входа в Плимутскую бухту, в 23 км к юго-западу от Плимута. Высота 51 м, свет виден за 28 км.

**ЭДМОНТОН** (Edmonton), главный город канадской провинции Альберты, важный транспортный узел и растущий пром. центр. Расположен по обоим берегам р. Сев. Саскачеван, в центре густой сети ж. д. (в т. ч. трансканадская магистраль); 78.829 жит. (1931). Э. вырос из укрепленного торгового пункта Компании Гудсонова залива (основан первоначально в 1795, вторично—после разрушения индейцами в 1807). Быстрое развитие Э. началось с проведения к нему ж. д. (начало 20 в.), когда Э. стал распределительным центром для колонизирующегося севера Альберты: в 1901 насчитывалось 4.176 жителей. В Э.—переработка с.-х. продуктов окружающих районов (мясная, молочная, мукомольная пром-сть); используются богатые окрестные залежи лигнита и месторождения натурального газа; на Саскачеване—электростанция.

**ЭДМОНТОН** (Edmonton), северный пригород Лондона (административно—в графстве Мидлсекс); 77.652 жит. (1931). В Э. развито огородничество и цветководство, обслуживающее столицу. В последние годы перед мировым капиталистическим кризисом Э. развивался как промышленный центр.

**ЭДОМ**, близко родственное израильянам племя, жившее в области нагорья Сеир, к югу от Мертвого моря; в библейской легенде его родоначальником является брат-близнец Иакова, Исав-Эдом. Приблизительно в 11 в. до хр. э. племя Э. образовало царство, которое находилось в вассальной зависимости то от Иуды (царства) то от Египта. После разгрома Иуды племя Э. распространяется в юж. часть Иудей, вплоть до Хеброна. Памятники культуры Э. (особенно важны каменные святилища) открыты в конце 90-х гг. Дальманом. В римскую эпоху племя Э. известно под именем идумеев.

**ЭДРИОЛИХНУС**, *Edriolychnus schmidti*, вид рыб из сем. Ceratidae. Обитает на больших глубинах в зап. части Атлантического океана. Самка имеет в длину 6 см, самец—1 см. Замечательной биологической особенностью Э. является прирастание самца к телу самки: срастаются кожа рыла и язык самца с кожей самки; кровеносные сосуды последней входят в тело самца, к-рый и питается таким путем соками самки; его кишечник зачаточный, а зубы отсутствуют; хорошо развиты кровеносная система и жаберный аппарат. Прикрепление самца к самке навсегда имеет ту полезную сторону, что обеспечивает успешность размножения, а следовательно и сохранения вида в условиях жизни на глубинах.

Лит.: Берг Л. С., Паразитные самцы у рыб-удильщиков, «Природа», Л., 1926, № 9—10.

**ЭДУАРД I** (1239—1307), англ. король с 1272, сын Генриха III. В его царствование парламентская организация получает окончательное закрепление в качестве постоянного аппарата власти. Внешняя политика Э. I, его борьба за франц. владения, поход во Фландрию, войны в Уэльсе и за установление англ. суверенитета в Шотландии требовали значительных средств

и заставляли Э. I обращаться к парламенту. При Э. I были изданы законы, ограничивавшие рост церковного землевладения и облегчавшие мобилизацию феодальных земель.

**ЭДУАРД II** (1284—1327), англ. король с 1307, сын Эдуарда I. В его царствование баронская аристократия успешно боролась с королем. Но в это царствование укрепилось и значение «общин» (представительства от рыцарей и городов), участие которых в решении важнейших вопросов, подлежащих обсуждению парламента, стало отныне необходимым. Жена Э. II, Изабелла французская, вместе со своим любовником Мортимером при поддержке Франции лишила Э. II престола и заключила его в тюрьму, где он был удушен.

**ЭДУАРД III** (1312—77), англ. король с 1327, сын Эдуарда II и Изабеллы, дочери французского короля Филиппа IV. Претензии Э. III на франц. престол явились непосредственным поводом для т. н. *Столетней войны* (см.). Победы и поражения Э. III во Франции, его блестящий двор и личные расходы короля вызвали значительное опустошение королевской казны; Э. III прибежал к обложению внешней торговли для увеличения доходов короны. К его царствованию относится начало английского рабочего законодательства, направленного к тому, чтобы держать заработную плату на низком уровне и подчинить рабочих нанимателям.

**ЭДУАРД IV** (1442—83), англ. король с 1461, первый король иоркской династии. Царствование его приходится на эпоху войн *Алой и Белой розы* (см.). Вел успешную борьбу с мятежными феодалами (см. *Великобритания*, Историч. очерк, Б. С. Э., том IX, ст. 415), опирался на буржуазно перерождавшуюся часть дворянства (см. *Джентри*) и на городскую буржуазию. В истории англ. абсолютизма Э. IV является предшественником Тюдоров. Доходы от конфискаций, система принудительных займов и поддержка французского короля дали ему возможность поставить себя в независимое от парламента положение, а также расширить судебные прерогативы короны.

**ЭДУАРД V** (1470—83), англ. король (апр.—июль 1483), сын Эдуарда IV. Был заключен в Лондонский замок своим опекуном, герцогом Глостерским, и там задушен, после чего герцог Глостерский вступил на престол под именем Ричарда III.

**ЭДУАРД VI** (1537—53), англ. король с 1547, сын Генриха VIII, из династии Тюдоров. Взошел на престол 9 лет; фактическим правителем государства при нем был сначала протектор Сомерсет, потом Нортумберленд. Царствование Эдуарда VI—эпоха усиления буржуазного влияния, к-рое выразилось в продолжении секуляризации церковных имуществ, экспроприации крестьянства, вызвавшей сильное повстанческое движение, в протестантских церковных реформах и в росте акционерных обществ (Московская компания).

**ЭДУАРД VII** (1841—1910), англ. король с 1901 по 1910, один из виднейших проводников британского империализма в эпоху подготовки мировой войны, сын королевы Виктории и принца Альберта Саксен-Кобург-Готского. Значительную часть своей жизни Э. VII провел как наследник престола, «принц Уэльский», не допуская матерью до сколько-нибудь серьезного участия в политической жизни страны за исключением выполнения поручений, чисто представительского характера. Полити-

ческая деятельность Э. VII началась как-раз в тот момент, когда со смертью Виктории в политике Англии наступил перелом, ознаменовавшийся началом англо-германского морского соперничества (1898—1901). Во исполнение нового социального заказа правящих кругов английского империализма—банкиров и представителей тяжелой пром-сти—Э. VII принимал участие в создании мощного противовеса германскому империализму в виде англо-франко-русской дипломатической комбинации, т. н. *Антанты* (см.). В вопросах внутренней политики он был консервативен. Основным и так сказать «историческим» занятием Э. VII были его разъезды по Европе для свидания с главами государств и видными политическими деятелями—разъезды, производившиеся по соответственным инструкциям министерства иностранных дел, Форин-Оффиса, и в сопровождении достаточно квалифицированных советников, вроде сэра Чарльза Гардинга. Одни из этих визитов шли по линии создания тройственного соглашения: таково было посещение Парижа в 1903 (вместе с ответным визитом президента Лубе в Лондон) для торжественного воззвания предстоящего соглашения Англии и Франции по египетско-мароккским делам или посещение Николая II в Ревеле (1908), явившееся заключительным аккордом к англо-русскому соглашению 1907. Другие задачи преследовали его более частые свидания с Вильгельмом II. За обсуждением вопросов общеколониальной и общеевропейской политики здесь постоянно скрывался самый большой для Англии вопрос—о росте германских морских вооружений. В Вильгельмстэе (1901) Э. VII и английский министры еще терпеливо выслушивали издевательства Вильгельма II, называвшего отношение Англии к Японии «предательством», но уже в Киле (1904) Э. VII и первый лорд адмиралтейства Сельборн открыто выражали свое беспокойство по поводу герм. морских вооружений. Особое значение имел визит Э. VII в Ишль для свидания с Францем Иосифом (1907), когда Э. VII сделал неудачную попытку оторвать Австро-Венгрию от ее союза с Германией. Вся деятельность Э. VII, «коммиважера английского империализма», типична для империализма с его тайными грабительскими договорами, ожесточенной борьбой за передел мира и тесным сращиванием интересов финансового капитала и земельной аристократии. Агентом этих классов, определявших империалистическую политику Англии, и был Э. VII, наиболее интимными друзьями к-рого были банкиры (Э. Кассель и др.) и грюнтеры.

*Лит.*: Lee S., King Edward VII (A biography), 2 volumes, London, 1927.

**ЭДУАРД ИСПОВЕДНИК**, король англо-саксов (1042—66), предпоследний перед нормандским завоеванием. В его царствование растет нормандское влияние, которое вызывает оппозицию местных магнатов, переходящую в вооруженную борьбу. Под впечатлением нормандского завоевания и усиления феодального гнета Э. II остался в народной памяти как святой, а время его—как золотое время народных вольностей.

**ЭДУАРДА ПРИНЦА ОСТРОВА** (Prince Edward Island), в Северной Америке, в заливе св. Лаврентия; принадлежит Канаде (административно образует особую провинцию). Площ. 5.656 км<sup>2</sup>; нас. 88.040 чел. (1931); гл. гор.—Чарлоттаун, 12.357 жит. (1931). От материка о-в отделен узким Нортемберлендским проливом. Берега ска-

листы и изрезаны многочисленными бухтами. Почвы плодородны. Большая часть о-ва возделана. Под фермами—494 тыс. га, в т. ч. 219 тыс. га под пашней, 119 тыс. га под пастбищем, 145 тыс. га под лесом. Возделываются гл. обр. овес, картофель, пшеница, фруктовые деревья. Развито скотоводство, разведение песцов (дает до 1,5 млн. долл. в год дохода) и рыболовство.

**ЭДУИ** (Aedui), одно из самых крупных галльских племен эпохи Цезаря, который ловко воспользовался их раздорами с севанами и арвернами для превращения их в своих союзников. При Тиберии (21 хр. э.) Э. восстали, увлекши и другие племена, но восстание было усмирено римлянами.

**ЭДФУ** (др.-егип. название Аджба, коптское—А т б о), г. в Верхнем Египте, на лев. берегу Нила. В древности был одним из главных центров культа бога солнца Гора; в Э. находится исключительно хорошо сохранившийся храм в честь этого бога, воздвигнутый в 237—57 до хр. э. и являющийся замечательным памятником египетского зодчества (изображение храма см. *Египетское искусство*).

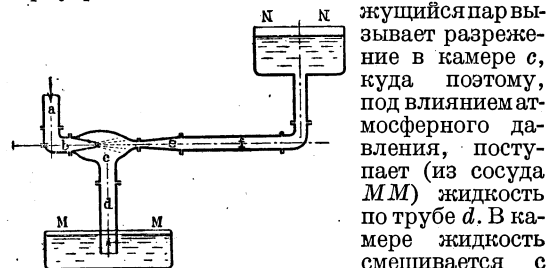
**ЭДЖЕМ БЕЙ**, руководитель партизанских отрядов в Турции в период национально-освободительной борьбы с грец. интервентами 1919—1920, поддерживаемыми британским империализмом. Оперировал в районе Смирны, опираясь на разоренные войной слои крестьянства. Проводя самостоятельные мобилизации населения в свои отряды («летучие силы») и производя реквизиции и фуражировки независимо от общего командования, Э. б. вступил с ним в конфликт. Положение обострилось в октябре 1920, когда в результате неудачных операций ангорских войск против интервентов был принят декрет о роспуске легучих отрядов и подчинении их общему командованию. В виду отказа Э. б. и его братьев (Решид и Тевфик) подчиниться декрету, против них были двинуты регулярные части. Э. б. перебежал на сторону греков и принял участие в январском наступлении 1921 греков против ангорских частей. 13 января, потерпев поражение, Э. б. бежал из Турции. Турецким республиканским правительством Э. б. включен в список «150» эмигрантов, к-рым запрещен въезд в Турцию. Последние годы Э. б. находился в Багдаде, получая субсидию от английского правительства (см. *Турция*).

**ЭДШМИД** (Edschmid), Казимир (псевдоним Эдуарда Ш м и д т а, р. 1890), писатель правого буржуазного крыла экспрессионизма (журнал «Weisse Blätter», защищающий в своих произведениях сильную, необузданную личность, которой дозволено все. Таков герой—типичный империалистический завоеватель в одежде историч. прошлого—его известной повести «Тимур» (1916), в которой в угоду страстям героя уничтожаются целые народы, проливаются моря крови, или это—искатель приключений, «аристократ духа» («Die achaten Kugel», 1920, и др.), высокомерно презирающий посредственность, мещанство и умеренность. Эти идеи бурж. экспансии и снобизма выражены в годы революц. подъема в Германии у Э. в экспрессионистически-патетической форме, претендующей на необычайность и «бунтарство» против старого искусства. В этом духе Э. выступает в эти годы как теоретик экспрессионизма («Über den Expressionismus in der Literatur und die neue Dichtung», В., 1919; «Die doppelköpfige Nymphe», 1920). После войны и революции, в период относительной

стабилизации капитализма, Э. отказывается от «титанизма» и «бунтарства» и становится бардом веселящейся бурж. аристократии, воспевая ее спорт и развлечения («Sport um Galgalu», 1928), а также поставщиком интернационального репортажа по «экзотическим» странам («Das grosse Reisebuch», «Basken, Stiere, Araber», «Hallo, Welt!» и мн. др.). После прихода Гитлера к власти Э. перешел в лагерь фашистов. Им написан ряд националистич. романов.

С о ч. Э. кроме названных выше: Das rasende Leben, Lpz., 1916; Die Fürstin (Novelle), Weimar, 1919; Das Bücherdekameron (Essays), B., 1923; Die Engel mit dem Spleen, B., 1924; Die gespenstigen Abenteuer des Hofrats Brüstlein, Wien, 1927; Lord Byron, Wien, 1929; Deutsches Schicksal (Roman), W., 1932. На рус. яз.: Тимур, Москва, 1923; Шесть притоков, П., 1922; Баски. Быки. Арабы (Книга об Испании и Марокко), М.—Л., 1929. А. З.

**ЭЖЕКТОР**, 1) аппарат для подъема жидкостей (воды) посредством пара. Эжектор относится к струйным приборам. Действует по след. схеме (см. рис.): пар по трубе *a* поступает в сходящуюся насадку *b*, откуда с большой скоростью движется в камеру *c*, соединенную с резервуаром *ММ*, наполненным жидкостью. Дви-



жущийся пар вызывает разрежение в камере *c*, куда поэтому, под влиянием атмосферного давления, поступает (из сосуда *ММ*) жидкость по трубе *d*. В камере жидкость смешивается с паром, проталкивается в расходящуюся насадку *e* и по трубе *f* подается в резервуар *NN*. Таким образом в Э. кинетическая энергия пара утилизируется на подъем жидкости из резервуара *ММ* в *NN* на высоту *h*. Э. применяются для откачки воды на судах, подъема мутных жидкостей, кислот и щелочей. Коэффициент полезного действия мал, поэтому Э. не применяются для целей водоснабжения.—2) Приспособление у всасывающей трубы водяной турбины, состоящее из ряда отверстий, через которые вода из верхнего бьефа с большой скоростью поступает во всасывающую трубу, увеличивая в ней разрежение и увеличивая действующий на турбину напор. Действие Э. ограничено временем наличия избытка воды над нормальным его расходом в турбине. Поэтому Э. для этой цели применяются сравнительно редко. 3) Приспособление в огнестрельном оружии, автоматически выбрасывающее стреляный патрон при открытии затвора или вводе курка (см. *Охотничье оружие*).

**ЭЗЕЛЬ** (Ösel), по-эстонски Сагема (Saaremaa), остров в Балтийском море, самый большой из группы островов у входа в Рижский залив, площ. ок. 2.600 км<sup>2</sup>; нас. 57.157 чел. (1922), принадлежит Эстонии. Берега острова извилисты, образуют множество мысов и п-овов. Самый большой п-ов Сворбе (эст. Сорвема), отходящий на Ю. Эзель окружен отмелями, особенно значительными у Сворбе. С близлежащим о-вом Моном Э. соединен дамбой (ок. 3 км длины). Сложен остров силурийскими известняками, прикрытыми тонким слоем моренных отложений, местами размытых. Поверхность острова большей частью плоская. В середине его с З. на В. проходит небольшая возвышенность (до 54 м). По берегам часты песчаные дюны,

поросшие соснами. На Э. много болот и озер (самое большое озеро Сур Лахт близ Аренсбурга). Озера соленые. На дне их лежит слой ила, представляющий целебную грязь. Климат острова очень мягкий, здоровый. Главный город о-ва—Куресаре, или Аренсбург, курорт (грязелечение, морские купанья). Преобладающее население—эстонцы, есть также немцы и шведы. Главное занятие жителей скотоводство (молочный скот, свиньи, овцы), земледелие (рожь, ячмень, картофель) и рыбная ловля. Добывается и вывозится известняк. Во время империалистической войны Э. в октябре 1917, как и о-в Даго, был оккупирован герм. войсками (флотилией Эрхардта) и служил стратегич. пунктом, откуда в Октябрьские дни готовилось нем. наступление на Петроград. В дальнейшем по повелению Э. велись эстонским правительством безуспешные переговоры о покупке о-ва Англией для оборудования на нем базы английского флота.

**ЭЗЕРИН**, то же, что *физостигмин* (см.).

**ЭЗОП** (Aisopos), полубогатый древнегреческий поэт, считающийся творцом *басни* (см.). Его жизнь приурочивается к 6 в. до хр. эры; согласно преданию,—фригиец (Малая Азия), бывший раб, волноотпущенник, живший при дворе лидийского царя Креза. Бытовой натурализм приписываемых Э. басен в духе торговых малоазийских слоев вызвал повидимому протест влиятельной жреческой аристократии города Дельф, бывшего в 6 в. политическим центром Греции,—отсюда вероятно рассказ о том, что Э. был в Дельфах сброшен в пропасть. Сборник «басен Эзопа» известен уже в 5 веке до хр. э. Впоследствии эзоповское наследие подвергалось многим искажениям, добавлениям, переработкам и вызвало ряд подражаний—от пересказа латинскими стихами римским баснописцем *Федром* (см.) в 1 в. хр. э. до поэтических переделок *Лафонтена* (см.). Сборник различных по времени возникновения «эзоповых басен» был издан в 15 в. Максимом Планудом.

Издания басен Э.: критическое—*Fabulae recensuit A. Chambry, P., 1927*; популярное с франц. переводом—*Fables (Texte établi traduit par E. Chambry, P., 1927; Der lateinische Aesop des Romulus, Kritischer Text mit Kommentar... v. G. Thiele, Heidelberg, 1910; рус. пер. эзоповых басен: Избранные басни, пер. с греч. В. Алексеева, СПб., 1888; Басни, пересказ в стихах Н. И. Поникова, СПб., 1892.*

*Лит.*: Hausrath A., Achiuar und Aesop, Heidelberg, 1918; Aly W., Formprobleme der frühen griechischen Prosa, Leipzig, 1929.

Н. Д.

**ЭЗОПОВ ЯЗЫК** [от имени легендарного греч. баснописца *Эзопа* (см.)], язык, нарочито неясный, полный намеков, умолчаний, иносказаний, но понятный для посвященных в сущность дела. Э. я. обычно применяется там, где давит суровая политическая цензура, вынуждая прибегать к уклончивой и условной манере выражения. Так, Э. я. характерен для рус. критической и публицистической литературы времен Николая I, второй пол. царствования Александра II и особенно Александра III.

О значения, приобретенном именем «Эзоп», в рус. языке, см.: М и х е л ь с о н М. И., Русская мысль и речь. Свое и чужое (Опыт рус. фразеологии), т. I—II, Петербург, б. г.

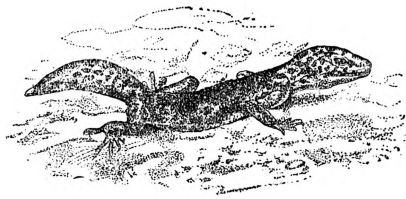
**ЭЗОТЕРИЧЕСКИЙ** (греч. esoterikos), понятие, употребляемое разного рода мистическими, теософскими и оккультными школами для обозначения тайных, предназначенных лишь для посвященных учений. Ему противоположно понятие э к з о т е р и ч е с к и й—предназначенный для непосвященных.

**ЭЗОФАГОСКОПИЯ** (от лат. oesophagus—пищевод и греческого σκοπεо—смотрю), метод непо-

средственного осмотра пищевода при помощи эзофагоскопа; последний представляет собой трубку 60—80 см длины, диаметром 11—13 мм, снабженную на наружном своем конце электрическим осветительным прибором, свет от которого забрасывается в просвет трубы. Эзофагоскоп вводится больному через рот и позволяет при постепенном передвижении его осмотреть стенки пищевода; эзофагоскопом пользуются также для удаления инородных тел, застрявших в пищеводе.

**ЭЗОФАГОТОМИЯ**, хирургическая операция, заключающаяся в вскрытии пищевода. Эзофаготомия производится обычно на левой стороне шеи, так как пищевод более доступен в этом месте. Производится Э. для удаления инородных тел, не могущих быть извлеченными через рот, а также для устранения рубцовых сужений пищевода.

**ЭЙБЛЕФАРЫ**, эйблефариды—Eublepharidae, небольшое семейство ящериц, по внешности напоминающих геконов (см.). Глаза Э.



большие с толстыми и подвижными веками, позвонки вогнуты лишь с передней стороны, теменная кость непарная. Семейство включает в себе 5 родов с 12 видами. Э.—мелкие наземные животные, обитающие преимущественно в сухих, похожих на пустыни местностях; образ жизни их еще мало изучен. Замечательно распространение Э., свидетельствующее о гетерогенности этой группы: один род их населяет Эквадор, другой—Зап. Африку, третий—страну Сомали, четвертый—Ср. Америку и пятый—Месопотамию, Индию и прилегающие страны. На территории нашей страны (близ Ашхабада) был найден один вид Э.—эйблефар пятнистый (Eublepharis macularius; см. рис.).

**ЭЙВЕ** (Euwe), Макс (р. 1901), выдающийся голл. шахматист. Творчество Э. характеризуется глубиной комбинационных замыслов в сочетании с тонким пониманием позиции. Лучшие турнирные успехи Э.: 2-й приз в Вене, 1921 (первое выступление Э. в международном турнире), 1-й приз «Турнира наций» в Гааге, 1928, 3-й и 4-й призы (вместе с Рубинштейном, позади Боголюбова и Капабланки) в Киссингене, 1928, и 1-й приз (впереди Капабланки и Султан-Хана) в Гастингсе, 1930. Эйве выиграл ряд матчей у голл. шахматистов, сыграл ничью матч с Мароци (1921) и проиграл с почетным для себя результатом матч Алехину (в 1927) и два матча Боголюбову (в 1928) с перевесом у последних лишь на одно очко из 10 партий в каждом из этих матчей.

Из книг Э. переведены на рус. яз.: Курс шахматных лекций, М.—Л., 1930; Самоучитель шахматной игры (совместно с Г. Ден-Гертог), М.—Л., 1930; Уроки шахматной игры, М.—Л., 1931.

**ЭЙГЕНОЛ** (или э в г е н о л),  $C_{10}H_{12}O_2$ , аллил-метоксибензол, главная составная часть гвоздичного масла; бесцветная или желтоватая жидкость, буреющая на воздухе; легко растворима в спирте, эфире, хлороформе; в воде нерастворима. Э. обладает антисептическим, местно анестезирующим и прижигающим действи-

ем. Применяется в парфюмерии, в зубоврачебной практике; бензойнокислый эфир Э. был предложен для лечения туберкулеза. Служит также исходным материалом для приготовления *ванилина* (см.); получается из гвоздичного масла.

**ЭЙГЕР** (Eiger), вершина в Бернских Альпах в Швейцарии, к С.-В. от Юнгфрау, 3,975 м над ур. м. С Э. спускается ледник того же названия. Восхождение на Э. трудно и доступно лишь опытным альпинистам.

**ЭЙДЕ**, Эгиль (1868), выдающийся норвежский актер, род. в гор. Хаугезунде. Дебютировал на Национальной сцене в Бергене в 1894. С основания Национального театра в Христиании в 1899—один из лучших артистов этого театра. Являясь продолжателем натуралистических традиций театра Ибсена и Бьернсона, Эйде создал ряд исключительных сценических типов норвежской драматургии. Лучшие его роли—доктор Штокман, Бранд и др.

**ЭЙДЕЛЬМАН**, Борис Львович (род. 1867), коммунист. В 1890 поступил в Киевский ун-т, где вошел в с.-д. кружок, с 1893 вел пропаганду в рабочих кружках. В 1895—96 входил в первый и второй киевские рабочие комитеты, в группу «Рабочее дело», а затем в группу «Рабочей газеты», будучи также членом «Киевского союза борьбы».

Э. был одним из организаторов и деятелей I Съезда партии, на котором был избран в члены ЦК. Арестованный вскоре после Съезда, Э. был сослан на 8 лет в Средне-Кольмск, откуда по болезни он был переведен в Якутск. В 1905 вернулся в Петербург, где вскоре был снова арестован. В 1907 поступил на медицинский факультет Киевского ун-та, к-рый окончил в 1910. После Октябрьской революции работал в Наркомтруде по охране труда. В 1919—25 преподавал обществоведение в школе им. ВЦИК. С 1925 по болезни перешел на пенсию. Э. опубликован ряд статей по истории партии до I Съезда. Часть статей издана в виде книги «I Съезд Р.С.—Д.Р.П.», изд. «Московский рабочий», 1926.

**ЭЙДЕМАН**, Роберт Петрович (род. 1895), один из активнейших участников гражданской войны. Сын народного учителя. Учился в Лесном институте. В революционном движении участвует с 1914, состоя с 1914 до 1917 в союзе максималистов, с 1917—член ВКП(б). Во время войны 1914—18 был призван на военную службу. Окончил в 1916 военное училище в Киеве. В 1917—активный участник подготовки Октябрьского переворота в Сибири (Канский совет рабочих депутатов); на 1-м Всесибирском съезде в Иркутске в 1917 Э. избирается членом ЦИК Центральной и зам. пред. ЦИК. В декабре 1917 участвует в подавлении контрреволюционного восстания юнкеров в Иркутске. В мае 1918 возглавлял в Омском районе борьбу с чехословаками, а в июне командовал военной флотилией Западной Сибири. До декабря 1918 на Восточном фронте командует сначала партизанскими отрядами, входившими в состав 1-й Сибирской армии, а потом переходит в 3-ю Уральскую дивизию. В начале 1919 на Донском фронте командует 16-й стрел-



ковой дивизией против Краснова; в качестве командира 41-й стрелковой дивизии, а потом 46-й участвует в операциях против Деникина. Во время Орловского сражения в октябре 1919 46-я стрелковая дивизия под руководством Эйдемана своим успешным наступлением на левом фланге 14-й армии в тыл Дроздовской дивизии белых от г. Севска на гор. Дмитриев принуждает к отступлению не только эту дивизию, но и весь левый фланг 1-го армейского добровольческого корпуса белых. В 1920 командует в операциях против Врангеля 13-й армией, а затем войсками правобережной группы (Каховский плацдарм). В 1921 в качестве помощника командующего войсками Украины и Крыма Э. руководит разгромом Махно и бандитских группировок на Украине. В 1924 назначается



ется командующим Сибирским военным округом, а с марта 1925 по март 1932 начальником Военной академии РККА им. М. В. Фрунзе. Состоял членом нескольких съездов ВЦИК, ЦИК Украины и ЦИК СССР. Постановлением СНК СССР 26 февраля 1932 назначен членом РВС СССР. В марте 1932 на 3 пленуме Центрального совета Осоавиахима Эйдеман избирается председателем Центрального совета. С 1935 член ВЦИК, кандидат в члены Президиума ВЦИК, член Военного совета при народном комиссаре Обороны. За боевые заслуги Э. награжден двумя орденами Красного знамени и др. наградами. Э.—главный редактор Советской военной энциклопедии и один из видных советских военных писателей. А. Л.

Эйдеман—видный латышский пролетарский писатель. Первые сборники его стихов («В потоке», 1910; «По солнечной тропе», 1912) характеризуются романтическими исканиями писателя, еще не связавшего себя с революционной борьбой пролетариата. Империалистическая война и главным образом Октябрьская революция производят переворот в мировоззрении поэта: Э. становится восторженным певцом социальной революции. Послеоктябрьские стихи (сб. «Земля и хлеб благоухают», 1924; «Неотвратимое шествие», 1925), отражающие повседневную героическую борьбу пролетариата, подкупают своим искренним чувством и простотой. Основными темами писателя в дальнейшем становятся гражданская война, ломка старого быта, строительство социализма, проблема создания нового человека. Несомненный талант прозаика-реалиста обнаруживает первый же крупный рассказ его «Васкис» (1922), выпукло изображающий типы революционеров и красочно рисующий их борьбу в 1905 в медвежьем углу латвийской окраины. В своих последующих произведениях Э. рисует живые образы героических бойцов Красной армии (рассказы: «Шпион», «Восстание камней», «Рассказ о портном Фейтельсоне», «Во имя долга», «Поединок»). Преодолевая слабые стороны своего творчества в прошлом, Э. выходит на путь социалистического реализма. Произведения Эйдемана переведены на русский, украинский, немецкий и др. языки.

Соч.: Армия в 1917 году (со вступит. ст. О. Варенковой—Старая армия и контрреволюция), М.—Л., 1927; Декабрьские дни в Ирнутске, «Война и революция», М., 1927, № 10—11; Ударные уезды и районы, «Революционный фронт», Харьков, 1920, № 17—18; Борьба с кулацким повстанчеством и бандитизмом, там же, № 15—16; Итоги борьбы с бандитизмом, «Путь полтработников», [Харьков], 1921, № 12; Очаги агаманщины и бандитизма, 2 изд., Харьков, 1921; Повстанчество и его роль в современной войне, «Армия и революция», Харьков, 1922, № 3—4; Пятая годовщина одного урока, «Война и революция», М., 1926, кн. 12; К изучению истории гражданской войны, там же, 1932, кн. 2. Кн. стихов: Straumē, Valka, 1910; Us saules taka, Rīgā, 1912; Zeme un maize smarža, Maskavā, 1924; Neapturams gājeens, Maskavā, 1925; Ejam tālak uzbrukumā, Maskavā, 1930; Vardi un gadi, Maskavā, 1934. Кн. рассказов (изд. в Москве): Elenktee, 1925; Meestina stāsti, 1926; Penakums, 1926; Vaskis, 1929; Akmenu Sacelšanās, 1929; Ar saules lēktu, 1933. Пьесы: Kalnaju dzimta, Valka, 1913; Aikalre dzešanās, [Valka], 1918. В рус. пер.: Восстание камней и др. рассказы, 3 изд., М.—Л., 1930; Осажженные, [М.], 1926; Степной ветер, М.—Л., 1926; Местечковые рассказы, М.—Л., 1926; Во имя долга, М.—Л., 1927; На заре, М.—Л., 1931.

Лит.: К н о р и н В., Современная латышская литература, в альманахе: Молодая латышская литература, Ленинград, 1926; Г р а с и с К., Роберт Эйдеман, «Октябрь», М., 1927, № 12.

Я. Э.

**ЭЙДЕР** (Eider), река на Ю. п-ова Ютландии, в прусской провинции Шлезвиг-Гольштейн, дл. 188 км. Протекает через ряд озер, впадает в Северное м. Часть реки входит в состав *Кильского канала* (см.). По отделении от последнего (у г. Рендсбурга) Э. судоходен.

**ЭЙДЕТИЗМ** (от греч. eidos—образ), своеобразное психическое явление, близкое к яркой образной памяти и заключающееся в возможности воспроизведения наглядного образа предмета как непосредственно по прекращении его воздействия на органы чувств, так иногда даже долгое время спустя после того, как вызвавший его предмет убран. Впервые явления Э. были описаны Урбанчиком в 1907, однако лишь Иенш подверг Э. специальному исследованию

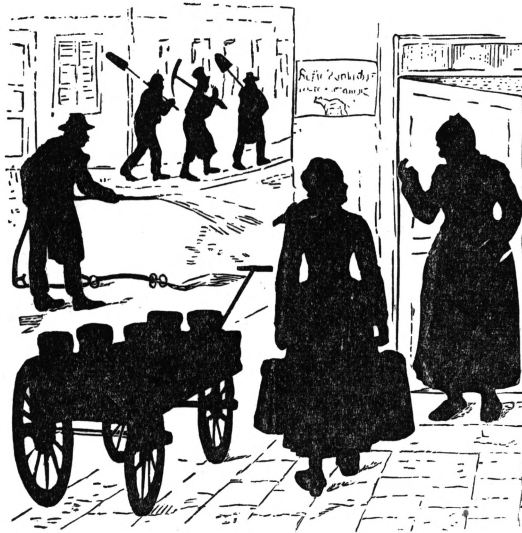


Рис. 1. Типичное изображение, предъявляемое при исследовании Э.

и пытался дать ему психологическое объяснение. Эйдетиические образы отличаются от обычной зрительной памяти тем, что обладающий ими субъект не воспроизводит их в своем представлении, но продолжает как бы видеть их, подобно тому как после предъявленного зрительного раздражения каждый человек видит так наз. последовательный образ (см. *Зрение*) некое время после того, как предмет убран

из поля зрения. Как и последовательный образ, эйдетический образ физиологически представляет собой проявление продолжающегося (так наз. остаточного) действия возбуждения зрительного аппарата. Для обнаружения эйдетизма испытуемому предъявляется изображение (обычно размером в почтовую открытку, см. рис. 1) на сером экране; после экспозиции в течение 20—30 сек. изображение убирается. Обладающее Э. лицо продолжает как бы видеть после этого на пустом экране изображение убранного рисунка и оказывается в состоянии передавать, как бы считывая, все бывшие на предъявленном рисунке детали. При этом отчет об изображении оказывается исключительно подробным и включает очень мелкие и точные детали.

Наглядное подтверждение сходства эйдетических образов с реальным видением можно получить с помощью исследования рисунков: лицо, видящее эйдетический образ, оказывается в состоянии обвести его, точно повторяя контуры рисунка и достигая при этом исключительного эффекта, который невозможен при простом рисовании «по памяти».

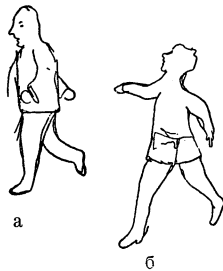


Рис. 2. Рисунок бегущего человека, сделанный девочкой 13 лет: а — по заданию, б — после вызванного у нее эйдетического образа.

влению схеме заменился здесь иным механизмом обведения видимого ребенком контура.

Подобные яркие эйдетические образы, считавшиеся раньше исключительными и нетипичными явлениями, по данным исследований Иенша и его учеников, весьма распространены, особенно там, где наряду с большой пластичностью нервного аппарата еще слабо развиты процессы обобщения, абстрагирования. Исследования показали, что Э. особенно развит в детском возрасте (рис. 3); данные Кро показывают, что число детей-эйдетиков в предпубертальном возрасте (т. е. до наступления половой зрелости) доходит до 61%; по данным Бонте, число обладающих Э. школьников составляет в среднем 32%; другие авторы дают весьма неодинаковые цифры. Имея в своей основе процесс инерции зрительного возбуждения, Э. оказывается однако не элементарным физиологическим процессом, но сложным психофизиологическим явлением, в связи с чем на распространенность эйдетизма кроме чисто естественных факторов (различная географическая распространенность эйдетизма, конституциональные особенности и т. д.) оказывают влияние особенности воспитания. Эйдетизм, как правило, оказывается более распространенным среди профессий, имеющих дело с наглядными образами (художники), чем среди работников, занятых отвлеченным интеллектуальным трудом.

Явления эйдетизма, приближаясь по своему характеру к физиологическим последовательным образам, одновременно связаны и с представлениями. Исследования Иенша показали, что по своим характерным особенностям они занимают среднее место между первыми и вторыми: сходство с буквальным видением эйдетического образа, возможность получить с

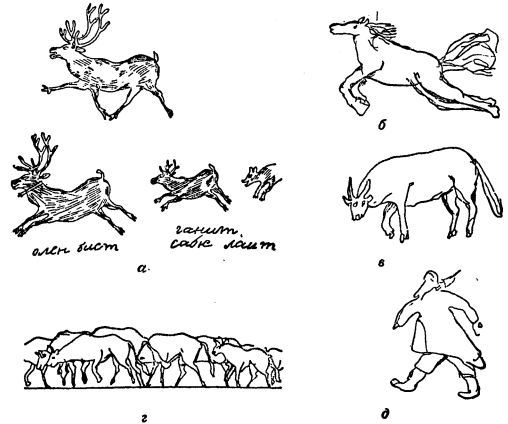


Рис. 3. Эйдетические рисунки: а — ороченского ребенка 11 лет, б — ойротского ребенка 11 лет, в — бурятского ребенка 12 лет, г — бурятского ребенка 12 лет, д — бурятского ребенка 11 лет.

эйдетического образа негативное последовательное изображение приближают его к обычным последовательным образам; с другой стороны, в отличие от обычных последовательных образов эйдетические образы дают значительно большую устойчивость пространственных соотношений (они напр. не дают резкого увеличения размера при отдалении экрана, как это обычно бывает с простыми последовательными образами); вместе с тем эйдетические образы гораздо более пластичны и значительно резче, чем последовательные образы, изменяются под влиянием эмоций, интереса, интеллекта, практического опыта и др. Иенш и его школа, извращая объяснение генезиса Э., пытаются создать на основе явлений эйдетизма идеалистическую систему познания в противовес единственно научной теории познания — теории отражения марксизма-ленинизма. По учению Иенша, основой развития психики являются некие первоначальные структурные «образы созерцания» (Anschauungsbilder) как приписанные субъекту «недифференцированные единства», от к-рых уже в течение жизни ребенка благодаря сталкиванию с окружающим миром выделяются, с одной стороны, восприятия и ощущения, с другой, — представления. Полная дифференциация однако никогда не достигается, поэтому на восприятия всегда оказывают влияние эйдетические «образы созерцания». Отсюда делается вывод, что дети обладают способностью Э. потому, что у них первоначальные (uranfängliche) эйдетические основы (Anlagen) психики еще не дифференцировались (этим подчасовывается научная концепция о диффузности восприятия младенцев). Вместе с тем Иенш утверждает, что психическое развитие нецивилизованных народов (Naturvölker) не способно подняться выше стадии недифференцированного Э. У цивилизованных же народов дифференциация сложных психических процессов может происходить и до рождения и унаследоваться индивидом. У отдельных, высоко

одаренных личностей Э. может сохраниться на всю жизнь наряду с дифференцированными восприятиями и представлениями (примеры: Гёте, Мюллер). Свое толкование явлений Э. Иенш в дальнейшем развернул в открытое «теоретическое обоснование» фашистского расизма.

Иенш и его школа использовали явления Э. как индикатор типологических исследований, установив ряд конституциональных различий в деятельности нервной системы. Эйдетические образы (по Иеншу) неодинаковы у различных людей. У одних (так наз. тетаноидный тип) они приближаются по своему типу к последовательным образам: носят более устойчивый внешний характер, их интенсивность более зависит от времени экспозиции, они менее подвижны. Этот тип в патологических случаях дает картину *тетании* (см.). Обратная картина характерна для т. н. базедовидного типа, у представителей к-рого эйдетические образы стоят ближе к образам представления: они более подвижны, больше зависят от эмоциональной сферы, более легко вызываются произвольно. Крайнее патологическое выражение этот тип находит в картине *базедовой болезни* (см.).

Кроме попыток создания теоретической системы фашизированного воинствующего идеализма и использования Э. в целях типологических исследований, явления Э. предлагается школой Иенша использовать и в педагогике.

Явления Э., представляющие значительный интерес для науки, сделались у Иенша основой для построения ярко идеалистической системы, к-рая стала знаменем германской фашистской психологии и объединила вокруг себя все наиболее реакционные элементы немецкой науки. Свою философскую систему, называемую им «реалистическим идеализмом» или «психонатурализмом», Иенш противопоставляет марксизму, считая ее той теорией, которая должна спасти «германскую культуру» от «разлагающего влияния материализма». В своих работах, напечатанных после установления фашистского режима в Германии, Иенш прямо ставит свою систему на службу германскому фашистскому движению и тенденциозно пытается выковать из нее философско-политическое оружие против марксизма-ленинизма.

Впадая по существу в резкое противоречие с фактами, им самим добытыми, Иенш дает этим фактам интерпретацию, не имеющую ничего общего с подлинной наукой, а отражающую лишь политику. маразм буржуазной науки.

*Лит.:* Выготский Л. С., Эйдетика, в сб.: Основные течения современной психологии, под ред. В. А. Фигера и М. Л. Пирвиндта, М., 1930; Выготский Л. С. и др., Фашизм в психоневрологии, М.—Л., 1934; Блонский П. П. и др., в сб.: Эйдетики и школьный возраст, М., 1935; Urbantschitsch V., Über subjektive optische Anschauungsbilder, W., 1907; Jaensch E. R., Über den Aufbau der Wahrnehmungswelt..., T. 1, 2 Auflage, Lpz., 1927; е г о ж е, Über den Aufbau des Bewusstseins, T. 1, Lpz., 1930; е г о ж е, Die Eidetiki und die typologische Forschungsmethode..., 2 Aufl., Lpz., 1927; Jaensch W., Grundzüge einer Psychologie und Klinik der psychophysischen Persönlichkeit, B., 1925; Bonte Th., Liefmann E. u. Roessler F., Untersuchungen über die eidetische Veranlagung von Kindern und Jugendlichen, «Zeitschrift für angewandte Psychologie...», Lpz., 1928, Beiheft 43; Kroh O., Die eidetische Anlage bei Jugendlichen, «Zeitschrift für Kinderforschung», B., 1924, Jahrgang 29.

А. Лурия.

**ЭЙДОЛОГИЯ** (от греч. eidolon—образ и logos—учение), термин, употреблявшийся для обозначения той части поэтики, к-рая трактует об образах в поэтическом произведении. Ввиду различного понимания самой образности поэтического произведения термин принимал у

разных теоретиков различный смысл. Чаще всего под эйдологией понимался образ-персонаж, но нередко также имелись в виду и словесные образы. Однако поскольку все элементы произведения как более мелкие (слова), так и более крупные (образы-персонажи) есть части единой образной системы, выражающей определенное классовое содержание, выделять Э. из других отделов поэтики нет научных оснований. См. *Образ*.

**ЭЙЗАК** (Eisack, по-итал. И з а р к о), река в итал. Тироле, длина 90 км, впадает в Адидже.

**ЭЙЗЕН** (Eisen), Шарль (1720—78), выдающийся франц. рисовальщик, иллюстратор. Э.—фламандец по происхождению, ученик гравера Леба. Следуя господствующим аристократическим вкусам, имитировал в графике живописные приемы Буше. Знамениты его иллюстрации к сочинениям Буало (1747), к «Рассказам» («Contes») Лафонтена (в изд. 1762, так наз. «Изд. генеральных агтупщиков»), а также к «Метаморфозам» Овидия (1767). Э. писал также станковые картины-пасторали и галантно-бытовые сцены.

*Лит.:* Гаузенштейн В., Искусство Рокко—французские и немецкие иллюстраторы, М., 1914; Jaenschot A., Charles Eisen, P., 1899; Goncourt E. et J., L'art du 18 siècle, tome II, P., 1882; Guiffrey J., Pièces inédites sur la vie et l'œuvre du dessinateur Ch. Eisen, «Courrier de l'art», 1884.

**ЭЙЗЕНАХ** (Eisenach), гор. в Тюрингии (Германия); 44,7 т. жит. (1933). Расположен среди сев.-зап. отрогов Тюрингенского леса, у р. Гёрзелль (бассейн Везера). Ж.-д. узел (линии на Лейпциг, Нюрнберг, Кассель, Ганновер). Большая часть Э.—кварталы рантье и чиновников. Много памятников старины. В сев. части—промышленные предприятия (автомобильный завод, фабрика красок, шерстопрядильни и др.). Из 20,3 т. ч. самодеят. населения в пром-сти занято 11 т. ч. (в т. ч. 4.100 ч. в производстве автомобилей, машин, аппаратов). На холме к Ю.-З. от Э.—исторический замок Варбург. До 1918 Э. был второй резиденцией вел. герцогов Саксен-Веймар-Эйзенахских. В 1869 на рабочем конгрессе в Эйзенахе образована Социал-демократическая рабочая партия Германии (см. *Эйзенахский конгресс*).

**ЭЙЗЕНАХСКИЙ КОНГРЕСС**, съезд в г. Эйзенахе (7—9 авг. 1869), на котором была образована «Соц.-дем. рабочая партия Германии». Э. к. происходил в период острой борьбы «Федерации немецких рабочих союзов», возглавлявшейся Либкнехтом и Бебелем, с лассальским «Всеобщим германским рабочим союзом» (ВГРС), которым руководил Швейцер (см.). Борьба шла за руководство формировавшейся самостоятельной политич. партии пролетариата, за ее программные и организационные принципы.

Прислужничество и соглашательская политика лассальцев по отношению к правительству, отстаивание прусско-юнкерского пути объединения Германии и сектантское отношение к массовому рабочему движению толкали рабочих класс в объятии Бисмарка. Поэтому несмотря на ряд грубейших оппортунистических ошибок *Либкнехта* и *Бebelя* (см.), еще не порвавших с мелкобуржуазной демократией, возглавлявшееся ими движение против лассальянства играло прогрессивную роль. Органом ВГРС был «Социал-демократ»; органом Либкнехта и Бebelя—«Демократический еженедельник». О созыве Э. к. было опубликовано воззвание в «Демократическом еженедельнике» от 17/VII 1869 за подписью ряда бывших членов



ВГРС, членов «Федерации немецких рабочих союзов» (среди последних—Бебель, Либкнехт, Вальтейх и др.), немецкой секции Интернационала в Женеве и др. На Э. к. присутствовало 262 делегата, представлявших 148.252 рабочих. ВГРС прислал свою делегацию в 110 человек, представлявшую 102.000 рабочих. Делегацию возглавлял *Тельке* (см.), т. к. Швейцер в это время отбывал тюремное заключение.

Ожесточенная борьба на конгрессе окончилась уходом представителей ВГРС. Германская буржуазия ликовала по поводу этого разрыва, но преждевременно и напрасно. Размежевание с лассальянцами было совершенно необходимым условием и действительным залогом успешной борьбы пролетариата за свои непосредственные задачи и конечные цели.

Э. к. принял программу и устав образовавшейся «Соц.-демократической рабочей партии Германии», избрал комитет из 5 членов, определив его местопребывание в Брауншвейге; над комитетом была поставлена контрольная комиссия из 11 членов с местопребыванием в Вене. Центральным органом партии был признан «Демократический еженедельник», переименованный в «Народное государство» (*Volksstaat*). Э. к. рекомендовал членам партии вступить в Интернационал.

Несмотря на ряд ошибочных решений (см. *Эйзенахцы*) Э. к. был шагом вперед по пути развития революционного рабочего движения Германии.

*Лит.:* М е р и н г Ф., История германской социал-демократии, тт. III и IV, М.—Л., 1923—24. [Работа Меринга, стоявшего по ряду вопросов на точке зрения лассальянцев (см. *Меринг*), неправильно освещает борьбу эйзенахцев с лассальянцами в период образования «СДРПГ» (поддержка в основных вопросах Швейцера, отрицание принципиального значения обвинений против Швейцера, выдвигавшихся Бебелем и Либкнехтом, непонимание принцип. политич. значения разногласий и размежевания на Э. к. и т. п.), но дает большой фактич. материал для характеристики положения на Э. к.]; Б е б е л ь А., Из моей жизни, М., 1930; М а р к с К., Критика Готской программы, Маркс и Энгельс, Соч., т. XV, М., 1933; Protokoll über die Verhandlungen des Allgemeinen Deutschen soz.-dem. Arbeiterkongresses zu Eisenach, am 7, 8 u. 9 August 1869, Lpz., 1869; Protokoll der vom 28 bis 30 Nov. 1868 zu Düsseldorf stattgefundenen Generalversammlung Delegierten- und Vorstandssitzungen des l.ä.sall'schen Allgemeinen Deutschen Arbeitervereins, Lpz., [1868]; Bericht über die Verhandlungen des Parteitages der deutschen Arbeitervereine am 5, 6 und 7 Sept. 1868 zu Nürnberg.

**ЭЙЗЕНАХЦЫ**, с.-д. рабочая партия, образовавшаяся в августе 1869 на конгрессе в Эйзенахе (см. *Эйзенахский конгресс*). Руководителями партии были В. Либкнехт и А. Бебель. Как отдельная партия Э. существовали до 1875, когда на объединительном съезде в *Готе* (см.) (22—27 мая 1875) слились с лассальянцами. Принятая на Эйзенахском конгрессе (август 1869) программа содержала ряд лассальянских лозунгов и формулировок, которые вывелись из лассальянского, чисто морального обоснования социалистических принципов, напр.: требование свободного народного государства, право за каждым рабочим на полный продукт и т. п. Однако в основной своей части программа Э. означала шаг вперед от лассальянства к марксизму: признание принципа классовой борьбы вообще и в особенности против существующего политического и социального строя, необходимость политической свободы как предварительного условия для развернутой борьбы за социально-экономическое освобождение пролетариата, интернациональный характер рабочего движения. Одним из существенных пунктов расхождения между Э. и

лассальянцами до войны 1870—71 был вопрос о путях объединения Германии. *Швейцер* (см.) ставил ставку на гогенцоллерновскую Пруссию, «напротив, Бебель и Либкнехт последовательно отстаивали демократический и пролетарский путь, борясь с малейшими уступками пруссачеству, бисмарковщине, национализму» (Л е н и н, Соч., т. XVI, стр. 547). Отношение обеих партий к Франко-прусской войне 1871 было различно. Позиция Швейцера была в основном социал-патриотической; позиция же Бебеля и Либкнехта была в основном интернационалистской. Лассальянцы голосовали за разрешение военного займа. Э. в северо-германском рейхстаге в начале войны (21 июня 1870) демонстративно воздержались от голосования, а 26 ноября 1870 смело выступили против военных кредитов.

По окончании войны рабочее движение в Германии стало расти вширь. Рабочий класс стихийно тянулся к единству, требуя объединения обеих партий. Уже в 1872 на Берлинском съезде «Всеобщего германского рабочего союза» раздавались голоса о необходимости покончить с расколом социалистического движения. В этом же духе была принята резолюция и на Майнцском съезде Э. (1872). Вожди Э., руководясь оппортунистическими соображениями «практики» и недооценивая принципиальные различия между лассальянством и марксизмом, стали склоняться к объединению. Бебель в письме к Марксу от 19 мая 1873 писал: «необходимо проявлять возможно большую уживчивость к лассальянцам». Маркс писал, что «объединение пахнет гнилью». Энгельс в письме (от 20/VI 1873) возражал не только против слияния с лассальянцами, но и против принятия отдельных перебежчиков из лассальянского лагеря. «Один свежий человек, которого мы сами извлекли из целины, ценнее десятка лассальянских перебежчиков, всегда приносящих с собой в партию элементы своих неправильных воззрений». Эти «вожди» «хотя бы то ни стало показать, что они не отреклись от своих принципов, что, наоборот, с.-д. рабочая партия проповедует и с т и н н о е л а с с а л ь я н с т в о». Однако горячие возражения и протесты Маркса и Энгельса не помогли, и оппортунизм взял верх. В начале 1875 вожди Э. и лассальянства приступили к выработке общего проекта программы, куда попали лассальянские тезисы о «полном продукте труда для рабочих», о «железном законе зарплаты», о производительных ассоциациях при содействии государственного кредита, о крестьянстве как «сплошной реакционной массе», и т. д. Проект в целом был полон отступлений от пролетарского интернационализма. 5/VI 1875 Маркс обратился со своим историческим письмом «Критика Готской программы» к Гейбу, Бракке, Ауэру, Бебелю и Либкнехту (см. *Готская программа*), которые положили его на долгие годы под сукно якобы по «практическим соображениям».

Германское рабочее движение дорого заплатило за примиренчество и беспринципность вождей Э. по отношению к лассальянству. Идеи и традиции лассальянства идеологически облегчили будущее перерождение германской с.-д-тии. Маркс, вопреки оппортунистическому утверждению Меринга о том, что он переоценивал эйзенахцев и умалял значение лассальянцев, оказался прав в своих оценках Лассалья, лассальянцев и лассальянства.

*Лит.:* Маркс К. и Энгельс Ф., Письма (под ред. В. Адоратского), 4 изд., М.—Л., 1932; Маркс К., Критика Готской программы, Маркс и Энгельс, Соч., т. XV, М., 1933; Архив Маркса и Энгельса, т. I (VI), М., 1932; Ленин В. И., Соч., 3 изд., т. XVIII.

**ЭЙЗЕНЕРЦ** (Eisenerz—железная руда), промышленный город в Австрии (в Штирии), на ж. д. Леобен—Гифлау; 8.670 жит. (1923). Поблизости гора Эрцберг (Рудная гора), 1.534 м высоты, с богатыми залежами шпатового железняка (достигают 160—200 м мощности). Залежи разрабатываются с глубокой древности. В окрестностях (в Донавице, Фордернберге и Гифлау)—металлургическая пром-сть. В связи с кризисом 1929—33 большинство предприятий закрылось.

**ЭЙЗЕНШТЕЙН**, Сергей Михайлович (р. 1898), известный сов. кинорежиссер; действительный член Академии кинематографич. наук и искусств в Америке. В 1915 поступил в Ин-т гражданских инженеров. В 1920 Э. перешел на работу в политуправление в качестве художника.



Первой работой Э. является роспись агитпоездов. В 1920 Эйзенштейн поступает в Московскую академию генеральн. штаба и работает заведующим художественно-декоративной частью Центральной арены Пролеткульта.—В 1921 в постановке «Мексиканец» Д. Лондона принимает участие как соавтор по переработке повести, как режиссер делает костюмы и декорации. В 1924 и 1925 создает свои первые фильмы «Стачка» и «Броненосец Потемкин», завоевавший ему мировую известность. Следующими его постановками были «Старое и новое» (1926—29), «Октябрь» (1927), значительно уступавшие «Потемкину». В 1928 Э. начинает в ГТК (Государственный техникум кинематографии) преподавательскую деятельность, а в 1929 выезжает в Америку, в Голливуд, где принимает участие в работе фирмы «ПарамOUNT» («Золото» Блез Сандра и «Американская трагедия» Т. Драйзера). После разрыва с «ПарамOUNT» Э. принимает предложение произвести съемки в Мексике. В 1932 возвращается в СССР. Здесь он возобновляет педагогическую работу в ГИК (Гос. ин-т кинематографии, преобразованный из ГТК), заняв пост заведующего кафедрой режиссуры. Одновременно Э. работает над жанром советской комедии и теоретической разработкой вопросов советского звукового кино. В 1923 Э. выдвинул теорию «монтажа аттракционов», рассматривавшую зрелище как комплекс особо острых социальных и биологических раздражителей, способных в соответствующих сочетаниях привести зрителя, по мнению Э., в желаемые идейно-эмоциональные состояния. По принципам «монтажа аттракционов» сделаны в театре постановки: «На всякого мудреца довольно простоты», «Слышишь, Москва» (1923), «Противозазы» (1924) и в кино—«Стачка» и «Броненосец Потемкин».

Э. рассматривает театр и кино как различные этапы развития выразительных средств в искусстве, считая кино на более высокой ступени развития, нежели театр. Кино, по Э., имеет то преимущество перед театром, что

позволяет непосредственнее раскрыть в образах внутренние психические процессы, внутреннюю борьбу общественного человека. Кино проецирует в непосредственных зрительных и звуковых образах самый процесс внутренней борьбы, в то время как театр может только мимикой и словом выразить внутренние процессы. Отсюда последние теоретические выводы Э. в отношении звукового кино как кинематографа не диалога, а монолога. В области кинемонтажа Э. выдвинул теории, именуемые им «конфликтной теорией монтажа» и «обертонным монтажем» (см. *Кинемонтаж*). Все теоретические рассуждения Э. весьма спорны.

*Лит.:* Первая теоретическая статья—Монтаж аттракционов, «Леп», М., 1923, № 3; дальнейшие статьи см. в газете «Кино», в журналах: «АРРК», «Советский экран», «Искусство» и др., начиная с 1924. Почти все статьи по теории публикуются в «Close up», Л., с 1926; новейшее—в журнале «Пролетарское кино», М., 1932. И. Б.

**ЭЙН**, ван (Eusk, van), братья Губерт (ум. 1426) и Ян (ум. 1441), знаменитые нидерландские живописцы. См. *Ван-Эйк*.

**ЭЙКЕН** (Eucken), Рудольф (1846—1926), проф. философии в Иене, представитель религиозно-идеалистической метафизики в буржуазной философии эпохи империализма, открыто рассматривающий философию как введение в религию. Мир по своей субстанции духовен,— утверждает Э. Дух—всеобъемлющая жизненная сила и активная духовная деятельность. Природа—предступень духа. Высшие формы проявления духа—наука, искусство, мораль и религия. Дух обнаруживается таким образом в деятельности людей. Задача человека—свободно и активно подниматься при помощи своего природного Я к духовному личному бытию. Метод обнаружения духа—ноология—включает каждое эмпирическое проявление духовной жизни в духовное целое развивающегося духа. Сила, при помощи которой человек поднимается к духовному бытию,—вера в бога. В религии Э. видит истину человеческой деятельности: «Без религии духовная жизнь человека лишена сознания истины, и для человека нет внутреннего величия». Э. принимает христианство, считая нужным реформировать его, освободив от догмы и согласовав с мышлением и чувствованием современного человека. В философских взглядах Эйкена сказывается влияние И. Г. Фихте.

Соч. Э.: Einführung in eine Philosophie des Geisteslebens, Lpz., 1908; Geistige Strömungen der Gegenwart, 4 Aufl., Lpz., 1909; Der Kampf um einen geistigen Lebensinhalt, 2 Aufl., Lpz., 1907; Der Wahrheitsgehalt der Religion, 3 Aufl., Lpz., 1912 (есть рус. пер.); Können wir noch Christen sein?, Lpz., 1911; Der Sinn und Wert des Lebens, 3 Aufl., Lpz., 1913; Hauptprobleme der Religions-Philosophie der Gegenwart, 3 Aufl., B., 1909.

*Лит.:* Беляев В. А., Философия Рудольфа Эйкена, СПб, 1912; Блосский П. П., Современная философия, ч. 1, М., 1918.

**ЭЙКОМИЯ**, дерево, см. *Эвкоммия*.

**ЭЙКОНОГЕН**,  $\text{NaClO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot \text{NS}$ , натриевая соль 1-амино-2-нафтол-6-сульфокислоты. Желто-белый кристаллический порошок, быстро окисляющийся на воздухе. Эйконоген применяется в фотографии в качестве энергичного, быстро работающего проявителя в смеси с сернистокислым натрием, иногда с добавлением гидрохинона.

**ЭЙЛАГ**, название, употребляемое в Закавказьи у азербайджанских тюрок для горных летних пастбищ (ср. *Джайлы*). Эйлаги имеют важное значение для скотоводства Азербайджанской и Армянской ССР. Занимают значительные площади в вост. части Большого Кавказа, на Армянском вулканическом нагорьи

и на окаймляющих его с С.-В. краевых хребтах (Шахдагском, Муровдагском, Карабахском); расположены преимущественно в зонах субальпийских и альпийских лугов, выше 2 т. м над уровнем моря. Этот высокогорный пояс в силу климатических условий большей частью непригоден для оседлого заселения и земледелия, но обладает богатыми летними травяными кормовыми ресурсами, издавна используемыми населением Закавказья для сезонных кочевок со стадами скота (главным образом овец).

**ЭЙЛЕНБЕРГ** (Eulenberg), Герберт (р. 1876), современный нем. писатель. Творчество Э. в начале его лит. деятельности характеризуются чертами упадочного неоромантизма: отталкивание от реальной действительности, беспредметные искания, крайний индивидуализм (драмы «Ein halber Held», 1903; «Anna Walewska», 1899; «Ritter Blaubart», 1905, и др.). После 1910 в творчестве Э. все большую роль играют тематика современности и критика морального облика немецкого буржуа (роман «Katinka, die Geschichte einer Fliege», 1911). Э. критикует капиталистическое общество с точки зрения умеренной мелкой буржуазии (пьесы «Alles um Geld», 1910; «Krieg dem Kriege», 1913, и др.), выступает против мировой войны во имя «человека-брата» («Der Bankrott Euroras», 1919), проповедует всеобъемлющую любовь («Die Insel», 1921) и т. д. За последние годы пишет большие психологические романы и новеллы. Автор многочисленных литературных этюдов в духе импрессионистской критики. Соч.: *Ausgewählte Werke*, 5 Bde, Stuttgart, 1925.

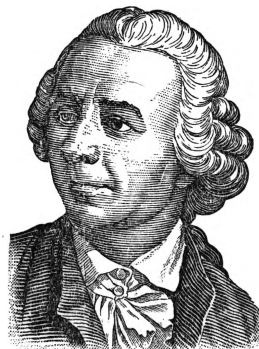
**ЭЙЛЕНБУРГ** (Eulenburg), Бото (1831—1912), граф, герм. политический деятель, принадлежавший к крайней реакционной юнкерской группировке. Прodelав большую бюрократическую карьеру, Э. в 1878 занял пост прусского министра внутренних дел, выступая энергичнейшим защитником исключительного закона против социалистов. В 1881 вышел в отставку из-за конфликта с Бисмарком. В 1892, после провала школьного закона и расхождения Каприви с центром, сменил Каприви на посту прусского министра-президента, а в августе того же года вновь получил портфель министра внутренних дел. В планах гос. переворота, который в это время замыслился в придворных юнкерских кругах, Э. играл роль кандидата на пост канцлера взамен Каприви. В 1894 явился решительным сторонником *Umsturz-Vorlage* («Законопроект о перевороте», см. *Германия*; Б.С.Э., т. XVI, ст. 69), вступив в конфликт с Каприви. В результате Вильгельм дал отставку Каприви, но вместе с тем пришлось уйти и Э. При Гогенлоэ Э. продолжал играть роль кандидата реакционных кругов на пост канцлера. Через своего двоюродного брата Филиппа *Эйленбурга* (см.) был чрезвычайно близок к придворной клике, окружавшей Вильгельма. Однако крупной политической роли в дальнейшем уже не играл.

**ЭЙЛЕНБУРГ** (Eulenburg), Филипп (1847—1921), граф, с 1900—князь, немецкий дипломат. В 1894—1900—посол в Вене. Представитель высшего слоя прусской аристократии, крупный землевладелец, Э. был интимным другом Вильгельма II. В обстановке фаворитизма при дворе и в высших правительственных сферах Э. стал центром могущественной придворной клики, оказывавшей большое влияние на политику Германской империи. После скандального процесса в результате разоблачений Максимилиана

*Гардена* (см.) скомпрометированный Э. должен был удалиться от двора.

**ЭЙЛЕНГЕБИРГЕ** (Eulen-Gebirge—Совиные горы), нагорье в Судетах, сев.-вост. окраина т. н. Глацкой горной страны; находится в прусской провинции Нижней Силезии, между р. Вейстриц на С. и р. Глацкой Нейсой на Ю. Э. имеет характер круто обрывающегося к равнине горного хребта средней высотой до 650 м. Выделяется вершина Высокая Сова (Hohe Eule)—1.014 м. Сложено нагорье преимущественно из архейских гнейсов. Закругленные вершины его покрыты лесом. На северо-восточном склоне Э. расположено несколько пром. селений, занятых льготкачеством (Лангенбилау, Петерсвальдау и др.).

**ЭЙЛЕР** (Euler), Леонард (1707—83), выдающийся математик, астроном и физик. Биография Э., как и биография Гаусса, есть исключительная история его научной работы. Сын базельского пастора, учившегося математике под руководством Якова Бернулли, Эйлер получил высшее образование в ун-те в Базеле, где он изучал теологию и математику (последнюю под руководством Иоганна Бернулли). Несмотря на то, что уже в 1723, т. е. в возрасте 16 лет, Э. получил ученую степень магистра, он не мог устроиться на родине и должен был записаться в число слушателей медицинского факультета в надежде получить место физиолога



в учрежденной в это время Екатериной I Академии наук в Петербурге, куда были приглашены его друзья и сыновья его учителя Даниил и Николай Бернулли. Однако Даниил Бернулли вскоре оставил Петербург, и Эйлер получил в 1727 профессору экспериментальной и теоретической физики в Петербургской академии наук, а с 1730 занимал там же и кафедру математики. В 1741 он переехал в Берлин по приглашению Фридриха II, стремившегося оживить пришедшую в упадок Берлинскую академию, и с 1744 по 1766 был директором математического отдела этой академии. В решении Э. оставить Россию возможно сыграло известную роль и тяжелое впечатление, которое произвело на него пребывание в России во времена правления Бирона (на вопрос прусской королевы, которой он отвечал односложно, о причинах его молчаливости Э. ответил, что он прибыл из страны, где тех, кто говорит, вешают). В 1766 Э. вернулся в Петербург в качестве члена Академии и прожил здесь до конца своей жизни. В 1735 Э. ослеп на один глаз, а в 1759 на оба, но и после этого не прекратил своей исключительно напряженной и плодотворной работы. Работоспособность Э. была исключительна, и число написанных им работ огромно. Свыше половины математического материала, напечатанного в 26 томах, изданных Петербургской академией за годы 1727—83, принадлежит Э., но помимо этого он напечатал огромное число работ в виде отдельных изданий и статей в других академических изданиях (гл. обр. в трудах Берлинской академии). Всего Эйлеру принадлежит 756 работ, из них 473 были опубликованы им при жизни.

Творчество Э. протекало в 18 веке, в котором окончательно устанавливается капиталистический способ производства, но еще задолго до этого быстрый рост производительных сил, подъем промышленности и торговли обусловили возникновение и бурное развитие нового естествознания. Во времена Коперника, Галилея, Кеплера, Декарта, Гюйгенса, Ньютона, Лейбница, Бернулли наука переживала период революции, в математике стихийно совершался переворот в методе. Время, когда работал Э.,—это период освоения, классификации, приведения в порядок накопленных богатств, хотя и теперь совершается огромная работа по разработке множества вопросов, заполнению пробелов, развитию отдельных частей и усовершенствованию самих методов исследования. Быть может в связи с этим творчество Э. поражает своей разносторонностью. Наряду с общими вопросами математики и механики Э. занимался и вопросами астрономических вычислений, и теорией музыки (см. ниже), и такими практическими вопросами, как проблема наилучшей оснастки парусного корабля (работа, премированная Парижской академией) и общая теория кораблестроения и кораблевождения («*Scientia navalis*», 2 тома, Петербург, 1749, и «*Theorie complète de la construction et de la manœuvre des vaisseaux*», Петербург, 1773). Вообще очень трудно указать такую область математики и ее приложений, в которой Эйлер не оставил бы глубокого следа.

Из чисто математических работ Э. совершенно исключительное значение имели: «*Introductio in analysen infinitorum*» (Введение в анализ бесконечно-малых), 2 тома, Лозанна, 1748 (нем. пер.—Берлин, 1788—90, и 1885—только II том); «*Institutiones calculi differentialis*» (Основы дифференциального исчисления), СПб, 1755 (нем. пер.—Берлин, 1790—93; новое изд. подлинника, СПб, 1804); «*Institutiones calculi integralis*» (Основы интегрального исчисления), 3 тома, СПб, 1768—70; IV т., СПб, 1794 (третье дополненное издание, СПб, 1824—27—47; нем. перевод—Вена, 1828—30), и «*Vollständige Anleitung zur Algebra*» (Полное руководство алгебры), 2 тома, СПб, 1771 (посл. изд.—Берлин, 1821, рус. пер.—СПб, 1772, франц. пер.—И. Бернулли, Лион, 1770, с добавлениями Лагранжа, Лион, 1795, и то же—Гарнье, Париж, 1807).

Ученик Бернулли, Э. является в своих математических работах последователем школы Лейбница и уделяет больше всего внимания усовершенствованию науки исчисления, в значительной мере отказываясь от чисто геометрических представлений, которыми пользовались последователи Ньютона. Этот характер его работ имел существенное воздействие на математику в целом, заставив ее принять другой вид.—Э. значительно расширил теорию рядов, создал алгебраическое исчисление круговых функций, разработал теорию так наз. *Эйлеровых интегралов* (см.), дал решение огромного числа задач из области интегрирования дифференциальных уравнений; его сочинения, относящиеся к решению *изопериметрической задачи* (см.), были шедевром для своего времени и подготовили почву для дальнейших работ Лагранжа и создания *вариационного исчисления* (см.); в своем введении в анализ Эйлер дал впервые современные определения фокусов *конических сечений* (см.), первую теорию кривизны поверхностей, формулы преобразования координат в пространстве, исследование общего уравнения 2-й степени с тремя переменными и мн. др.

Важное значение имели также работы Э. по теории чисел, в к-рых он доказал ряд теорем о свойствах взаимно-простых и простых чисел

и дал доказательство т. н. великой теоремы *Ферма* (см.) для нескольких частных случаев. В своих математических работах Эйлер дает не только добытые им результаты, но и вскрывает весь пройденный им путь.

В области механики наибольшей заслугой Э. является вывод дифференциальных уравнений вращения твердого тела и его движения под действием внешних сил, а также изложение общих принципов механики в форме, дающей возможность вывода из них частных теорий аналитическим путем. Важнейшие относящиеся сюда сочинения Э.—это «*Mechanica, sive motus scientia analytice exposita*» (Механика, или наука о движении в аналитическом изложении), 2 тома, СПб, 1736; «*Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum*» (Теория движения неизменных или твердых тел), Росток и Грейфсвальд, 1765, и «*Dissertatio de principio minima actionis*» (Диссертация о принципе наименьшего действия), СПб, 1749.—Из частных вопросов механики наиболее велики заслуги Э. в гидродинамике. Заинтересовавшись изобретенным в 1750 реакционным колесом Сегнера, Э. дал теорию этого колеса и основную теорию водяных *турбин* (см.) на основе модели о параллельно-струйчатом движении. Этим вопросам посвящены работы Э.: «*Recherches sur l'effet d'une machine hydraulique proposée par M. Segner*» (Исследования о действии гидравлической машины, предложенной г. Сегнером), СПб, 1750; «*Application de la machine de M. Segner*» (Применения машины г. Сегнера), 1751, и особенно «*Théorie plus complète des machines qui sont mises au mouvement par la réaction de l'eau*» (Более полная теория машин, приводимых в движение действием воды), 1754; последняя работа сохранила свое значение для теории турбин до наст. времени. В 1755 появилось основное сочинение Эйлера по гидромеханике «*Principes généraux du mouvement des fluides*» (Общие принципы движения жидкостей), давшее основные уравнения гидродинамики идеальной жидкости и точное определение гидравлического давления. Наконец в 1770 Э. опубликовал вывод уравнения непрерывности жидкости и указал на ту форму уравнений ее движения, к-рая известна теперь под именем уравнений движения Лагранжа. Э. занимался также изучением движения твердого тела в жидкости (в частности теорией движения весельных судов).

В астрономии и Э. принадлежит ряд классических работ, относящихся к *небесной механике* (см.). Важнейшие из них: «*Theoria motuum planetarum et cometarum*» (Теория движений планет и комет), Берлин, 1744; «*Theoria motus lunae, exhibens omnes ejus inaequalitates*» (Теория лунного движения, охватывающая все его неравенства), СПб, 1753, и др.

Наконец в физике, верный своему стилю, Э. занимался наряду с общими вопросами теории распространения звука и света (в последнем вопросе он выступал как противник ньютоновской эмиссионной теории света) и вопросами прикладной оптики, в частности расчетами формы поверхности стекол для очков и расчетами ахроматического объектива, впоследствии использованными при их построении. Из физических работ Эйлера, относящихся к первой группе, нужно отметить: «*Dissertatio physica de sono*» (Физическая диссертация о звуке), Базель, 1727; «*Nova theoria lucis et colorum*» (Новая теория света и цветов), «*Conjectura physica*

circa propagationem soni ac luminis» (Физические замечания о распространении звука и света)—последние две работы в сборнике статей Э. «Opuscula varii argumenti», Петербург, 1746—1754, и др. Теория ахроматического объектива дана в работе Э. «Constructio lentium obiectivarum ex duplici vitro» (Построение объективных линз из двойного стекла), Петербург, 1762.

Э. уделял также нек-рое внимание вопросам философии, где он однако стоял на реакционно-идеалистич. позициях и пытался приводить в связи со своими религиозными идеями доказательства нематериальности души. Примыкая к Вольф-Лейбницевской школе, он все же в своих «Письмах к одной принцессе» (3 тома, СПб, 1768—1772) критиковал лейбницевскую предустановленную гармонию и его систему монад (см.), противопоставляя активности последних принцип инерции материи; из этого сочинения не видно, чтобы Э. был знаком с работами выдающихся философов-материалистов 18 в. Э. взял под свою защиту принцип наименьшего действия Мопертюи и пытался связать свои религиозные идеи с его телеологической (по сути дела чуждой этому принципу) формулировкой.

Список работ Э. см. в кн.: Roggen dorff J. C., Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, Bd I, Lpz., 1863.

Полное собр. соч.: Euler L., Opera omnia. Sub auspiciis Societatis scientiarum naturalium helveticae edenda curaverunt F. Rudio, A. Krazer, P. Stäckel, Series 1—Opera mathematica, v. I—III, VI—VIII, X—XII, XIV—XV, XVIII, XX—XXI, Series 2—Opera mechanica et astronomica, v. I—II, XIV, Series 3—Opera physica. Miscellanea. Epistolae, v. I, III, IV, Lpz., 1911—32. Об отдельных работах Эйлера в их исторической связи см. Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, hrsg. von M. Cantor, 4 Aufl., Bd IV, Leipzig—Berlin, 1924. Биография Эйлера и оценка его работ в книгах: F u s s N., Eloge de M. Léonard Euler, St.-Petersbourg, 1783; R u d i o F., Leonhard Euler, Basel, 1884. А. Холщевников.

Э. занимался также вопросами музыкальной акустики, подходя к ней с методом расчета числовых значений звуковых величин. В эпоху борьбы между равномерными и неравномерными музыкальными системами он явился автором одной из т. н. «избирательных музыкальных систем» (Auswahlssysteme), состоящей в том, что 12 звуков хроматич. гаммы даются в след. настройке: c des d es e f fis g as a b h c, получающейся из 4 увеличенных трезвучий, составленных из натуральных больших терций с отношением звуков  $\frac{4}{3}$  и расположенных по квинтам:

a e h fis  
f c g d  
des as es b

Этот способ настройки, являясь самым симметричным и наглядным из всех «избирательных систем», дает правильные натуральные трезвучия: C, c, G, g, F, f, e, h, a, Des, As, Es. Остальные же трезвучия дают погрешности в терции или квинте. Кроме того Э. предложил другую систему—24-звучную, приближающуюся к четвертиновой и дающую от каждого из хроматических звуков натуральную малую септиму  $\frac{4}{7}$ , и указал на колоссальное обогащение музыки, которое дало бы введение этой консонирующей септимы.

См. его статьи: «Conjecture sur la raison de quelques dissonances généralement reçues dans la musique», «Du véritable caractère de la musique moderne», в книге: Histoire de l'Académie Royale des sciences et de belles lettres, Berlin, Année 1764; «Tentamen novae theoriae musicae», Petropolis, 1739.

**ЭЙЛЕРА ТЕОРЕМА**, относящееся к двум взаимно симметричным системам точек (см. *Симметрия*) положение; состоит в том, что равнодействующей двух пересекающихся поворотных

осей  $L^p$  и  $L^q$  является новая поворотная ось  $L^r$ , проходящая через точку пересечения данных осей. Имеет очень важные применения в кристаллографии (см.), где на основании ее Гадолин дал вывод всех возможных кристаллографических классов.

**ЭЙЛЕРОВЫ ИНТЕГРАЛЫ**, впервые изученные знаменитым математиком Л. Эйлером (см.) особого вида интегралы. Э. и. 1-го рода называют интеграл

$$B(p, q) = \int_0^1 x^{p-1}(1-x^{q-1}) dx \quad (p > 0, q > 0),$$

к-рый часто представляют также в таком виде:

$$B(p, q) = \int_0^{\infty} \frac{x^{p-1} dx}{(1+x)^{p+q}}.$$

Э. и. 2-го рода называют интеграл

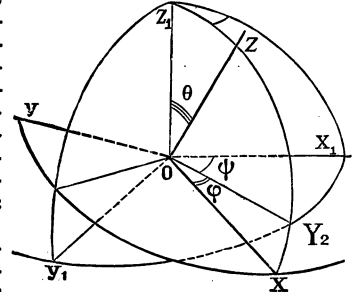
$$\Gamma(p) = \int_0^{\infty} e^{-x} \cdot x^{p-1} \cdot dx \quad (p > 0).$$

Э. и. 1-го рода потеряли свое значение после того, как была найдена формула

$$B(p, q) = \frac{\Gamma(p) \cdot \Gamma(q)}{\Gamma(p+q)},$$

выражающая их через Э. и. 2-го рода. Э. и. 2-го рода называются также часто *гамма-функциями* (см.). Они получили широкое применение в анализе и в особенности в аналитической теории чисел (см. *Чисел теория*).

**ЭЙЛЕРОВЫ УГЛЫ**, три угла  $\psi$ ,  $\varphi$  и  $\theta$  (рис.), которыми определяется относительное положение двух прямоугольных систем координатных осей с общим началом в точке O. Э. у. широко применяются в механике и аналитической геометрии (см.) во всех случаях, где возникает необходимость перейти от одной системы пространственных прямоугольных координат к другой с тем же началом. Обычные формулы такого перехода содержат



девять величин:  $a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{31}, a_{32}, a_{33}$ , представляющих собой косинусы углов между осями первой и второй систем координат. Эти 9 величин не независимы, а связаны шестью соотношениями, выражающими взаимную перпендикулярность каждой двух осей одной и той же системы координат, следовательно они могут быть выражены через посредство трех из этих величин или трех вспомогательных величин, в качестве которых очень удобно брать именно Э. у.

Геометрически Э. у. определяются так: угол  $\psi$  есть угол между осью  $X_1$  и пересечением  $OY_2$  плоскостей  $X_1Y_1$  и  $X_1Y_2$ ; угол  $\varphi$  измеряет в плоскости  $OXY_1$  угол между  $OY_2$  и  $OX_1$ ; угол  $\theta$  определяет наклон плоскостей  $XOY_1$  и  $X_1OY_1$ , т. е. угол между осями  $OZ$  и  $OZ_1$ .—Формулы перехода от системы координат  $x, y, z$  к системе  $x_1, y_1, z_1$  таковы:

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z \\ y_1 &= a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z \\ z_1 &= a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z. \end{aligned}$$

Величины  $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{33}$  связаны с Э. у. соотношениями:

$$\begin{aligned} a_{11} &= \cos \varphi \cos \psi - \sin \varphi \sin \psi \cos \theta; & a_{12} &= -\sin \varphi \cos \psi - \\ & & & -\cos \varphi \sin \psi \cos \theta; & a_{13} &= \sin \psi \sin \theta; \\ a_{21} &= \cos \varphi \sin \psi + \sin \varphi \cos \psi \cos \theta; & a_{22} &= -\sin \varphi \sin \psi + \\ & & & + \cos \varphi \cos \psi \cos \theta; & a_{23} &= -\cos \psi \sin \theta; \\ a_{31} &= \sin \varphi \sin \theta; & a_{32} &= \cos \varphi \sin \theta; & a_{33} &= \cos \theta. \end{aligned}$$

**ЭЙЛЬВЕЗЕ** (Германия, Ганновер), радиостанция; расположена под  $9^{\circ}25'00''$  в. д. и  $52^{\circ}32'00''$  с. ш.; позывные DFХ, незатухающая; главная длина волны 14.650 м (20,478 килоциклов); работает также на волне 9.700 м (30,937 килоциклов). Мощность излучения выражается 28.800 метр-амперами. Служба непрерывная—днем и ночью. Станция открыта также для частных телеграмм.

*Лит.:* Nomenclature des stations fixes et terrestres publiée par le Bureau International de l'Union Télégraphique, 2 éd., Berne, 1930.

**ЭЙЛЬСБЮРИ УТКИ** (*Anas domestica buklingamensis*), названная по гор. Эйльсбюри в Англии порода домашних уток (*Anas domestica*); дают хорошее мясо и хорошо несутся (до 100 яиц в год). См. *Утки*.

**ЭЙМЕР** (Eimer), Густав Теодор (1843—98), один из наиболее крупных противников дарвинизма (теории естественного отбора), обширно и детально разработавший теорию т. н. *ортогенеза* (см.), т. е. идущей в определенном направлении эволюции организмов. Ученик известного вюрцбургского эмбриолога Кёлликера, Э. с 1875—проф. зоологии и сравнит. анатомии в Тюбингене. Первые работы Эйлмера относятся к гистологии и цитологии животных. В начале 80-х гг. Э. занимается изучением происхождения и развития рисунка и окраски животных. Исследования Э. в этой области послужили толчком к изучению скользящей серийной последовательности географических рас, с начала 20 в. снова привлекающей внимание биологов. Однако его географические расовые цепи представляют собою искусственно составленные ряды, опирающиеся на один признак, при отсутствии каких-либо доказательств того, что признаки, взятые им за исходные, филогенетически действительно являются таковыми. Ценность теоретических итогов тщательных наблюдений Э. обратно пропорциональна богатству сообщенных им фактов, сохраняющих и поныне большое значение для экологии и всецело укладываемых в рамки теории естественного отбора, столь энергично атаковавшей Э. Основы теории ортогенеза развиты Эймером в его трехтомном труде «Die Entstehung der Arten auf Grund der Vererbungserworbenen Eigenschaften» (1888—1901).

Учение Э. лишено методологической стройности и последовательности. Э. пытается эклектически объединить самые разнородные направления. С одной стороны, он защищает какое-то абстрактно-физическое внутреннее начало, якобы одинаково определяющее развитие как онтогенеза, так и филогенеза,—это его «закон органического роста»; с другой—основным он считает прямое приспособление; а в своем посмертном труде, представляющем 3-ю часть его сочинения о происхождении видов и опять-таки содержащем много ценных для экологии наблюдений, в «Vergleichend-anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Skelett der Wirbeltiere» (1901), превращает принцип Ламарка о формообразующей роли упражнения и неупражнения органов в основную причину эволюции. Отвергая, с одной стороны, естественный отбор как основанный на «случайности», обрушиваясь на Дарвина, подобно Бергу, за отсутствие у него якобы детерминизма, он, с другой стороны, сводит явления мимикрии исключительно к случайности. Будучи настойчивым поборником идеи наследования индивидуально приобретенных признаков,

Эймер писал: «С градусником в руке будут создавать определенные разновидности и может быть даже новые, на воле совсем не встречающиеся формы». Вместе с тем он продолжал отстаивать ортогенез.

Учение Э. встретило сочувствие и одобрение не только в кругах клерикалов всех мастей, приветствовавших атаку Э. на ненавистный им дарвинизм как «убийственное опровержение» дарвинизма, но и среди естественщиков, в первую очередь среди палеонтологов, большинство которых и в наст. время является сторонниками ортогенеза. На Э. опирается также философ Э. фон Гартман. В СССР виталистическое направление в теории ортогенеза возглавляют Л. Берг и Д. Соболев. Соболев напр. называет свой «второй закон биогенеза», по Эймеру, «законом органического роста» и тоже все сводит к нему; механистическое крыло представлено Е. Смирновым и П. Серебровским.

*Лит.:* Филиппенко Ю. А., Эволюционная идея в биологии, М., 1923; Холодковски и Н. А., Сгарый и новый ламаризм, в кн.: Биологические очерки, М., 1923; Делаж И. и Гольдсмит М., Теория эволюции, П., 1916; Соболев Д., Начала исторической биогенетики, Симферополь, 1924; Plate L., Das Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4 Aufl., Lpz., 1913; Radl E., Geschichte der biologischen Theorien, T. 2, Lpz., 1909; Cuénot L., L'adaptation, Paris, 1925; Lotsy J. P., Vorlesungen über Deszendenztheorien, Bd I—III, Jena, 1906—08; Linden N. V., Eimers vergleichende anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Skelett der Wirbeltiere, «Naturwissenschaftliche Wochenschrift», Jena, 1902, S. 505—09; e e ж e, Die Zeichnung der Tiere, там же, 1903, S. 205—210; Rensch B., Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung, B., 1929; Jacobi A., Mimikry und verwandte Erscheinungen, Braunschweig, 1913; Haescker V., Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse, Jena, 1918.

*М. Левин.*

**ЭЙНГАРД**, или Эгингард (Eginhardus; ок. 770—840), приближенный и биограф *Карла Великого* (см.), один из главных деятелей т. н. «карлолингского Возрождения», ученик Алкуина, впоследствии член Дворцовой академии Карла Великого, к-рый поручал ему также выполнение важных дипломатических миссий и наблюдение за постройкой общественных зданий. Особенно известен как автор «Жизнеописания Карла Великого» («Vita Karoli Magni»), которое несмотря на фактические неточности и романтические тенденции (подражание «Жизнеописанию Августа», Светония) является чрезвычайно ценным источником для суждения о личности Карла Великого и его эпохе. Из других произведений Э. известны еще одно повествование религиозно-церковного характера («Translatio») и письмо, в количестве 62. Приписываемые Э. «Анналы» («Annales qui dicuntur Einhardi»), являющиеся переработкой официальной придворной летописи первых Каролингов («Annales regni Francorum») за время с 741 по 801, в действительности, по мнению большинства исследователей, не имеют к автору «Жизнеописания» никакого отношения.

**ЭЙНДХОВЕН** (Eindhoven), город в Нидерландах, в провинции Северный Брабант, у р. Доммель (приток Мааса), ж.-д. узел; 93.648 жит. (1930). Значительный текстильный центр (шерстоткацкие и льноткацкие фабрики). Производство сигар, фабрики электрических ламп; рынок молочных продуктов (масло).

**ЭЙНШТЕЙН** (Einstein), Альберт (род. 1879), величайший физик нашего времени; состоял профессором в Цюрихе, Праге, Берлине, Лейдене; с 1913—член Берлинской академии наук, с течением времени член почти всех академий наук мирового значения; в 1921 награжден пре-

мией Нобеля. Важнейшие работы Э. относятся к двум отраслям: теории квантов и теории относительности.

Чрезвычайной принципиальной простотой отличается данная Э. (1905) теория световых квантов; по ней свет частоты  $\nu$  состоит из части-



чек, обладающих энергией  $h\nu$  и импульсом  $\frac{h\nu}{c}$ , где  $h$  обозначает константу Планка, а  $c$  — скорость света. Благодаря этим представлениям сразу удается объяснить, качественно и в известной мере количественно, фотоэлектрический эффект (выбрасывание электронов из материи светом), ряд закономерностей фотолюминесценции, фотохимии (см. *Эйнштейна ва-кон*), эффект Комптона (уменьшение частоты рентгеновских лучей, рассеянных веществом) и др. явления. Волновая теория света теряет т. о. свое исключительное значение, к-рое казалось уже совершенно закрепленным; целый ряд дальнейших явлений подтвердил смелые гипотезы Э., с помощью к-рых Н. Бор напр. смог теоретически вывести (1913) точный спектр атомов водорода и ионизованного гелия.

Сложнее пояснить без большого математического аппарата сущность теории относительности. Относительность механического движения сама по себе была ясна многим знаменитым мыслителям и прежних времен (например Аристотель, Декарт, Галилей, Кеплер, Лейбниц, а также Кант), но явления оптики приодили, казалось, к понятию абсолютного движения по отношению к эфиру. Опыт Майкельсона (1881), поставленный для проверки скорости света в разных условиях движения, разрушил эту уверенность; вспомогательная гипотеза Фитцджеральда и Лоренца (1892), по к-рой тело, движущееся с некоторой «абсолютной скоростью»  $v$ , сокращается в направлении движения в отношении  $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ , объясняла,

правда, указанный опыт, но не могла сама по себе удовлетворять научную мысль. Созданная Э. «специальная» теория относительности дала объяснение (1905) расхождению классической теории с опытом; согласно ей формулы преобразования движений в пространстве и времени приводят к тому, что нет и не может быть абсолютного понятия «одновременности» для всех пространственно разобщенных точек мира; пространство и время переплетаются в движении математически до того тесно, что только объединение их в единый четырехмерный интервал отвечает углубленному анализу физической действительности; скорость света оказывается при этом, в противоположность классической теории, независимой от состояния движения источника; она же является предельной верхней границей для скорости физических тел вообще. Коренная перемена основных взглядов на пространство и время конечно ведет и к преобразованию всей физики вообще, причем между прочим и все те явления электродинамики, для которых классическая физика до того времени отчасти не могла дать

надлежащего объяснения, оказались теперь теоретически последствиями новых взглядов.

«Специальная» теория относительности оставила неразрешенными нек-рые твердо установленные противоречия классической физики, как напр. передвижение перигелия Меркурия на  $43''$  (прибл.) в столетие, которое не могло быть выведено из законов тяготения Ньютона. В 1913 Э. дал дальнейшее обобщение специальной теории относительности. В специальной теории относительности четырехмерный мир пространства—времени является метрически (псевдо) эвклидовым; теоретическая геометрия знала однако уже раньше более общую метрику т. н. пространств Римана для любого количества измерений (1867); развитие тензорного исчисления в математике последнего времени (особенно по Риччи) давало возможность применения сравнительно прозрачной символики для любых криволинейных координат там, где в эвклидовой геометрии пользуются только прямолинейными. Все эти абстракции Эйнштейн наполнил живым физическим содержанием в своей «общей» теории относительности; при этом не только получилось точное объяснение движения Меркурия, но были например предсказаны позже оправдавшиеся на опыте явления—отклонение света тяжелыми телами и перемещение спектральных линий солнечного света. Однако общая теория относительности не дает синтеза гравитационного и электромагнитного поля. Поэтому в последние годы Э. сделал ряд попыток дать синтез гравитационных и электромагнитных явлений в единой теории поля. Пока эти попытки не увенчались успехом, и единая теория поля далека от той законченности, к-рая свойственна специальной теории относительности.

Из остальных, более частных работ Э. наибольшее значение имеют работы, относящиеся к физической статистике (изучение Броуновского движения, 1905—11). В 1907 Э. вывел формулу, дающую зависимость удельной теплоты от температуры; в 1915 теоретически предсказал и экспериментально установил вместе с де Гаазом возникновение вращающего момента при намагничивании железа, что явилось решающим подтверждением гипотезы молекулярных токов для объяснения явлений постоянного магнетизма. Г. Мюнтц.

Философские взгляды Э. Философская позиция Э. не отличается последовательностью. Материалистические и диалектические элементы переплетаются с махистскими установками, к-рые превалируют почти во всех философских высказываниях Э.—Махистская трактовка гносеологических проблем Э. сыграла немалую роль в распространении взглядов на теорию относительности как на физическое подтверждение философского релятивизма, хотя правильно истолкованная теория относительности не дает к тому никакого повода.—Несмотря на революционное значение, которое сыграла теория относительности в отношении взглядов на пространство и время и на взаимоотношение пространства, времени и материи, в основном она составляет естественное продолжение взглядов классической физики на пространственный и временный континуум, синтезируя пространственные и временные промежутки в четырехмерный континуум.

В проблеме взаимоотношения прерывности и непрерывности Эйнштейн стоит на точке зрения примата непрерывности. Этим объясняется

его отношение к современному развитию теории квантов и квантовой механики и его настойчивые попытки получить кванты из единой теории поля, т. е. вывести прерывность из непрерывности.

В одностороннем превалировании непрерывности состоит неадекватность теории относительности, по самому своему духу являющейся теорией чистого континуума.

В области политики Э. не примыкает ни к какой политической партии и в своих политических высказываниях занимает позицию либерального демократизма. Не скрывая своих симпатий к СССР, является одним из членов Общества друзей СССР. Во время волжского голода был председателем германского комитета помощи голодающим. В последнее время Э. участвовал в антивоенной кампании, организованной Анри Барбюсом, Ромэн Ролланом и М. Горьким. В 1933, после прихода к власти фашистского правительства Гитлера, Э. в виде протеста против преследования евреев в Германии и против фашистского террора уехал из Германии и публично заявил о своем выходе из германского подданства. Французское правительство создало для Эйнштейна специальную кафедру в Collège de France. См. *Относительности теория, Релятивизм, Квантовая теория*.

**Работы Э.:** на рус. яз.—Геометрия и опыт, П., 1923; О специальной и общей теории относительности (общедоступное изложение), М., 1923; О физической природе пространства, Берлин, 1922; Основы теории относительности, П., 1923; Эфир и принцип относительности, 2 изд., П., 1922; Механика Ньютона и ее влияние на развитие теоретич. физики, «Под знаменем марксизма», Москва, 1927, № 4; Ньютон, «Природа», 1927, № 6; на нем. яз.: Die Kompatibilität der Feldgleichungen in der einheitlichen Feldtheorie, «Berichte d. Preussischen Akademie», Berlin, 1930; совм. с Mayer W., Zwei strenge statische Lösungen der Feldgleichungen der einheitlichen Feldtheorie, В., 1930; и х же, Einheitliche Theorie v. Gravitation und Elektrizität, T. 1—2, там же, В., 1931—32, и др.; отдельно изданы: Einstein A., Untersuchungen über die Theorie der «Brownischen Bewegung», Lpz., 1922 (Ostwald's Klassiker); совм. с Grossmann M., Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation, Lpz., 1913; Lorentz H., Einstein A. u. Minkowski H., Das Relativitätsprinzip, Lpz., 1920; Die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, Lpz., 1929.

**ЭЙНШТЕЙН (Einstein), Альфред** (род. 1880), нем. музыковед, давший несколько ценных музыкально-исторических исследований (о мадригале, о виланелле, о композиторах Г. Шютце, А. Стефани и др.). В настоящее время Эйнштейн—редактор музыкально-научного журн. «Zeitschrift für Musikwissenschaft». После смерти Г. Римана (см.) Эйнштейн редактирует, начиная с 9 изд., известный музыкальный словарь Римана. Ему же принадлежит перевод на немецкий язык и обработка (изд. 1925—26) словаря современной музыки и музыкантов Игльфильда Гулля.

**ЭЙНШТЕЙНА ЗАКОН** (фотохимический), или фотохимический закон эквивалентности, основной закон современной фотохимии, устанавливающий равенство числа элементарных фотохимич. процессов и числа квантов поглощенного света. Закон этот был сформулирован Альбертом Эйнштейном (см.) в 1905 в его основной работе о квантовой природе света и—независимо от Эйнштейна—Штарком в 1908. Из экспериментальных работ по его проверке особенно замечательны работы Э. Варбурга (1911—18), а также О. Варбурга (1919—24), показавшего применимость этого закона к процессу ассимиляции углерода зеленым листом растения. Подробнее см. ст. *Фотохимия*.

Э. з. является непосредственным и совершенно необходимым следствием квантовой природы поглощения света. Для того чтобы вещество было способно испытывать фотохимическую реакцию под влиянием света частоты  $\nu$ , оно должно этот свет поглощать. Согласно представлениям классической физики, процесс поглощения состоит в том, что все молекулы освещаемого тела заимствуют энергию у проходящего света. По квантовой же теории только избранные молекулы оказываются способными поглотить энергию и притом так, что каждая молекула целиком поглощает один световой квант  $h\nu$ . При этом молекула приобретает огромный избыток энергии (можно легко подсчитать напр., что поглощение кванта фиолетового света с длиной волны  $\lambda=400\mu$  эквивалентно нагреванию на  $25.000^\circ$ ), который она и использует для последующей химической реакции. Если так. обр. вся поглощенная веществом энергия составляет какое-нибудь число  $N$  световых квантов, то можно утверждать, что такое же число  $N$  молекул будет приведено в возбужденное состояние и испытает элементарный фотохимический процесс.

**Лит.:** Einstein A., Erzeugung und Verwandlung des Lichtes, «Annalen der Physik», Lpz., 1905, Bd XVII, S. 132; Stark J., Weitere Bemerkungen über die thermische und chemische Absorption im Bandenspektrum, «Physikalische Zeitschrift», Lpz., 1903, № 25, S. 889; Warburg E., Energiensatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen, I—VIII, «Sitzungsberichte der Preuss. Akademie», В., 1911—18. Обзоры, содержащие детальные указания на лит.: Kistiakowsky G. V., Photochemical Processes, N. Y., 1928; Griffith R. O. and M. C. Keown A., Photo-Processes, L., 1929; Шпольский Э., Механизм элементарных фотохимических процессов, «Успехи физических наук», Москва, 1927, том VII, выпуск 6.

Э. Шпольский.

**ЭЙПЕН (Eupen)**, гор. в Бельгии (провинция Льеж), у р. Везд (приток Мааса), железнодорожный узел (линии на Ахен, Бервье и др.); 13.145 жителей (1930). Шерстопрядильни (в самом Э. и в окрестных деревнях). До 1919 округ Эйпен принадлежал Германии. По Версальскому договору отошел к Бельгии вместе с соседним округом Мальмеди (см. *Эйпен и Мальмеди*).

**ЭЙПЕН И МАЛЬМЕДИ (Eupen-Malmedy)**, область, отошедшая по Версальскому договору от Германии к Бельгии. Состоит из округов Эйпена и Мальмеди и части округа Моншау; общая площ.—1.035 км<sup>2</sup>; нас.—60 тыс. чел. (1925). Ок. 85% населения—немцы, только в гор. Мальмеди с его ближайшими окрестностями преобладают валлоны. По Версальскому договору часть Эйпена и Мальмеди должна была быть решена плебисцитом. Плебисцит был проведен 24/VII 1920; населению было предоставлено открытой подпиской выразить свое желание.

Отторжение Эйпена и Мальмеди от Германии имело главным образом военно-стратегическое значение. Отошедшая к Бельгии железная дорога из Эйпена в Мальмеди частью пересекает территорию, оставшуюся за Германией, изолируя куски германских владений.

Несмотря на подтверждение отказа Германии от этих областей по Локарнскому договору, национал-социалисты Германии, в особенности в пограничных областях, не перестают агитировать за возвращение Эйпена и Мальмеди.

**ЭЙР (Eyre)**, бессточное озеро на Ю.-внутренней Австралии (в штате Юж. Австралия), лежит в сухой и пустынной части материка, в депрессии (поверхность озера—12 м ниже ур. моря). Размеры и очертания Э. непостоянны и за-



висят от режима выпадающих в него рек, т. н. «криков», к-рые текут лишь после летних дождей, выпадающих в их верховьях. В период наполнения криков водою Э. имеет пресную воду и становится крупнейшим озером Австралии, достигая 13—15 тыс. км<sup>2</sup>; в период высыхания криков Эйр состоит обычно из двух соленых бассейнов—Северного и Южного Эйра, причём большая часть озерной впадины—сухие равнины, покрытые коркой соли (толщиной до 35 см). В некоторые годы Э. пересыхает совершенно.

**ЭЙР** (Eyre), п-ов на Ю. Австралии, в штате Юж. Австралия, между Большим Австралийским заливом и заливом Спенсера, оканчивается мысом Катастроф; невысокое (до 200 м) третичное плато, залегающее на основе разрушенных архейских и палеозойских гор; поверхность волниста и покрыта б. ч. скудными степями, к-рые используются для овцеводства; местами степи распаханы под пшеницу. В с.-в. части п-ова—наиболее крупная в Австралии добыча железной руды.

**ЭЙР** (Eyre), Эдуард Джон (1815—1901), англ. колониальный администратор, исследователь внутренней Австралии. Сделал в 1839—41 несколько путешествий к С. и З. от порта Аделаиды, открыл хребет Флиндерс и оз. Торренс, обследовал течение р. Муррей и южно-австралийские озера (озеро Эйр названо его именем). Первый прошел Австралию вдоль юж. побережья. Описание своих путешествий опубликовал в Англии в 1845. В 1846—66 занимал место вице-губернатора Нов. Зеландии, губернатора Сент-Винсента (Вест-Индия) и Ямайки; обнаружил исключительную жестокость при подавлении восстания негров в 1865, за что даже был отозван, но потом реабилитирован (см. *Ямайка*, История).

**ЭЙРИТОПНЫЕ ВИДЫ**, виды растений, имеющие широкое распространение (греч. *eury*—широкий, *topos*—место), большой ареал; с т е н о т о п н ы е—имеют ограниченное распространение, узкий (*stenos*—узкий) ареал. К первым относится напр. папоротник орляк, ко вторым—например вельвичия. Эйритопными называют не только виды, но и другие систематические группы с большим ареалом.

**ЭЙРБАНК** (Banque Commerciale pour l'Europe du Nord), в Париже. Капитал банка—50 млн. фр., баланс на 1/1 1935—114,7 млн. франков. Э. обслуживает торговлю СССР с Францией, Бельгией, Швейцарией и Испанией. Основными операциями Э. являются учет иностранных фирм акцептов торгпредств СССР и переучет их в иностранных банках, в которых Э. пользуется кредитом.

**ЭЙРОДИНЫ**, краски; аминпроизводные *феназина* (см.). В технике применяются редко.

**ЭЙСАНГЕЛИЯ** (Eisangelia), собственно донесение, донос, специальный технический термин антигического судопроизводства для обозначения письменной жалобы по делу о гос. преступлении, к-рая подавалась первоначально в Ареопаг, а затем в Совет или прямо в Народное собрание. Особенного развития достигало применение Э. в Афинах после свержения 30 тиранов (403 до хр. э.), когда был оформлен и издан особый закон Э. для разоблачения и предупреждения олигархических заговоров. До половины 4 в. до хр. э. карой для уличенных в гос. преступлении, согласно Э., был штраф, позднее—смертная казнь и конфискация имущества. Система Э. впоследствии привела к злоупотреблениям.

**ЭЙСЕЛЬ** (Ijssel), название двух рукавов дельты Рейна в Нидерландах: 1) Н о в ы й Э.—северный рукав Рейна, отделяющийся от последнего близ Арнгема; длина 146 км. У Кампена Э. разбивается на рукава, которые впадают в Зюдерзе. Один из рукавов—Кетельдип—в 1869 канализован. От Э. отходит ряд каналов. С давних времен Э. представлял торговый путь, соединявший Зюдерзе с Рейном. На Э. расположены старинные торговые города: Зутфен, Девентер, Кампен. 2) Э. Г о л л а н д с к и й, или М а л ы й Э.—правый рукав Лека (дельта Рейна), от к-рого отходит у Фианена. Близ Роттердама Э. вновь соединяется с Леком. На Э. расположен старинный г. Гоуда. В половине 19 века Эйсель был шлюзован и превращен ниже Гоуды в канал. С тех пор Эйсель играет роль промежуточного резервуара, через который воды полейдеров площадью в 10.000 га изливаются в Лек.

**ЭЙСЛЕБЕН** (Eisleben), промышленный город провинции Саксонии (Пруссия), центр Мансфельдского озерного округа, на железной дороге Галле—Нордгаузен; 24.483 жит. (1933). Крупный центр по добыче и выплавке меди. Добыча калийной соли. Э.—место рождения и смерти М. Лютера (см.).

**ЭЙСЛЕР** (Eisler), Ганс (р. 1898), композитор, коммунист, возглавляющий пролетарское течение нем. музыки. Музыкальное образование получил с 1918 в Вене, с 1920 по 1925 у А. Шёнберга (см.). Одновременно участвовал в рабочих хоровых организациях Австрии, а с 1925—Германии. С 1927 Эйс-лер в Берлине принимал активное участие

в организации и руководстве пролетарским музыкальным движением Германии. К осознанию новых творческих задач Эйс-лер приходит от крайнего формально-левого крыла современной нем. музыки. Его первые произведения показывают технически совершенное владение гипертрофированными средствами современной гиржуазной музыки. С трех небольших хоров (ор. 10) начинается поворот. Эйс-лер обращается исключительно к вокальной музыке, которую он пишет на конкретную революционную тематику, пытается дать образцы действенной, политически воспитывающей и активизирующей музыки. Отсюда стремление Э. писать массовые песни-хоры, где слушатель является и исполнителем.

Музыкальный стиль Эйс-лера исходит из интонационной четкости произносимого слова. Эта своеобразно яркая речитативность при свободном полифоническом использовании голосов (они «говорят», как бы перебивая друг друга, в моменты кульминации, подачи лозунга, приходя к «согласию») придает его хорам взволнованный и вместе с тем монументальный характер.

С о ч. Э.: «Крестьянская революция» (ор. 14)—обработка для 4-голосного мужского хора революционной народной песни эпохи крестьянской войны; «Песня для улыль» (ор. 15)—для смешанного хора; два мужских хора (ор. 19): «40.000 деревообделочников бастуют» и «Казарма» (песня бунтующих солдат); далее крупное произведение для хора, солистов и оркестра—«Мероприятие» (ноябрь 1930), сюжетом к-рого является отчет перед Контрольной



комиссией партии 4 коммунистов-агитаторов об их подпольной работе в Китае. Э. написано также много массовых песен, гл. обр. для агитгрупп КПП и герм. комсомола. Из них исключительной популярностью среди немецких рабочих пользуются: «Красный Веддинг», «Коминтерн» (изд. Музгиза, М., 1931) и др. Эти песни, разномелодные на граммофонных пластинках, поются с голоса. Э. поддерживает постоянную связь с муз. организациями СССР; в 1930 приезжал неоднократно в Москву.

**ЭЙСНЕР** (Eisner), Курт (1867—1919), один из виднейших представителей германского социал-пацифизма, член социал-демократической партии, затем вождь независимых с.-д. в Мюнхене и первый премьер-министр Баварской народной республики в 1918—19. По окончании философского факультета Э. выступил с сочинением о Фридрихе Ницше. В 1892—93 работал в «Франкфуртер-Цейтунг» (см.) в качестве редактора и позднее сотрудничал в ряде демократических и пацифистских журналов. В 1897 из-за статьи был осужден к 9 месяцам тюрьмы. После освобождения в 1898 В. Либкнехт предложил ему взять на себя политическое редактирование «Форвертса» (см.). Политически Э. никогда не мог подняться над позицией левого буржуазного демократа. Исходя из этой позиции, он поддерживал тесную связь с ревизионистами и ушел из редакции «Форвертса» в ноябре 1905 вследствие конфликта между правлением партии и редакцией. Э. пробовал свои силы в «этическом» изложении социализма и популяризации социал-пацифизма в духе Жореса, с к-рым его связывала личная дружба. С 1907 до 1910 Э. был руководителем соц.-дем. газеты в Нюрнберге «Fränkische Tagespost», позже — обозревателем парламентской политики в баварской соц.-дем. прессе и основным сотрудником соц.-дем. газеты «Münchener Post». Во время империалистической войны он был руководителем дискуссионного кружка в Мюнхене, состоявшего гл. обр. из революционных рабочих и социал-пацифистов. Пацифистские взгляды Э. привели его в 1916 в ряды независимой с.-д. партии Германии (USPD).

В отношении Октябрьской революции Э. занял враждебную позицию. Давая оценку революции, заявил, что «большевики изгнанием Керенского испортили прекрасную русскую революцию». В ноябре 1918, когда революционные события захлестнули Мюнхен, Э. стал руководителем масс и был выдвинут последним на пост премьер-министра. Политика, которую Э. пытался проводить в Баварии (с ноября 1918 по февраль 1919), целиком отражала контрреволюционную роль независимых в Баварии. Опубликованная Э. 15 ноября программа была программой ликвидации революции и создания вооруженной силы буржуазной гвардии (см. *Бавария*, Советская республика). В демагогических целях Э. опубликовал ряд секретных документов, к-рые разоблачили активную подготовку Германией империалистической войны.

Э. стоял в резкой оппозиции к правой социал-демократии за ее социал-шовинистическую политику в 1914—18 и навлек на себя ненависть этих элементов, в особенности своим выступлением на Бернской конференции 2 и 2½ Интернационалов. Такая деятельность Э. вызвала против него травлю правых с.-д. Ожесточенную злобу против Эйснера питали и военно-монархические элементы Баварии. 22/II 1919 Эйснер был убит черносотенным студентом графом Арко-Валлей (Arco-Valley).

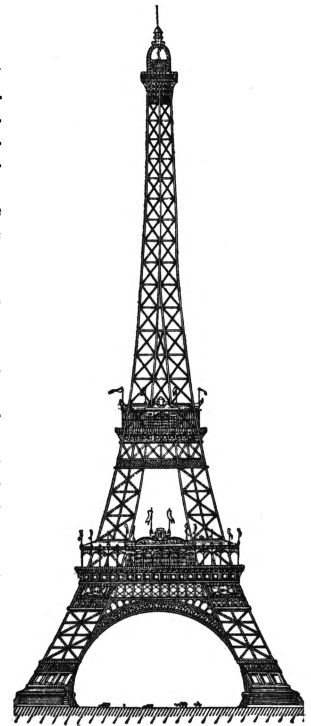
Из сочинений Э. наиболее известны составленная им биография Либкнехта, брошюра «Заговор царя» и брошюра о Марокко.

Лит.: Eisner K., Gesammelte Schriften, 2 Bde, B., 1919; Н е р н е р А., Eine kritische Würdigung des Politikers Eisner, B., 1919; F e s c h e n b a c h F., Kurt Eisner, der Revolutionär, B., 1929.

**ЭЙТНЕР** (Eitner), Роберт (1832—1905), нем. музыковед, основатель музыкально-научного об-ва «Gesellschaft für Musikforschung» в Берлине (1868); редактор (1869—1904) органа общества «Monatshefte für Musikgeschichte», в к-ром нашли себе место многие ценные исследования по истории музыки 14—17 вв., а также и ряд изданных об-вом произведений муз. искусства 16—17 вв.; автор нескольких специальных исследований муз. библиографии, в частности капитального 10-томного труда «Biographisch-Bibliographisches Quellen-Lexikon der Musiker und Musikgelehrten...» (1899—1904), охватывающего период с начала хр. эры и до середины 19 в. Словарь Эйтнера, переизданный в 1912—1914 в Лейпциге под заглавием «Miscellanea Musicae Bio-bibliographica», является необходимым и надежным пособием при музыкально-исторических исследованиях.

**ЭЙФЕЛЬ** (Eifel), горная страна в Германии, часть Рейнских сланцевых гор (в Рейнской провинции Пруссии), между Рейном и его притоками Мозелем и Аром. Плато в среднем около 500 м высоты, сложенное преимущественно кембрийскими и девонскими сланцами и сильно изрезанное реками. Встречаются отдельные вулканические горы третичного возраста из трахитов, фонолитов и базальтов, напр. Высокая Ахт 746 м высотой, высшая точка Э. Имеются и более молодые образования четвертичного возраста, еще сохранившие форму вулканических конусов с кратерами и потоками лавы (Мозенберг). Сюда же относятся т. н. маары, т. е. котлообразные углубления, которые считаются кратерами взрыва. В настоящее время они представляют озера. Большие пространства здесь покрывает пемзообразный туф (трасс). Страна очень живописна, но отличается сравнительно суровым климатом и малоплодородной почвой. Только в глубоких долинах, напр. в долине Ара, возможно виноградарство.

**ЭЙФЕЛЬ** (Eiffel), Александр Гюстав (1832—1923), франц. инженер, известный конструктор в области мостов и автор ряда работ по авиации. Впервые при постройке моста около Бордо (1858) применил сжатый воздух. Был крупным предпринимателем, основал Об-во металлических конструкций. Участвовал в постройке Панамского канала и был замешан в судебном процессе в связи с крахом этого предприятия в 1893. Особенно известно стало имя Э. после постройки им Эйфелевой башни, высотой в



Эйфелева башня.

300 м, для Парижской выставки 1889. В 1890 Эйфель оставил предпринимательскую деятельность и занялся научными исследованиями по метеорологии и аэродинамике; последние велись на Эйфелевой башне.

Из его трудов можно указать: *Travaux scientifiques exécutés à la tour de 300 mètres, de 1889 à 1900*, P., 1900; *La tour Eiffel en 1900*, P., 1902; *Recherches expérimentales sur la résistance de l'air exécutées à la tour Eiffel, Paris, 1907*; *La résistance de l'air et l'aviation, Paris, 1910*; *Nouvelles recherches sur la résistance de l'air et l'aviation*, 2 vls, P., 1914.

*Лит.*: Chenevier R., *Le centenaire de Gustave Eiffel, le «magicien du fer», «La science et la vie», Paris, 1933*, № 187.

**ЭЙФЕЛЬСКИЙ ЯРУС**, нижний ярус среднего отдела девонской системы. См. *Девонский период (система)*.

**ЭЙХВАЛЬД**, Эдуард Иванович (1795—1876), академик, крупный рус. геолог, палеонтолог и зоолог. Капитальнейшим трудом Э. является «*Lethaea Rossica*»—палеонтологическая монография, дающая описание большого количества ископаемых из различных отложений России, среди к-рых Э. установил много новых видов. Хотя эта монография и сильно устарела, но и до сих пор она является важным первоисточником при палеонтологической работе. Геологические труды Э. наряду с важными открытиями заключают однако немало крупных ошибок, сыгравших тормозящую роль в развитии представлений о геологии русской равнины.

*Гл. сочинения*: *Zoologia specialis*, vls I—III, Wilna, 1829—31; *Naturhistorische Skizze von Lithauen, Wilna, 1830*; *Reise auf dem Kaspischen Meere und in den Kaukasus*, 2 Bde, Stuttgart—Berlin, 1834—38; *Fauna Caspio-Caucasica*, Petropolis, 1841; *Полный курс геологических наук, преимущественно в отношении России*, ч. 1—2, СПб, 1844—46; *Lethaea Rossica*, 5 vls, Stuttgart, 1855—61.

*Лит.*: Памяти Э. И. Эйхвальда, «Горный журнал», т. IV, 1876, ноябрь—декабрь.

**ЭЙХГОРН** (Eichhorn, von), Герман (1848—1918), герм. генерал, вешатель украинских крестьян и рабочих. В феврале 1915 командовал на Вост. фронте 10-й герм. армией; в 1917 Э.—фельдмаршал и начальник «группы армий». Весною 1918 заменил в Киеве начальника герм. оккупационных войск ген. Линсингена. С приездом Э. (5/IV 1918) герм. оккупанты взяли резкий курс на устранение украинского правительства *Голубовича* (см.) от фактического управления страной. Без предварительного осведомления украинского правительства—*Центральной рады* (см.)—Э. издал приказ, представлявший собой восстановление земельной собственности помещиков. Приказ Э. имел целью обеспечение посевов и в дальнейшем экспорт зерна из Украины в Германию. В то же время Э. подписал соглашение со *Скоропадским* (см.) о поставке для Германии в течение 4 мес. 60 млн. пуд. зерна. В целях установления на Украине фактической власти герм. интервентов Э. были введены (26 апр.) герм. военно-полевые суды. 30 июля 1918 Э. был убит бомбой, брошенной Борисом Донским по решению партии левых эсеров. Э. был ярким выразителем и проводником политики тех буржуазных группировок Германии, которые пытались превратить Украину в колонию герм. капитала и тем самым компенсировать себя за неудачный исход империалистической войны на Западе.

**ЭЙХГОРН** (Eichhorn), Карл Фридрих (1781—1854), нем. юрист и историк права. Был приват-доцентом в Гёттингене, затем профессором во Франкфурте-на-Одере, Берлине и Гёттингене. Вместе с Савиньи является родоначальником исторической школы права. Своей четырехтомной «Историей немецких государственных

учреждений и немецкого права» (1 изд. 1808—1823) Э. заложил основы историко-юридического изучения нем. хозяйства и права в их взаимной связи. Признавая исходным пунктом развития древнегерманскую общину, Э. представлял герм. средневековье в духе вотчинной концепции. Э. выводит ленную систему средних веков из герм. дружинного строя, превосходящая тем самым нек-рые идеи *Рота* и *Вайца* (см.) и являясь одним из основателей германистической школы немецких юристов.

*Основн. работы Э.*: *Deutsche Staats- und Rechtsgeschichte*, Bde I—IV, 5 Aufl., Göttingen, 1842—44; *Über den Ursprung der städtischen Verfassung in Deutschland*, «*Zeitschrift für geschichtliche Rechtswissenschaft*», 1815—16 (журн. основан в 1815 Э. совместно с Савиньи); *Einleitung in das deutsche Privatrecht und Lebensrecht*, 1823, 5 Auflage, Göttingen, 1845.

**ЭЙХГОРН** (Eichhorn), Роберт Эмиль (1863—1925), герм. социал-демократ, впоследствии коммунист. По происхождению рабочий, Эйхгорн с ранних лет принимал участие в проф. движении и примкнул к с.-д. партии. С 1903 до 1911 Э.—депутат рейхстага, где занял место на самом левом крыле с.-д. фракции. С 1908 до 1917 стоял во главе с.-д. бюро печати. Когда образовалась независимая с.-д. партия (1917), Э. вошел в нее, и после Ноябрьской революции (см. *Германия*, Исторический очерк) в 1918 был назначен Исполкомом Берлинского совета рабочих и солдатских депутатов полицей-президентом. Хотя на этом посту Э. пробыл недолго (ноябрь 1918—январь 1919) и проявил мало инициативы, но против него вскоре началась яростная кампания со стороны контрреволюционеров. Чтобы спровоцировать рабочих на выступления, социал-предательское правительство «народных уполномоченных» накануне спартаковского восстания (4 января 1919) сместило Э. с поста полицей-президента. Во время восстания Эйхгорн выступил как его ликвидатор, запретил выдавать берлинским рабочим оружие, призывая восставших избегать насильственных действий. После раскола независимых (1920) и слияния левого крыла их с компартией Эйхгорн стал коммунистом и с 1920 до самой смерти состоял членом комфракции рейхстага. Эйхгорн написал «*Meine Tätigkeit im Berliner Polizeipräsidium*», Berlin, 1919.

**ЭЙХЕ**, Роберт Индрикович («Андрей», род. 1890), один из крупнейших деятелей ВКП(б), кандидат в члены Политбюро ЦК ВКП(б). Сын латышского батрака, рабочий-слесарь. Впервые был арестован в Митаве в 1907. В 1908 Эйхе член Митавского комитета социал-демократии Латвии (ЛСДРП). В конце 1908 Эйхе эмигрировал за границу; до 1911 жил в Лондоне, активно работая в местной группе ЛСДРП. Вернувшись в 1911 в Ригу, Э. стал одним из активных организаторов большевистского течения в ЛСДРП.

Избранный на Брюссельском съезде (январь 1914) в ЦК социал-демократии Латвии, Эйхе по возвращении в Ригу был арестован и в 1915 послан в Сибирь (Канский уезд) на вечное поселение, откуда в 1916 бежал в Иркутск. В 1917



Эйхе работал в Риге, состоял членом ЦК ЛСДРП и президиума Рижского совета. После занятия Риги германскими войсками остался в Латвии в подполье, вел партработу до января 1918, когда был арестован и заключен в концентрационный лагерь. Летом 1918 бежал в РСФСР; работал в Наркомпроде. В 1919 Э. был наркомпродом Советской Латвии. В 1919—1923—видный работник Наркомпрода. В 1924—заместитель председателя Сибирского ревкома; в 1925—29—председатель Сиб. Крайисполкома; с 1929—секретарь Западно-Сибирского крайкома. С XIV Съезда партии Э.—кандидат в члены ЦК ВКП(б). С XVI Съезда—член ЦК ВКП(б). На февральском пленуме ЦК 1935 был избран кандидатом в члены Политбюро ЦК ВКП(б). Член ЦИК СССР.

Э.—один из руководителей борьбы партии с антипартийными течениями. За выдающиеся успехи в деле руководства социалистическим строительством в Зап.-Сибирском крае Э. награжден в 1935 орденом Ленина.

**ЭЙХЕНБАУМ**, Борис Михайлович (р. 1886), один из основоположников *формализма* (см.) в литературоведении. Учился в нескольких высших учебных заведениях Петербурга. В 1912 окончил ун-т по историко-филологическому факультету. В 1918 избран приват-доцентом. В своих ранних работах, как показывает статья о Державине (1916), Э. ориентировался на гносеологию интуитивизма, но уже в 1917 (статья о конструкции пьес Шиллера) Э. начинает переходить на формалистические позиции. К 1918 этот переход закрепляется рядом статей, посвященных разработке проблем поэтического (в противоположность практическому) языка, и вхождением Э. в ОПОЯЗ (Общество изучения теории поэтического языка). «Шинель» Гоголя занимает Э. только как целостная интонационная система, а молодой Л. Толстой интерпретируется им как методологист, болеющий формальными проблемами.

Утверждая в своих новейших работах зависимость литературной эволюции от литературно-бытовых условий, Э. не распространяет эту зависимость за пределы профессионального бытия писателя, в силу чего у него происходит подмена классового бытовым, и сам он не приближается к социологической интерпретации литературного процесса.

Методология, сводящая задачи литературной науки к кантиански-незанимательному описанию тех или иных литературных явлений, неизбежно внутренне противоречива. К этому и пришел Э. в своих последних работах. Его книга о Толстом включает в себя и элементы старого формализма, и психологизм, и рудименты биографизма, и робкие потуги социологического разрешения отдельных частных проблем. Попытки связать все это в план «исторического поведения» Толстого успехом не увенчались.

Соч. Э.: Мелодина русского лирического стиха, П., 1922; Молодой Толстой, П.—Берлин, 1922; Анна Ахматова, П., 1923; Сквозь литературу, Л., 1924; Лермонтов, Л., 1924; Литература, Л., 1927; Лев Толстой, т. I—II, Л., 1928—31; Мой современник, Л., 1929, и ряд статей в периодической печати.

Лит.: Медведев П. Н., Формальный метод в литературоведении, Л., 1928; Ухмылов А. Т. К., Против идеалистической реакции Б. М. Эйхенбаума, в сб. «Литература», книга 1, издание Академии наук СССР, Ленинград, 1931.

**ЭЙХЕНВАЛЬД**, Александр Александрович (род. 1863), известный русский физик; окончил Институт инженеров путей сообщения и Страс-

бургский ун-т. Был профессором Московского ун-та, из к-рого ушел вместе со многими другими профессорами в 1911 в качестве протеста против политики министра Кассо.—Наиболее крупные работы Э.: Магнитное поле тел, вращающихся в электростатическом поле (1903); Движение энергии в случае полного внутреннего отражения (1909). Э. является автором популярного учебника «Электричество» (в 1933 вышло 8 издание) и курса теоретической физики (до 1934 вышли 1, 2, 3 и 6 чч.).

**ЭЙХЕНГОЛЬЦ**, Марк Давидович (род. 1889), литературовед, историк романских литератур и театра. Работал во Франции и Италии. В своих работах выступал как формалист; за последнее время идет по пути овладения методом марксистского литературоведения; особое внимание уделяет художественному методу писателей. Редактор ряда изданий западных классиков—Э. Золя, Флобера, Дидро. Автор исследования о творчестве Э. Золя и др. По театру подготовил к печати Т. Тассо «Аминта» с комментариями и со статьей о Феррарском театре.

**ЭЙХЕНДОРФ** (Eichendorff), Иозеф, фон (1788—1857), нем. поэт-романтик, выразитель дворянско-помещичьей идеологии. Его первый роман «Ahnung und Gegenwart» (1811—15) изображает отказ юноши-романтика от индивидуалистических исканий и включение его в борьбу за национальную независимость Германии (против Наполеона, во имя дворянской реставрации). Наиболее популярна повесть Э. «Aus dem Leben eines Taugenichts» (1826) о романтических скитаниях по Германии и Италии. Лирика Э. тесно связана с романтическим возрождением интереса к народной песне. Многие из его песен («O TÄler weit, o Höhen», «In einem kühlen Grunde» и др.) чрезвычайно популярны до сих пор. В своих критических статьях («Geschichte der poetischen Literatur Deutschlands», 1856) Э. изображает романтизм как путь возвращения поэзии к традиции церковного католицизма. В 1818 в Германии возник «Союз имени Эйхендорфа» для пропаганды идей реакционно-мистического романтизма.

Соч.: Gesammelte Werke, 6 Bde, München, 1909—13; Werke, 4 Bde, Stuttgart, 1924.

Лит.: Жирмунский В. Религиозное отращение в истории романтизма, М., 1919; Brandenburg H., Joseph von Eichendorff (Sein Leben und sein Werk), München, 1922; Eichendorff K. F., von, Ein Jahrhundert Eichendorff-Literatur, Regensburg, [1927].

**ЭЙХИНИН**, этилугольный эфир *эхицина* (см.), бесцветные иглы с  $t^{\circ}$  плавления  $95^{\circ}$ ; трудно растворим в воде, легко—в спирте и эфире. Получается действием этилового эфира хлормуравьиной кислоты на хинин. Действует, как хинин, но в полтора-два раза слабее. Э. почти безвкусен; это преимущество эйхинина перед хинином особенно ценно при назначении его детям. Соли эйхинина горьки и поэтому не употребляются.

**ЭЙХЛЕР** (Eichler), Август (1839—87), нем. ботаник, академик, директор Ботанического сада в Берлине. Работал гл. обр. по систематике покрытосеменных растений и положил начало той системе их, к-рая потом была разработана его преемником *Энглером* (см.). Принципы системы Э. изложены в его «Диagramмах цветков» (Blütendiagramme, Lpz., 1875—78).

Лит.: Schuman K., August Eichler, «Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft», V., 1887, Bd V.

**ЭЙЦ** (Eitz), Карл Андреас (1848—1924), музыковед, проф. Кильского ун-та. В 1891 Э. выпустил в свет работу «Das mathematisch-reine Tonsystem» по теории чистого строя, а потом

сконструировал (по поручению Гельмгольца) свой знаменитый гармоний чистого строя с 104 язычками и 52 клавишами в октаве (три экземпляра: в Берлине, Мюнхене и Ленинграде). Эйц известен также как автор особого метода развития слуха учащихся, состоящего в широком применении сольфеджирования при помощи сконструированных Э. слогов, играющих роль названий музыкальных звуков («Tonworte»).

Важнейшие из работ самого Э. по этому вопросу: *Deutsche Singfibel* (1899); *Tonwort-Wandtafel; Bausteine zum Schulgesangunterricht im Sinne der Tonwort-Methode* (1911); *Der Gesangunterricht als Grundlage der musikalischen Bildung* (1914).

*Лит.* об Э. и его системе помещена в его «*Bausteine...*» (Лpz., 1911, стр. 156—67). С окт. 1927 выходит посвященное системе Э. повременное издание под загл. «*Das Tonwort*».

П. Р.

**ЭЙШТАЛЬ** (d'Eichthal), Гюстав (1804—86), франц. писатель, сен-симонист, в ранней молодости ученик О. Конта (см.). Примкнув к сен-симонистской школе в 1828, Эйштал в во всех столкновениях *Базара с Анфантемом* (см.) поддерживал последнего. В Менильмонтанской общине, в пользу которой Э. пожертвовал 150 тыс. фр., он числился апостолом и «пророком» (говорил о «видении», будто Христос возродился в Анфантене). После разгрома общины по поручению главы школы уезжал в Грецию, Алжир, Англию. Эйштал был одним из самых умеренных сен-симонистов, примыкая к группе, близкой к банковским кругам (сам Э. был владельцем банкирского дома). Видоизменяя известное положение Сен-Симона о том, что «всякое общество должно заботиться о возможно более быстром улучшении нравственного и физического состояния самого бедного класса», Э. считал, что «социальные учреждения должны иметь целью улучшение морального, умственного и физического состояния всех»; в период массового обнищания рабочих в связи с промышленным переворотом Э. игнорировал рабочий вопрос утверждением, что «рост механизмов сопровождается улучшением положения рабочих» (1836); Э. пропагандировал идею пенсионных касс.

Резко враждебный революции, Э. считал, что Июльская монархия вступила «на путь разумных и прогрессивных улучшений», предлагал реакционную Австрию сделать судьей в Восточном вопросе, а французов, истощающих, по его мнению, энергию в стремлении к величю и богатству, призвал поучиться у турок умению отдыхать и пользоваться благами жизни. Считая, что «окончательная организация современного общества возможна только при развитии и обновлении христианства», Э. еще в период Второй республики намечал для папства миссию миротворца, а позднее призвал папство «отказаться от традиционной инертности, стать во главе Европы и основать царство социального христианства, идею которого выдвинул Священный союз» (1863). Э. является автором множества религиозных, историко-критических работ. Критика библейских текстов, в частности евангелия, носит у Эйштала либерально-богословский характер.

Наиболее характерные из работ Э.: *Les deux mondes*, Lpz., 1837; *Les Évangiles, 1 partie—Examen critique et comparatif des trois premiers Évangiles*, 2 vols, P., 1863; *Déclaration des droits de l'homme et l'être suprême*, в сб. его соч.: *Mélanges de critique biblique*, P., 1886; *Les trois grands peuples méditerranéens et le christianisme*, P., 1865; *Socrate et notre temps, théologie de Socrate, dogme de la Providence*, P., 1881 (Extrait de l'Annuaire de l'Association pour l'encouragement des études grecques en France, 1880).

**ЭЙЮБИДЫ**, династия, правившая в Египте (1171—1250) и Передней Азии и основанная *Саладином* (см.), сыном Эйюба, курдом по происхождению. Возвышение Эйюба и Саладина объясняется распадом Сельджукской империи, наметившимся около 1076; завоевание Саладином Египта и Сирии (см. *Иерусалимское королевство*) укрепило господство Э. в Египте. Однако оно оказалось непрочным: раздоры между сыновьями и усобицы привели к падению династии Э. (в середине 13 в.). Отдельные ветви их правили в Египте, Дамаске, Алеппо и др. местах и вели междоусобные войны, закончившиеся завоеванием Египта мамелюками (1250), а Сирии—монголами (1260).

**ЭЙЮН**, деревня в Малой Азии, в 25 км к С. от *Богазиса* (см.), с развалинами хеттского города, раскопки которого были произведены в 1907 экспедицией Ливерпульского антропологического ин-та и турецким правительством. Развалины окружены остатками стен грубой полигональной кладки. Ворота фланкировались двумя парами стоящих сфинксов с женскими головами. Стены были украшены рельефами религиозного содержания (жертвоприношения и процессии). Найдено также несколько плит с хеттскими иероглифическими надписями. Над стеной полигональной кладки найдены остатки стены, сложенной из больших гранитных блоков. Это указывает на существование на месте Э. двух разновременных хеттских городов—более раннего и более позднего. Рельефы и иероглифические надписи относятся к более позднему городу.

**ЭНА** (санскрит.—один), приставка, которой Д. И. Менделеев обозначил неизвестные еще в его время и предсказанные им элементы, следующие за соответствующим элементом в *периодической системе* (см.). Э к а б о р—скандий, э к а а л ю м и н и й—галлий, э к а с и л и ц и й—германий, э к а м а р г а н е ц—мазурий. Экацезий (порядковый номер 87) и экаюд (порядковый номер 85) не открыты дотыне.

**ЭКАРДШТЕЙН** (Eckardstein), фон, Герман (род. 1864), барон, германский дипломат, первый секретарь германского посольства в Лондоне с 1899 по 1901, после империалистической войны приобретший некоторую известность своими разоблачениями дипломатических тайн. Эти разоблачения касались прежде всего деятельности *Гольштейна* (см.) в германском министерстве иностранных дел, а затем «упущенных возможностей» заключить союз с Англией в 1899—1902. В свете поражения Германии в империалистической войне разоблачения Экардштейна были очень враждебно встречены националистическими элементами Германии. Экардштейн подвергся резким нападкам со стороны фашистских публицистов. Особое впечатление произвел рассказ Э., обильно снабженный копиями официальных документов, о попытке Англии в лице гл. обр. Джозефа Чемберлена, сначала в 1899, а затем в 190—001, привлечь Германию к заключению союза. Отклонение этих попыток и было, по мнению Экардштейна, ближайшей причиной возникновения *Антанты* (см.) и даже империалистической войны. Сведения Экардштейна были подтверждены в общем последующими публикациями германских и английских официальных документов.

Э. написаны: *Lebenserinnerungen und politische Denkwürdigkeiten*, Bde I—II, Leipzig, 1920, и *Die Isolierung Deutschlands*, Lpz., 1921.

**ЭКВАТОРАЛЬНАЯ АФРИКА** (др.-перс. Наугматана, совр. Хамадан), г. в Персии; в 6 в. до хр. э.—столица Мидии, завоеванная Киром в 549 до хр. э. и превращенная персидскими царями в летнюю резиденцию (сохранились остатки дворцов Дария, Ксеркса и Артаксеркса II к Ю. от города). При парфянах Э. стала столицей; в эту эпоху в Э. находился знаменитый храм богини Анаитис. Исследования и раскопки, предпринятые в Э. де Морганом, не дали значительных результатов, так как древний город расположен под современным, что делает невозможным производство раскопок в обширных размерах.

**ЭКВАДОР**, государство в Южной Америке, см. *Эквадор*.

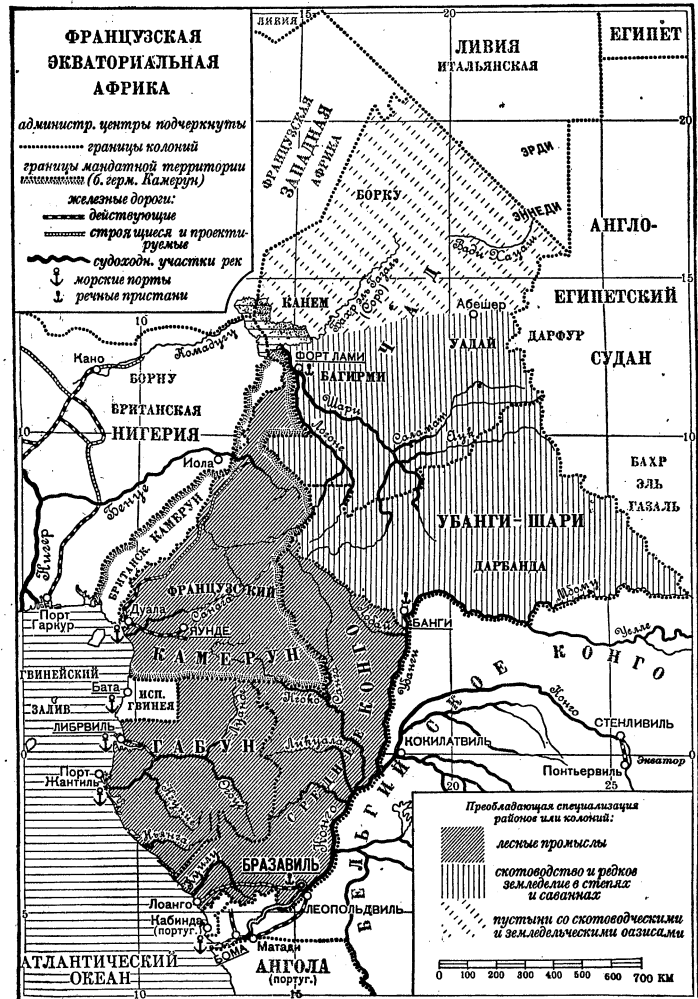
**ЭКВАТОР** (з е м н о й), основная линия градусной сети (см.), проводимая на глобусе и на картах на равном расстоянии от обоих полюсов и делящая земной шар на 2 полушария—Северное и Южное. Географическая широта Э. принимается за 0°, и таким образом Э. является началом координат сев. и юж. широты. Длина экватора по измерениям сфероидов, произведенным Бесселем (1841), равна 40.076.594 м, длина 1°=111.307 м. При построении карт мелких масштабов нередко принимают земную за точный шар; в таком случае длина Э. (как и меридиана) принимается за 40.025.738 м, 1°=111.183 м. Являясь линией большого круга, Э. при всяком наклоне земной оси к солнцу делится линией большого круга, образующей границу тени (т. е. границу дня и ночи), на две равные части. Поэтому день на Э. всегда равен ночи, и он является линией постоянного равенства. Отсюда и название Э. (от лат. aequare—равнять, уравнивать).

**ЭКВАТОР** (н е б е с н ы й), большой круг небесной сферы, все точки которого отстоят на 90° от каждого из двух полюсов мира. Плоскость Э. перпендикулярна к оси мира и параллельна плоскости земного экватора. Э. пересекает истинный горизонт в точках В. и З., а эклиптику—в точках весеннего и осеннего равноденствия. Положение экватора среди звезд с течением времени меняется вследствие прецессии (см.).

**ЭКВАТОР ТЕРМИЧЕСКИЙ**, воображаемая линия, соединяющая места с наивысшей средней годовой температурой на каждом меридиане. Э. т. в большей своей части лежит несколько севернее (ок. 10°) экватора географического и делит земной шар на две части с примерно симметричным распределением остальных метеорологических элементов. См. *Атмосфера*, там же и литература.

**ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ АФРИКА**, астрономическая труба, которая может вращаться около двух осей: одна всегда направлена на полюс мира (часовая ось, или ось прямых восхождений); ко второй оси (оси склонений), перпендикулярной к первой, прикрепленна труба (см. рис. к ст. *Астрономические инструменты*, табл. 2). Если направить трубу на какую-либо звезду и поворачивать Э. только около часовой оси, делая полный оборот раз в звездные сутки, то звезда постоянно будет оставаться в поле зрения трубы. Для получения должного вращательного движения Э. снабжается сильным часовым механизмом.

**ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ АФРИКА ФРАНЦУЗСКАЯ** (Afrique Equatoriale Française), восточная часть франц. тропической колониальной империи, состоящая из четырех отдельных колоний, объединяемых управлением одного генерал-губернатора, с центром в г. Бразавиль. Граничит на западе с мандатной территорией *Камерун* (см.), на севере с Итальянской Ливией, на востоке с Англо-Египетским Суданом, на юго-востоке с Бельгийским Конго; на юго-западе прилегает к Гвинейскому заливу.



Население состоит из негров различных племен, частью из негриллов (см.) и арабских племен; численность европейцев ничтожна: около 4,7 тыс. (0,1%). Коренное население вымирает в результате жестокой эксплуатации и прямого физического истребления (Физико-географический очерк см. *Гвинея, Конго, Судан*).

Э. А. Ф.—экономически одна из самых отсталых франц. колоний, мало исследованная, с ничтожным развитием производительных сил, примитивным, большей частью мотыжным земле-

делием и экстенсивным скотоводством (в саваннах и степях северной части). Гл. города: Либрвиль (4,3 т. жит.), Бразавиль (4 т. жит.), Банги (13,3 т. жит.); Форт-Лами (6,1 т. жит.).

Колонии	Площадь (тыс. км <sup>2</sup> )	Население в 1931 (тыс. жит.)	Плотность на 1 км <sup>2</sup>
Габун . . . . .	274,9	387,283	1,4
Среднее Конго . . . . .	240,0	661,909	2,8
Убанги-Шари . . . . .	493,0	1.090,084	2,2
Чад . . . . .	1.248,0	1.053,006	0,8
Вся Э.А.Ф. . . . .	2.255,9	3.192,282	1,4

Геологические разведки доказали наличие в Э. А. Ф. бокситов, цинковых, медных и железных руд, золота, слюды, графита и ряда других полезных ископаемых, но эти богатства почти не разрабатываются.

Большую роль в хозяйстве страны играют лесные промыслы и сбор дикорастущих плодов. Внешняя торговля Э. А. Ф. незначительна.

Внешняя торговля (1932) в млн. фр.

Колонии	Импорт	Экспорт
Среднее Конго . . . . .	149,4	11,1
Габун . . . . .	37,9	82,9
Убанги-Шари . . . . .	23,5	22,4
Чад . . . . .	11,5	3,9
Всего . . . . .	222,3	120,3

Вывоз на 70% состоит из лесных материалов; остальное приходится преимущественно на живую скот, дикорастущий каучук, ядра масличной пальмы, хлопок и слоновую кость. Ввоз, всегда превышающий вывоз, состоит гл. обр. из пищевых продуктов, предметов широкого потребления и алкогольных напитков. Около 50% ввозимых товаров идет из Франции; менее значительна ее роль в вывозе—ок. 30%. Франц. капитал проникает в Э. А. Ф. гл. обр. для эксплуатации ее гигантских лесных массивов. Но развитие лесной промышленности задерживается недостатком рабочих рук. Этот недостаток не покрывается даже применением принудительного труда, широко распространенного в колониях, особенно на лесозаготовках и в дорожном строительстве.

Важнейшими путями сообщения, а во многих местах и единственными, являются реки: на юге—Конго и ее правые притоки (Убанги, Санга и др.), на западе—Огоуе и Габун, на севере—Шари с притоками. Единственная строящаяся железная дорога нормальная колеи (Бразавиль—Пуент-Нуар) проведена в обход нижних порогов Конго от центра Э. А. Ф. до Гвинейского залива (550 км). Сев. часть страны караванными путями соединена со средиземноморскими колониями (через Сахару) и Англо-Египетским Суданом. В последние годы французы проложили в Центр. и Южной части множество военно-стратегич. колесных дорог, приспособленных для автомобильного движения.

Лит.: Александров А., Французские колонии в Африке, М., 1930; Gruel G., L'Afrique Equatoriale Française, Paris, 1930; Annuaire du Gouverneur Général de L'Afrique Equatoriale Française (ежегодник).

**ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА**, или с т а д и я з в е з д ы, одна из стадий кариокинетического деления. См. *Кариокинез*.

**ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ КООРДИНАТЫ**, координаты, относящиеся к экватору, как к основной

плоскости. Различают сферические Э. к., определяющие положение светила на небесной сфере—склонение и часовой угол, или прямое восхождение,—и прямоугольные Э. к., фиксирующие светило в пространстве. См. *Небесные координаты*.

**ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ**, см. *Картографические проекции*.

**ЭКВИВАЛЕНТ ВСЕОБЩИЙ**, см. *Эквивалентная форма стоимости*.

**ЭКВИВАЛЕНТ МЕХАНИЧЕСКИЙ СВЕТА**, измеренный в ваттах или в эрг/сек. поток энергии, эквивалентный фотометрической единице светового потока (см.), т. е. воспринимаемый глазом как единица светового потока (один люмен). Так как глаз обладает различной чувствительностью к лучам разного цвета, то при определении Э. м. с. необходимо указывать спектральный состав светового потока. Прежде (Томсен, 1865, и Тумлирц, 1888) Э. м. с. устанавливали для потока, испускаемого в горизонтальном направлении Гейфнера свечой в пределах телесного угла, равного единице. Сейчас же его относят к монохроматическому излучателю, дающему длину волны, соответствующую наибольшей чувствительности глаза (около 550 *мμ*). Вычисленный для такого излучателя Э. м. с.  $m=0,0015$  ватт/люмен. Это значение  $m$  является средним из значений, полученных разными авторами и колеблющихся в пределах от 0,00143 (Hyde, Forsythe и Cady, 1919) до 0,0016 (А. К. Meyer, 1916).

**ЭКВИВАЛЕНТ МЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕПЛА**, величина механической работы, эквивалентная, согласно закону сохранения и превращения энергии, единице тепловой энергии. Иными словами, Э. м. т. представляет собой тот численный множитель, на который нужно умножить значение энергии, измеренной в тепловых единицах, чтобы получить ее выражение в механических единицах. Численное значение Э. м. т. зависит от выбора механических и тепловых единиц энергии и согласно наиболее точным измерениям равно:

$$4,1863 \cdot 10^7 \text{ эрг/кал.}_{15} = 426,9 \text{ г}^* \cdot \text{м/кал.}_{15} = 4,1842 \text{ ватт} \cdot \text{сек/кал.}_{15} = 4,1314 \cdot 10^{-2} \text{ л. атм/кал.}_{15}.$$

Здесь  $\text{г}^*$  означает 1 *г*—вес, кал.<sub>15</sub>—малую калорию, отнесенную к начальной  $t^\circ$  в 15°.

Экспериментальные методы определения Э. м. т. чрезвычайно многообразны. При первом определении этой величины, произведенном Р. Майером, в основу измерения было положено соотношение  $A(c_p - c_v) = R$ , где  $A$ —Э. м. т.,  $R$ —газовая постоянная (см.),  $c_p$  и  $c_v$ —удельные теплоты газа при постоянном давлении и постоянном объеме. В более прямых методах, разработанных Джоулем и особенно Роулэндом, механическая энергия превращалась в тепло путем трения, причем непосредственно определялось затраченное количество механической энергии и полученное количество тепла. Наиболее точные современные методы основаны на измерении энергии электрического тока и выделяемого этим током количества тепла.—Об истории вопроса и принципиальном значении установления Э. м. т. см. *Энергия, Энергии сохранения и превращения закон*.

**ЭКВИВАЛЕНТ ХИМИЧЕСКИЙ**, то количество элемента или радикала, к-рое соединяется или замещает 8 весовых частей кислорода или 1,008 весовых частей водорода. Элемент может иметь один или несколько эквивалентов, напр. натрий имеет 1 Э. х.=23,00, кальций—2 Э. х., азот—5 Э. х. и т. д. См. *Атом, Валентность*.

**ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ФОРМА СТОИМОСТИ**, один из двух полюсов (взаимобусловленных и в то же время противоположных моментов) одного и того же выражения *стоимости* (см.). Каждый товар может выразить свою стоимость лишь в меновом отношении к другому товару. Тот товар, который выражает свою стоимость, находится в *относительной форме стоимости* (см.); другой товар, в к-ром выражается стоимость первого товара, находится в Э. ф. с. В выражении стоимости холста: 20 аршин холста=1 сюртку, холст находится в относительной форме стоимости, а сюртук в Э. ф. с. «Следовательно один и тот же товар в одном и том же выражении стоимости не может принимать одновременно обе формы. Эти последние полярно, как две конечных точки одной и той же линии, исключают друг друга» (Маркс К., Капитал, 8 изд., т. I, М.—Л., 1931, стр. 13). Э. ф. с. есть форма непосредственной обмениваемости второго товара на первый. По мере того как товары находят все более развернутое и общее выражение своей стоимости, по мере того как развивается относительная форма стоимости—развивается и Э. ф. с. Если один товар выражает свою стоимость в другом товаре, то последний имеет простую Э. ф. с., или является единичным эквивалентом; если один товар выражает свою стоимость во многих других товарах, то каждый из этих последних имеет особенную Э. ф. с., являющуюся особенным эквивалентом; если все товары выражают свою стоимость в одном каком-либо товаре, то последний имеет всеобщую Э. ф. с., является всеобщим эквивалентом; наконец если все товары постоянно выражают свою стоимость в одном и том же определенном товаре, то Э. ф. с. срastaется с этим последним товаром и переходит в денежную форму стоимости (см. *Деньги*). Маркс вскрывает следующие три особенности Э. ф. с.: 1) «потребительная стоимость становится формой проявления своей противоположности, стоимости» (там же, стр. 18), 2) «конкретный труд становится здесь формой проявления своей противоположности, абстрактно-человеческого труда» (там же, стр. 20), 3) «частный труд принимает форму своей противоположности, форму непосредственно общественного труда» (там же, стр. 20). Это придает Э. ф. с., в особенности денежной, загадочный характер, порождающий фетишистское представление, будто какой-либо (товарный) эквивалент, напр. сюртук, «своей способностью непосредственно обмениваться на другие товары обладает от природы, совершенно так же, как тяжестью или свойством задерживать тепло» (там же, стр. 20) (см. *Товар, Фетишизм товарный*). Лишь гениальный анализ Марксом субстанции и формы стоимости раскрыл загадку эквивалентной формы стоимости, а вместе с тем и денег.

Г. А.

**ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ** (или равновеликие отображения), такие соответствия между точками двух поверхностей, при к-рых каждой точке одной поверхности соответствует одна определенная точка другой и обратно, причем площадь любого участка поверхности изменяется при отображении в одном и том же отношении, т. е. масштаб площадей сохраняется во всей отображаемой площади постоянным. Если в частности отображение установлено между двумя плоскостями и выражается связью  $\xi = \varphi(x, y)$ ,  $\eta = \psi(x, y)$  между декартовыми координатами обеих плос-

костей, то условие эквивалентности отображения выражается так:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} \cdot \frac{\partial \psi}{\partial y} - \frac{\partial \varphi}{\partial y} \cdot \frac{\partial \psi}{\partial x} = 1.$$

Теория отображения имеет применение в картографии, т. е. в науке о съемке географических карт. См. *Картографические проекции*. Здесь при отображении шара на плоскость неизбежны искажения того или другого рода (например чрезмерная величина одних областей по сравнению с другими, искривление прямых углов и т. п.), и задача картографии состоит в подборе таких отображений, к-рые, избежав одних искажений, давали бы для других искажений возможно меньшую величину. Если в частности карта служит для административных или статистических целей, то наиболее удобными являются Э. о., правильно передающие относительные размеры областей. Для других целей часто бывают удобны *конформные отображения* (см.).

Лит.: Витковский В., Картография, Петербург, 1907; Граве Д. А., Об основных задачах математической теории построения географических карт, СПб, 1896; Граве Д., Sur la construction des cartes géographiques, «Journal de mathématiques», 5 série, P., 1896, v. II, p. 317.

**ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ УРАВНЕНИЯ**, две системы уравнений с несколькими неизвестными, имеющие все корни общими и следовательно определяющие одну и ту же конечную или бесконечную совокупность значений неизвестных. Напр. система  $x^2 + y^2 = 5$ ,  $xy = 2$  эквивалентна системе  $(x + y)^2 = 9$ ,  $xy = 2$ .

**ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ ВЕС**, то же, что *эквивалент химический* (см.).

**ЭКВИЛИБРИСТИКА** (с лат. aequus—равный и libra—баланс), умение соблюдать равновесие при крайней неустойчивости центра тяжести. Э. является одной из основ гимнастики и ценна тем, что равномерно развивает всю мускульную систему человека. Элементы Э. входят почти во все жанры циркового искусства, но в особенно чистом виде появляются на штеен-трапеции (Stehen-Trapez). Акробатическая Э. распадается на две главные категории. К первой относится работа эквилибристов на различных приспособлениях или снарядах (канат, проволока, шар и т. д.), ко второй—совместная работа эквилибристов-партнеров, когда сохранение равновесия при самых разнообразных положениях тела в пространстве падает на обоих участников.

Лит.: Zucca A., Acrobatica e atletica, Milano, 1902; Strehly G., L'acrobatie et les acrobates, P., 1904.

**ЭКВИПОЛЕНЦИИ**, устаревшее название для *векторов* (см.), равных по величине и одинаково направленных; было введено Дж. Беллавитисом (1835). Для обозначения эквиполентности употреблялся особый символ  $\simeq$ , который допускал те же операции, что и обычный знак равенства. В наст. время вместо термина Э. употребляется термин «равные векторы».—В последнее время понятие Э. вновь оказалось полезным в теории римановых пространств; где понятие параллельного переноса векторов требует специальных определений. Термин «эквиполентности» встречается также в работах Э. Картана по непрерывным *группам* (см.), где сложение векторов не подчиняется *коммутативному закону* (см.).

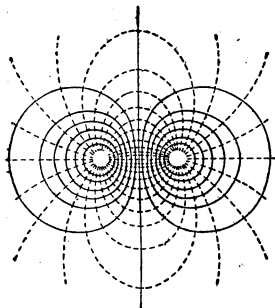
Лит.: Ottav slovník naučný, t. VIII, Praha, 1894 (стр. 473—Эквиполентность); Cartan E., La géométrie des groupes de transformations, «Journal de mathématiques», 9 série, P., 1927, v. VI, p. 4.

**ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА** (от лат. aequus—равный и potentia—сила), воз-



можность), один из элементов виталистического учения Дриша об организме. См. *Витализм* (Б. С. Э., том XI, стр. 259 и сл.).

**ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ** (иначе—поверхности уровня, или равнопотенциальные поверхности), проведенные в *силовом поле* (см.) поверхности, являющиеся геометрическим местом точек, для к-рых *потенциал* (см.) имеет одно и то же значение. Напряженность поля в



каждой точке поля перпендикулярна к Э. п., проходящей через эту точку. Поэтому семейство силовых линий поля является семейством *ортогональных траекторий* (см.) по отношению к семейству Э. п. При перемещении по Э. п. (напр. при перемещении частицы жидкости по ее свободной поверхности, являющейся Э. п. для объемных сил, действующих на жидкость, или при перемещении электрического заряда по поверхности проводника, являющейся Э. п. для электрического поля) силы поля не производят работы. Э. п., как и силовые линии, не пересекаются между собой, и через каждую точку поля проходит одна и только одна Э. п. В простейшем случае электрического поля, создаваемого одним шарообразным зарядом (или поля тяготения, создаваемого одним притягивающим шаром), Э. п. представляют собой концентрические сферы с центром в центре шара, создающего поле. На рисунке показаны силовые линии и Э. п. более сложного поля, создаваемого системой двух близких точечных (или шарообразных) зарядов противоположного знака (диполь). Пунктиром показаны силовые линии, сплошным штрихом—Э. п. О математической стороне см. подробнее *Ортогональные траектории*, о физической—*Потенциал*. Аналогично в гидродинамике под Э. п. или эквипотенциальными линиями разумеют поверхности или линии равного *потенциала скоростей* (см.).

**ЭКЗАЛЬТАЦИОННАЯ ФАЗА**, состояние повышенной возбудимости, наступающее в ткани через известный период после каждого отдельного приступа *возбуждения* (см.).

**ЭКЗАЛЬТАЦИЯ**, состояние возбуждения и стремления к движению у душевнобольных с ускоренным течением психических процессов. Обычно Э. является начальной легкой (гипоманиакальной) стадией *маниакально-депрессивного психоза* (см.), вторая стадия которого представляет типичную манию и третья—тяжелую манию. Психическое возбуждение при Э. держится на сравнительно невысоком уровне, поступки больных отличаются только легкомыслием, формальная правильность мышления сохраняется, хотя оно и неглубоко. Больные суетливы, подвижны, охотно бывают в обществе, составляют проекты и т. д.

**ЭКЗАЛЬТАЦИЯ** (оптическая), термин органической химии, к-рым обозначается превышение найденной опытным путем *рефракции* и *дисперсии* (см.) над вычисленными величинами; наблюдается при наличии в молекуле сопряженных непредельных атомных групп, как-то:  $C=C-C=C$ ,  $C=C-C=O$ ,  $C=C-C=N$  и т. д. В некоторых соединениях (тиофен, пиррол и др.) обнаруживается обратное явление—от-

рицательная Э. Различают молекулярную Э.  $E_{M_n}$  и удельную  $E_{S_n}$  (увеличенную в 100 раз); последняя равна молекулярной Э., умноженной на  $100/M$ , где  $M$ —молекулярный вес.

**ЭКЗАМЕН** (от лат. *examinare*—испытывать), периодическое испытание знаний учащихся. В условиях буржуазной школы экзамен был превращен в орудие классового отбора учащихся и характеризовался целым рядом отрицательных сторон: формальным отношением экзаминаторов к экзаменуемым, особой нервной обстановкой, вызывавшей переутомление и заболевания, отсутствием правильно организованного текущего учета и т. п. Это создавало вокруг Э. атмосферу взаимного недоверия, обмана, фальсификацию ответов, причем правильная система учета в процессе занятий совершенно отсутствовала. Естественно, что на Западе и в дореволюционной России часто делались попытки добиться отмены Э. и замены их другими формами учета (репетициями, коллоквиумами, практическими лабораторными занятиями и т. п.).

В первые годы после Октябрьской революции Э. были отменены совсем в начальной и средней школе и сохранились только частично в различных профессиональных, преимущественно в высших школах, гл. обр. в форме *зачетов* (см.). Опыт этих лет показал однако, что при всей правильности принципиального отрицания Э. в их старой форме был допущен известный перегиб, когда были уничтожены вообще какие бы то ни было проверочные испытания знаний учащихся. ЦК ВКП(б) пост. от 25/VIII 1932 дал в этом отношении совершенно четкую директиву относительно установления «в конце года проверочных испытаний для всех учащихся» (в начальных и средних школах). В высшей школе и техникумах постановлением ЦК СССР от 19/IX 1932 узаконены зачетные сессии два раза в год: зимой и летом. Эти проверочные испытания, не будучи ни в каком случае похожи на старые экзамены, являются формой заключительного учета школьной работы как в отношении каждого из учащихся, так и школы в целом и имеют своей основной предпосылкой «текущий, индивидуальный, систематически проводимый учет знаний учащихся». См. *Учет школьной работы*.

**ЭКЗАМИНАТОР**, прибор для определения цены деления *уровня* (см.). Иначе называется и *спытателем уровня*.

**ЭКЗАНТЕМА** (от греч. *ex*—из и *anthos*—цвет), общее название для *кожных сытей* (см.).

**ЭКЗАРТИКУЛЯЦИЯ** (от лат. *ex*—из и *articulatio*—сустав), *вычленение*, то же, что *вычлечение* (см.).

**ЭКЗАРХАТ**, часть Италии (области: Романья, Венеция, Истрия, части Средней и Южной Италии), после завоевания Италией лангобардами оставшаяся во владении Византии. До 8 века Э. управлялся императорскими наместниками (экзархами), жившими в г. Равенне; зависимость Э. от империи была весьма слабая. В борьбе с лангобардами территория Э. постепенно уменьшалась, пока Э. не был ими окончательно захвачен. У лангобардов области Э. были отняты франкским королем Пипином и частью вошли в состав папского государства.

**ЭКЗЕГЕТИКА** (др.-греч. *exegesis*—толкование, объяснение), наука об экзегезе, т. е. об «истолковании» литературного произведения согласно смыслу, вложенному в него самим автором. Экзегетические заметки называются к о м

ментарием, если они охватывают произведение от начала до конца, и с х о л я м и, если они касаются лишь отдельных его мест. Методология Э. именуется г е р м е н е в т и к о й; однако этот термин чаще применяется как вполне равнозначный с Э. в целом. Высокий научный уровень, достигнутый античной Э., сменился в христианской б и б л е й с к о й Э. (как уже и раньше у неоплатоников) крайним преобладанием «аллегорической» интерпретации. Бесплодный традиционализм христианской библейской Э., основанной Оригеном и сирийцем Феодором Моисеустским и завершенной в основном Августином, а также весьма близкой ей по духу еврейской средневековой библейской экзегетики немало способствовал по контрасту научно-методологическому самосознанию классической филологии и текстуральной критике в эпоху Возрождения и Реформации. Стремясь при помощи библейских текстов доказать истинность догматов и предписаний христианских религий, экзегеты приходят очень часто к противоположным оценкам текстов и к разноречивым выводам. Позднейшая церковная Э. (вплоть до наших дней) носит почти сплошь компилятивный характер.—В современной филологии экзегеза совпадает с интерпретацией и комментированием определенного литературного текста вообще и должна рассматриваться скорее как один из способов изложения.

Лит.: Gercke A. u. Norden E., Einleitung in die Altertumswissenschaft, Bd I, В.—Lpz., 1923; Blass F., Hermeneutik und Kritik (Handbuch der klassischen Altertumswissenschaft), hrsg. v. J. v. Müller, Bd I, Nördlingen, 1885 (рус. пер. Б л а с с е Ф., Герменевтика и критика, пер. Л. Воеводского, Одесса, 1891); Diestel L., Geschichte des Alten Testaments in der christlichen Kirche; Jena, 1868; Immer A., Hermeneutik des Neuen Testaments, Wittenberg, 1873. В. Дерюжин.

**ЭКЗЕГЕТЫ** (др.-греч. exegetes), 1) в классической (доэллинистической) Греции—официальные и полуофициальные «толкователи» оракулов, иногда также (напр. в Спарте) традиционных правовых узаконений и обычаев; функции экзегетов принадлежали главным образом представителям знатнейшей родовой аристократии (например в Афинах эвмолидам) и широко исполнялись ею в политической борьбе. 2) В эллинистическую и римскую эпохи—проводники и гиды (иногда авторизованные городскими властями), показывавшие и «объяснявшие» туристам местные достопримечательности; их рассказы и записи составляли существенный (весьма недостоверный, но количественно значительный) источник античной географии, археологии и местной истории (например в «Описании Эллады» Павсания). 3) Начиная с александрийской эпохи,—филологи, занимающиеся *экзегетикой* (см.).

**ЭКЗЕНВАТУР** (лат. exequatur), удостоверение, выдаваемое иностранному консулу (в виде отдельного документа или надписи на его консульском патенте) правительством того государства, в которое консул назначен, подтверждающее его признание в качестве консула и обязывающее местные органы власти оказывать ему содействие. По положению о дипломатических и консульских представительствах иностранных государств на территории СССР 14/1 1927, допущение иностр. консулов к отправлению их обязанностей производится НКВД выдачей им Э.—Э. отбирается в случае войны с государством, назначившим консула, или недопустимого поведения (напр. вмешательство во внутренние дела страны) самого консула.

**ЭКЗЕНУТОР** (лат.—исполнитель), в дореволюционной России чиновник, ведавший хозяйственной частью канцелярии и надзиравший за внешним порядком в ней.

**ЭКЗЕНУЦИЯ** (лат. executio—приведение в исполнение), в практике бурж. стран: 1) продажа имущества несостоятельного должника при недостижении соглашения с кредиторами (не зная на причины и обстоятельства несостоятельности и состав имущества), особенно крутая в отношении людей из эксплуатируемых классов; 2) расправа, особенно при подавлении восстания или сопротивления эксплуатируемых классов,—телесные наказания, публичная смертная казнь, карательная экспедиция; 3) карательные мероприятия по отношению к оказывающему сопротивление империалистам более слабому государству.

**ЭКЗЕМА** (от греческого ехао—вскипаю), иначе м о к н у щ и л и ш а й, наиболее частое кожное заболевание, встречающееся во всех возрастах (у детей чаще в первые годы жизни). Болезнь отличается большим разнообразием форм вышпи (пятна, узелки, пузыри, трещины, корки и т. п.), обусловленной эксудативными явлениями (выпотеванием сывортки из кровеносных сосудов). Многообразные формы экземы (которым соответствуют названия—узелковая, пузырьчатая, гнойничковая, мокнущая, корочная Э. и т. д.) часто представляют собой различные стадии развития патологического процесса, причем прохождение всех стадий бывает далеко не всегда—процесс может закончиться на любой стадии, и длительность в любой стадии может быть различной.

Вопрос об э т и о л о г и и Э. окончательно еще не решен; в наст. время господствует теория, согласно которой Э. возникает благодаря воздействию внешних (физические, химические, механические агенты, действующие непосредственно на кожу) и внутренних (интоксикации) факторов на предрасположенную к Э. кожу. Такое предрасположение может передаваться по наследству, но может повидимому быть и приобретенным. Э. может развиваться на почве заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени, почек, женской половой сферы, нервной системы и эндокринных желез; особенно часто наблюдается Э. у детей с эксудативным диатезом и у больных диабетом. У некоторых людей может существовать идиосинкразия к тому или иному веществу, вызывающему при воздействии на кожу Э. (напр. Э. от листьев первоцвета). Особо нужно отметить в этиологии Э. роль профессиональных моментов; сюда относятся: трение, постоянное соприкосновение с сыпучими веществами (напр. у мельников, пекарей, штукатуров); воздействие высокой или низкой температуры, лучистой энергии, которое может быть не только местным, но и общим (работа при высокой температуре воздуха, сопровождаемая постоянным потением); химические вещества—минеральные кислоты, щелочи, ртуть, сулема, скипидар и мн. др. Все эти факторы могут лежать в основе развития Э., если они по интенсивности или длительности вредного действия превосходят индивидуальную границу выносливости.

По течению различают острую и хроническую Э. Первая форма начинается как правило без всяких предвестников, обычно с ощущения зуда. На ограниченных участках кожи появляется легкая краснота, кожа слегка припухает. Если применяется надлежащее лечение, то болезнь может на этом закончиться, и кожа приобретает нормальный вид. В других случаях зуд и краснота усиливаются, появляются пузырьки (вследствие рез-

ной эксудации), лопающиеся и засыхающие в корки. Мокнувший процесс распространяется по периферии или благодаря рефлекторным влияниям переходит и на другое место. Новые очаги могут оставаться обособленными или сливаются между собою, и Э. принимает общий характер. Чаще всего Э. поражает открытые части тела—лицо и кисти рук. При острой Э. больные сильно страдают от зуда, делаются раздражительными, терпят сон и аппетит. Острая Э. длится не более нескольких недель; если она держится дольше, то принимает обычно хронический характер, затягиваясь на несколько месяцев. Хроническая Э. может быть мокнующей и сухой. С клинической стороны мокнущая хроническая Э. всегда отличается от острой Э. резкими границами поражения и интенсивным утолщением кожи. Второй вид хронической Э., сухой, характеризуется шелушащимися, зудящими, инфильтрованными, покрасневшими очагами, причем кожа становится грубой, сухой, трескающейся. Эта форма встречается чаще всего у старых людей на разгибательных поверхностях верхних и нижних конечностей, у заднего прохода и на мошонке у мужчин. Течение хронической Э. очень длительное, процесс имеет склонность временами к обострению и переходу в мокнущий период.

Э. может возникнуть на любом месте тела и в связи с местом поражения отличается некоторыми особенностями. Так, Э. у детей на лице принимает обычно мокнущий, сливной характер; засыхающие желтые корки покрывают все лицо; нередко Э. распространяется и на волосистую часть головы. Э. на голове у взрослых (чаще наблюдается у женщин), нередко обуславливаемая расчесами в связи с вшивостью, отличается интенсивностью зуда; у неопрятных больных при обильном отделяемом может получиться так называемый сплошной слипание волос. Наблюдаемая часто у кормящих матерей Э. в области сосков сопровождается их припуханием и образованием глубоких трещин, вызывающих при кормлении ребенка сильную боль. Очень тяжелое течение принимают Э. в области наружных половых органов как у мужчин, так и у женщин, нося здесь характер мокнущей Э. с сильной отечностью и нестерпимым зудом. Очень упорные и длительные формы Э. наблюдаются у лиц, страдающих расширением вен на ногах. Большое практическое значение имеют профессиональные Э., локализирующиеся обычно на кистях рук вследствие постоянного действия на эти места тех или иных раздражающих факторов; с клинической стороны эти Э. не отличаются никакими особенностями; существенным признаком их служит упорство течения с постоянными возвратами, требующее нередко в тяжелых случаях перемены профессии. Кроме кожи Э. могут поражаться ногти, последние принимают мутный вид и покрываются бороздками и углублениями; ногтевой валик припухает, краснеет. Волосы не поражаются, но благодаря существованию Э. на голове питание их нарушается, они становятся матовыми и начинают выпадать. Наконец возможно поражение экземой слизистой оболочки губ и носа: она становится сухой, покрасневшей, покрываясь чешуйками.

Гистологические изменения при Э. ограничиваются надкожицей; при острой Э. наблюдаются гиперемия и отечность, при хронической—расстройство ороговения поверхностного слоя, утолщение, дегенеративные изменения в соединительной ткани. Самый распространенным осложнением Э. бывает присоединение вторичной инфекции (обычно стафилококками) и развитие т. н. *индурмии* (см.) с появлением пустул и гноя. Вследствие наличия многочисленных трещин нередко к экзематозному процессу присоединяется розжа; описаны случаи заражения сифилисом. К смерти Э. никогда не ведет, за исключением единичных

(и то сомнительных) случаев смерти новорожденных детей. Из осложнений возможны со стороны внутренних органов легкие нефриты; со стороны нервной системы развитие неврастений.

**Профилактика Э.**, поскольку вопросы этиологии недостаточно ясны, представляется возможной только в отдельных случаях (напр. при идиосинкразии или индивидуальном расположении к Э.) и при профессиональных Э. В последних случаях профилактика строится на тех же принципах, что и борьба с другими проф. болезнями: оздоровление условий труда, соблюдение законодательства в области охраны труда и трудового законодательства, личная профилактика. Последняя сводится к соблюдению правил чистоты, применению одежды (особенно нарукавников, так как руки наиболее страдают), смазыванию рук вазелином и т. п. Принципы лечения острой и хронической экземы разные. В остром периоде рекомендуется покой зараженного места; мытье и ванны запрещаются. Лечение заключается в применении индифферентных средств, компрессов и примочек (из 2%-ной боровской жидкости, свинцовой примочки, ляписа), пудр, содержащих тальк, цинк, рисовый крахмал, салициловую кислоту. В хронических случаях хорошее действие оказывают деготь, сера, резорцин, применяемые в виде мазей; большую пользу приносят горячие ванны из крахмала, марганцевого калия, серные ванны. Прекрасные результаты дает лечение кварцевой лампой и маленькими дозами рентгеновских лучей. Помимо местного лечения необходимо обращать большое внимание на выяснение в каждом отдельном случае причины Э., так как устранение ее может застраховать больного от возврата болезни. Пищевой режим и строгая диета в целом ряде случаев являются также совершенно необходимыми (яйца, сладости, острые пикантные блюда и спиртные напитки экземаатозными больными переносятся плохо).

*Лит.*: Иордан А., Экзема, М.—Л., 1928; Дарье Ж., Учебник дерматологии, М.—Л., 1928. А. Иордан.

**Э. у животных.** В этиологии Э. у животных большую роль играют плохой уход за кожей, механические, температурные и химические раздражения кожи и повидимому также микробы (стафилококки); у некоторых животных имеется особое предрасположение самой кожи к заболеванию Э. У различного рода животных Э. имеет свои особенности: крупный рогатый скот при обильном кормлении картофельной бардой, без прибавления достаточного количества грубых кормов, заболевает Э. нижних частей конечностей, распространяющейся иногда по всему туловищу и известной под названием *барданой мокрецы*; у овец наблюдается Э. после стрижки и продолжительного пребывания на солнечном пастбище; у слабых поросят при плохом уходе и питании развивается иногда экзема, покрывающая все тело. Обычно экзема у животных протекает с явно выраженным кожным зудом. В местах, покрытых длинными волосами или густой шерстью, выделяемый эксудат смешивается с секретом кожных желез, отчего образовавшиеся здесь корки принимают желтоватую окраску. В дальнейшем волосы и шерсть склеиваются, сваливаются и выпадают, быстро заменяясь новыми. Если процесс захватывает более глубокие слои кожи, то волосные луковицы уничтожаются и образуются плешивые места. В местах, покрытых редкими короткими волос-

сами или шерстью, Э. сопровождается сильным шелушением. Эта форма чаще всего наблюдается на суставах и у лошадей в углах рта; она нередко ведет к значительным утолщениям кожи, а иногда и к трещинам ее. При продолжительных носовых истечениях у лошадей на верхней губе, в особенности в нижнем углу носового отверстия, нередко развивается мокнущая Э. У всех видов домашних животных наблюдается хроническая Э. на ушных раковинах. У кормящих сук встречается иногда мокнущая Э. на сосках вымени, осложняющаяся иногда трещинами. Появляется Э. и на вымени у коров. У лошадей большое практическое значение имеет Э., развивающаяся под щеткой на задней поверхности пуга, т. н. *мокрец* (см.).

**Л е ч е н и е.** Кожу необходимо очистить от корок и грязи, для чего обмывают ее 3%-ным раствором боровской жидкости или накладывают повязку с растительным маслом. Волосы на пораженном месте и смежной области удаляют. После очистки больное место насухо вытирают марлевыми тампонами и применяют то или другое средство; наиболее употребительные из них: при острой Э.—известковая вода пополам с льняным маслом, окись цинка с деревянным маслом, эмульсия из висмута, окиси цинка, глицерина, крахмала и воды; при острой сухой экземе—серные или салициловые мази; при хронической экземе—дегтярные мази.

*Э. Гауэнштейн.*

**ЭКЗЕРСИС** (муз.), упражнение, целью которого является развитие техники игры на том или ином инструменте (или вокальной техники). Каждый отдельный Э. представляет собой по существу процесс овладения одним или несколькими определенными техническими приемами, поэтому Э.—в широком смысле этого слова—могут служить отрывки тех или иных муз. произведений, а иногда и целые музыкальные произведения, систематическая работа над которыми разрешает ту или иную техническую задачу, поставленную перед исполнителем (работа над звуком, над дыханием, беглостью, ритмической четкостью, связностью исполнения и т. д.).

**ЭКЗЕРСИС БАЛЕТНЫЙ**, система тренировочных упражнений, требующихся для выработки той методики движений, которая лежит в основе т. н. академического балетного стиля (см. *Балет*). Э. б. состоит в обучении стоянию и танцам на носках, прыжкам, пируэтам и т. п. В СССР Э. б. полностью удерживается в специальных школах при академических театрах. Достигая в течение многолетнего и начинаемого с юного возраста (ок. 8—10 лет) тренажа замечательных эффектов танцевальной техники, Э. б. резко критикуется (как вредный для организма и подавляющий свободную импровизацию) противниками классического балета, которые отстаивают более свободный вид хореографического искусства, основанный на системе пластических и ритмических движений (*Жак-Далькроз, Дункан*, см.).

**Лит.:** Волынский А., Книга ликований, Л., 1925; Нелдова Л., Искусство движений и балетная гимнастика, Москва, 1908.

*А. С.*

**ЭКЗЕРЦИГАУЗ** (устарелый термин прусского происхождения), здание, специально построенное для упражнений в верховой езде и обучения войск в холодное и ненастное время. Необходимость обширной свободной площади и недопустимость мешающих движений подпор требуют особой конструкции перекры-

тий. Замечателен московский Э. (впсл. манеж) с единственной в мире по величине конструкцией деревянных стропил (пролет между стен 44 м), построенный в 1817 архитектором *Бетанкур* (см.) и обработанный *О. Бове* (см.). В России название Э. вышло из употребления во второй половине 19 века и заменено словом *манеж* (см.).

**ЭКЗЕРЦИЦИЯ**, в 15—17 веках строевое и тактическое обучение войск, а также отдельное ученье, производимое какой-либо воинской частью. Э. впервые введены в Европе в конце 15 в. Ими ведали особые специалисты—*э к з е р ц и р м е й с т е р ы*.

**ЭКЗИНА**, *э к с и н а* (греч. *ехо*—вне, *снаружки*, наружный кутинизированный слой оболочки в пыльниках у семенных растений. У многих растений Э. снаружи покрыта бугорками, сетчатыми утолщениями и т. п., вероятно способствующими переносу пыльцы насекомыми. По этому узору Э., характерному для определенных видов, нередко можно указать, какому растению принадлежит данная пыльца. Внутренний бесцветный целлюлозный слой оболочки пыльнок называется *и н т и н о й*; при оплодотворении интина выпячивается и одевает растущую из пыльники пыльцевую ростковую трубочку. В тех местах, где пыльника будет прорастать, Э. часто бывает утоншена или совсем не развита. Наружный слой оболочки в спорах у споровых растений обычно называют *э к з о с п о р и е м*, а внутренний—*э н д о с п о р и е м*, реже соответственно—*эксина* и *интина*.

**ЭКЗОГАМИЯ** (греч. дословно—внебрачие; образован термин из греческого *ехо*—вне и *гамия*—женский род от прилагательного *гамийос*—относящийся к браку), этнологический термин, обозначающий запрещение брака и половых отношений между членами одной и той же группы (возрастной, родовой или территориальной). Экзогамия обычно противопоставляется *э н д о г а м и и*, т. е. такому порядку, при котором браки заключаются обязательно между членами определенной группы (племени, касты и т. п.). Запрещение половых отношений между членами определенной группы впервые появляется в человеческом обществе вместе с возникновением *кровнородственной семьи* (см.). В этой первой органической форме общества запрещается вступать в брак родителям и детям, братья же и сестры всех степеней являются мужьями и женами между собой. С возникновением *пуналу-семьи* (см.) появляется новое изменение в организации половых отношений, состоящее в исключении из полового союза вначале единоутробных братьев и сестер, а затем их детей, внуков и правнуков по материнской линии. Процесс развития семьи-пуналуа ведет к возникновению рода; в нем сохраняются те ограничения полового сожительства между его членами, которые встречаются в пуналуа-семье. С возникновением *парной семьи* (см.) в роде создаются ограничения половых отношений между родственниками по отцовской линии. Анализируя гипотезу эволюции семьи, предложенную Морганом, Энгельс характеризует значение экзогамии след. образом: «Не подлежит сомнению, что племена, у которых половые отношения внутри семьи этим правилом были ограничены, должны были развиваться быстрее и полнее, чем племена, у которых брак между братьями и сестрами оставался обычным явлением и зако-

ном. А как велико было влияние этого прогресса, доказывает непосредственно им вызванное и далеко перешедшее за первоначальную цель учреждение рода, который образует основу общественного порядка большинства, если не всех, варварских народов земли и из которого мы в Греции и Риме переходим непосредственно к эпохе цивилизации» (Энгельс, Происхождение семьи, частной собственности и государства, М., 1932, стр. 38).

Э. значительно усилила жизнеспособность первобытного общества, устранив из него борьбу за женщину как за самку и хозяйственную силу. Со временем экзогамные запрещения получили специфическую психологическую окраску; брак внутри данной группы стал представляться противоестественным и потому невозможным. Нарушение правил Э. в первобытном обществе влекло за собой выступление общественной группы против нарушителей вплоть до их физического уничтожения, кроме того среди членов первобытного общества распространены были поверья и о сверхъестественных карах, постигавших подобных преступников (напр. поверье о наказании женщины слепотой или уродливым потомством за брак с родичем). О происхождении Э. см. подробнее *Первобытное общество, Семья*.

*Лит.*: Энгельс Ф., Происхождение семьи, частной собственности и государства, разн. изд.; Эйльдерман Г., Первобытный коммунизм и первобытная религия, 2 изд., М., 1930; Тайлор Э., О методе исследования развития учреждений..., «Этнографическое обозрение», М., 1890, кн. 5 (№ 2); Максимов А. Н., Что сделано по истории семьи?, М., 1901; Преображенский П. Ф., Курс этнологии, М.—Л., 1929; Липперт J., Geschichte der Familie, Stuttgart, 1884; ФраZER J. G., Totemism and Exogamy, vis I—IV, L., 1910; Westermarck E., The History of Human Marriage, vis I—III, L., 1921; Rivers W. H. R., Social Organisation, L., 1924; Morgan L., Ancient Society, L., 1877 (рус. пер.—Морган Льюис Г., Древнее общество, Л., 1934).

**ЭКЗОГЕННЫЙ**, экзогенный (греч. exo—вне, снаружи, γενναο—рождать), термин, применяемый к таким частям растений, которые закладываются на поверхности из наружных слоев ткани, например листья, почки на стебле. Эндогенные (греч. endon—внутри)—части, закладывающиеся из внутренних тканей, причем, чтобы выйти наружу, они должны пробить покрывающие их ткани, напр. боковые разветвления корней. Э. споры развиваются благодаря выпячиванию оболочки клетки, производящей споры, напр. конидии, базидиоспоры; эндогенные споры образуются внутри клетки, напр. сумкоспоры у сумчатых грибов.

**ЭКЗОДЕРМА** (от греч. exo—снаружи и derma—кожа), слой клеток, лежащий непосредственно под эпидермисом в корне растений. На более старых частях корня экзодерма заменяет эпидермис, причем наружные и боковые стенки ее клеток пробковеют, но сами клетки остаются живыми. У нек-рых растений (преимущ. эпифитных), обладающих воздушными корнями, в Э. имеются особые неопробковевшие клетки, служащие для пропуска воды внутрь корня.

**ЭКЗОРИЦИЗМ**, термин, встречающийся уже в раннехристианской литературе и обозначающий по большей части особый вид заклинания (см.), направленного к изгнанию всякого рода «демонов». В настоящее время в том же смысле Э. существует в обиходе католической церкви, обозначая магическую формулу, долженствующую оказать воздействие на дьявола или его приспешников. Подобные же формулы существуют и в православной церкви, хотя и не носят этого названия. С точки зрения исто-

рии религии Э. и его аналоги интересны тем, что они показывают тесную связь христианства с древними формами анимизма и магии.

**ЭКЗОСМОС**, см. *Эндосмос*.

**ЭКЗОСТОЗ** (от греч. ex—из, вне и osteon—кость), костный вырост, возникающий на наружной поверхности костей. Часть Э. относится к настоящим опухолям, часть—к воспалительным разрастаниям костей. Построены Э. из компактной или губчатой костной ткани; некоторые из Э., развивающиеся в области эпифизов костей, могут состоять преимущественно из хряща (хрящевые Э.), а возникающие из надкостницы часто имеют значительную примесь фиброзной ткани (фиброзные Э.). Нередко развитие Э. зависит от постоянного механического воздействия на кость (напр. Э. на внутренних поверхностях бедренных костей у кавалеристов). Э. могут быть источником болей, мешающих функции конечности, напр. Э. пяточной кости (т. н. пяточная шпора). Лечение хирургическое.

**ЭКЗОТЕРИЧЕСКИЙ**, см. *Эзотерический*.

**ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ И ЭНДОТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ**, химические реакции, сопровождающиеся изменением запаса энергии в сторону выделения теплоты (экзотермические реакции) или же ее поглощения (эндотермические реакции). Примером первых является образование воды ( $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 136.000$  калорий), окиси алюминия ( $2\text{Al} + 1\frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 387.200$  калорий) и т. д.; примером вторых—образование озона ( $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3 - 61.400$  калорий). Подробнее см. *Химические реакции*.

**ЭКЗОТЕЦИЙ**, см. *Эндотеций*.

**ЭКЗОТИКА**, обозначение редкого, необычайного, происходящего из отдаленных стран. Увлечение Э. в искусстве сопутствует торговой экспансии на внешние рынки. В этом смысле можно говорить о чертах Э. еще в египетском искусстве, напр. в храмовых рельефах в Дейр-эль-Бахри и декоративном искусстве, рисующем торговую экспедицию, снаряженную царницей Хатшепсут в юж. страну Пунт (Новое царство); или в античном искусстве в изображении варваров, покоряемых Римом, на колонне Траяна нач. 2 в. хр. э. Такие изображения принципиально близки современным этнографическим, научно документирующим и т. п. произведениям искусства, которые в собственном смысле Э. не являются. Впоследствии Крестовые походы, открытие Америки, завоевание Индии и т. п. сопровождался усилением экзотических мотивов в живописи, архитектуре. Во 2-й половине 17 в. и 1-й половине 18 в. в Зап. Европе, а во 2-й половине 18 в. и в России распространено было увлечение формами китайского искусства («китайщина»), отражавшееся в многочисленных декоративных постройках, парковых павильонах, в художественной промышленности (фарфор) и т. п. В современном капиталистическом искусстве экзотика проявляется в двух направлениях, в стилизованном отношении между собой не связанных. С 60-х гг. 19 в. под влиянием колониальной экспансии империалистических государств усиливается интерес к странам гл. обр. Востока. В картинах Дине, Каролуса Дюрана, Бонна и др., изображающих быт и природу Марокко, Египта и др., ясно проступает стремление оправдать насилие белых завоевателей и возвысить их над «низшими» туземцами. У художников романтических тенденций экзотическая живопись идет по пути подчеркивания чисто

внешней красочной декоративности и театрализованных эффектов; в тех же случаях, когда экзотика опирается на традиции реализма, она подчас вырождается в натуралистичность, переходящую в протокольный этнографизм, как это мы видим в творчестве В. Верещагина. Образцом экзотических тенденций в современной живописи могут служить серии картин и рисунков, посвященных Китаю и Африке (путешествие с трансафриканской экспедицией Ситроена), натурализовавшегося во Франции русского художника, эмигранта А. Яковлева. В литературе им аналогичен колониальный роман Фарера, Киплинга и др.

Иной характер носит увлечение Э. у классовых групп, переживающих кризис, ищущих забвения в экзотическом пряном искусстве—наркоте. Тогда увлечение Э. приобретает болезненные формы, знаменуя собой разлад с окружающей действительностью, стремление уйти от нее, замкнуться в сказочном мире ярких красок и гипертрофированной чувственности, волнующих острой необычайностью. Ярким образцом такой экзотики могут служить тайтжанские картины П. Гогена, бежавшего на Таити от противоречий современного ему общества. В своих картинах Гоген воспевал идиллию докапиталистического бытия туземцев. Эти картины, подернутые налетом болезненной мистики, остались непризнанными при жизни художника. Успех и многочисленные подражания (Пешштейна, Шмит-Роллуфа и др.) пришли позже.

В России такой характер носила Э. в творчестве Л. Бакста и ранних работах П. Кузнецова (в пору реакции 1906—12). Декаданс, увлечение мистикой, «непознаваемой душой» Востока, непосредственным примитивизмом дикарей подняли интерес к примитивному искусству, к-рое могло бы влить свежую струю в абстрактное, надуманное буржуазное искусство, и обусловили успех негритянской пластики в послевоенной Европе.

В советском искусстве картины, показывающие жизнь народностей СССР, не являются Э., поскольку в основе их лежит интерес к социалистическому строительству и росту национальной культуры народов Советского Союза. Чужеродные же черты Э. сохраняются лишь в творчестве нек-рых художников, не свободных от пережитков буржуазной идеологии, скользких по поверхности событий, гонящихся в трактовке любого сюжета за внешней эффектностью.

Лит.: S y d o w E., v., Exotische Kunst, Afrika und Ozeanien, Lpz., 1921; e г o ж e, Die deutsche expressionistische Kultur und Malerei, B., 1920; Z e r v o s C., Oeuvres d'art océaniques et inquiétudes d'aujourd'hui, «Cahiers d'art», P., 1929, № 2—3 (mars—avril). *Е. Кронман.*

**ЭКЗОТИЧЕСКАЯ МУЗЫКА**, лишенное точного терминологического смысла обозначение всякой музыкальной продукции, не укладывающейся в рамки общепринятой европейской 12-ступенной темперации. Таким образом общими—с европейской точки зрения—ф о р м а л ь н ы м и признаками Э. м. являются: 1) иные интервалы, иная темперация (например явайская гамма, делающая октаву на 5 равных частей), 2) не укладывающаяся в нашу нотную запись метроритмика, 3) «гетерофония»—особого рода многоголосие, противоречащее всем выработанным исторически в Европе принципам сочетания между собою голосов, и т. д. Однако специфической чертой быстро развившегося увлечения Э. м., тесно связанного с торговой экспансией на внешние рынки (см. *Экзотика*), было

стремление не к серьезному изучению, сохранению и развитию муз. культуры вневосточных стран, а к «стилизаторскому», эстетскому, пассивно чувственному любованию острым, новым, необычным для европейского слуха примитивизмом музыкального творчества колониальных народов. Эта черта, получившая особенно яркое развитие в эпоху колониальной политики империализма, наложила сугубый отпечаток на творчество буржуазных композиторов, создавших модный стиль «Э. м.». Механистически вырванные и нарочито выпяченные отдельные, сугубо «экзотические» элементы нац. музыки колониальных народов (необычайная ритмика, интервалика, отдельные мелодические обороты и т. д.; ср. напр. джаз-музыка) и стали характерной чертой современной упадочной Э. м. Запада, ничего общего не имеющей с подлинной нац. музыкой вневосточных народов.

**ЭКЗОТОКСИНЫ**, бактериальные яды, противоположность эндотоксинам, выделяемые бактериями в процессе их жизнедеятельности в окружающую среду. См. *Токсины*.

**ЭКЗОТРОФНЫЙ**, эксотрофный, экотрофный, термин, применяемый к грибам и вообще паразитам, поселяющимся на поверхности питающего их организма, т. н. хозяина. Пищевые вещества они получают из хозяина помощью гаусториев. Если же паразит входит б. или м. сплона внутрь тела хозяина, он называется э н д о т р о ф н ы м (греч. ехо—вне, снаружи, endon—внутри и trophēin—питать), или э н д о ф и т о м.

**ЭКЗОТЫ** (от греч. exoticos—внешний), разводимые растения (и животные), ввезенные из стран с отличным от страны ввоза климатом. В наст. время Э. обычно называют растения (и животных), ввезенные из подтропических и тропических стран; но можно говорить и про Э. из более холодных стран, тем более, что и они нередко требуют более тщательного ухода (например береза в Крыму). Так как каждая местность имеет свой климат, то очевидно каждый Э. должен приспособиться к этому климату. Чем мягче климат страны ввоза, тем легче будет происходить приспособление Э.; поэтому напр. для Черноморского побережья Кавказа и для Южного берега Крыма мы имеем больше Э., чем для Московской обл., и т. п. Летом многие Э. можно разводить в местностях, б. или м. резко отличающихся по общему климату от их родины, напр. картофель, капуста, многие декоративные растения в Московской области; на юге же СССР капуста разводится и зимой, а на о-ве Мадейре есть и зимний картофель. Нек-рые Э. совершенно акклиматизировались, напр. белая акация и белая тута на юге, пирамидальный кипарис и другие в Крыму и т. д. Лесоводы называют Э. нередко только более нежные иноземные деревья и кустарники, например конский каштан и др., требующие для своего произрастания внимательного ухода, причем конечно для разных местностей будут свои Э. При особых условиях климата в некоторых местностях могут быть разводимы Э. из очень различных стран земли, напр. в СССР на Черноморском побережье Кавказа разводятся: чайный куст из Китая, эвкалипты из Австралии, мимозы и акации из Африки, агавы из Америки, юкки из Мексики и т. д. В еще более благоприятных климатах разнообразие Э. еще больше.

**ЭКЗОФАЛЬМ** (от греческого ех—из, вне и ophthalmos—глаз), п у ч е г л а з и е, чрез-

мерное выпячивание глаз из глазницы. Причиной Э. служит выпирание глаза из глазницы каким-нибудь патологическим образованием в ней (опухоль, воспалительный процесс). Э.— один из симптомов *базедовой болезни* (см.), при которой он зависит от повышенного тонуса симпатической нервной системы и вероятно от отека пропитывания тканей глазницы. П у л ь с и р у ю щ и й Э.— кроме пучеглазия обнаруживаются пульсаторные, синхроничные с пульсом колебания глаза; развивается вследствие разрыва сонной артерии в пещеристой пазухе в полости черепа.

**ЭКИБАСТУЗ**, месторождение каменного угля в с.-в. Казахстане (в Баян-Аульском районе Вост.-Казахстанской обл.). Находится в степи между рр. Чидерты и Иртышом, в 143 км к Ю.-З. от г. Павлодара. Вероятные запасы угля около 600 млн. т. Качество углей пестрое; некоторые пласты дают хороший кокс без предварительного обогащения. Копи Э. во время первой пятилетки находились на консервации. В связи с индустриализацией Казахстана, потребностями Туркестано-Сибирской ж. д. и Иртышского пароходства во вторую пятилетку предполагается снова начать добычу угля в Э. Ж.-д. веткой длиной в 115 км Э. соединен с пристанью Ермак на левом берегу Иртыша.

**ЭКИПАЖ** (от франц. *équiper*—оборудовать, снабжать, одевать), название конной повозки. Развитие Э. началось в древности с применения полоза, который, снизив коэффициент трения скольжения, значительно уменьшил сопротивление движению. Салазки произошли из жердей и бревен, при помощи которых перетаскивали посредством канатов к месту постройки большие глыбы строительного камня. Большая разница коэффициента трения полозьев при движении по сухому и мокрому грунту, а также по льду и снегу привела к тому, что сани, сохранившие до сих пор свое значение в качестве зимнего Э., на обычном сухом грунте уступили место колесному Э. Случайное попадание под полозья круглых камней и жердей, заменяя скольжение качением, снижало сопротивление движению. Поэтому стали применять специальный подкладной каток. Постоянное соскальзывание полоза с катка сильно затрудняло передвижение крупных строительных блоков и создавало большие трудности, когда развитие торговли вином, маслом и хлебом потребовало транспортировки сравнительно небольших грузов на далекие расстояния. Это затруднение было устранено применением наливника, параллельных, направленных вниз брусьев, к-рые удерживали каток на определенном месте полоза, не позволяя последнему соскальзывать. Однако при этом между катком и полозом вместо качения появилось скольжение, что несколько увеличивало вредные сопротивления в самом Э., но все же обеспечивало сравнительную быстроту передвижения.

Применение этого примитивного колесного Э. обнаружило, что величина сопротивления движению обратно пропорциональна диаметру катка; но увеличение диаметра катка, а тем самым и его объема и веса сводило на-нет эффект, получаемый от увеличения диаметра; поэтому стали искать способов сочетания большого диаметра катящегося обода с малым весом всего приспособления. Такое сочетание было найдено в к о л е с а х, неподвижно с и д е в ш и х на вращающейся оси. Когда колесный Э. получил применение в военном деле в виде боевой ко-

лесницы, от него потребовались легкость и поворотливость, которых не могла обеспечить грузовая арба. Облегчения веса колеса добились путем замены сплошного колеса составным, неповоротливость же устранили переходом к неподвижной оси, на к-рой были насажены колеса, вращающиеся независимо друг от друга. Двуколка оказалась непригодной для перевозки длинномерных грузов, вроде напр. бревен, которые потребовали соединения двух таких Э. Из этого соединения и развилась д в у х о с н а я телега. Повысив грузоподъемность Э., такая конструкция первоначально увеличила сопротивление движению на поворотах. Этот недостаток преодолели введением поворотного передка, вращение которого по дуге примерно в 30° обеспечивало плавность поворота. Быстрое истирание колес делало наиболее пригодным для них материал металл, который однако очень увеличивал вес экипажа. Сочетания прочности с легкостью добились путем соединения деревянного колеса с металлическим ободом.

Развитие пассажирского транспорта первоначально в среде эксплуататорских классов, стремившихся обеспечить сравнительный комфорт передвижения, привело к развитию приспособлений, защищающих пассажира от атмосферных явлений—дождя и ветра—и от неровностей дороги. Первая задача была разрешена превращением временного полога в кабину кареты. Вторая задача получила разрешение в изобретении р е с с о р. Первоначально для амортизации толчков применяли длинные гибкие жерди, на к-рых и помещали кузов Э. Такая конструкция удержалась до настоящего времени в ходке обычной брички. Впоследствии стали подвешивать карету на ремни, к-рые заменили дрожание кузова более или менее плавными качаниями. Вредное действие этих качаний на пассажиров при дальних переездах и стремление сочетать амортизацию толчков с отсутствием качательного движения привели к металлической рессоре, сначала цельной, а впоследствии составной, пластинчатой. Переходной формой от индивидуального транспорта к массовому явилось широкое развитие сообщений при помощи *дильжансов* (см.).

Развитие скоростного движения, связанного с перевозкой почты, обнаружило неудобства колесного подшипника, где имело место скольжение. В результате научных исследований законов трения, в значительной степени обусловленных потребностями транспорта, пришли к идее заменить в подшипнике скольжение качением путем применения шарикового хода. Впервые появившись во второй половине 18 в., ш а р и к о в ы й п о д ш и п н и к получил широкое распространение лишь в конце 19 века в связи с развитием вело- и автотранспорта (см. *Автомобиль* и *Велосипед*). С другой стороны, в поисках способа еще больше амортизировать толчки стали применять вместо металлической резиновую шину, раньше сплошную, а потом, под влиянием развития автомобилизма, пневматическую. В СССР на этих принципах сконструирован грузовой Э., получивший название а в т о к а ч к и и сильно повысивший эффективность гужового транспорта. Статистические данные см. *Транспорт*. Ю. Милонов.

**ЭКИПАЖ ФЛОТСКИЙ**, старое наименование, сохранившееся для специальных береговых частей морских сил, имеющих назначением прием и обучение контингентов очередного призыва

для прохождения службы во флоте, в гидроавиации и береговой обороне. По окончании обучения молодые краснофлотцы расписываются в части, а Э. ф. сохраняет кадр для приема следующего призыва. Т. о. современный Э. ф. является депо для комплектования морских сил некомадным составом. В царском флоте—команды, списываемые на берег, или депо для пополнения флота призывниками или для формирования команд для строящихся кораблей.

**ЭКИПИРОВКА** (с франц. *équipement*—снаряжение), в военном деле—обзаведение военнотрудового при новом его назначении форменным обмундированием, снаряжением и вооружением.

**ЭНК** (Еск), Иоган Майер (1486—1543), немецкий теолог, один из виднейших противников реформации. Вызвав в 1519 на публичный диспут Карлштадта и Лютера, Э. искусными маневрами заставил последнего публично признать свой разрыв с католической церковью.

**ЭНКАРД** (Essard), Иоган (1553—1611), нем. композитор, ученик Орландо Лассо (Мюнхен), придворный капельмейстер в Кёнигсберге и Берлине. Э. считается классиком протестантского хора. Его композиции близки к светской многоголосной песне того же времени. Светские песни Э. несколько суховаты, но в них встречаются комические жанровые моменты, заимствованные повидимому из итал. мадригалных комедий. Из произведений Э. Тешнером (1858) переизданы циклы его песен.

**ЭНКАРИУС** (Essaius), Иоган Георг (1818—1889), нем. рабочий, портной, родом из Тюрингии; деятель международного рабочего движения, член «Союза коммунистов» (см.). После раскола «Союза» остался верен Марксу и ведал организационной связью с членами «Союза», жившими в Германии. С середины 40-х гг. жил в Лондоне, был одним из организаторов Лондонского нем. рабочего просветительного союза и членом Лондонского коммунистического корреспондентского комитета. Помогал распространению идей Маркса и Энгельса среди нем. эмигрантов в Лондоне. Один из основателей 1 Интернационала, вице-президент, а в 1867—72 генеральный секретарь его. Маркс и Энгельс руководили его работой, материально поддерживали его и помогли ему устроиться корреспондентом ряда газет. Под руководством и при участии Маркса Э. написал брошюру о Д. С. Милле. В качестве представителя Ген. совета Интернационала был введен в 1865 в комитет, руководивший борьбой англ. рабочих за избирательную реформу, в 1868 участвовал на Нюрнбергском съезде «Союза германских рабочих обществ». Но уже в конце 60-х и начале 70-х годов Э. начал отходить от Маркса, все больше склоняясь к позиции либерального тред-юнионизма. Неся обязанности секретаря для Америки в Интернационале, Э. вопреки решениям Ген. совета поддерживал в амер. рабочем движении мелкобуржуазные и буржуазные элементы, в результате чего был отстранен от своей должности. На Гаагском конгрессе Интернационала (1872) голосовал против исключения Бакунина и его сторонников. В сентябре 1872 содействовал расколу в Британском федеральном совете и принял участие в травле Маркса. Склоняясь к автономизму бакунистов, Э. принял участие в их конгрессах в Женеве (1873) и в Брюсселе (1874). На последнем однако выяснились принципиальные расхождения с бакунистами; Э., перешедший на позиции тред-юнионизма, считал пропове-

дуемую Бакуниным анархию «возвратом к средневековью» и сам стоял за завоевание рабочим классом политической власти, понимая однако это реформистски. До последних лет жизни Э. участвовал в движении тред-юнионов.

Соч.: *Der Kampf des grossen und des kleinen Kapitals oder die Schneiderei in London*, L., 1869, [2 изд.], Lpz., 1876 (первоначально было помещено в 1850 в «*Revue der Neuen Rheinischen Zeitung*»); *Eines Arbeiters Widerlegung der National-ökonomischen Lehren John Stuart Mill's*, B., 1869; *The Hours of Labour*, ed. by Labour representation League, L., 1872.

Лит.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., тт. XXV и XXVI, [Л.], 1934—35.

**ЭКНАРТСГАУЗЕН** (Eckartshausen), Карл (1752—1803), нем. философ. Изучал право в Мюнхене, работал там же цензором и членом Академии. Первоначально примыкал к просветителям, но затем увлекся мистицизмом и алхимией. В своих сочинениях описывает являвшиеся ему видения и стремится примирить флогистонную и антифлогистонную теории, дав синтез «высшей химии древнейших времен и низкой школьной химии нашего времени». Мистические сочинения Э. пользовались большой популярностью в начале 19 в. в России в аристократических кругах, охваченных реакционными мистическими настроениями.

Соч. Э.: *Rittergeschichten*, München, 1783; *Sittenlehren für alle Stände*, Salzburg, 1784; *Gott ist die reinste Liebe*, Prag, 1794; *Sammlung der merkwürdigsten Visionen*, München, 1793; *Entwurf zu einer ganz neuen Chemie*, Regensburg, 1800; на рус. яз.: *Облака над святылищем или нечто такое, о чем гордая философия и грезить не смеет*, СПб, 1804; *Бог есть любовь чистейшая*, СПб, 1817; *Дух Экнартсгаузена, или сущность учения сего знаменитого писателя*, кн. 1—2, М., 1910—16.

Лит.: Kiese w e t t e r C., *Geschichte des neueren Okkultismus*, Lpz., 1891; Були ч Н., *Очерки по истории русской литературы и просвещения с начала XIX в.*, т. I—II, СПб, 1902—05.

**ЭКНЕР**, геодезический прибор для построения на местности постоянных углов, кратных 90 или 45°. Служит для решения геометрических задач на местности и для ее горизонтальной съемки. Наиболее распространенные типы



Рис. 1.

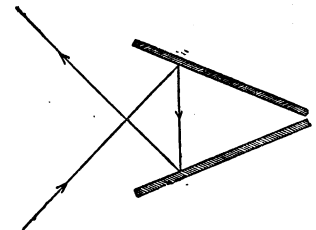


Рис. 2.

Э.: крестообразный Э., состоящий из двух планок, скрепленных под прямым углом; на концах планок установлены диоптры; цилиндрический Э. с восемью парами прорезей с диоптрами (рис. 1); двузеркальный Э. (рис. 2). О применении Э. см. *Съемка геодезическая*.

**ЭККЕРМАН** (Eckermann), Иоган Петер (1792—1854), нем. писатель. С 1823 литературный секретарь Гёте. Широкой известностью обязан своим запискам—«*Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens*», 1823—32 (Bde I—II, 1837, B. III, 1848); в них отражены личность Гёте и необычайно широкий круг его философских, научных и художественных интересов. Э. помогал Гёте при издании его последних произведений.

На рус. яз.: *Разговоры с Гёте в последние годы его жизни*, М.—Л., 1934.

Лит.: Petersen J., *Die Entstehung der Eckermannschen Gespräche und ihre Glaubwürdigkeit*, Berlin, 1921; Houben H. H., *J. P. Eckermann, sein Leben für Goethe*, Leipzig, 1925.



**ЭККЕРТ** (Eckert), Макс (р. 1868), нем. картограф и географ, род. в Хемнице. Изучал географию в Лейпциге. В 1895—99 был ассистентом Ратцеля. С 1907 занял кафедру географии в Высшей технической школе в Ахене. Круг вопросов, к-рыми занимался в своих работах Э., чрезвычайно широк: от математической географии до географии экономической. Наибольшее значение имеет его капитальный двухтомный труд «Die Kartenwissenschaft» (В., 1921—25), представляющий попытку создания новой науки, охватывающей историю, логику, методологию и даже эстетику и технику всех видов карт. По количеству и разнообразию собранного материала и библиографических ссылок (числом около 10 тыс.) труд Э. является своего рода энциклопедией картографии. Однако Э. так и не удалось создать единой и цельной системы научного картоведения, как не удалось создать даже стройной классификации, несмотря на тщательную и детальную классификацию отдельных видов и типов карт и методов их составления. Таким образом значение его работ гл. обр. справочное.

**ЭККЛЕСИЯ** (ekklesia), название народного собрания во многих общинах древней Греции, особенно в Афинах. Эпоха наибольшего влияния и значения Э.—5 и 4 вв. до хр. э. Компетенция Э. была самая разнообразная: выборы должностных лиц, разрешение международных вопросов, а также важнейших административных и иногда судебных дел, принятие законопроектов. Президиум Э. в Афинах формировался из членов дежурного отделения «совета 500». Применялось либо открытое голосование—поднятием рук, либо закрытое—при помощи особых камешков. За исключением некоторых отдельных случаев (например в Афинах при «остракизме») не требовалось определенного кворума; для привлечения широких масс в Афинах в начале 4 в. была введена плата за участие в экклесии. В эпоху эллинизма и особенно в римскую эпоху экклесия приходит постепенно в упадок, уступая свои полномочия «совету» и административным коллегиям. В христианских общинах экклесия получает значение «церкви».

**ЭКНОВСКАЯ ФИСТУЛА**, *фистула* (см.), предложенная рус. физиологом Э к к о м (род. 1877) для исключения печени из кругооборота воротной вены, что достигается образованием анастомоза (соустия) воротной вены с нижней полой веной и перевязкой воротной вены у самой печени. При Э. ф. вся кровь, идущая через воротную вену к печени, поступает непосредственно в полую вену. Э. ф. накладывается обычно при опытах, доказывающих возможность синтеза белка из аминокислот не только в печени, но и по всей вероятности во всех клетках организма, и при изучении «барьерной» функции печени (см.).

**ЭКЛАМПСИЯ** (от греч. eklamptein—вспыхивать), болезнь беременных, рожениц и родильниц, проявляющаяся в приступах судорог с потерей сознания. Нередко приступам предшествует целый ряд болезненных явлений, и уже задолго до приступов беременная может находиться в состоянии т. н. э к л а м п с и з м а; наиболее характерными симптомами этого состояния являются: упорные головные боли, тошнота, повторная рвота с болезненностью под ложечкой и в области печени, отечность подкожной клетчатки на всем теле и в частности на лице (характерная одутловатость лица),

уменьшение количества мочи и присутствие в ней белка и почечных элементов, повышение кровяного давления и наконец иногда ослабление или даже временная потеря зрения вследствие поражения сетчатки глаза. В наст. время большинство акушеров смотрит на эклампсию как на токсикоз беременности: предполагается, что при Э. организм беременной отравляется ядовитыми веществами, образующимися в организме самой беременной под влиянием нарушения ее обмена веществ или поступающими в ее кровь из плодного яйца. Какие это вещества и где они образуются, до сих пор не выяснено; не выяснено также, почему в одном случае отравление организма беременной (токсикоз) проявляется упорной тошнотой или рвотой (иногда неукротимой), в другом случае поражаются почки, в третьем имеются налицо явления эклампсизма, но дело обходится без судорожных припадков, т. е. без характерного симптома самой Э. При вскрытии умерших от Э. находят обычно изменения в почках, печени и кровоизлияния в разных органах, в т. ч. и в мозгу. Тесная связь Э. с беременностью делает наиболее вероятным предположение, что исходным местом, где вырабатываются токсические вещества, является плодное яйцо, именно его послед (плацента).—Э. встречается приблизительно 1 раз на 200—300 родов; смертность от нее достигает 10—25%. Чаще всего, почти в половине всех случаев, припадки Э. начинаются во время родов; реже Э. наблюдается во время беременности, причем почти исключительно в последние ее месяцы, недели или даже дни; наконец припадки Э. могут начаться уже после родов—в ближайшие часы или дни после них. Число припадков колеблется в широких пределах—от одного-двух-трех до нескольких десятков. Самый припадок продолжается около минуты. После припадка наступает как бы спокойное, но бессознательное или полубессознательное состояние. Тяжесть Э. определяется числом припадков, так как каждый припадок сильно ослабляет организм и особенно сердечную деятельность; однако выздоровление наблюдается и после многих припадков; с другой стороны, смерть может наступить после немногих припадков, а иногда дело не успевает дойти и до припадков (т. н. «Э. без судорог»). Смерть наступает или при явлениях отека легких на почве упадка сердечной деятельности или от кровоизлияний в мозг и другие органы (печень). После окончания припадков больные обычно быстро поправляются и здоровье их вполне восстанавливается, причем последующие беременности и роды, как правило, протекают без Э. В отдельных случаях однако на почве Э. у больных развивается тот или иной переходящий психоз, а иногда долго держится поражение почек.

Причины Э. неизвестны; не существует пока и вполне рациональной профилактики и лечения. Однако тщательное врачебное наблюдение за беременными на протяжении всей беременности, повторные исследования мочи, кровяного давления и т. д. дают возможность улавливать токсикозы беременности, в частности эклампсизм, в самом начале их появления. Помещение таких больных в родовспомогательные учреждения или амбулаторное наблюдение при соответствующей диете и лекарственном лечении несомненно дает значительное уменьшение числа Э. Поэтому особо важное значение имеет широко разветвленная сеть консультаций для беременных,

входящих непререваемым звеном в систему охраны материнства и младенчества в СССР. Предупредительное лечение Э. заключается в молочной, молочно-вегетарианской и бессолевой диете, в назначении щелочей, сердечных и мочегонных средств. Лечение уже разразившейся Э. не может считаться вполне успешным. Существует несколько взглядов на лечение Э. Одни держатся выжидательного образа действий, стараясь облегчить тяжесть и частоту припадков Э. соответствующим уходом за больной (полнейший покой), применением наркотических средств (морфий, хлоралгидрат) и кровопусканиями. Другие, исходя из того, что Э. несомненно связана с беременностью, стремятся как можно скорее разрешить заболевшую от беременности и прибегают для этой цели к самым активным мероприятиям до операции (кесарского сечения) включительно. Наконец третьи держатся средней линии поведения и, смотря по обстоятельствам, прибегают к тому или иному способу воздействия.

Лит.: Селицкий С. А., Эклампсия в клиническом отношении, М., 1926. М. Колосов.

Э. грудных детей (в просторечии т. н. родички), одна из клинических форм проявления *спазмофилии* (см.), выражающаяся клиническими судорогами, захватывающими то большие то меньшие группы мышц, а также потерей сознания, расширением зрачков, толчкообразным дыханием и пр.; температура иногда повышается до  $40^{\circ}$  и выше. Приступ длится несколько минут и может повторяться несколько раз в день. У спазмофильных детей экламптические судороги могут наступить в связи с перекармливанием, криком, повышением температуры при инфекциях и т. д. Профилактику и лечение см. *Спазмофилия*.

**ЭКЛЕКТИКА** (от греч. *eklegein*—выбирать), соединение без всякой внутренней связи и соподчинения противоположных точек зрения по какому-либо вопросу и объявление полученного смешения новой, особой точкой зрения. Блестящая характеристика и критика Э. дана Лениным в 1921 в связи с дискуссией о профсоюзах. Возражая Бухарину, эклектически соединявшему две точки зрения на профсоюзы, как на школу коммунизма и как на аппарат управления, Ленин указывал, что материалистическая диалектика требует не только всестороннего познания предмета, но и определения основной, решающей, ведущей в данной исторической обстановке стороны его. Стакан, приводит пример Ленин, имеет много свойств, но если он нужен для питья воды, то для нас важны свойства стакана, связанные с этой его функцией, остальные же не имеют решающего значения. Определяя задачи профсоюзов во время нэпа, Ленин выделял их политико-воспитательные функции как основу (профсоюзы—школа коммунизма), подчиняя этой главной задаче функции, связанные с управлением. «Если при этом берутся два или более различных определения и соединяются вместе совершенно случайно (и стеклянный цилиндр и инструмент для питья), то мы получаем эклектическое определение, указывающее на разные стороны предмета и только» (Ленин, т. XXVI, стр. 134).—«И то и другое», «с одной стороны, с другой стороны»,— вот теоретическая позиция Бухарина. Это и есть эклектицизм» (там же, стр. 132),— говорит Ленин. Э. как философское мировоззрение свойственна классам, занимающим промежуточное обще-

ственное положение (мелкая буржуазия), а также переходным эпохам упадка и нарождения культур, когда носителями Э. бывают идеологи либо уходящих классов либо тех прогрессивных классов, которые в силу исторической обстановки половинчаты, непоследовательны. В древней Греции эпохи упадка существовало влиятельное направление философов-эклектиков, виднейшим из которых является *Лукиан* (см.). Глубочайшим эклектицизмом проникнута современная буржуазная, в том числе философская мысль во всех ее направлениях. Эклектика является характерной чертой ревизионистских теоретиков, «соединяющих» учение Маркса с любым модным буржуазным философским или общественно-экономическим учением, будет ли то махизм, неокантианство и т. п. Э. свойственна механистической ревизии марксизма, дающей эклектическую смесь вульгарного механистического материализма, позитивизма, кантианства, элементов махизма, фрейдизма и др. Э. на гегельянской основе является меньшевистской идеализм, соединяющий идеалистическую гегельянскую диалектику, элементы кантианства и др. с фразой о материалистической диалектике. Замена диалектики Э., говорит Ленин,— это самое обычное, самое распространенное явление в официальной социал-демократической литературе наших дней по отношению к марксизму... При подделке марксизма под оппортунизм подделка эклектицизма под диалектику легче всего обманывает массы, дает кажущееся удовлетворение, якобы учитывая все стороны процесса, все тенденции развития, все противоречивые влияния и проч., а на деле не дает никакого цельного и революционного понимания процесса общественного развития» (Ленин, том XXI, стр. 383).

Лит.: Ленин В. И., Еще раз о профсоюзах, о текущем моменте и об ошибках товарищей Троцкого и Бухарина, Соч., т. XXVI, М.—Л., 1930; его же, Государство и революция, Соч., том XXI, М.—Л., 1929; его же, Материализм и эмпириокритицизм, там же, т. XIII, М.—Л., 1928. Е. Ситковский.

**ЭКЛИМЕТР**, геодезический прибор для измерения вертикальных углов. Простейший Э. состоит из транспортира с отвесом, по которому определяется угол между горизонтальной плоскостью и какой-либо линией, приведенной в совпадение с верхним ребром транспортира. Более сложный эклиметр Брандиса состоит из металлического круга с градусными делениями, устанавливающегося под действием силы тяжести в строго определенном положении относительно горизонта и снабженного визирной трубкой с *диоптрами* (см.). Точность определения углов с помощью эклиметра обычно не превосходит  $0,2^{\circ}$ .

**ЭКЛИПТИКА**, большой круг небесной сферы, плоскость к-рого совпадает с плоскостью земной орбиты. Видимое годичное движение солнца совершается по эклиптике, которая пересекает экватор в точках весеннего и осеннего равноденствия и наклонена к экватору под углом  $23^{\circ}27'8,26'' \approx 0,4684 t$ , где  $t$  есть число лет, протекающих от начала 1900. Второй член в этой формуле показывает, что в настоящее время наклон Э. к экватору медленно уменьшается. Общее изменение этого наклона невелико и достигает лишь одного или двух



градусов в миллион лет. Наклон Э. определяет на земном шаре положение тропиков и полярных кругов. Э. кладется в основу эклиптической системы координат (см. *Небесные координаты*), в которой вдоль Э., начиная от точки весеннего равноденствия, в сторону видимого годового движения солнца измеряется долгота. Другая координата—широта—считается по большому кругу, перпендикулярному к эклиптике (так наз. кругу широты), счет—в обе стороны от нее.

**ЭКЛОГА** (от греч. *ecloge*—отбор, изборник, отборное стихотворение), 1) жанр пастушеской поэзии, разновидность *идиллии* (см.). В античности Э. и идиллия были синонимами, обозначая небольшие стихотворения, не канонизированные поэтикой. Специфическое значение термин Э. получил после *Вергилия* (см.). Затем он был усвоен итальянскими гуманистами 14—15 вв. (Петрарка, Боккаччо). Э. становится популярным жанром придворной поэзии в эпоху начинающейся феодальной реакции. Она отличается от идиллии тем, что пишется одним размером (первоначально терцинами) и имеет форму диалога и предназначается для представления. В 16 в. из Э. развивается *пастораль* (см.). Э. обогащает и пастушеский роман; так, в «Аркадии» Саннадзаро повествовательные куски в прозе («гимны») чередуются со стихотворными диалогами («эклогами»). С созданием пасторали Э. постепенно теряет значение драматического жанра и сливается с идиллией. 2) Правовой изборник имп. Льва Исавра, 739—741, один из важнейших памятников византийского права и источников бывшего русского церковного права.

**«ЭХО ДЕ ПАРИ»** («*Echo de Paris*»), влиятельная франц. газета, близко стоящая к *Комите де Форан* (см.), орган крайней националистически-клерикально-милитаристской реакции. Основан в 1864. Политический редактор—Жеро, псевдоним—*Пертинакс* (см.).

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ**, отдел ботаники, изучающий распределение отдельных растений и фитоценозов в связи с условиями окружающей их среды—почвы, климата, освещения, влияния других растений данного фитоценоза и т. п. В более широком и очень частом понимании Э. г. р. изучает также зависимость между условиями среды и общим обликом, строением и жизнью отдельных растений и фитоценозов. См. *Экология* и *География растений*.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СПЕКТР**, биологический спектр, спектр жизненных форм, распределение видов растений какой-либо страны по классам *жизненных форм* (см.), выраженное в процентах; характеризует природные условия данной страны, гл. обр. климатические. Э. с. разных стран, естественно, между собой различаются:

З о н ы	Число исследованных видов	Фанерофиты	Хамефиты	Гемикриптофиты	Криптофиты	Терофиты
		в п р о ц е н т а х				
Тропическая зона (Сейшельские о-ва) . . . . .	258	61	6	12	5	16
Пустынная зона (Ливийская пустыня) . . . . .	194	12	21	20	5	42
Средиземноморская зона (Италия) . . . . .	866	12	6	29	11	42
Умеренная зона (Дания) . . . . .	1.804	7	3	50	22	18
Арктическая зона (Шпицберген) . . . . .	110	1	22	60	15	2

Тропические влажные местности характеризуются преобладанием фанерофитов (деревьев), сухие—терофитов (однолетников), умеренные и холодные—гемикриптофитов. Э. с. применяется и для грубой экологической характеристики растительных ценозов одной и той же области.

**ЭКОЛОГИЯ**, или о й к о л о г и я (от греч. *oikos*—жилище, местообитание—и *logos*—учение), раздел биологии, изучающий приспособления (адаптации) животных и растений к окружающей неорганической и органической среде. Э. охватывает приспособления как структуры и формы, так и функции и поведения, поскольку речь идет о таких отношениях между организмами и средой, к-рые создают целесообразное соответствие между строением, функциями и поведением организмов и условиями существования как их самих, так и их потомства, или, иными словами, обеспечивают сохранение и переживание организмов и их потомства. Подобное же определение Э. дают ботаники Детто, Негер, Друде, Варминг, Шретер, Лундгегорд, Циммерман и др. и зоологи Ру, Гессе, Плате и др. Во время как физиологию интересуют законы самого протекания жизненных процессов в организме независимо от их пользы, от их значения в борьбе за существование, Э. изучает специфическую связь и эволюционное значение приспособительных структур и функций определенных систематических групп или коллективов. Эти группы могут быть либо видами, родами, семействами, отрядами и т. д., либо животным и растительным миром в целом в их противопоставлении друг к другу, либо наконец всем органическим миром в его противопоставлении неорганической (абиотической) среде. Большую роль играет при этом выяснение особенностей адаптивных типов организмов. Э. включает в круг своего изучения и вымершие организмы. Однако в виду невозможности точного воспроизведения конкретных условий существования и наблюдения роли того или иного фактора среды в условиях существования определенных вымерших организмов, Э. последних (п а л е о э к о л о г и я) опирается, подобно палеофизиологии, на данные, представляемые Э. ныне живущих форм.

В определении предмета и задач Э. царит исключительный разнобой, что чрезвычайно тормазит развитие этой молодой, теоретически и практически столь важной дисциплины биологии. Название «экология» введено Э. Геккелем, который определял ее как науку, изучающую «все связи организма с окружающим миром, к которому мы причисляем все условия существования в широком смысле слова, как органические, так и неорганические» («*Generelle Morphologie*», 1866). Это определение исходит из точного смысла слова «*oikos*». Оно вошло почти во всеобщее употребление несмотря на то, что

большинство экологовиследовало не все вообще взаимоотношения организма со средой, а только при приспособлении к среде. Это определение Геккеля лишило т. о. Э. ее специфической проблематики, растворив ее в общей формуле, в которую можно уложить почти всю биологию. Баррингтон Мур например прямо пишет, что эко-

логия «охватывает всю область биологии»; то же говорит Клементс. Ходячее сокращенное определение гласит: «Экология есть наука о взаимоотношении организма с окружающей средой». Многие экологи считают характерным для Э. изучение отношения организма к а к ц е л о г о к окружающей среде (Шелфорд, Кашкаров, Пирс и др.), однако изучение целого всегда происходит на базе исследования определенных сторон организма, будь то приспособления органов или же систем органов, функций, реакций, инстинктов и т. д., целое же является результатом синтеза. Для вымерших форм это определение экологии должно отпасть уже потому, что здесь мы никогда не имеем перед собой целого организма. Часто Э. смешивают с биогеографией, отождествляют с биоценологией (наукой о сообществах организмов, изучающей сообщества отнюдь не только со стороны приспособления, но также и их распространения, их строения, их последовательной смены и т. д.), что особенно распространено в СССР. Смешивают ее и с этологией (учением о поведении), называя по старинке «естественной историей», «физиологией в широком смысле слова», «бионимией», «биологией в узком смысле» (особенно в Германии и в СССР), «физиологией целого организма» и даже «общей физиологией» и т. д. В виду того, что наибольшую путаницу вносит обычная замена слова Э. словом «биология» (или «биология в узком смысле»), необходимо подчеркнуть прежнее и безусловно правильное определение понятия биологии как совокупности всех дисциплин зоологии и ботаники, трактующей об общих всем организмам закономерностях. Неособованно сужен охват задач Э. след. определением Анци: «Сельскохозяйственная экология есть учение о взаимоотношениях между организмом и средой с точки зрения урожая сельскохозяйственных растений». Сельскохозяйственную Э. интересуют не только растения, но и животные, и не только урожай, но и качество продукции и введение в культуру новых растений и животных, и т. д. Из этого хаоса определений Э. выход указывает то определение, к-рое во главу угла Э. ставит проблему целесообразного приспособления, как это давно уже делается большинством ботаников, выделивших учение о специфических закономерностях растительных сообществ в особую дисциплину—фитоценологию (обычно неудачно именуемую «фитосоциологией»).

В новейшее время встречается деление Э. (Шрегер) на а у т э к о л о г и ю и с и н э к о л о г и ю, т. е. Э. вида и Э. сообщества. Это деление правомерно, если не отождествлять синэкологию с биоценологией (в СССР это делает напр. Кашкаров). Эдемс определяет аутэкологию как индивидуальную Э., синэкологию как ассоциативную Э. Необходимо однако иметь в виду особенности приспособлений сообществ, представляющих отнюдь не сумму приспособлений их составляемых, а совершенно новые виды приспособлений. Возникновение и развитие адаптаций у индивидов принципиально различно от возникновения и развития адаптаций у видов, родов, семейств и т. д., а возникновение и развитие адаптаций у последних—от адаптаций у сообществ.

Согласно приведенному определению центральной проблемой Э. является проблема целесообразности, проблема приспособления. Теоретическое значение учения об адаптации в первую очередь вытекает из той огромной роли,

к-рую оно играет в эволюционном учении. Экологическая проблема целесообразности в строении и функциях организма—изучение различных видов приспособления, их стойкости и текучести, их возникновения, их качественных и количественных превращений в связи с конкретным своеобразием обуславливающих их биотических и абиотических факторов—занимает центральное место в учении о факторах эволюции и приобретает совершенно исключительное значение в целом ряде практических вопросов первостепенной важности: в животноводстве, растениеводстве, лесоводстве, пушном деле, рыбном хозяйстве, борьбе с вредителями, акклиматизации животных и растений, климатологии, иммунологии, курортологии и т. д. Так например, для проблемы урожаяев чрезвычайно важно знание отношений возделываемых растений к среде. Должно быть выбрано растение, экологически соответствующее климатическим и почвенным или эдафическим (см. *Эдафон*) условиям района, надо соответственным образом приготовить почву, надо знать, как данное растение само влияет на почву, изменяя ее; это необходимо для правильного севооборота. В проблемах хлопка, кендыря, каучуконосов и т. п. необходимо знание приспособлений этих растений, их требований к окружающей среде. Расы домашних животных также предъявляют определенные требования к среде, с которыми необходимо считаться как при выборе расы для данного местообитания, так и при выборе искусственной среды (тип построек, характер кормления, хозяйственный годовой цикл и т. п.), наиболее соответствующей особенностям данной расы. Необходимо различать физиологический и экологический оптимум жизненных отклонений организма. С.-х. районирование на естественно-историческом базисе должно считаться с тем фактом, что отдельные виды животных и растений могут быть использованы в качестве индикаторов всего комплекса условий своей среды. Местные растения и животные могут быть использованы как показатели целесообразности определенного вида с.-х. практики в данном районе. Подобные же примеры, демонстрирующие практическое значение Э., можно было бы привести из области борьбы с вредителями сел. х-ва, бонитировки водоемов, лесоразведения и лесопользования, медицинской эпидемиологии и т. д.

Э.—быстро развивающаяся биологическая дисциплина, но ни в одной области биологии нет такого изобилия спекулятивных фантазий, такого произвола и субъективизма в понятиях и методах изучения основной проблемы, как в учении о приспособлении. И здесь мы видим два ожесточенно воюющих лагеря механистов и виталистов. Механистическая точка зрения в учении о приспособлении является результатом упрощенного перенесения в экологию законов физики, химии и физиологии. Механисты рассматривают приспособления исключительно с точки зрения однозначных связей, простого контактного или прямого действия. Механисты-экологи не учитывают качественного своеобразие связей и зависимостей, обуславливающих филогенетическое приспособление. Это относится как к психоломаркистам, так и к механо- или эктоламаркистам (жоффриуистам). Механоламаркисты переносят законы индивидуальной физиологии на проблемы экологические, отождествляя особь с таксономической единицей, а филогенетическое или та-

кономическое приспособление—с физиологической функцией. Механоламаркисты рассматривают приспособления обычно как прямое отражение действия сил внешнего мира на организацию животного или растения. Отрицая наличие в мире организмов объективной целесообразности, отвергая ее целиком как антропоморфизм, как субъективную оценку факта адекватного соответствия между строением, функцией и поведением организма, с одной стороны, и требованиями среды,—с другой, механоламаркисты стараются доказать отсутствие приспособления. С этой целью с начала 20 века ими начат энергичный поход против учения о мимикрии, покровительственной окраске и т. д. (Шитерс, Гейкертингер и др.), выражающийся в отрицании самого существования подобных приспособлений. Немало противников экология встретила и в рядах ультрагенетиков. Виталисты, наоборот, опираются как-раз на явления целесообразного приспособления как на доказательство существования «надиндивидуального психического начала», нематериального регулятора жизненных явлений, на финальный, имманентный, изначально данный живой природе «внутренний разумный принцип», на «внутреннее стремление к равновесию», а в медицине—на «природную целебную силу» (*vis medicatrix naturae*). Метафизическая телеология, выброшенная со времени появления великого труда Дарвина «О происхождении видов» из морфологии и систематики, наиболее крепко окопалась как-раз в экологии. Идеализм в экологии всецело опирается на субъективное, психологическое, метафизическое понимание явлений адаптации. Дарвиновское рационально-материалистическое учение о целесообразности в строении и отправлениях организмов многие экологи—поскольку они не замыкаются в частные микропроблемы, а выходят на арену более или менее широких обобщений—замещают разными видами идеалистической телеологии.

Явление приспособления—не новая проблема биологии. В связи с развитием изучения образа жизни животных и растений и их взаимодействия с окружающей средой экологические установки встречаются в работах зоологов и ботаников разных времен, начиная с классической древности. В 17 и 18 вв., при господстве учения о неизменяемости организмов, явления приспособления объяснялись как результат божественного провидения. Это сторонники так называемой физико-теологии, т. е. метафизически-теологического толкования приспособления организмов на основе положения, согласно которому приспособления созданы богом с целью показа своей мудрости и осуществленной им гармонии в природе. Среди первых, начавших научно исследовать приспособления, следует упомянуть для 17 века имя Борелли, для 18 века имена Реомюра и Бюффона. Лишь в 19 веке, с торжеством эволюционного учения, экологическая точка зрения начинает последовательно проводиться рядом выдающихся ботаников и зоологов. А. Гумбольдт делает впервые попытку разделить землю на зоны и области, которые выявляли бы зависимость распределения растений от климата. Гризбах хотел найти связь между границами распространения растительных типов и климатическими границами (изотермами). К концу 19 века экологическая география получает блестящее развитие в трудах ботаников Энглера,

Друде, Шимпера, Варлинга и др. Зоологическая экология получает развитие в трудах Ламарка, Бергмана и Лейкарта, Дарвина, Фрица и Германа Мюллеров, В. Ковалевского, Земпера, Ланга, Вейсмана, Паултона и др. Переворот, совершенный Дарвином в середине 19 в., сразу выдвинул приспособление на авансцену эволюционного учения и превратил учение о нем в ту ось, вокруг которой до настоящего времени вращаются споры дарвинистов и ламаркистов, с одной стороны, материалистов и виталистов—с другой. В учении о приспособлении продолжает господствовать изобилие разных спекулятивных теорий и фантазий. Более того, философы, теологи, медики и даже политикоэкономы стали создавать свои абстрактные, мистические либо антропоморфические концепции понятия «приспособления», не обладавшие элементарными познаниями в области зоологии и ботаники. Эксплоатация буржуазией учения о приспособлении в политических и экономических классовых целях со времени Герберта Спенсера и Альберта Шеффле стала явлением обыденной жизни.

Выдвинутый Дарвином естественный отбор и переживание обладающих полезными признаками особей и их потомства или систематических групп организмов в борьбе за существование как объяснение приспособлений встретила однако большее сочувствие среди зоологов, чем среди ботаников. Чрезвычайная пластичность многих растений, особенно ярко выступающая у растений-амфибий (см.), обладающих способностью развиваться как на воздухе, так и в воде, принимая при этом специфически приспособленные формы либо воздушного либо водного характера у одного и того же вида, заставила многих ботаников (Генсло, Варминг, Вейштейн и др.) отстаивать так называемый механоламаркизм, сводящий объяснение приспособлений к прямому действию внешней среды, закрепляемому наследственностью. Механоламаркизм настойчиво проповедуется также палеозоологами (Осборн, Кокен, Абель и др.). С 1900, со времени открытия так называемых менделевских законов наследования, дарвинизм приобрел главную опору в генетике. В наст. время теория естественного отбора, а тем самым и проблема приспособления, начинает разрабатываться с учетом точных методов генетического анализа. Вопрос о роли изоляции и миграции приспособленных и неприспособленных форм, различных путей вытеснения одних форм другими, плотности населения, интенсивности хода борьбы за существование при различном коэффициенте размножения, различных путей исключения (элиминации) путем катастроф или медленного уничтожения отдельных особей или же групп и даже целых форм и фаун, роли генотипической (наследственной) однородности или разнородности населения—все эти проблемы в наст. время решают судьбу теории естественного отбора Дарвина, а тем самым при настоящем состоянии науки—и материалистического объяснения явлений приспособления, т. е. относительной целесообразности в строении и отправлениях организмов. Все антидарвинистские теории, выдвинутые до настоящего времени в экологии для объяснения приспособлений, оказались в явном противоречии с точно установленными генетиками закономерностями возникновения, наследования, распределения и смешения признаков.

До начала 19 века в экологии преимущественно господствовало стремление чисто отвлеченного объяснения приспособлений без экспериментальной проверки действия естественного отбора среди форм разной степени приспособленности. В основном все сводилось к классификации разных типов приспособления. Это относится как к работам самого Дарвина, так и его наиболее крупных и талантливых последователей (Вейсмана, Паултона, Тимирязева, Друде и др.). Лишь с начала 20 в. начаты экспериментальные исследования в области изучения выживания организмов в борьбе за существование. Это было тем более необходимо, что реакционные нападки на теорию Дарвина обычно сопровождались ссылкой на то, что отбор—лишь «логический вывод» из наблюдаемых в естественных условиях фактов, не подкрепленный экспериментом, а Вейсман даже еще в 1913, игнорируя уже имевшиеся положительные опыты Паултона и Саундерса над куколками бабочки-капустницы, Девенпорта и Перля над цыплятами, Тауера над жуками рода *Leptinotarsa* и Чеснола над богомолем, утверждал, что теорию Дарвина «можно обосновать лишь косвенным путем, прямое доказательство невозможно». В настоящее время однако все подобные опыты лишь в том случае становятся ценными для теории естественного отбора, если они одновременно согласуются с современными данными генетики в области учения о мутациях, о генотипе, о популяциях и с законами *менделизма* (см.). Многообещающими для выяснения реального значения естественного отбора являются новые попытки математического анализа движений в составе населения организмов (работы Волтерра, Мартини, Лотка, Росса и др.) и особенно действия или отсутствия отбора в наследственно разнородных коллективах при различных условиях (Нортон, Гарди, Р. Фишер, Холдейн и другие).

Однако путь математического анализа естественного отбора лишь в сочетании с данными скрещивания и хромосомной теорией наследственности, а также экспериментальным изучением естественного отбора среди конкретных коллективов организмов может дать дальнейшее укрепление и развитие дарвинизма, а тем самым и установление точных законов в экологии. Сложность проблематики и перекрест множества конкретных переменных величин, обуславливающих направление филогенетического приспособления, настойчиво требуют, особенно в Э., последовательного применения метода диалектического материализма, выдвигающего на первый план учет синтетического взаимодействия противоречивых факторов (в Э. называемого «интерференцией факторов»), учет качественно-количественных превращений приспособительных признаков, связанных с борьбой за существование, учет конкретной естественной обстановки в борьбе организмов, учет многообразия условий, характеризующих специфические зависимости между организмами и средой, генотипом и фенотипом, индивидуальным приспособлением (модификацией) и мутационным процессом, наконец учет относительности всякого приспособления. С начала 20 века Э. все больше и больше начинает выделяться в самостоятельную ветвь биологии, создающую специфичность проблем приспособления, не могущих быть решенными в пределах морфологии, физиологии, биогеографии

и даже генетики. В последние годы Э. стала быстро развиваться. Имеется уже ряд крупных сводок, учебников, большое количество регулярно появляющихся обзоров и ряд журналов (о классификации различных видов приспособлений см. *Приспособление*).

*Лит.:* Э в зоологии—К а ш к а р о в Д. Н., Средства и сообщество (Основы синэкологии), М., 1933; К а ш к а р о в Д. Н. и С т а н ч и н с к и й В. В., Курс биологии позвоночных, М.—Л., 1929; Ф р и д е р и к с К., Экологические основы прикладной зоологии и энтомологии, М.—Л., 1927; H i l z h e i m e r M., Handbuch der Biologie der Wirbeltiere, Stuttgart, 1912—13; D a c q u é E., Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere, B., 1921; O s b o r n H. F., The Origin and Evolution of Life, L., 1919; A b e l O., Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere, Stuttgart, 1912; A b e l O., Palaeobiologie und Stammesgeschichte, Jena, 1929; W e i s m a n n A., Vorträge über Deszendenztheorie, Jena, 1913; A d a m s C. H., Guide to the Study of Animal Ecology, New York, 1913; P l a t e L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 4 Aufl., Lpz., 1913; H e s s e R., Tiergeographie auf ökologischer Grundlage, Jena, 1924; P e a r s e A., Animal Ecology, New York, 1926; D a h l F., Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie, Jena, 1921—1923; G u é n o t L., L'adaptation et l'évolution, P., 1922; F i s h e r R. A., The Genetical Theory of Natural Selection, Oxford, 1930; H a l d a n e J., The Causes of Evolution, N. Y., 1932; S h e l f o r d V. E., Laboratory and Field Ecology, Baltimore, 1929; C h a p m a n R., Animal Ecology, [Minneapolis], 1931; D o f l e i n F., Das Tier als Glied des Naturganzen, Lpz., 1914; E l t o n C. H., Animal Ecology, New York, 1927; B o r r a d a i l e L., The Animal and its Environment, L., 1923; P a r r A., Adaptation and Phylogenese, B., 1926; Organic Adaptation to Environment, New Haven, 1924 (сборник).

Э в б о т а н и к е—К о н с т а н т е н Ж., Растения и среда, М., 1908; Л ю б и м е н о в В., Биология растений, ч. 1, Л., 1924; М о р о з о в Г., Учение о лесе, 6 изд., М., 1931; Т а л т е в В., Организм, среда и приспособление, М., 1926; W e a v e r J. and C l e m e n t s F., Plant Ecology, New York, 1929; D r u d e O., Die Oekologie der Pflanzen, Braunschweig, 1913; L o t s y J., Vorlesungen über Deszendenztheorien..., Jena, 1906—08; N e g e r F., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage, Stuttgart, 1913; S c h i m p e r A., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, Jena, 1908; D e V r i e s H., Arten und Varietäten..., B., 1906; D e n g l e r A., Oekologie des Waldes..., B., 1930; L u n d e g ä r d H., Klima und Roden, Jena, 1930; D e t t o C., Die Theorie der direkten Anpassung..., Jena, 1904; Z i m m e r m a n n W., Die Phylogenie der Pflanzen, Jena, 1930; K i r c h n e r O., Blumen und Insekten, Leipzig, 1933; K i r c h n e r O., L o e w E., S c h r ö t e r C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bd I, Abt. 1—3, Stuttgart, 1906—09; W a r m i n g E., G r a e b n e r P., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, Lfg 1—4, 4 Aufl., B., 1930—1932; M a c D a g a l W., Plant Ecology, Philadelphia, 1927; M o n t f o r t C., Methodologie kausaler Fragestellungen und des physiologischen Experimentes in der vergleichenden Oekologie und experimentellen Pflanzengeographie, «Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden», Abt. 11, T. 6, H. 2 (Lfg 379), B., 1932; K e l l e r B., Die Methoden zur Erforschung der Oekologie der Steppen- und Wüstenpflanzen, там же (Lfg 335), B., 1930. М. Левин.

**ЭКОНОМАЙЗЕРЫ**, приборы для улавливания тепла отходящих газов котельных установок и промышленных печей и передачи его воде или воздуху. Основное назначение экономайзеров,—используя отходящее тепло, понизить температуру отходящих газов до экономически выгодных величин—180—200°C. Экономайзеры разделяются на две основных группы: водяные и воздушные.

В о д я н ы е Э. Впервые подогрев воды, поступающей в паровой котел, был практически осуществлен в 1845. С присоединением экономайзеров к паровому котлу поверхность нагрева последнего сократилась, подогрев воды частично перешел в Э. С ростом поверхности нагрева котла ( $H_k$ ) тепловой напор, представляющий разность между температурой газов в газоходах котельной установки (кривая  $T$ ) и температурой воды в котле (прямая  $t_k$ ), уменьшается (рис. 1). Увеличение поверхности нагрева ( $H$ ) за нек-рым пределом становится невыгодным. Поверхность нагрева, ча-

стью выполненная в виде Э. ( $H_3$ ), в к-ром  $t^\circ$  воды поднимается с  $t'$  до  $t''$ , увеличивает тепловой напор и восстанавливает выгодность теплопередачи, благодаря чему повышается паронапряжение поверхности нагрева с  $1 \text{ м}^2$  (т. е. количество пара, снимаемое с  $1 \text{ м}^2$ ), сокращаются размеры котельной и снижается ее стоимость. Кроме того, понижая  $t^\circ$  уходящих газов, Э. повышает кпд установки, давая экономию в расходе топлива от 5% до 12% в зависимости от местных условий и давлений. Можно приблизительно считать, что каждые  $6^\circ \text{С}$  нагрева воды в Э. дают экономии в расходе топлива в 1%. Питание котла нагретой водой выгодно также в отношении получения более равномерной  $t^\circ$  стенок парового котла, а в многопучковых и батарейных котлах нагретая питательная вода предохраняет от разбедания задние их стенки. Конструктивно экономайзеры выполняются в виде системы труб, обмурованных в газоход за котлом. Дымовые газы по выходе из газоходов котла поступают в Э., рассекаются трубами на отдельные струи, омывая трубы по внешней поверхности и передавая воде тепло через их стенки. Холодная вода подается насосом в трубы с одного конца Э., а выходящая с другого конца горячая вода поступает в котел. По типам устройства водяные экономайзеры разделяются на кипящие и некипящие. По роду поверхности нагрева Э. разделяются на ребристые и гладкие, по роду материала — на чугунные и железные, делают также из стальных цельнотянутых труб. Наибольшее применение в котельных установках нашли чугунные экономайзеры, так как чугун лучше сопротивляется влиянию окисления и менее чувствителен к холодной питательной воде.

Старейший гладкотрубный Э. Грина получил название по имени изобретателя, существует в двух весьма сходных между собой конструкциях: немецкой и английской. Распространенная англ. конструкция Э. Грина, строящаяся



Рис. 1.

фирмой E. Green Ltd в Мансфилде (рис. 2), представляет систему чугунных гладких труб. Трубы с обоих концов прессованы в расположенные перпендикулярно к ним чугунные коробки, соединяемые между собой идущей вдоль экономайзера сборной трубой. Очистка внутренней поверхности труб от накипи производится аппаратами, высверливающими накипь фрезерами, с приводом от электромотора или водной турбинки. Очистка внешней поверхности гладких труб от загрязнения летучей золой и сажей производится периодически, через несколько часов, механическим скребковым устройством.

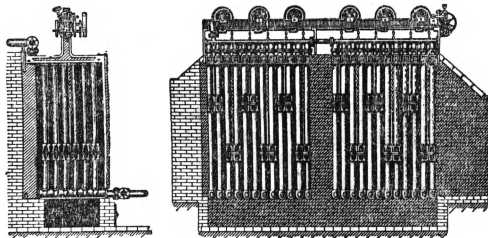


Рис. 2.

завод «Экономайзер»; кроме нормального гриновского типа он строит и экономайзеры с полным противотоком. Чугунный ребристый Э. системы Каблиц представляет несколько элементов, состоящих из вертикальных ребристых труб с горизонтальными круглыми ребрами, привинченных к чугунной плите. Внизу трубы соединяются попарно коленами, по к-рым вода поступает из одной трубы в другую (рис. 4). Э. Каблицы нормального типа строятся для давления не выше 20 атм. избыточных. На давление 20—35 атм. фирма Каблиц строит Э. «высокого давления». Внешняя очистка Э. Каблицы, как и ребристых экономайзеров других систем, производится обдувкой паром или сжатым воздухом от продувочного аппарата.

Вода от сборной трубы через нижнюю коробку медленно, со скоростью до 1 м в сек., движется одновременно по всем трубам и выходит из верхнего сборной коллектора. Здесь осуществлен принцип параллельного тока воды в отношении движения газов. Наряду с гриновским способом соединения труб существуют другие варианты. В противоточных (циркуляционных Э.) (рис. 3, схема б) движение воды происходит последовательно по всем трубам. Недостаток противоточных Э. — выбытие из работы всего Э. при повреждении одной трубы. При перекрестном движении (рис. 3, схема е) вода, протекая снизу вверх одновременно по всем четырем секциям первого элемента, поступает по наклонной соединительной трубе во второй элемент, поднимается по секциям второго элемента и т. д. до места выхода из Э. При возвратно-поступательном движении воды (рис. 3, схема д) между первой и второй секциями находится сопло, проходя к-рое, холодная вода подсосывает из Э. часть нагретой воды. В СССР Э. Грина строит ленинградский

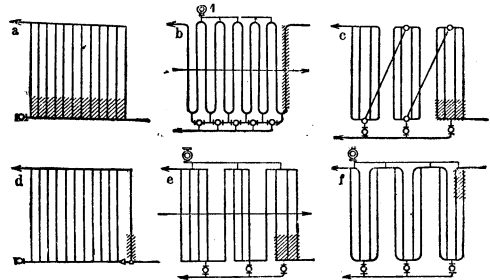


Рис. 3.

#### 1. Предохранительный клапан на водяную магистраль.

- ▨ Область потения труб.
- ⊙ Инжектирующее сопло.
- ⊕ Вентиль для спуска воды и продувки.

завод «Экономайзер»; кроме нормального гриновского типа он строит и экономайзеры с полным противотоком.

От Э. Каблицы несколько отличается по конструкции Э. «Утилизатор» системы И. И. Круглова, установленный впервые в 1928. Он имеет рядовое расположение труб и измененную конструкцию верхней коробки. Кроме этого циркуляция воды допускает два варианта: 1) последовательный проход воды при попарном соединении труб внизу коленами (как у Каблицы); 2) одновременный проход по всем трубам элемента при присоединении их внизу к одной общей трубе. Большим преимуществом этого Э. является возможность выключения неисправного элемента, причем остальные работают. Экономайзеры системы Каблиц изготавливаются также горизонтальными.

Экономайзеры системы Каблиц изготавливаются также горизонтальными.

В горизонтальных Э. Фёге для улучшения теплопередачи устанавливаются на пути газов отражательные и вихревые пластины; газам при этом сообщаются повышенные скорости: 5—10 м/сек.; вода проводится последовательно. Горизонтальные Э. компактны, удобно комбинируются с отдельным котлом, дают меньше отложений на ребрах летучей золы; отвод выделяющихся из воды при нагревании газообразных продуктов в них несколько затруднителен.

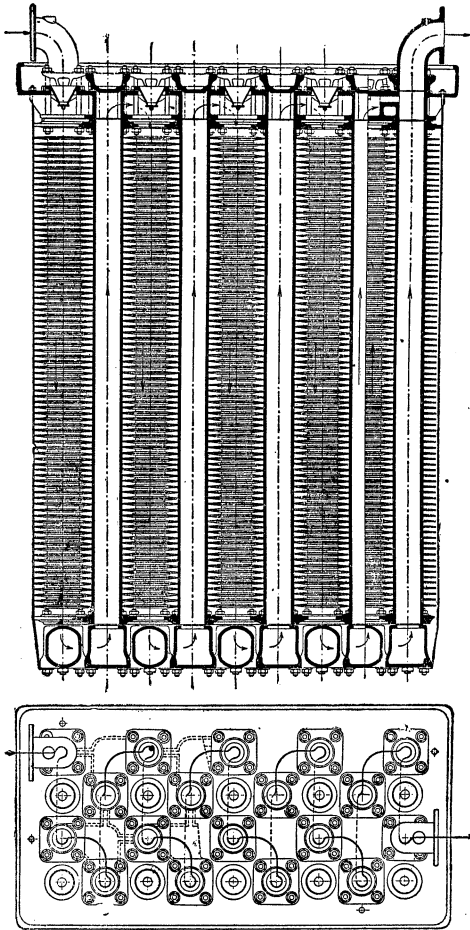


Рис. 4.

По сравнению с гладкотрубными ребристые Э. при равноценном тепловом эффекте требуют вдвое большей поверхности нагрева, более чувствительны в отношении внутреннего и внешнего загрязнений, но занимают в 5 раз меньшую площадь и потому вдвое дешевле гладкотрубных. Практически поверхность нагрева чугунных ребристых Э. выполняется в 0,9—1,0 от поверхности котла; гладкотрубных—0,50—0,70. Для высоких давлений пара, до 100 атм., более пригодны Э. из стальных цельнотянутых труб, выполненных в форме змеевиков, вальцованных в стальные коллекторы. Железные Э. весьма чувствительны к качеству питательной воды. Избежать разведения трубок можно, лишь питая их деаэрированной водой, в к-рой содержание газов и воздуха не превосходит 0,3—0,5 см<sup>3</sup> на л.

Коэффициент теплопередачи зависит от скорости газов, состояния наружной и внутренней поверхности труб, средней  $t^\circ$  газов и воды, на-

правления движения газового потока по отношению к омываемой им поверхности. Вследствие лучшей обтекаемости и равномерного нагревания труб Э., в к-рых осуществлено движение газов параллельно трубам, имеют большие значения коэфф. теплопередачи, чем Э. с направлением потока газов, перпендикулярным трубам. При одной и той же скорости газов ребристые Э. дают более высокие коэфф. теплопередачи, нежели гладкотрубные. Обычно при практически осуществимых скоростях дымовых газов ( $W$ ) коэффициенты теплопередачи для чистых труб таковы:

Тип Э.	$W$ м/сек.	$K \frac{\text{кал.}}{\text{м}^2 \cdot 1^\circ\text{C} \cdot \text{час.}}$
Чугунные гладкотруби. типа Грина . . . . .	4—6	14—18
Чугунные ребристые . . . . .	2,5—3,5	9—14
Железные точкотрубные . . . . .	3,5—5,5	15—22
Стальные ребристые типа Фостера . . . . .	5,5—20	14—36

В условиях эксплуатации внешнее и внутреннее загрязнение труб снизит приведенные значения коэфф. теплопередачи. Вследствие худшей теплопроводности налет золы и сажи значительно больше влияет на снижение этого коэффициента, нежели равный ему по толщине слой внутренней накипи. С этой точки зрения ребристые Э., с трудно очищаемой поверхностью ребер, должны давать большее снижение, чем гладкотрубные. Скорость протекания воды по трубам мало сказывается на коэфф. теплопередачи.

Сопротивление Э. проходу газов в мм водяного столба определяется по формулам:

$$\text{гладкотрубные типа Грина: } S_g = \frac{n}{10} \cdot \left(\frac{W}{4}\right)^2,$$

$$\text{ребристые типа Каблица: } S_g = 0,06 \cdot n \cdot W^2,$$

где  $n$ —число рядов труб Э. вдоль потока газов,  $W$ —скорость газов в м/сек.

Во избежание закипания воды в Э. температура ее по выходе должна быть на 30—40° ниже температуры кипения при данном давлении. Парообразование в Э. недопустимо, так как оно резко повышает давление, следствием чего может быть взрыв Э. и котла или пережог котла. При питании Э. водой низкой температуры возможны частичная конденсация водяных паров и образование (с присутствующим в газах  $SO_2$ ) сернистой кислоты; осаждение последней на трубах ведет к разъеданию холодного конца Э. и при продолжительном действии—к аварии Э. Этого можно избежать, давая в Э. воду температурой на 3—5° выше точки росы. Точка росы, иначе температура полного насыщения водяными парами дымовых газов, зависит от парциального давления (см. *Пары и Газы*) водяных паров в газах. Сжигаемое под котлом влажное топливо, а также значительное количество водяного пара, вводимого в топку в виде дутья или при распыливании нефти, обуславливают высокую температуру питательной воды, доходящую для влажных дров, торфа, подмосковного угля до 65° С.

Безопасная и правильная работа Э. обеспечивается снабжением его соответствующей арматурой, к-рая состоит из ртутных термометров на входе и выходе воды, ртутных термометров или пирометров для замера  $t^\circ$  дымовых газов при входе и выходе из газохода, манометра, предохранительного (от взрыва) клапана, кра-



нов для удаления грязи, воды и воздуха, шибров или заслонок для регулировки тяги и выключения Э., сигнальных указателей поломок (в нек-рых конструкциях).

При надлежащем обслуживании в эксплуатации чугунные Э. дают срок службы 15—20 лет. Таков же примерно срок службы железных Э., если они питаются дегазированной водой при температуре выше точки росы.

Э. в о з д у ш н ы е, в о з д у ш н ы е п о д о г р е в а т е л и, приборы, использующие тепло уходящих дымовых газов от паровых котлов и промышленных печей. Нагретый в них воздух поступает в топку, а иногда используется для целей сушки, отопления и вентиляции помещений. Эти Э. нашли себе применение гл. обр. в котельных установках. Широкому внедрению их в оборудование последних способствовало применение, начиная с 1922—23, в мощных паротурбинных установках регенеративного процесса подогрева питающей котлы воды паром, отбираемым из промежуточных ступеней турбин. Высокий подогрев воды, осуществляемый регенерацией тепла пара, исключает необходимость ее подогрева в водяном Э. с выпадением из котельной установки водяного Э., температура уходящих газов и потеря тепла с ними повышается. Постановкой воздушного Э. это тепло частично улавливается и возвращается обратно в топку. Кроме того воздушные экономайзеры улучшают работу установки в целом и повышают ее кпд.

Обычно в работающих пылесожигательных установках температура воздуха равна 200° С, в отдельных случаях она доводится до 250° и выше. Расположение воздушного Э. по отношению к остальным элементам котельной установки допускает три варианта в зависимости от условий конкретного случая: 1) наиболее распространено включение после водяного Э., 2) реже ставят его между котлом и водяным Э., 3) при отсутствии водяного Э. воздушный Э. располагают непосредственно за котлом.

По большей части каждый паровой котел имеет отдельный воздушный Э. Выключение воздушного Э. производится помощью заслонок, допускающих обычно полный или частичный отвод газов в обводный боров. Включение воздушного Э. в установку ухудшает условия естественной тяги и поэтому вызывает необходимость постановки дымососа. Наиболее выгодная работа вентилятора получается тогда, когда сопротивление системы распределено поровну между всасыванием и нагнетанием.

Воздушные Э. выполняются из железа, чугуна. По принципу работы они делятся на рекуперативные и регенеративные. По конструктивному выполнению их можно разделить на пластинчатые и трубчатые. При этом первые находят себе большее применение в котельных установках. Трубчатые Э. выполняются из тонкостенных железных или чугунных труб. Дымовые газы проходят внутри труб, а воздух омывает их снаружи.

Пластинчатые воздушные Э. состоят из узких каналов шириной 20—30 мм, образованных железными листами толщиной 2—3 мм. По этим каналам текут струйками газы; воздух противотоком («карманные» Э.) или перпендикулярно (Э. «Ротатор») к потоку газов также струйками проходит между листами, воспринимая тепло от газов. Так как струйки достаточно тонки, то в пластинчатых Э. обеспечена хорошая теплопередача к воздуху; с этой же

целью трубчатые Э. иногда изготавливаются с концентрическими трубами: воздух проходит по кольцевому межтрубному пространству, а газы частью омывают наружную трубу частью проходят через внутреннюю. Дальнейшее повышение коэффициента теплопередачи может идти за счет увеличения скорости воздуха и газов, достигаемого сближением пластин в пластинчатых и уменьшением диаметра труб в трубчатых Э. Скорости в воздушных Э. не превышают 8—10 м/сек. Поддержание постоянной теплопередачи обеспечивается периодической обдувкой воздухом или паром поверхностей нагрева для очистки их от летучей золы и сажи. Потение воздушного Э., гл. обр. его холодного конца, вызывает образование клейкого нагара, удаление коего в условиях эксплуатации представляет известные трудности.

Оригинальна конструкция регенеративного металлического Э. шведского з-да Ljungström в Стокгольме. Цилиндрический кожух прибора разделен по длине оси на три части (рис. 5); в средней части медленно вращается ротор со скоростью 4—6 оборотов в минуту.

Ротор состоит из ряда секторов; каждый сектор заполнен системой гофрированных стальных пластин, между которыми вставлены гладкие стальные листы толщиной 0,5 мм, образующие мелкие ячейки. Дымовые газы по выходе

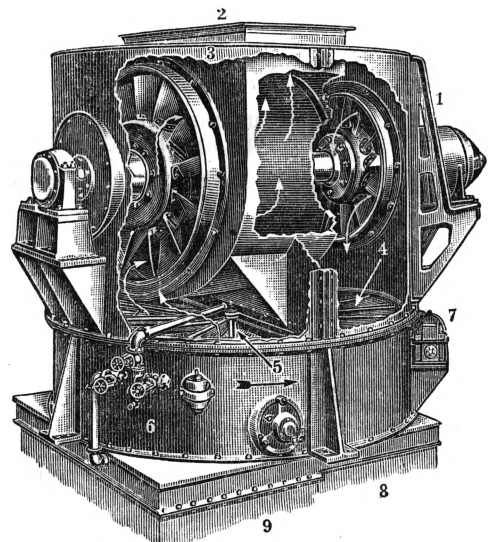


Рис. 5. 1—холодный воздух; 2—вывод охлажденных дымовых газов в трубу; 3 и 4—искусственная тяга; 5—ротор; 6—вентилятор для сдувания сажи; 7—привод ротора; 8—подача горячего воздуха в топку; 9—горячие топочные газы из котла.

из котла тонкими струйками просасываются дымососом через ячейки вращающегося ротора (рис. 5, слева), которым отдают свое тепло, и выводятся в дымовую трубу. Холодный воздух вентилятором (рис. 5, справа) нагнетается через нагретые ячейки, отбирает от них тепло и нагретый до определенной температуры идет к потребителю.

Воздушные Э. «карманного» типа в СССР строит Ленинградский машиностроительный завод им. Сталина. Срок службы их в зависимости от местных условий эксплуатации находится в пределах до 10 лет. Распределение теплопоглощения между котельной, водяной и воздушной подогревательной поверхностью определяется, кроме удовлетворения технологи-

ческим требованиям производства пара потребных качеств и в нужных количествах для заданных типов Э., еще коммерческой рентабельностью установки, иначе соотношением между средней величиной эксплуатационных расходов на один кг выработанного в году стандарта (640 кал./кг) пара ( $D_p$ ) и стоимостью  $m$ /кал. тепла топлива франко-топка ( $a_m$ ) в коп.



Рис. 6. Потеря тепла с уходящими газами в % от теплотворной способности основных топлив СССР.

Удовлетворяющая поставленному требованию котельная установка имеет в общей форме:

$$\left( p_1 \frac{H_1 a_1}{D_c} + p_2 \frac{H_2 a_2}{D_c} + p_3 \frac{H_3 a_3}{D_c} + \frac{64}{10 \eta_{\gamma}} \cdot a_m g_2 \right) \frac{\text{коп.}}{\text{кг пара}} - \text{минимум,}$$

где  $p_1, p_2, p_3$  — соответственно эксплуатационные расходы по всем трем видам нагревательных поверхностей в % от их стоимости с обмуровкой и арматурой ( $H_1 a_1, H_2 a_2, H_3 a_3$  руб.). Эксплуатационные расходы состояются из капитализации, амортизации, ремонта, налогов, зарплат обслуживающего установку персонала и начислений на нее и обычно бывают в пределах 15—20%.  $\eta_{\gamma}$  — средний годовой кпд установки;  $g_2$  — потеря тепла с уходящими газами в % от теплотворной способности топлива, зависящая от химического топлива, опытности обслуживающего установку персонала, конструкции топки, состояния обмуровки котла, постоянства режима работы установки и  $t^{\circ}$  уходящих газов (рис. 6). При естественной тяге  $t^{\circ}$  охлаждаемых газов не допускается ниже  $150^{\circ} \text{C}$ ; дымососная тяга позволяет охлаждать газы до  $t^{\circ} 110—120^{\circ} \text{C}$ , ниже к-рой возможно ржавление дымососа. Как правило, экономически выгодны пониженные  $t^{\circ}$  уходящих газов и развитые поверхности Э. в случаях большого числа часов работы установки в течение года, дорогого топлива и незначительных эксплуатационных расходов по обслуживанию.

Лит.: Бернштейн С., Экономайзеры, их значение, устройство и работа, Л., 1925; К и р ш К. В., Котельные установки (в изложении М. М. Шеголева), М., 1926; Грановский Р. Г., Котельные установки, Л., 1930 (см. гл. XIX—Водяные экономайзеры); Rühl C., Die Speisewasservorwärmung mittels Kesselabgasen (Entwicklung, Konstruktion und Berechnung des Economisers), Wittenberg, 1927; Boilers, Superheaters and Economizers, «Engineering National Section Publication», N. Y., 1927, April, № 267/33, and 1928, July, № 278/65; Грановский Р. Г., Котельные установки, Л., 1930 (см. гл. XX—Воздухоподогреватели); М и т т е л ь м а н И. З., Практический метод расчета воздушных подогревателей,

«Тепло и сила», М., 1928, № 7, стр. 22—26, № 8, стр. 19—23; P o s s n e r L., Die Gestaltung und Berechnung von Rauchgasvorwärmern (Economisern), В., 1929. И. Андреев.

**ЭКОНОМИЗМ**, оппортунистическое течение в русском социал-демократическом движении конца 90-х годов 19 и начала 20 вв. Развернутое определение экономизма Ленин дал в своей статье «Социализм и война»: «Экономизм» был оппортунистическим течением в русском социал-демократии. Его политическая сущность сводилась к программе: рабочим — экономическая, либералам — политическая борьба». Его главной теоретической опорой был так называемый «легальный марксизм», или «струвизм», который «признавал» «марксизм», совершенно очищенный от всякой революционности и приспособленный к потребностям либеральной буржуазии. Ссылаясь на неразвитость массы рабочих в России, желая «итти с массой», «экономисты» ограничивали задачи и размах рабочего движения экономической борьбой и политической поддержкой либерализма, не ставя себе самостоятельных политических и никаких революционных задач (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 218).

Защита отсталости, теория преклонения перед стихийностью составляли основные черты Э. А теория стихийности, по словам Сталина, — «теория преуменьшения роли сознательного элемента в движении... логическая основа в сякого оппортунизма». «Теория преклонения перед стихийностью решительно против революционного характера рабочего движения, она против того, чтобы движение направлялось по линии борьбы против основ капитализма, — она за то, чтобы движение шло исключительно по линии «выполнимых», «приемлемых» для капитализма требований, она всецело за «линию наименьшего сопротивления». Теория стихийности есть идеология тред-юнионизма... Практически эта теория... вела к тому, что ее последователи, так называемые «экономисты», отрицали необходимость самостоятельной рабочей партии в России, выступали против революционной борьбы рабочего класса за свержение царизма, проповедовали тред-юнионистскую политику в движении и вообще отдавали рабочее движение под гегемонию либеральной буржуазии» (Сталин, Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 14).

Э. был русской разновидностью оппортунизма в международном масштабе и является предшественником и родоначальником меньшевизма. В основе Э. лежало оппортунистическое стремление провести старые буржуазные идеи под флагом «модной бернштейниады» и «критики марксизма». Характеристику Э. «как русской форме», русской разновидности международного оппортунизма и ревизионизма Ленин дал в следующих строках: «Внутри социал-демократии два крупные раскола, которые она пережила, — раскол между «экономистами» и староскровцами в 1900—1903 годах и раскол между «меньшевиками» и «большевиками» в 1903—6 гг. были вызваны острой борьбой двух течений, свойственных всему международному социализму, именно: течения оппортунистического и течения революционного в их своеобразной форме, соответствующей тому или иному периоду российской революции» (Ленин, Соч., т. X, стр. 67).

Связь и преемственность между Э., меньшевизмом и ликвидаторством Ленин подчеркивал много раз. Ленин указывал, что Э., «легаль-

ный марксизм» и ликвидаторство—«это всё ступеньки одной лестницы, этапы одной эволюции, проявления одинаковой тенденции» (Ленин и н, Соч., т. XV, стр. 204).

«Особенно смешную картину представляют ликвидаторские истории, когда им приходится вертеться и вилать, чтобы прикрыть неприятный, но несомненный факт образования меньшевизма (а еще более ликвидаторства) и з того самого „экономизма“, „бундизма“ и „легалного марксизма“, с которым три года боролась создавшая партию рабочего класса в России старая „Искра“»,—писал Ленин в 1914 (Соч., т. XVII, стр. 286, см. подстрочное примечание). На связь между Э. и меньшевизмом указывала одна из резолюций III Съезда партии (Ленин, т. VIII, стр. 45).—«„Меньшевизм“... был непосредственным, не только идейным, но и организационным, преемником „экономизма“» (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 280).

Своеобразное воспроизводство основной черты Э.—непонимания соотношения политики и экономики, их противопоставление во время империалистической войны 1914—18 выявили «империалистические экономисты» Пятаков, Бухарин, отрицавшие большевистский лозунг права наций на самоопределение вплоть до отделения. «Капитализм победил,—поэтому не нужно думать над политическими вопросами, рассуждали старые „экономисты“ в 1894—1901 годах, доходя до отрицания политической борьбы в России. Империализм победил—поэтому не нужно думать о вопросах политической демократии, рассуждают современные „империалистические экономисты“»,—говорил Ленин по поводу отказа от признания требования самоопределения наций вплоть до отделения. В этом сползании на позиции экономизма Ленин видел упорное свойство «сбиваться» с признания империализма на апологию империализма, так же как и для экономистов наряду с признанием капитализма была характерна его апология (Ленин и н, Соч., т. XIX, стр. 195; см. также т. XXX, стр. 250—256).

Тов. Каганович в речи, посвященной десятилетию ИКП, совершенно четко установил связь между экономистами и правым уклоном. Он указал на то, что для правого уклона характерно отрицание революционной преобразующей роли пролетарской диктатуры, ставка на самотек... Там у экономистов и здесь у правых в основе разрыв политики и экономики, их противопоставление.

Возникновение Э. можно объяснить двумя основными историческими причинами. Во-первых, ростом стихийного стачечного движения в конце 90-х гг.; движения, в которое была втянута масса отсталых, только что выброшенных деревней рабочих, еще не поднявшихся до сознания классовых задач пролетариата. Экономизм и был попыткой приспособить революционную теорию Маркса к текущим интересам этого отсталого и классово несозревшего рабочего. Отсюда—ополнение марксизма, преклонение перед стихийностью. Второй причиной, не менее важной, следует считать оживление в конце 90-х гг. буржуазно-либерального движения. Либеральная буржуазия и ее идеологи хотели взять в свои руки руководство политическим движением против самодержавия, используя для этой цели рабочее движение. Но на этом пути либеральная буржуазия встретила бы препятствие в лице с.-д-тии, которая пользовалась большим влиянием в пролета-

риате. Шансы на непосредственное использование рабочего движения для либерально-буржуазных политических задач были крайне ничтожны. Перспективы использования рабочего движения путем буржуазного извращения социал-демократии были более реальны. Э. с его отрицанием самостоятельной политической партии пролетариата и был выражением этих буржуазных тенденций, отражением буржуазных влияний на рабочее движение.

Впервые идеи Э. были сформулированы в № 1 нелегальной газеты «Рабочая мысль» (см.), вышедшем в октябре 1897. «Политика всегда послушно следует за экономикой, и в общем итоге политические окопы разбиваются попутно. Борьба за экономическое положение, борьба с капиталом на поле ежедневных насущных интересов и стачки, как средство этой борьбы,— вот девиз рабочего движения»—по-реформистски в духе тред-юнионизма формулирует передовая № 1 «Рабочей мысли» задачи и направления с.-д. (редактировалась «Рабочая мысль» К. Коком, К. Тахтаревым—«Петербургцем», он же «К. Тар.», позднее Н. Лоховым—Ольхиным). Это выдвигание на первый план экономической борьбы и послужило основанием к тому, что «рабочеемысленство» получило в истории русской с.-д-тии название «экономизма».

Политическая борьба в понимании экономистов означала не самостоятельную классовую борьбу пролетариата, призванную играть роль гегемона в буржуазно-демократической революции, а что-то вроде придатка к его «повседневной экономической борьбе» и к политической оппозиции других общественных классов, т. е. либеральной буржуазии. В статье «Наша действительность» в отдельном приложении к «Рабочей мысли» (сентябрь 1899) экономисты называют «политической борьбой ту борьбу рабочих, которую они ведут в интересах общих, имея в виду улучшение положения всех рабочих, хотя бы путем законодательной защиты труда (касается она материальной стороны их быта или правовой, все равно)». «Мы призываем всех рабочих к этой борьбе, сознавая, что всякая действительно общественная борьба—каким бы классом она ни велась, всякая действительно общественная самостоятельность, какому бы общественному слою она ни принадлежала,—уже по самому заключенному в ней началу общественности (по своему демократизму) противна самодержавному началу нашего бюрократического правительства» (из отдельного приложения к «Рабочей мысли», СПб, 1899, сентябрь, стр. 14). Таким образом «политическая» платформа экономистов сводилась к легальной («участие рабочих в присутствиях по фабричным делам» и в «городском самоуправлении») оппозиции в рамках самодержавного государства в союзе с другими «оппозиционными общественными слоями», т. е. с либеральной буржуазией.

По сути дела это «новое направление в социал-демократии» (как в те времена окрестили свое движение экономисты) грозило совлечь пролетариат с классового революционного пути и подчинить его политическим задачам враждебных ему классов. Под лозунгом «самостоятельности», «освобождения рабочих от опеки руководителей» экономизм грозил замкнуть рабочее движение в узкие рамки цеховщины и выхолостить в нем его классовое революционное содержание. «Ведь в сущности,—говорит Ленин,—вся программа „Раб. мысли“ (по-

сколько можно тут говорить о программе) клонится к тому, чтобы оставить русских рабочих в их неразвитости и раздробленности и чтобы сделать их хвостом либералов!» (Ленин, Попятное направление в русской социал-демократии, Соч., т. II, стр. 546). Экономизм знаменовал мешанское оплошление революционного марксизма.

«Новое направление» коренным образом расходилось с революционной практикой петербургского «Союза борьбы за освобождение рабочего класса», руководитель которого, В. И. Ленин, еще в 1894 дал гениальную формулировку идеи гегемонии пролетариата в предстоящей революции. Оно было шагом назад по отношению к позиции русской с.-д.-тии, получившей свое выражение в работах и программе группы «Освобождение труда» и «Манифесте» I Съезда РСДРП. Оно призывало в сущности рабочих отделиться от с.-д.-тии и представляло серьезную опасность для ее дальнейшего развития, тем более что русская с.-д.-тия только еще складывалась, только еще вырабатывала свою физиономию. Вот почему ортодоксальные революционные марксисты во главе с В. И. Лениным начали ожесточенную борьбу с Э. и довели ее до победного конца.

Борьба против Э. в развитии с.-д. партии в России имела огромное принципиальное и практическое значение. Ленин отмечал позднее, что с борьбой против экономизма в 1897—1902 неразрывно связано самое происхождение большевизма (см. об этом—Ленин, Соч., т. XVI, стр. 250). «Революционная социал-демократия в России боролась за создание партии нового типа, против превращения партии социальной революции в демократическую партию социальных реформ» (Ленин, Соч., т. IV, стр. 367), за чистоту марксистской теории, за гегемонию пролетариата в революционной борьбе, за подчинение повседневной борьбы рабочего класса основной задаче—борьбе за диктатуру пролетариата, за победу социализма. В этом состоит международное значение борьбы ортодоксальной социал-демократии в России против выступившего на международной арене оппортунизма и ревизионизма. Первый решительный бой экономистам был дан сторонниками революционной социал-демократии по поводу документа, известного в истории русской с.-д.-тии под именем «Кредо» (см.). Авторы этого последнего Е. Д. Кускова и С. Н. Прокопович (см.), будучи за границей, составили в 1898 нечто вроде «Манифеста» оппортунизма. Оппортунизм «Рабочей мысли» получил законченное политическое выражение в этом документе. Это уже была система принципов оппортунистической с.-д.-тии. Если «Рабочая мысль», не отказываясь полностью от политической борьбы, говорила о необходимости, «не забегая вперед», вести борьбу, какую «возможно» в данный момент, если «Рабочее дело» (см.) позднее развивало «теорию стадий», то «Кредо» предлагало русским марксистам отказаться от самостоятельной рабочей политической партии и подчинить политические классовые задачи пролетариата либерально-оппозиционному движению. «Разговоры о самостоятельной рабочей политической партии, — пишут авторы «Кредо», — суть не что иное, как продукт переноса чужих задач, чужих результатов на нашу почву»... «Для русского марксиста исход один: участие, т. е. помощь экономической борьбе пролетариата, и участие в ли-

берально-оппозиционной деятельности». «Кредо», попавшее в сибирскую ссылку (этот документ был переслан Ленину в село Шушенское А. И. Елизаровой), вызвало бурю возмущения среди ссыльных с.-д., особенно группы основателей петербургского «Союза борьбы», в котором после их ссылки свил гнездо Э. Группа из 17 ссыльных с.-д., собравшаяся в с. Ермаковском из разных мест минусинской ссылки, решила выступить с открытым протестом против оппортунистических идей «Кредо». Этот документ, написанный Лениным, под заголовком «Протест российских с.-д.» был напечатан в виде отдельного оттиска из № 4—5 «Рабочего дела» в декабре 1899, позднее—в брошюре Г. В. Плеханова «Vademecum» для редакции «Рабочего дела». «Протест 17» подвергает уничтожающей критике весь круг оппортунистических идей «Кредо» и предостерегает всех товарищей от грозящего совершения русской социал-демократии с намеченного уже ею пути, именно: образование самостоятельной политической рабочей партии, неотделимой от классовой борьбы пролетариата и ставящей своей ближайшей задачей завоевание политической свободы». Со всей категоричностью «Протест» заявлял: «Знаменем классового движения рабочих может быть только теория революционного марксизма, и русская социал-демократия должна заботиться о ее дальнейшем претворении в жизнь, оберегая ее от всех „искажений и оплошлений“».

Задаче образования самостоятельной политической партии препятствовало наступление «третьего периода» (Ленин),—периода идейного разброда в с.-д.-тии. Идеиный разброд влек за собой и организационный разброд. Экономистам не нужна была централизованная, монолитная и дисциплинированная с.-д. партия. Свои тред-юнионистские задачи они могли осуществлять в условиях организационного кустарничества и раздробленности. Поэтому кустарничество и разброд возводились ими в принцип. Партия могла обрести единство на основе революционной марксистской теории, на основе принципов революционной классовой борьбы, разбивши оппортунистические идеи экономистов, заимствованные у Э. Бернштейна. Этот затаенный процесс борьбы с экономистами продолжался до II Съезда партии. Борьбу возглавлял Ленин. По возвращении из ссылки, задавшись целью ликвидировать идейный и организационный разброд в партии путем издания общерусской газеты («Искра»), Ленин посвятил ряд блестящих статей борьбе с Э. Таковы: «Попытное направление в русской социал-демократии», «Насущные задачи нашего движения», «С чего начать?», «Ответ С.-Петербургскому комитету», «Беседа с защитниками экономизма» и др. К этому же времени относится и знаменитая брошюра «Что делать?». Как в статьях, так и в «Что делать?» Ленин противопоставляет теоретическому эклектизму и «критике» Маркса со стороны экономистов революционную теорию Маркса и Энгельса; политическому оппортунизму—принципы революционной классовой борьбы; тред-юнионистской политике—революционную с.-д. политику; преклонению перед стихийностью рабочего движения—внесение сознательности в рабочее движение; организационному кустарничеству экономистов—централизованную организацию партии. В заграничных парторганизациях Э. свил себе гнездо в *Союзе русских социал-де-*

мократов (см.) и в его органе «Рабочее дело» (начал выходить в свет в 1899). Союз русских с.-д. за границей, основанный в 1894 по инициативе группы «Освобождение труда», постановлением Съезда РСДРП был признан представителем партии за границей. Он находился в тот период под идеологическим руководством группы «Освобождение труда», которая редактировала его издания. Однако в конце 1898 он подпал под влияние оппортунистов, которые получили в нем преобладание.

В ноябре 1898, на первом съезде Заграничного Союза, группа «Освобождение труда» отказалась от редактирования изданий Союза, а в 1900, на втором съезде Союза, окончательно порвала с Союзом: представители группы «Освобождение труда» покинули съезд. Союз издавал газеты «Работник» и «Листок работника» (см.). После отказа группы «Освобождение труда» редактировать издания Союза, последний стал издавать с апреля 1899 журн. «Рабочее дело». «Рабочее дело», редактировавшееся В. Кричевским, П. Тепловым, В. Ивановичим (см.) и позднее А. Мартыновым (см.), пыталось занять межэумочную, примиренческую позицию, причем все его симпатии были на стороне экономистов. В своих программных положениях «Рабочее дело» выдвинуло требование считаться «со степенью развития рабочего движения» в стране, а также «с разнообразием местных условий и уровнем развития отдельных слоев рабочего класса». Этим самым отрицалась единая революционная линия партии и сама партия растворялась в классе. «Экономисты никак не могли понять отличия „партии“ от „класса“» (Ленин, Соч., т. XVI, стр. 633). Наиболее законченную формулировку соотношений между партией и классом дал Мартынов в 1901 в статье «С.-д. и рабочий класс». «Мы признаем партией пролетариат, борющийся под знаменем социал-демократии и руководимый демократически организованным революционным авангардом». Отсюда прямой путь до меньшевистской формулировки первого пункта устава на II Съезде партии, до ликвидаторской идеи широкой рабочей партии в период реакции.

«Рабочее дело» брало под свою защиту экономистов, доказывая, что экономизма вовсе не существует, что «Рабочая мысль» лишь неудачно формулирует свои мысли, но вовсе не отрицает необходимости политической борьбы, что «старика» (Ленин и другие деятели «Союза» борьбы за освобождение рабочего класса) раздувают разногласия. Вместе с тем «Рабочее дело» вело борьбу с «Искрой» и по основным вопросам соц.-дем. движения развивало крайне эклектические и оппортунистические взгляды. Весьма характерным является то обстоятельство, что «Рабочее дело» открыто выступало на защиту оппортунизма на международной арене, считая вступление Мильерана в министерство «крупным и многознаменательным успехом для социалистических партий» («Рабочее дело», № 2—3, стр. 81).

«Рабочее дело» изобрело «теорию стадий», согласно которой социал-демократия не должна «забегать вперед», а должна ставить лишь такие политические задачи, которые «соответствуют опыту, извлеченному данным слоем рабочих из экономической борьбы». «Только на основании этого опыта можно приступить к политической агитации» (из статьи В. Кричевского в № 7 «Рабочего дела» —

«Экономическая и политическая борьба в русском движении»).

Полемизируя против статьи Ленина в «Искре» («С чего начать?»), «Рабочее дело» утверждает, что тактика—план противоречит основному духу марксизма, что тактика есть «процесс роста партийных задач, растущих вместе с партией» (идея, впоследствии подобранная у экономистов меньшевиками). По сути дела «рабочедельчество» является разновидностью Э. То же преклонение перед стихийностью массового движения, то же отрицательное отношение к внесению социалистической сознательности в рабочее движение, то же отрицание партии как авангарда пролетариата, та же тактика, обрекавшая пролетариат на роль «хвоста» к буржуазно-либеральной оппозиции.

«Рабочая мысль» тенденцию к подчинению рабочего движения влиянию буржуазного либерализма выражала более упрощенно, «Рабочее дело» преподнесло ее в завуалированной форме, «Кредо»—в форме наиболее законченной и резкой.

Общая характеристика Э. дана Лениным в его статье «Беседа с защитником экономизма». «Это направление,—говорит Ленин,—характеризуется: в принципиальном отношении—оплошлением марксизма и беспомощностью перед современной „критикой“, этой новейшей разновидностью оппортунизма; в политическом отношении—стремлением сузить или размыть на мелочи политическую агитацию и политическую борьбу, непониманием того, что, не взяв в свои руки руководства общедемократическим движением, социал-демократия не сможет свергнуть самодержавие; в тактическом отношении—полной неустойчивостью...; в организационном отношении—непониманием того, что массовый характер движения не только не ослабляет, а, напротив, усиливает нашу обязанность создать крепкую и централизованную организацию революционеров, способную руководить и подготовительной борьбой и всяким неожиданным взрывом и, наконец, последним решительным нападением» (Ленин, Соч., т. IV, стр. 342—343). Революционная социал-демократия, устанавливая общность и прямую связь между «рабочемысленством» и «рабочедельчеством», упорно добивалась сличения всей партии на базе революционной марксистской теории и тактики. Но попытки объединения «искровцев» с «рабочедельцами» потерпели неудачу. 4—5 окт. 1901 состоялся т. н. «Объединительный» съезд заграничных организаций РСДРП. Этому съезду предшествовала в июне того же года конференция заграничных с.-д. организаций в Женеве. На ней присутствовали представители от Союза русских с.-д. (Кричевский и Акимов), от группы «Социал-демократ» (Гинзбург-Кольцов), от «Заграничного комитета Бунда» (Коссовский, Кремер и Милль), от группы «Борьба» (см.) (Гуревич и Стеклов) и от «Искры» (Мартов). Резолюция, принятая на этой конференции, осуждала экономизм, бернштейнианство, мильеранизм, и казалось, что рабочедельцы готовы отказаться от своих оппортунистических взглядов и стать на путь революционной с.-д.-тии. Однако рабочедельцы оказались неисправимы. После июньской конференции появились в «Рабочем деле» (№ 10) две статьи: В. Кричевского—«Принципы; тактика, борьба» и А. Мартынова—«Обличительная литература и пролетарская борьба», содержание которых делало невозмож-

ным объединение искровцев с рабочедельцами. Оппортунистические поправки к июньской резолюции, сделанные состоявшимся накануне «Объединительного» съезда 3-м съездом Союза русских с.-д., говорили о том, что рабочедельцы остаются на своих старых позициях. «Объединительный» съезд окончился полным разрывом (на «Объединительном» съезде от «Искры» выступал Ленин) (см. Л е н и н, Соч., т. IV, стр. 274, 283).

В практике с.-д. движения в России экономизм не играл значительной роли. «Теоретическая» шумиха, поднятая экономистами, далеко не соответствовала удельному весу Э. в с.-д. движении. Цитаделями Э. были заграничный Союз русских с.-д. с его органом «Рабочее дело», а в России «Петербургский комитет». По ним равнялись все российские экономисты. Наибольшее влияние экономисты имели в районах с преобладанием ремесленного пролетариата («Бунд», города Юга). Однако «чисто экономических» с.-д. организаций в России не было: в одних и тех же организациях были и «политики» и «экономисты» с преобладанием то тех то других (в соотношении сил большую роль играли провалы). Гораздо большую роль сыграла *зубатовщина* (см.), к-рая использовала «теории» экономистов для борьбы с революционным рабочим движением. В самом конце 90-х и начале 900-х гг. начинается закат Э. Рабочее движение в России в начале 20 в. принимает ярко политический характер, стачки из «мирных» превращаются в классовые бои, в к-рых все чаще слышны залпы царских войск. Революционное рабочее движение перерастает жалкие теории экономистов. С.-д. движение возглавляется и объединяется «Искрой», к-рая под руководством Ленина окончательно ликвидирует Э. и практически и теоретически.

Лит.: Л е н и н В. И., Сочинения, 3 изд., т. II («Протест российских социал-демократов»), «Поятное направление в русской социал-демократии», т. IV («Насущные задачи нашего движения», «С чего начать?»), «Ответ С.-Петербургскому комитету», «Заграничные дела», «Беседа с защитниками экономизма», «Что делать?»); С т а л и н И. В., Вопросы ленинизма, 10 издание, [Москва], 1935, стр. 13—14, 271—72.

С. Черномордик.

**ЭКОНОМИКА**, в обычном словоупотреблении имеет много значений, не обладающих достаточной точностью. Так, под экономикой понимают: 1) совокупность производственных отношений данной ступени развития общественного хозяйства данной страны, данной отрасли общественного производства и т. п. Говорят об экономике раннего феодализма, об экономике капитализма, об экономике переходного периода и т. п. Далее, говорят об экономике послевоенной Франции, экономике сельского хозяйства и т. д.

2) Э. также обозначает науку, изучающую данную совокупность производственных отношений (см. *Экономические науки*).

**ЭКОНОМИКА ВОЙНЫ**, см. *Военное хозяйство*.  
**ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ**, совокупность производственных отношений промышленного производства как самостоятельной отрасли народного хозяйства, обособившейся на основе общественного разделения труда, имеющей в связи со специфическими особенностями своей экономической структуры особые формы проявления общих законов отдельных общественно-экономических формаций (см. *Промышленность*, *Производство*, а также статьи об отдельных отраслях промышленности). Э. п. называется также наука, изучающая производ-

ственные отношения и свойственные данной общественно-экономической формации особые формы проявления общих законов в промышленности (о предмете специальных, «отраслевых» экономик и их отношений к другим экономическим наукам см. *Экономические науки*).

Промышленность является той ведущей отраслью, условия которой определяют место и влияние остальных. Это определяющее значение промышленности служит исходным положением для Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина в исследовании и решении как основных вопросов возникновения, развития и гибели капитализма, так и вопросов пролетарской диктатуры и построения коммунистического общества. В условиях капитализма марксистская Э. п. не выделяется в отдельную науку. Труды Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина охватывают всю систему экономики капиталистич. промышленности и раскрывают основные закономерности ее развития, эволюцию форм промышленности от начальных этапов ее выделения в особую отрасль народного хозяйства до современных монополистических форм.

Капиталистическая *фабрика* (см.) рассматривается Марксом прежде всего как более высокая ступень развития капиталистических отношений в промышленности по сравнению с кустарным производством (см. *Кустарная промышленность*) и *мануфактурой* (см.). Крупная машинная промышленность является основой, на к-рой покоится вся система отношений в капиталистическом хозяйстве. Подчеркивая всю противоречивость технического прогресса в условиях капитализма (см.), марксистская Э. п. вместе с тем решительно борется со всякими проявлениями мелкобуржуазного романтизма (Сисмонди, Прудон, народничество) в этой области. Подробно останавливаясь на роли машины в процессе развития капиталистических отношений в промышленности, в разложении докапиталистических форм, Маркс раскрывает сущность технического прогресса при капитализме и его влияние на положение рабочего класса. Маркс в «Капитале» дает характеристику условий и границ применения машинной техники, специфического характера разделения труда в капиталистической промышленности.—Особое внимание уделяет Маркс в «Капитале» вопросам *кооперации* (см.) труда, создающей новую производительную силу, которая ничего не стоит капиталисту. Здесь, как и всюду у Маркса,—образец научной трактовки организационно-технических моментов со стороны производственных отношений.—Глубокой разработке подвергнуты Марксом вопросы о воспроизводстве, структуре и *кругообороте капитала* (см.). Раскрывая сущность категорий постоянного и переменного, основного и оборотного капитала, он анализирует процесс кругооборота капитала как единство процессов производства и обращения и условия непрерывности всего процесса. Одновременно освещаются вопросы экономики в применении капитала, влияние кругооборота на норму прибыли, сущность и роль *рабочего периода* (см.) и времени производства. Не меньшее внимание уделено Марксом и Энгельсом и проблемам *издержек производства* (см.), сырья и географического размещения капиталистической промышленности.

Анализ процесса капиталистического промышленного развития в России дал Ленин в книге «Развитие капитализма в России» и в

«К характеристике экономического романтизма», разбив народническую легенду относительно искусственности развития крупной промышленности в России и «народного» характера кустарного промысла.—Один из важнейших законов развития капиталистической промышленности — процесс концентрации (см. *Концентрация производства*), открытый Марксом, развит и углублен в ленинской теории империализма. Ленин дает развернутую характеристику концентрационного процесса в капиталистической промышленности, на основе которого происходит превращение капитализма свободной конкуренции в капитализм монополистический (см. *Империализм*). Развитие Э. п. в условиях империализма и общего кризиса капитализма анализируется в работах Сталина.

Исторически изменяющийся объект определяет исторический характер и самой науки. В качестве объекта изучения Э. п. имеет перед собой не промышленность «вообще», а промышленность в условиях определенных формаций и на отдельных фазах их развития. Изучая промышленность как особую отрасль хозяйства, марксистская Э. п. вовсе не исключает из своего анализа проблемы организации промышленно-го предприятия. Но в противовес буржуазным экономистам, предприятие изучается не как самодовлеющий изолированный объект, а с целью раскрытия общих законов развития капиталистической промышленности. Э. п. изучает следующие важнейшие проблемы: 1) процесс капиталистической *индустриализации* (см.) с особым освещением процесса концентрации и централизации производства, обобществления производства и труда и развития методов эксплуатации рабочего класса; 2) капиталистической рационализации (см. *Рационализация производства*) в ее организационных и технических формах, с выяснением особенностей технического прогресса в условиях капитализма на различных стадиях, в частности проблем энергетики, комбинирования *промышленности* (см.), специализации производства, *стандартизации производства* (см.) и т. п.; 3) труда и *заработной платы* (см.); 4) географического размещения промышленности; 5) структуры и кругооборота капитала и проблемы финансирования; 6) издержек производства, их элементов и факторов; 7) организационные формы капиталистической промышленности, в особенности монополистических объединений — *картелей, синдикатов, трестов, концернов* (см., а также *Империализм*) и т. д. Особое внимание не может не быть уделено последнему этапу капитализма. Тщательному анализу должны быть подвергнуты проблемы монополистической капиталистической промышленности в эпоху всеобщего кризиса капитализма. Свою роль марксистская Э. п. может выполнять, лишь решительно разоблачая буржуазные, социал-демократические и оппортунистические теории, увековечивающие капитализм и затушевывающие действительное содержание и смысл его противоречий (теории «организованного капитализма», хозяйственной демократии и т. д.).

Буржуазная и ревизионистская экономическая наука отлекается от закономерностей и проблем не только народнохозяйственного целого, но и от промышленности как единства. Политическая экономия переводится в разряд «чистых», «статических» наук, не представляющих никакой практической ценности. Шмаленбах (см.) заявляет, что технология и учение о рациональной организации частных предприятий по своему духу гораздо ближе к учению о предприятии, чем политическая экономия. Буржуазная экономика промышленности развилась

в непосредственной связи с т. н. прикладными экономическими и организационными науками и представляет собой попытку их систематизации. Учение об отрасли народного хозяйства подменяется учением о частном хозяйстве (*Privatwirtschaftslehre*), или, как теперь предпочитают говорить, — учением о предприятии (*Betriebswirtschaftslehre* — в немецкой и *Business* или *Engineering economics* — в американской литературе). Э. п. сводится к изучению закономерностей, царящих в «мире хозяйственных предприятий», точнее к изучению структуры и функций органов предприятий и их целесообразной организации в целях достижения наибольшего экономического эффекта с точки зрения интересов отдельного предприятия. Шмаленбах считает вполне почетной задачей науки о предприятии научить предпринимателя искусству извлечения барыша. Установка на частное хозяйство отдельных буржуазными экономистами доводится вплоть до включения в предмет Э. п. и домашнего хозяйства (Поттгоф). Дополнение учения о предприятии «теорией» народнохозяйственной связи и обращения ни в какой мере не означает конечно отказа от основных установок буржуазной науки (Кембелл, Леман, Фр. Шмидт, Финдензен).

В советской литературе проводниками буржуазных и ревизионистских установок в вопросах Э. п. явились Гинзбург А. М. и Бернштейн-Коган С. В. Отправным понятием в их концепции является предприятие, которое изучается Э. п. под углом зрения рентабельности. Стремясь изобразить себя «марксистом», Гинзбург странно разъясняет, что он в противоположность буржуазным экономистам различает между рентабельностью частнохозяйственной и рентабельностью народнохозяйственной. В действительности он полностью стоит на принципиальной и методологической базе буржуазной науки, отрицая всякое социальное содержание Э. п., не интересуясь, по его мнению, «конкретными методами, с помощью которых осуществляются производственные задачи». За «научной объективностью» Гинзбурга исчезают классы и классовая борьба, апархия капиталистического производства, социалистический характер промышленности Союза ССР и принципиально новый характер ее закономерностей.

Буржуазные экономисты, исходя из противопоставления теоретической и «конкретной» экономики, устанавливают соответственно этому и различия в их методах. Метод первой характеризруется как метод абстрактного анализа, в отношении же второй дело сводится к простому описанию наблюдаемых явлений и вскрытию эмпирических закономерностей промышленности, которая берется вне определенных исторических условий.

**Экономика социалистической промышленности.** Э. п. социалистической изучает пути социалистической индустриализации, закономерности и проблемы расширенного воспроизводства в социалистической промышленности и многообразные формы участия последней в социалистической реконструкции народного хозяйства. Ведущая роль промышленности в социалистическом строительстве особенно подчеркивалась Лениным, который считал, что «действительной и единственной базой для упрочения ресурсов, для создания социалистического общества является одна и только одна — это крупная промышленность», и что единственной материальной основой социализма может быть крупная промышленность, способная реорганизовать и земледелие.

Э. п. социалистической находится в неразрывной связи с политикой пролетарского государства. Пролетарская диктатура управляет процессом расширенного воспроизводства в социалистической промышленности. На основе социалистической индустриализации страны, означающей в условиях СССР такой тип развития, сущностью которого является «рост производства орудий и средств производства в общем объеме развития промышленности» (С т а л и н), пролетариат СССР добился разрешения в свою пользу проблемы «кто кого» в промышленности и с. х-ве, создал фундамент социалистической экономики, обеспечил обороноспособность страны, разрешает проблему «догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны» при одновременном росте материального и культурного уровня жизни трудящихся (см. *Экономическая политика, Индустриализация, Коллективизация*).

Изучение расширенного *воспроизводства* (см.) в социалистической пром-сти является исходной проблемой Э. п. социалистической. В прямой связи с этим стоят вопросы о темпах развития пром-сти, об источниках и путях социалистического накопления в народном х-ве и в особенности в тяжелой и легкой промышленности. Этим проблемам, непосредственно выражающим классовые отношения переходной системы, при разрешении которых пролетарская диктатура сталкивается с ожесточенным сопротивлением враждебных классов на практике и в теории, Э. п. социалистической должна уделить особое внимание. Процесс расширенного воспроизводства должен рассматриваться в единстве воспроизводства общественных отношений и материальных фондов социалистической пром-сти.

Осуществляемая пролетарской диктатурой социалистическая реконструкция народного х-ва, базирующаяся на вовлечении в это строительство широчайших масс трудящихся, ставит также перед Э. п. социалистической одну из важнейших проблем социалистического строительства—проблему воспроизводства и организации *кадров* (см.) промышленности. В результате твердого и неуклонного осуществления партией индустриализации страны в первые годы второй пятилетки удалось уже изжить голод в области техники. Подчеркнув этот факт, Сталин в своей исторической речи 4 мая 1935 на выпуске академиков Красной армии заявил, что старый лозунг «техника решает все», являющийся отражением уже пройденного периода, когда у нас был голод в области техники, должен быть теперь заменен новым лозунгом, лозунгом о том, что «кадры решают все». В соответствии с этим проблема кадров приобретает в Э. п. на данном этапе особое значение. Развитие системы производственного планирования ставит по-новому вопросы организации труда в его новых социалистических формах. Четкую и законченную формулировку задач, стоящих в этой области перед Э. п. социалистической, дал Сталин в своих шести исторических условиях, представляющих исключительную теоретическую и практическую ценность при решении всех вопросов организации и управления социалистическим производством (см. *Шесть условий Сталина*).

Основными вопросами, к-рые должны быть разработаны Э. п. социалистической в отношении фондов и капитального строительства пром-сти (см. *Капитальные вложения*), являются: концентрация пром-сти, размеры предприятия, воспроизводство фондов, их оборачиваемость и эффективность капитальных вложений. Исчерпывающему изучению должны быть подвергнуты вопросы капитального строительства на всех стадиях его планировки—от проектирования до ввода в эксплуатацию новых предприятий.

В неразрывной связи с проблемой расширенного воспроизводства Э. п. социалистической должна дать марксистско-ленинский анализ вопросов технической реконструкции пром-сти и технической политики пролетарской диктатуры. Разработка вопросов создания и освоения новой социалистической техники как техники, адекватной новому типу производственных отношений,—одна из коренных задач экономики промышленности.

Процесс социалистической реконструкции связан с целым рядом изменений в социалисти-

ческой пром-сти. Он не может протекать без соответствующих сдвигов в форме концентрации производства и одновременно изменения отраслевой структуры пром-сти. Развертываясь, он создает новые возможности концентрации производства, специализации, кооперирования и комбинирования предприятий. Отсюда исключительное значение разработки марксистско-ленинской теории этих процессов. Роль комбинирования не исчерпывается только моментами производственного сочетания предприятия. В условиях социалистического строительства оно превращается в весьма существенный фактор размещения производительных сил страны. На основе комбинирования становится возможной радикальная специализация отдельных районов, создание районных и межрайонных комплексов. Э. п. социалистической должна раскрыть основы социалистического размещения пром-сти и его принципиальное отличие от процесса размещения производительных сил в условиях капитализма. При разработке проблем комбинирования и размещения социалистической пром-сти большое внимание должно быть уделено борьбе с буржуазно-вредительскими и оппортунистическими установками всех оттенков в этой области, где особенно широкое распространение имели прямое вредительство и различные извращения.

В теснейшей связи с проблемами технической реконструкции, комбинирования и размещения пром-сти должны рассматриваться проблемы сырьевого снабжения. Гигантский рост пром-сти и ее потребности в сырье, задача создания сырьевой независимости от капиталистического мирового х-ва, социалистическая реконструкция сельского хозяйства и наиболее экономное использование сырьевых ресурсов, выявление и освоение новых источников и видов сырья, стандартизация и нормирование его использования как одного из важнейших элементов издержек производства—основные моменты, определяющие направление, в котором сырьевые проблемы рассматриваются Э. п. социалистической.

К основным вопросам расширенного воспроизводства относятся проблема качественных показателей работы промышленности—*производительности труда, себестоимости* (см.) и качества продукции. На основе изучения качественных показателей должна быть подвигнута более глубокому и конкретному изучению проблема накопления в тяжелой и легкой промышленности. Экономическое значение и факторы этих показателей должны быть со всей полнотой и классовой заостренностью поставлены и изучены Э. п. социалистической. В условиях пролетарской диктатуры внедрение новых социалистических методов повышения качественных показателей работы пром-сти достигается на основе строгого проведения принципов *хозяйственного расчета* (см.), охватывающего все связи как внутри пром-сти, так и с другими секторами народного х-ва. Хозяйственный расчет в различных его формах на отдельных этапах промышленного развития является основой и методом выполнения промфинплана и финансирования социалистической промышленности. Принципиальное освещение вопросов хозрасчета в пром-сти и разоблачение оппортунистических теорий и практики его применения, опирающихся на противопоставление «частных» интересов данного предприятия общим, народнохозяйствен-



ным,—одна из центральных задач, стоящих перед Э. п. социалистической.

Организация управления социалистической промышленности представляет собой одну из важнейших и труднейших проблем, стоящих перед пролетарским государством. Проследить эволюцию организационной структуры и изменение удельного веса отдельных социальных форм промышленности, установить основные принципы дальнейшего организационного построения—все это задачи, без которых Э. п. социалистической не в состоянии была бы с исчерпывающей полнотой охватить весь комплекс проблем. Теоретический анализ организационных форм социалистической промышленности позволяет нам глубже раскрыть природу и закономерность развития социалистической экономики.

Все перечисленные выше проблемы не отделимы от вопросов планирования социалистической пром-сти. Э. п. социалистической изучает основные принципы планирования промышленности, особо уделяя внимание вопросам вовлечения в дело планирования широких масс рабочих. (Критику правооппортунистических, троцкистских и левацких теорий см. в ст. *Индустриализация*). М. Катунский.

Лит.: Маркс К., Капитал, тт. I—III, 8 изд., М.—Л., 1931—32; его же, Критике политической экономии, М., 1933 (Введение); его же, Теории прибавочной стоимости, тт. I—III, 4 изд., М.—Л., 1932; Ленин В. И., Соч., 3 изд., т. III (Развитие капитализма в России), т. XIX (см. Империализм как высшая стадия капитализма), т. XXVI (см. Всерос. конференция РКП(б), Доклад о пропалгоме), т. XXVII (о значении и развитии тяжелой индустрии см. «IV конгресс Коммунистического Интернационала», стр. 348—349); его же, О промышленности и промышленном капитализме (Сборник статей и докладов, составил М. А. Савельев), Москва—Ленинград, 1926; Сталин И., Вопросы ленинизма, 10 издание, Москва—Ленинград, 1934; его же, Речь в Кремлевском дворце на выпуске академиков Красной армии 4 мая 1935, М., 1935; Всесоюзная коммунистическая партия (б) в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898—1932), ч. 1 (1898—1924), 4 изд., М., 1932; XVI Съезд ВКП(б) (Стенографич. отчет), 2 изд., М.—Л., 1931; XVII Съезд ВКП(б) (Стенографич. отчет), М., 1934; XVIII конференция ВКП(б) (Стенографич. отчет), М., 1932; Материалы объединенного пленума ЦК и ЦК ВКП(б) 7—12 янв. 1933, М., 1933 (см. доклады Сталина, Орджоникидзе, Куйбышева); Куйбышев В., Контрольные цифры пятилетнего плана промышленности на 1928/29, 1932/33, М., 1929; его же, Народнохозяйственный план 1933, первого года второй пятилетки (Доклад... на III сессии ЦИК Союза ССР VI созыва), М., 1933; Орджоникидзе С., Отчетный доклад НКТП 7 Съезду Советов 31 янв. 1935, М., 1935; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР (1933—37), т. I—II, изд. Госплана СССР, М., 1934; Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1934; Гольцман А. З., Управление промышленностью в Германии и в СССР, М.—Л., 1930; Держинский Ф., Три последние речи (с предисл. В. М. Молотова), М.—Л., 1926; Квинт Э. И., Очерки развития промышленности СССР 1917—27, М.—Л., 1929; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР (Об.), изд. Госплана СССР, М., 1933; Экономика социалистической промышленности, сост. бригадой под рук. Е. Хмельницкой, ч. 1 (Ин-т экономики), М.—Л., 1934; Материалы к изучению эффективности капитальных вложений в промышленность (Ин-т промышленно-экономических исследований), М., 1930; Леонтьев А. и Хмельницкая Е., Экономика промышленности, М.—Л., 1926; Левин В., Критико-библиографический указатель по вопросам специализации и кооперирования промышленности, изд. «Экономическая жизнь», М., 1932; Гроссман В. Я., Социалистическая рационализация промышленности, М.—Л., 1932; Пятаков Г., Доклад Наркомтяжпрома, М.—Л., 1932; Мотылев В. Е., Проблема темпа развития СССР, 3 изд., М., 1929.

Вредительство в теории и практике планирования (Сб. статей), Москва—Ленинград, 1931; Процесс контрреволюционной организации меньшевиков (Стенограмма судебного процесса...), М., 1931; Процесс «Промпартии» (Стенограмма судебного процесса...), М., 1931.

Буржуазная лит.: Aftalion A., Monnaie et industrie des grands problèmes de l'heure présente, P., 1929;

Bellet D., L'évolution de l'industrie, P., s. a.; Bogart E. L., Modern industry, N. Y., 1927; Ford H., My philosophy of industry, N. Y., 1929; Taylor F. W., Principles of scientific management, N. Y., 1911 (рус. пер.: Тейлор Ф. У., Научная организация труда, 2 изд., М., 1925); Sombart W., Gewerbeswesen..., Bd I—II, 2 Aufl., Berlin—Lpz., 1929; Grundriss der Betriebswirtschaftslehre, hrsg. v. W. Mahlberg, Lpz., 1928; Leitner F., Wirtschaftslehre der Unternehmung..., 5 Auflage, Berlin, 1926; Jones J., The economics of private enterprise, London, 1926. См. также литературу к ст. *Промышленность*.

**ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**, совокупность производственных отношений, специфичных для с.-х. производства как особой отрасли производства данной общественно-экономической формации, развивающихся на основе общих законов этой формации (см. *Земледелие, Сельское хозяйство*). Э. с. х. называется также наука, изучающая эти специфические производственные отношения и свойственные им особые формы проявления общих законов данной общественно-экономической формации.

В формациях классового общества (рабство, феодализм, капитализм) эти специфические производственные отношения связаны с общественной отсталостью сел. х-ва по сравнению с пром-стью, неизбежной для этих формаций, являющейся выражением одного из важнейших противоречий этих формаций—противоположности между городом и деревней.

«Противоположность между городом и деревней,—пишет Маркс,—начинается вместе с переходом от варварства к цивилизации, от племенного строя к государству, от местной ограниченности к нации и тянется через всю историю цивилизации до нашего времени» (Маркс и Энгельс, Соч., т. IV, стр. 40). Эти противоречия наиболее острую форму приобретают в условиях капитализма и особенно его высшей стадии—империализма, составляя одну из форм проявления закона неравномерного развития капиталистического развития (см. *Неравномерного развития капитализма закон*). «Земледелие отстает в своем развитии от промышленности—явление, свойственное всем капиталистическим странам и составляющее одну из наиболее глубоких причин нарушения пропорциональности между разными отраслями народного хозяйства, кризисов и дороговизны. Капитал освободил земледелие от феодализма, втянул его в торговый оборот, а вместе с ним в мировое экономическое развитие, вырвал его из застоя и заскорузлости средневековья и патриархальности. Но капитал не только не устранил задаленности, эксплуатации, нищеты масс, а напротив, он создает эти бедствия в новом виде и восстанавливает на „современной“ базе их старые формы. Противоречие между промышленностью и земледелием не только не устранено капитализмом, а, напротив, расширяется и обостряется им все более» (Ленин, Соч., т. XVII, стр. 639).

Проблемы Э. с. х., изучающие законы этой особой сферы хозяйства, получили свою разработку в трудах Маркса—Энгельса—Ленина—Сталина (см. *Аграрный вопрос*). Давая в главах о земельной ренте непревзойденный анализ производственных отношений капиталистического земледелия, Маркс во вступительной главе к ним формулирует свою задачу следующим образом: «задача вообще сводится к изучению тех определенных отношений производства и обмена, которые возникают из приложения капитала к сельскому хозяйству. Без этого анализ капитала был бы неполон» («Капитал», т. III, ч. 2, 8 изд., стр. 442). Этим соб-

ственно и определяется содержание Э. с. х. капитализма. (О предмете специальных, «отраслевых» экономик и их отношении к др. экономическим наукам см. *Экономические науки*).

Основное содержание марксистско-ленинской Э. с. х. состоит прежде всего в раскрытии специфических форм проявления общих законов развития капитализма в земледелии, обусловливаемых частной собственностью на землю, земельной рентой и влиянием феодально-крепостнических пережитков, степень сохранения к-рых определяет тот или иной (прусский или американский) путь развития капитализма в земледелии; в изучении специфических аграрных кризисов, время от времени потрясающих капиталистическое сел. х-во, обнаруживая величайшее обострение всех противоречий, к-рые не могут быть разрешены в условиях капитализма; разоблачении буржуазных и ревизионистских теорий, отрывающих законы развития с. х-ва от общих законов развития капитализма.

В основе теории «особенностей» развития капитализма в земледелии, так же как теории «устойчивости мелкого крестьянского хозяйства», лежит противопоставление общих законов развития капитализма законам развития земледелия. Уничтожающая критика Ленина вскрыла до конца всю несостоятельность этих буржуазных и мелкобуржуазных теорий, к-рые пытались рассуждениями о якобы природных особенностях земледелия скрыть социально-классовую сущность проблемы. Свое наиболее яркое выражение эти установки нашли в работах Э. Давида. Основной смысл их сводится к тому, что с. х-во в силу материально-технических особенностей своего производства представляет особую сферу х-ва, где не действуют законы капитализма, где мелкое производство имеет все преимущества перед крупным. Политический вывод из этих теорий (с теми или иными вариациями разделяемый всеми теоретиками ревизионистского, социал-фашистского и троцкистского лагеря)—это известное положение о непримиримости классовых противоречий пролетариата и крестьянства, в силу которых крестьянство не может быть союзником пролетариата в социалистической революции. Разоблачая эти теории и тщательно изучая материалы современности, строго следуя правилу, что «не надо смешивать основных черт капитализма и разных форм его в земледелии и промышленности» (Л е н и н), теоретики марксизма положительно ответили на основной вопрос аграрной теории: «овладевает ли капитал сельским хозяйством, преобразует ли он в нем формы производства и формы собственности» (Л е н и н, Соч., т. II, стр. 385), и на основе этого разрешили вторую часть вопроса: «как именно идет этот процесс». Маркс и Ленин в своих работах ярко показали, как капитализм, проникая в земледелие, разлагает старые общественные формы, превращая феодальную форму земельной собственности в форму, соответствующую капитализму, дифференцируя крестьянство на классы, соответствующие капиталистическому обществу (буржуазия и пролетариат), внедряя в с. х-во процесс капиталистической концентрации. Аграрная теория марксизма показывает, как несмотря на прогресс, к-рый несет капитализм в отсталое земледелие, его развитие, порождая противоречия, усугубляемые наличием феодально-крепостнических пережитков, обуславливает все уси-

ливающееся отставание земледелия от промышленности. Анализ проблем, охватываемых Э. с. х., базируется на изучении особенностей и многообразия форм проявления классовой борьбы в деревне, со включением вопроса о крестьянстве как о союзнике пролетариата в буржуазно-демократической и социалистической революции. Наличие в капиталистическом х-ве еще третьего класса—частных земельных собственников и еще не успевших до конца разложиться на основные классы капиталистического общества миллионов крестьян—простых товаропроизводителей,—относительная отсталость сел.-хоз. пролетариата, тяжесть гнета двойной эксплуатации (капиталистической и остатков крепостнической) для мельчайших и мелких крестьянских х-в—все это создает особую сложность и многообразие форм классовой борьбы в деревне. Являясь единственным до конца революционным классом, пролетариат во главе с его партией решительно выступает руководителем революционного крестьянского движения против крепостнических пережитков и крепостнических классов деревни, одновременно сплачивая с.-х. пролетариат и повышая его классовое самосознание.

**Э. с. х. в СССР.** Установление диктатуры пролетариата на основе союза рабочего класса с деревенской беднотой при нейтрализации середняка и борьбе с буржуазией города и деревни является первым решительным шагом по пути уничтожения *противоположности между городом и деревней* (см.). В результате победоносного строительства социализма «во втором пятилетии СССР осуществляет крупный шаг вперед в деле изживания вековой противоположности... между городом и деревней—и создает все необходимые предпосылки для устранения этой противоположности» [XVII Съезд ВКП(б), Резолюция, Стеногр. отчет, стр. 669].

Основным содержанием советской Э. с. х., получившей свою разработку в трудах Ленина и Сталина, является изучение политики пролетариата по отношению к крестьянству, к различным его группам на разных этапах социалистической революции, изучение условий и путей социалистической реконструкции сельского хозяйства и изживания противоположности между городом и деревней; осуществление ленинского кооперативного плана социалистической перестройки деревни, анализ перехода от политики ограничения и вытеснения кулачества к политике ликвидации кулачества как класса на основе сплошной коллективизации, подготовленного индустриализацией страны, созданием материальной базы для замены кулацкого производства производством колхозов и совхозов и все укрепляющимся союзом с середняком при опоре на бедноту и борьбе с кулачеством.

Диктатура пролетариата, поскольку еще сохраняется мелкое крестьянское хозяйство, не уничтожает корней капитализма в сельском х-ве, но при «укреплении союза рабочего класса и крестьянства, развитии наших командных высот под углом индустриализации страны» (С т а л и н, Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 232) обеспечивает превращение возможности социалистического пути развития для широких масс крестьянства в действительность.

Дифференциация советской деревни (см. *Дифференциация крестьянства*) в условиях диктатуры пролетариата имеет резко отличительные особенности и принципиально иное

направление, чем в условиях капитализма (процесс усиления группы середняков при одновременном сокращении численности бедноты, небольшая часть которой пролетаризируется, а другая, более значительная, передвигается в группу середняков, и незначительный, ограничиваемый пролетарской диктатурой рост кулачества в условиях восстановительного и в начале реконструктивного периода).

Социалистический путь развития советской деревни—это победоносное осуществление в ожесточенной классовой борьбе, обостряющейся и принимающей новые формы на различных этапах социалистического строительства, ленинского кооперативного плана. Анализ условий, обеспечивающих победу колхозного строя: диктатура пролетариата, социалистическая индустриализация, расширение и укрепление социалистической, общественной собственности в деревне (строительство сел.-хоз. кооперации, совхозное и колхозное строительство), социалистическая природа колхозов, их формы и роль на разных этапах, борьба против правооportunистической опасности самотека в колхозном строительстве, борьба за большевистское руководство и организационно-хозяйственное укрепление колхозов на базе МТС, окончательная ликвидация капиталистических элементов, вопросы социалистического перевоспитания колхозных масс и преодоление пережитков капитализма в экономике и сознании людей—таковы важнейшие проблемы, составляющие содержание советской Э. с. х.

Вопросы совхозного строительства, *совхозы* (см.), как «становой хребет» социалистического земледелия, успехи и трудности их строительства, буржуазные извращения в совхозном строительстве и их преодоление, организационно-хозяйственное укрепление совхозов (проблема организации труда и кадров, проблема ликвидации разрыва между современной машинной техникой и агротехникой), роль политотделов, задачи совхозов как высшей ступени организации крупного механизированного и высокопроизводительного (рентабельного) х-ва также являются важнейшей частью советской экономики сельского хозяйства.

Успехи социалистического строительства в области с. х-ва, превращение с.-х. труда в равновидность индустриального труда, создание условий для полного устранения противоположности между городом и деревней превращают с. х-во из отрасли, в условиях капитализма неизбежно отстающей в своем развитии от развития пром-сти, в отрасль, к-рая по своей технической оснащенности и процессу организации производства обуславливает превращение с.-х. труда в равновидность индустриального труда.

Растущее вширь и вглубь социалистическое строительство предъявляет огромные требования к советской Э. с. х., по-новому ставя изучение таких проблем, как размещение и специализация социалистического сел.-хоз. производства, наиболее рациональная организация крупных социалистических предприятий в с. х-ве применительно к требованиям новейшей техники и последним достижениям науки, расширение и углубление планирования с. х-ва как одного из важнейших моментов его успешной перестройки на социалистических началах.

Советская Э. с. х. как наука складывалась и развивалась в постоянной борьбе с буржуазно-вредительскими и оппортунистическими тео-

риями. Буржуазные теории (Кондратьева, Базарова, Суханова и других), отождествлявшие законы буржуазной и советской экономики, были направлены на реставрацию капитализма в Советском Союзе. Так же, как и троцкизм, превратившийся в авангард мировой контрреволюции, скатившиеся в белогвардейский лагерь подонки зиновьевско-троцкистской оппозиции, этой фракции двурушников, исходя из отрицания социалистического характера Октябрьской революции, из неверия в возможность построения социализма в нашей стране, превратились по сути дела в контрреволюционеров, ожидающих краха социалистического строительства.

«Вечные», неизменные (заимствованные из буржуазной теории) экономические законы (теория равновесия, закон трудовых затрат) являются исходными моментами контрреволюционных, правооportunистических теорий. Несмотря на различия в требованиях, подходе и приемах наличие общих социальных корней, общей социальной природы у «левого» и правого оппортунизма определяет то, что оба эти уклона «ведут к одному и тому же результату, хотя и с разных концов» [Сталин, О правой опасности в ВКП(б), в кн.: Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 235].

Партия в ожесточенной классовой борьбе, в непримиримой борьбе на два фронта разбила и рассеяла контрреволюционную группу троцкистов, зиновьевско-троцкистскую оппозицию и правых уклонистов, идя «уверенно и стремительно по пути индустриализации и коллективизации нашей страны», создав «мощную и первоклассную промышленность, мощное и механизированное сельское хозяйство, развертывающийся и идущий в гору транспорт, организованную и прекрасно оснащенную Красную армию» (Сталин, Речь на выпуске академиком Красной армии 4 мая 1935 года).

Буржуазные теории экономики сельского хозяйства. Развитие капитализма в с. х-ве, превращение в капиталистические х-ва прежних феодальных владений, а также рост капиталистических х-в из крестьянских под влиянием их дифференциации вызвали появление буржуазной науки, посвященной анализу экономических явлений в этой отрасли производства.—Э. с. х. Являясь в качестве официальной академической науки идеологическим оружием помещичье-юнкерских и капиталистических слоев сел. населения, Э. с. х. не могла и не пыталась вскрыть ни законы капиталистического с. х-ва и их специфические формы в их возникновении, развитии и уничтожении, порожденные развитием противоположности между городом и деревней, ни общественные противоречия и классовую борьбу, ими обусловленные.

Тот факт, что академическая экономия с. х-ва как отдельная дисциплина даже в самых передовых капиталистических странах сформировалась лишь в середине 19 в., являясь одной из основных причин того, что в ней в основном не нашла отражения и та критика частной земельной собственности и противоречий капиталистического земледелия, к-рой изобиловала экономическая литература 18 и начала 19 вв. несмотря на всю ее буржуазную ограниченность. Будучи идеологическим оружием того буржуа, который успел уже «территориализироваться», Э. с. х. на всем ходе своего развития апологетически оправдывала противоречия капиталистического с. х-ва, отстаивая крепостнические пережитки в нем.

Поэтому все буржуазные экономисты, работавшие в области Э. с. х., всемерно обходили существо производственных отношений капиталистического земледелия и их противоречий и строили Э. с. х. (и это одна из ее характернейших черт) или как конкретное руководство для с.-х. предпринимателя в организации его сельскохозяйственного предприятия (экономика сельского хозяйства здесь отождествлялась с организацией сельского хозяйства), так наз. Betriebslehre, или как сборник экономических рецептов для фермера без сколько-нибудь серьезной попытки их анализа и критики.

Основная задача буржуазной Э. с. х. была определена еще Тэром, общепризнанным «отцом» этой науки, в его работе «Основания рационального сельского хозяйства» (1809—12): «Мы под именем экономики в отношении к сельскому хозяйству разумею учение о соотношениях

оного, наиболее сообразных с его целью, о распоряжении и употреблении работающих сил, о соразмерности стоимости или, лучше сказать, корма и удобрения с земледельем, обособивших на сем севооборотах или системах сельского хозяйства или возможно лучшего, судя по местному положению, достижения цели всей промышленности, состоящей в высшем и постоянном чистом доходе от всего хозяйства вообще. Наконец учение об управлении хозяйством и о представлении оно в конторских книгах и счетах» («Основания рационального сельского хозяйства», стр. 102). В духе практических рецептов по достижению наивысшего дохода в отдельном х-ве строит Таер свой курс. Однако действительно основоположником буржуазной Э. с. х., оставившим наследство, которое с теми или иными поправками переживает до сегодняшнего дня, является Тюнен (см.). 2 тома его «Изолированного государства» являются попыткой на основании абстрактных построений вывести естеств. законы размещения различных систем с. х-ва в зависимости от расстояния от городск. рынка. Тюненовская теория интенсивности и размещения точно так же была возведена на высочайший педестал, т. к. в ней буржуазные экономисты нашли базу для толкования тех противоречий, которые обнаружались в европейском капиталистическом земледелии с его аграрным кризисом последней четверти 19 в.

Различия между отдельными направлениями и отдельными представителями буржуазной Э. с. х. на протяжении ее развития носят чаще всего формальный характер. В буржуазной литературе по с.-х. экономии можно заметить два основных направления. Первое из них, к-рое можно назвать немецким, в лице своих ранних представителей (Гольц, Фюлинг, Кремер, Веттегаст, Крафт и др.) направило свое внимание исключительно на вопросы практической организации крупного капиталистического с.-х. предприятия, оценки с.-х. продуктов и с.-х. счетоводства (Betriebslehre), отказываясь от сколько-нибудь серьезного экономического анализа закономерностей развития с. х-ва, в особенности капиталистического земледелия. Аграрный кризис конца 19 в. пробудил интерес к анализу собственно экономических проблем с. х-ва и вызвал оживление буржуазно-апологетических объяснений. Ответом на это явились как «экономизация» Betriebslehre в работе Аэрбоз, так и попытки отделения экономических проблем («что есть», по Ватерштруту) от проблем практических, организационно-хозяйственных («что должно быть», по Ватерштруту) в сочинениях Бринкмана и Ватерштрута. Особое место среди представителей этого направления занимает Лаур, руководитель кулацкого швейцарского крестьянского секретариата, написавший ряд практических руководств для немецкого кулацкого х-ва.

Второе направление — американское (Тейлор, Уоррен, Илай, Норе и др.) — прежде всего не сумело четко установить задачу своего исследования. Помимо основных элементов организации крупнофермерского х-ва в курсы с.-х. экономии включались и главы из политической экономии и рассуждения из области с.-х. социологии (rural sociology). Общим для всей этой мешанины является лишь то, что она обычно приспособляется к потребностям и нуждам капиталистической верхушки фермеров и снабжается различного рода практическими советами жизни. По существу оба эти направления принципиально ничем не отличаются друг от друга.

Центральное место в учении буржуазных с.-х. экономистов, особенно немецких, занимает «проблема интенсивности», т. е. проблема того, какой уровень затрат капитала должен произвести с.-х. предприниматель на известном участке, чтобы при прочих равных условиях получить наибольшую прибыль от своего капитала. Интерес к этой проблеме не случаен. Буржуазные теоретики естественно не могут вскрыть причин тех затруднений, к-рые встречает интенсификация капиталистического земледелия со стороны частной земельной собственности, со стороны установившегося уровня *земельной ренты*, *земельных цен* и *ипотеки* (см.).

Поэтому «закону убывающего плодородия» (см. *Убывающего плодородия закон*) в буржуазной Э. с. х. отводится центральное место. Почти все буржуазные экономисты, работающие в области Э. с. х., признают этот закон, объясняя им всю специфику с. х-ва и его противоречия. Правда, прогресс с.-х. техники, удешевление издержек производства и вытекающее отсюда падение цен на с.-х. продукты настолько очевидны, что буржуазные теоретики не решаются отрицать эти обстоятельства. Поэтому в понимание этого закона вводятся поправки: он действует будто бы только в условиях «статичности», постоянства техники. Когда же техника развивается, приостанавливается и действие этого закона. Эта убогая точка зрения была в свое время высмеяна Лениным в его критике Булгакова (Соч., том IV, стр. 182—183).

Основной предпосылкой буржуазной экономии сельского хозяйства являются равенство «трех факторов производства: земли, труда и капитала» и их взаимозаменяемость. Предпринимателю внушают мысль об отсутствии каких-либо экономических различий между этими факторами и о полной возможности в случае дороговизны или недостаточности одного фактора производства заменить его расширенным применением других. Такими построениями затушевывалась капиталистическая эксплуатация наемного труда в сельском хозяйстве.

Защищая интересы капиталистического и крупного производства в с. х-ве, лишь редкие из буржуазных теоретиков решаются петь такие дифирамбы мелкому производству, как это делают ревизионисты типа Давида и Герца. Большинство находит компромиссную формулу, по к-рой преимущества крупного предприятия могут иметь место лишь в естественных зерновых х-вах (Лаур), в отраслях с большей долей основного капитала (Бринкман) и т. д. Но все они хором утверждают, что интенсификация с. х-ва создает лучшие условия для существования мелкого х-ва, причем при определении размера х-ва они принимают во внимание только занимаемую им площадь, апологетически затушевывая то бесспорное и неоднократно подчеркнутое Лениным обстоятельство, что мелкое по площади, но интенсивное х-во очень часто по размеру своего производства является в действительности крупным капиталистическим предприятием. Естественно, что при такой постановке вопроса у теоретиков буржуазной Э. с. х. выпадают проблемы *дифференциации крестьянства* (см.).

Американские теоретики (Спишман, Тейлор) выдвинули даже особую теорию т. п. лестницы в объяснение этих фактов. По этой теории различная ступень социально-го и имущественного положения фермеров представляет собой лишь различную ступень их семейного развития. Сын фермера покидает свой родительский дом и начинает самостоятельно хозяйственную деятельность с того, что поступает наемным рабочим к соседнему фермеру. Следующим этапом является положение фермера-арендатора. Затем прежний «сын фермера» является уже фермером-собственником, сначала без применения наемного труда, а затем с наемными рабочими. Наконец он уже «удалившийся» фермер, не ведущий собственного х-ва, а сдающий свою ферму в аренду другому, начинающему фермеру. Такой идиллической картины американские экономисты пытаются затушевать факт дифференциации массы американских фермеров, развития наемного труда в американском с. х-ве и развития арендных отношений.

Не имея однако возможности совершенно скрыть процесс дифференциации деревни, буржуазные теоретики пытаются оправдать его дарвиновским законом естественного отбора — борьбой за существование. Победа в борьбе должна достаться наиболее способному, трудолюбивому и удачливому фермеру, к-рому естественно должна принадлежать и лучшая земля и больший капитал.

Буржуазная Э. с. х. в стремлении прикрасить бедственное положение миллионов крестьян преувеличивает значение личности предпринимателя как решающего фактора экономической деятельности и затушевывает действительно решающее условие успеха в капиталистическом х-ве — обладание капиталом. Защищая интересы капиталистического, высоко товарного с. х-ва, ведущегося в целях получения наивысшей прибыли, буржуазные теоретики в то же время говорят о якобы потребительском, по своей природе некапиталистическом характере с. х-ва. Так, германский представитель Э. с. х. Аэрбоз прямо утверждает: «Частнохозяйственная задача сельского хозяйства заключается в возможно полном удовлетворении потребностей сельского хозяина и его семьи. Навивание денег при помощи сельского хозяйства является лишь одним из расматриваемых средств» («Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre», стр. 71). Семейная ферма (family-farm) объявляется типичной американской фермой (Уоррен). Российские теоретики, представители т. н. неонародников — *Чаплов*, *Челышев* (см.), выдвинули даже особую теорию семейного трудового крестьянского х-ва (теорию, послужившую основанием их вредительской деятельности против Советского государства), согласно к-рой движущим моментом крестьянского х-ва являются лишь потребности семьи, изменяющиеся вследствие изменения ее состава. Эта теория, как и американская теория «лестницы», — интересный образец того, насколько общи, несмотря на все различия общественных условий царской России и Америки, приемы защиты капитализма и его противоречий, употребляемые буржуазными теоретиками.

Характерным почти для всех буржуазных курсов Э. с. х. являются насыщенные их пошлыми и ханжескими фразами о долге, справедливости, прогрессе и т. п. вешах, к-рыми их авторы прикрывают отсутствие экономических аргументов в защиту капитализма. Наряду с этим немало страниц посвящено вопросу о способах снижения заработной платы для с.-х. рабочих и о тех формах ее, к-рые в максимальной степени облегчают эксплуатацию рабочей силы. Дело доходит до прямой защиты применения детского труда (Лаур). Довольно большое место в буржуазных курсах с.-х. экономии уделяется характеристике типов и систем с. х-ва различных в экономическом и природном отношении областей. По этому вопросу накоплен значительный материал, в основном описательного порядка.

Буржуазная Э. с. х. капиталистической России повторила основные положения этой науки других капиталистических стран. Развитие капитализма в с. х-ве России привело наряду с организацией первой высшей с.-х. школы (Петровская академия) и к выпуску первого курса с.-х. экономии на рус. языке (Людоговского), довольно удачно пересказывавшего немецкие «Betriebslehre» того времени. Из б. или м. оригинальных представителей буржуазной с.-х. экономии в России нужно отметить прежде всего Скворцова — «легального марксиста» конца 90-х гг.

19 в. Скворцов, оставаясь на позициях буржуазной с.-х. экономики, пытался объяснить развитие с. х.-ва, исходя из экономических условий, в частности из того влияния, какое оказывает на строй капиталистического с. х.-ва развитие парового транспорта. Но объясняя развитие товарного с. х.-ва и его специализацию лишь такой непосредственной причиной, как паровой транспорт, Скворцов тем самым затухивает противоречия капиталистического земледелия. Ученик Скворцова Кажанов в наиболее законченной форме олицетворяет буржуазные взгляды на «биологическую природу» с. х.-ва, утверждая, что в силу того, что в с. х.-ве имеет место работа с живым организмом, совершенно невозможны ни механизация ни крупные размеры производства, как они имеют место в промышленности.—наоборот, по мере интенсификации с. х.-ва неизбежен переход к индивидуальному уходу за каждым растением и животным, переход к китайской системе земледелия. Особое место в русской буржуазной литературе по с.-х. экономике занимает отмеченная выше т. н. «семейно-трудовая» или «организационно-производственная» теория неонародников (Чайнов, Макаров, Челинцев), согласно к-рой мощност крестьянского х.-ва определяется размерами и структурой крестьянской семьи.

Лит.: Марксистская—М а р к с К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М., 1932; М а р к с К. и Э н г е л ь с Ф., Манифест коммунистической партии, М., 1932; Э н г е л ь с Ф., Крестьянский вопрос во Франции и Германии, Л., 1932; Л е н и н В. И., Соч., 3 изд. (основные работы по аграрному вопросу помещены в томах I, II, III, XI, XII, XVII); Ленинский сб. XIX, М., 1932; С т а л и н И., Вопросы ленинизма, 10 изд., [М.], 1935; Полемика по вопросу о предмете и методе с.-х. экономики, «На аграрном фронте», за 1928, 1929 и 1930, и «Труды 1-й Всес. конференции аграрников-марксистов», т. II, ч. 2, М., 1930. Буржуазная лит. по с.-х. экономике—Л ю д о в о в с к и й А., Основы с.-х. экономики, СПб., 1875; Ч а я н о в А., Организация крестьянского хозяйства М., 1925; T h u n e y J. H., Der isolierte Staat, 3 Aufl., В., 1930 (1 том имеется в рус. пер.); Ф о р т у н а т о в А., Нескольким странам из экономики и статистики с. х.-ва, М., 1922; Т а у л о г Н., Outlines of Agricultural Economics, L., 1923; V e n n J. A., Foundations of Agricultural Economics, Cambridge, 1923; R e w H., A primer of Agricultural Economics, London, 1927; E r n l e R., English Farming, Past and present, 4 ed., L., 1927; W a t e r s t r a d t F., Die Wirtschaftslehre des Landbaues, Stuttgart, 1912; A e r b o e F., Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre, В., 1923; Б р и н к м а н Т., Экономические основы организации с.-х. предприятий, М., 1926; С т у д е н с к и й Г., Очерки с.-х. экономики, М., 1925; Ч е л и н ц е в А. Н., Теоретические основы организации крестьянского хозяйства, Харьков, 1919; П а у р Е., Введение в экономику сельского хозяйства, Москва, 1925; С к в о р ц о в А., Основы экономики земледелия, 5 изд., Л., 1926; К а ж а н о в Н., Сельскохозяйственная экономика, 3 изд., М., 1929; В е р н е р К., Сельскохозяйственная экономика, Москва, 1901; Ш и ш к и н А., Сельскохозяйственная экономика, СПб., 1894—96; J o u z i e r E., Economie rurale, P., 1903; L o u t e u x E., Cours d'economie rurale, v. I—II, P., 1879; Б р у д к у с Б., Экономика с. х.-ва, П., 1924; B o r d i g a O., Trattato di economia rurale, Portici, 1926; S e l i g m a n E. R. A., Economics of farm relief, N. Y., 1929; Т э е р А., Основы рационального с. х.-ва, ч. 1—5, М., 1831—35; V o g t P. L., Introduction to rural economics, N. Y., 1925; E l y R. T. h. and M o r e h o u s e E. W., Elements of land economics, N. Y., 1924; G r a y L. S., Introduction to agricultural economics, N. Y., 1924; S e t t e g a s t H., Die Landwirtschaft und ihr Betrieb, 1885; K r a f t G., Die Betriebslehre, В., 1899; G o l t z T. v. d., Handbuch der landwirtschaftlichen Betriebslehre, В., 1896. М. Сулковский.

**ЭКОНОМИКА ТОРГОВЛИ**, совокупность отношений, связанных с обособлением функции купли-продажи товаров на основе общественного разделения труда; в капиталистическом обществе—на основе выделения товарно-торгового капитала из промышленного. В связи с этим в сфере торговых отношений возникают особые формы проявления общих законов данной общественно-экономической формации. «Как только т о р г о в л я продуктами обособляется от производства в собственном смысле, она следует своему собственному движению, над которым в общем и целом господствует производство, но в отдельных частностях и внутри этой общей зависимости она, торговля, все же следует своим собственным законам, которые присущи природе этого нового фактора» (Э н г е л ь с, Письмо к Шмидту, в кн.: М а р к с и Э н г е л ь с, Письма, 3 изд., стр. 341). Специфические особенности торговли опреде-

ляют особенности всех ее элементов—торгового капитала и торговой прибыли, издержек обращения, эксплуатации торговых служащих, различных форм функционирования торгового капитала и т. д. (см. *Обращение, Торговля, Внешняя торговля, Капитал торговый* и др.).

Э. т. называется также наука, изучающая эти отношения, частные законы их развития и реализацию через их посредство производственных отношений товарно-капиталистического хозяйства. Э. т. изучает не только процесс превращения формы стоимости, а реальный процесс товарного обращения во всей его сложности и многообразии.

Основы Э. т. как науки о процессе товарного обращения в капиталистическом хозяйстве даны Марксом в «Капитале», «К критике политической экономии» и в других работах. Анализируя процесс воспроизводства, Маркс дает как основные методологические предпосылки Э. т., так и теоретический анализ отдельных элементов ее, органически связанных и вытекающих из анализа капиталистического хозяйства в целом. Исходя из основной методологической предпосылки о примате производства, Э. т. должна изучать влияние развития и изменения производительных сил и производственных отношений на область товарного обращения. Одновременно она должна изучать те формы, в которые выливается этот процесс и к-рые определяются соотношением и борьбой классов в капиталистическом обществе, а также борьбой отдельных групп внутри класса капиталистов. Наконец Э. т. должна учитывать влияние политики в области торговли, которая оказывает известное влияние на самый процесс товарного обращения. Особенно это важно при изучении экономики внешней торговли, где огромную роль играют политические и экономич. отношения между странами, борьба за колонии, валютные и кредитные расчеты и т. д. И в области внутренней торговли нельзя абстрагироваться от влияния политики, являющейся «концентрированной экономикой». Изучение капиталистической Э. т. должно служить анализу капиталистического хозяйства в сфере товарного обращения.

Буржуазная наука о торговле трактует ее как «вечную категорию», как постоянную форму экономической связи, как «обмен услугами». Ш. Летурно напр. утверждает, что хозяин и собака находятся между собой в торговых отношениях, т. е. хозяин содержит собаку, а она сторожит его дом. Э. т. в определении буржуазных ученых заключается в изучении «профессиональной деятельности лиц», которые обслуживают процесс «обмена услугами». Процесс товарного обращения в подобных определениях подменяется деятельностью, продиктованной интересами определенной группы буржуазии. С таким же правом можно было бы сказать, что промышленность является «деятельностью лиц», организующих ее для получения прибыли. Такое определение торговли превращает Э. т. в «прикладную» науку, изучающую практические приемы, обеспечивающие получение прибыли. В трудах по Э. т. эта задача с полной открытостью и ставится; прибавляется только изложение организационных и правовых форм торговли и частично техника торговых предприятий. Если нек-рые буржуазные ученые маскируют свой частнохозяйственный и «деловой» подход к определению и изложению Э. т. (Гирш, Клерк), то другие даже и не ставят вопроса о сущности торговли; содержание их работ представляет гл. обр. изложение организационно-технических приемов и практических рецептов для лучшего ведения коммерческих предприятий (И. Шер). Наряднохозяйственное изучение процесса товарного обращения как части всего процесса воспроизводства подменяется изучением торговых операций, анализ процесса товарного обращения в целом и его особенностей производится узко с частнохозяйственной точки зрения, с точки зрения интересов отдельного капиталиста; изучение экономики товарного обращения в целом подменяется изучением отдельного предприятия как самодеятельной категории, противопоставляемой всему народному хозяйству (Privatbetriebswirtschaftslehre).

**Экономика советской торговли.\*** В советском хозяйстве торговля является одним из важнейших факторов социалистического строительства, поскольку обмен в товарно-денежной форме сохраняется также и после победы социализма. Но советская торговля принципиально отличается от капиталистической прежде всего тем, что содержанием ее не является реализация стоимости и прибавочной стоимости и целью не является нажива и погоня за прибылью.—«Советская торговля—это торговля без капиталистов—малых и больших»,—говорит Сталин, определяя существо советской торговли. Советская торговля обслуживает процесс обращения в плановом хозяйстве в условиях диктатуры пролетариата, развивается в интересах социалистич. строительства и участвует в борьбе за ликвидацию остатков капиталистического хозяйства и переделку мелкотоварного. Непрерывная перестройка производственных отношений, рост социалистического хозяйства меняют содержание, формы и объем советской торговли на разных этапах: советская торговля, не являясь самодовлеющей хозяйственной категорией, развивается и перестраивается в зависимости от перестройки производственных отношений и роста социалистического хозяйства. Но одновременно советская торговля является и важнейшим орудием в борьбе за рост производительных сил социалистического хозяйства, особенно сейчас, когда социалистический уклад превратился в безраздельно господствующий во всем народном хозяйстве. «Чтобы экономическая жизнь страны могла забить ключом, а промышленность и сельское хозяйство имели стимул к дальнейшему росту своей продукции, надо иметь еще одно условие, а именно,—развернутый товарооборот между городом и деревней, между районами и областями страны, между различными отраслями народного хозяйства» (Сталин, Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 574). В первый период нэпа государственная и кооперативная торговля боролась за установление торговой смычки между городом и деревней, за оживление и рост с. х-ва, разрушенного войной, за ограничение и вытеснение частной торговли. В период первой пятилетки торговая смычка города и села переросла в производственную. Советская торговля сыграла большую роль в борьбе за поднятие производительности труда, за рост производства, за трудовую дисциплину, организуя снабжение на основе классово-производственного принципа. Выросшая и окрепшая государственная и кооперативная торговля обеспечила ликвидацию частной торговли, рост потребления, непрерывное улучшение снабжения трудящихся и рост заготовок.

Окончательная победа социалистического сектора в сел. х-ве и рост производства в целом создали предпосылки для перехода от нормированной к развернутой и открытой советской торговле, функции которой расширяются и углубляются. Советская торговля становится единственной формой обмена, она должна полностью обеспечить снабжение трудящихся всеми необходимыми средствами потребления, активно стимулировать дальнейший рост производительных сил советского хозяйства и производительности труда, обеспечить рост потребления к концу второй пятилетки в 2—

3 раза. Э. с. т. должна дать научное освещение процесса товарного обращения в хозяйстве пролетарской диктатуры, а также определить пути развития и формы советской торговли на разных этапах, уделяя главное внимание проблемам советской торговли в последний период нэпа и в первый период социализма. Э. с. т. должна дать научный анализ конкретного опыта социалистического строительства в области советской торговли, обобщить и проанализировать этот опыт и органически увязать теорию с практикой социалистического строительства. Особенно ответственность возлагается в настоящее время на Э. с. т. в связи с развертыванием открытой советской торговли и отменой нормирования. Э. с. т. должна создать научную базу для укрепления планирования торговли, изучения потребительского спроса, построения торговой сети, товародвижения и т. д. Все эти проблемы требуют в условиях развернутой советской торговли особого внимания, и разрешение их обуславливает выполнение задач, поставленных перед советской торговлей во второй пятилетке.

Правооппортунистические и левацкие извращения в теории и практике советской торговли, троцкистская теория Преображенского о роли торговли в «первоначальном социалистическом накоплении», вредительская работа, рассчитанная на реставрацию капиталистических отношений,—все это строилось на извращении существа советской торговли, на отождествлении в той или иной степени советской и капиталистической торговли. «Левацкие» теории «уничтожения торговли», уравниловка, натурализация обмена и распределения, попытки перехода к прямому распределению на современном этапе являются следствием непонимания сущности советской торговли как орудия социалистического строительства.

Как и все советское хозяйство, торговля строится и развивается у нас не стихийно, а по плану, который определяется диктатурой пролетариата. Э. с. т. должна изучать методы и формы планирования товарного обращения на разных этапах, анализировать процесс развертывания и укрепления планового начала в развитии советской торговли. Политика в области товарного обращения является основным вопросом при изучении Э. с. т.; ни одно экономическое явление в области товарного обращения не может рассматриваться вне и независимо от политических задач, к-рые ставятся диктатурой пролетариата перед хозяйством в целом и перед советской торговлей в частности.

Э. с. т. как наука включает в себя следующие основные разделы: 1) анализ природы советской торговли, ее отличия от капиталистической и мелко-товарной, развитие советской торговли на разных этапах социалистического строительства, метод изучения как всего процесса товарного обращения в советском хозяйстве, так и отдельных элементов его, перспективы развития советской торговли; 2) заготовки и с. х. продуктов, содержание заготовительной работы на разных этапах, обусловленное развитием и укреплением социалистического хозяйства в сельском хозяйстве, значение колхозной торговли и ее содержание; 3) снабжение и личное потребление, объем, характер и динамика потребления, задачи снабжения в борьбе за удовлетворение потребностей трудящихся в средствах потребления, роль и значение снабжения в борьбе за рост производительности труда и развитие производительных сил советского хозяйства; 4) организация советской торговли и материально-техническая база ее, динамика развития ее, плановое размещение, принципы построения сети; 5) фонды и финансы, рождение советской торговли, размер фондов, природа паевых кооперативных взносов, значение кредитования и роль кредита в развертывании советской тор-

\* В этой главе сокращение Э. с. т. означает—экономика советской торговли.

говли; 6) издержки обращения, их природа, методы исчисления и принципы классификаций, динамика издержек обращения; 7) ценообразование, плановый характер ценообразования, роль цены в социалистическом накоплении и распределении, ценообразующие факторы, политика цен, динамика цен, борьба за их снижение.

*Лит.: Маркс К., К критике политической экономии, М., 1933 (Введение...);* его же, Капитал, т. I—III, 8 изд., М.—Л., 1931—32 (см. гл. обр. том II); его же, Речь о свободе торговли, в кн.: Маркс и Энгельс, Соч., т. V, М.—Л., 1929; Энгельс Ф., Фурье о торговле, там же; его же, Эльберфельдские речи, там же, т. III; его же, Письмо к Шмидту, в кн.: Маркс и Энгельс, Письма, 4 изд., М.—Л., 1932; Сталин И., Отчетный доклад XVII Съезду партии ВКП(б), М.—Л., 1934; Молотов В. М., Об отмене карточной системы по хлебу. Доклад на пленуме ЦК ВКП(б) 25 ноября 1934 г., [М.], 1934; Резолюция пленума ЦК ВКП(б) 25—28 ноября 1934 г., М., 1934; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР (1935—1937), т. I, изд. Госплана, М., 1934 (см. разд. «Товарооборот»). Резолюция съездов, конференций и пленумов ВКП(б) и решения пленумов ЦК ВКП(б); Ленин В., Соч., т. XXVI и XXVII, М.—Л., 1930—31; Сталин И., Итоги первой пятилетки, М., 1933; его же, Вопросы ленинизма, 10 изд., [М.], 1935 [см. «Политический отчет Центрального комитета XVI Съезду ВКП(б)», «К вопросам аграрной политики в СССР»]; его же, Речь на первом Всесоюзном съезде колхозников-ударников, Л., 1933; Нейман Г., Пути развития советской торговли, М., 1934; Смушков В., Отмена карточной системы и задачи советской торговли, «Плановое хозяйство», М., 1934, № 12; Смушков В., Учение Маркса об обмене и советская торговля, «Плановое хозяйство», М., 1933, № 3; Гатовский Л. и др., За развернутую советскую торговлю (Сб. статей), М., 1932. Предмет и метод экономики советской торговли. Дискуссия в Ин-те экономики Ленингр. отд. Комкадемии, 1932.—Буржуазные работы: Шер И., Учение о торговле, М., 1926; Клерк Ф., Принципы торговли, М., 1928; Гирш Ю., Экономика торговли, М.—Л., 1927; Летурно П., Эволюция торговли, СПБ, 1899. *В. Смушков.*

**ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА**, совокупность производственных отношений самостоятельной отрасли хозяйства—перевозочной промышленности, выделенной на основе разделения труда. В условиях капитализма она служит самостоятельной сферой приложения производительного капитала и создается, как и все отрасли капиталистического хозяйства, с целью извлечения прибыли. Специфические черты и особенности, свойственные транспорту, создают особые формы проявления в нем общих законов данной общественно-экономической формации (подробнее см. *Железные дороги, Транспорт, Авиация, Автомобильный транспорт*). Э. т. называется также наука, изучающая производственные отношения этой отрасли промышленности и реализацию в ней общих законов данной общественно-экономической формации (о предмете «отраслевых» экономических наук и их отношений к другим наукам см. *Экономические науки*).

**Экономика капиталистического транспорта** изучает условия возникновения, развития и загнивания капиталистического транспорта, выясняет его взаимоотношения с другими сферами приложения капитала и его роль в развитии капиталистического хозяйства (транспорт как орудие капиталистич. экспансии; транспорт в процессе образования внутреннего рынка; роль транспорта в колониальном господстве; его роль в накоплении, в создании мирового рынка, в размещении производительных сил и пр.). Анализируя экономику капиталистич. транспорта, эта наука дает характеристику транспорта как одной из отраслей материального производства, исследует особенности продукции транспортной промышленности и особенности кругооборота транспортного капитала, издержки транспорта, *тарифы* (см.), взаимоотношения различных видов транспорта.

Значительное внимание при изучении капиталистического транспорта должно быть уде-

лено тем вопросам, к-рые относятся к характеристике транспорта как крупной концентрированной отрасли капиталистического хозяйства. Сюда в первую очередь относятся следующие вопросы: процесс концентрации и централизации капитала на транспорте, анализ оборота различных частей капитала, органический состав капитала, исторические особенности формирования транспортного капитала (гарантии, гос. субсидии) и т. д.

При изучении транспорта в эпоху империализма должен быть освещен следующий круг проблем: 1) концентрация и централизация капиталов на транспорте в этот период, 2) рост монополий и новые формы обостренной конкуренции между монополиями в различных видах транспорта, между монополиями и монополизированными транспортными предприятиями, 3) взаимоотношения между транспортом и промышленностью, сельским хозяйством и банками, 4) причина и сущность огосударствления жел.-дор. транспорта и усиления этих тенденций в период империализма, 5) транспорт и экспорт капитала, 6) роль транспорта в территориальном разделе и переделе мира, 7) уровень развития современного транспорта, обострение неравномерности его развития как по странам, так и по отдельным видам (старые и «новые» виды транспорта и их развитие) и черты его загнивания, технические сдвиги, 8) современный кризис капиталистического транспорта, наиболее характерные процессы, развивающиеся при этом, экономическое положение транспортного пролетариата и т. п.

Разоблачение апологетических буржуазных и социал-фашистских теорий о транспорте составляет неотъемлемую часть Э. т. Некоторые буржуазные экономисты, отражая интересы крупных ж.-д. монополий, настаивают на необходимости «национальных» вложений в ж. д. и требуют государственного вмешательства в целях урегулирования «неравной», «искусственной» конкуренции водного и автомобильного транспорта с жел.-дор. Другие вообще отрицают действие закона конкуренции на транспорте. Прикрывая хищнические операции магнатов транспорта и колоссальные барыши учредителей, буржуазные экономисты выдают капиталистический транспорт за самое «демократическое» учреждение, «пайщиком которого может стать каждый трудящийся».

Теоретической базой для оправдания грабительской политики ж.-д. тарифов у буржуазных экономистов выступают особые, якобы только транспорту присущие закономерности. По их утверждению, тарифы—цены на перевозку—обуславливаются не системой производственных отношений капиталистического х-ва, а вытекают из «природы вещей» самого транспортного х-ва.

Империалистическая сущность развития ж. д. в колониях и полуколониях, где ж. д. выступают как орудие закабаления и эксплуатации, буржуазными экономистами выдается за выполнение капитализмом «цивилизаторской», «культурной» миссии.

Идеологи 2 Интернационала выдают капиталистическое огосударствление железных дорог за рост организованного капитализма, за «врастание» в социализм без революции, без диктатуры пролетариата. Они отрицают также империалистический характер развития ж. д. в период монополистического капитализма, отрицают грабительскую практику транспортных монополий и т. д.

Основные течения в буржуазной Э. т. определяются по исходным позициям ее авторов, принадлежащих к той

или иной школе буржуазной политической экономии, и отражают интересы различных капиталистических групп. Так, историческая школа представлена Вагнером; австрийская—Э. Заком, Ульрихом, Пихно и др.; англо-американская—Реллем, Дженманом, Витте; эклектики—Чупровым, Загорским и др. Сведение экономических проблем к организационно-техническим нашло наиболее яркое выражение у Эбба. Основные методологические пороки буржуазных учений о транспорте сводятся: 1) к отрицанию действия общих закономерностей развития капиталистического способа производства на транспорте, 2) к поверхностному описанию явлений, 3) к подмене изучения производственных отношений изучением технико-организационных основ транспорта, 4) к сосредоточению главного внимания на проблеме доходности и т. п.

**Экономика советского транспорта** изучает закономерности расширенного воспроизводства социалистических отношений на советском транспорте, роль транспорта в социалистической индустриализации и взаимоотношения его с прочими отраслями народного хозяйства. Экономика советского транспорта изучает конкретные достижения и недостатки в различных областях транспортного хозяйства. В содержание экономики советского транспорта входят следующие главнейшие проблемы: 1) принципиальное отличие советского транспорта от капиталистического, его роль в социалистическом строительстве, анализ основных задач социалистического транспорта на данном этапе; 2) проблема планирования; 3) проблема реконструкции транспортной системы Союза ССР, освоения новой техники и степени использования всех основных средств транспорта; 4) проблема социалистического размещения производительных сил и задачи транспорта, грузообороты транспорта СССР и перевозочная работа всех видов транспорта; 5) организация управления советским транспортом; 6) вопросы организации труда и подготовки кадров на транспорте; 7) вопросы финансирования, хозрасчета, тарифов и себестоимости советского транспорта; 8) роль транспорта в обороне СССР.

Советский государственный транспорт (ж.-д., речной, морской, авиатранспорт и автотранспорт) является предприятием последовательно-социалистического типа. Первой задачей Э. т. поэтому является анализ особой природы советского транспорта, вытекающей из качественных особенностей советской экономики. Развитие советского транспорта на основе диктатуры пролетариата, введения планового начала, изменения природы связей между транспортом и другими отраслями хозяйства, единство всех видов транспорта—все это дает обобщенному транспорту новое качество, принципиально отличающее транспорт СССР и пути его развития от капиталистического. Социалистический транспорт СССР как составная часть экономики страны победившего социализма обладает огромными преимуществами. Несмотря на отставание развития транспорта, ставшего узким местом в народном х-ве, преимущества социалистической системы х-ва создают небывалые в мире темпы роста грузовой и пассажирской работы советского транспорта. Так, в то время как прирост США за 1927—29 по грузовому обороту выразился в 4,4%, по пассажирскому—в 6,0%,—прирост СССР по грузовому обороту выразился в 58,1%, по пассажирскому—в 98,4%. Уже в 1927 грузооборот железных дорог достиг грузооборота дореволюционной России, а в 1932 он превысил его в два раза.

Транспорт СССР—неотъемлемая часть социалистических командных высот и мощный ры-

чаг социалистического строительства. «Железнодорожный транспорт является главным нервом экономической жизни страны, материальной опорой для связи между городом и деревней, между промышленностью и земледелием, между различными областями СССР, наконец для связи между тылом и фронтом» [Постановление ЦК ВКП(б) о политотделах на железнодорожном транспорте].

На всех этапах советской экономики, начиная с Октябрьской революции, на транспорте, как и во всех отраслях хозяйства, происходит и происходит классовая борьба. Вредители различными теориями прикрывали свою работу по реставрации капиталистического строя. Они базировали перспективную работу советского транспорта на голой экстраполяции довоенных показателей.

Не признавая социалистической природы транспорта, не желая видеть огромных преимуществ советской экономики, они проектировали самые минималистские темпы грузооборота советского транспорта, требуя в то же время огромных капиталовложений для целей омертвления капитала, пытались дискредитировать реконструкцию и создать крупнейшие диспропорции в народном хозяйстве. Вредительские теории пропагандировали принципы конкуренции как основу для создания взаимоотношений различных видов советского транспорта; советские тарифы, плановую цену вредители заменяли принципами капиталистического ценообразования. Наконец они выступили против необходимого усиления транспортных связей важнейших районов СССР.

Вредители принесли немало вреда транспорту, направляя все силы на то, чтобы ослабить, затормозить и расстроить его работу.

Правые оппортунисты, агентура сопротивляющихся капиталистических элементов страны, не веря в темпы социалистического строительства, обосновали «затухающую кривую» (см. *Потухающей кривой теория*) грузооборота советского транспорта. Правые оппортунисты развивали теории, отрицавшие необходимость борьбы за реконструкцию социалистического транспорта, противопоставляя этой реконструкции рационализацию транспорта. С. А. Бессонов, занимавший по вопросам транспорта по существу правоопортунистическую позицию, исходя из механистической методологии закона трудовых затрат как основного закона развития советской экономики, подчинил социалистическое размещение принципу голых издержек производства. Ложная концепция социалистического размещения, данная Бессоновым, прямо вела к отрицанию необходимости усиления и реконструкции межрайонных транспортных связей, к отрицанию необходимости концентрации грузооборотов и соответствующего технического перевооружения основных магистральных направлений. Правые оппортунисты недоценивали развития других видов транспорта, особенно водного. «Левые» оппортунисты обвиняли партию в минимализме, требовали фантастического ж.-д. строительства, отрицали социалистическую природу национализированного пролетарской революцией транспорта, отрицали пути технического перевооружения транспорта, заменяя ленинскую идею об электрификации идеями «нормализации» и стандартизации транспорта.

На протяжении последних лет опубликован ряд важнейших решений партии и правительства по вопросу о транспорте. На XVI Съезде ВКП(б) Сталин указал на отставание транспорта от бурно растущих потребностей народного хозяйства. Ноябрьский пленум ЦК ВКП(б) 1930 указал, что неудовлетворительная работа транспорта вследствие значительных недостатков в организации всего дела делает дорожно-транспортное хозяйство узким местом в развитии социалистического хозяйства. Вслед за этим, в январе 1931, специальным постановлением ЦК ВКП(б) и СНК СССР по ж.-д., морскому и речному транспорту были проведены: ликвидация обезличенной езды, реорганизация управления ж. д., возвращение на транспорт квалифицированных кадров, повышение зарплаты и т. д. Осуществление этих мероприятий уже в апреле 1931 привело не только к улучшению состояния паровозного парка, но и к значительному оздоровлению железнодорожного хозяйства.

Июньский пленум ЦК ВКП(б) 1931 подвел итоги выполнения январских решений ЦК ВКП(б) и наметил основные пути развития транспорта, внося коррективы в пятилетку



железнодорожного транспорта. Эти коррективы шли в основном по линии усиления капиталовложений, конкретизации и дополнения плана реконструкции.

Успешное выполнение транспортной пятилетки значительно укрепило материально-техническую базу транспорта. Пленум ЦК ВКП(б) в январе 1933, подводя итоги величайших исторических побед социализма в первой пятилетке, поставил во весь рост перед всеми отраслями народного х-ва задачу решительного повышения качественных показателей работы на основе овладения новой техникой, созданной за первое пятилетие. Однако при беспорядочном росте материально-технической базы и при неуклонном повышении материально-культурного уровня рабочих-транспортников работа ж.-д. транспорта (и других видов) в первой половине 1933 оказалась неудовлетворительной, так как транспорт не перестроился в соответствии с задачами второй пятилетки, слабо реализовал в своей работе 6 исторических условий Сталина. Указывая на это отставание транспорта, ЦК ВКП(б) и СНК СССР в решениях от 3—10 июля 1933, вскрыв главные причины неудовлетворительной работы транспорта (недостатки организационного характера, канцелярско-бюрократический метод руководства ж. д., начиная от районов и дирекции и кончая центральными управлениями НКПС), дал развернутую программу по перестройке работы транспорта и быстрой ликвидации главных недостатков работы путем повышения классовой бдительности, реорганизации системы управления, решительного улучшения методов руководства, изменения системы заработной платы, создания политотделов для достижения должных результатов в деле насаждения сознательной пролетарской дисциплины и улучшения состояния основных отраслей железнодорожного хозяйства.

На XVII Съезде работа всех видов транспорта и в первую очередь железнодорожного подверглась суровой критике. Несмотря на четкие указания партии и правительства, транспорт к XVII Съезду по-настоящему не перестроился. Сталин в своем историческом докладе указал, что все виды транспорта «могли бы работать много лучше, если бы органы транспорта не болели известной болезнью, называемой канцелярско-бюрократическим методом руководства. Поэтому, кроме того, что нужно помочь транспорту людьми и средствами, задача состоит в том, чтобы искоренить в органах транспорта бюрократически-канцелярское отношение к делу и сделать их более оперативными».

Задачу развертывания товарооборота и решительного улучшения транспорта XVII Съезд признал весьма актуальной, без разрешения к-рой страна не может двигаться вперед.

В народнохозяйственном плане 1935 полностью нашло отражение указание Сталина об усилении материальной помощи транспорту. Об этом говорит такой факт, как поставка за год 80 тыс. вагонов, что превосходит по объему снабжение ж.-д. транспорта вагонами за три последние года.

Во главе ж.-д. транспорта партия и правительство поставили выдающегося деятеля партии и страны—Л. М. Кагановича, под руководством к-рого ж.-д. транспорт за последние месяцы показал резкое улучшение работы. И не случайно Сталин в своей знаменательной речи от 4 мая 1935 о кадрах сказал, что: «мы

имеем... развертывающийся и идущий в гору транспорт».

Партия, ведя борьбу за широкую реконструкцию советского транспорта по самым лучшим образцам мировой техники, неустанно сосредоточивала внимание транспортников на необходимости мобилизации внутренних ресурсов, на лучшем использовании возросшей материальной базы. Для этого требовалось коренное изменение методов работы на всех конкретных участках работы.

«Резервы на железных дорогах огромные, и если мы хотя немногим улучшим свою работу, то не только выполним, но и перевыполним план»,—заявил в одной из своих речей т. Каганович.

Между тем отдельными «теоретиками» и даже целыми коллективами (Научный ин-т эксплуатации НКПС) в последние годы усиленно пропагандировалась теория предела использования имеющейся техники на ж.-д. транспорте. Эта буржуазная теория, получившая широкое распространение в среде железнодорожников, утверждала, что тот уровень работы, к-рого достиг транспорт и к-рый безусловно не удовлетворял требований народного х-ва страны, при имеющихся технических средствах и возможностях не может быть превзойден. Эта псевдонаучная теория, прикрывавшая антигосударственные тенденции и отстаивавшая наиболее вредные консервативные методы работы, была разоблачена Л. М. Кагановичем. Развернувшаяся борьба по действительной перестройке методов работы ж.-д. транспорта, мобилизация скрытых резервов, боевая и практическая постановка вопроса об авариях, обороте товарного вагона, простоях и т. д.—начисто опрокинули буржуазную «теорию предела». Впервые ж.-д. транспорт не только выполняет, но и перевыполняет плановые задания правительства. Причем это лишь начало коренного улучшения работы ж.-д. транспорта, но оно показывает, какие огромные возможности имеются для того, чтобы транспорт вывели в шеренгу передовых отраслей народного хозяйства Советского Союза.

Решения ЦК ВКП(б) и СНК СССР о транспорте выдвигают перед экономикой советского транспорта ряд актуальных научных задач. Особенно важно исследовать проблему комплексности в реконструкции, взаимозависимости—при обновлении—отдельных составных частей сложного транспортного хозяйства, бережного использования наличных и введения новых видов техники, подтягивания отставших отраслей ж.-д. хозяйства (путь), критически переработать достижения мировой транспортной техники. Задачи реконструкции всех видов транспорта тесно связаны с развитием соответствующих отраслей промышленности. Электрификация жел.-дор. транспорта как ведущее звено реконструкции в перспективе его развития, введение мощных локомотивов, тепловозов, большегрузных вагонов, оборудование сети автоблокировкой, подвижного состава автосцепкой, механизация погрузочно-разгрузочных операций, создание мощного морского и речного флота, дорожное строительство—все это предполагает проведение реконструкции отраслей транспортного машиностроения, а также создание ряда новых отраслей. Поэтому изучение материального баланса транспорта и его реконструкции подлежит также освещению в экономике советского транспорта.

Особое внимание должно быть обращено на изучение технико-экономических показателей работы ж.-д. транспорта, синтезирующих эффективность использования новой техники и уровень всей организации сложного в своей совокупности процесса производства.

Совершенно самостоятельной и широко развернутой темой должна быть проблема организации труда и подготовки кадров на советском транспорте. Необходимо изучить основные недостатки в области труда и дисциплины, к-рые неоднократно указывались в решениях партии и правительства, и тот комплекс мероприятий, который реализуется для устранения этих недостатков. В тесной связи с вопросами труда находятся вопросы организации и управления советским транспортом, в частности вопросы централизации управления, укрепления звенового звена и т. д.

Проблемы организации производства, труда, управления должны рассматриваться в неразрывной связи с особенностями транспортной промышленности как наиболее централизованной отрасли производства по типу организации, близкой к Красной армии. Ленин неоднократно указывал, что весь сложный механизм транспорта во всем своем многообразии должен работать, как часовой механизм. Железная дисциплина, точность, аккуратность, величайшая оперативность и бдительность должны являться неперенным условием в работе каждого транспортника.

Экономика советского транспорта должна сосредоточить особое внимание на вопросах второй пятилетки транспорта: на проблеме темпов роста различных видов транспорта, на капиталовложениях и на удельном весе транспорта во всех вложениях, на решении комплексных проблем транспорта, на проблеме создания резерва транспортных средств, на новом транспортном строительстве во второй пятилетке (ж.-д., водном, дорожном), на проблеме концентрации грузопотоков и укрупнении транспортного процесса, на дальнейшем повышении качественных показателей транспорта и т. д.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. II, 8 изд., М., 1934; Ленин В. И., Империализм, как высшая стадия капитализма, Соч., т. XIX, 3 изд., М.—Л., 1929; его же, Развитие капитализма в России, Соч., т. III, 3 изд., М.—Л., 1929; Сталин И., Отчетный доклад XVII съезду партии о работе ЦК ВКП(б), М.—Л., 1934; Каганович Ч. М., Дальнейший подъем ж.-д. транспорта и паровозное х-во, М., 1935; Савельев М. и Покребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1934; Постановление ноябрьского пленума ЦК ВКП(б), 1930; Постановление июньского пленума ЦК ВКП(б), 1934; Постановление январского пленума ЦК ВКП(б), 1933; Постановление XVII Партийной конференции; Постановление ЦК ВКП(б) о политотделах на транспорте, 1933.—Буржуазные экономисты на рус. и иностр. яз.: Загорский К. Я., Экономика транспорта, М.—Л., 1930; Занс Э., Экономика железнодорожного транспорта и его роль в народном хозяйстве, вып. [1]—2, М., 1923—26; Чупров А., Железнодорожное хозяйство, т. I—II, М., 1875—78; Bergström H. v. a. d. e. r., Das Verkehrswesen, 3 Aufl., Lpz., 1929; Sohn G., System d. Nationalökonomie, Bd III—Nationalökonomie d. Handels und d. Verkehrswesens, Stuttgart, 1898; Johnson E. и др., Principle of transportation, N. Y., 1928; Kirkaldy A. W. and Evans A. D., The History and Economics of transport, 4 ed., L., 1927; Jackson W. T., Economics of transportation, Chicago, 1926; Fenelon K. G., The Economics of road transport, L., 1925. См. также лит. к ст. Железные дороги.

Н. Захаренко

**ЭКОНОМИКА ТРУДА**, наука о производственных отношениях данной общественно-экономической формации в разрезе проблем организации труда, воспроизводства рабочей силы и распределения. Все проблемы Э. т. в условиях капитализма включаются в содержание мар-

ксистско-ленинской политической экономии. К числу важнейших проблем принадлежат следующие: 1) характер отношения рабочей силы к средствам производства; 2) содержание процесса труда (извлечение прибавочной стоимости); 3) обусловленность характера организации труда строем капиталистических производственных отношений; 4) способ распределения (социально-классовый характер зарплат, ее формы и виды); 5) особенности и характер воспроизводства рабочей силы; 6) движение форм капиталистической эксплуатации на различных ступенях развития капитализма и в частности в условиях империалистической его стадии (колониальный труд, характер миграции рабочей силы, капиталистическая рационализация и др.) и т. п. (Изложение этих проблем по существу см. в статьях: Труд, Заработная плата, Женский труд, Охрана труда, Рабочая сила, Безработица, Забастовка, Профессиональные союзы, Эксплуатация, Прибавочная стоимость, Научная организация труда, Капитализм, Рационализация производства и др.).

Буржуазная политическая экономия подходит к анализу проблем труда в капиталистическом производстве с классовой позиции эксплуататоров. Буржуазная «наука» о труде разрабатывает «научные» методы организованной эксплуатации труда (тейлоризм, фордизм и др.). Все, что касается сущности капиталистической эксплуатации, капиталистической организации труда, маскируется буржуазными и социал-фашистскими рассуждениями об общественном значении высокой производительности труда, о зависимости благополучия рабочего класса от высокой производительности труда» и пр. Однако подлинный классовый смысл буржуазных теорий в Э. т. выступает особенно ярко. Так, Тейлор (см.) начинает свою книгу с тезиса, что научная организация труда должна обеспечить максимальную прибыль для предпринимателя в соединении с максимальным благосостоянием для каждого занятого рабочего. Но далее он заявляет: «Нация не будет терпеть далее тирании рабочих, требующих все новых повышений зарплат и уменьшения рабочего дня» (Тейлор, Научная организация труда, 1925, стр. 110).

Форд (см.), маскируясь обещаниями «высокой» зарплат, все же ясно обнаруживает смысл своих откровений. Высокая зарплата должна «вызывать у людей желание дать максимальное напряжение» (Форд, Сегодня и завтра, 1927, стр. 87). Максимальное повышение интенсивности труда—вот в чем смысл рационализаторского «учения» Форда. Эмерсон, являющийся одним из «корифеев» буржуазной рационализации и системы выжимания пота, рассуждая о справедливости в отношении рабочего, выдвигает однако принцип, согласно к-рому подбор рабочей силы должен проходить так, чтобы «у хорошего хозяина тщательно подобранные собаки слушались каждого его слова» (Эмерсон, Двенадцать принципов производительности, 1930, стр. 97). Характеризуя классовое существо системы Тейлора, Ленин писал, что эта система объединяет в себе «утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработки правильнейших приемов работы, введения наилучших систем учета и контроля и т. д.» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 454).

**Экономика социалистического труда.** Э. т. изучает социалистические производственные отношения в разрезе проблем организации и планирования труда, воспроизводства рабочей силы, воспитания кадров и распределения. В условиях Союза ССР марксистско-ленинская экономика труда разворачивается в качестве самостоятельной дисциплины, получая свою частную систематику и являясь специальной экономической дисциплиной. При диктатуре пролетариата труд перестал быть источником прибавочной стоимости, труд все более превращается в общественную потребность, в «дело чести, дело славы, дело доблести и геройства» (Сталин). «Великая смена труда подневольного трудом на себя, трудом, планомерно организованным в гигантском, общегосударственном (в известной мере и в интернациональном, в мировом) масштабе, требует также — кроме „военных мер подавления сопротивления эксплуататоров — громадных организационных усилий, организаторских усилий со стороны пролетариата и беднейшего крестьянства» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 161). Задачей Э. т. социалистического и является изучить и систематизировать на основе политики партии весь опыт пролетарской диктатуры в вопросах труда.

К числу важнейших проблем Э. т. принадлежат: 1) социалистические формы и методы организации труда; 2) народнохозяйственное планирование и распределение труда (с более конкретными подразделениями); 3) проблемы производительности труда (факторы повышения и методы анализа); 4) проблемы технического нормирования как частность организации труда; 5) вопросы организации заработной платы и культурно-бытового положения трудящихся; 6) планирование и организация рабочего времени, рабочей силы. Изучение указанных проблем пронизывается последовательной борьбой со всякого рода классово-враждебными позициями и теориями. (Подробное изложение этих проблем по существу см. в статьях: *Труд, Социалистические формы труда, Социалистическое соревнование и ударничество, Заработная плата, Охрана труда, Кадры* и др.).

Проблема производительности труда выступает как центральная и определяющая, подчиняя себе весь комплекс проблем, составляющих содержание Э. т. «Во всякой социалистической революции... по мере того как решается в главном и основном задача — экспроприировать экспроприаторов, выдвигается необходимо на первый план коренная задача создания высшего, чем капитализм, общественного уклада, и именно: повышение производительности труда» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 453. Разрядка наша.—Г. А.). Решение этой коренной задачи ленинской партией осуществляется на базе «прежде всего, обеспечения материальной основы крупной индустрии», на основе борьбы за «образовательный и культурный подъем массы населения», на основе борьбы за «повышение дисциплины трудящихся, уменья работать, спорости, интенсивности труда, лучшей его организации» (там же, стр. 453—454). Все эти требования социалистич. строительства, вся политика партии в области труда в период социализма, с исключительной чеканностью формулированы в речи Сталина о шести исторических условиях работы по-новому (см. *Шесть условий Сталина*). Огромное значе-

ние имеет планирование труда. Планирование труда отражает все особенности и новейшие требования социалистич. производства, его постоянного прогресса. Оно исходит из принципа такой расстановки отдельных рабочих групп и единиц по отраслям, предприятиям, рабочим местам, профессиям, квалификациям и функциям, которая обеспечивает максимальную успешность самого хода социалистической реконструкции и повышения производительности труда.

**Буржуазные и меньшевистские теории.** Социалистическая организация труда развивается в процессе постоянной борьбы против буржуазных, вредительских и др. теорий и практики в области организации производства и труда. Раскрытые и ликвидированные органами диктатуры пролетариата вредительско-интервенционистские партии и группы (Промпартия, меньшевики-интервенционисты и др.) пытались утвердить свою теорию и практику и в области организации труда. Установка Промпартии заключалась в стремлении создать искусственный дефицит рабочей силы в основных промышленных районах, тормозить жилищное строительство, ухудшать общее бытовое положение рабочих, ухудшать охрану труда, всячески дезорганизовывать самое производство. Все это сочеталось со стремлением приостановить рост зарплат и вредительством в области снабжения. Кондратьевцы (Кондратьев, Макаров, Огановский и др.) требовали приостановки роста зарплат — удлинения рабочего дня и т. д. Одновременно они боролись за развязывание хозяйственной инициативы кулачества, за расширение и развитие наемного труда в сел. х-ве. Все это облекалось в псевдонаучную и «объективистскую» оболочку.

К этим группам вредителей-интервенционистов вплотную примыкает группа меньшевиков, к-рые работали по планированию труда и др. вопросам в Госплане, НКТ, ВСНХ, ВЦСПС. Их апологетика капитализма доходила до утверждений о росте благосостояния рабочего класса в капиталистических странах и т. д.

Все закономерности капитализма вообще и в области труда переносились меньшевиками на советское хозяйство. Отсюда их теория «пугающей кривой» роста производительности труда в советском хозяйстве (Громан, Базаров и др.), буржуазное толкование безработицы и «аграрного перенаселения» (Минц, Громан), мелкобуржуазные теории рационализации (Ерманский), игнорирование социальных факторов производительности труда (Рабинович), меньшевистские подсчеты и толкование зарплат (Рашин и др.), мелкобуржуазная трактовка процессов формирования пролетариата (Суханов, Рашин). Считаю, что в советской экономике господствуют отношения найма, продажи рабочей силы, как товара, меньшевики старались всячески дискредитировать огромные успехи в материально-бытовом и культурном положении пролетариата, в соцстраховании.

Правый оппортунизм в Э. т. проявлялся в перенесении в советское х-во категорий и законов капиталистич. хозяйства, в игнорировании социалистич. форм труда и т. п. Теория и практика правых оппортунистов в области труда нашли свое выражение в позициях старого руководства ВЦСПС во главе с т. Томским (проповедь меньшевистской теории «нейтральности профсоюзов» и противодействие профессиональных союзов партии, игнорирование со-

циалистического соревнования и ударничества, встречного планирования, уравниловка в оплате труда и т. д.). Контрреволюционный троцкизм, отрицающий последовательно-социалистический тип производственных отношений на советских предприятиях, в лице одного из своих теоретиков—Преображенского—указывал, что когда дело «касается распределения внутри общего фонда заработной платы, то оно остается еще почти полностью буржуазным, как остается капиталистической и сама форма заработной платы... Необходимо также иметь в виду, что сдельщина и тарифные сетки связаны с действием закона первоначального социалистического накопления, с вынужденным темпом быстрой» («Новая экономика», 2 изд., стр. 217). В противовес марксизму-ленинизму троцкизм считает, что оплата по количеству и качеству труда отодвигает СССР назад на целую эпоху. Он допускает существование в социалистич. производстве товара—рабочей силы. Зиновьев и его сторонники также отрицали последовательно-социалистич. характер наших предприятий, считая их госкапиталистическими. «Левачские заскоки» заключаются в отрицании защитных функций в профсоюзах, отрицании сдельщины, в уравниловке различных видов (коммуны, артели), огульных требованиях 6-часового рабочего дня и т. п.

Ленинская политика партии, преодолевающая в области труда все буржуазные и оппортунистические установки, нашла свое конкретное выражение в гигантских итогах первого пятилетнего плана. Полная ликвидация безработицы, увеличение почти в два раза общего числа рабочих и служащих, огромный рост среднегодовой зарплаты на одного трудящегося и рабочую семью в целом, огромный рост фонда заработной платы и социального страхования—все это показатели непреклонного роста социализма и правильности политики партии в области труда.

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М.—Л., 1931—32; его же, Критике политической экономии, М., 1933 (Введение); его же, Теории прибавочной стоимости, т. I—III, 4 изд., М.—Л., 1932; его же, Заработная плата, цена и прибыль, М.—Л., 1931; его же, Намный труд и капитал, в кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. V, М.—Л., 1929; его же, Критика Готской программы, М., 1932; Энгельс Ф., Анти-Дюринг, 6 изд., М.—Л., 1932; Ленин В. И., Сочинения, 3 изд., т. XIX, XXII—XXVII, М.—Л., 1929—32; Сталин И., Вопросы ленинизма, 10 изд., [Москва], 1935 [особенно см.: Новая обстановка—новые задачи хозяйственного строительства; Политич. отчет ЦК XVI Съезду ВКП(б); XVII конференция ВКП(б) (Стенографический отчет), М., 1932; Материалы объединенного пленума ЦК и ЦКК ВКП(б) 7—12 янв. 1933, М., 1933 (см. доклады Сталина, Орджоникидзе, Куйбышева); XVII Съезд ВКП(б) (Стенографический отчет), М., 1934; Всесоюзная коммунистическая партия (б) в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898—1932), ч. 1 (1898—1924), 4 изд., М., 1932; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР, т. I, изд. Госплана СССР, М., 1934; Савельев М. и Покребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931 [см. также резолюции съездов профсоюзов]; Труд в СССР (Экон.-статист. справочник, под ред. Микulina), изд. ЦУНХУ при Госплане СССР, М.—Л., 1932; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства Союза ССР, изд. Госплана СССР, М., 1933; Экономика труда (Учебник для вузов..., под редакцией Кривичко), ч. 1, М.—Л., 1933; Маркус Б., Введение в экономику труда, вып. 1, М., 1932; его же, Борьба на два фронта в области экономики труда (Дискуссия в Ин-те экономики труда Ком. академии), М.—Л., 1932; Аркадьев Г., Марксизм-ленинизм в борьбе с мелкобуржуазной уравниловкой, М., Партиздат, 1932; Лейбман Я. и Раисов, Актуальные проблемы труда на современном этапе, «Большевик», Москва, 1931, № 12; Лейбман Я. и Маркус Б., Борьба за повышение производительности труда, там же, 1932, № 3; Кривичий М., Капиталистическая и социалистическая кооперация труда, «Проблемы экономики», М.—Л., 1931, № 4—5; Преображенский Е. А., Новая экономика, 2 изд., М., 1926.—Буржуазная лит.—Тей-

лор Ф., Научная организация труда, 2 изд., М., 1925; Форт Г., Моя жизнь, мои достижения, 9 изд., Л., 1928; его же, Сегодня и завтра, 3 изд., Л., 1928; Эмерсон Г., Двенадцать принципов производительности труда, 3 изд., М.—Л., 1931; Рабинович А. И., Экономика труда, М.—Л., 1926; Ерманский О. А., Теория и практика рационализации, т. I, 4 изд., М.—Л., 1931.—Литературу дополнительно см. при статьях: Экономическая политика, Экономика промышленности, Труд, Охрана труда, Профессиональные союзы, Рабочая сила, Научная организация труда, Фордизм, Тейлоризм, Дисциплина трудовая.

Г. Аркадьев.

«ЭКОНОМИСТ» («Economist»), англ. буржуазный еженедельный экономический журнал, основанный в 1843 в Лондоне, один из наиболее влиятельных в Англии органов экономический печати; традиционный орган англ. фритредерства. Редактор «Э.»—известный англ. экономист Лейтон (см.). «Э.» имеет корреспондентов в большинстве важнейших стран земного шара, регулярно освещающих важнейшие вопросы экономики мирового хозяйства; в передовых статьях «Э.» останавливается гл. обр. на вопросах англ. экономической жизни, трактуя ее преимущественно с точки зрения либеральной партии. Ежемесячно издается конъюнктурное приложение к журналу, в котором приводятся основные показатели экономической жизни Англии и мирового хозяйства; второй и третий февральские номера журнала публикуют обзорные статьи по экономике Англии за истекший год. Весьма важное значение имеют обзоры отдельных товарных рынков, приводимые в конце каждого номера. Журнал принадлежит капиталистическому концерну, издающему консервативные газеты «Финаншиэль Ньюс» и «Морнинг пост», и после перехода журнала в руки новых владельцев известной налет либерализма по традиции сохраняется. «Э.» является важнейшим источником по изучению экономической жизни Англии за последние 90 лет; многочисленные указания на «Э.» встречаются в переписке Маркса и Энгельса в связи с текущими экономическими проблемами, освещавшимися им в письмах друг к другу.

ЭКОНОМИСТЫ, лица, занимающиеся научно-исследовательской или педагогической работой в области экономики или ведущие практическую экономическую работу в учреждениях и хозяйственных организациях. Огромный спрос, предъявляемый реконструкцией народного хозяйства СССР на высококвалифицированных Э., поставил вопрос о выработке особого профиля специалистов-экономистов применительно к тем экономическим задачам, которые выдвигаются социалистической системой хозяйства (см. *Специалисты*).

«ЭКОНОМИСТЫ», см. *Экономизм*.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ, наука о размещении производства на основе законов данной общественно-экономической формации. Э. г. капиталистического х-ва, изучая фактическое размещение капиталистич. производства на основе законов капиталистич. формации, выясняет, как в связи с этим размещением действуют собственные капитализму антагонистические противоречия (см. *Экономические науки*). Размещение производства в мировом капиталистическом хозяйстве или в пределах отдельной страны отражает условия, темпы и формы развития капитализма в отдельных странах, районах и отраслях. Так напр., тот факт, что огромная часть мирового производства сосредоточена в США, отражает условия и темпы развития капитализма как в этой стране, так и в других капиталистических странах. Познавать

закономерности размещения производства, не познавая причин этих различий в развитии капитализма, невозможно. Поэтому Э. г. должна учитывать условия, определяющие уровень, темпы и формы развития капитализма в отдельных странах, районах и отраслях. Поскольку это необходимо для познания закономерностей размещения производства, Э. г. должна подвергать это размещение историческому рассмотрению. Но при этом в отличие от истории экономического развития, исследующей это развитие в целом, Э. г. должна концентрировать внимание лишь на проблемах размещения, опираясь на исследование и выводы истории экономического развития и на законы *политической экономики* (см.). Выясняя закономерности и тенденции размещения производства, Э. г. облегчает тем самым и познание его перспектив.

Различные природных условий и богатств, разнообразность географического положения и географической среды образуют лишь «естественную основу общественного разделения труда» (Маркс). Но роль этой естественной основы зависит от экономической структуры общества, выражающей уровень развития общественных производительных сил и являющейся формой и законом их движения. При этом влияние дифференцированности естественных условий на территориальное разделение труда (см.) больше на низших ступенях культуры, меньше — на высших. Вместе с тем и степень использования преимуществ природной среды также возрастает с ростом культуры и с изменением социальных условий хозяйственного развития отдельных стран и районов. В эпоху капитализма территориальное разделение труда отражает в основном различия в уровне, темпах и формах развития капитализма, естественные же различия географической среды играют подчиненную роль. Закон неравномерного развития капитализма (см. *Неравномерного развития капитализма закон*), являющийся «безусловным законом капитализма» (Ленин), в огромной степени определяет структуру территориального разделения труда и тенденции его развития. Изучение условий, определяющих неравномерное развитие отдельных стран, районов, отраслей, вскрывает действие различий в темпе накопления, вызываемых как экономическими, так и внеэкономическими факторами, — действие конкретно-исторических условий развития, напр. роль и удельный вес феодализма, влияние стран и районов друг на друга и т. п. Изучая влияние естественных условий географической среды, экономическая география должна однако рассматривать их как момент, подчиненный социально-экономическим условиям.

В эпоху *империализма* (см.) территориальное разделение труда отражает всю совокупность специфических условий этой стадии: обострение и решающее значение закона неравномерного развития, новый характер и особо важное значение экспорта капитала, влияние загнывания передовых капиталистических стран, многостороннюю эксплуатацию колоний и уродование их экономики и т. п. Поэтому Э. г. должна, опираясь на законы политической экономики, выяснять, каким образом действие этих законов находит выражение в определенном территориальном разделении труда, в определенном размещении производства. (Характеристику частных законов размещения про-

изводства см. в ст. *Размещение производства*, а Э. г. отдельных государств, районов, отраслей — в соответствующих статьях).

Сказанным определяется и подход Э. г. к классификации стран и районов, к их группировке. Наиболее существенными для Э. г. как в мировом хозяйстве, так и внутри каждой страны являются группировки по общности социально-экономических признаков и процессов. Поскольку Э. г. капиталистического хозяйства изучает в современную эпоху капитализма, находящийся в фазе общего кризиса, постольку группировка стран должна строиться таким образом, чтобы облегчить познание условий и путей развития мировой социалистической революции. В соответствии с этим Э. г. должна положить в основу группировки капиталистических стран их группировку в программе Коминтерна, а именно — деление на страны высокого уровня развития капитализма, со средним уровнем развития капитализма, колониальные, полуколониальные и зависимые страны, страны еще более отсталые с преобладанием племенного быта и почти полным отсутствием национальной буржуазии. На основе этого деления Э. г. должна выяснить закономерное размещение производства как единства производительных сил и производственных отношений, должна показать в связи с этим размещением антагонистические противоречия, пункты их концентрации, линии связанной с ними борьбы классов, борьбы между колониями и метрополией, борьбы империалистических государств друг с другом. Тем самым Э. г. должна подводить к познанию процессов пространственного развертывания мировой социалистической революции.

Однако классификация и группировка стран и районов по экономическим признакам отнюдь не означают, что они могут и должны изучаться лишь в последовательности этих групп. Учебно-методические и исследовательские задачи могут делать необходимым и целесообразным изучение стран и районов в порядке их географического расположения, физико-географических условий, государственной принадлежности (напр. метрополии и колонии), экономической зависимости. Но и в этом случае классификация и группировка по экономическим признакам сохраняют полностью свое методологическое значение, т. к. дают путеводную нить для ориентировки в проблемах каждой страны, каждого района.

Охарактеризованные выше установки должны найти отражение и в принципах составления экономических карт. Экономические карты являются основным вспомогательным методом Э. г., неопценимым средством оформления ее материалов и выводов. Лишь на карте и при посредстве карты размещение производства может быть наглядно представлено в своей географической определенности и в своих географических границах. Наряду с отраслевыми экономическими картами, характеризующими размещение той или иной отрасли в пределах определенной территории, особый интерес для Э. г. представляют карты синтетические, дающие общую географо-экономическую характеристику определенного государства или его областей путем показа характерных особенностей и взаимообусловленности размещения важнейших отраслей производства как единства производительных сил и производственных отношений.

Для м е т о д о л о г и и Э. г. огромное значение имеет проблема соотношения между географическими и общественными условиями. Человек присваивает вещества природы и господствует над нею в обществе и при посредстве общества. Поэтому решающая роль в развитии общества, а значит и в размещении производства, принадлежит тем общественным условиям, от к-рых зависит степень господства человека над природой, степень присвоения им ее веществ. Поскольку исторически определенные *производственные отношения* (см.) представляют форму и закон развития соответствующих *производительных сил* (см.), постольку степень превращения сил природы в производительные силы зависит от характера производственных отношений. Напр. тот факт, что Китай, имеющий исключительные естественные богатства, развивался чрезвычайно медленно, а Япония, обладающая весьма скудными естественными богатствами, пережила эпоху бурного развития и превратилась в империалистическую державу, никак нельзя объяснить лишь условиями географической среды. Причины быстрого развития Японии и медленного развития Китая надо в основном очевидно искать в исторических и соц.-экономических условиях этих стран.

Это отнюдь не означает однако, что географическая среда не оказывает существенного влияния на экономическое развитие и на размещение производства. Э. г. теснейшим образом связана с физической географией. Географическая среда не противостоит обществу как внеисторическая, независимая от общественного развития. В действительности географические условия развиваются и под влиянием воздействия общества, являясь т. о. в известной степени продуктом общественного развития, отражая данную его ступень. В этом смысле географические условия входят сами в экономику: «В понятие экономических отношений включается и географическая основа, на которой эти отношения возникают и существуют» (Э н г е л ь с, Письмо Штаркенбургу от 25/I 1894). Эта географическая основа оказывает влияние на размещение производства, но лишь в зависимости от экономической структуры общества, как подчиненный элемент. Если общественные условия, т. е. в основном условия *экономической структуры общества* (см.), содействуют быстрому развитию определенной страны, района или отрасли, то благоприятная географическая среда может при этом условии быть реализована, а значит может оказать влияние и на размещение производства. Так напр., гигантские естественные богатства США несомненно оказали известное влияние как на развитие этой страны в целом, так и на развитие отдельных ее районов, отраслей. Но такое влияние географической среды оказалось возможным лишь потому, что особенности социально-экономического характера (отсутствие феодализма, фактическое отсутствие в подавляющей части США до последней четверти 19 в. частной собственности на землю и абсолютной ренты, недостаток раб. силы и рост заработной платы, стимулировавшие технический прогресс, и т. п.) вызывали быстрое развитие капитализма в США и усиливали тем самым процесс присвоения обществом благ природы, содействуя реализации особенностей и богатств географической среды. Маркс и Энгельс, неоднократно касавшиеся в своих работах и в

переписке вопросов хозяйственного развития США, подчеркивали решающую роль именно социально-экономических условий.

Классическим образом марксистско-ленинской трактовки проблем размещения производства является ленинский анализ их в работе о новых данных о развитии капитализма в земледелии США и в «Развитии капитализма в России». Напр., касаясь в частности вопроса о причинах перемещения центра горной промышленности с Урала на Юг, Ленин видел основную причину в различии соц.-экономических условий этих районов.

«Главной причиной застоя Урала было крепостное право; горнопромышленники были и помещиками и заводчиками, основывали свое господство не на капитале и конкуренции, а на монополии и на своем владельческом праве... Самые непосредственные остатки дореформенных порядков, сильное развитие отработков, прикрепление рабочих, низкая производительность труда, отсталость техники, низкая заработная плата, преобладание ручного производства, примитивная и хищнически-первобытная эксплуатация природных богатств края, монополии, стеснение конкуренции, замкнутость и оторванность от общего торгово-промышленного движения времени—такова общая картина Урала. Южный район горнопромышленности представляет из себя во многих отношениях диаметрально противоположность Уралу... Чисто капиталистическая промышленность, выросшая здесь в последние десятилетия, не знает ни традиций, ни сословности, ни национальности, ни замкнутости определенного населения» (Л е н и н, Развитие капитализма в России, Соч., т. III, стр. 396 и 399).

До недавнего времени среди советских эконом-географов пользовалось популярностью то понимание соотношения географических и социальных условий, к-рое развит в своих работах Плеханов. Отрицая непосредственное влияние географической среды на физиологию и психологию людей, Плеханов утверждал однако, что она непосредственно, независимо от производственных отношений, определяет развитие производительных сил и тем самым—посредственно—развитие общества: «Свойства географической среды обуславливают собою развитие производительных сил, развитие же производительных сил обуславливает собою развитие экономических, а вслед за ними и всех других общественных отношений... Развитие производительных сил... определяется свойствами географической среды» (П л е х а н о в, Основные вопросы марксизма, Соч., т. XVIII, гл. 6—7). В других работах Плеханов писал, что географическая среда «толкает их (людей.—В. М.) по пути исторического движения», что «характер естественной среды определяет характер социальной среды и т. п. Это учение Плеханова грубейшим образом искажает Маркса. Марксизм утверждает, что влияние географической среды на развитие производительных сил не может проявляться независимо от характера производственных отношений, являющихся формой развития производительных сил. Отрывая механически производительные силы от производственных отношений, призывая непосредственное определяющее влияние географической среды на развитие производительных сил, независимо от характера производственных отношений, Плеханов тем самым проявляет уклон к вульгарному географическому материализму, хотя он пытался атаковать последний, критикуя в «Истории русской общественной мысли» С. М. Соловьева.

Аналогичный уклон проявлял и Н. И. Бухарин, утверждая, что «различия природных условий могут объяснить р а з л и ч и е в развитии р а з н ы х народов, но не могут объяснить развития одного и того же общества» («Теория исторического материализма», 7 изд., стр. 131). Попытка свести различия в развитии разных народов к различию природных условий ничего общего с историческим материализмом конечно не имеет. Поскольку географическая основа выступает как подчиненный элемент экономики, природные условия сами по себе не могут объяснить различий в развитии отдельных стран. Различия в развитии Японии и Китая, США и довоенной России никак не могут быть объяснены различием в природных условиях. Кроме того в формуле Бухарина имеется явное внутреннее противоречие: если различие природных условий не может объяснить развития одного и того же общества, то совершенно непонятно, как и почему оно может объяснить разницу в развитии народов.

Если признание непосредственного определяющего влияния географической среды на общественное развитие, к которому склонялись и некоторые советские эконом-географы, представляет уклон в сторону вульгарного географического материализма, то отрицание роли географических условий в размещении производства и отрыв экономической географии от физической географии представляют собой уклон в сторону идеализма. Идеалистическим уклоном является также характеристика Э. г. как науки лишь о размещении хозяйственных укладов, производ-

ственных отношений независимо от производительных сил. К такому отрыву производительных сил от производительных сил скатывались фактически и некие всеобщие экономико-географы.

**Экономическая география СССР**, наука о размещении производства в СССР в соответствии с характером социалистической экономики и с задачами социалистического строительства, об экономических районах СССР, их особенностях и развитии. Впервые в истории человечества создана возможность планомерной эксплуатации всех условий и богатств географической среды по единому всеохватывающему плану. Впервые устранены препятствия, вытекающие из частной собственности на землю, хищнических стимулов прибыли и т. п. Впервые создана такая система производительных отношений, которая содействует максимальному раскрытию особенностей и богатств географической среды, максимальной их эксплуатации. Тот факт, что хозяйственная система СССР имеет многообразные преимущества над капиталистической, чрезвычайно ускоряет темп хозяйственного развития СССР, создает многообразные преимущества и в присвоении обществом веществ природы и в наиболее эффективном использовании географической среды.

Под влиянием этих особенностей общественного строя СССР чрезвычайно усилились, приобрели невиданный размах исследования географической среды с целью открытия новых естественных богатств. При этом всякий вновь открытый источник естественного богатства быстро охватывается творческим социалистическим трудом, превращаясь в новую производительную силу.

Социалистическая индустриализация хозяйства СССР преобразует Э. г. страны, вызывая гигантский рост новых производств, появление многочисленных новых индустриальных центров (Днепровский комбинат, Хибиногорский комбинат, Сталиногорский комбинат, Магнитогорск и т. д.), гигантское перемещение в связи с этим производства как единства производительных сил и производительных отношений. Поэтому значение Э. г. особенно бурно возрастает в реконструктивный период. Изучить фактическое размещение производства в каждый данный период и выяснить пути наиболее целесообразного и эффективного размещения и перемещения производства в соответствии с задачами социалистического строительства; выяснить характерные черты Э. г. экономических районов, а также гигантских комбинатов (см.), являющихся могучей формой комплексного использования производительных сил; выяснить процессы и пути размещения производства, содействующие созданию условий для полного уничтожения противоположности между городом и деревней; выяснить пути и процессы размещения производства, ведущие к сглаживанию различий в уровне хозяйственного развития отсталых окраин и национальных республик и развитых частей страны; выяснить соотношение технико-экономического уровня Союза ССР и передовых капиталистических стран и конкретные линии осуществления задачи «догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны» — таковы важнейшие (но не единственные) задачи Э. г. СССР.

Все это свидетельствует о глубокой ошибочности утверждения Н. И. Бухарина, что «при социалистическом строе останется одна лишь „экономическая география“ — наука идиогра-

фического типа..., ибо отношения между людьми будут простыми и ясными...» («Экономика переходного периода», М., 1920, стр. 50). Марксизм отрицает наличие идиографических, т. е. описательных наук, ибо нет наук, которые только описывают явления, не вскрывая их внутренней связи, их закономерности. И в социалистическом хозяйстве экономические науки вскрывают внутреннюю связь и закономерность явления. Изучение фактического размещения социалистического производства означает вместе с тем познание этого размещения как закономерного процесса, т. е. познание и его внутренних связей и закономерностей.

Э. г. СССР создается не только работой одиночек ученых и не только в специальных научно-исследовательских учреждениях, но и деятельностью плановых и партийных органов, обсуждающих и решающих вопросы, касающиеся реконструкции производительных сил и производственных отношений целых областей и районов, создания новых производств, новых производственных центров, деятельностью туристских, краеведческих и т. п. организаций. Размах социалистического строительства выдвигает перед научной экономико-географической мыслью задачи гигантских масштабов. Но это внедрение проблем Э. г. в деятельность партийных и планирующих органов и общественных организаций создает в то же время невиданные ранее возможности их разрешения, опираясь на партийные директивы, обобщающие достижения теории и практики социалистического строительства, опираясь на выросшие кадры этих органов и организаций, на собираемый ими гигантский материал по новой, творимой ныне Э. г. страны.

Этот гигантский процесс социалистической реконструкции страны, перемещения в ней производства происходит при ожесточенном сопротивлении классового врага. Закономерность социалистического размещения производства не может быть познана без учета процессов классовой борьбы, связи социалистического размещения производства с задачами уничтожения классов. Нельзя напр. познать закономерностей развития и размещения с.-х. машиностроения, закономерностей коллективизации сел. х-ва по республикам, областям, районам, не учитывая влияния классовой борьбы на различных этапах и в различных районах. Поэтому познание размещения производства, как единства производительных сил и производственных отношений, требует изучения классовых отношений и классовой борьбы в их связи с этим размещением.

Гигантское значение проблем правильного размещения производства в СССР было подчеркнуто Сталиным в докладе на XVI съезде партии. Говоря об общих очередных задачах, Сталин заявил: «Прежде всего проблема правильного размещения промышленности по СССР. Как бы мы ни развивали народное хозяйство, нельзя обойтись без вопроса о том, как правильно разместить промышленность как ведущую отрасль народного хозяйства... Далее, проблема правильного размещения основных отраслей сельского хозяйства по СССР, проблема специализации и их областей по сельскохозяйственным культурам и отраслям. Понятно, что при мелкокрестьянском хозяйстве серьезное проведение специализации невозможно. Не-

возможно, так как мелкое хозяйство, как хозяйство неустойчивое, лишенное необходимых резервов, вынуждено разводить у себя все и всякие культуры, чтобы в случае провала на одних культурах можно было обернуться на других. Понятно также, что без обеспечения в руках государства известных резервов зерна невозможно поставить дело специализации. Теперь, когда мы перешли к крупному хозяйству и обеспечили в руках государства резервы зерна, мы можем и должны поставить себе задачу правильной организации специализации по культурам и отраслям» (Вопросы ленинизма, 10 издание, стр. 399—400). Сталин не только подчеркнул особое значение проблемы правильного размещения производства, как важной общей очередной задачи, но и выяснил причины ее значения на современном этапе (подробную характеристику принципов и законов размещения соц. производства см. в ст. *Размещение производства*, а конкретное изложение Э. г. СССР, областей и отраслей хозяйства—в соответствующих статьях).

Глубокое влияние на развитие Э. г. в СССР оказало постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 16/V 1934 «О преподавании географии в начальной и средней школе СССР». Установленные этим постановлением существенные недостатки в преподавании географии в начальной и средней школе—«отвлеченность и сухость изложения, недостаточность физико-географического материала, слабая ориентировка по карте, перегрузка преподавания и учебников по географии статистико-экономическим материалом и общими схемами»—наблюдались и в высшей школе, отражая соответствующие недостатки и искажения методологического и методического характера в научно-преподавательской работе по географии вообще, в работе по Э. г.—в частности. Голый схематизм, отрыв Э. г. от физической, недооценка экономич. карты, статистич. уклон и т. п.—таковы те важнейшие искажения в научно-преподавательской работе по Э. г., изживание к-рых после постановления СНК и ЦК пошло ускоряющимся темпом. Это постановление оказалось поворотным пунктом к подъему Э. г. в СССР на ступень, отвечающую задачам и нуждам соц. строительства.

**Буржуазные направления в Э. г.** В буржуазной экономической географии, несмотря на пестроту течений и взглядов, можно выделить в основном несколько направлений. Весьма распространено направление, ограничивающее задачи Э. г. статистико-экономическим описанием отраслей народного хозяйства. Представителями этого описательного «отраслевого» направления являются за границей Эрнст Фридрих, Экерт и др., в СССР—В. Э. Ден.

Представители этого направления по существу отрицают наличие у Э. г. специфического объекта, отрицают ее как науку. Курс Э. г. В. Э. Дена представляет объемистый справочник по вопросам экономики, статистики, истории, технологии, товароведения отдельных отраслей народного х-ва. Наряду с этим направлением большим влиянием пользуется школа, сводящая задачу Э. г. к выяснению влияния географической среды на экономическое развитие. Представители этого течения ищут объяснений размещения производства в условиях географической среды, стоя по существу на позициях вульгарного географического материализма. Основы методологии этого направления даны уже Монтегью, Боклем, Рагцелем, Мечниковым и др. В применении к Э. г. эта позиция развита в работах Грубера, Геца и др. В СССР в замаскированном виде эту позицию защищал Коган-Бернштейн. Объективный смысл этого направления буржуазно-экономической географии сводится к установлению зависимости общественных явлений от природы, т. е. к апологетике капитализма.

Огромное влияние на буржуазную Э. г. оказало учение Гетнера (см.). Гетнер рассматривает географию как науку хронологическую, т. е. науку о «предметном заполнении пространства, или характере различных пространств земной поверхности». Географическое исследование, по Гетнеру, «в противоположность историческому

может в каждом случае провести во времени только один горизонтальный разрез». Таким образом Гетнер отрывает пространство от времени, усматривая специфику географии в том, что она изучает лишь пространство вне времени. Хотя учение Гетнера относится к географии, оно оказало огромное влияние и на развитие Э. г. и в частности нашло отражение в работах нек-рых советских эконом-географов.

Значительное влияние на современную буржуазную Э. г. оказывают т. н. штандортные теории (см. *Штандорт*) Вебера, Энглендера и др. Методологически эти теории имеют много общего с теорией размещения с. х-ва Тюнена (см.), оказывающей огромное влияние не только на буржуазные теории сел. х-ва, но и на Э. г. Эти теории представляют собой попытку построить абстрактную систему законов, определяющую размещение производства. Кладя в основу своих построений лишь принцип наименьших издержек производства, штандортные теории Вебера, Энглендера и др. игнорируют влияние социально-экономических условий и противоречий капитализма, рисуют размещение производства как организованное и целесообразное. По существу эти теории носят глубоко апологетический характер, служат делу прикрашивания капиталистической действительности.

Все эти буржуазные теории нашли яркое отражение в работах Рыбникова, Коган-Бернштейна, Гинзбурга и других вредителей. Опираясь на штандортные теории, они вели борьбу с Урало-Кузнецким комбинатом, с развитием ленинградской промышленности, с индустриализацией окраин и т. д. Рыбников рисовал капитализм как организованное хозяйство, сводя анархическое географическое разделение труда к «рациональному мировому общественному разделению труда», основанному на соотношении издержек производства, на хозяйственном расчете. Экономический район Рыбников и Коган-Бернштейн рисовали как «реальную совокупность», т. е. как гармоническое единство, находящееся в состоянии равновесия. Коган-Бернштейн клал фактически в основу изучения районов главным образом природные условия, устанавливая тем самым прямую зависимость экономических явлений от географических. Это нашло в частности отражение в его учении о типах экономических районов. Районы группируются им лишь по климатическим поясам. Пропагандируя в замаскированной форме буржуазные теории, ведя на их основе борьбу с социалистическим строительством, Рыбников, Коган-Бернштейн, Огановский, Челинцев, Чайнов и другие пытались одновременно втиснуть советских эконом-географов в бесплодные схоластические дискуссии, отвлечь внимание от актуальных проблем размещения социалистического производства. Партия разоблачила апологетический, вредительский характер этих теорий, повела решительную борьбу с влиянием буржуазных теорий на советских эконом-географов, обеспечила их поворот к изучению размещения соц. производства и к разработке его актуальных проблем.

**Лит.:** Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М., 1931—32; Ленин В. И., Новые данные о законах развития капитализма в земледелии, Соч., т. XVII, 3 изд., М., 1932; е г о ж е, Развитие капитализма в России, там же, т. III, М.—Л., 1926; е г о ж е, Империализм, как высшая стадия капитализма, там же, т. XIX, М.—Л., 1929; Сталин И. В., Вопросы ленинизма, 10 изд., [М.], 1935; Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 16/V 1934 «О преподавании географии в начальной и средней школе СССР», журнал «География в школе», 1934, № 1; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР, т. I и II, изд. Госплана СССР, М., 1934; Баранский Н. и Каминский И. Б., Социалистическая реконструкция областей, краев и республик СССР в постановлениях партийных и советских органов, ч. 1—2, М.—Л., 1932; Мотылев В., Статьи в сборнике 1 «Вопросы географии и картографии», Соцэргиз, М., 1935; Вопросы экономической географии (Сборник статей, под ред. Востужина и Ковалевского), Москва, 1934; Баранский Н., Краткий курс экономической географии, 5 изд., М.—Л., 1931; Балашов И., К вопросу о принципе размещения производительных сил СССР, «Проблемы экономики», М.—Л., 1932, № 1; Зиман Л., О типах хозяйственных связей в современном капиталистическом хозяйстве, «Проблемы экономики», М.—Л., 1930, № 6; е г о ж е, Размещение капиталистического производства и теория «штандорта», в журнале «Проблемы экономики», 1931, № 4—5; Всероссийское совещание преподавателей географии (Тезисы докладов и резолюций), М., 1929; Алкин И., Учение Гетнера и марксистская экономическая география, «Социалистическое хозяйство», М.—Л., 1930, № 3; е г о ж е, Кондратьевщина в экономической географии, «Проблемы экономики», М.—Л., 1931, № 4—5. Буржуазная литература—Рыбников А. А., Основные вопросы экономической географии, М., 1930; Ден В. Э., Курс экономической географии, 2 изд., М.—Л., 1925; Бернштейн И.-Коган Г. С. В., Очерки экономической географии, вып. 1, М., 1922; е г о ж е, К вопросу о методе специальных частей в экономической географии, «Социалистическое хозяйство», М.—Л., 1927, кн. 3; Берг Л. С., Ландшафтно-географические зоны СССР, ч. 1, М.—Л., 1931; Гетнер А., География, ее история, сущность и методы, Л.—М., 1930; Челинцев А. Н., Русское сельское хозяйство перед революцией, 2 изд.,



М., 1928; Мечников Л., Цивилизация и великие исторические реки, Москва, 1924; Berger P., Géographie économique générale, Bruxelles, 1922; Rudmose-Brown R. N., The principles of economic geography, L., 1920; Clerget P., L'exploitation rationnelle du globe (Géographie économique), P., 1912; Dietrich B., Grundzüge der allgemeinen Wirtschaftsgeographie, B., 1927; Dove K., Methodische Einführung in die allgemeine Wirtschaftsgeographie, Jena, 1914; Eckert M., Grundriss der Handelsgeographie, 2 Bde, Lpz., 1905; ерже, Meer und Weltwirtschaft, B., 1928; Fridrich E., Allgemeine Wirtschaftsgeographie, 3 Aufl., Berlin, 1926; Hassert K., Wesen und Bildungswert der Wirtschaftsgeographie, B., 1919; Hettner A., Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden, Breslau, 1927; ерже, Der Gang der Kultur über die Erde, 2 Aufl., Lpz., 1929; Jones W. D. and Whittlessey D. S., An introduction to economic geography, v. I, Chicago, 1925; Lütgens R., Allgemeine Wirtschaftsgeographie, Breslau, 1928; De Marchi L., Fondamenti di geografia commerciale, Padova, 1922; Passarge S., Die Erde und ihr Wirtschaftsleben, 2 T., Hamburg, [1927]; Sapper K., Allgemeine Wirtschafts- und Verkehrsgeographie, 2 Aufl., Lpz., 1930; Schmidt H., Die klassischen Vorläufer einer wissenschaftlichen Wirtschaftsgeographie, St.-Gallen, 1924; ерже, Wirtschaftsforschung und Geographie, Jena, 1925; Wagner H., Lehrbuch der Geographie, Bd I, Teile 1—3, 10 Aufl., Hannover, 1920—23; Zetzsch K., Einführung in die Wirtschaftsgeographie, Lpz., 1926; Huntington E., Williams F., Valkenburg S., Economic and Social Geography, N. Y., 1933; Schmidt P., Einführung in die allgemeine Geographie der Wirtschaft, Jena, 1932. См. также дополнительно лит. к ст. *Размещение производства, Штанборт, География.*

*В. Мотылев.*

**«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ»**, ежедневная газета. Основана 6/XI 1918 в Москве. Вначале—орган хоз. наркоматов, с 24/VII 1921—орган СТО. Большое значение «Э. ж.» как органу СТО придавал В. И. Ленин, к-рый систематически инструктировал редакцию «Э. ж.». В одной из записок редактору «Э. ж.» (1/IX 1921) Ленин писал: «Газета должна стать боевым органом, не только дающим регулярные и правдивые сведения о нашей экономике, во-первых, но также анализирующим эти сведения, обрабатывающим их научно для получения правильных выводов в целях управления промышленностью и проч. (во-вторых), и наконец, подтягивающим всех работников экономического фронта, добывающимся пунктуальной отчетностью, одобряющим успешную работу и выносящим на общий суд неаккуратных, отсталых, неумелых работников данного предприятия, или учреждения, или отрасли хозяйства и т. п., в-третьих» (Ленин, Соч., т. XXIX, стр. 460). К десятилетию «Э. ж.» (6/XI 1928) ЦК партии отметил, что «Э. ж.» сумела стать руководящей экономической газетой, твердо отстаивающей принципиальные позиции ленинизма и глубоко освещающей практику хозяйственного строительства в пролетарском государстве. 1/III 1930 «Э. ж.» была превращена в орган НКТорга, НКПС и НКФ, 22/II 1931 преобразована в орган Госплана и НКФ СССР, а затем стала органом Наркомфина СССР, Госбанка, Промбанка, Союзбанка, Всекомбанка и ЦК Союза фин.-банковских работников. Тираж 65 тыс. (июль 1933). Редакторы «Э. ж.»: до конца 1928—Г. И. Крумин, до 1/III 1930—Ф. Ю. Светлов, с 1/III 1930—Р. Е. Вайсберг, С. Шаховская и др.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОНТРРЕВОЛЮЦИЯ**, один из видов буржуазной контрреволюции, один из методов кулацко-капиталистической борьбы против диктатуры пролетариата и социалистического строительства в СССР. Э. к. посвящены специальные статьи Уг. код. союзных республик в редакции ст. 7 «Положения о преступлениях государственных», принятого ЦИК СССР 25/II 1927. В Уг. код. РСФСР Э. к. посвящена ст. 58<sup>7</sup>. Хотя в самом тексте этой статьи, как и

в тексте ст. 7 Положения, термин Э. к. не применяется, история вопроса об Э. к. в советском законодательстве и судебной практике говорит о достаточно укрепившейся концепции этого вида контрреволюционных преступлений, предусмотренного советским законодательством уже в первом Уг. код. (1922—23). Термин Э. к. впервые употреблен в постановлении ВЦИК от 10/VII 1923. Э. к. выразилась как в массовом отказе от работы со стороны значительной части старой служилой интеллигенции и чиновничества в первые дни и недели Октябрьской революции (см. *Саботаж*), так и в прямых попытках сорвать, нарушить ход социалистического строительства, повредить ему путем дезорганизации производства, сознательного уничтожения машин и целых предприятий, разваливания целых отраслей народного хозяйства и т. д.

В борьбе против пролетарской революции и социалистического строительства эксплуататорские классы стараются в частности использовать в своих интересах (и в известные периоды безуспешно) буржуазную техническую интеллигенцию. Тесно связанная с эксплуататорскими классами своими экономическими интересами, пропитанная буржуазной психологией буржуазная интеллигенция, особенно ее верхушка в лице старых технических специалистов, с кадрами которых буржуазные предприниматели делились частью своих барышей, представляла удобное орудие для организации разного рода контрреволюционных выступлений. Энгельс предвидел наступление такого положения, когда «техники будут нашими принципиальными врагами и будут обманывать и предавать нас, как только смогут» (Энгельс, Письмо к Бебелю, 24/X 1891, в кн.: Маркс и Энгельс, Письма, 3 изд., стр. 352). Об этом же напоминал на VIII Партсъезде и Ленин, когда говорил о «буржуазных специалистах, которые насковзь проникнуты буржуазной психологией и которые нас предавали и будут предавать еще годы» (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 124). В своих шести условиях Сталин подчеркивал, что «вредители есть и будут, пока есть у нас классы, пока имеется капиталистическое окружение» (Сталин и И., Новая обстановка—новые задачи хозяйственного строительства. Речь на совещании хозяйственников 23/VI 1931, Вопросы ленинизма, изд. 10, стр. 461), вскрывая т. о. классовую природу вредительства как одной из специфических форм Э. к. и классовую природу вредителей, рекрутирующихся из определенной части старой технической интеллигенции. Органическую связь вредительской формы Э. к. и участия в ней части старой технической интеллигенции с классовой борьбой против социалистического строительства со стороны капиталистических элементов на определенных этапах пролетарской революции показал Сталин в той же речи. Сталин показал, как вредительство, составлявшее в известный период «своего рода моду», культивировавшееся «обострением классовой борьбы внутри СССР, наступательной политикой Советской власти в отношении капиталистических элементов города и деревни, сопротивлением этих последних политике Советской власти, сложностью международного положения, трудностями колхозного и совхозного строительства» (там же, стр. 459), потерпело крах под влиянием новой обстановки, новых грандиозных успе-

хов социалистического строительства и крушения интервенционных надежд и под влиянием политики Советской власти в отношении кадров, что в совокупности обусловило поворот старой интеллигенции в сторону Сов. власти.

Характерные примеры контрреволюционной деятельности классовых врагов против пролетарского государства были вскрыты еще в 1928 в *шахтинском деле* (см.), разоблачившем предательскую роль по отношению к Союзу ССР верхушечной части старых инженеров и техников, оставшихся после изгнания их хозяев на своих местах, но фактически действовавших в пользу бывших капиталистов. Это выражалось например в том, что они старались сохранить рудники и наиболее ценные месторождения угля от эксплоатации, чтобы передать их в полной неприкосновенности своим хозяевам в случае их возвращения, в случае осуществления их планов капиталистической реставрации. Как было установлено на шахтинском процессе, контрреволюционная деятельность этой части старого инженерства разрывалась под руководством специально организованных «штабов» или «центров», находившихся, как правило, за границей и состоявших из эмигрантов-капиталистов и представителей иностранных империалистов. Будучи теснейшим образом связанными со своими руководителями, эти инженеры и техники, игравшие, по выражению одного из подсудимых шахтинцев, роль «обер-офицеров» капитала, действовали по продуманной программе, всем своим содержанием направленной к подрыву экономических основ диктатуры пролетариата, к низвержению Советской власти и уничтожению всех завоеваний Октябрьской революции и к реставрации капиталистической власти. В экономическом саботаже и вредительстве буржуазия видела один из способов не только подрыва деятельности тех или иных советских хозяйственных предприятий и учреждений, но и один из способов активной борьбы против самого Советского государства и социалистического переустройства общества. Эта форма Э. к., хотя и в измененном виде соответственно изменившимся в последующие годы условиям классовой борьбы, продолжала и в дальнейшем оставаться господствующей формой борьбы буржуазии против пролетариата, строящего социалистическое общество. ЦК ВКП(б) в своем постановлении от 11/IV 1928 в связи с шахтинским делом указывал, что «это дело приобрело явно общественное значение, так как вскрыло новые формы и новые методы борьбы буржуазной контрреволюции против пролетарского государства, против социалистической и н д у с т р и а л и з а ц и и» («Правда», 1928, 12/IV).

Формы борьбы буржуазии против пролетариата в реконструктивный период получили однако новые отличительные черты. В восстановительный период эта борьба носила характер непосредственного уничтожения ценностей путем заполнения шахт водой, поломки машин и т. п., путем разрушения заводского оборудования и самих заводов, как это было в Донбасе в 1921—24. С укреплением Советской власти, приспособляясь к условиям, созданным разрыванием новой экономической политики, лавируя и всячески используя «легальные возможности» (напр. концессионную политику Советской власти), при помощи к-рых классовые враги делали попытки дезорганизовать социалистическое строительство, контрреволюцио-

неры стали менять методы своей борьбы, переходя в реконструктивный период социалистического строительства к контрреволюционному вредительству в области планирования, сознательно преуменьшая плановые предположения и творческие возможности, преувеличивая трудности, извращая перспективы строительства, омертвляя капиталы, замедляя темпы, осложняя разработку и разрешение тех или других проблем хозяйственного строительства и т. д.

Таким образом в реконструктивный период Э. к. обнаруживает существенные отличия в методах борьбы по сравнению с восстановительным периодом и еще более значительные отличия по сравнению с эпохой гражданской войны. В этот период буржуазия переходит от открытых противосоветских выступлений и в частности от вооруженных попыток свержения советского строя к попыткам систематического, настойчивого подтачивания советского хозяйственного организма изнутри, подтачивания, прикрываемого лицемерным, показным служением интересам пролетарской революции и социалистического строительства.

Именно в этой тактике удара в тыл и «тихой сап» как охарактеризовал эту форму капиталистического сопротивления Сталин, в попытках разложения кадров социалистического строительства путем проникновения в их ряды с контрреволюционными целями и заключалось характерное отличие новой формы контрреволюционной борьбы буржуазии против пролетарского государства, именно той формы, к-рая была раскрыта шахтинским процессом, процессом Промпартии, процессом меньшевиков, делом вредителей рабочего снабжения, делом электровредителей, английских разведчиков и др. Именно об этих «новых формах» и «новых методах» борьбы буржуазной контрреволюции против пролетарского государства и говорил ЦК в постановлении от 11/IV 1928 в связи с шахтинским делом.

Эти дела явились своего рода классическими образцами Э. к. Отсюда и тот интерес, к-рый справедливо связывался с разбором этих дел как с точки зрения их теоретического анализа, так и с точки зрения непосредственной практической деятельности советской юстиции в борьбе с Э. к. Правда, и до шахтинского дела, дела Промпартии, дела вредительства на электростанциях (1933) и др. типичных дел по Э. к. перед судом прошел ряд дел о преступлениях, направленных на разрушение нормальной деятельности хозяйственных учреждений и организаций советского государства. В отдельных случаях эти преступления поражали с той или иной силой значительные участки, иногда даже целые секторы социалистического хозяйственного строительства. В этих делах наряду с такими преступлениями, как растраты, взяточничество, злоупотребление властью, халатность, представляющими сами по себе серьезную угрозу работе государственного аппарата, имели место факты прямого нападения на хозяйственную устойчивость Советской власти со стороны примазавшихся к советскому аппарату бывших собственников и других чуждых социалистическому строительству людей. Однако последующий ход событий, дальнейшее обострение классовой борьбы, многообразие новых форм классового сопротивления кулако-капиталистических элементов, разгромленных и пущенных ко дну пролетарской диктатурой, показали, что в действительности круг

действий Э. к. значительно шире, чем это могло казаться в первые годы революции оппортунистам разных мастей.

Победоносное завершение первой пятилетки, построение в Союзе ССР фундамента социалистической экономики и переход к великим задачам второй пятилетки—задачам ликвидации классов вообще и превращения всего трудящегося населения Советского Союза в сознательных и активных строителей бесклассового социалистического общества—вызвали еще более ожесточенное сопротивление делу социализма со стороны классовых врагов пролетариата. Вопреки правооппортунистической теории затухания классовой борьбы успехи социализма вызывают усиление классового сопротивления врагов социализма, чувствующих свою окончательную и близкую гибель.

Ликвидация кулачества как класса на основе сплошной коллективизации с. х-ва, разрешение в пользу социализма и против капитализма ленинского вопроса «кто кого» и в городе и в деревне вызвали новые попытки остатков капиталистических элементов внутри СССР и поддерживающей их мировой буржуазии оказать успехам социалистического строительства сопротивление, нанести этому строительству удар и подготовить наиболее благоприятные условия для осуществления империалистической интервенции. Этим именно объясняется новый рост контрреволюционных преступлений, проявляющихся в таких формах, как прямые террористические акты, направленные против деятелей Советской власти, о чем говорит подлейшее убийство 1/ХІІ 1934 террористической троцкистско-зиновьевской бандой одного из лучших руководителей нашей партии С. М. Кирова. Этим объясняются такие формы классовой борьбы, как расхищение общественной (социалистической) собственности, спекуляция, вредительство в области рабочего снабжения и общественного питания, организованный срыв кулацкими элементами планов хозяйственно-политических кампаний, организованный подрыв ими колхозного строительства (потравы, уничтожение конского поголовья, рогового скота и т. п., порча механического инвентаря и пр.), шпионско-диверсионная и вредительская деятельность таких контрреволюционных групп, как группа электровредителей, британских разведчиков (1933) и т. п.

Преступления против пролетарского государства и социалистического строительства совершаются в настоящее время гл. обр. в плоскости борьбы против хозяйственных успехов нового, социалистического общества, преимущественно против общественной (социалистической) собственности, являющейся основой советского строя и поэтому привлекающей к себе особенное внимание контрреволюционных элементов. Преступления, в к-рых выражается эта борьба против Советской власти со стороны остатков разгромленных капиталистических классов и всех вообще антиобщественных элементов, приобретают в этот период характер Э. к., проявляющейся в разнообразных и сложных формах классового кулацко-капиталистического сопротивления. Наиболее распространенной и характерной формой Э. к. в наст. время являются хищения общественной (социалистической) собственности. Именно при помощи этого рода преступлений контрреволюционные элементы—последние остатки умирающих эксплуататорских классов—пытаются подорвать

экономическую мощь Советского Союза, поколебать силу Советской власти. Поэтому такое исключительное значение принадлежит в наст. время декрету 7 августа 1932—закону об охране социалистической собственности.

Другим характернейшим средством борьбы против контрреволюционных вредителей явилась в руках пролетариата ст. 7 Положения о преступлениях государственных — ст. 58<sup>7</sup> Уг. код. РСФСР, заменившая старую ст. 63 Уг. код. РСФСР, в к-рой впервые советское законодательство давало понятие Э. к., сконструированное слишком кратко и поверхностно. Чрезвычайно важный этап в конструировании понятия Э. к. связан с изданием упомянутого общесоюзного закона о контрреволюционных преступлениях и в частности об Э. к. Уже ст. 1 этого Положения (вошедшая в Уг. код. РСФСР как ст. 58<sup>1</sup>), давая определение контрреволюционного преступления, вводит в него указание и на Э. к. Эта статья признает контрреволюцией «всякое действие, направленное к свержению, подрыву или ослаблению власти рабоче-крестьянских советов и избранных ими, на основании конституции СССР и конституций советских республик, рабоче-крестьянских правительств СССР, союзных и автономных республик или к подрыву или ослаблению внешней безопасности Союза ССР и основных хозяйственных, политических и национальных завоеваний пролетарской революции». Употребляемое этой статьей выражение «действие, направленное к свержению, к подрыву или ослаблению» и т. д., предусматривает как цель, так и допущение известных последствий при отсутствии прямой цели, т. е. прямой и непрямой контрреволюционный умысел.

«Своеобразие» Э. к. заключается в том, что даже то преступное действие, к-рое субъективно преследует частную цель служения частным интересам (напр. совершается кем-либо лишь в интересах бывшего хозяина), неизбежно направляется против интересов пролетарского государства и не может не угрожать основным хозяйственным завоеваниям пролетарской революции. В частности связь между охраной бывшими служащими интересов своих бывших хозяев и борьбой против интересов пролетарского государства была вскрыта в ряде процессов. Ярким примером этого может служить история вредительства шахтинцев. Первый этап их вредительской деятельности был наполнен активной защитой интересов их бывших хозяев и сопротивлением социалистическому строительству. Это были 1920—22 и отчасти 1923—время, непосредственно примыкающее ко времени разгрома и изгнания из пределов РСФСР и Союза ССР белых армий и бежавших с ними капиталистов, в том числе шахтовладельцев различных горнопромышленных компаний. Слуги бежавших хозяев, эти капитаны капиталистической эксплуатации, остались на местах охранять хозяйское добро всеми способами, вплоть до таких преступных способов, как затопление шахт, завал проходов, и отвлекать внимание от ценных пластов на неценные и нерентабельные. Эти преступные действия части инженерно-технических работников освящались буржуазной «моралью» и оплачивались хозяйскими деньгами. На этом этапе своего вредительства они портили советское имущество, в уверенности, что Советская власть «провалится», и старый хозяин вернется. «Частные цели» вреди-

телей ни в какой мере не давали однако основания рассматривать их контрреволюционную работу в хозяйственной области иначе, как Э. к. Для состава Э. к. достаточно наличия таких действий в хозяйственной области, к-рые заведомо для совершающего их должны были или могли привести к подрыву хозяйственной мощи Советского государства, к ослаблению или свержению Советской власти. Так именно и надлежит понимать ту часть ст. 58<sup>7</sup> Уг. код. РСФСР (ст. 7 Положения), где говорится об «использовании гос. учреждений и предприятий или противодействии их деятельности, совершаемом в интересах бывших собственников или заинтересованных капиталистических организаций». Здесь подчеркивается контрреволюционная деятельность, осуществляемая не только в интересах отдельных капиталистов, но и капиталистических организаций. Таковыми, как показал опыт, являются не только заграничные организации бывших собственников вроде «Польского объединения бывших директоров и владельцев горнопромышленных предприятий в Донбассе» (во главе с небезызвестным Дворжанчиком, проходившим по шахтинскому делу), «Парижского объединения бывших горнопромышленников юга России» (во главе с Парамоновым, б. крупнейшим капиталистом, Соколовым, б. секретарем Совета съездов горнопромышленников), «Общества кредиторов старой России» или известного по делу Промпартии Торгпрома во главе с Рябушинским, Козоваловым и др., но и различные фашистские и полуфашистские организации, содержащиеся на деньги заграничных капиталистов, и даже некоторые официальные учреждения вроде «Интеллидженс Сервис». «Работа» по прямым заданиям таких капиталистических организаций путем использования, в силу своего служебного положения или иных возможностей, аппарата, материалов, документов и т. п. советских учреждений и предприятий представляет и без наличия других квалифицирующих это преступление действий один из видов Э. к., которому посвящена эта часть ст. 58<sup>7</sup> Уг. код. РСФСР. Состав преступления, предусмотренного этой частью ст. 58<sup>7</sup> Уг. код. РСФСР, полностью нашел свое выражение в «работе» например той «тройки» во главе с проф. Осадим, бывшим в то время заместителем председателя Госплана, к-рая занималась обработкой конъюнктурных госплановских сводок для заграничной информации. Действия этой группы вредителей из Промпартии целиком подпадали под действие ст. 58<sup>7</sup>, ибо здесь были налицо: а) использование советского учреждения, б) совершаемое в интересах капиталистических организаций, в) путем собирания для передачи этим организациям экономических данных, г) хотя и не составляющих государственной тайны и не запрещенных к оглашению, д) стоящее в прямой связи с задачами подрыва государственной промышленности, транспорта и вообще советского народного хозяйства, т. е. подрыва хозяйственных, а следовательно и политических завоеваний пролетарской революции. Так. обр. состав этого преступления является достаточно ясным. Но ст. 58<sup>7</sup> имеет в виду и более развернутую форму Э. к., когда говорит о «подрыве государственной промышленности, транспорта, торговли, денежного обращения или кредитной системы, а равно кооперации, совершенном в контрреволюционных целях путем соответствующего

использования государственных учреждений и предприятий, или противодействии их нормальной деятельности».

В преступлениях такого рода отчетливо выступают элементы контрреволюционного саботажа в области хозяйства, предусмотренного ст. 58<sup>14</sup> и составляющего частный случай Э. к., охватываемой ст. 58<sup>7</sup>. Однако контрреволюционный саботаж в области пром-сти, транспорта, сел. х-ва и др. отраслей нар. х-ва осуществляется с большим трудом: его очень трудно провести в жизнь, он легко разоблачается. Активность рабочих масс, самокритика, усиление контроля, рост производственной инициативы, широкое развитие ударничества и социалистического соревнования, усиление классовой бдительности масс—парализовали вредительские затеи, разрушая вредительские планы в самом их зародыше. Все усиливающиеся успехи социалистического строительства разбивали у вредителей всякие надежды на успешность подрывной работы, вызывая у наиболее непримиримой и активной части вредителей решимость перехода от саботажа к иным формам борьбы против пролетарского государства, обещавшим с точки зрения контрреволюции лучшие результаты. Потерпевши поражение в применении саботажа, контрреволюционеры начали искать новые, более эффективные способы борьбы. В 1922 уже был констатирован по всему вредительскому фронту переход к ряду активных действий, сменивших господствовавшее до того контрреволюционное «неделание» и пассивное оберегание имущества бывших собственников от эксплуатации. Активизация вредительских действий, например в каменноугольной промышленности, стала выражаться в таких актах, как: затопление шахт, порча механизмов и оборудования, неправильная постановка эксплуатации шахт, неправильный выбор объектов эксплуатации, умышленное замедление производства, умышленное ухудшение дела рабочего снабжения, искусственные задержки в выплате зарплаты, установление системы мелких придинок и прижимания рабочих, практика грубого обращения, штрафная политика и т. д. Здесь уже налицо и активное вредительство. В зависимости от обстоятельств и местных условий менялась тактика вредителей. В одних случаях, как это показывает шахтнское дело, вредители делали ставку на неправильную постановку дела эксплуатации, добываясь такой организации шахтных работ, при к-рой получался бы наименьший эффект—наиболее низкая добыча, добыча наихудшего качества и с наиболее высокими издержками производства. В других случаях они делали ставку на ухудшение положения рабочих, устраивая напр. такую вентиляцию в шахтах, при которой нельзя работать без риска для жизни. В области транспортного вредительства вредители пытались пускать в лом пригодные для эксплуатации паровозы, задерживали и срывали постройку вагонного парка; в других отраслях промышленности строили фабрики в непригодных топографических и экономических условиях и т. д. Такого рода действия не только срывали выполнение производственной программы данного предприятия, но подрывали работу целых отраслей народного хозяйства, создавая для пролетарского государства серьезные затруднения. После дела шахтинских вредителей, раскрытых усилиями ОГПУ и раздавленных приговором Верховного суда, в контрре-

волюционных кругах наступили растерянность и паника. Не только под ударами пролетарской диктатуры были физически уничтожены наиболее злостные представители этой банды, но и вообще потеряли под своими ногами почву руководители различных контрреволюционных заговорческих группировок. Громадную роль в этом отношении сыграл непрекращающийся рост хозяйственных успехов Советского Союза, парализовавший козни классовых врагов пролетариата. Сознание ими после их разгрома своего бессилия в борьбе против пролетарской революции и социалистического строительства особенно резко обнаружилось в таких процессах, как дело Промпартии, дело Союзного бюро меньшевиков и дело о вредительстве на электростанциях. Объявления обвиняемых—Рамзина и Калининкова, Суханова и Громана, с одной стороны, Гусева и Макдональда—с другой,—как известно, были проникнуты чувством полнейшей безнадежности в отношении успешности контрреволюционной борьбы против Советского государства, отражали их полную подавленность успехами соц. строительства СССР и их полную растерянность. Но поведение этих обвиняемых не было случайным: оно выражало настроение подавляющего большинства членов вредительских организаций, переживавших в этот период, как и впоследствии, глубокий внутренний кризис.

Это настроение кризиса нарастало в этих кругах постепенно, оказывая свое влияние на практику борьбы вредителей против социалистического строительства и на ее методы. Эти методы подвергались в течение всего времени существования вредительских организаций различным изменениям, проходя своеобразные фазы своего развития. Одну из таких фаз Э. к. составляло нарастание в лагере вредителей прямых интервенционистских настроений, которое делало основным пунктом контрреволюционной программы интервенцию, как якобы наиболее реальное средство борьбы с социалистическим строительством в период реконструкции. Уже с 1924—25 военная интервенция начинает занимать в программе вредительских организаций важнейшее место. Классовые враги пролетариата, убедившись в крушении своих надежд на «перерождение» большевизма на основе нэпа, основное внимание сосредоточили с этого времени на подготовке интервенции, усиленно работая в направлении скорейшего практического ее осуществления и подчиняя этой цели свою преступную работу и в области вредительства, поставленного т. о. целиком и полностью на службу интервенции. Программа интервенционистов сводилась к ликвидации советского строя, а вместе с тем к денационализации земли, возврату бывшим собственникам фабрик и заводов, уничтожению монополии внешней торговли—словом, к полной реставрации капиталистического строя в СССР. Это составляло основной пункт вредительской программы и Промпартии и меньшевиков. Меньшевики-вредители, как и вредители из Промпартии, действовали в направлении ослабления деятельности тех учреждений, в к-рых они работали. Засевши в таких учреждениях, как Госплан (Федотов, Калининков, Чарновский и др. из Промпартии, Громан и др. из Союзного бюро меньшевиков), ВСНХ (Гинзбург, Соколовский), Центросоюз, Наркомснаб, Госбанк (Шер), электростанции (Гусев, Сухоручкин, Зорин и др.), эти вредители пытались бить

по наиболее чувствительным хозяйственным нервам Страны Советов. Они ставили своей задачей создание «всеобщего экономического кризиса» как фактора, призванного обеспечить успешный исход интервенции или во всяком случае подготовить для нее наиболее благоприятные условия. Ставя своей задачей дезорганизовать топливную, металлургическую, электротехническую и другие отрасли нашего хозяйства, развалить транспорт, подточить основы рабочего снабжения и кооперации, вредители старались подготовить сначала к 1929, а потом к 1930 и 1931 тот общий хозяйственный развал, на который они возлагали громадные надежды при осуществлении интервенции. Вредительство в области хозяйственного строительства, попытки срыва таких хозяйственно-политических кампаний, как хлебозаготовки и т. п., играли в этот период чисто служебную по отношению к интервенции роль (что однако ни в какой мере не преуменьшает значения вредительства самого по себе как одного из средств контрреволюционной борьбы буржуазии против пролетарского государства). Тактика вредительства была продиктована и меньшевикам и рамзинцам отсутствием у них какой-либо опоры в массах. Этим и объясняется в значительной степени их ставка на подрывную работу, к-рую можно вести и без масс, усилениями узкой, законспирированной организации.

Социальной базой вредителей, будь то рамзинцы или меньшевики, являлась мелкая буржуазия и та часть выходцев из мелкобуржуазной среды, из которой формировались в первые годы пролетарской революции служащие советского аппарата. Эти элементы, связанные с прошлым, воспитанные в духе капиталистической идеологии, занимавшие нередко при капитализме хорошо оплачиваемые должности, поставили на службу буржуазной контрреволюции людей, всячески вредивших и пакостивших Советской власти. В особенности этой социальной базы кроется и объяснение того, почему вредительство явилось одним из наиболее популярных средств в арсенале Э. к. Буржуазная контрреволюция была вынуждена широко применять тактику вредительства именно потому, что для нее были закрыты возможности массового действия. Презрение, ненависть и возмущение широких трудящихся масс по отношению к вредительству делали безнадежными всякие попытки вредителей привлечь на свою сторону в борьбе против Советской власти сколько-нибудь широкие круги трудящихся. Но так как и вредительство, на каждом шагу вскрывавшееся и разоблачавшееся бдительностью рабочих, не давало ожидаемого вредительскими организациями результата, вредители должны были перейти на путь прямой подготовки вооруженной интервенции под объединенным знаменем мировой контрреволюции. Дела Промпартии, Союзного бюро меньшевиков, Союза освобождения Украины (СВУ) со всей отчетливостью вскрыли сущность Э. к., показав, как на почве экономической деятельности, путем подрыва государственной промышленности, транспорта, сел. х-ва, путем использования политических и националистических предрассудков части мелкой буржуазии и технической интеллигенции, кулацкие и капиталистические элементы в союзе с мировой империалистической буржуазией организовывали заговоры против Советской власти и социалистического строительства.

Отличие Э. к. от политической контрреволюции заключается лишь в способах ее осуществления. Э. к.—типичный пример того, как политическая борьба ведется врагами пролетариата экономическими средствами. Вот почему неизбежными спутниками Э. к. являются контрреволюционный саботаж (ст. 57<sup>14</sup>), экономический, а нередко и военный шпионаж (ст. 58<sup>6</sup>). Такими же спутниками Э. к. являются обычно и другие деяния, предусмотренные советским уголовным законом в качестве самостоятельных преступлений, в частности преступления, предусмотренные ст. ст. 58<sup>4</sup> и 58<sup>3</sup>. Особенно стью развернутой формы Э. к. является, как правило, международный масштаб деятельности контрреволюционных сил. История Э. к. доказала, что соответствующая деятельность контрреволюционных групп опирается на своего рода международную солидарность буржуазии. Конечно и в лагере буржуазии существуют и развиваются внутренние антагонизмы, в силу которых нек-рая часть буржуазных государств проявляет по отношению к СССР известную лояльность. Тем знаменательнее оказывается непримиримость по отношению к СССР части буржуазии этих стран. Именно с этой частью буржуазии и вступали в связь деятели Э. к., снабжая своих заграничных покровителей всякими сведениями и материалами в обмен на звонкую монету, перепадаящую в карманы вредителей с богатого стола империалистов. Подобную связь с этой частью международной буржуазии и оказание ей каким бы то ни было способом помощи и имеет в виду ст. 58<sup>4</sup>, содержащая текст, отредактированный Лениным. Она имеет в виду «оказание каким бы то ни было способом помощи той части международной буржуазии, которая, не признавая равноправия коммунистической системы, приходящей на смену капиталистической системе, стремится к ее свержению». Эта статья имеет прямое отношение к Э. к., ибо Э. к. является одним из способов, которыми действуют в своих классовых целях буржуазия и ее агентура. Ст. 58<sup>4</sup> имеет в виду и «находящиеся под влиянием или непосредственно организованные этой буржуазией общественные группы и организации». Таким образом под действие статьи 58<sup>4</sup>, карающей вплоть до высшей меры наказания, подойдет оказание помощи таким организациям, как например Ку-Клукс-Клан или немецкий «Антибольшевистский центр», предполагавший заниматься «изучением» «большевизма и безбожного движения». Для применения в таких случаях ст. 58<sup>4</sup> необходимо наличие у соответствующей организации враждебной по отношению к СССР деятельности. Близкой к ст. 58<sup>4</sup> является и ст. 58<sup>3</sup>, преследующая «сношения в контрреволюционных целях с иностранным государством или отдельными его представителями, а равно содействие каким бы то ни было способом иностранному государству, находящемуся с Союзом ССР в состоянии войны или ведущему с ним войну путем интервенции или блокады». Первая часть этой статьи имеет в виду связь с иностранным буржуазным государством или с его представителями, если эта связь осуществляется в контрреволюционных целях. Эта связь может выражаться в самых разнообразных формах—в совместном обсуждении и разработке контрреволюционных планов, в выработке каких-либо документов, в информации по тем или иным вопросам, если эта информация не переходит в предусмотрен-

ное ст. 58<sup>6</sup> преступление (шпионаж), и т. п. Чаще всего эти сношения выражаются в форме совместной разработки каких-либо тактических или организационных вопросов. Такие сношения были установлены в отношении отдельных подсудимых по делу Промпартии. Аналогичные преступления были установлены в отношении некоторых подсудимых и по шахтинскому делу. Шпионаж в смысле ст. 58<sup>6</sup> в наиболее полной и развернутой форме в связи с вредительством нашел свое выражение в известном деле электровредителей, где оказались активными участниками вредительских контрреволюционных групп некоторые служащие фирмы «Метро-Викерс», осуществлявшие при помощи нек-рых гос. служащих электростанций военный шпионаж, диверсионные акты и подготовку остановки электростанций на случай войны против СССР. Для состава ст. 58<sup>3</sup> вовсе не является необходимым официальное представительство данным лицом иностранного государства. Нужно лишь, чтобы это лицо занимало в системе этого государства такое положение, которое позволяет рассматривать его в качестве представителя данного государства или отдельного государственного учреждения. Под действие ст. 58<sup>3</sup>, и именно ее второй части, подпадает и содействие в борьбе против СССР государству, ведущему с Союзом войну или осуществляющему интервенцию и блокаду. К таким действиям нет основания не относить и экономическую блокаду. Помощь в той или иной форме капиталистическим кругам, осуществляющим экономическую блокаду СССР, дает полное основание применять при соответствующих условиях по отношению к лицам и группам, оказывающим эту помощь, вторую часть ст. 58<sup>3</sup>.

С точки зрения организационных моментов развернутая форма Э. к. отличается тем, что в ней 1) отдельные контрреволюционные преступления (в экономической сфере) отдельных лиц сливаются в одно органическое целое, и индивидуальная воля каждого действующего лица заменяется волей действующей группы, руководимой одним центром и планомерно осуществляющей задачи, стоящие перед всеми вместе и каждым в отдельности, и 2) что при развернутой форме Э. к. на первый план этой согласованной групповой деятельности выступают уже политические цели прямой контрреволюции—свержения Советской власти. Это предполагает наличие ряда таких организационных условий, как руководящий центр, как известная организационно оформленная система отношений, как определенные, в организационном отношении достаточно четкие формы деятельности. Во всех делах об Э. к. и было обнаружено наличие руководящих центров (в шахтинском деле—«Харьковский центр»; «Московский центр», «Парижский центр»; в Промпартии—т. н. ЦК Промпартии в Москве, Торгпром в Париже), организационное оформление связи и способов сношения между собой групп и членов, входящих в состав этих организаций (в шахтинском деле—вредительские группы по рудничным управлениям, имевшие связь с определенными лицами из «центра»; в деле Промпартии—т. н. «цепочная» система связи, в к-рой известный и строго замкнутый круг членов организации был связан лишь с определенным лицом вышестоящей организации). Деятели Э. к. избегали закрепления определенных форм своей преступной деятельности

и связи, стремясь использовать существующие формы своей легальной работы. Вредители старались использовать легальные руководящие органы и легальные формы работы—правления, директораты, комиссии, совещания и т. п.

Вводя в эти органы «своих людей», захватывая с свои руки «командные высоты» различных учреждений и организаций, вредители наделяли их полномочиями и по руководству своей контрреволюционной организацией. Такой способ действия, создавая максимальные гарантии конспирации, облегчал руководство преступной контрреволюционной «работой», прикрывавшейся теми самыми формами легальной деятельности различных учреждений, подрыв к-рых составлял цель деятельности этих преступных организаций. В делах об Э. к. организационная сторона деятельности контрреволюционных групп и связанные с ней приемы и формы конспирации, как это особенно ярко было выявлено в процессе электровредителей, играют немаловажную роль. Действующий закон останавливается на этом вопросе в специальной статье (ст. 58<sup>11</sup>), имеющей в виду «всякого рода организационную деятельность, направленную к подготовке или совершению предусмотренных в настоящей главе (т. е. в главе о контрреволюционных преступлениях.—А. В.) преступлений, а равно участие в организации, образованной для подготовки или совершения одного из преступлений, предусмотренных настоящей главой». Для применения этой статьи достаточно одного участия в организации, образованной для совершения преступления, охватываемых понятием Э. к. Тем более имеются налицо все основания для применения ст. 58<sup>11</sup>, если контрреволюционеры — группа или отдельные единицы — будут осуществлять такие организационные действия, которые являются по существу подготовкой к подрыву, ослаблению и т. п. деятельности советского предприятия или учреждения в соответствии с контрреволюционными задачами. По мере усложнения деятельности контрреволюционных организаций и групп, ее организационная сторона приобретает для них все большее значение, привлекая в то же время к себе все большее внимание советских карательных органов. В преступной деятельности таких например организаций, как Промпартия, которая сосредоточила все основные свои усилия в плановой области социалистического строительства и поставила своей задачей нанесение решающего удара советскому народному хозяйству и Советской власти именно в этом направлении, соответствующая этой задаче организация контрреволюционных сил—единство плана и руководства вредительской работой отдельных групп, расстановка сил, организация связи между ними и т. д. — являлась важнейшим элементом всего преступного заговора.

В Э. к. резко выделяются особые методы приспособления вредителей и вредительских организаций в целях преступной конспирации к условиям деятельности советских предприятий и учреждений, своеобразная политическая микрия. Участники вредительских контрреволюционных организаций, в целях такой микрии, обычно из кожи лезли, чтобы засвидетельствовать не только свою лояльность, но абсолютную преданность Советской власти, всячески выражая свой «восторг» перед успехами социалистического строительства и в резолюциях клянясь в верности социализму. Наи-

более характерным примером такого лицемерия и двурушничества могут служить выступления таких главарей Э. к., как Матов, Осадчий и др. Первый, будучи одним из руководителей шахтинского заговора, дал образец предательского лицемерия, выступив на собрании инженеров Донугля с протестом против вредительства, как только оно было раскрыто в каменноугольной промышленности. Второй, будучи членом Промпартии, с разрешения т. н. «Центрального комитета» последней, принял на себя обязанности общественного обвинителя по шахтинскому делу. Эти примеры одновременно свидетельствуют и о той остроте, которой достигает классовое сопротивление кулацко-капиталистических элементов, приводящее классы, обреченные на гибель, к исключительной неразборчивости в средствах борьбы со своими классовыми противниками.

На данном этапе социалистического строительства попытки классовых врагов пролетариата сорвать успехи его борьбы за социализм выражаются в новых формах Э. к. Кулацко-капиталистические и антиобщественные элементы направляют свои усилия на подрыв социалистической собственности, на подрыв, путем развертывания спекуляции, советской и колхозной торговли, на срыв хозяйственно-политических кампаний и пр., пытаясь таким способом подорвать экономическую основу социалистического строительства. И эти «новые» формы Э. к. встречаются со стороны Советской власти сокрушительный отпор. А. Вышинский.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. Э. п. капиталистических стран.** Э. п. капиталистических стран представляет собой совокупность хозяйственных мероприятий, направленных на развитие и сохранение капиталистического способа производства. Орудием осуществления Э. п. является государство со всеми свойственными ему средствами господства и подавления эксплуатируемых классов.

Являясь концентрированным выражением интересов класса капиталистов, Э. п. буржуазных стран представляет результат классовой борьбы. Общность интересов класса капиталистов состоит в том, чтобы обеспечить процесс создания *прибавочной стоимости* (см.), закрепить деление общества на эксплуатируемых и эксплуататоров. В этом случае класс капиталистов выступает как «массонское братство в борьбе с рабочим классом как целым» (М а р к с). Однако поскольку дележ прибавочной стоимости вызывает противоречия и борьбу в лагере господствующих классов, между отдельными их прослойками, те или иные конкретные задачи и мероприятия буржуазной Э. п. в каждый данный момент отражают эту борьбу. «На экономическое движение оказывает влияние движение государственной власти, с одной стороны, и одновременно с ней—порожденной оппозиции, с другой» (Э н г е л ь с, Письмо к Шмидту, в кн.: Маркс и Энгельс, Письма, 3 изд., стр. 343).

В лагере господствующих классов мероприятия Э. п. вызывают борьбу, с одной стороны, между промышленными капиталистами и остатками класса землевладельцев, с другой стороны, между различными группами и прослойками буржуазии, сталкивающимися и отстаивающими свои интересы в процессе дележа прибавочной стоимости. Известную роль в развитии Э. п. буржуазных стран играют и интересы мелкой буржуазии, к-рую господствующий

щие классы стремятся использовать в качестве своей социальной опоры. С первых же шагов организованного рабочего движения рабочий класс выдвигает в противовес Э. п. буржуазии свои требования, направленные к охране интересов пролетариата и всех трудящихся, к завоеванию на свою сторону эксплуатируемых масс города и деревни, к упрочению своих позиций в борьбе за свержение капитализма. Э. п. буржуазии оказывает активное воздействие на экономическое развитие. Это влияние Энгельс определял следующим образом: «Обратное действие государственной власти на экономическое развитие может быть троякого рода. Она может действовать в том же направлении, — тогда дело идет быстрее; она может действовать напротив, — тогда в настоящее время у каждого крупного народа она терпит в течение более или менее продолжительного периода крушение, или она может ставить экономическому развитию в определенных направлениях преграды и толкать вперед в других направлениях. Этот случай сводится в конце концов к одному из предыдущих» (Маркс и Энгельс, Письма, стр. 343). Так, в период первоначального капиталистического накопления колониальная система, система протекционизма, государственных займов, кредита и торговых войн и т. д. — «пользуются государственной властью, т. е. концентрированным и организованным общественным насилием, чтобы облегчить процесс превращения феодального способа производства в капиталистический и сократить его переходные стадии» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 603). В мануфактурный период капиталистического способа производства «принудительное регулирование рабочего дня со стороны продолжительности, перерывов, момента начала и окончания, систем смен для детей, исключение всех детей до известного возраста и т. д., с одной стороны, побуждают к усиленному применению машин» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 368), а с другой, ведет к ускорению концентрации средств производства и усилению эксплуатации рабочего класса.

На каждом историческом этапе развития капитализма Э. п. отличается своими особыми чертами. Так, *меркантилизм* (см.) был Э. п. буржуазии на заре развития капитализма. Его характерной чертой было стремление к активному торговому балансу, с целью чего и проводилась целая система мероприятий, как-то: высокое обложение иностранного ввоза, энергичное поощрение вывоза, в частности при помощи вывозных премий, покровительство отраслям, работающим на экспорт, и т. д. Задачей Э. п. меркантилизма было накопление благородных металлов в стране. Меркантилизм соответствовал тому этапу становления капитализма, когда выражением богатства считалось всегда готовое к услугам уже накопленное золото — сокровище.

Следующее направление Э. п., к-рое впервые сформулировало требования нарождающейся промышленной буржуазии, представляли *фризюкраты* (см.).

В конце 18 и начале 19 вв., когда победное шествие капитала сделало излишней усиленную протекционистскую политику, необходимую капитализму в первое время, и когда крепнущая буржуазия открыла борьбу против привилегий землевладельцев, настала эпоха Э. п. свободы торговли, *фритредерства* (см.), под которым разумелась свобода всякого вида про-

мышленной, торговой и банковской деятельности. Принцип «Laissez faire, laissez passer» основывался на том убеждении, что процветание народнохозяйственного целого лучше обеспечивается, если индивидуумам предоставляется полная свобода хозяйственной деятельности, полная свобода преследования своих личных хозяйственных интересов при соблюдении лишь общих норм буржуазного правопорядка. Э. п. свободы торговли выразилась в уничтожении таможенных барьеров между странами, в разрывании системы мероприятий, способствующих росту международной торговли. В этот период концессионная система открытия торгово-промышленных предприятий, обуславливавшая возникновение предприятия предварительным, каждый раз специальным разрешением, была заменена явочной системой, при которой предварительного разрешения не требовалось, и государство лишь регистрировало возникновение предприятия и контролировало его деятельность. Полного своего расцвета Э. п. свободы торговли достигла только в Англии, где она царилла беспрерывно до конца 80-х гг., пока подрыв промышленной монополии и начавшийся процесс перехода от эпохи свободной конкуренции к *империализму* (см.) не заставили англ. буржуазию повернуть к протекционизму. В других странах континентальной Европы высший расцвет фритредерства приходится на 60—70-е гг.; однако ни в одной из этих стран даже в эти годы мы не видим такого полного отказа от протекционизма, как это было в Англии во второй половине прошлого века. Против классической школы, защищавшей свободу торговли, выступил Фридрих Лист (см.), основоположник теории промышленного протекционизма. Учение Листа сводилось к тому, что национальное хозяйство для своего быстрее развития нуждается в искусственном поощрении со стороны государства, в защите внутреннего рынка от внешней конкуренции, в развитии внутренних производственных ресурсов и в росте внутренних путей сообщения. Лист, правда, при этом считал, что система протекционизма будет для каждой страны лишь временной мерой — до той поры, пока экономическое развитие сравнительно отсталых стран не поставит последние на один уровень со странами передовыми. Классическим образцом Э. п. протекционизма является Э. п. Германии со времени создания Германского таможенного союза.

Э. п. может оказать воздействие на ход экономического развития лишь в пределах данных объективных закономерностей и в конечном счете зависит от них. Так, Э. п. может способствовать развитию промышленности или с. х-ва, но не может и не ставит перед собой цели изменить их капиталистическую сущность. Рядом экономических мероприятий буржуазия стремится переложить тяжесть кризисов на широкие трудящиеся массы, но она не в состоянии устранить самих кризисов.

В эпоху империализма Э. п. приобретает ряд новых черт. Они вытекают из сущности империализма как кануна социалистической революции, как загнивающего и умирающего капитализма. Сращивание банковского и промышленного капитала, господство финансовой олигархии целиком ставят Э. п. на службу господствующей кучке монополистов. Свойственное эпохе империализма сращивание монополистического капитала с государством придает



Э. п. особо важную роль как средству укрепления монополий, усиления их власти, обеспечения условий монопольного грабежа. Э. п. эпохи империализма всеми мерами насилия, имеющимися в распоряжении государственного аппарата, поддерживает и развивает монополистические организации. Сохраняющиеся в некоторых странах формальные ограничения и запреты монополий служат лишь демагогическим целям. Более того, как показала вся история т. н. «антитрестовского законодательства» Шермана в США, эти формальные «ограничения» на деле ловко используются мощными монополиями для подавления противников в конкурентной борьбе.

Монополистический капитал целиком подчиняет себе такое важное орудие Э. п., каким является казна, налоговая система, государственные банки и вся область *государственного хозяйства* (см.) в целом. «Частные и государственные монополии переплетаются воедино в эпоху финансового капитала» (Ленин).

Характерной чертой Э. п. империализма является экспансия в поисках новых рынков сбыта, новых источников сырья, новых сфер приложения капитала. Поэтому одной из важнейших задач Э. п. становится обеспечение сфер приложения для экспортируемого капитала с целью присвоения производимой за границей прибавочной стоимости и использование экспорта капитала в качестве орудия борьбы за монопольное владение источниками сырья и рынками сбыта, за монопольное владение территориями, за реализацию монополистической сверхприбыли. Рост размеров капиталистического производства и одновременное ограничение емкости рынка делают другой задачей Э. п. способствование усиленному размещению за границей все больших масс товаров. Отсюда небывалое развитие *бросового экспорта* (см.), поощряемого системой *вывозных премий* (см.).

В отличие от домонополистической эпохи протекционизм в Э. п. эпохи империализма служит в руках монополий орудием в борьбе за безраздельное господство на внутреннем рынке и за раздел и передел сфер влияния.

Свойственные империализму милитаризм и колониальная политика подчиняют себе Э. п. «Интересы вывоза капитала... толкают к завоеванию колоний, ибо на колониальном рынке легче (а иногда единственно только и возможно) монополистическими путями устранить конкурента, обеспечить себе поставку, закрепить соответствующие „связи“ и пр. Внеэкономическая надстройка, вырастающая на основе финансового капитала, его политика, его идеология, усиливают стремление к колониальным завоеваниям» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 139).

Огромный рост бремени военных расходов, усиленная поддержка военной промышленности, всесторонняя милитаризация общественной жизни являются выражением Э. п. эпохи империализма.

В эпоху промышленного капитализма «организация развитого капиталистического производственного процесса сламывает всякое сопротивление... слепой гнет экономич. отношений укрепляет господство капиталистов над рабочими. Внеэкономическое, непосредственное насилие, правда, еще продолжает применяться, но лишь в виде исключения» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 592).

Реакция и насилие, присущие империализму, с особой яркостью проявляются в тех обла-

стях Э. п., которые касаются так наз. взаимоотношений между трудом и капиталом, т. е. непосредственных условий эксплуатации рабочего класса. Кровавое подавление забастовочного движения, грабительское и насильническое «регулирование» заработной платы, законодательное санкционирование ужасающих условий труда, укрывательство и прямая поддержка преступлений капитала характеризуют так наз. «социальную» область Э. п. эпохи империализма.

Апологеты империализма типа Каутских и Гильфердингов пытались разделить реакционную и насильническую Э. п. эпохи империализма от самой природы этой стадии в развитии капитализма. Ленин показал, что свойства и особенности экономической политики империализма неотделимы от его сущности как капитализма загнивающего и умирающего. Стремясь сохранить капитализм от гибели, экономическая политика лишь показывает в наиболее концентрированном виде его хищническую и реакционную природу.

Внеэкономическое насилие в эпоху всеобщего кризиса капитализма получает все большее и большее развитие, «ибо политический империализм есть вообще стремление к насилию и к реакции» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 144).

Эта реакционная и грабительская сущность Э. п. империализма с особой яркостью проявилась в эпоху *общего кризиса капитализма* (см.). Раскол мира на две системы, крайнее обострение противоречий между классами, невиданная острота соперничества между империалистами, рост революционного движения в колониях и угнетенных странах накладывают печать на все стороны Э. п. буржуазной диктатуры. В тесной связи с дальнейшим ростом концентрации капитала и развитием революционного наступления рабочего класса ускоряется и усиливается процесс сращивания монополий с буржуазным государством. Монополии, сросшиеся с государством, открыто грабят казну, используют возросший в своем удельном весе государственный бюджет и государственный кредит для своего обогащения. В числе мероприятий Э. п., направленных на укрепление монополий, все более видное место занимает прямое подталкивание и поощрение процесса синдицирования и трестификации всеми мерами административного и хозяйственного воздействия. В ряде стран экономическая политика открыто ставит своей задачей развитие и насаждение новых монополий.

В до крайности обострившейся борьбе монополистического капитала за рынки Э. п. переходит к запретительным таможенным тарифам, прямым ограничениям и запретам ввоза, государственному субсидированию демпинга, обеспечению валют и т. п. мерам из арсенала экономической войны. Одной из важнейших задач Э. п. становится подготовка военной мобилизации хозяйства, перестройка всех отраслей х-ва применительно к военным нуждам, максимальное обеспечение еще в «мирное время» предпосылок и элементов *военного хозяйства* (см.). По мере развития и обострения общего кризиса буржуазия добивается ликвидации известных уступок, завоеванных рабочим классом в первый период послевоенного революционного подъема в области так называемой «социальной политики» (страхование от безработицы, регулирование заработной платы и условий труда и т. п.).

Своей насильнической, грабительской Э. п. буржуазия тем более усердно пытается придать видимость надклассового регулирования для «общего блага». Отсюда — получившие столь широкое распространение, в особенности в период относительной стабилизации капитализма, буржуазные и социал-фашистские теории «хозяйственной демократии», «государственного социализма» и т. п.

Ускорившаяся с крушением относительной стабилизации и развертыванием мирового экономического кризиса перепроизводства фашизация буржуазной диктатуры внесла новые черты в социальную демагогию, посредством которой империалистическая буржуазия пытается скрыть классовый характер своей Э. п. Стремясь найти опору в мелкой буржуазии, фашизм выступает в области Э. п. с насквозь лживыми лозунгами «уничтожения процентного рабства», борьбы против монополий, защиты мелких производителей в городе от конкуренции крупного капитала, «возврата к земле» и укрепления «крестьянского сословия» и т. п. На деле ускоренная фашизация буржуазной диктатуры и приход фашизма к власти в ряде стран означают в области Э. п. развертывание целой системы мероприятий, рассчитанных на всемерное укрепление монополий, на государственную финансовую поддержку банкротящихся вследствие кризиса монополистов, еще большее закабаление мелкой буржуазии, создание режима кровавого террора против рабочего класса и подготовку новых войн за передел мира и контрреволюционной войны против СССР. Характерные особенности Э. п. фашизма с особой яркостью проявились в Германии после прихода фашизма к власти. Государственная поддержка и насаждение монополий проводится фашизмом в наиболее открытом и обнаженном виде. Кучка финансовых воротил и магнатов капитала возведена в сан «диктаторов хозяйства». Для подчинения аутсайдеров и более мелких монополий господствующим введено принудительное картелирование. Позиции монополистического капитала в сельском хозяйстве усилены целой системой мероприятий по регулированию сельскохозяйственного производства. Законы о «неделимости наследственного крестьянского двора» направлены к укреплению кулачества. Выковывая планы нового насильственного передела мира и контрреволюционной войны против СССР, фашизм развернул целую систему мероприятий Э. п. по военной перестройке хозяйства, превращая всю страну в сплошной военный лагерь. Провозгласив реакционно-утопическую политику автаркии, фашизм развернул знамя «крайнего национализма» (С т а л и н) в экономической политике. Разгром всех организаций рабочего класса, воцарение полного произвола предпринимателя, система каторжного принудительного труда характеризуют террористическую диктатуру монополистического капитала.

Свою Э. п. фашистская и фашизирующаяся буржуазная диктатура ныне проводит под знаком «борьбы с кризисом». Для этой цели буржуазия различных стран использовала в своей Э. п. бесчисленное количество рецептов, ни один из которых, ни сумма их в целом, разумеется, не в силах преодолеть объективные законы циклического развития капитализма. В арсенале мероприятий Э. п. буржуазии по «борьбе с кризисом» фигурируют искусственная под-

держка высоких монопольных цен, запрещение открытия новых предприятий, реакционные попытки затормозить технический прогресс, уничтожение огромных масс сырья и продовольствия, инфляция и искусственное расширение кредита, безудержный демпинг и ограничение ввоза, принудительное ограничение размеров производства, сокращение посевных площадей, т. н. «распределение работ», означающее на деле распространение частичной безработицы, планы «общественных работ» и принудительный труд для безработных, и т. д.

Особенно большое значение приобрела выдвигнутая президентом США Рузвельтом программа Э. п. по борьбе с кризисом, известная под названием «нового курса», в которой многие из этих мероприятий, преломленные в специфических американских условиях, получили яркое воплощение и к-рая привлекла внимание деятелей буржуазии многих других стран.

С каждым дальнейшим шагом в развитии общего кризиса капиталистической системы Э. п. со все большей яркостью демонстрирует обреченность капиталистического строя, безисходность его все обостряющихся противоречий, близость его гибели. Н. Сазонов.

**Экономическая политика СССР.** Э. п. СССР как Э. п. диктатуры пролетариата (см.) представляет систему мероприятий, проводимых пролетарским государством в процессе революционного преобразования капиталистической экономики в экономику социалистическую. Иначе говоря, Э. п. СССР — система мероприятий пролетарского государства, направленных к экспроприации экспроприаторов (см.), уничтожению частной собственности на средства производства, ограничению и вытеснению, а затем и ликвидации остатков капитализма; к переделке простых товаропроизводителей, на основе их производственного кооперирования, в производителей социалистических; к расширенному воспроизводству социалистических производственных отношений и к уничтожению классов. Э. п. СССР есть выражение воли пролетариата в деле организованного, сознательного и планомерного строительства социализма.

Сам характер экономики переходного периода, когда основные, командные экономические высоты (земля, крупная промышленность, транспорт, бюджет, банки и кредит, внешняя торговля и т. д.) находятся в руках пролетарского государства, делает возможным и необходимым плановое распределение и перераспределение находящихся в его распоряжении материальных ресурсов и превращает Э. п., проводимую этим государством, в мощный рычаг воздействия на всю экономику страны и ее социалистического преобразования: пролетарское государство сознательно и планомерно проводит ту или иную политику в темпах и направлении развития государственной социалистической промышленности; сознательно и планомерно направляет аккумулярованные через бюджет средства в те или иные отрасли народного хозяйства, регулируя деятельность банков и кредит, налоговую политику и политику цен, внешнюю торговлю и т. д. и т. п.

В отличие от капиталистических государств пролетарское государство своей Э. п. преобращает экономику страны, сознательно и организованно направляет процесс развития экономики переходного периода. Поэтому грубейшей ошибкой является утверждение Бухарина, что план как выражение закономерности

сти экономического развития «есть предварительная антидиплоция (предвосхищение) того, что при стихийном регулировании установилось бы пост фестум» (Бухарин, К вопросу о закономерности переходного периода, 1928, стр. 52). Народнохозяйственный план (будь то пятилетний, годовой или даже квартальный план) отнюдь не ставит своей задачей «предвосхитить» стихийный ход экономич. развития, а, наоборот, направлен к тому, чтобы революционно преобразовать экономику страны, — расширенно воспроизводя социалистические производственные отношения, переделывая производственные отношения простого товарного х-ва в отношения социалистические, ограничивая, вытесняя и ликвидируя остатки капитализма. Э. п. СССР определяется диктатурой пролетариата, владеющей командными экономич. выгодами и беспощадно подавляющей сопротивление тех, кто пытается задержать, сорвать дело революционной переделки капиталистической экономики в экономику социалистическую.

Э. п. пролетариата является ареной ожесточенной классовой борьбы. Экономической политике, проводимой пролетарским государством, враждебные пролетариату классовые силы пытались противопоставить свои мероприятия, экономическим и политическим содержанием которых являлась реставрация капитализма. Буржуазные и мелкобуржуазные экономисты, «устряловцы» и т. п., всячески пытались опорочить как в своей практической, так и «теоретической» работе Э. п., проводимую пролетарской диктатурой, систематически и упорно стремились навязать пролетарскому государству такую систему экономич. мероприятий, неизбежным результатом к-рой явилась бы реставрация капитализма.

Прямым выражением этой борьбы классов за направление и содержание процесса экономического развития СССР являлась и та борьба различных антипартийных групп, к-рая велась вокруг центральных задач и проблем Э. п. СССР, борьба, к-рая превращалась в прямую атаку враждебных классовых сил на политику пролетариата. Именно такую роль играла в вопросах Э. п. СССР троцкистско-зиновьевская оппозиция, скатившаяся в лагерь махровой контрреволюции. Антипартийными и антисоветскими, ведущими к реставрации капитализма, явились правооппортунистическая теория и практика в вопросах Э. п. С неумолимой логикой в лагерь контрреволюции скатились те осколки разбитых правых оппортунистов (группа Сленкова — Рютина), к-рые остались на позиции правого оппортунизма. Являясь выражением воли пролетариата в деле организованного, сознательного и планомерного строительства социализма, экономич. политика СССР сугубо классовая и партийная по своей природе.

Уровень развития производительных сил, к-рые пролетариат унаследовал от капитализма, может быть иллюстрирован след. образом. Занимая одну шестую часть земного шара, имея  $\frac{1}{13}$  часть всего населения мира, царская Россия в 1913 по удельному весу в мировом промышленном производстве составляла (в процентах):

По добыче каменного угля . . . . .	2,7
» выплавке чугуна . . . . .	4,5
» продукции машиностроит. пром-сти . . . . .	3,5
» количеству веретен в хлоп.-бум. пром-сти . . . . .	5,3

Из общего количества населения царской России на долю городского приходилась лишь

$\frac{1}{5}$ ;  $\frac{4}{5}$  составляло население деревень. Совершенно иное соотношение имело место в передовых капиталистических странах. В США более половины всего населения было сосредоточено в городах. В Германии процент городского населения доходил до 64, в Англии поднимался еще выше.

Основным своеобразием экономики переходного периода от капитализма к социализму являлось наличие, как это указывал Ленин, пяти различных общественно-экономических укладов: 1) патриархального, т. е. в значительной степени натурального х-ва, 2) мелкого товарного производства, к к-рому относятся большинство крестьянских хозяйств, 3) частного хозяйственного капитализма, 4) государственно-капитализма и 5) социализма. Причем преобладающим элементом среди этих общественно-экономических укладов являлось мелкотоварное крестьянское хозяйство. Здесь был завязан самый сложный клубок противоречий в развитии экономики переходного периода. В отношении капиталистов и помещиков задача, стоящая перед пролетариатом, была сравнительно проста. Эти оба класса «мы могли просто экспроприровать и прогнать, — что мы и сделали. Но с последними капиталистическими классами, с мелкими производителями и с мелкими буржуа, которые существуют во всех странах, мы не можем поступить подобным образом... Их нельзя экспроприровать или прогнать, — здесь борьба должна вестись иначе» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 455). Разрешение этой сложнейшей задачи переходного периода — задачи социалистической перестройки сел. х-ва, возможно было только на базе создания крупной индустрии. Путь к разрешению этой задачи заключался в осуществлении кооперативного плана Ленина (см.). Нужно было «перевести хозяйство страны, в том числе и земледелие, на новую техническую базу, на техническую базу современного крупного производства» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 46). Другими словами — задача заключалась в создании крупного, обобщественного, социалистического сельскохозяйственного производства и переводе его на базу передовой техники, применяющей новейшие достижения агрономической культуры.

Социализм строится в Союзе ССР во враждебном капиталистическом окружении. Усиление экономической независимости (и в первую очередь по той линии, где зависимость была особенно значительна и особенно тяжела для народного хозяйства, — по линии производства средств производства) и укрепление обороноспособности нашей страны должны были явиться важнейшими частями той совокупности мероприятий, задачей которых было обеспечить успешное строительство социализма.

Этапы экономической политики СССР. Пролетариат начал вести свою Э. п., захватив власть в свои руки и установив диктатуру (см. *Экспроприация экспроприаторов*). Гражданская война и интервенция заставили существенно изменить первоначально намеченную Э. п. Основные источники питания фабрик и заводов сырьем и топливом (Донбасс, южная и уральская металлургия, нефть, хлопок и т. д.), равно как и основные источники продовольственного снабжения городов и пролетариата (Украина, Северный Кавказ, Нижняя и Средняя Волга, Сибирь), на протяжении 6 или 7 лет длительного срока были отрезаны от пролетарского государства. Пролетариат в массе должен был оставить фабрики и заводы и на многочисленных фронтах гражданской войны защищать свое право на строительство социализма. Экономические задачи социалистического строительства отступили на второй план по сравнению с за-

дачами военными и политическими. Но в условиях, когда основные производящие хлеб районы были заняты белогвардейскими войсками, с еще большей остротой встали вопросы продовольственного снабжения Красной армии, пролетариата и городов. В обстановке гражданской войны, величайшей хозяйственной разрухи основной хозяйственной задачей было спасти трудящееся население городов и прежде всего пролетариат. «В стране, которая разорена, первая задача — спасти трудящегося. Первая производственная сила всего человечества — рабочий, трудящийся. Если он выживет, мы все спасем и восстановим... Надо спасать рабочего, хотя он не может работать. Если мы спасем его на эти несколько лет, мы спасем страну, общество и социализм» (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 298).

Задача продовольственного снабжения городов и пролетариата стала в центре всей Э. п. Самым простым способом получения необходимого количества хлеба и продовольствия был обмен: дать деревне промышленные товары и получить взамен хлеб и продовольствие. Но именно необходимых предпосылок для этого и не было. Фабрики и заводы стояли из-за отсутствия сырья и топлива. Рабочие в значительной своей массе были на фронте. Путь разрешения продовольственной проблемы мог быть очевидно только один: взять у деревни в кредит излишки хлеба и продовольствия и распределить их между пролетариатом и остальным трудящимся населением городов. На этот путь и стало пролетарское государство. Но кулачество, пытаясь увлечь за собой середняков, организовало отчаянное сопротивление этой политике пролетарского государства. Борьба за социализм приняла конкретную форму борьбы за хлеб. Союзником пролетариата в этой борьбе с кулаком могла выступить только деревенская беднота, испытывавшая на себе гнет и эксплуатацию кулака, изнедавшая на себе, что такое голод, которым кулачество деревень хотело задуть пролетариат. И в борьбе за хлеб, в борьбе с кулачеством начинается летом 1918 организация комитетов деревенской бедноты, этих очагов пролетарской революции в деревне.

В результате этой политики спасена была от угрозы голодной смерти основная производительная сила — трудящийся, рабочий, разгромлены были белогвардейские банды, организована деревенская беднота, при помощи

Рост социалистического сектора (в %).

Годы	В валовой продукции пром-сти		В валовой продукции с. х-ва		В торг. посред. обороте	
	социал.	частный	социал.	частный	социал.	частный
1923—24 . . . .	75,1	24,9	—	—	59,2	40,8
1924—25 . . . .	81,3	18,7	2,1	97,9	72,6	27,4
1925—26 . . . .	82,7	17,3	2,2	97,8	75,6	24,4
1926—27 . . . .	85,9	14,1	2,7	97,3	81,9	18,1
1927—28 . . . .	87,3	12,7	3,5	96,5	84,5	15,5

рабочего класса, серьезно подорвавшая былую экономическую мощь деревенского кулачества. «Но не менее необходимо знать настоящую мерзую заслугу. „Военный коммунизм“ был вынужден войной и разорением. Он не был и не мог быть отвечающей хозяйственным задачам пролетариата политикой. Он был временной мерой» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 332). Изъятие излишков при невозможности дать эквивалент в виде промышленных товаров лишило среднее крестьянство — это

го основного производителя хлеба, продовольствия и промышленного с.-х. сырья — стимулов хозяйственного развития. Среднее хозяйство стало сокращать свои «излишки». А это означало, что фабрики и заводы не получают необходимого им с.-х. сырья, а города и промышленный пролетариат — необходимого им хлеба и продовольствия. Таким образом с окончанием гражданской войны и переходом к мирному хозяйственному строительству для разрешения коренной задачи, стоявшей перед пролетариатом, — восстановление крупной пром-сти, — необходимо было в первую очередь создать условия для подъема и развития производительных сил в сельском хозяйстве. «Почему на крестьянское хозяйство обращается больше всего внимания? Потому, что только оттуда мы можем получить необходимые нам продовольствие и топливо. Рабочий класс, если он хочет правильно вести хозяйство, как господствующий класс, как класс, который осуществляет свою диктатуру, должен сказать: вот где оказалось самое слабое место, — в кризисе крестьянского хозяйства; это нужно исправить, чтобы еще раз завязать за восстановление крупной промышленности» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 303—304).

Подъем с. х-ва в тот период, когда крупная пром-сть была подорвана империалистической и гражданской войнами и не могла дать с. х-ву необходимых ему машин и орудий, мог происходить в основном только как подъем индивидуального бедняцко-среднего крестьянского хозяйства. И задача Э. п. сводилась к тому, чтобы обеспечить этот подъем крестьянского х-ва, не ставя утопической для того периода задачи ломки общественно-экономического уклада деревни. А для этого необходимо было отказаться от разверстки, от изъятия всех излишков у крестьянского х-ва и перейти к продналогу, к-рым часть хлебных и продовольственных излишков оставалась у крестьянства для свободной продажи. Иного пути для стимулирования развития крестьянского х-ва не было. Но свобода торговли означала неизбежно и известное оживление капитализма. Однако это в ограниченных пре-

делах допущенное оживление капитализма было не странно, если этим достигалась основная задача: «установление смычки между той новой экономикой, которую мы начали строить... и крестьянской экономикой, которой живут миллионы и миллионы крестьян» (Ленин, Соч., т. XXVII, стр. 230). На этой основе осуществлялось быстрое восстановление крупной социалистической промышленности, форсированное развитие тяжелой индустрии, — единственно способной социалистически реорганизовать само земледелие, — кооперирование населения и постепенное овладение товарооборотом, а следовательно и систематическое ограничение капитализма, вытеснение, а затем и развернутое социалистическое наступление по всему фронту на капиталистические элементы. Таким образом новая экономическая политика (см.), которая смешила вынужденную войной и всеобщей хозяйственной разрухой Э. п. «военного коммунизма», включая известные элементы кратковременного отступления, в то же время содержала в себе широкий и глубоко продуманный план борьбы социализма с капитализмом, план наступления на капитализм, план переделки мелких товаропроизводителей, план расширенного воспроизводства социалистических отношений. «Нап., — говорил Сталин, — есть особая политика пролетарского государства, рассчитанная на допущение капитализма при наличии командных высот в руках пролетарского государства, рассчитанная на борьбу элементов капиталистических и социалистических, рассчитанная на возрастание роли социалистических элементов в ущерб элементам капиталистическим, рассчитанная на победу социалистических элементов над капиталистическими элементами, рассчитанная на уничтожение классов, на постройку фундамента социалистической экономики» [Заключительное слово по политическому отчету ЦК XIV Съезду ВКП(б), Стенографический отчет, М., — Л., 1926, стр. 493].

Результаты нап. сказались очень быстро. Если к моменту перехода к напу валовая продукция пром-сти составляла не более 18—20% довоенного размера производства, а валовая продукция сельского х-ва несколько менее половины (49%) довоенного производства, то уже в 1925—26 довоенный уровень промышленного производства был в основном достигнут (98,7%) при не-ром отставании с. х-ва, валовая продукция к-рого к этому году достигла 89% довоенного уровня производства.

Этот процесс восстановления производительных сил народного хозяйства, происходивший в условиях напряженной классовой борьбы, являлся в то же время и процессом систематического роста социализма и вытеснения капитализма во всех областях народного хозяйства.

Рост социалистического сектора в пром-сти, происходящий на базе развертывания промышленного производства, вытеснение капитализма из сферы промышленного производства, рост социализма и вытеснение капитализма в сфере товарооборота, последовательная ленинская политика партии в деревне — подготавливали условия и предпосылки для перехода к разрешению труднейшей из задач, стоявших перед революцией, — кооперирования мелких товаропроизводителей-крестьян в сфере производства, т. е. к их коллективизации, к созданию в сельском хозяйстве крупного, общественного производства, социалистического сельскохозяйственного производства.

Однако для разрешения этой задачи, как и для разрешения коренной задачи, стоявшей перед пролетарской революцией, — в кратчайший исторический срок догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны, — достигнутый промышленностью к концу восстановительного периода уровень развития был явно недостаточен. Восстановление довоенного уровня было

лишь отправным пунктом для широкой и всесторонней реконструкции самой промышленности и в первую очередь тяжелой индустрии—этой базы для технической реконструкции во всем народном хозяйстве. Если на первом этапе новой экономической политики ключом к восстановлению народного хозяйства являлось сельское х-во, то с завершением восстановительного периода дальнейшее продвижение уперлось уже в индустрию. Историческими решениями XIV Партийного съезда (декабрь 1925) курс на индустриализацию страны, т. е. на такое развитие народного хозяйства, при котором в народном хозяйстве систематически растет удельный вес пром-сти, а в самой пром-сти удельный вес тяжелой индустрии, был признан генеральной линией всего хозяйственного развития. Только на основе индустриализации страны могли быть разрешены коренные вопросы социалистического строительства, и с восстановлением разоренного войной народного хозяйства разрешение этой задачи стало в центре всей экономической политики.

Совершенно естественно, поскольку проблемы индустриализации являлись центральными проблемами социалистического строительства, именно сюда были направлены основные удары классового врага вплоть до прямого вредительства. Именно здесь вокруг проблем индустриализации, как в дальнейшем и вокруг проблем социалистического переустройства с. х-ва, завязывался узел всех антипартийных группировок и течений. Курс на «аграризацию» страны, провозглашенный Сокольниковым, в противовес курсу на индустриализацию, проводимому партией, и означавший превращение СССР в придаток к мировому капитализму, «сверхиндустриалистские» построения троцкизма, требовавшего превращения крестьянства в «колонию», эксплуатирруемую и «пожираемую» пролетариатом, требовавшего брать с крестьянства все «технически достигаемое» и быстро скатывшегося на позиции контрреволюционного меньшевизма и антииндустриалистического капитулянтства, минималистские установки Бухарина, противопоставившего активной политике партии в области индустриализации равнение на «узкие» места, а политике партии в деле социалистического переустройства с. х-ва—врастание кулака в социализм—все это было разоблачено и преодолено партией в борьбе за ленинскую политику индустриализации и социалистической переделки сельского хозяйства.

Под углом разрешения именно этих задач—индустриализации страны и превращения Союза ССР из страны аграрной в страну индустриальную, экономически независимую от стран капитализма, мощную в отношении обороноспособности, способную к самостоятельному разрешению проблемы реконструкции всего народного хозяйства и социалистической перестройки с. х-ва,—был составлен и первый «пятилетний план развития народного хозяйства Союза ССР».

Выполнение этого пятилетнего плана в четыре года коренным образом изменило весь облик страны и явилось неопровержимым доказательством величайших творческих сил и возможностей пролетариата и величайших преимуществ хозяйственной системы пролетарского государства перед системой капиталистической.

СССР превратился из страны аграрной в страну индустриальную. Это явилось прямым

результатом той политики в области хозяйственного строительства, которую вела партия и к-рая была центральной идеей всего пятилетнего плана. За годы действия первого пятилетнего плана валовая продукция пром-сти выросла с 15,7 млрд. рублей в 1928 до 34,3 млрд. рублей в 1932, или на 218,5% и больше чем втрое по сравнению с довоенным уровнем промышленного производства. Особенно значительно при этом выросло производство средств производства: в 1928 валовая продукция отраслей тяжелой индустрии составляла 7 млрд. рублей, а в 1932—18 млрд. рублей, т. е. возросла в 2½ раза (257,1%). На основе этих темпов роста продукции промышленного производства удельный вес пром-сти в совокупной продукции пром-сти и сельского х-ва возрос с 48% в 1927/28 до 70% в 1932, в самой же промышленности удельный вес отраслей, производящих средства производства, возрос с 44,3% до 52,5%.

В результате по своему соотношению между тяжелой и легкой промышленностью, а также между промышленностью и сельским хозяйством народное хозяйство СССР приблизилось к структуре передовых индустриальных капиталистических стран, где удельный вес в промышленности отраслей, производящих средства производства, составляет 54% (Англия), 54,5% (Германия), а удельный вес промышленности в продукции народного хозяйства—80,3% (Германия), 82,6% (США).

Рост промышленного производства, создание ряда новых производств и новых отраслей промышленности означали крупнейшие успехи Союза ССР в деле реализации лозунга «догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые страны» и освобождения от технико-экономической зависимости. Еще в 1928 Союз ССР по объему промышленной продукции стоял на пятом месте в мире и на четвертом месте в Европе; в 1932 СССР вышел на второе место в мире и на первое место в Европе. На первое место в мире в результате выполнения пятилетки вышел Союз ССР по производству сельскохозяйственных машин, тракторов и торфодобыче; на второе место в мире и на первое место в Европе вышел СССР по выплавке чугуна, машиностроению, нефтедобыче и т. д.

Рост промышленного производства сопровождался такими изменениями в самом его характере (создание ряда новых производств и отраслей промышленности), при к-рых Советский Союз получил возможность производить необходимое оборудование на собственных предприятиях, что значительно укрепляло его экономическую независимость. В какой мере это так, говорит следующий ряд цифр: если в 1913 удельный вес России в мировой машиностроительной пром-сти составлял 3,5% и в 1928 поднялся до 4%, то уже в 1931 он достиг 21,4%, т. е. больше одной пятой продукции мирового машиностроения производилось на заводах Советского Союза. За годы революции к концу первого пятилетия продукция машиностроительной промышленности возросла в 10 раз по сравнению с довоенной продукцией.

Высокие темпы роста пром-сти и особенно ее отраслей, производящих средства производства, рост металлургии, энергетики, машиностроения и химии явились решающими условиями и в деле поднятия обороноспособности Советского Союза на такую высоту, при к-рой вся-

кие попытки интервенции и нападения на Советский Союз неизбежно должны быть обречены на провал.

Успехи в области социалистической индустриализации позволили заложить прочные основы технической реконструкции с.-х. производства. За период 1-й пятилетки в с. х-во влилось свыше 120 тыс. тракторов мощностью в 1.900 тыс. л. с. и на 1.610 млн. руб. с.-х. машин, что более чем удвоило машинооруженность сел. х-ва; организовано 2.446 машинно-тракторных станций и 5 тыс. совхозов. Индустриализация страны и усиление ведущей роли социалистической пром-сти в народном хозяйстве, реконструкция технических основ с.-х. производства, успехи совхозного строительства, на деле показавшие и доказавшие преимущества социалистического с.-х. производства перед мелким, и вся политика партии в деревне—обеспечили тот «великий перелом» в деле перехода от индивидуальных методов хозяйствования к методам коллективным, к-рый позволил на протяжении 3 лет создать свыше 200 тысяч коллективных хозяйств с охватом 61,5% всех крестьянских х-в и 75,6% всех крестьянских посевов. Тем самым была завершена в основном коллективизация в производящих районах, и на этой базе успешно проводилась политика ликвидации кулачества как класса. Советский Союз из страны мелкого и мельчайшего с.-х. производства превратился в страну самого крупного земледелия в мире и притом такого, где господствует социалистическое сельскохозяйственное производство, охватывающее ок. 80% всех посевных площадей.

Успехи социалистической индустриализации, рост колхозного строительства окончательно утвердили производственную смычку рабочего класса с колхозным крестьянством в качестве основной формы смычки города и деревни и одновременно, с вытеснением из торговли частнокапиталистических элементов, подняли торговую форму смычки на более высокую ступень советской торговли. Последняя, стимулируя колхозы и колхозное крестьянство к всемерному увеличению производства и рыночных фондов, создавая условия для превращения колхозников в зажиточных, обеспечивает как в городе, так и в деревне господствующее положение государственно-кооперативной, а также колхозной торговли; при ней ведется систематическая борьба за искоренение спекуляции в торговле.

Социалистич. сектор, завоевавший абсолютное преобладание в пром-сти и товарообороте, уже в ходе выполнения первой пятилетки завоевал абсолютное преобладание и в с. х-ве, следовательно и во всем народном хозяйстве. Тем самым было завершено построение фундамента социалистич. экономики, решен основной вопрос «кто кого» в пользу социализма, т. е. разрешена задача всемирно-историч. значения, и Советский Союз вступил в период социализма.

Эти успехи социализма позволили для второй пятилетки поставить величайшую в истории человечества задачу создания бесклассового социалистического общества. Итоги истекших первых двух лет второй пятилетки явились величайшим триумфом той экономической политики, которую проводила партия во главе с ее великим вождем Сталиным. Крупная пром-сть в целом и в особенности тяжелая индустрия сделали новый гигантский шаг впе-

ред. Достаточно сказать, что по ведущим отраслям производства абсолютный прирост продукции за два года второй пятилетки больше, чем за 4—4½ года первой пятилетки. Так например, за годы первой пятилетки абсолютный прирост добычи каменного угля составил 29,1 млн. т, а за два года второй пятилетки—20,2 млн. т, соответственно по чугуну 2,9 млн. т и 4,3 млн. т, по стали—1,6 млн. т и 3,7 млн. т, по прокату—0,9 млн. т и 2,3 млн. т, по паровозам—362 шт. и 433 шт., по автомобилям—23,2 тыс. шт. и 48,1 тыс. шт. и т. д. Тем самым еще больше возросла индустриальная мощь Советского Союза, его независимость и обороноспособность, тем самым еще больше возросла ведущая и преобразующая роль социалистической индустрии в народном хозяйстве.

Величайшими победами ознаменовались истекшие два года второй пятилетки и в области с. х-ва. К началу 1935 в колхозах объединено было ¼ крестьянских хозяйств; колхозам и совхозам принадлежало 9/10 посевных площадей. Коллективизированное сельское хозяйство, из года в год повышая технические основы своего производства, твердо и бесповоротно встало на путь мощного подъема. В 1933 темп прироста сел.-хоз. производства почти равнялся темпу прироста промышленной продукции; в 1934, несмотря на неблагоприятные метеорологические условия, было все же собрано на 200—300 млн. пудов хлеба больше, чем в 1933. Именно окончательная победа колхозного строя и крупнейший рост производства хлеба позволили ликвидировать карточную систему и перейти к свободной продаже хлеба.

Коренной перелом принесла победа колхозного строя и в деле развития животноводства. В 1934 по колхозному сектору число лошадей увеличилось на 8,5%, по крупному рогатому скоту произошло увеличение на 30%, по телятам—вдвое, по овцам и козам—на 18%, по свиньям—на 27%.

Рост промышленного и с.-х. производства при дальнейшем разрывании советской торговли, т. е. такой торговли, где нет места спекулянты и частной торговле, где свою продукцию реализуют социалистическая пром-сть и социалистическое с. х-во, открывает величайшие перспективы в деле дальнейшего повышения материального и культурного уровня жизни трудящихся.

В результате ликвидации в СССР капиталистических элементов и оттеснения единоличного крестьянского сектора на задний план «социалистический уклад является безраздельно господствующей и единственно командующей силой во всем народном хозяйстве» (С т а л и н, Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 555).

Ликвидация капиталистических элементов, оттеснение единоличного крестьянского хозяйства на второстепенные позиции и безраздельное господство социалистического уклада в народном хозяйстве внесли существенные изменения в характер нэпа. Мы не изжили еще нэпа в его последней стадии, «поскольку даже после ликвидации капиталистических элементов у нас имеются миллионы единоличников со своим частным хозяйством и поскольку в известных случаях даже колхозники выступают на рынке в качестве частных продавцов своей продукции» (М о л о т о в, Отчетный доклад о работе правительства VII Съезду Советов, Партиздат, 1935, стр. 41). Но оттеснение единоличного сектора на второстепенные позиции и

превращение социалистического уклада в единственно командующую силу во всем народном хозяйстве внесли такие изменения в экономику страны, что «Россия нэповская стала Россией социалистической» (там же, стр. 42). Партия под руководством Сталина выполнила т. о. великий завет Ленина о превращении «России нэповской» в «Россию социалистическую».

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I—III, 8 изд., М., 1931—32; е г о же, Речь о свободе торговли, II, 1919, и в Соч. Маркса и Энгельса, т. V; Л е н и н В. И., Соч., 3 изд., т. XVIII (см. «О лозунге Соединенных Штатов Европы»), т. XIX (см. «Империализм, как высшая стадия капитализма»), т. XX (см. «О задачах пролетариата в данной революции»), т. XXII (см. «О „левом“ ребячестве и о мелкобуржуазности»), т. XXVII (см. «Лучше меньше, да лучше», «О кооперации», «О нашей революции (по поводу записок Н. Суханова)», «К четырехлетней годовщине Октябрьской революции»); С т а л и н И., Вопросы ленинизма, 10 изд., [М.], 1935; е г о же, Речь в Кремлевском дворце на выпуске академиков Красной армии 4/V 1935, М., 1935; М о л о т о в В., Отчетный доклад о работе правительства 7 Съезду Советов СССР 28/I 1935, [М.], 1935; К у й б ы ш е в В., Статьи и речи (1930—35), М., 1935; ВКП(б) в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК (1898—1932), ч. 1, 1898—1924, 4 изд., М., 1932; XV Съезд ВКП(б) (Стеногр. отчет), 2 изд., М.—Л., 1928 (см. резолюцию «О директивах по составлению пятилетнего плана народного хозяйства»); XVII конференция ВКП(б) (Стеногр. отчет), М., 1932 (см. директивы к составлению второго пятилетнего плана народного хозяйства СССР); С а в е л ь е в М. и П о с к р е б ы ш е в А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931; Пятилетний план народнохозяйственного строительства СССР, т. I—III, изд. «Плановое хозяйство», 3 изд., М.—Л., 1930; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства Союза ССР, изд. Госплана СССР, М., 1933; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР (1933—37), изд. Госплана СССР, М., 1934; Б е р е з и н Н. С. и др., Экономическая политика СССР, М.—Л., 1929.

Литература, требующая критического отношения: Основы теории советского хозяйства (под ред. П. Булата), Ленинград, 1931; М о т ы л ь в В., Проблема темпа развития СССР, 3 изд., 1929; Экономическая политика партии и оппозиция (Сборник статей, под ред. Ш. Дволайцкого, А. Кактыня, С. Струмилина), изд. «Московский рабочий», М., 1927; Б у х а р и н Н. И., Некоторые вопросы экономической политики, М., 1925; е г о же, Мировое хозяйство и империализм, М., 1927. Работы буржуазных экономистов и ревизионистов: М а с л о в П., Основы экономической политики, М.—Л., 1926; Ш т е й н В., Экономическая политика, П., 1922; Г и л ь ф е р д и н г Р., Финансовый капитал, 6 изд., М.—Л., 1931; Л и с т Ф., Национальная система политической экономии, СПб, 1891; Ф и х т е И. Г., Замкнутое торговое государство, М., 1923; С о б о л е в М. Н., Экономическая политика капиталистических стран, Харьков, 1925; Г о л ь д ь ш т е й н И. М., Экономическая политика, выпуск 1 и 3, Москва, 1908; B a s t a d l e S. F., The Theory of international trade with some of its applications to economic policy, London, 1929; M i l l s S., Principles of political economy with some of their applications to social philosophy, London, 1924; H a r m s B., Volkswirtschaft und Weltwirtschaft, Jena, 1920.

К. Розенталь.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ** (морск.), одна из средних скоростей судна, отвечающая наименьшему общему расходу топлива на единицу пути. Э. с. зависит от индивидуальных особенностей судна и механизмов. Она имеет особое значение для воен. и экспедиционных судов, так как при экономической скорости судно с данным запасом топлива проходит наибольшее расстояние (имеет наибольший район действия).

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**, охватывает всю сумму вопросов, связанных с применением статистики (см.) в сфере экономических явлений и с экономическим анализом измеряемых коллективов. Содержание Э. с. в основном сводится к след. проблемам: 1) группировка экономических коллективов; 2) индексы; 3) баланс народного хозяйства и система показателей учета; 4) методология статистического измерения социальных отношений и отдельных элементов производства, потребления и распределения (объема и качества продукции, себестоимости,

производительности труда, заработной платы, производственного и личного потребления, издержек обращения и т. д.); 5) организация статистики (статистическое наблюдение, сводка и т. д.). Все эти проблемы рассматриваются в Э. с. с точки зрения общих принципов и применительно к той или иной отрасли народного хозяйства (с. х-во, пром-сть и т. д.). В Э. с. поэтому кроме общей теории входит и статистическое изучение отдельных отраслей: промышленная статистика, с.-х. статистика, статистика строительства, транспорта, труда, обращения, коммунальная, финансовая, социальная, культуры и т. д.

В капиталистических странах экономическая статистика обслуживает интересы буржуазного государства, его фискальные (налоговые) и военные нужды. Вся система Э. с., обеспечивая интересы господствующих классов, помогает также капиталистич. группам скрывать от обложения их прибыли, скрывать от трудящихся истинные размеры военных расходов, всячески приукрашивает действительное состояние капиталистического хозяйства и т. д. Этим же целям служат и отдельные отрасли Э. с., например статистика реформистских профсоюзов, которая специализировалась на фальсификации цифр, характеризующих действительное положение рабочего класса, которая всячески преувеличивает размер реальной заработной платы рабочих в капиталистических странах, применяя ряд таких приемов, как неправильное исчисление индекса цен на предметы потребления рабочих (бюджетный индекс), расчет зарплаты только на работающих (т. е. без учета увеличения безработицы и семейной нагрузки) и т. д. Буржуазная Э. с. опирается в своих методологических построениях на буржуазную теорию общей статистики (см.), органически связанную со всей системой буржуазной политической экономии и философии. Теоретики буржуазной статистической науки (Зюсмилх, Кетле, Лексис, Борткевич, Пирсон, Жижек, Митчель, Боули, Мур, Меерварт, Чупров и т. д.) при помощи статистических построений доказывают «незыблемость» и «вечность» капиталистического строя и «устойчивость» его законов.

Марксистско-ленинская теория статистики строится на основных положениях, указанных Марксом и Лениным. Маркс указал в частности на закон средних чисел, являющийся основой теории статистики, и в «Капитале» использовал основные законы статистической совокупности в их общей абстрактной форме как законы массового процесса единичных, внешне обособленных, внутренне связанных явлений, т. е. применил основные законы статистической совокупности в теоретическом анализе экономических законов капиталистического общества. Продолжателем работы Маркса в деле использования статистики как орудия марксистского анализа экономических процессов, сформулировавшим основные положения статистической методологии как марксистской науки, является Ленин. Лениным определены взаимоотношения между статистическим измерением и предварительным специфическим анализом, осуществляемым экономическими науками, и указаны основные методологические принципы теории группировок и средних чисел. Вслед за Марксом Ленин выяснил сущность и значение средних чисел как формы проявления закономерностей капиталистического общества. Лениным даны также классиче-

ские образцы конкретного применения марксистской Э. с. Так, в полемике с народниками, отрицавшими капиталистическое развитие России, Ленин подверг анализу громадный статистический материал, показав всю несостоятельность приемов буржуазной Э. с., применявшихся народниками, и доказал в противоположность утверждениям народников рост капиталистической промышленности и наличие капиталистической дифференциации крестьянства. Критикуя буржуазную и помещичью статистику царской России и статистику западноевропейских государств и США, Ленин, умело обработав и проанализировав данные буржуазной статистики, вскрыл ее ложь, ее апологетическую и фальсифицирующую сущность. Ленин широко использовал также Э. с. для анализа состояния революционного движения в борьбе с ликвидаторами, народниками и т. д. После Октябрьской революции Ленин постоянно подчеркивал то огромное значение, которое имеют экономическая статистика и учет (см. *Учет народнохозяйственный социалистический*) для социалистического строительства.

Проводники буржуазной теории статистики СССР в лице буржуазных экономистов и вредителей пользовались Э. с. как орудием борьбы против социалистического строительства в СССР. Так, вредитель Кондратьев доказывал незбылемость капиталистического строя при помощи анализа статистических кривых («Большие циклы конъюнктуры») и одновременно статистически доказывал «невыгодность» индустриализации СССР. Базаров в борьбе против принятых темпов социалистического строительства выдвинул свою теорию «загущающей кривой». Громан доказывал наличие в советском хозяйстве «эмпирических закономерностей» капиталистической России и, чтобы сорвать хлебозаготовки, составлял вредительский хлебофуражный баланс. Все они вместе статистически «доказывали» невозможность и нереальность принятых темпов социалистического строительства и всячески искажали статистические цифры. Широко использовали методологию буржуазной Э. с. и контрреволюционные троцкисты и оппортунисты. Так напр., перед XIV Съездом партии оппозицией была пущена крылатая фраза о 14% кулаков, в руках которых будто бы находится большая часть товарного хлеба. Она основывалась на неправильных расчетах хлебо-фуражного баланса, составленного ЦСУ. На данных фальсифицированной Э. с. основывались и известные клеветнические утверждения троцкистов, «левых» и правых оппортунистов о падении реальной заработной платы, о «деградации» сельского хозяйства, о «невыгодности» совхозов и колхозов, о невыгодности для крестьянства Октябрьской революции и т. д.

Борьба за ленинскую методологию явилась основной задачей в области советской Э. с. Руководящие указания в этом направлении даны Сталиным. Разоблачив оппортунистические извращения в области Э. с., Сталин поставил перед советской экономической наукой вопрос о необходимости построения баланса народного х-ва на основе марксистской теории воспроизводства (см. С т а л и н, Речь на конференции аграрников-марксистов 27/XII 1929). Сталин указал на явную неприемлемость имевшихся до сего времени попыток построения баланса народного хозяйства, «игры в цифири» быв. ЦСУ, гromanовских и базаровских построений.

Баланс народного хозяйства должен стать исходной проблемой Э. с. социалистического хозяйства СССР, определяющей всю организацию статистики и учета. Социалистическое хозяйство поставило перед статистикой совершенно новые задачи, и необходимо было внести глубокие изменения в систему и метод статистики с тем, чтобы создать единую систему учета социалистического хозяйства.

Различие между учетом и статистикой состоит в следующем. Предметом статистики являются количественные процессы в коллективах. Специфические особенности этих (статистических) коллективов — массовая закономерность как способ проявления внутренней связи внешне независимых элементов этих коллективов. В противоположность этому предметом учета является изучение количественных процессов в таком объекте, внутренняя связь элементов которого не затухает внешней независимостью, а, наоборот, непосредственно в этой внешности выражена. Именно поэтому основным методом количественного изучения массовых общественных явлений при капитализме, закономерности которого не могут «проявляться иначе как в средней, общественной, массовой закономерности, при взаимопогашении индивидуальных отклонений в ту или другую сторону» (Л е н и н, Соч., т. XVIII, стр. 21), является метод статистический, т. е. теория стихийно-массового процесса. В социалистическом хозяйстве ликвидируется присущее капитализму противоречие между внутренней связью элементов народного хозяйства и их внешней независимостью. В социалистическом обществе все хозяйство становится единым общественным предприятием, «одной конторой и одной фабрикой» (Л е н и н). Поэтому методом количественного изучения народнохозяйственных процессов при социализме является учет (см. *Учет народнохозяйственный социалистический*).

Из различий в предмете учета и статистики вытекает и различие в приемах: учет, функция которого заключается в получении данных, необходимых для непосредственного воздействия на ход хозяйственного процесса, должен охватывать все элементы этого процесса, вестись непрерывно, т. е. располагать данными, непосредственно полученными из наблюдения действительности. Отличительной чертой учета является сложный характер в пространстве и непрерывность во времени. Для статистики характерна выборка как основной прием изучения, выборка во времени и пространстве.

Переход от статистики к учету не совершается как единократный акт, а осуществляется постепенно в течение всего переходного периода. Развертывание системы социалистического учета вовсе не означает отмирания статистического метода изучения экономических явлений, ибо внутри социалистического учета остается целый ряд объектов, требующих рассмотрения их как коллектива единиц, т. е. требующих применения статистического метода изучения. Рост технической базы социалистического хозяйства выдвигает проблемы, связанные с применением статистического метода в технике. На ближайшем отрезке времени объектом применения статистического метода остается кроме того вся необобщаемая еще часть народного хозяйства. Роль учета и статистики во всех отраслях народного хозяйства СССР значительно усиливается, при этом учет выходит за рамки отдельных предприятий,



подчиняясь задачам планирования. Учет становится базой для построения плана на основе хозрасчета. В то же время учет является орудием проверки исполнения плана. Однако учет и план советского народного хозяйства как в целом, так и в отдельных его частях не могут дать связанного представления о происходящих в советском народном хозяйстве процессах, если не будет дана целостная, связанная система народнохозяйственных показателей по плану и по учету. Построение этой системы показателей, осуществленное Госпланом Союза в 1931, является начальным этапом коренной реконструкции статистики и учета в СССР.

В области статистики находят проявление как правый уклон, приводящий к перестройке системы учета, стремящийся проталкивать в советскую практику методы и приемы статистики, основанные на непонимании коренного отличия советской экономики от капиталистической, так и левачьи загибы, выражающиеся прежде всего в теории «отмирания» статистики на данном этапе социалистического строительства. Это тем более опасно, что существует и гнилой либерализм, выражающийся в не критическом, мягкотелом, непартийном отношении к подмене марксизма «теориями» буржуазных ученых типа Боули, Пирсона и др. Действительная перестройка Э. с. применительно к задачам современного этапа строительства социализма может быть проведена только в большевистской непримиримой борьбе со всякими попытками извращения марксизма-ленинизма в области статистики.

Лит.: Маркс К., Капитал, 8 изд., М., 1931—32, т. I, гл. I, II, III, т. II, III, гл. IX, X; Энгельс Ф., Диалектика природы, 6 изд., М., 1933; Сталин И., Вопросы ленинизма, 40 изд., [М.], 1935; его же, Речь в Кремлевском дворце на выпуск академиков Красной армии 4/V 1935, М., 1935; Энгельс Г., Логика, Соч., т. I, ч. 1, М.—Л., 1929; Орджоникидзе С., Борьба за улучшение советского аппарата (Речь на 1-й Моск. обл. конференции ВКП(б)), Москва, 1930; Молотов В., Отчетный доклад о работе правительства 7 Съезду Советов СССР 28/I 1935, [М.], 1935; Кулишев В., Об организации планирования и учета, «Плановое хозяйство», М.—Л., 1931, № 4; Статистика (Учебник для вузов, сост. бригадой под руководством В. И. Хотимского), изд. Комкадемии, М.—Л., 1932; Черменский В., Статистика в работах В. И. Ленина, М.—Л., 1931; Боярский А. и др., Теория математической статистики, под ред. В. Хотимского и Б. Ястремского, 2 изд., М.—Л., 1931; и х же, Общая теория статистики, под ред. В. Хотимского и Б. Ястремского, М., 1931; Петров А., Проблема статистического изучения воспроизводства в СССР, «Проблемы экономики», М., 1929, № 6; серия докладов о плановом кредитовании и статистич. теории см. в ж. «Плановое хозяйство», М., 1930, № 10—11; На борьбу за материалистическую диалектику в математике (Сб. ст.), М.—Л., 1931; Материалы к построению системы показателей учета народного хозяйства СССР (Центральное управление народнохозяйственного учета СССР), Москва, 1932; Мерварт Р., Хозяйственная статистика, Москва, 1924.

В. Старовский.

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ОБЩЕСТВА,

совокупность его производственных отношений. По учению Маркса, «в общественном производстве своей жизни люди вступают в определенные, необходимые, от их воли не зависящие отношения, — производственные отношения, которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил. Совокупность этих производственных отношений составляет экономическую структуру общества, реальный базис, на котором возвышается юридическая и политическая надстройка и которому соответствуют определенные формы общественного сознания. Способ производства материальной жизни обуславливает социальный, политический и духовный процессы жизни вообще. Не сознание людей

определяет их бытие, а, наоборот, их общественное бытие определяет их сознание. На известной ступени своего развития материальные производительные силы общества приходят в противоречие с существующими производственными отношениями, или — что является только юридическим выражением этого — с отношениями собственности, внутри которых они до сих пор развивались. Из форм развития производительных сил эти отношения превращаются в их оковы. Тогда наступает эпоха социальной революции. С изменением экономической основы более или менее быстро происходит переворот во всей громадной надстройке» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XII, ч. 1, стр. 6—7). Приведенные положения Маркса являются краеугольным камнем исторического материализма. Из всей совокупности общественных явлений выделяется как основа всего общественного строя материальные отношения людей по производству, существующие вне их сознания, как объективная реальность. Это дает возможность рассматривать развитие общества как «естественно-исторический процесс» и «обобщить порядки разных стран в одно основное понятие „общественной формации“» (Ленин и н); тем самым кладется конец субъективизму всякого рода в области изучения общественных явлений и выдвигается объективный критерий для их строго научного анализа. Развивая далее учение Маркса, Ленин следующим образом характеризует его гениальное открытие: «До сих пор социологи затруднялись отличить в сложной сети общественных явлений важные и неважные явления (это — корень субъективизма в социологии) и не умели найти объективного критерия для такого разграничения. Материализм дал вполне объективный критерий, выделив „производственные отношения“, как структуру общества, и дав возможность применить к этим отношениям тот общенаучный критерий повторяемости, применимость которого к социологии отрицали субъективисты» (Ленин и н, Соч., том I, стр. 61).

Поскольку производственные отношения в классовом обществе суть прежде всего отношения между классами, Э. с. о. есть вместе с тем его классовая структура, вытекающая из различного отношения различных классов данного общества к средствам производства, к владению этими последними. Таким образом экономическая структура общества определяет форму эксплуатации одних классов другими и характер классовых борьбы.

О роли Э. с. о. в процессе развития производительных сил, о превращении ее из формы развития последних в оковы этого развития см. *Производственные отношения и Производительные силы*. Противоречие между Э. с. о. и развитием производительных сил, развиваясь по мере роста последних, приводит к смене одной Э. с. о. другой. Таким образом создаются последовательно, до перехода к бесклассовому обществу, различные по своему типу Э. с. о., различные общественно-экономические формации (см. *Формация общественно-экономическая*): родовое общество (первобытный коммунизм), античное рабовладельческое общество, феодальное общество и капиталистическое общество с соответствующей им социальной-политической и идеологической надстройкой.

Понятие Э. с. о. резко противопоставляется марксизмом-ленинизмом всей буржуазной науке. Борьась против научного обоснования соци-

альной революции, буржуазные ученые поэтому либо попросту отрицают наличие экономической структуры общества, производственных отношений, рассматривая общество как «механический агрегат индивидов» (австрийская школа, вульгарная политическая экономия и др.), либо представляют общество как биологический (животный) организм (т. н. «органическая» теория общества), либо наконец подменяют материальные отношения производства идеологическими (напр. правовыми) отношениями (так наз. «социальная» школа). Ревизия марксизма социал-фашистами в этом пункте примыкает гл. обр. к «социальной» школе (см. *Гильфердинг, Рубин*) и носит открыто идеалистический характер.

Другую разновидность ревизионизма представляет собой механистическое извращение марксистско-ленинского учения об Э. с. о. и производственных отношениях. Так, Богданов, Бухарин и др. механистически сводят Э. с. о. к взаимоотношениям между «общественной системой» и «средой» (природой), а развитие Э. с. о. к «энергетическому балансу» между ними. Производственные отношения превращаются у механистов в технические отношения и сводятся к «размещению людей в пространстве» (Бухарин).

Оба эти ревизионистские учения означают по существу полный разрыв с марксизмом и переход на враждебные последнему позиции буржуазной «социологии».

Г. А.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА КЕНЭ**, см. *Кенэ*.  
**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**, науки об «общественно-определенном производстве индивидов» (Маркс), об «общественных отношениях людей по производству» (Ленин), о возникновении, развитии и гибели различных экономических структур, различных общественно-экономических формаций (см. *Экономическая структура общества и Формация общественно-экономическая*).

**Классификация экономических наук.** К Э. н. относятся политическая экономия, экономическая политика, история хозяйственного развития, экономическая география и специальные (т. н. «отраслевые») экономики (экономики промышленности, с. х-ва, транспорта, труда, торговли и др.), история экономических учений.

Э. н. имеют своим объектом экономическую структуру различных общественно-экономических формаций. Отсюда вытекает единство всех этих наук, теснейшая связь между ними, относительность их подразделения, их переход друг в друга. Идеалистическая буржуазная наука механически рассекает Э. н., пытаясь отделить их друг от друга непроходимой стеной. Буржуазные методологи пытаются построить оторванные друг от друга, качественно несоизмеримые объекты для каждой из экономических наук и найти между последними принципиальные отличия в методах исследования (о различии между «теоретическими» и «описательными» науками, «номотетическими» и «идеографическими» науками и т. д. см. *Номотетические науки, Идеография*, также *Виндельбандт, Риккерт*).

Но если грубейшим извращением действительного взаимоотношения Э. н. является отрыв их друг от друга, то неправильным является и сведение дифференциации Э. н. лишь к субъективным моментам, напр. к необходимости специализации отдельных групп ученых, к «удобствам» исследования и т. п. Такой субъек-

тивизм, стирающий различия между Э. н., ничего общего не имеет с диалектическим материализмом. Марксистская классификация наук (в т. ч. и экономических) находит свою основу в реальной дифференциации объекта этих наук, в качественном различии форм движения материи и законов этого движения. Утверждая единство Э. н., марксистская методология требует одновременно выяснения различия между ними, вытекающего из различий внутри самого объекта изучения.

Классификация Э. н. покоится на том, что каждая из них анализирует ряд связанных между собой и переходящих друг в друга форм движения материального производства или отдельные его формы. Классификация Э. н. является также классификацией и иерархией согласно присущему им порядку самих форм движения материального производства (см. *Классификация наук*). «Подобно тому как одна форма движения развивается из другой, так и отражения этих форм, различные науки, должны с необходимостью вытекать одна из другой» (Энгельс, *Диалектика природы*, 6 изд., стр. 19). Здесь важно отметить, что в основе классификации наук лежит различие форм движения материи, что формы, о которых идет речь, суть формы содержательные, объективные, а отнюдь не порождение человеческого мышления. В отношении экономических наук это означает, что формы движения материального производства—производственные отношения—являются формами развития производительных сил и именно в этом качестве исследуются и изучаются.

От всех других общественных наук (право, этика, эстетика и др.) Э. н. отличает то, что объектом их изучения являются материальные общественные отношения — *производственные отношения* (см.). Другие же общественные науки исследуют общественную идеологию.

Величайшей заслугой Маркса является то, что на основе исторического материализма он положил начало для действительного развития общественных наук и их классификации «посредством выделения из разных областей общественной жизни области экономической, посредством выделения из всех общественных отношений—отношений производственных», как основных, первоначальных, определяющих все остальные отношения (Ленин, *Соч.*, т. 1, стр. 59). В соответствии с тем, что производственные отношения обуславливают развитие всех других общественных отношений и в конечном счете определяют это развитие, Э. н. лежат в основе всех общественных наук.

Из метода Маркса, из его учения об экономических формациях общества следует, что Э. н. не могут оставаться одними и теми же для различных ступеней развития общества, для различных общественно-экономических формаций. С переходом от одной формации к другой, от одного строя производственных отношений к другому происходит переход от одних экономических законов к другим, качественно отличным. Каждая общественно-экономическая формация подчинена исторически своеобразным, специфич. законам, к-рые возникают, развиваются и уничтожаются вместе с возникновением, развитием и гибелью самой этой формации.

Задача Э. н. во всей их совокупности—воспроизвести в результате исследования конкретную экономическую действительность в ее внутренней закономерной связи. Путь к такому

воспроизведению «конкретного в мышлении» начинается всегда, как в Э. н. в целом, так и в каждой отдельной Э. н., с выделения основного, наиболее общего отношения данной формы движения, «которые находятся перед нами исторически, фактически» (Энгельс, Рецензия на книгу Маркса: К критике политической экономии, в кн.: Маркс и Энгельс, Соч., т. XI, ч. 2, стр. 360). Э. н., отражая ход действительного развития, переходят от этого простого отношения к более сложным, более конкретным, совершая т. о. восхождение от абстрактного, общего к конкретному, многообразному.

Специфическое отличие метода Э. н. (и общественных наук в целом) состоит в том, что они не могут пользоваться опытом в том смысле, как это имеет место в естественных науках (напр. микроскопом или реактивами). В общественных науках, в первую очередь в экономических, микроскоп и реактивы, по выражению Маркса, должна заменить сила абстракции. Здесь речь идет об умении путем мысленного абстрагирования выделить из всего конкретного многообразия явлений определяющее исходное отношение, заключающее в себе в зародыше все последующее развитие. «Выделение абстрактного, общего и восхождение от него к конкретному есть таким образом необходимый момент диалектического метода». Но на этом основании нельзя считать, что абстракция сама по себе составляет особый метод, что Э. н. отличаются применением какого-то «абстрактного метода». Противопоставление «абстрактно-теоретических наук» конкретно-описательным наукам носит антидиалектический характер и не выдерживает критики. Противоположность абстрактного и конкретного—относительна, их связь—неразрывна. Научное исследование не может заключаться ни в одном только абстрагировании, т. е. выделении общего, ни в одном описании конкретных явлений. Э. н. должны найти путем абстракции простое, общее и, развивая это общее возможно полнее, охватить конкретное, действительное, познать его законы. Диалектический метод не может состоять только в анализе, только в разложении явлений, он должен научно воспроизвести (синтезировать) эти явления; в то же время научное воспроизведение явлений (синтез) немислимо без анализа. Таким образом метод материалистической диалектики, впервые примененный Марксом к области Э. н., действует и здесь одновременно аналитически и синтетически, представляя собой единство анализа и синтеза.

Было бы ошибочно пытаться построить классификацию Э. н. на различии ступеней абстракции и представить различные Э. н. просто как различные ступени нашей абстракции. Такие попытки, игнорирующие различия форм движения, различия внутри самого объекта исследования и ориентирующиеся на «оценку» «абстрактности» или «приближения к действительности» той или иной ступени исследования, методологически ошибочны и неизбежно ведут к субъективизму.

**Политическая экономия.** Политическая экономия (см.) является основной и наиболее общей Э. н. До Маркса буржуазная политическая экономия в лице классиков рассматривала одну из общественно-экономических формаций—капитализм—как вечный естественный и в своих основах неизменный строй общественного производства. Такой ограниченный исто-

рический кругозор не только препятствовал классикам создать Э. н. в широком смысле, т. е. как науки о различных общественно-экономических формациях, но и закрыл им путь к действительному познанию законов развития и гибели капиталистического способа производства. Уже со времени Рикардо буржуазная политическая экономия в связи с обострением классовых противоречий начала вырождаться в вульгарную политическую экономию (например Сэй, Бестиа), в апологетику капиталистического строя, стремясь не столько к открытию законов развития капитализма, сколько к оправданию его существования. Буржуазные экономисты вообще признают то или иное положение лишь постольку, поскольку оно служит интересам господствующего класса, интересам оправдания капиталистической эксплуатации. Современная буржуазная политическая экономия по существу сводится к фабрикации всех видов идеологического оружия для борьбы с научным обоснованием пролетарской революции. Ей в этом усердно помогает ревизионизм, выросший в условиях империализма как извращение и фальсификация учения Маркса. Идеологи 2 Интернационала отличаются от вполне открытых защитников буржуазного строя только попытками подкраситься под марксизм для более тонкого обмана масс и доказать, будто «социалистические» цели достигаются «организацией» самого капитализма.

Партийность, неизбежная во всех областях науки, находит свое наиболее яркое проявление в сфере Э. н. Они партийны по самому своему существу. Как бы ни прикрывались представители эксплуататорских классов «общечеловеческими интересами», «общенародными требованиями» и даже «социалистическими принципами», на деле они защищают лишь интересы класса эксплуататоров. Отличие марксистско-ленинских экономических наук от буржуазных заключается в том, что марксизм открыто становится на позицию определенного класса, а именно—пролетариата. Пролетариат не нуждается в идеологической маскировке своих классовых требований; его классовые интересы совпадают с интересами дальнейшего развития производительных сил общества и требуют выявления всех противоречий буржуазного строя. Марксистско-ленинская наука не боится вскрыть действие законов исторического развития. Поэтому марксистско-ленинская наука в состоянии познать капиталистическую действительность, вскрыть законы гибели капитализма и начертать путь развития к коммунизму. Марксистско-ленинская теория—теория пролетариата—является единственно научной теорией развития вообще, развития капиталистического общества в частности. Понятно поэтому, что диалектический материализм открыто провозглашает своим знаменем партийность в науке, обязывая своих сторонников при анализе всякого явления и факта прямо и открыто исходить из классовых интересов пролетариата, противопоставляя пролетарскую позицию позициям всех других классов. Сторонники марксистско-ленинской теории обязаны своим участием в классовой борьбе пролетариата осуществлять на практике выводы, добытые теорией, формулируя эти выводы не как мертвую догму, а как руководство к действию для революц. пролетариата.

Труды Маркса—Энгельса не только дают исчерпывающий анализ возникновения, развития

и гибели капиталистической экономики, но и бросают яркий свет на развитие всех предыдущих общественно-экономических формаций.

«Чтобы завершить в полной мере эту критику буржуазной экономики, недостаточно было знакомства с капиталистической формой производства, обмена и распределения. Следовательно также, хотя бы в общих чертах, исследовать и привлечь к сравнению формы предшествующие или рядом с ней существующие в менее развитых странах. Такое исследование и сравнение, в общих чертах, находится пока (для времен Энгельса.—Г. А.) в трудах только Маркса, и поэтому исключительно ему мы обязаны тем, что сделано до сих пор для выяснения основных начал добуржуазной теоретической экономики» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 153).

Преодолев ограниченный исторический кругозор буржуазной классической политической экономики, Маркс и Энгельс различают политическую экономию в широком и узком смысле. Политическая экономика в узком смысле изучает законы возникновения, развития и гибели какой-либо одной общественно-экономической формации. Политическая экономика в широком смысле «прежде всего исследует особые законы каждой отдельной ступени развития производства и обмена и лишь в конце этого исследования может установить немногие, имеющие применение к производству и обмену, вполне общие законы» (там же, стр. 149—150).

Политическая экономика в широком смысле включает в себя познание экономической структуры всех общественных формаций, исследуя каждую из них как исторически своеобразное целое и в то же время как ступень общего исторического развития экономических структур. Каждая последующая, более высокая ступень развития общества есть ключ к более глубокому познанию предыдущих ступеней развития и всего итога этого развития в целом. В результате исследования всех ступеней развития общества наше познание законов этого развития углубляется и обобщается. Но было бы грубейшим механистическим извращением марксизма превращать те немногие «вполне общие законы», о к-рых говорит Энгельс, в надисторические неизменные всеобщие законы, господствующие над любой исторической формацией, характеризующие каждую из них. Попытка формулировать такие законы, объединяющие «экономику Огненной земли и экономику современной Англии», ничего не может дать «кроме самых банальных общих мест» (там же, стр. 149). Недаром Маркс свое общее «Введение к К критике политической экономики» отложил до окончания всего труда, считая невозможным предвосхитить выводы, которые еще должны быть доказаны, и писал: «Резюмируя: есть определения, общие всем ступеням производства, которые фиксируются мышлением как всеобщие; однако так называемые всеобщие условия всякого производства суть не что иное, как эти абстрактные моменты, с помощью которых ни одной действительной исторической ступени производства понять нельзя» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XII, ч. 1, стр. 178). Поскольку исследование предыдущих общественных формаций было далеко недостаточным, да и развитие капитализма еще не дошло до своей конечной стадии, Маркс и Энгельс считали, что «политическая экономика,—

как наука об условиях и формах производства и обмена продуктов в различных человеческих обществах и о соответствующих способах распределения этих продуктов, — такая политическая экономика, в широком смысле этого слова, еще должна быть создана» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XIV, стр. 152).

Маркс и Энгельс, жившие до того, как окончательно сложился империализм как высшая и последняя стадия развития капитализма, только в своих отдельных высказываниях могли предугадать наступление этой стадии и лишь в общих чертах наметили основные моменты переходного периода от капитализма к коммунизму. Гениально развернутый Лениным анализ империализма, законов гибели капитализма, законов перехода от капитализма к первой стадии коммунизма открывает новую эпоху в развитии Э. н. Он возводит марксизм в целом, экономическое учение марксизма — в частности, на новую ступень развития, обогащая экономическое учение Маркса всем содержанием империалистической стадии капитализма. Труды Ленина и Сталина дают начало развитию политической экономики для периода перехода от капитализма к социализму и первого периода развития социалистического общества. Они продвигают политическую экономию далеко вперед, подводя нас вплотную к созданию политической экономики в широком смысле. С одной стороны, экономика переходного периода, заключая в себе остатки многих предыдущих экономических формаций и требуя переделки этой многоукладности в социалистическую экономику, заостряет внимание на изучении предшествовавших социалистической революции экономических формаций. С другой стороны, построение социалистического общества и познание экономики социализма проливают такой яркий свет на все предыдущее экономическое развитие, что позволяют охватить его гораздо более многосторонне. Отсюда неразрывная связь между развитием экономических наук при переходе к социализму и созданием политической экономики в широком смысле.

Отношение политической экономики к другим Э. н. определяется прежде всего тем, что политическая экономика охватывает экономическую структуру общества как целое, во внутренней связи всех ее моментов (производство, распределение, обмен, потребление, отрасли производства и т. д.). Таким образом все другие Э. н., к-рые развивают познание этих моментов, могут рассматриваться как продолжение, развитие политической экономики. Их противопоставление политической экономике, отрыв их от политической экономики есть грубейшее извращение основ марксистско-ленинской теории. В политической экономике речь идет о всех моментах экономического развития, но о каждом из них лишь в той мере, в какой это необходимо для познания общей экономической структуры данной формации. Так, Маркс, рассматривая в «Капитале» торговый капитал, отмечает, что формы товарно-торгового и денежно-торгового капитала там рассматриваются постольку, «поскольку это необходимо для анализа основной структуры капитала» («Капитал», т. III, 8 изд., стр. 185).

Отношение Э. н., экономической теории к практике в принципе таково же, как отношение теории к практике вообще. Теория вскрывает те действительные отношения, в которых

осуществляется человеческая практика, обобщая опыт этой практики. Тем самым, «теория, если она является действительной теорией, дает практикам силу ориентировки, ясность перспективы, уверенность в работе, веру в победу нашего дела» (С т а л и н). Практика не является чем-то чуждым для теории. Деятельность человека изменяет мир, а с ним и те отношения (в нашем случае экономические), к-рые являются исходным пунктом для теории.

Отношения, к-рые исследуются в Э. н. (по-скольку речь идет о классовом обществе), суть отношения общественных классов. Эти отношения проявляются и изменяются в процессе классовой борьбы. В этой борьбе каждый класс исходит из своего экономического положения, из своих экономических интересов, из тех действительных производственных отношений, в рамки которых он поставлен. Экономич. борьба принимает характер борьбы политической.

**Экономическая политика**, составляя продолжение политической экономии, отличается от нее тем, что специально изучает роль в осуществлении экономических законов государственной власти и ее использование господствующим классом. «По Марксу, государство есть орган классового г о с п о д с т в а, орган у г н е т е н и я одного класса другим, есть создание „порядка“, который узаконяет и упрочивает это угнетение» (Л е н и н, Соч., т. XXI, стр. 373). Движение экономики классового общества немыслимо без существования государства. Оно немыслимо без использования господствующим классом государственной власти для осуществления своих экономических интересов и насильственного подавления интересов враждебных классов. Оно немыслимо без проведения той или иной экономической политики, хотя бы это была политика «невмешательства», политика «laissez faire, laissez passer».

Далее, само государство, возникнув из экономической необходимости и определяясь ею, превращается в относительно самостоятельную силу, само воздействует на ход экономического развития. «Обратное действие государственной власти на экономическое развитие может быть тройкого рода. Она может действовать в том же направлении,—тогда дело идет быстрее; она может действовать напротив,—тогда в настоящее время у каждого крупного народа она терпит в течение более или менее продолжительного периода крушение; или она может ставить экономическому развитию в определенных направлениях преграды и толкать вперед в других направлениях. Этот случай сводится в конце-концов к одному из предыдущих. Но ясно, что во втором и третьем случаях политическая власть может причинить экономическому развитию величайший вред и может породить растрату сил и материала в массовом количестве» (Э н г е л ь с, Письмо к К. Шмидту, в кн.: М а р к с и Э н г е л ь с, Письма, 4 изд., стр. 331).

Наука об экономической политике, с одной стороны, изучает закономерное развитие тех или иных мероприятий государства и их воздействие на процесс экономического развития; с другой стороны, она формулирует требования того или иного класса к государственной власти, критикуя одновременно требования и экономическую политику других классов. Из самого определения экономической политики следует, что ее отношение к политической

экономии и другим экономическим наукам и ее содержание меняются в зависимости от того, какой класс господствует в данном обществе и как в зависимости от этого меняется отношение экономики к политике (об особом отношении экономической политики к другим экономическим наукам в период диктатуры пролетариата см. ниже, ст. 299—300).

**История экономического развития.** Политическая экономия, как и другие экономические науки, подчиняется в отношении к историческому развитию следующему положению Энгельса: «Логический ход мыслей должен начать с того, с чего начинается и история, и его дальнейшее развитие будет представлять собой не что иное, как отражение, в абстрактной и теоретически последовательной форме, исторического процесса,—исправленное отражение, но исправленное соответственно законам, которым нас учит сама историческая действительность, ибо логический способ исследования дает возможность изучить всякий момент развития в его самой зрелой стадии, в его классической форме» [Э н г е л ь с, Рецензия на книгу Маркса: К критике политической экономии (см. изд. 1929, стр. 10)]. Но тем самым вовсе не снимается необходимость истории экономического развития как особой науки. Теоретическое исследование берет развитие экономических категорий не в том порядке, в каком они исторически играли решающую роль. «Наоборот, их последовательность определяется тем отношением, в котором они стоят друг к другу в современном буржуазном обществе, причем это отношение прямо противоположно тому, которое представляется естественным или соответствующим последовательности исторического развития» (М а р к с, Введение к К критике политической экономии, в кн.: М а р к с и Э н г е л ь с, Сочинения, т. XII, ч. 1, стр. 193).

Конкретное историческое развитие экономики отличается от логического, во-первых, последовательностью развития экономических форм, а вместе с тем и соотношением этих форм на различных ступенях развития. Во-вторых, оно отличается тем, что в реальном историческом развитии экономического закон должен прокладывать себе дорогу среди сложного действия ряда более или менее случайных обстоятельств. Реальное экономическое развитие совершается не только в определенной исторической обстановке, но и в сложном переплетении и взаимодействии различных моментов. Тут оказывают влияние политические и государственные формы, установившееся право и даже идеологическое отражение действительных отношений в виде религии, философии и т. д. Сквозь всю эту массу случайностей необходимое экономическое развитие прокладывает себе, разумеется, дорогу, но при этом оно находится в очень сложном взаимодействии с другими моментами общественного развития. «В противном случае, применить теорию к любому историческому периоду было бы легче, чем решать самое простое уравнение первой степени» (Э н г е л ь с, Письмо к И. Блоху от 21/IX 1890, в кн.: М а р к с и Э н г е л ь с, Письма, 4 изд., стр. 375).

История экономики есть как-раз наука о том, как необходимое экономическое развитие, вытекающее из законов движения данной формации, прокладывает себе дорогу в конкретной исторической обстановке, как данная историческая формация в целом или в отдель-

ных странах проходит свой путь возникновения, развития и упадка. Изучение истории экономики дает толчок дальнейшему развитию экономических наук, а это развитие в свою очередь дает нам возможность все глубже и глубже проникнуть в закономерный ход истории и воспроизвести конкретное историческое развитие в его необходимой внутренней связи.

**Экономическая география.** По учению Маркса—Ленина, общественные отношения людей по производству являются формой развития производительных сил. Поскольку человек в обществе и при посредстве общества подчиняет себе природу (почву, недра, растительный и животный мир, воды, воздух), последняя превращается в производительную силу. Но использование этой производительной силы предполагает размещение производства в пространстве. Характер этого размещения, его законы определяются особенностями данной общественно-экономической формации, ее влиянием на процесс присвоения человеком веществ природы. Поэтому размещение производства можно познать, лишь изучая его как форму развития производительных сил. Буржуазные экономисты пытаются изображать дело таким образом, будто естественные условия, «географический ландшафт», диктуют людям законы их общественного развития, будто общественные законы подчинены природным условиям и вытекают из этих условий. Но ведь даже на первых ступенях развития человеческого общества природа не находится в первобытном состоянии. В той или иной мере (в зависимости от уровня развития производительных сил) она уже подвергалась воздействию человека. В экономических науках речь следовательно идет о такой природе, которая уже изменена воздействием общественного человека и в большей или меньшей мере подчинена ему. В разных общественно-экономических формациях люди овладевают естественными производительными силами по-разному, в зависимости от свойственных этим формациям законов развития общественного производства. Различия в экономическом развитии отдельных стран, районов, отраслей промышленности и т. д., связанные с различием географической среды, нельзя понять иначе, как на основе общих законов развития данной формации, особых законов развития данной сферы производства и т. д.

*Экономическая география* (см.) должна изучать данное географическое размещение производства (в целом и в отдельных его отраслях) как закономерный факт данной общественно-экономической формации. Следовательно географическое размещение производства изучается в экономической географии не как продукт природы, а как продукт общественного развития, подчиняющего себе данную природную среду. Раз географическое размещение производства познано, то экономическая география изучает далее, как данное размещение производства вызывает, в свою очередь, особое взаимодействие отдельных частей этого производства и таким образом влияет на все экономическое развитие в целом. При этом размещение мирового производства между отдельными странами под влиянием различий экономических укладов и воздействие возникающих отсюда отношений на дальнейшее развитие производительных сил являются важнейшим моментом для экономич. географии. — Внутри общей экономической географии раз-

личают экономическую географию промышленности, сельского х-ва, транспорта и т. д.

**Специальные («отраслевые») Э. н.** Отдельные сферы и отдельные отрасли общественного производства, выделяясь на основе разделенности труда, приобретают известную самостоятельность движения. Таким образом возникают, подчиняясь общей форме движения данной формации и ее законам, частные формы и законы движения экономики данной формации в той или иной отрасли или сфере общественного производства.

Так, Энгельс в письме к Конраду Шмидту пишет: «Как только торговля продуктами обособляется от производства в собственном смысле, она следует своему собственному движению, над которым в общем и целом господствует производство, но в отдельных частностях и внутри этой общей зависимости она, торговля, все же следует своим собственным законам, которые присущи природе этого нового фактора» (первая разрядка Энгельса, последняя—наша). Эту же мысль Энгельс повторяет и в отношении ссудного капитала. «Так,—говорит он,—и с деньгами рынком. Как только торговля деньгами [банковое дело] отделяется от торговли товарами, так это банковое дело приобретает свое собственное развитие (при известных условиях, поставленных производством и торговлей товарами, и внутри этих границ), имеет особые законы, определяющиеся его собственной природой, и имеет особые фазы» (первая разрядка Энгельса, последняя—наша) (Маркс и Энгельс, Письма, 4 изд., стр. 378—379).

Этим объясняется развитие из политической экономии специальных Э. н.—*экономики промышленности, экономики сельского хозяйства, экономики транспорта, экономики труда, экономики торговли* (см.), финансовой науки (см. *Финансы*) и т. д. Эти науки возникают в результате приобретения соответствующими отраслями хозяйства известной самостоятельности и изучают частные законы, вытекающие из этой известной самостоятельности движения. Тем самым специальные Э. н., развивая политическую экономию, продолжают восхождение от абстрактного к конкретному, от общих законов, господствующих в данной экономической формации, к особым законам, в которых проявляется их действие, к многообразию реальной экономической действительности. Познание этих особых законов есть вместе с тем раскрытие действия общих законов в данной сфере общественного производства, изучение данной экономической формации в той или иной сфере или отрасли общественного производства. Мнение, будто отраслевые экономические науки являются только «описательными», не формулируют никаких законов и не представляют собой теории, это мнение является результатом влияния буржуазной методологии, которая разделяет науки на «теоретические» и «описательные». Но столь же ложной является и попытка буржуазной науки представить частные законы, действующие в отдельных сферах экономики капитализма, не как продолжение, развитие общих законов, а как изъятие той или иной отрасли из действия всеобщих законов капитализма—концентрации и централизации капитала, обострения классовых антагонизмов, обнищания пролетариата и неизбежности экспроприации

экспроприаторов. Так например, с особым рвением буржуазные и ревизионистские экономисты пытаются представить, будто развитие сельского хозяйства в буржуазном обществе не подчинено общим законам развития капитализма. Ленин в своих работах разбил наголову это утверждение, показав на примерах ряда стран, что общие законы капитализма подчиняют себе движение капиталистического сельского хозяйства.

**Из истории дифференциации Э. н.** Дифференциация Э. н. имеет свою историю, обусловленную исторической дифференциацией самого объекта исследования. Поэтому самую классификацию наук нельзя рассматривать как нечто застывшее, раз навсегда данное; ее развитие отражает развитие самого объекта и соответствующее развитие его познания человеком. До тех пор, пока господствовал торговый капитал (не говоря уже о предыдущих эпохах), сама экономическая структура общества еще не была достаточно дифференцирована. Чтобы пролонгировать дорогу промышленному капитализму, в то время необходимым был еще режим монополий и привилегий для капиталистических предприятий, покровительство им со стороны полуфеодалного государства. Далее, экономисты 17 в., жившие в условиях неравного капитализма при преобладании докапиталистических укладов хозяйства, не смогли еще путем научного анализа находить основные экономические отношения буржуазного общества. И поэтому, как указывает Маркс, они «всегда начинают с живого целого, с населения, нации, государства, нескольких государств и т. д., но они всегда заканчивают тем, что путем анализа выделяют некоторые определяющие абстрактные всеобщие отношения, как разделение труда, деньги, стоимость и т. д.» (Маркс и Энгельс, Соч., т. XII, ч. 1, стр. 194).

В соответствии с этим труды первых буржуазных экономистов-меркантилистов (см. *Меркантилизм*) включали в себя вопросы политической экономии и экономической политики, сведения из области истории хозяйства и экономической географии.

Что касается *физиократов* (см.), к-рых Маркс называет отцами современной политической экономии, то и их произведения охватывают элементы многих экономических наук. Но в отличие от меркантилистов физиократы уже не замыкаются в рамках одной только торговли, а берут и производство и обращение общественного продукта и различают при этом разные отрасли производств (промышленность, сельское хозяйство) и обращение общественного продукта.

Достаточно высокий уровень развития промышленного капитала в эпоху Адама Смита (см.) дал ему возможность излагать совокупность экономических знаний уже в систематическом виде, в их соподчинении, как единое и логически расчлененное целое. Его знаменитый труд «Исследование о природе и причинах богатства народов» является по существу энциклопедией экономических знаний. В ней даны в последовательном порядке: а) система политической экономии (первые две книги); б) история хозяйства, начиная с падения Римской империи (третья книга); в) критика меркантилистов и физиократов, т. е. современная ему история экономических учений (четвертая книга), и г) система налогов и финансов, т. е. экономическая политика (пятая книга).

*Рикардо* (см.), продолжая дело Адама Смита, также объединяет в одном целом «Начала политической экономии и податного обложения». Но Рикардо, доведя анализ экономических отношений до пределов возможного для буржуазной науки совершенства, строит свою систему еще более последовательно, чем Смит, путем развития от абстрактного к конкретному. Он еще более отчетливо восходит от «простейшего, как труд, разделение труда, потребность, меновая стоимость, к государству, международному обмену и мировому рынку» (там же). Рикардо устраняет свойственную Смиту двойственность в методе исследования и форме изложения. Система Рикардо отражает высокую зрелость капиталистических отношений, господство промышленного капитала и четкое разделение буржуазного общества на его основные классы. Но Рикардо—вследствие исторической ограниченности его буржуазного кругозора, метафизичности его метода и недостаточности его анализа стоимости—не мог дать такого систематического развития политической экономии, чтобы заложить твердую научную базу для дальнейшей дифференциации Э. н. Лишь Маркс впервые (напр. еще в первоначальном плане «Капитала») дает в самом развитии политической экономии твердую основу для системы Э. н., развивая их исходные пункты в последовательном порядке: «Расчленение предмета,—пишет он,—очевидно, должно быть таково... Капитал, наемный труд, земельная собственность. Их отношения друг к другу. Город и деревня. Три больших общественных класса. Обмен между ними. Обращение (основы экономики торговли.—Г. А.). Кредит (частный) (основы теории кредита.—Г. А.)... Подытоживание (*Zusammenfassung*) буржуазного общества в форме государства. Рассматривае-

мое в отношении к самому себе (основы экономической политики.—Г. А.). „Непроизводительные классы“. Налог. Государственный долг. Государственный кредит (основы финансовой науки.—Г. А.). Население. Колонии. Эмиграция... Международные условия производства. Международное разделение труда (основы экономической географии.—Г. А.). Международный обмен. Вывоз и ввоз. Вексельный курс... мировой рынок и кризисы» (Маркс, Введение к Критике политической экономии, там же, стр. 199).

Только экономическое учение Маркса дает основу для правильного построения системы Э. н. и дает как их фундамент—политическую экономии,—так и основы всех других Э. н. и взаимную связь последних. Но в пределах буржуазного общества марксизм-ленинизм не ставил своей задачей дифференциацию политической экономии и выделение частных Э. н., поскольку при господстве буржуазии основной его задачей являлось вскрытие законов развития и гибели этого общества и перехода к социалистическому строю. Поэтому только в Советском Союзе впервые широко развились отраслевые экономические науки. Маркс впервые дал также исторически последовательную критику всей предшествовавшей политической экономии, положив начало действительно научной истории экономических учений. История экономических наук не является по существу экономической наукой, поскольку ее предметом является не закономерности развития самой экономии, а необходимое отражение этого развития в сознании тех или иных классов и их представителей. Тем не менее история экономических наук не может разрабатываться вне связи с самими экономическими науками.

**Принципиальное отличие системы Э. н., изучающих советское хозяйство.** Октябрьская революция и утверждение диктатуры пролетариата означают коренной переворот как в характере экономических отношений, так и в содержании Э. н. Изменение существа экономических законов и формы их осуществления с неизбежностью вытекают из существа и своеобразия советской экономики, раскрытых и теоретически обобщенных в трудах Ленина и Сталина. При изучении этих законов и построении новой системы Э. н. следует исходить из самой структуры экономики переходного периода; с одной стороны, остаются на известной исторической период классы, к-рые существовали и в буржуазном обществе, с другой стороны—их характер, положение и удельный вес, их взаимоотношения и вся экономическая структура общества меняются на основе утверждения диктатуры пролетариата. Отсюда и сохранение известного значения за политической экономией капитализма для понимания классов, вышедших из капиталистического общества, и непригодность ее для понимания нового характера этих классов, их борьбы, новой роли и судьбы; отсюда неприменимость законов этой политической экономии, несмотря на видимое сохранение ее категорий (товара, денег, кредита и пр.), к новой экономической структуре общества, принципиально отличной от капитализма.

В период диктатуры пролетариата Э. н. изучают производственные отношения периода перехода от капитализма к коммунизму, складывающиеся на основе утверждения и укрепления этой диктатуры. Задача Э. н. этого периода—выяснить пути и законы перехода к бесклассовому социалистическому обществу, исторически своеобразные законы борьбы социализма с капитализмом, переделки хозяйства мелких товарных производителей, преодоления стихийной тенденции развития мелкого товарного хозяйства, вытеснения, а затем и ликвидации капиталистических элементов. Но познавая пути этого перехода, Э. н. периода диктатуры пролетариата одновременно углубляют и развивают познание капиталистического общества, ибо, как говорил Маркс, всякая

последующая экономическая структура является ключом к полному пониманию предыдущего, подобно тому как «анатомия человека — ключ к анатомии обезьяны» (там же, стр. 195).

Советская экономика ставит на место капиталистических законов развития новые, принципиально иные, экономические законы и принципиально изменяет взаимоотношение экономики и политики. В период диктатуры пролетариата государство, политическая власть, все более превращается в орган, не только подавляющий сопротивление враждебных классов, но и управляющий хозяйством, поскольку обобществление средств производства носит характер их «пролетарской национализации» (Программа Коминтерна). Вытекающая из общественной собственности на средства производства необходимая планомерность развития экономики требует, чтобы движение этой экономики совершалось под организованным руководством господствующего рабочего класса. Это руководство пролетариата осуществляется через аппарат государственной власти и ее экономическую политику. Таким образом осуществление определенной экономической политики, вытекающей из ленинского анализа задач пролетариата, из генеральной линии коммунистической партии, становится необходимым условием революционной переделки унаследованной от капитализма экономики и построения социалистического общества. В условиях диктатуры пролетариата попытка отделения политической экономики от экономической политики, как особых научных дисциплин, является ненаучной, марксистски невыдержанной. Это особое единство экономики и экономической политики при активной роли последней проходит красной нитью также через историю советского хозяйства, советские отраслевые экономические науки и экономическую географию советского хозяйства.

В специальных («отраслевых») Э. н. происходит такой же переворот, как и в политической экономике и истории хозяйственного развития. Меняются прежде всего качественно объекты этих наук. Старый характер отраслей народного хозяйства ломается, место буржуазных отношений занимают новые, социалистические отношения, взаимное отношение отдельных отраслей между собой и ко всему экономическому целому коренным образом изменяется. Самые «отрасли» оказываются чем-то новым; так например, социалистическая гос. промышленность означает не только иную природу отношений людей в промышленном производстве, не только уничтожает категории промышленного капитала, но и находится в других отношениях к сел. х-ву, являясь ведущим началом его социалистического преобразования. Такое же превращение испытывает далее с. х-во (напр. новое отношение мелкого товарного и крупного колхозного и совхозного хозяйства, новое отношение с. х-ва к сфере обращения и т. д.). То же происходит далее с торговлей, транспортом, кредитом, финансами. Во всех этих сферах прокладывает себе дорогу новое отношение экономики и политики, требуя модификации самого научного исследования.

Экономическая география становится наукой о планомерном размещении производства в данных географических условиях, в соответствии с характером социалистической экономики, о планомерном, наиболее полном исполь-

зовании диктатурой пролетариата всех естественных производительных сил для полного подчинения сил природы человеку. Экономическая география переходного периода показывает также социалистическое преобразование отсталых окраин и национальных районов.

Став хозяйником страны, руководя всем народным хозяйством, пролетариат оказывается впервые практически заинтересованным в специальном изучении особенностей всех сфер и отраслей хозяйства для наиболее быстрой и правильной социалистической перестройки этих отраслей. Все специальные («отраслевые») науки (экономика промышленности, труда, транспорта, сел. х-ва и т. д.) развиваются при диктатуре пролетариата быстрым темпом. Марксистско-ленинская теория далеко продвинулась вперед, расчищая себе новые пути беспощадной критикой всех буржуазных теорий.

**Идеологическая борьба пролетариата в период его диктатуры в области Э. н.** Развитие марксистско-ленинской науки в период диктатуры пролетариата не могло проходить и не проходит иначе, как в ожесточенной борьбе на теоретическом фронте со всеми буржуазными и мелкобуржуазными влияниями и предрассудками. Эта теоретическая борьба является не чем иным, как проявлением на теоретическом фронте общего обострения классовой борьбы в период диктатуры пролетариата. Буржуазные экономисты, меньшевики и эсеры (Юровский, Кондратьев, Чаянов, Базаров, Громан и др.) в своих произведениях всячески пытались перенести законы капитализма на экономику советского хозяйства. Идеалистическая система взглядов, которой подменял марксизм меньшевик Рубин (см.), не только поддерживала отрицание Э. н. за историческими границами капиталистического способа производства, но своими талмудизированными абстракциями, своей насковью гнилой кантианско-идеалистической методологией отвлекала советских экономистов от развития марксистско-ленинской политической экономики, от реальных проблем социалистического строительства. Буржуазные экономисты всячески старались при этом создать «свои» курсы по экономике нашей промышленности, сельского хозяйства, кредита и т. д. Они пытались утверждать господство закона стоимости, рыночных отношений и рыночного равновесия над развитием советского хозяйства, защищали теорию устойчивости мелкого крестьянского хозяйства, подменяли марксову теорию воспроизводства (в ее применении к переходному периоду) знаменитой «теорией равновесия» (см. *Равновесия теория*). Не чем иным, как формой влияния буржуазной идеологии, явилось в свое время и распространение богдановщины. Богданов и его последователи выставили своим теоретическим знаменем подчинение советского хозяйства общим универсальным надисторическим законам. Во главе этих «универсальных законов» ставился закон стоимости (логически и исторически неразрывно связанный лишь с товарным хозяйством). В связи с богдановской механической теорией «энергетического баланса» между обществом и средой этот специфически исторический закон извращался и возводился богдановцами в общий надисторический закон «физиологиче-



ских затрат энергии», «закон трудовых затрат» и т. п. Богдановский механицизм в своеобразной смеси с гильфердинговским «социологизмом» нашел известное выражение в механистических взглядах Бухарина, жестоко раскритикованных Лениным (см. Л е н и н с к и й с б., XI, Замечания Ленина на книгу Н. И. Бухарина «Экономика переходного периода»). Н. И. Бухарин отстаивал власть над советской экономикой. «закона трудовых затрат» над советской экономикой. Обосновывая правооппортунистическую линию, он трактовал план как предвидение того, что при господстве закона стоимости складывалось бы стихийно; утверждал, будто законы советского хозяйства по содержанию те же, что и в капиталистическом обществе, и лишь освобождаются от «фетишистической оболочки». В то же время Бухарин отрицал возможность «теоретических» Э. н. для социалистического хозяйства и включал экономическую политику в экономический базис диктатуры пролетариата, отождествляя таким образом экономику и экономическую политику.

Другим, противоположным по направлению, изданием богдановского механицизма является троцкистское извращение природы советского хозяйства. Такова например теория новой экономики Преображенского, Этот последний «отвлекается» от экономической политики и от диктатуры пролетариата. Он рассекает советское хозяйство на сферу действия «закона стоимости» (отождествляя попутно крестьянство с буржуазией) и сферу действия «закона первоначального социалистического накопления». Преображенский строит на этой антиленинской основе свою контрреволюционную теорию «пожирания» мелких производителей социалистическим хозяйством и, уничтожая единство советской экономики, тем самым сводит на-нет экономические науки о советском хозяйстве.

Контрреволюционная зинovieвщина, доказываясь до террористических актов против руководителей партии и Советской власти, отправлялась в своей борьбе против диктатуры пролетариата от отрицания социалистического характера наших государственных предприятий и советской кооперации, в блоке с контрреволюционным троцкизмом отрицая возможность построения социализма в одной стране.

Партия под руководством Сталина разбила все эти антиленинские и контрреволюционные теории, извратившие советские Э. н. Но остатки их проявляют большую живучесть и обязывают к величайшей бдительности в советских Э. н., к решительной и беспощадной борьбе со всеми попытками контрабанды враждебных пролетариату взглядов. Образцом такой борьбы является блестящий отпор буржуазно-реставраторским теориям, данный Сталиным в его выступлении на съезде аграрников-марксистов, и его «Ответ свердловцам», к-рый подвел итоги экономической дискуссии 1927—30 гг. На основе этого «Ответа» и была сформулирована правильная позиция борьбы на два фронта—против «рубинизма» и «механицизма», что сильно подвинуло вперед советские Э. н.

На основе сталинского анализа путей социалистической индустриализации и развития колхозного строя, роли товарно-денежной формы и советской торговли советские Э. н. поднялись на новую ступень, разрабатывая

проблемы перехода к бесклассовому социалистическому обществу. Г. Абэгауз.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ**, недialeктическое, односторонне-экономическое понимание законов исторического развития, признающее за экономикой единственную силу в этом развитии, отвергающее роль в нем политики, идеологии, рассматривающее исторический процесс как автоматическое действие экономических законов.

Э. м. исторически возник как ревизия и извращение исторического материализма Маркса—Энгельса. Исторический материализм превращали в Э. м., с одной стороны, чисто буржуазные теоретики, вроде неокантианцев (Коген, Штаммлер), чтобы тем легче подвергнуть подлинный исторический материализм критике, как якобы не дающий обоснования активной деятельности человека к борьбе за социализм. Отсюда неокантианцы сделали вывод о необходимости дополнения исторического материализма кантовским этическим «обоснованием» социализма. На точке зрения Э. м. стояли также Э. Бернштейн, А. Лориа, Н. Рожков, рус. легальные марксисты и др. Термин Э. м. использовался иногда, особенно в условиях царизма, как цензурный термин для обозначения исторического материализма (см. подробнее *Исторический материализм*).

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОВЕТ** (Франция) (Le Conseil National Economique), орган сотрудничества классов, созданный правительственным декретом от 16/I 1925. Первоначальная мысль о создании такого Совета принадлежит реформистской Всеобщей конфедерации труда: в 1918 Жюо (см.) предложил Клемансо сотрудничество ее с правительством в деле экономической реорганизации Франции. В результате на конгрессе конфедерации в Лионе (в сентябре 1919) был принят устав так наз. Экономического совета труда (Conseil Economique du Travail), который однако ничем себя не проявил: В 1924 министр труда Жюстен Годар воспользовался «идеями» Жюо, чтобы создать Э. н. с. Это—совещательный орган, созываемый правительством, состоящий из 47 членов: 9 представителей от «населения» и кооперации, 3 представителя от работников умственного труда, 11—от административно-управленческого персонала, 2—от ремесла, 2—от гос. служащих, 2—от технического персонала, 10—от наемных рабочих, 3—от пром. и торгового капитала, 2—от недвижимого капитала, 3—от финансового капитала. Председателем Э. н. с. ex officio является премьер-министр. К сотрудничеству в Э. н. с. могут привлекаться, по указанию правительства, эксперты и представители Франции в Международном бюро труда при Лиге Наций. Сессии Э. н. с. происходят 4 раза в год и продолжаются 10 дней. Цель Э. н. с.—создать в рабочих массах иллюзию общности интересов всех классов и отвлечь их от классовой борьбы. Для «оздоровления капиталистической системы» Э. н. с. вырабатывает проекты «рационализации промышленности», «национального переоборудования», «ослабления кризиса», ведущие по существу лишь к усилению эксплуатации рабочих масс.

Лит.: G i d e C h., Le Conseil National Economique, «Revue d'économie politique», P., 1928, № 4.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ТЕРРОР**, стихийная форма борьбы угнетенных классов против эксплуататоров, выражающаяся в нанесении ущерба

им самим или их имуществу, в порче станков, мастерских, фабрик. Экономический террор является зачаточной формой классовой борьбы и известен с самых ранних времен (поджоги крестьянами помещичьих усадеб). Массовые формы он принимает в крестьянских восстаниях, как например в крестьянских войнах 1525—26 в Германии и во время революций 1905 и 1917 в России («красные петухи»), и применяется сейчас очень часто в странах с сильным революционным крестьянским движением, как в Польше, Румынии, Китае и т. д. (см. *Аграрный террор*).

Среди городских рабочих Э. т. получил широкое распространение с введением машин, разорвавших кустарей и понизивших заработки ремесленников. В эпоху промышленного переворота, нарощения современного промышленного пролетариата в Англии во 2-й пол. 18 в. все бурные стачки сопровождались Э. т. Широкие размеры он получил в 1779 в Ланкашире, в 1796 в Йоркшире, а особенно в революционном движении 1811—12, вспыхнувшем среди рабочих центральных промышленных районов Англии и известном под именем Луддитского (см. *Луддиты*). На континенте большую известность получил бунт силезских ткачей (1844): толпы их переходили из одной деревни в другую, разносили дома и ломали машины у фабрикантов, особенно прославившихся эксплуатацией рабочих. С развитием рабочего движения значение Э. т. в борьбе рабочих уменьшается, хотя еще в 20 в. встречаются его проявления [напр. во время армантьерской забастовки текстильщиков (1903), когда три фабрики были разрушены, одна подожжена, станки были переломаны и материи были сожжены]. Наравне с этим встречаются, особенно во время напряженных экономических боев, индивидуальные формы его: убийства фабрикантов, директоров, мастеров и вообще ненавидимых лиц фабричной администрации.

Пролетарские организации не одобряют индивидуального Э. т., считая, что только классовой, сознательной, революционной борьбой пролетариат сможет осуществить намеченные цели своей борьбы, но они и не клеймят его, видя в нем стихийные проявления классовых антагонизмов. Выступая против эсеров, проповедующих «индивидуальный отпор», Ленин писал, «что только... массовые движения, связанные с наглядно выступающим перед всеми ростом политического сознания и революционной активности рабочего класса, заслуживают названия действительно революционных актов» (Ленин, Соч., т. V, стр. 207). Э. т. как форму классовой борьбы проповедывали некие группы анархо-синдикалистов и анархистов, между прочим группы махаевцев в России (см. *Махаевщина*) и максималистов-эсеров; в деятельности анархо-синдикалистов проповедывание экономического террора получило особое название—саботажа (см. *Саботаж*). В. Войткевич.

**«ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЧЕЛОВЕК»** (Homo economicus), абстрактное представление об обособленном индивиде, который самостоятельно вступает в хозяйственные (меновые) отношения с другими такими же индивидами, руководствуясь исключительно мотивами личной выгоды и опираясь лишь на свои силы и свою собственность.—*Классическая школа в политической экономии* (см.) считает такую обособленную личность естественным состоянием хозяй-

ствующего человека, а мотивы его деятельности—продуктом самой природы человека.

Как отмечает Маркс, «лишь в 18 веке, в „буржуазном обществе“, различные формы общественной связи выступают по отношению к отдельной личности просто как средство для ее частных целей, как внешняя необходимость. Однако эпоха, которая порождает эту позицию—обособленного индивида,—есть как раз эпоха наиболее развитых общественных (с этой точки зрения всеобщих) связей... Производство обособленного индивида вне общества... такая же бессмыслица, как развитие языка без совместного живущих и разговаривающих между собой индивидов» (Маркс, Введение к Критике политической экономии, в кн.: Маркс и Энгельс, Сочинения, том XII, ч. 1, стр. 174).

Если у классиков «Э. ч.» является таким образом «предвосхищением „буржуазного общества“» (там же, стр. 173), то у вульгарных экономистов (Бастия, Кэри) мотивы «экономического человека» превращаются в универсальное объяснение всех законов экономического развития.

Хотя со времени классиков представление о буржуазном обществе как о сумме ничем не связанных индивидов, преследующих в одиночку свои частнохозяйственные интересы, значительно подорвано, но и до сих пор у отдельных школ буржуазной политической экономии взгляд на общество как на «механический агрегат индивидов» (Ленин, Сочинения, том I, стр. 62) продолжает господствовать. Этому воззрению на общество марксизм противопоставляет учение об *экономической структуре общества* (см.) и примате общества над индивидом.

Г. А.

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ**, см. *Районирование*.

**ЭКОНОМИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**, см. *Экономика сельского хозяйства*.

**ЭКОНОМИЯ ТРАНСПОРТА**, см. *Экономика транспорта*.

**ЭКОСО**, Экономический совет (раньше—Экономическое совещание), высший экономический орган в союзных республиках, имеющий задачей проведение в жизнь экономической политики в соответствии с общим хозяйственным планом СССР. Экосо в РСФСР было образовано постановлением Совнаркома от 16/VIII 1923 (С. У., № 72, ст. 709), непосредственно после того, как *Совет труда и обороны* (см.) из органа РСФСР превратился в орган общесоюзный.

По действующему в наст. время Положению об Экономическом совете РСФСР от 12/VIII 1927 (С. У., № 92, ст. 608) Экосо согласовывает экономические мероприятия наркоматов, местных исполкомов и совнаркомов автономных республик, рассматривает хозяйственные планы РСФСР—по промышленности, с. х-ву, снабжению, торговле и т. п., рассматривает вопросы о положении отдельных отраслей народного хозяйства, принимает меры к их развитию и разрешает другие вопросы народного хозяйства. Э. в пределах своей компетенции может выносить не только постановления по конкретным хозяйственным вопросам, но и издавать регулирующие акты общего характера, которые вступают в силу как законы РСФСР. Постановления Э. могут быть отменяемы, изменяемы и приостанавливаемы как Совнаркомом РСФСР, так и СТО. Э. РСФСР образуется

в составе председателя, его заместителя и 9 членов, персонально назначаемых Совнаркомом. Председателем Э. по положению о нем является председатель СНК РСФСР.

На сходных основаниях и с аналогичными функциями образованы Экосы других союзных республик. Экосы ЗСФСР руководит работой республиканских Э. Грузии, Армении и Азербайджана. В средне-азиатских республиках— Узбекистане, Туркменистане и Таджикистане— самостоятельные республиканские Э. не были образованы. При Совнаркомом СССР существовал единый средне-азиатский Э. (в Ташкенте), образованный 1/X 1926 (С. З., № 68, ст. 519) для укрепления экономических связей между Узбекской ССР, Туркменской ССР, Таджикской ССР и Киргизской АССР и упрочения их экономической связи с Союзом ССР в целом. В состав средне-азиатского Э. кроме председателя и трех его заместителей входили председатели совнаркомов всех четырех республик, по 6 представителей от каждой из этих республик, специальные уполномоченные экономических наркоматов СССР и других центральных учреждений по Средней Азии— всего ок. 50 человек, образуя так называемый пленум средне-азиатского Э. В связи с укреплением социалистической экономики средне-азиатских республик единый средне-азиатский Экосы был ликвидирован.

Непосредственное руководство Э. союзных республик—РСФСР, УССР, БССР и ЗСФСР— принадлежит СТО, согласно положению о нем. Средне-азиатский Э. был подчинен непосредственно Совнаркомом СССР.

Постановлением 8 Всеросс. Съезда Советов (в 1921) созданы были при губисполкомах местные (губернские) Экосы в целях объединения и укрепления хозяйственной деятельности всего местного аппарата Советской власти. Известно, что В. И. Ленин придавал громадное значение организации этих местных органов хозяйственного управления. В составленном Лениным проекте наказа от Совета труда и обороны местным советским учреждениям указывается, что местные Э. вводятся повсюду для того, чтобы осуществить согласование всех вопросов хозяйственного строительства с двумя основными вопросами—«сколько с.-х. излишков обменяли крестьяне на продукты мелкой промышленности и частной торговли, и сколько на продукты, доставляемые государством». Организация местных Э. должна была, по мысли Ленина, «поощрять в наибольших размерах почин, самостоятельность, размах работы на местах, а также... контролировать местным опытом и местным надзором работу центрального аппарата и обратно» (Ленин, Соч., том XXVI, стр. 366). Кроме губернских образованы были также областные Э.—в целях согласования и усиления деятельности всех местных хозяйственных органов и губернских Э. Постановлением ВЦИК от 3/XI 1923 об упрощении аппарата губисполкомов местные Э. были ликвидированы.

А. Карасс.

**ЭКОССЕЗ** (франц. écossaise—шотландский), первоначально шотландский народный танец трехдольного размера, исполнявшийся обыкновенно под аккомпанемент вольнок. Впоследствии (в начале 19 века), претерпев ряд изменений, Э. становится салонным танцем, близким по характеру к *контрдансу* (см.). Движение музыки оживляется, принимая двухдольный тактовый размер. Танец этот, подвергшись ху-

дожественной обработке, употреблялся также композиторами в качестве самостоятельной инструментальной пьесы (напр. экосезы Бетховена и Шуберта для фортепиано).

**ЭНОТИП**, мелкая наследственная раса, выделившаяся под влиянием отбирающего воздействия среды из всей совокупности форм, составляющих какой-либо вид организмов. Учение об Э. разработано шведским ботаником Турессоном. Сходные условия местообитания создают одинаковые морфологические изменения, причем эти изменения бывают ненаследственными—м о д и ф и к а ц и и—и наследственными—Э. Турессон устанавливает для целого ряда видов параллельные Э.—*campestris*, *arenarius*, *salinus*, *alpinus*, *subalpinus* и т. д. Э., мелкая единица в пределах вида, в свою очередь состоит из еще более мелких единиц—и з о р е а г е н т о в, под к-рыми понимаются все индивидуумы, одинаковым образом реагирующие на определенные условия местообитания. Термин «изореагент» применяется как к наследственным, так и ненаследственным формам, как к гомозиготным, так и гетерозиготным.

Положения Турессона начинают применяться на некоторых опытных станциях, в особенности при изучении кормовых трав, так как изучение процессов естественной селекции позволяет выделить желательные в хозяйственном отношении расы. Для этого виды, взятые из различных местообитаний, культивируются в одинаковых условиях и дают при этом ряд постоянных экологических рас с различными признаками.

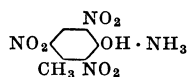
**ЭКОУТ** (Eckhoud), Жорж (1854—1927), бельг. писатель. Выступил как лирик (сб. «Myrtes et cyprès», 1876; «Les pittoresques», 1879, и др.), но широкую известность приобрел романами и рассказами из истории Антверпена и из жизни фламандского крестьянства. Идеолог старой купеческой аристократии, Экут резко выступает против капиталистического города и буржуазной культуры, как уродующей и извращающей человеческую «природу» (исторический роман «La nouvelle Carthage», 1888; «Les libertins d'Anvers», 1912, и др.). Герои Э. либо «пропадают», становятся босяками и нищими («Le cycle partibulaire», 1891), либо уходят из эксплуататорского, паразитического города в «нетронутую» капиталистической цивилизацией деревню. Описанию жизни, быта и настроений фламандской деревни конца 19 века и посвящены лучшие его рассказы («Kermesses», 1884; «Nouvelles Kermesses», 1887 и 1894; «Les milices de St.-François», 1886; «La faneuse d'amour», 1900, и др.). В «здоровой ненависти» деревенских жителей к капиталистической цивилизации Э. видит залог оздоровления общества.

На рус. яз. соч. Э.: Полное собр. соч., т. I—IV, изд. «Соврем. проблемы», М., 1910—12; Новый Карфаген, П., 1920 (др. изд.—М.—П., 1923); Город, Москва, [1924]; Деревня, Москва—Ленинград, 1925; Рассказы, изд. «Огонек», Москва, 1929.

Лит.: Веселовская М., «Бельгийский Горный» (вступ. ст. в кн.: Экут Ж., Полное собр. соч., т. I, М., 1910); Фриче В. М., Очерк развития западных литератур, 4 изд., [Харьков], 1930.

**ЭКРАЗИТ**, вещество, представляющее собой аммонийную соль 2, 4, 6 тринитрометакрезоло.

Желтые иглы, легко растворимые в воде, труднее—в спирте. Готовится нитрованием метакрезоло и нейтрализацией полученного таким образом тринитрокрезоло аммиаком. См. *Пикриновая кислота*. Э. находит применение как взрывчатое вещество.



**ЭКРАН** (с франц.), к и н о п р о е к ц и о н н ы й, бывает в основном двух типов: 1) для проекции на просвет (транспарант), когда проекционный аппарат расположен за экраном, состоит из туго натянутой на рамку материи, смазываемой водой, или кальки (в наст. время Э.-транспарант почти не применяется); 2) для проекции на отражение, когда проекционный аппарат расположен впереди. Э. делается из белой материи—шертинга, парусины—или фанеры, покрытых гипсом, магнезией или алюминиевой краской. Реже применяются отражательные Э., из озеркаленного матового стекла, и «жемчужные», покрытые стеклянкой жемчужной пылью.

**ЭКРАН** (радиотехника), разновидность противовеса. При устройстве противовеса как нижней части антенного сооружения передатчика стремятся к тому, чтобы потери, вызванные индуктированными токами в земле, были возможно меньше. Это может быть достигнуто путем увеличения размеров противовеса и уменьшения расстояния между составляющими его проводами; тогда улучшается экранирование земли от антенны. Такой весьма развитый противовес называют Э. Подвешивается Э. на специально устанавливаемых для этой цели столбах на высоте от 2 до 8 м от земли.

Лит.: Ф р е й м а н И. Г., Курс радиотехники, М.—Л., 1928, стр. 285—93.

**ЭКРАНИРОВАННАЯ ЛАМПА**, электронная лампа (см.) с экранированным анодом, лампа с защитной сеткой, тетрод; применяется в радиотехнике для усиления слабых электрических колебаний. Этот тип электронной лампы впервые был предложен Шоттки (Schottky) в 1919 и практическое применение получил после работ Гулла (Null) в 1926. Э. л. имеет 4 электрода: катод (нить накала), анод и две сетки (управляющую и экранирующую). Добавочная (по сравнению с трехэлектродными лампами) довольно

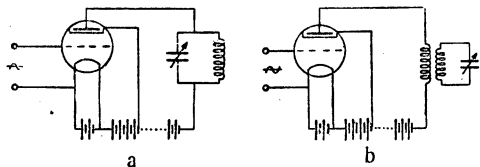


Рис. 1.

густая сетка, помещаемая между анодом и управляющей сеткой, как бы перехватывает силовые линии электрич. поля анода (отсюда название экранирующая сетка). Благодаря этому влияние электрического поля анода на электроны, вылетающие из нити, будет во много раз слабее, чем влияние электрического поля управляющей сетки, т. е. коэффициент усиления лампы будет большим. В то же время емкость между анодом и управляющей сеткой чрезвычайно уменьшается. Вывод от анода Э. л. обычно делается наверху баллона.

На экранирующую сетку подается постоянное положительное напряжение, значительно меньшее, чем на анод. Поэтому экранирующая сетка только помогает электронам, летящим от нити, достигнуть анода, причем большая часть электронов проходит сквозь отверстия в экране и попадает на анод. Крутизна характеристики (т. е. величина изменения анодного тока в зависимости от изменения напряжения на управляющей сетке) у Э. л. имеет такую же величину, как и у обычной трехэлектродной, снабженной такой же нитью накала и управляющей

сеткой. Нормальная крутизна в сочетании с высоким коэффициентом усиления позволяет получить при помощи Э. л. очень большое усиление. Так, Гулла удавалось получить на Э. л. (5 каскадов) устойчивое усиление в 2 млн. раз при частоте усиливаемых колебаний  $10^6$  пер/сек. Э. л. дает возможность усиливать колебания и еще более высокой частоты. При помощи Э. л. легко удается непосредственное усиление частот порядка  $10^7$  пер/сек. (т. н. коротких волн), что очень трудно получить с трехэлектродной

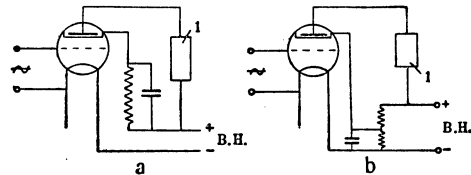


Рис. 2. 1—нагрузка.

лампой. Параметры Э. л. не являются величиной определенной, они зависят от напряжения на экранирующей сетке: с увеличением этого напряжения крутизна увеличивается, а коэффициент усиления уменьшается.

Э. л. используется гл. обр. в т. н. резонансных усилителях, т. е. в анодную цепь ее включается либо непосредственно либо посредством трансформаторной связи колебательный контур, настроенный на усиливаемую частоту. Типичные схемы даны на рис. 1. Постоянное напряжение на экранирующую сетку подается или от части анодной батареи или (при питании от сетки переменного тока) по одной из схем рис. 2 (более совершенной нужно считать схему рис. 2b). В усилительных устройствах, работающих на Э. л., необходима тщательная экранировка цепей анода от цепей сетки.

Э. л. применяется не только в приемных, но и в передающих устройствах (для коротких волн). Здесь главным преимуществом ее является малая емкость между анодом и управляющей сеткой, что позволяет обходиться без нейтрализации. Дальнейшим развитием Э. л. (в качестве усилителя звуковой частоты) явилась пятиэлектродная лампа—пентод (см.). Э. л. производится в СССР на заводе «Светлана» в Ленинграде. Последние образцы имеют след. параметры: коэфф. усиления около 300; крутизна 2—2,5 тыс. А/В. Название—«стандарт № 9 Э. л. с косвенным прогревом».

Лит.: Schottky W., Über Hochvakuumverstärker, «Archiv für Elektrotechnik», В., 1919, Bd VIII, N. 1 u. 9; Null A. W. and Williams N. H., Characteristics of shielded-grid photrons, «The physical review», Minneapolis-Minn., 1926, v. XXVII, second series, № 4; С л е п я н Л. В., Лампы с защитными сетками, «Телеграфия и телефония без проводов», Л., 1929, т. X, № 4 (55); Радиосборник инженерно-технической секции общества друзей радио СССР, ч. 1, изд. НКПТ, М., 1930. Е. Левитин.

**ЭКРАННЫЕ КОТЛЫ**, паровые котлы, в к-рых основное значение имеют поверхности нагрева, размещенные в топочном пространстве, использующие тепло, излучаемое факелом. Пароэлектрические станции, играющие доминирующую роль в электроснабжении подавляющего большинства стран, встали перед задачей коренного пересмотра довоенных методов производства и передачи энергии. Рост мощностей отдельных единиц является одной из важнейших характеристик развития мировой энергетики в последние годы (см. *Электрические станции*).

До последнего времени возрастание мощности паротурбогенераторов сопровождалось увеличением поверхности нагрева, т. е. метража ко-

тельных агрегатов; вместе с тем анализ достижений американской теплотехники дает картину не только неуклонного роста мощности паровых котлов, но наряду с этим выявляет новые методы производства пара. Введение угольных пылей произвело коренную ломку в методах проектирования и строительства мощных силовых центральных районного и общегосударственного значения и стало в наст. время фактором первостепенного значения, предопределяющим разрешение кардинальных задач современной паротехники. До последнего времени компактность котельных достигалась установкой мощных котлов с поверхностью нагрева, превышающей в отдельных случаях 5 т. м<sup>2</sup> в одном агрегате. В наст. время та же компактность достигается путем значит. сокращения метража котлов за счет повышения паронапряжения поверхности нагрева котла в час. Это знаменует собой полный пересмотр американцами прежних методов эксплуатации станций, отказ от укоренившегося у них раньше принципа низких съемов пара и постепенный переход к котлам нового типа—экраным или полукраным. В этих котлах первоначальную роль играют поверхности нагрева, размещенные в самом топочном пространстве, интенсивно использующие тепло, излучаемое факелом, тогда как прежде они служили исключительно для защиты кладки от разрушающего действия пламени.

Наблюдаемая в современной паротехнике тенденция к интенсивному использованию данной поверхности нагрева, при одновременном стремлении к высокой экономичности котельного агрегата, достигаемой как высокими температурами подогрева воздуха, так и малыми значениями коэффициента его избытка, имела своим следствием повышение теплонапряжений и температур в топочном пространстве. С другой стороны, коренной пересмотр основных взглядов на сущность процесса горения топлива, стремительное возрастание мощности отдельных котельных агрегатов привели к резкому увеличению объемов топочных пространств и количества огнеупорной кладки.

Большие поверхности огнеупорной кладки оказались подверженным разрушающему действию высоких температур в топке и расплавленных шлаков; последнее обстоятельство особенно проявляется в пылевидных установках. Это обстоятельство потребовало больших затрат на устройство и ремонт огнеупорной кладки и длительных простоев котлов. Первым шагом по снижению расходов по устройству и поддержанию футеровки топочных камер было введение воздушного охлаждения стенок топочной камеры путем устройства их полыми, с каналами, обтекаемыми воздухом. Однако этот метод не явился вполне удачным решением вопроса, т. к. воздушное охлаждение стенок топки оказалось неприемлемым в котельных, оборудованных механическими решетками, в виду применения в этих случаях высоких давлений воздуха, а в пылевидных установках все же не защищало огнеупорной кладки от разрушающего действия разъедающих кладку шлаков.

Задача была удачно разрешена в совершенно новой форме инженером Томасом Мёрреем (Th. Murray), одним из виднейших американских теплотехников. Основная идея его заключалась в полном почти исключении огнеупорной кладки из котельного агрегата. Именно в этом и за-

ключалась идея экранирования топочного пространства. Впервые экранированные топки были установлены в 1923/24 на четырех американских станциях—Saginaw River, Hell Gate, Calumet и Waterside № 2. На станции Hell Gate (Хелл Гейт) три котла с механическими решетками были оборудованы водяными экранами, расположенными на боковых стенках топочной камеры. Эксплуатация этих котлов даже в условиях длительных перегрузок дала хорошие результаты. Наиболее важным является достижение высоких паронапряжений: съем пара с 1 м<sup>2</sup> доходил до 90 кг, при кпд котельной установки 84,6%. Поэтому при расширении котельной Hell Gate и на др. станциях с механическими решетками оборудование водяными экранами получило широкое распространение.

Впервые экранированные топки в применении к пылевидному методу сжигания угля были установлены на станции Sherman Creek (Шерман Крик). Боковые стенки топочных камер шести котлов морского типа Спрингфилд были защищены водяными экранами. Работа этой станции продемонстрировала успех идеи экранирования пылесжигательных топочных устройств, получившей впоследствии повсеместное распространение в США. Водяные экраны стали почти неотъемлемой принадлежностью всякой котельной установки, отапливаемой пылью. Опыт станций Kips Bay (Кипс Бей), River Rouge (Ривер Руж) и др. показывает, что съемы пара с 1 м<sup>2</sup> поверхности нагрева котла в таких установках достигают 100 кг/час. Водяные экраны, введенные для защиты огнеупорной кладки от разрушающего действия высоких температур и расплавленных шлаков, блестяще оправдали свое непосредственное назначение. Вместе с тем экранные поверхности, явившись наиболее активными паробразующими поверхностями в котельном агрегате, произвели глубокий и решительный переворот в технике производства пара, приведя к созданию совершенно новых типов котлов высокой паронапряженности.

В наст. время рентабельность установки котлов высокой паропроизводительности не вызывает ни малейших сомнений у европ. и амер. практиков. Последовательное проведение теории экранирования, как проблемы интенсивного использования тепла в форме лучистой энергии, приводит к созданию новых конструкций и типов мощных котлов ограниченного метража, в противоположность к трафаретному методу беспредельного повышения поверхностей нагрева котлов старого типа с ограниченным и относительно низким паронапряжением. К числу таких новых конструкций относятся прежде всего чисто экранные котлы, а также котельные агрегаты с сильно экранированной топочной камерой.

**Экранные котлы—парогенераторы.** Установка на электрической станции ф-ки Тейлор в Манчестере. Котел чисто экранного типа, развитого впоследствии в США фирмой Comb. Eng. Corporation, сконструирован инженером Вуд (Wood) и находится в непрерывной эксплуатации в течение 4 с лишним лет. Котел представляет (рис. 1) топочную камеру больших размеров, ограниченную с каждой из четырех сторон одним рядом вертикальных трубок.

Котел имеет четыре барабана. Верхний фронтальной барабан служит для подвода питательной воды и отвода пара. Второй верхний барабан расположен сзади котла, несколько ниже первого. Оба барабана соединены между собой одним рядом трубок, образующих потолок топочной камеры. Кипятильные трубки присоединены верхними

концами к вышеупомянутым барабанам, снизу — к двум нижним барабанам. Нижние барабаны сообщаются между собой четырьмя рядами трубок, образующих водяную решетку (гранулятор), через к-рую проходит дымовые газы, направляемые из топочной камеры к пароперегревателю. Топочная камера представляет собой параллелепипед с квадратом в основании (рис. 2).

Естественно, здесь применен пылевидный метод сжигания угля. Пыль подается пневматическим способом в бункер, откуда посредством питателей специальной конструкции — в распределители, а отсюда пылепроводами — в группу горелок, расположенных в четырех углах верхней части топочной камеры так. обр., что вводимая в топку струя угольной пыли и горячего воздуха касается некоторой воображаемой окружности диаметром 1.220 мм. Это сделано в целях осуществления т. н. турбулентного метода пылесжигания. Все прежние методы сжигания топлива оказались непригодными в применении к Э. к., так как давали большие потери от неполноты сгорания. Смысл турбулентного метода пылесжигания заключается в достижении интенсивного перемешивания частиц угольной пыли с кислородом воздуха и в периодическом перемещении горячих газов из центральной зоны топочного пространства с высокой температурой в периферийную его часть, где и происходит отдача тепла поверхностям нагрева; при этом охлажденные газы вследствие вихревого движения вновь попадают в центральную зону и нагреваются там. Горячие газы, отдав

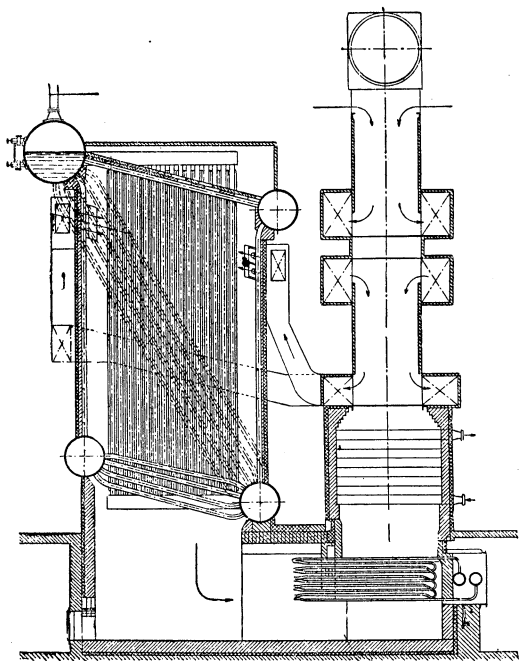


Рис. 1.

часть своего тепла излучением поверхностям нагрева, окружающим топочную камеру, омывают последовательно гранулятор, пароперегреватель, водяной экономайзер и воздушный подогреватель, после чего прогоняются дымососом в железную дымовую трубу.

Успех нового котла экранного типа заключается в рациональном сочетании турбулентного метода пылесжигания с идеей интенсивного использования тепла в виде лучистой энергии. Эк-

сплуатация выявила высокие качества новой установки. Нормальная паропроизводительность котла равняется 41 т в час, что соответствует сьему 246 кг пара с 1 м<sup>2</sup> в час. Испытания показали возможность повышения производительности до 45 т пара в час и сьема до 272 кг

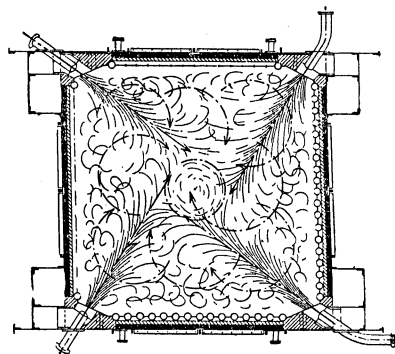


Рис. 2.

пара с 1 м<sup>2</sup> в час. Теплонапряжение топочного пространства достигало 500 т. кал/м<sup>3</sup> в час. Кпд нового котла имел при этом значение от 88% до 89%. Весьма важным положительным качеством этого котла явилась его чрезвычайная приспособляемость к малейшим колебаниям нагрузки. — Идея Э. к., имевшая свое первоначальное развитие в Англии, получила затем практическое осуществление в ряде установок США и впоследствии уже эволюционировала в Зап. Европе и СССР.

Установка «Morgan and Wright» (Морган и Райт) в Детройте (США) оборудована двумя четырехбарабанными парогенераторами «Wood» (Вуд), в которых котел и топка представляют одно целое и основное поглощение тепла происходит за счет лучеиспускания, вследствие чего сьем пара доведен до 200 кг/м<sup>2</sup> в час. Первый агрегат был пущен в эксплуатацию в марте 1927; вся установка работает постоянно с высоким паронапряжением, отличаясь при этом чрезвычайной компактностью и надежностью в работе.

Особенностью котлов чисто экранного типа в их сочетании с пылесжигательными топками являются следующие моменты: 1) топочная камера котла целиком экранирована, причем экранные поверхности целиком включены в общую циркуляцию котла парогенератора; 2) огнеупорная кладка в Э. к. совершенно отсутствует; 3) гранулятор является активным элементом котельного агрегата, и его функции, не ограничиваясь процессом гранулирования шлаков, выражаются в крайне интенсивном участии в общем сьеме пара; 4) тангенциальный метод пылесжигания, оправдавший себя в ряде крупных установок, отлично сочетается с чисто Э. к., способствуя таким образом их дальнейшему развитию в теплосиловых установках.

В американских Э. к. верхняя часть и боковые стенки топки состоят из ребристых труб Мёррея диаметром 4". Топочная камера спроектирована из расчета максимального теплонапряжения топочного пространства порядка 280 т. кал/м<sup>3</sup> в час; по имеющимся в иностранной технической литературе данным, тепловая нагрузка на ряде других аналогичных устано-

вок достигала  $445 \text{ т. кал/м}^3$  в час. Во всех Э. к. американского типа предусмотрен т. н. г р а - н у л я т о р, состоящий из нескольких рядов

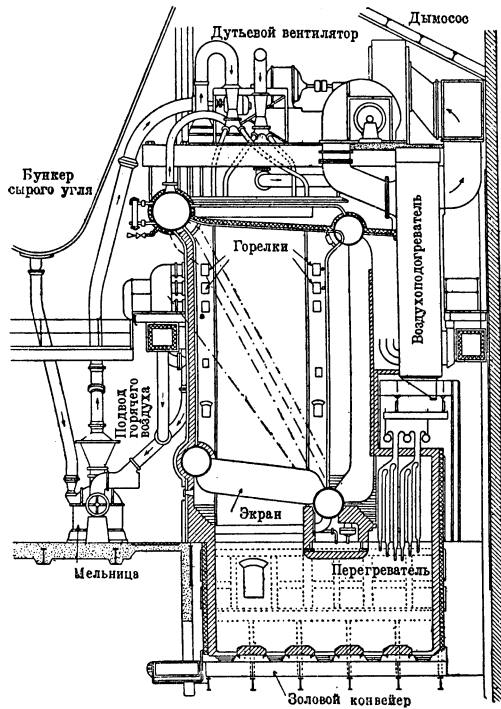


Рис. 3.

гладких труб и препятствующий скоплению больших масс расплавленного шлака при его падении в золовый бункер. Пыль вводится в

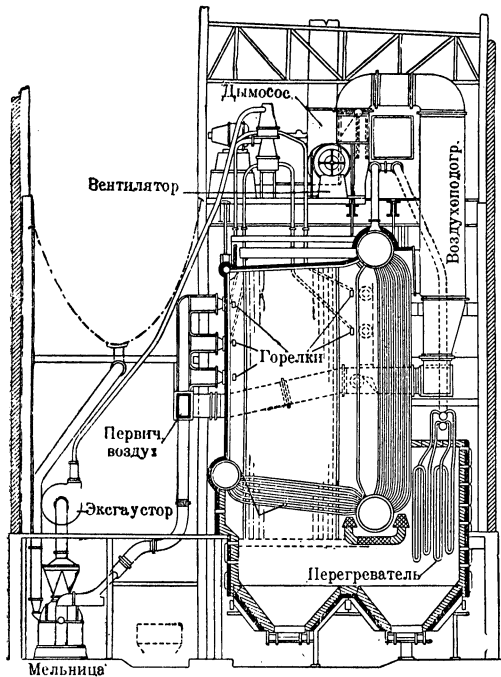


Рис. 4.

топку посредством восьми горелок. Оба паровых генератора спроектированы на нормальную часовую отдачу  $45 \text{ т}$  каждый при температуре

питательной воды перед котлом  $100^\circ \text{ С}$ , давления  $14,5 \text{ атм.}$  и температуре перегрева пара  $290^\circ \text{ С}$ . Гарантированная максимальная отдача одного агрегата составляет  $55 \text{ т}$  в час. Воздух, необходимый для горения, нагнетается дутьевым вентилятором через воздухоподогреватель, спроектированный для подогрева воздуха до  $335^\circ$ , в железные короба, идущие кругом парогенератора. Продолжительность операции по пуску котла в ход не превышает  $12-15 \text{ мин.}$  и потери на холостую работу совершенно ничтожны. Это является значительным преимуществом котлов экранного типа.

При всех отмеченных нами достоинствах котел обладает известными недостатками: отсутствие запальной камеры, к-рая особенно необходима для трудно загорающихся топлив, и относительная дороговизна этого агрегата, имеющего 4 барабана и 4 стальных коллектора, стоимость к-рых ложится на сравнительно небольшую поверхность труб. В этом отношении в

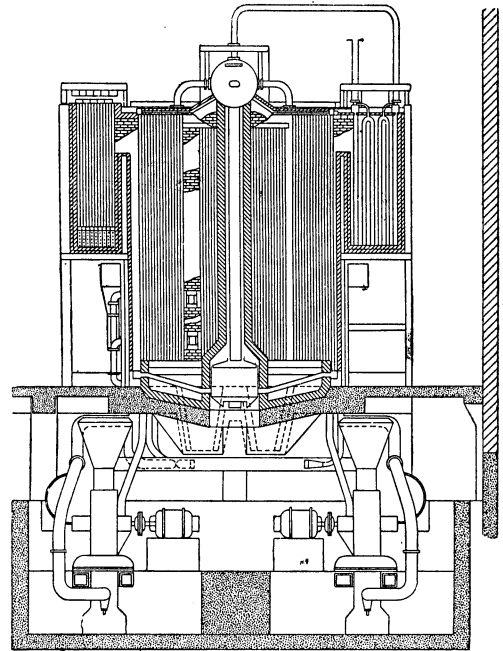


Рис. 5.

известной мере эволюционирует вторая установка в США—New Stayley (Нью Стейли) (рис. 3), оборудованная Э. к. с тремя барабанами и одним коллектором общей поверхности нагрева  $764 \text{ м}^2$ .

Установка Västerås, Швеция (рис. 4 и 5). Шведы дали изящную по своему выполнению и конструктивному оформлению установку Э. к. Парогенератор, спроектированный инж. Farsselad, установлен на станции Västerås, являющейся тепловым резервом в системе крупного объединения гидроэлектрич. станций Швеции. В наст. время в котельной Västerås работают два котла экранного типа; один из них, спроектированный для работы на нефти, вступил в эксплуатацию в марте 1927, второй, предназначенный для пылевидного отопления, пущен в работу в апреле 1928. Топочная камера имеет вид шестигранной призмы, каждая грань которой представляет собой секцию, образуемую системой вертикальных труб диаметром  $4''$ ,

присоединенных к коллекторам нижнего и верхнего основания. Верхние коллекторы присоединены рядом трубопроводов к горизонтальному барабану, расположенному в верхней части котла. Нижние коллекторы соединяются с общим вертикальным нижним коллектором, сообщаемым с верхним барабаном посредством трубопровода, расположенного в центре топочной камеры и защищенного огнеупорной футеровкой от воздействия пламени. Особенностью обеих установок является воздухоподогреватель, спроектированный для подогрева воздуха до весьма высоких температур, достигающих 600°C в установке с нефтяным отоплением.

При одной и той же паропроизводительности котлы экранного типа по сравнению со старыми водотрубными котлами дали 50% экономии в статье капитальных затрат, занимая при этом вдвое меньше площади.

Последовательное осуществление проблемы Э. к., имея своей непосредственной целью повышение паронапряжений котельных поверхностей нагрева, в значительной степени способствует удешевлению строительства станции в части котельной и снижению годовых эксплуатационных расходов.

Лит.: «Powers», N. Y., 1927, 5/IV, 26/VII, и 1928, 12/VI, 7/VIII; «Serial Reports of the Prime Movers Committee», N. Y., 1924, August; «Power Plant Engineering», Philadelphia—Chicago, 1928, 1/II, 15/II, 15/VII, 1/XI; «Combustion», N. Y., 1928, № 5. И. Миттельман.

**ЭКРЕМ**, Махмуд (1847—1913), турецкий поэт и критик. Как поэт примыкал к созданному Намык Кемалем и Хамидом (см.) западническому направлению. Главная заслуга Э. как критика — руководство молодыми буржуазными поэтами, группировавшимися вокруг журнала «Сервет-и фююн», задача к-рых заключалась в борьбе с традициями феодализма.

**ЭКРИНГТОН** (Accrington, правильнее — Акрингтон), пром. город в графстве Ланкашир, в Англии, в 37 км к С. от Манчестера; 42.973 жит. (1931). Как и другие пром. центры Ланкашира, Э. был еще в начале 19 в. деревней и вырос благодаря росту хлопчатобумажной пром-сти. Кроме хл.-бум. фабрик, работающих гл. обр. на внешний рынок (Индию и Китай), в Э. — машиностроительные (производство текстильных машин), красочные и хим. заводы.

**ЭКРОН** (Akron), гор. в США, см. *Акрон*.

**ЭКС**, Э к с в П р о в а н с е (Aix en Provence), город в ю.-в. Франции, в департаменте Буш дю Рон, к С. от Марселя, ж.-д. узел на линии Марсель—Гренобль; 38.332 жит. (1931). Центр культуры оливок и миндаля, производство прованского масла. Юридический и историко-филологический факультеты Экс-Марсельского ун-та (остальные факультеты в Марселе).

**ЭКСАРАЦИЯ**, ледниковое выпаживание, явление механического разрушения, перенесения и шлифования горных пород, происходящее при движении ледника. См. *Ледники*, *Эрозия*.

**ЭКСТАУСТОРЫ** (англ. to exhaust — вытягивать), машины типа *вентиляторов* (см.), служат для перемещения путем отсасывания по трубопроводам воздуха, газов, смеси воздуха с парами, газами, пылью, материальными частицами и т. п. Термин не является строго установленным и применяется в отношении центробежных вентиляторов, служащих для вышеуказанных целей и соединенных с трубопроводами, по которым перемещается отсасываемая среда.

Для отсасывания воздуха и газов применяются также и винтовые (осевые) вентиляторы. Э. в основном состоят из рабочего «лопаточного ко-

леса» (рис. 1), насаженного на вал и помещенного в кожух *K* (рис. 2); вал покоится в подшипниках; конец всасывающего трубопровода присоединяется к всасывающему (входному) отверстию *B*. Воздух, газы или смесь воздуха в том или ином виде, в зависимости от назначения Э., поступают по трубопроводу в Э. через его всасывающее отверстие, при вращении колеса увлекаются лопатками последнего и, проходя между ними в радиальном направлении, под действием центробежной силы выбрасываются через выходное отверстие *H* кожуха (рис. 2). — Э. применяются: в вентиляционных установках для отсасывания воздуха, загрязненного парами, газами, пылью и т. п. или перегретого и вредного для пребывания в нем людей; в котельных — в качестве дымососов для осуществления механической тяги, для целей пневматического транспорта (древесной и иной стружки, опилок, волокон, очесов хлопка, костры зерна, угля, коробок и т. д.). Материалом для изготовления экстауэсторов, как и вообще центробежных вентиляторов, по нормальным техническим условиям служат: для рабочего колеса (лопаток, диска) — мягкая сталь; для вала — сталь с сопротивлением разрыву 40—50 кг/мм<sup>2</sup>; для кожуха — листовое желе-

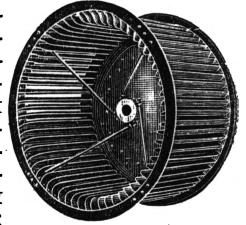


Рис. 1.

зо толщиной от 1,5 до 5 мм, в зависимости от размеров колеса. В зависимости от назначения Э. имеют те или иные особенности как в отношении качества и прочности материала,

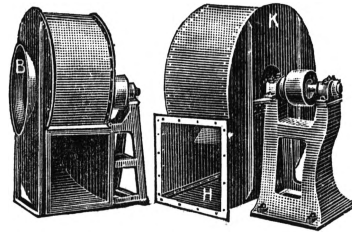


Рис. 2.

из которых они изготавливаются, так и в конструктивном отношении; например при отсасывании веществ, разрушающих металл, прибегают к выбору более стойких материалов или металлические части Э. покрывают лаками, предохраняющими машины от разрушения. Э., служащие для пневматического транспорта материалов, строятся с учетом напряжений, возникающих при ударах транспортируемого материала о лопатки колеса. Для отсасывания газов, воздуха, газозвоздушной или паровоздушной смеси, а иногда пылевоздушной смеси применяются обычные центробежные вентиляторы, как например вентиляторы «Сирокко» низкого давления с колесом (рис. 1), имеющим 64 узкие в радиальном направлении лопатки, изогнутые вперед по направлению вращения колеса. Для перемещения пылевоздушных смесей применяются так называемые пылевые вентиляторы, колеса которых отличаются solidity конструкции и пригодны для более тя-

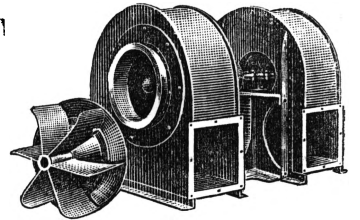


Рис. 3.



железных условий работы в смысле давления, а также температуры пропускаемых газов; пылевые вентиляторы развивают статический напор до 200 мм водяного столба. Колеса пылевых вентиляторов «Сирокко», изготовляемых в СССР, имеют 24 лопатки. Э. в качестве дымососов для механической тяги при паровых котлах и производственных печах изготовляются с солидной конструкцией колеса и подшипников; последние снабжаются водяной рубашкой для охлаждения, т. к. температура продуктов горения высокая (более +200° С). Для пневматического транспорта материалов строятся обычно специальные Э. На рис. 3 показан подобный Э. с колесом, имеющим 6 лопаток; конструкция колеса предусматривает предотвращение забивания Э. волокнами, стружками и т. п. Заграничные заводы строят колеса разнообразных конструкций, предназначенная их для различных целей, и Э. приводятся в действие или посредством ременной передачи, и тогда на вал колеса насаживается шкив для ремня, или непосредственно электромотором при помощи муфты, связывающей вал колеса с валом мотора. Выбор Э. обычно производится по заводским каталогам в зависимости от сопротивления, к-рое Э. должен преодолеть, и количества воздуха, необходимого для перемещения при этом.

Потребная мощность для работы Э. подсчитывается по формуле

$$N = \frac{Q \cdot H}{3.600 \cdot \eta} \text{ л. с.},$$

где  $Q$ —расход воздуха в м<sup>3</sup>/час.,  $H$ —полный напор Э. в мм водяного столба,  $\eta$ —полный КПД Э. (наибольшая величина его доходит до  $\eta=0,5$ ).

Для учета влияния на увеличение сопротивлений (по сравнению с чистым воздухом) количества транспортируемого воздухом материала можно пользоваться формулой Блесса:

$$H_{см.} = H_r \left( 1 + m \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \right),$$

где  $H_{см.}$ —сопротивление смеси воздуха с материалом в мм водяного столба;  $H_r$ —сопротивление чистого воздуха в мм водяного столба;  $m$ —отношение объема материала к объему воздуха;  $\gamma_2$ —удельный вес материала кг/м<sup>3</sup>;  $\gamma_1$ —удельный вес воздуха кг/м<sup>3</sup>.

При выборе дымососов по каталогам, составленным для вентиляторов, перемещающих чистый воздух при нормальных условиях ( $\gamma = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>, температуре 20°С, давлении 760 мм ртутного столба и влажности 50%), надлежит учитывать уд. в. перемещаемых газов, соответствующий их т°. Уд. в. отсасываемого газа высокой т° значительно меньше уд. в. при 20° С, а поэтому и напор  $H$  и потребная мощность  $N$  получаются меньшими, чем по каталогу.

В СССР Э. строят (1932) заводы «Красная Пресня», «Вентилятор» и завод Меткопромсоюза—в Москве, «Кооператор»—в Ленинграде и др. более мелкие заводы.

Лит.: В l a e s s V., Die Strömung in Röhren..., München, 1911; Б у т а к о в И. Н., Механическая тяга в котельной, М., 1931; К л я ч к о Л. С., Пневматич. транспорт на деревообрабатывающих предприятиях и нагнетательно-пневматич. установки, Л., 1934. См. также каталоги: Гос. Моск. машиностроителя—«Вентилятор» (М., 1928), Мосэлектромашиностроителя—«Прейс-курент», № 4 (М., 1929), Редбюро Техпрома ВОМПТ'а—«Вентиляторы» (М., 1932). В. Туркус.

**ЭКСПИЦИОНИЗМ** (от англ. to exhibit—показывать, выставлять), половое извращение, при котором половое влечение удовлетворяется выставлением напоказ обнаженных половых органов, часто с одновременной мастурбацией. Э. наблюдается как у психопатических субъектов, так иногда и у слабоумных, душевнобольных, хронических алкоголиков, прогрессивных паралитиков, у эпилептиков при затемнениях сознания. Среди женщин Э. встречается повидимому только у душевнобольных.

**ЭКСЕДРА** (греч. ex-hedra—сидение в'не), в архитектуре—большая полуциркулярная в плане ниша, перекрытая полукуполом, типичная для

эллинистической, римской и ранневизантийской архитектур. В римской базилике (см.) Э. помещалась в одном из концов залы и предшествовала средневековой абсиде (см.).

**ЭКСЕТЕР** (Exeter), гл. город графства Девон, в ю.-з. Англии, у р. Экс; 66.039 жит. (1931). Один из древнейших городов Англии; в ср. века Э. был важным пром. центром. Э. соединен с морем судоходным каналом (по времени постройки—один из первых в Англии). Важный ж.-д. узел ю.-з. Англии (линии из Лондона и Бристоля на Плимут). Пивоварение, бумажная пром-сть, производство с.-х. машин. Рынок с.-х. продуктов.

**ЭКSIKATOP**, стеклянный сосуд особой формы, в котором сохраняются вещества, подлежащие сушению или хранению в сухой атмосфере. Имеет притертую крышку и вкладную фарфоровую подставку, крышка часто снабжается краном, подставка имеет несколько больших и много малых отверстий. В Э. вводится серная кислота, реже другое осушающее вещество (сернокислый натрий безводный, твердая щелочь и др.). Кран служит для присоединения к насосу и удаления воздуха, т. к. разреженная атмосфера способствует более быстрому поглощению влаги в Э.

**ЭКСКАВАТОРЫ**, механические лопаты для механизации земляных работ. Современное строительство обуславливает необходимость производства земляных работ в исключительных масштабах. Так, ж.-д. строительство и эксплуатация требуют в ближайшие 2—3 года ежегодного производства до 200 млн. м<sup>3</sup> земляных работ, мелиоративные работы, осушение и орошение—до 250 млн. м<sup>3</sup>, горная промышленность, водные пути, промышленное строительство поднимут общее количество перерабатываемых кубов до 800—900 миллионов. Массовые работы, миллиарды повторений одних и тех же рабочих приемов, темпы строительства, необходимость экономии рабочей силы, удешевление самого строительства—все это обязывает к механизации земляных работ в самой широкой степени, используя для этого все виды и типы землекопных орудий, машин и установок. Разнообразие таких машин и установок, наилучшая применимость в производственном и экономическом отношении соответствующего для данных работ типа и размера оборудования, состоящего в большинстве случаев из механических лопат—экскаваторов,—побуждают в целях облегчения правильного выбора нужного основного оборудования привести следующую общую его классификацию: 1) орудия, приводимые в движение конной или тракторной тягой, как-то: плуги для разрыхления грунтов, лопаты, волокуши, лопаты колесные, плуги-канавокопатели, плуги элеваторные. 2) Механические лопаты со своим силовым оборудованием: одноковшовые, многоковшовые и специальных конструкций. 3) Землесосы. 4) Гидравлические установки. 5) Установки для отделения и переноса грунта: скреповые и башенные с подвесными путями. Подробное описание машин и установок см. *Землекопные машины*.

**ЭКСКАВАЦИЯ**, углубление в соске зрительного нерва, т. е. в месте его входа в глаз. Как физиологическое явление Э. образуется вследствие того, что волокна нерва при входе в глаз расходятся наподобие снопа, оставляя в середине углубление. Патологич. Э. образуется при глаукоме (см.), вследствие атрофии нервных волокон и отдавливания (под влиянием повыше-

ния внутриглазного давления) кзади участка склеры (белковой оболочки) в месте проникновения через нее в глаз нервных волокон.

**ЭКСПОЗИЦИЯ** (от лат. *ex*—из и *coquere*—кожа), то же, что ссадина, потеря кожей (или слизистой оболочкой) поверхностного слоя (эпителия), обычно вследствие травматического повреждения.

**ЭКСКРЕМЕНТЫ** (лат.), твердые и жидкие испражнения человека и животных (см. *Кал, Моча*).—Экскременты домашних животных—лошадей, крупного рогатого скота, овец, свиней и др.,—составляя главную часть навоза, содержат в себе все необходимые для питания растений элементы и являются весьма ценным удобрением (см.).

**ЭКСКРЕТЫ**, продукты выделения (экскреции), напр. *моча, пот, желчь* (см.) и др. См. *Выделение, Обмен веществ*.

**ЭКСКРЕЦИЯ**, в биологии—то же, что *выделение* (см.).

**ЭКСПУРСИЯ** (лат. *excursio*), в СССР—один из видов массовой культурно-просветительной, агитационной и учебной работы, имеющей целью расширение и углубление знаний подрастающего поколения, рабочих и колхозных масс путем выхода из обычной обстановки как для непосредственного наблюдения и исследования явлений природы и общественной жизни, естественных производительных сил, процессов социалистического производства, фактов культуры и быта и т. п., так и для наглядного ознакомления с определенными объектами (например музей, выставка) по заранее определенному плану и, как правило, под специальным руководством.

Буржуазная педагогика уделяла немало внимания Э. Наиболее распространенными в России были взгляды буржуазных педагогов Райкова, Гревса и др., определявших экскурсию только как изучение объектов в их естественной обстановке (локальный принцип) в связи с «передвижением своего тела в пространстве». Делая особый упор на моторность и локальность, они при этом недооценивали музей как объект Э. Этот внешне аполитичный взгляд на Э., без установок на значение Э. в развитии диалектико-материалистического познания действительности и привлечении внимания трудящихся к актуальным задачам классовой борьбы пролетариата и социалистического строительства, фактически превращает Э. в одно из средств отвлечения масс от активного участия в общественно-политической жизни и классовой борьбе. Из орудия воспитания коллективизма Э. у Райкова и Гревса превращается в метод внедрения индивидуалистической буржуазной психологии.

В наших условиях Э. являются одним из средств коммунистического воспитания, делясь на два основных русла: Э. как один из методов школьной учебы—т. н. экскурсии школьные (см. ниже)—и внешкольные Э. как одна из форм массовой работы. Содержание тех и других чрезвычайно разнообразно; почти нет такой учебной дисциплины, в к-рой Э. не могла бы быть использована как чрезвычайно эффективный прием лучшего усвоения и восприятия.

Диапазон внешкольных Э. по своему содержанию очень широк: историко-революционные, антирелигиозные, бытовые, индустриально-производственные, краеведческие, по различным разделам искусства и т. п. Уже первые годы после Октябрьской революции характеризо-

вались колоссальным наплывом экскурсантов в музеи, на выставки, в картинные галереи и т. д. несмотря на тяжелые условия гражданской войны. Особенно большими темпами начала развиваться экскурсионная работа с первых лет первой пятилетки. Такие объекты, как Музей революции, Третьяковская галерея, Музей Ленина, Зоопарк, Планетарий—в Москве, Эрмитаж, Петропавловская крепость—в Ленинграде, не считая лабораторий, заводов, фабрик и др., дают громадные цифры экскурсионных посещений, доходящие по отдельным из них до 1 млн. в год. Но Э. стала также формой активного участия в соц. строительстве. Наиболее ярким примером в этом отношении являются индустриально-производственные Э. по обмену производственным опытом, ставящие своей задачей повышение производственной квалификации и наилучшее овладение техникой. Такие Э. нередко приносят чрезвычайно крупный производственный эффект. Так например, предложение Э. ленинградской фабрики «Пятилетка» на московскую фабрику «Красная Роза»—о новом способе шлифовки шелка—дало, по отзыву дирекции «Красной Розы», годовую экономию в 80.000 р. Э. группы ивановских текстильщиков-изобретателей на ленинградские текстильные фабрики имела результатом 140 предложений для Ленинграда и 164 предложения для Иванова. В первые годы революции экскурсионная работа организовывалась специально созданными экскурсионными бюро при отделах нар. образования и руководилась так наз. Объединенным экскурсионным бюро Наркомпроса. Значительную экскурсионную работу развернули также профсоюзы, организовывавшие в системе своей культурной работы специальные экскурсионные бюро. Нельзя однако не отметить, что общий недочет культурной работы профсоюзов в период до 1929—аполитичность, оторванность от конкретных задач соц. строительства—чрезвычайно сильно отражался на их экскурсионной работе. В 1928 ОЭБ Наркомпроса было реорганизовано в акционерное об-во «Советский турист», к-рое в свою очередь было ликвидировано в 1930, когда решением Совнаркома Союза вся туристская экскурсионная работа была объединена во «Всесоюзном добровольческом обществе прелетарского туризма и экскурсий»—ОПТЭ (см.), вовлекшем в 1932 миллионы человек в свои Э.

Эксперсионная литература довольно широка и разнообразна, насчитывает несколько сот названий как методически-установочного характера, так и в особенности справочного. ОПТЭ издаются специальные методические разработки и указания по экскурсионной работе. Кадры экскурсоводов являются одним из наиболее трудных участков экскурсионной работы. Засоренность этих кадров, ряд случайных, а нередко и чуждых элементов вызывали необходимость неоднократной чистки и проверки. Отсутствие подготовки новых кадров чрезвычайно затрудняло их замену. В 1932 ОПТЭ организовало первый Туристско-экскурсионный техникум в Москве. В настоящее время организованы техникумы в Ленинграде, УССР, в Крыму и на Сев. Кавказе. Частичную работу по подготовке экскурсоводов проводят некоторые наиболее крупные музеи, но в очень небольшом размере. Количество экскурсоводов довольно велико. Так например, в одной лишь Москве в 1932 насчитывалось св. 1.000 чел., из них св. 100 профессионалов. Л. Г.

**Э. школьная.** На значение экскурсии как метода школьной работы указывает целый ряд последних решений партии. В. И. Ленин, как видно из его заметок по поводу тезисов Н. К. Крупской, высоко ценит Э. школьные, именно как один из шагов к политехническому образованию». Он предлагал: «а) посещение электрической станции ближайшей, и ряд лекций с опытами на ней; б) то же—каждый сносно поставленный совхоз; в) то же—каждый сносно поставленный завод». Экскурсии дают учащимся возможность наблюдать, анализировать и исследовать конкретную действительность и устанавливать взаимосвязанность различных фактов и явлений. Это способствует выработке диалектического метода мышления. Э. школьные по своему содержанию весьма разнообразны: это и Э., входящие в план изучения того или другого предмета как один из основных методов этого изучения, напр. исторические, литературные, географические, биологические, геологические и т. п.; это и Э. комплексные, коими по существу в большинстве случаев являются напр. производственно-технические, краеведческие, музейные Э., Э. на выставки и т. п. К сожалению методики Э. школьных по отдельным предметам советской школы до сих пор разработаны недостаточно. Большая часть имеющейся литературы не отвечает требованиям политехнической трудовой школы; многие работы написаны еще до революции, другие, хотя и были изданы советскими издательствами, абсолютно чужды нашей школе и мало чем отличаются от аналогичных сочинений для буржуазной капиталистической школы (Райков). В этом отношении много лучше обстоит дело с внешкольными экскурсиями (см. выше).

Э. в дореволюционной России организовывались лишь в нек-рых общественных и частных учебных заведениях как дополнение к «наглядному» методу преподавания в противовес схоластике казенных гимназий. Как правило, однако Э. для широких масс трудящихся и в массовой школе при царском режиме не допускались и во многих случаях даже преследовались.

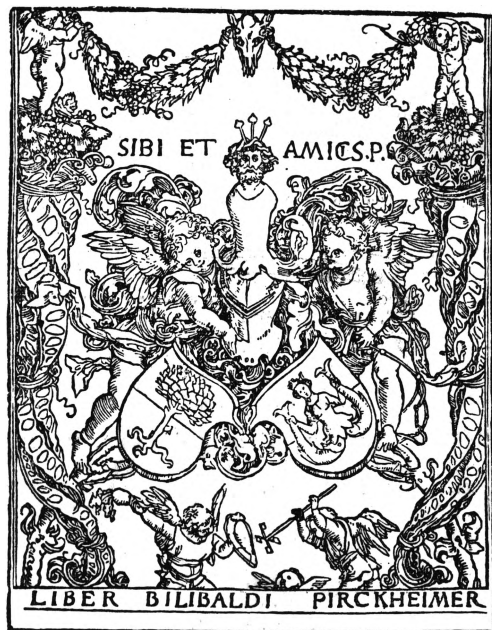
*Лит.:* Ленин В. И., О политехническом образовании, Соч., т. XXX, 3 издание, Москва, 1932. По вопросам Э. до 1930 издана огромная литература, но большинство методических пособий не может быть рекомендовано. Мы даем некоторые произведения, заслуживающие внимания: Индустриальные экскурсии (сб. материалов), изд. «Физкультура и туризм», М.—Л., 1931; На каждый день (Метод. руководство по ведению экскурсий...), под ред. А. Занса, 2 изд., «Работник просвещения», М., 1930; Маркин В. И., Технические экскурсии в начальной школе, М.—Л., 1930; Экскурсии в сельской школе I ступени (Метод. руководство, под ред. А. Занса), изд. НКП РСФСР, М., 1928; Степанов П. Н., Технико-экономические экскурсии, М.—Л., 1930; 1905 год в экскурсиях по Москве, изд. «Долой неграмотность», М., 1926; Октябрь (Историко-рев. экскурсии), под ред. В. Менжинской, изд. «Долой неграмотность», М.—Л., 1924; Весенние и летние экскурсии в природу (сб. ст.), под ред. В. В. Всесвятского), 3 изд., «Работник просвещения», М., 1928; Производственные экскурсии (сб., под ред. В. Менжинской), 2 изд., М., 1926; Здоровье и труд (Экскурсии по вопросам охраны труда и здоровья), сб., под ред. В. Менжинской, М.—Л., 1927; Елагин Н. С. и др., По Московскому краю (сб. ст.), под ред. В. Менжинской), М.—Л., 1929.

*П. Грищенко.*

**ЭКС-ЛЕ-БЕН** (Aix-les-Bains), бальнеологический курорт и климатическая станция во Франции, в департаменте Савой, на высоте 260 м над ур. м., вблизи озера Бурже, в долине, защищенной от ветров высокими горами. Постоянных жителей—13.020 (1931). Климат теплый, сухой; лето жаркое. Средняя годовая температура 13,6°C, температура летних месяцев—21° С. Два теплых слабо минерализованных

источника (45°C) с содержанием углекислого кальция (0,27 г на 1 л) и сероводорода (0,004 г на 1 л) известны еще со времени римлян (т. н. *Aquae Gratianae*). В Э.-ле-Б. лечатся: ревматизм, подагра, болезни органов движения травматического, инфекционного и др. происхождения, нервные, женские, кожные болезни и последствия сифилиса.

**ЭКСЛИБРИС** (лат. *ex libris*—из книги), декоративный ярлык на внутренней стороне крышки книжного переплета в качестве знака собственности; вытесненный на наружной стороне переплета или корешка, он носит название суперэклибриса. Возникновение Э. почти совпало с



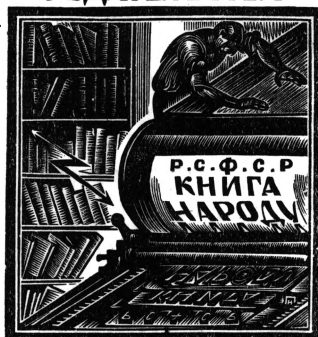
А. Дюрер. Эклибрис Виллибальда Пиркгеймера (ок. 1503).

изобретением книгопечатания, и уже в конце 15 в. в Германии появляются Э. работы Дюрера, Гольбейна младшего и т. н. «клейнмейстеров». Во Франции в 18 в. Э. достигает исключительного совершенства и почти одновременно распространяется и в др. странах. С конца 19 века Э. вновь достигает блестящего расцвета. Э. очень чутко отражает эволюцию стилей искусства и является ценным документом для изучения истории больших книгохранилищ и частных библиотек. С конца 19 века начинается изучение и коллекционирование Э. специальными обществами и кружками любителей (например Лондонское «*Ex libris Society*», основанное в 1890; «*Ex libris Verein*» в Берлине, основ. в 1891; «*Société des collectionneurs d'exlibris*», основанное в 1894 во Франции, и мн. др.). Обширнейшие коллекции Э. имеются в Британском музее в Лондоне, Германском музее в Нюрнберге и Королевской библиотеке в Гааге.

В России Э. появляется в петровское время (первыми русскими Э. считаются книжные знаки сподвижников Петра I—кн. Д. Голицына и гр. Я. В. Брюса), но в продолжение всего 18 и большей части 19 вв. был в ходу только у высшей титулованной знати. Э. гравируют И. Набоглиц и особенно знаменитый Н. Уткин. С конца 19 в., под влиянием графики «Мира искусства», рус. Э. проник в

буржуазно-интеллигентские слои. А. Бенуа, Л. Бакст, Билибин, Добужинский, Лансеро, Остроумова-Лебедева, Сомов, Митрохин, Нарбут, Чехонин и др. создали рус. Э. и дали толчок к его коллекционированию. После Октябрьской революции в Москве Фаворский, Кравченко, А. Масютин, Куприянов, Пискарев, Усачев и др. создали кишлографический Э. Коллекции эскибрисов имеются в Русском музее и Публичной библиотеке имени Салтыкова - Щедрина в Ленинграде и в Музее изобразительных искусств в Москве. В Москве и Ленинграде существуют общества эскибрисистов.

## БИБЛИОТЕКА ГОСУДАРСТВЕННОГО ИЗДАТЕЛЬСТВА



Н. И. Пискарев. Эскибрис библиотеки ГИЗ.

Лит.: И в а с к У. Г., Описание русских книжных знаков, вып. 1—3, М., 1905—18; Книжные знаки русских художников, под ред. Д. И. Митрохина и др., изд. «Петрополис», П., 1922; А д а р ю к о в В. Я., Русский книжный знак, 2 изд., М., 1922; Труды Ленинградского об-ва эскибрисистов, вып. 1—12, Л., 1924—28; Bibliography of Bookplate Literature, ed. by G. W. Fuller, Spokane, Washington, 1926.

**ЭКСМУР** (Exmoor, Exmoor-Forest), плоская возвышенность в юго-зап. Англии, к Ю. от Бристольского залива, достигает 521 м выс. С сев. стороны Эксмур круто обрывается к Бристольскому заливу, к Ю. опускается постепенно. Растительность скудная, лесов почти нет. Население очень редкое, занято овцеводством.

**ЭКСМУРСКИЕ ОВЦЫ**, английская порода овец местного значения. См. *Овца*.

**ЭКСПАНЗИЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ**, расширение сферы господства капиталистических предприятий, групп, монополистических объединений как методами экономическими, так и внешнеэкономическими. Э. э. находит также выражение в расширении сферы экономического господства капиталистических держав (см. *Капитализм*, *Империализм*, *Экспорт капитала*).

**ЭКСПАТРИАЦИЯ** (от лат. ex—из и patria—родина), оставление навсегда родины. С точки зрения международного права Э. является добровольной или обязательной, последняя в некоторых случаях—принудительной. Фактически даже и добровольная Э. чаще всего является вынужденной. От Э. следует отличать *изгнание* (см.), являющееся мерой уголовной репрессии. Обязательная Э. часто предусматривается в договорах (главным образом мирных), оформляющих уступку какой-либо территории одним государством другому, в зависимости от оптации лицами, являющимися ее жителями (или уроженцами), того или иного гражданства (см. *Оптация*). Принудительная Э., совершенно независимая от волеизъявления заинтересованных граждан, совершается гл. обр. в порядке т. н. обмена населения.

**ЭКСПЕДИЦИОННО-ТРАНСПОРТНЫЕ ОПЕРАЦИИ**, охватывают разнообразные операции по отправке и получению груза. К ним относятся: доставка груза с завода или со склада на ж. д. или борт парохода, соби́рание мелких грузов в более крупную партию в целях удешевления

провоза, выбор наиболее выгодного и дешевого направления пути следования груза, составление ж.-д. накладных и коносаментов, а также других документов по грузу, страхование груза в пути и выписка страховых документов, проверка состояния упаковок и тары, получение груза в пункте назначения или в перевалочных пунктах для переотправки, очищение груза от таможенных формальностей и таможенных пошлин. Особое значение Э.-т. о. имеют во внешней торговле.

Э.-т. о. занимаются в капиталистических странах многочисленные транспортно-экспедиционные конторы. Возможность переручать этим конторам операции по отправке, получению и переотправке грузов освобождает ведущие внешнюю торговлю фирмы от необходимости иметь свои отделения в портах перевалки. В равной степени и при внутреннем грузообороте концентрация Э.-т. о. в особых экспедиционно-транспортных конторах представляет значительные преимущества. Крупнейшие из экспедиционно-транспортных контор имеют свои отделения и агентуры в важнейших пунктах мировых грузопутей. Условия Э.-т. о. обычно излагаются в квитанциях, выдаваемых экспедиционно-транспортными конторами. В Германии и других странах Центральной Европы действуют разработанные германским союзом экспедиционных фирм совместно с торгово-промышленными и страховыми организациями общегерманские экспедиционные правила. Эти правила довольно подробно (в 71-й статье) регламентируют права и обязанности экспедиционно-транспортных контор.

В СССР выполнением Э.-т. о. занимается находящееся в ведении Цудортранса при СНК СССР всесоюзное объединение Союзтранс. В морских же портах Э.-т. о. осуществляется Советгортрансом. За границей по импортируемым в СССР грузам Э.-т. о. производятся транспортными отделами торгпредств.

Лит.: Б е й л и н Э. М., Экспедиционно-транспортные операции, М., 1929; Schlichting W., Der Seehafenspediteur in der deutschen Verkehrswirtschaft, В., 1931; I s a a c M., Das Recht des Spediteurs, В., 1928. *А. К.*

**ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ КОНТОРЫ**, см. *Экспедиционно-транспортные операции*.

**ЭКСПЕДИЦИОННЫЙ МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ**, прием соби́рания статистических сведений экспедициями, т. е. специальными группами статистиков, которые осуществляют свою задачу путем прямого опроса населения, подбора и проверки документальных данных и непосредственным изучением признаков обследуемых явлений. Э. м. с. н. широко применяется в различного рода *переписях* (см.) населения, с.-х., промышленных и т. д.

**ЭКСПЕДИЦИЯ**, военная операция, сравнительно незначительного размера и преимущественно в отдаленной стране. Капиталистич. государства стремятся придать форму Э. своим колониальным войнам и интервенциям. Для предпринимаемой Э. обыкновенно формируется особый экспедиционный корпус, состав и организация к-рого приспособляются к своеобразной обстановке данного театра действий и условий борьбы. Государства, имеющие колонии, обычно содержат в числе своих вооруженных сил специально назначенные для подобных Э. *экспедиционные войска* (см. *Колониальные войны*). Колониальные Э. иногда разрастаются в длительные войны.

**ЭКСПЕДИЦИЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ**, см. *Ветеринарные экспедиции*.

**ЭКСПЕДИЦИЯ ЗАГОТОВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ БУМАГ**, см. *Гознак*.**ЭКСПЕДИЦИЯ ПОДВОДНЫХ РАБОТ**, см. *Эпрон*.

**ЭКСПЕРИМЕНТ** (от лат. *experimentum*—испытание), систематическое изменение условий наблюдаемого явления и связи его с другими явлениями с целью выяснения его природы, его происхождения и методов сознательного овладения данным процессом. Так как в природе царит многообразие взаимоотношений и причинных зависимостей, то перед Э. ставится задача выделить исследуемую причинную зависимость в чистом виде. Следовательно при экспериментальном исследовании мы изучаем данный процесс или предмет, изолируя его от побочных процессов, затемняящих его природу. Маркс по этому поводу замечает: «Физик или наблюдает процессы природы там, где они проявляются в наиболее отчетливой форме и наименее затемняются нарушающими их влияниями, или же, если это возможно, производит эксперимент при условиях, обеспечивающих ход процесса в чистом виде» (Маркс, *Капитал*, т. I, 8 изд., см. Предисловие к 1 изд., стр. XIV). При помощи Э. производится проверка заключений, которые сделаны из предшествующих наблюдений, установление сущности данного процесса и воспроизведение его в хозяйственной практике человека, в широком масштабе—в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и т. д. Следовательно через эксперимент мы находим не только то, что за известным движением следует другое движение, но мы оказываемся в состоянии воспроизвести определенное движение, создав условия, при к-рых оно происходит в природе; мы находим даже, что мы в состоянии вызвать движения, которые не встречаются в природе (промышленность),—по крайней мере не встречаются в таком виде, что мы можем придать этим движениям определенное заранее направление и размеры.—Таким образом Э. выступает в человеческом познании как один из исходных моментов познания и как критерий истины (в человеческой практике). В сравнении с наблюдением эксперимент дает возможность: 1) упреждать наблюдаемые явления; 2) точно определять причинные ряды взаимоотношений между явлениями; 3) наблюдать, создавая соответствующую, нередко очень сложную аппаратуру, такие явления, которые в обычных условиях протекают чрезвычайно медленно (образование минералов и т. д.); 4) искусственно создавать такие процессы, к-рые аналогичны процессам природы, но не поддаются точному наблюдению благодаря своей длительности или недоступности, как например деформация земной коры и т. п. В повседневной жизни и в литературе обычно смешивают понятие эксперимент и опыт, понимая под последним опыт или в узком смысле (демонстрацию, школьный опыт, жизненный опыт) или всякое наблюдение явлений природы. По существу же между опытом и Э. большое различие. Под опытом человеческого общества в широком смысле этого слова (см. *Опыт*) понимают всю совокупность человеческого знания (наука) и практики (в том числе и практика общественного человека).

Историческое развитие Э. В своей зародышевой форме Э. встречается уже у первобытного человека «в качестве соединения обоих (анализа и синтеза. — *Б. и М.*)... (в случае новых препятствий и при незнакомых положениях)» (Энгельс, *Диалектика при-*

роды, Маркс и Энгельс, *Соч.*, т. XIV, стр. 430). Значительно более высокую ступень по сравнению с первобытным обществом представляют собой древние Вавилония, Ассирия, Египет. Здесь в связи с развитием сел. хозяйства на основе искусственного орошения или сознательно используемого разлива рек (Нил) развиваются геометрия и астрономия и соответствующие средства измерения и наблюдения. Эта измерительная и наблюдательная техника подготовила возможность дальнейшего развития техники наблюдения и первых зачатков экспериментальной техники. То же мы наблюдаем в древней Греции, где особенно больших результатов достигли уже в александрийский период Архимед и Герон, к-рые создали ряд приборов по оптике и механике. В древнем Риме Э. применяется в медицине Галеном. Однако научный Э. в древней Греции и Риме не играл решающей роли в создании господствовавших тогда воззрений на природу. В основе созданных в ту пору натурфилософских учений лежали результаты непосредственного наблюдения природы.

Эпоха развития современного естествознания начинается с 15 века и тесно связана с развитием экспериментального метода. Это был период подготовки того мощного развития производительных сил, которое наступило в последующую эпоху промышленного капитализма. «Со времени Крестовых походов,—пишет Энгельс,—промышленность колоссально развилась и добыла массу новых механических (тактическое, часовое дело, мельничное дело), химических (красильное дело, металлургия, алкоголь) и физических фактов (очки), которые доставили не только огромный материал для наблюдений, но также и совершенно иные, чем раньше, средства для экспериментирования, и допустили построение новых инструментов. Можно сказать, что собственно систематическая экспериментальная наука стала возможной лишь с этого времени» (там же, стр. 439). Начиная с этого времени и до конца 18 века, развитие Э. прodeльвает длинную и плодотворную историю. Опыты Галилея над падающими телами, изобретение телескопа и позднее микроскопа, изобретение часов, барометра, воздушного насоса, развитие химического Э., Ньютона и Гюйгенсова оптика, анатомия и физиология Гарвея, первые экспериментальные достижения в области физиологии и анатомии растений, наконец эксперименты в области электричества и магнетизма Гильберта, Гёрике, Вольты, Гальвани и др.—вот небольшой и неполный перечень тех русел, по к-рым создавалось и развивалось экспериментальное естествознание с начала нового времени. Э. играет в естествознании этого периода уже решающую роль. Развитие экспериментального естествознания способствовало развитию эмпирического мышления, оказавшего свое влияние и на философию.

Большое развитие и применение экспериментальный метод получает в эпоху промышленного капитализма. Вместо кустарно изготовленных приборов и ремесленно организованных лабораторий в этот период возникают впервые большие лаборатории с оборудованием, созданным на основе машинной техники. Создаются фабрики, специально изготовляющие оборудование научных лабораторий, обсерваторий, станций и т. д. Число приборов, сравнительно небольшое вначале, растет в дальнейшем по мере открытия новых явлений.

В то же время растут точность и сложность экспериментальных приемов, дающие возможность наблюдать ранее недоступные явления. Особенно большую роль Э. играл в 19 в.: так: вы Э. с газами и парами, позволившие построить на научных основаниях паровую машину; экспериментальная химия (Либих, Вёлер, Э. Фишер и др.); экспериментальные работы в области электричества (Эрстед, Ампер, Фарадей, Ом, Герц и др.); совершенствование ахроматического микроскопа, определившее возникновение и мощное развитие новых экспериментальных направлений в области микробиологии, эмбриологии (механика развития) и др.; создание микроманипулятора, положившее начало совершенно новой экспериментальной методике изучения микроорганизмов и клеток (см. *Микрургия*); возникновение современной экспериментальной физиологии животных и растений на основе учения о клетке и закона сохранения и превращения энергии; открытие спектроскопа, вызвавшее к жизни новую область экспериментального естествознания — спектроскопию.

Новый этап в истории развития Э. намечается к концу 19 века, когда начинают создаваться большие лаборатории, обслуживающие цели промышленных объединений. В дальнейшем, в эпоху монополистического капитализма, начинается быстрый рост числа таких лабораторий, и наука начинает служить непосредственно целям конкуренции трестов и синдикатов. Изобретательство и новейшие научные открытия в их применении к промышленности ставятся т. о. в зависимость от перипетий, переживаемых монополистическим капиталом. В результате этого многие открытия и изобретения скапываются с целью устранения конкуренции и не получают своего осуществления. В наст. время экономический кризис в капиталистических странах приводит к закрытию или частичному свертыванию экспериментальных учреждений.

Теоретическими основами Э. занимались многие философы и естествоиспытатели. В этом отношении необходимо прежде всего указать на Френсиса Бэкона, Фарадея, Либиха и др. Формально логическую и метафизическую точку зрения на Э. развивал в 19 в. Милль. Маркс и Энгельс также неоднократно останавливались на проблеме сущности и роли эксперимента и дали в этом отношении решающий и непревзойденный до сих пор анализ проблемы Э. Кризис науки в эпоху империализма сказался и на теоретической трактовке Э. Появляются попытки теории Э. включить в систему взглядов, антинаучных и поповских в своем существе. К числу авторов последнего рода принадлежит мюнхенский профессор Гуго Динглер.

Организация Э. и роль его в развитии промышленности. Э. состоит из наблюдений явления, гипотезы (предположения), самого опыта и обобщения его данных. Следовательно в экспериментальном исследовании гипотеза как способ объяснения, опирающийся на ограниченное количество фактов, с помощью Э. обобщается в теорию, в закон, как форму всеобщности явлений в природе (см. *Закон, Гипотеза*). Знание же законов природы дает возможность управлять ими, на основе чего возможно мощное развитие промышленности. Таким образом вопрос об организации Э. тесно связан с развитием промышленности и определяется в конечном счете ею. Роль Э. в научном познании и теоретическом мышле-

нии необычайно велика. Как уже указывалось выше, теоретическое естествознание стало возможным только с развитием экспериментального метода. Вместе с тем развитие, совершенствование и широкое распространение экспериментального метода и вставших перед ним задач зависели от производства, которое дает как материал для наблюдения, так и все новые средства экспериментирования. Следовательно развитие Э. тесно связано с развитием производительных сил. В свою очередь экспериментальные данные влияют на изменение и развитие самих производит. сил, поскольку Э. является одним из важнейших факторов развития науки.

Мощное развитие пром-сти и науки в условиях социалистического хозяйства предьявляет и новые требования к Э. Экспериментатор должен предвидеть и учесть эти новые требования производства. Отсюда вытекает тесная связь лаборатории с производством. Промежуточным звеном между ними служит полужаводская установка, предварительно в ограниченном масштабе проверяющая результаты лабораторного Э. В свою очередь пром-сть дает «заказы» экспериментатору, представляющие результаты наблюдения процесса производства, что предьявляет новые требования инженерно-техническим работникам. Бурный рост социалистической промышленности вызвал организацию громадной сети экспериментальных учреждений: научно-исследовательских ин-тов, заводских лабораторий, полужаводских установок, опытных заводов и т. д. Так, на 1 января 1933 в СССР числилось около 700 научно-экспериментальных учреждений. Социалистическое строительство не только обеспечивает широкое развитие экспериментального метода, но требует его реконструкции. Так, вслед за организацией полужаводских установок возникают целые опытные заводы, заводы-вузсы. Лабораторный Э. из узких рамок экспериментального стола научного работника-одиночки, зачастую работающего при самом кустарном оборудовании, переносится в заводские условия, где применяются последние достижения научно-технической мысли. Примером такого своеобразного Э., который возник в условиях нашего хозяйства, являются экспериментальные работы с кислородным дутьем по способу проф. Чекина или плавка титано-магнетитов. Здесь уже исчезают резкие границы между собственно лабораторией и пром-стью.

Таким образом Э. зарождался в процессе производства, проводится в лаборатории, и его обобщения окончательно устанавливаются и проверяются в производственной практике. Следовательно установление законов, как результатов Э., тесно связано с развитием производительных сил. Именно на это указывал Маркс, когда писал: «Но тем более п р а к т и ч е с к и м образом ворвалось зато естествознание, через посредство промышленности, в человеческую жизнь, преобразовав ее и подготовив освобождение человечества» (Маркс и Энгельс, Соч., т. III, стр. 629).

Лит.: Маркс К., Капитал, т. I, 8 изд., М.—Л., 1931 (см. Предисловие к 1 изд. и гл. I—V); его же, К критике политической экономии, Москва, 1933 (Предисловие); Энгельс Ф., Диалектика природы, в кн.: Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. XIV, М.—Л., 1931; Ленин В. И., Соч., т. XIII, 3 изд., М.—Л., 1928; Ле-Шателъе А., Наука и промышленность, М., 1928; Джевонс С., Основы науки, СПб., 1881; Милль Д. С., Система логики... 2 изд., Москва, 1914; Орлов И. Е., Логика естествознания, М.—Л., 1925; Бэкон Ф., Собрание сочинений, т. I—II, М., 1874 (см. «Новый органон» и др.); W i e d e m a n n E., Über das

Experiment im Altertum und Mittelalter, «Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaft», В., 1906 (октябрь—декабрь); D a n n e m a n n F., Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und ihrem Zusammenhange dargestellt, 4 Bde, 2 Aufl., Lpz., 1920—23 (на рус. яз. вышел 1 том: Д а н н е м а н н Ф., История естествознания, т. I, М., 1932); Forschungsinstitute (Ihre Geschichte, Organisation und Ziele), hrsg. v. L. B r a u e r и A. M e n d e l s o h n - B a r t h o l d y, Bd I—II, Hamburg, 1930; G e r l a n d E. и T r a u m ü l l e r F., Geschichte der physikalischen Experimentierkunst, Lpz., 1899; C u r t i u s T. u. R i s s o m J., Geschichte der chemischen Universitätslaboratoriums zu Heidelberg..., Heidelberg, 1908; D i n g l e r H., Das Experiment, München, 1928. *Б. и М.*

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПЕДАГОГИКА**, см. Педагогика.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ВЕТЕРИНАРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ**, точнее Г о с у д а р с т в е н н ы й и н с т и т у т э к с п е р и м е н т а л ь н о й в е т е р и н а р и к и при Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. Ленина. См. *Ветеринарные научно-исследовательские учреждения*.

**ЭКСПЕРТИЗА** (франц. expertise), разрешение какого-либо вопроса, требующего спец. знаний, при помощи соответствующих сведущих лиц, в данном случае именуемых экспертами.

**ЭКСПЕРТИЗА БУХГАЛТЕРСКАЯ**, проверка в установленном законом порядке счетных записей и вытекающих из них расчетов между отдельными предприятиями и лицами, а также балансов и отчетов предприятий. Э. б. производится при возникновении дел в суде, а также при налоговых спорах, публикации отчетов и т. д. В капиталистических странах, где бухгалтерский учет направлен главным образом к обеспечению частнохозяйственных интересов и где методы учета строго не регламентированы, Э. б. имеет важное значение при возникновении денежных и материальных споров и заключений и служит основным материалом для судебных решений. Балансы и отчеты капиталистических торговых и промышленных предприятий составляются часто в ложном и извращенном виде с целью уменьшить выплаты дивидендов, урезать налоговые платежи или скрыть плохое состояние дел и ввести в заблуждение акционеров и контрагентов. В некоторых странах (Англия) ни один баланс не может быть опубликован без предварительной Э. б., произведенной специальным институтом бухгалтеров-экспертов. Эта предосторожность в основном не изменяет однако характера и природы бухгалтерского учета капиталистических предприятий и не устраняет широких злоупотреблений.

В СССР правила ведения бухгалтерской отчетности регламентированы и унифицированы по отдельным отраслям. Кредитная реформа 1931 значительно упростила расчеты между хозорганами и внесла в них большую ясность и четкость. В условиях, когда социалистический сектор хозяйства стал преобладающим, значение и роль Э. б. изменились. В наст. время к ней прибегают лишь в случае наличия преступных деяний в ведении хозяйства. Существовавший с 18 августа 1925 при НК РКИ Ин-т государственных бухгалтеров-экспертов, в обязанности которого кроме представления заключений по всем вопросам счетоводства и отчетности входила и Э. б., был ликвидирован постановлением СНК СССР от 1 июня 1930.

**ЭКСПЕРТИЗА ВРАЧЕБНАЯ**, см. *Врачебная экспертиза*.

**ЭКСПЕРТИЗА СУДЕБНАЯ**, установление и разъяснение в судебном процессе какого-либо обстоятельства расследуемого дела, требую-

щее специальных знаний при помощи соотв. сведущих лиц, экспертов. Э. с. является одним из видов *доказательства* (см.) в судебном процессе. Поэтому к Э. с. применимы общие положения о доказательствах. Существует и другая точка зрения, отвергнутая советским процессом, что эксперт—это научный судья. В первом случае выводы Э. с. для судебно-следственных органов не обязательны и подлежат оценке, как и все остальные виды доказательства, наряду и в совокупности с остальными материалами по делу. Во втором случае выводы Э. с. являются обязательными для суда и имеют характер судебного постановления. Иногда эксперты приравниваются к *свидетелям* (см.). Разница между свидетелем и экспертом—в том, что свидетель передает суду им лично воспринятые факты, без их оценки и выводов, эксперт же, наоборот, высказывает свое мнение специалиста. Рост научно-технических достижений, усовершенствование методов расследования преступления, привлечение науки на службу расследовательскому делу выдвигают Э. с. на одно из первых мест среди доказательств. Однако сведение в основном процесса к Э. с., технизация судебного процесса, замена оценочной деятельности суда выводами Э. с. или выхолащивает политическую сущность судебного процесса или прикрывает—в буржуазном суде—классовый характер суда ссылкой на объективную научность судебной экспертизы.

В советском процессе, уголовном и гражданском, выводы Э. с., предлагаемые в заключении, должны подвергнуться оценке судебно-следственных органов. Не соглашаясь с заключениями Э. с. или сомневаясь в ее правильности, следователь или суд могут назначить новую Э. с. Назначение Э. с. зависит от судебно-следственных органов. Обязательной является Э. с. лишь для установления причин смерти и характера телесных повреждений, а также для определения психического состояния обвиняемого или свидетеля, если у судебно-следственных органов возникают по этому поводу сомнения. Гр.-проц. кодекс РСФСР допускает отказ от Э. с., если ее производство вследствие ее сложности и дороговизны нецелесообразно. Выбор эксперта принадлежит судебно-следственным органам, но стороны в судебном процессе могут выдвигать определенных лиц. Вопросы, подлежащие разрешению Э. с., устанавливаются судебно-следственными органами по своей инициативе и по предложению сторон. Эксперты могут знакомиться со всеми материалами, производить осмотр и т. п. Экспертом может быть всякое лицо, обладающее соответствующими специальными познаниями. В целом ряде случаев существуют профессиональные эксперты, бывают также постоянные эксперты в качестве должностных лиц при судебно-следственных органах. Для более сложных Э. с. существуют специальные научные кабинеты. Э. с. может быть возложена не только на отдельных лиц, но и на учреждения, напр. на соответствующий научно-исследовательский институт. Этот вид Э. с. получает особо большое распространение за последнее время в СССР в связи с ростом коллективных форм и методов научной работы. От обязанности быть экспертом нельзя отказываться. Э. с.—одна из гражданских обязанностей помощи правосудию, подобная обязанности свидетельской. Отвод эксперта возможен по мотиву заинтересованности его в исходе дела или некомпетентности. Эксперт несет ответственность

за отказ от явки и за отказ от Э. с. без уважительных причин и подвергается денежному штрафу (Уг. код., ст. 92). Заведомо ложное заключение эксперта является социально-опасным действием и влечет за собой лишение свободы или принудительные работы на срок до 3 мес., а соединенное с обвинением в тяжком преступлении с корыстными мотивами и с искусственным созданием доказательств обвинения—лишение свободы сроком до 2 лет (Уг. код., ст. 95). Лица и учреждения за производство Э. с. получают плату с возмещением понесенных расходов. Размер расходов Э. с. определяется судебно-следственными органами в зависимости от сложности Э. с., затраченного времени, квалификации эксперта, убытков, понесенных экспертом вследствие отвращения его от его работы, и т. п.

**ЭКСПЕРТЫ-БУХГАЛТЕРЫ**, см. *Бухгалтер-эксперт*, *Экспертиза бухгалтерская*.

**ЭКСПИРАЦИЯ** (от лат. *expirare*—выдыхать), выдыхание. См. *Голос*, *Дыхание*.

**ЭКСПЛАНТАЦИЯ** (от лат. *ex*—вне и *planta*—сажать, выращивать), применяемый в экспериментальной биологии метод выращивания выделенных из целого организма клеточных комплексов (кусточков органов или тканей), нормальных или патологических (например кусточков раковых опухолей). Подобные *э к с п л а н т а т ы* выращиваются на подходящей питательной среде и в соответствующих температурных условиях, давая начало т. н. тканевым культурам. Метод Э. или тканевых культур имеет большое значение для понимания условий и законов роста и развития структурных элементов тела животных и растений. Техника Э. открыта в 1907 Гаррисоном и затем подробно разработана Каррелем и его учениками. Подробнее см. *Тканевые культуры*.

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДЛИНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**, действительное протяжение железных дорог, измеренное между осями конечных станций или других зданий распорядительных пунктов. Под осью станции понимается: на станциях тупиковых, т. е. таких, где данная ж.-д. линия начинается или оканчивается,—упор тушка главного пути, на станциях проходных—пересечение оси пассажирского здания с главным путем.

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ**, в широком общем смысле слова означает систематическое использование человеком производительных сил. В этом смысле говорят об Э. железных дорог, заводов и т. д. В применении к обществу Э. понимается как присвоение прибавочного труда непосредственных производителей классом собственников средств производства. Э. имеет место только в классовом обществе, где один общественный класс, монополизировавший средства производства, заставляет работать на себя другой класс—непосредственных производителей. «Всюду, где часть общества обладает монополией на средства производства, рабочих, свободный или несвободный, должен присоединять к рабочему времени, необходимому для содержания его самого, излишнее рабочее время, необходимое для того, чтобы произвести средства существования для собственника средств производства, причем безразлично, будет ли этот собственник афинский *κλῆρ; κἀγαθός* [аристократ], этрусский теократ..., *civis romanus* [римский гражданин], норманский барон, американский рабовладелец, валашский боярин, современный лэндлорд... или капиталист»

(Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 165). Э. носит различные формы и имеет различное содержание в разных социально-экономических формациях. «Та специфическая экономическая форма, в которой неоплаченный прибавочный труд высасывается из непосредственных производителей, определяет отношение господства и подчинения, каковым оно вырастает непосредственно из самого производства, и в свою очередь оказывает на последнее определяющее обратное действие. А на этом основана вся структура экономического общества, вырастающего из самых отношений производства, и вместе с тем его специфическая экономическая структура» (Маркс, Капитал, т. III, 8 изд., стр. 570). Э. можно свести к двум основным типам: а) к Э., основанной на личной зависимости эксплуатируемых от эксплуататоров, на юридической несвободе производителей, и б) к Э., основанной на наемном труде. Первый тип Э. имеет место в рабовладельческом и феодальном (крепостном) обществе. В России крепостничество, особенно на последних его стадиях, сопровождалось торговлей крепостными (см. *Рабство*, *Феодализм*, *Крепостное хозяйство*). Отличие раба от крепостного заключается в том, что «крепостник-помещик не считался владельцем крестьянина, как вещи, а имел лишь право на его труд и на принуждение его к отбыванию известной повинности» (Ленин, Соч., т. XXIV, стр. 367), между тем как рабы являлись собственностью рабовладельцев, принадлежали им, как вещь. Э. крепостных выражается в том, что собственники заставляют последних работать определенные дни на помещичьих полях, поставлять помещику продукты своего труда, нести другие повинности или платить оброк. В этом случае можно провести четкую грань между необходимым трудом крепостных на себя и прибавочным трудом на помещика. Весь же продукт труда раба поступает его господину и весь труд раба выступает внешне, как прибавочный труд, хотя в течение нек-рой части рабочего дня раб возмещает потребные ему средства существования. Характер и степень Э., основанной на принудительном труде, зависят от уровня развития товарно-денежных отношений.

Эксплуатация, основанная на наемном труде, имеет место в капиталистическом обществе. Она предполагает существование особого класса наемных рабочих, которому противостоит класс капиталистов, монополизировавший собственность на средства производства, «наличность „свободного“ в двойном смысле рабочего, свободного от всяких стеснений или ограничений продажи рабочей силы и свободного от земли и вообще от средств производства, бесхозяйного рабочего, „пролетария“, которому нечем существовать кроме как продажей рабочей силы» (Ленин, Соч., т. XVIII, стр. 18). Стоимость последней, как и стоимость всякого товара, определяется трудом, необходимым для ее воспроизводства, т. е. трудом, затрачиваемым на воспроизводство средств существования рабочего и его семьи. Причем «в противоположность другим товарам определение стоимости рабочей силы включает в себя исторический и моральный элемент» (Маркс, Капитал, т. I, стр. 113). Но рабочий своим трудом в течение рабочего дня производит стоимость, превышающую стоимость рабочей силы. Часть рабочего дня рабочий,



эксплуатируемый капиталистом, работает для восстановления стоимости своей рабочей силы, а в излишек сверх этой части своего рабочего дня он работает на капиталиста, производя в течение этого времени *прибавочную стоимость* (см.). Капиталистическая эксплуатация заключается в присвоении капиталистом этой прибавочной стоимости, созданной рабочим. Прибавочная стоимость является источником не только промышленной прибыли, но также — торговой прибыли, ссудного процента, земельной ренты, налогов, жалования чиновников и т. д. Своеобразие капиталистической Э. состоит в том, что она на поверхности явлений выступает в замаскированном виде, затемняющем понимание ее истинной природы. Рабочий получает цену своего товара — рабочей силы — в форме заработной платы. Особенностью ее является то, что она выступает внешне не как цена рабочей силы, а как цена всего труда рабочего (хотя труд как создатель стоимости не может иметь стоимости, а следовательно и цены). «Итак, форма заработной платы стирает всякие следы разделения рабочего дня на необходимый и прибавочный, на оплаченный и неоплаченный труд. Всякий труд представляется оплаченным трудом. При барщинном труде труд крепостного крестьянина на самого себя и принудительный труд его на помещика различаются между собой самым осязательным образом, в пространстве и времени. При рабском труде даже та часть рабочего дня, в течение которой раб возмещает лишь стоимость своих собственных средств существования, в течение которой он фактически работает лишь на самого себя, представляется трудом на хозяина. Весь его труд представляется неоплаченным трудом. Наоборот, при системе наемного труда даже прибавочный или неоплаченный труд кажется оплаченным. Там отношение собственности скрывает работу раба на себя самого, здесь денежное отношение скрывает даровую работу наемного рабочего» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 421). Это обстоятельство создает почву для иллюзий об отсутствии в капиталистическом обществе Э., которые широко используются буржуазной вулгарной экономией, «принципиально признающей лишь одну внешнюю видимость явлений» (Маркс, заинтересованной в замазывании капиталистических противоречий и в оправдании капиталистической Э.).

В капиталистическом обществе имеют место и формы Э., осуществляемой не на основе купли и продажи рабочей силы, а на основе скупки товаров капиталистами у непосредственных их производителей — мелких товаропроизводителей — по ценам ниже стоимости. Эту форму Э. преимущественно применяет торговый капитал, подчиняющий себе мелких товаропроизводителей (крестьян, кустарей) как основной покупатель их товаров, снабжающий их сырьем. Скупая товары у мелких производителей по очень низким ценам, опутывая их сетью кредитных обязательств, торговый капитал (совместно с ростовщическим) разоряет мелких производителей, способствует их пролетаризации, т. е. росту капиталистической Э. Э. на основе скупки товаров непосредственно у мелких товаропроизводителей по ценам ниже стоимости очень широко используется капиталом в колониях и аграрных странах. При раздаточной системе мелкий производитель, работающий у себя и номинально считаю-

щийся собственником, но получающий все средства производства от раздатчика, фактически становится в положение наемного рабочего. При капитализме существуют и такие формы эксплуатации, как так наз. «голодная аренда» земли, при которой арендатору часто остается из стоимости продукта меньше того, что он получил бы в качестве наемного рабочего. Кабальные формы аренды земли, тесно связанные с остатками крепостничества, были могучим фактором, революционизировавшим крестьянство в старой России.

В эпоху *империализма* (см.) к обычным для капитализма методам Э. присоединяются новые, отражающие господство монополий. Понижая заработную плату и повышая интенсивность труда, монополии в то же время эксплуатируют трудящихся города и деревни при посредстве монопольных цен. Неэквивалентный обмен между империалистич. державами и остальными странами в силу господства монополий принимает такие размеры и такой характер, и *экспорт капитала* (см.) ведет к такой Э. трудящихся остальных стран, что монополии «собирают дань» со всего мира, доводя до гигантских масштабов Э. трудящихся масс (см. также *Колонии и колониальный вопрос*).

Капитализм в своем развитии не устраняет полностью и архаических форм эксплуатации, основанных на принудительном труде. Так, до 60-х гг. 19 в. в капиталистической Америке существовал обширный класс рабов. Рабовладельческие отношения сохранились и в настоящее время в колониях, принадлежащих «цивилизованным», высоко развитым капиталистическим странам.

Только социалистическое общество устраняет Э., ибо здесь нет классов, нет частной собственности на средства производства. Весь труд в социалистическом обществе может быть рассматриваем как необходимый труд. «Устранение капиталистического способа производства позволит ограничить рабочий день необходимым трудом. При этом, однако, при прочих равных условиях, необходимый труд должен расширить свои рамки. С одной стороны, условия жизни рабочего должны стать богаче, его жизненные потребности должны возрасти. С другой стороны, пришлось бы приписать к необходимому труду часть теперешнего прибавочного труда, именно тот труд, который требуется для образования общественного запасного фонда и фонда накопления...» (Маркс, Капитал, т. I, 8 издание, стр. 412). Само собой разумеется, что накопление и следовательно создание излишка над потреблением работников остается и для коммунизма одной из важнейших экономических задач. Это подчеркивают Маркс и Ленин (см. Замечания Ленина на книгу Бухарина «Экономика переходного периода», Ленинский сборник, XI).

В условиях диктатуры пролетариата Э. трудящихся остатками капиталистических элементов ограничивается пролетарским государством. По мере того как социалистический сектор становится господствующим и преобладающим, окончательно ликвидируются причины, порождающие классовые различия и Э. Контрреволюционной клеветой было утверждение троцкистов о том, что промышленные предприятия пролетарского государства являются госкапиталистическими, или утверждение правых оппортунистов, что в деревне имеет

место «кабальная эксплуатация» трудящихся со стороны кулаков.

Проблема эксплуатации больше всего привлекала внимание экономистов в связи с объяснением источников прибавочной стоимости (см. *Прибавочная стоимость*). Проблема прибавочной стоимости является краеугольной в марксовой политической экономии. «Учение о прибавочной стоимости есть краеугольный камень экономической теории Маркса» (Л е н и н, Соч., т. XVI, стр. 351). Здесь проходит основной водораздел между буржуазной и марксистской политической экономией. Марксистская теория прибавочной стоимости сбрасывает фетишистское покрывало с процесса капиталистической эксплуатации и обнажает истинную суть взаимоотношений рабочих и капиталистов, заостряя внимание на антагонизме классовых интересов капиталистического общества. Буржуазная политическая экономия, всячески замазывая противоречия, пытается поставить на место классовой борьбы мир и сотрудничество классов, на место антагонизма интересов—гармонию интересов. Современная буржуазная политическая экономия непримиримо враждебна теории эксплуатации. Она пытается объяснить происхождение капиталистической прибыли не из эксплуатации рабочих на основе присвоения прибавочной стоимости, а теориями, всячески замазывающими и скрывающими истинную природу капиталистической Э. Такова напр. теория «производительности капитала» (прибавочная стоимость по этой теории есть продукт производительности капитала, рассматриваемого как совокупность средств производства), теория «воздержания» (прибавочная стоимость по этой теории есть результат того, что капиталисту приходится воздерживаться от потребления до реализации своих товаров и заключенной в них прибыли) и т. д.

Давно миновали те времена, когда буржуазная наука могла быть относительно беспристрастной в этих вопросах. В конце 18 и нач. 19 вв. буржуазная классическая школа политической экономии, выступавшая в эпоху, когда буржуазия была еще революционным классом и когда антагонизм интересов буржуазии и пролетариата не достиг такого обострения, как в последующую эпоху, близко подошла к проблеме Э. А. Смит рассматривал напр. земельную ренту и прибыль как вычеты из продуктов труда производителя. Еще дальше пошел Рикардо, который в основу своей экономической теории положил тот принцип, что стоимость определяется трудом. Исходя из этой теории, школа Рикардо «громко провозгласила, что причиной возникновения прибыли... является производительная сила труда» (М а р к с, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 401); и сформулировала антагонизм в движении заработной платы и прибыли. Рикардо сделал вывод, что прибыль может увеличиваться лишь при условии снижения заработной платы и наоборот. Но классики, подойдя вплотную к проблеме Э., «обойшли проблему, а не разрешили ее». Они не сумели вскрыть тех антагонистических отношений между капиталистами как владельцами средств производства и рабочими, к-рые только одни и могут объяснить, почему производительный труд при капитализме является источником обогащения капиталистов. Маркс говорил, что «инстинкт совершенно правильно подсказал этим буржуазным экономистам, что очень опасно слишком глубоко исследовать

жгучий вопрос о происхождении прибавочной стоимости» («Капитал», т. I, 8 изд., стр. 401). Значительно ближе подошли к Э. социалисты-утописты (Томсон, Грей, Брей и др.; см. *Утопический социализм*). Однако социалисты-утописты только протестовали против Э., но они, подобно классикам, не смогли объяснить этого явления, не смогли вывести его из основного закона движения капитализма, из закона стоимости. Научное объяснение Э. дал только Маркс в своей теории прибавочной стоимости. Буржуазная же политическая экономия после 1830 посвятила себя прямой и откровенной апологетике капитализма и выбросила за борт буржуазной экономической науки проблему Э. «Начиная с этого момента, классовая борьба, практическая и теоретическая, принимает все более ярко выраженные и угрожающие формы. Вместе с тем пробил смертный час для научной буржуазной экономии. Отныне для буржуазного экономиста вопрос заключается уже не в том, правильна или неправильна та или другая теорема, а в том, полезна она для капитала или вредна, удобна или неудобна, согласуется с полицейскими соображениями или нет. Бескорыстное исследование уступает место сражению наемных писак, беспристрастные научные изыскания заменяются предвзятой, угодливой апологетикой» (М а р к с, Капитал, т. I, 8 изд., Послесловие ко 2 изд., стр. XIX).

Лит.: М а р к с К., Капитал, т. I (гл. IV—XV) и том III (гл. XX, XXXVI, XLVII), 8 изд., М.—Л., 1931—32; е г о же, Критика Готской программы, М., 1932; е г о же, Ницета философии, гл. II, разд. 2, в кн.: М а р к с К. и Э н г е л ь с Ф., Сочинения, т. V, 1929; Э н г е л ь с Ф., Анти-Дюринг, отд. 2, там же, т. XIV, М.—Л., 1931; е г о же, Конспект первого тома «Капитала» Маркса, Москва, 1932; Л е н и н В. И., К. Маркс, Соч., т. XVIII, Москва—Ленинград, 1929; е г о же, Развитие капитализма в России, там же, т. III, 1929.

И. Б.

**ЭКСПЛОАТАЦИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**, производственная деятельность ж.-д. транспортной промышленности. Э. ж. д. подразделяется на техническую Э. и коммерческую. Техническая Э. распространяется на регулирование производственного процесса ж.-д. перевозок. Сюда относятся: а) содержание и ремонт подвижного состава, путевых и иных сооружений, мастерских и т. п.; б) организация снабжения ж. д. необходимыми материалами; в) организация и осуществление телеграфной, телефонной и иной связи; г) управление движением поездов; д) обеспечение безопасности перевозок. Коммерческая Э. ж. д. охватывает организацию и выполнение операций, связанных с внешними взаимоотношениями между ж. д., с одной стороны, и государственными, кооперативными общественными организациями и отдельными гражданами, с другой. К области коммерческой Э. ж. д. относятся: а) планирование перевозок; б) установление порядка и условий перевозок пассажиров, багажа и всякого рода грузов; в) установление тарифов (см. *Железнодорожные тарифы*); г) руководство работой ж.-д. агентов; д) рассмотрение и разрешение во внесудебном (рекламационном) порядке претензий, предъявляемых к ж. д. по неисправным перевозкам, и т. п.

**ЭКСПЛОАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**, см. *Разработка полезных ископаемых*.

**ЭКСПЛОЗИВНЫЕ ЗВУКИ** (лат.), лингвистический термин, обозначающий *взрывные звуки* (см.), в к-рых полностью завершен процесс артикуляции, слагающийся из трех моментов: 1) смыкания органов речи на пути выдыхаемого воздуха, 2) выдерживания смычки и 3) ее раз-

рыва выдыхаемой струей воздуха. Так, при образовании звука «п» в слове «па» характерный для согласного шум образуется разрывом губного смыка, в чем легко убедиться путем непосредственного наблюдения над движениями губ. Звук «п» в этом положении является таким образом Э. з. Но в другом положении в слове тот же звук «п» может образоваться неполной артикуляцией: например в слове «шапка» характерный для звука «п» шум образуется не разрывом губного смыка, а самым смыканием губ; звуки с неполной артикуляцией, включающей лишь первый или первые два момента артикуляции, называются поэтому—в отличие от Э. з.—звуками и м п л о з и в н ы м и.

Различение эксплозивных и импловзивных звуков имеет большое значение при объяснении механизма звуковой *ассимиляции* (см.): Э. з., обладающие более четкой артикуляцией, более устойчивы, чем звуки импловзивные; поэтому явлению ассимиляции двух смежных взрывных согласных [напр. в итальянском *atto* из вульгарно-латинского *acto(m)*] должна предшествовать утрата первым звуком эксплозивного характера и тем самым ослабление четкости артикуляции.

О значении различия Э. з. и импловзивных при определении границы слога см. *Слог*.

*Лит.*: Grammont M., La dissimilation consonantique..., Dijon, 1895; Saussure F., de, Cours de linguistique générale, Lausanne—P., 1916 (рус. пер. 1933); Grammont M., L'assimilation, P., 1923. P. III.

**ЭКСПОЗИЦИЯ**, введение, вступление. В литературе—установление исходного положения, с которого начинается действие, т. е. изложение тех обстоятельств, которые предшествовали основному действию, развертывающемуся в произведении; так напр., в «Скумом рыцаре» Пушкина Э. является первая сцена, где дается характеристика Альбера и его отношений с отцом. Э. может быть дана различно: в начале произведения («прямая Э.»), на протяжении его («задержанная Э.»), как в «Бесах» Достоевского, где только постепенно выясняются обстоятельства, определяющие действие романа, и т. д. Самый характер построения Э. (место ее, цельность или раздробленность, ясность или запутанность и т. д.) определяется естественно той конкретной системой образов произведения, одним из моментов реализации к-рой она является. Отсюда характер Э. и ее значение определяются характером данного литературного стиля.—В музыке Э. называют часть, образующую начало музыкального произведения, в к-ром излагается основной тематический материал. Традиционно в муз. теории термин Э. применяется в отношении форм сонатного типа (см. *Соната*), также типа *фуги* (см.).

**ЭКСПОЗИЦИЯ В МУЗЕЕ**, показ коллекций, преследующий задачи раскрыть путем подбора и размещения музейного материала в четкой и доступной для зрителя форме определенный круг знаний, проблем, явлений и пр. См. *Музееведение*.

**ЭКСПОЗИЦИЯ ДВОЙНАЯ**, художественно-технический прием в кино, состоящий в том, что на один и тот же кусок пленки снимают два, три (тройная Э.), а иногда и больше изображений (напр. сняв человека, идущего вдоль черного бархатного фона, а затем—на ту же пленку—море, получают изображение человека, идущего по волнам). Применяется чаще всего вместе с *затемнением* (см.).

**ЭКСПОНЕНТ** (в математике), то же, что показатель степени. См. *Возвышение в степень*.

**ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ** (иначе показательная функция), очень важная как по своим чисто математическим свойствам, так и по многочисленным приложениям в естествознании и технике функция:  $f(x) = e^x$ , определяющаяся как предел, к которому стремится выражение  $(1 + \frac{x}{n})^n$  при безграничном возрастании  $n$ :

$$e^x = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{x}{n})^n.$$

Здесь число  $e$ —т. н. основание натуральных *логарифмов* (см.)—есть предел, к которому стремится при неограниченном возрастании  $n$  выражение  $(1 + \frac{1}{n})^n$ . Э. ф. является обратной по отношению к логарифмической, т. е. если  $y = e^z$ , то  $z = \ln y$ .

Рассматривая такой же предел для комплексных значений  $z = x + iy$ , Эйлер получил формулу

$$e^{x+iy} = e^x (\cos x + i \sin y),$$

связывающую Э. ф. с *тригонометрическими функциями* (см.). Отсюда получаются следующие выражения для  $\cos x$  и  $\sin x$ :

$$\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}, \quad \sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}.$$

Составляя аналогичные выражения для вещественного аргумента, мы получим *гиперболические функции* (см.), имеющие большое применение в технике и по своим свойствам имеющие большое сходство с тригонометрическими.

Функция  $e^z$  для комплексных значений  $z$  есть целая *трансцендентная функция* (см.). Она допускает следующее разложение в степенной ряд:

$$e^z = 1 + \frac{z}{1} + \frac{z^2}{1 \cdot 2} + \frac{z^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \dots$$

и имеет период  $2\pi i$ , т. е.

$$e^{z+2\pi i} = e^z, \quad \text{или} \quad e^{2\pi i} = 1.$$

Производная от Э. ф. равна самой функции:  $(e^z)' = e^z$ ; поэтому и  $\int e^z dz = e^z$ .

Указанными свойствами Э. ф. определяются ее многочисленные применения в физике и вообще в естествознании. В частности Э. ф. выражает закон, определяющий течение всех процессов, скорость к-рых пропорциональна наличному значению изменяющейся величины; примером могут служить химические *мономолекулярные реакции* (см.) или при известных условиях процесс роста колонии бактерий. В связи с этим находится и роль Э. ф. в статистике и теории вероятностей, напр. при изучении распределения случайных отклонений данной величины от некого среднего наивероятнейшего значения [см. *Ошибки наблюдений*, *Вероятность* (в математике), *Статистическая физика*]. Так, кривая Гаусса аналитически определяется экспоненциальной функцией.

Периодичность Э. ф. комплексного переменного наряду с др. ее свойствами является причиной, по к-рой эта функция играет исключительно важную роль при изучении всяких периодических процессов, в частности явлений *колебаний* (см.) и явлений распространения волн.—Из ее приложений в вопросах техники отметим следующие: 1) уравнение *цепной линии* (см.), т. е. линии равновесия подвешенной (однородной и нерастяжимой) нити; 2) вопросы теории малых колебаний. *Н. Чеботарев*.

**ЭКСПОРТ БРОСОВЫЙ**, или демпинг (dumping), вывоз товаров на внешний рынок по по-

ниженным ценам с покрытием убытков за счет повышения цен на внутреннем рынке. Э. б. характерен для торговой политики агрессивного протекционизма, свойственной империалистическим державам. См. *Бросовый экспорт*.

**ЭКСПОРТ ВИДИМЫЙ И НЕВИДИМЫЙ**, составные части платежного баланса страны. За исключением экспорта и импорта товаров все остальные статьи платежного баланса не поддаются точному учету и относятся к экспорту и импорту невидимому. Так, расходы туристов, доходы от фрахтов морского транспорта, доходы от транзита и т. д. (См. *Баланс платежный*).

**ЭКСПОРТ КАПИТАЛА**, вывоз капитала за границу. Как одно из средств борьбы за монопольное овладение рынками сбыта и сырья, за экономический и политический передел мира, Э. к. получает решающее значение в эпоху господства финансового капитала.

Э. к. существовал и в эпоху промышленного капитализма. Маркс указывал, что «если капитал посылается за границу, то это происходит не потому, что он абсолютно не мог бы найти применения внутри страны. Это происходит потому, что за границей он может быть помещен при более высокой норме прибыли» (Маркс К., Капитал, т. III, 8 изд., стр. 176). Однако в эпоху свободной конкуренции главную роль в развитии господства мирового капитализма играл вывоз товаров. Для промышленного капитализма внешняя торговля удешевляла элементы постоянного капитала, необходимые средства существования, в которые превращается переменный капитал; она способствовала повышению нормы прибыли, так как повышала норму прибавочной стоимости и понижала стоимость постоянного капитала. «Она вообще влияет в этом направлении, открывая возможность расширять размеры производства» (Маркс К., Капитал, т. III, 8 изд., стр. 162).

Развитие капитализма приводит, с одной стороны, к росту общественной производительной силы труда, к концентрации производства, к смене свободной конкуренции монополиями, с другой,—к отставанию в развитии сельского хозяйства, к обнищанию широких трудящихся масс. На этой основе возникает «избыток» капитала в немногих передовых странах (о необходимости вывоза капитала см. *Империализм*, гл. VIII). В эпоху империализма капитализм достиг высшей стадии развития; когда наиболее существенное значение имеет уже не только вывоз товаров, но и вывоз капитала» (Ленин, Сочинения, т. XVIII, стр. 124). В эпоху господства монополий Э. к. принимает новую качественную особенность и выступает как средство экономического и политического господства финансовой олигархии. «Трудно принять здесь (вывоз капитала.—Н. С.),—пишет Ленин,—правильным указанием на сверхприбыли и на новые страны, ибо вывоз капитала развился также из Германии в Италию, из Франции в Швейцарию и т. п. Капитал стал вывозиться при империализме и в старые страны, и не только ради сверхприбылей. То, что верно по отношению к новым странам, неверно по отношению к вывозу капитала вообще» (Ленин, Сочинения, т. XXI, стр. 308). Э. к. для эпохи империализма является решающей и специфической формой экономических связей между различными частями мировой капиталистической экономики. Под влиянием экс-

порта капитала происходит разложение натуральных форм хозяйств. Внедряя посредством Э. к. товарно-капиталистические отношения в колониальных странах, финансовый капитал одновременно тормозит развитие в них индустрии. Колонии превращаются, с одной стороны, в монопольные рынки сбыта промышленных товаров индустриально развитых стран, с другой,—в источники дешевого сырья.

В условиях господства монополий мир территориально и экономически поделен между немногими крупными странами и монополиями. Посредством Э. к. страны, вывозящие капитал, ставят страну, ввозящую капитал, в финансовую зависимость, обеспечивая тем самым для себя монопольный сбыт товаров. Э. к. становится средством вывоза товаров, устранения конкурентов с рынков сбыта.

«Империализм есть, экономически, монополистический капитализм. Чтобы монополия была полной, надо устранить конкурентов не только с внутреннего рынка (с рынка данного государства), но и с внешнего, со всего мира. Есть ли экономическая возможность „в эру финансового капитала“ устранить конкуренцию даже в чужом государстве? Конечно, есть: это средство—финансовая зависимость и скупка источников сырья, а затем и всех предприятий конкурента» (Ленин, Соч., т. XIX, стр. 208).

Так, США в течение 1925—28 экспортировали капитал в сумме 1.027 млн. герм. марок в электрические компании Аргентины, Бразилии, Чили, обеспечив себе сбыт в этих странах электроматериалов на сумму 242,9 млн. герм. марок. В 1931 Польша, получив заем в 11 млн. герм. марок у англ. треста Джeneral Лимитед, обязалась по установленным в договоре ценам закупить в течение шести лет у этой фирмы товаров на 6 млн. герм. марок. «Вывоз капитала за границу,—пишет Ленин,—становится средством поощрять вывоз товаров за границу» (Ленин, Сочинения, т. XIX, стр. 123).

Усиление Э. к. в общем означает увеличение экспорта товаров. Однако это не значит, что между движением Э. к. и экспортом товара в отдельных странах имеется соответствие. Для эпохи империализма характерно в отношении отдельных стран отсутствие соответствия между Э. к. и экспортом товара. Возможен рост Э. к. без соответствующего роста экспорта товаров. Так, на займы, полученные во Франции, царская Россия закупала товары в Германии и других странах. Канада на займы, полученные от Англии на железнодорожное строительство, закупала материалы и оборудование для него в Америке.

Господство монополии в эпоху империализма порождает неизбежно стремление к застою и загниванию. Э. к., будучи одним из указанных Лениным пяти признаков эпохи империализма, еще более усиливает оторванность от производства слоя рантье, налагает отпечаток паразитизма на всю страну, живущую на доходы от эксплуатации труда заокеанских стран и колоний.

В народном богатстве империалистических стран заграничные инвестиции составляют весьма большую долю и приносят им огромные дивиденды и проценты. Так, в 1929 заграничные инвестиции Англии к ее народному богатству составляли 18—22%, Голландии—20%, Франции—15%, США—4%, Швейцарии и Бельгии—12%. В 1913 ввоз товаров в Англию, Францию,

Германию составлял 26,3 млрд. марок, доход же от заграничных инвестиций этих стран был 7,5 млрд. марок, т. е. 27% импорта покрывались процентами и дивидендами от экспорта капитала.

Доходы от заграничных инвестиций 1929 составляли для Англии 1.219 млн. зол. долл., США—876, Франции—179 млн. зол. долл. Получаемые доходы от заграничных вложений этими странами используются вновь для Э. к. Большинство этих доходов поступает от колоний и зависимых стран. Так, в 1928—29 Южно-Африканский Союз уплатил империалистическим странам процентов и дивидендов 77,4 млн. зол. долл., Аргентина—190,6, Канада—299,1, Британская Индия—125,6, Голландская Индия—147,5 и Австралия—173,4 млн. золотых долларов.

Экспорт капитала осуществляется либо в форме промышленного капитала либо в форме ссудного. Установление в одних из империалистических стран «заградительных пошлин», имеющих целью усиление господства монополии на внутреннем рынке, приводит к тому, что иностранный капитал организует производство товаров непосредственно на территории этих стран. Так, Форд в последнее время построил автомобильный завод в Англии, открыл сборочные заводы в Германии, Дании, Швейцарии и Италии и т. д. В условиях царской России акции ряда металлургических и электротехнических заводов принадлежали иностранному капиталу, который являлся фактически собственником этих заводов. Э. к. в ссудной форме осуществляется путем предоставления займов иностранному государству. Обычно при этой форме, особенно когда речь идет о колониальных или полуколониальных странах, империалистические страны в качестве обеспечения по этим займам получают право контроля над доходами получившей заем страны. Так, в Китае таможенные сборы и установление таможенных тарифов находится под контролем иностранного капитала. В послевоенный период США, предоставив займы Германии, установили фактический контроль над деятельностью ее банков.

Таким образом империалистические страны посредством экспорта капитала получают возможность регулировать и направлять развитие хозяйства стран, импортирующих капитал, в необходимом для себя направлении.

**История и современные размеры Э. к.** В качестве показателя Э. к. в современной литературе берется движение иностранных эмиссий на денежных рынках соответствующих стран. Однако этот показатель дает лишь приблизительные представления о размерах Э. к. Так, движение иностранных эмиссий не отражает «непосредственных вложений», т. е. Э. к. в промышленной форме. Кроме того в иностранные эмиссии не могут быть включены и те суммы иностранного капитала, которые идут на покупку акций промышленных и банковских предприятий.

Э. к. в эпоху промышленного капитализма был относительно невелик. В основном это был банковский капитал, имевший главной своей целью выгодное помещение капитала, т. е. получение большего процента, чем в собственной стране. Крупная сумма франц. займа, реализованная в 1817—18 в Англии через банкирский дом Берингов, была получена Францией только за исключительно высокие про-

центы. В конце 18 в. Голландию как мирового кредитора сменила Англия. Расцвет капитализма и промышленная революция, сделавшая Англию «мастерской мира», предъявили большой спрос на капитал на внутреннем рынке и мало способствовали Э. к. Лишь в 1820 благодаря падению учетной ставки Э. к. из Англии принимает более внушительные размеры, достигнув в 1827 ок. 93 млн. фун. ст. В 1862 заграничные инвестиции Англии составляли 3,6 млрд. фр. С 1869 в число стран, экспортирующих капитал, включается Франция. В общем за десятилетие 1862—72 заграничные инвестиции стран, экспортирующих капитал, возросли до 25 млрд. фр. К 1902 в число стран, экспортирующих капитал, входит Германия. Сумма заграничных инвестиций всех стран в этот период достигает 110—115 млрд. фр.

В 1914 капитал, помещенный за границей четырьмя странами (Англия, Франция, Германия и Голландия), составляет примерно сумму в 200—210 млрд. фр., т. е. за одно десятилетие почти удваивается.

Характерной чертой периода 1902—14 является увеличение размеров заграничных инвестиций Германией. Так, с 12,5 млрд. фр. в 1902 ее заграничные инвестиции возрастают до 44,0 млрд. фр. в 1914, в то время как английские возросли лишь с 62 до 100 млрд. фр., а французские с 37 до 60 млрд. фр. Экспорт капитала США в 1912 составлял незначительную сумму—9,9 млрд. фр.

**Э. к. в период всеобщего кризиса капитализма.** Участие в империалистической войне значительно увеличило задолженность стран, экспортировавших капитал. Так, за время войны Англия получила займы от США в сумме 5,4 млрд. долл., от других стран—1,4 млрд. долл.; Франция от США и Англии—5,4 и 1,1 млрд. долл. В период империалистической войны ряд стран продал свои заграничные вложения. Так, Англия продала примерно на 1 млрд. фр. своих заграничных вложений, Франция—половину всех ценных бумаг, находящихся в стране. Кроме того Англия, Франция, Германия и другие страны потеряли капиталы, вложенные в царской России, благодаря аннулированию царских долгов Советской властью. Общая сумма межсоюзнических долгов в 1926 после урегулирования взаимных обязательств составляла примерно 37 млрд. марок, из которых 16 млрд. марок был долг Англии США, 14 млрд. марок—долг Франции США и Англии и 3,2 млрд. марок—долг Италии разным странам. Репарационные платежи Германии, производившиеся в некоторой части за счет ввоза капитала из США, обусловили огромный приток капиталов Америки в Европу. Задолженность Англии и Франции гл. обр. Америке не покрывалась получаемыми ими платежами по репарациям. Ослабление финансовой мощи Англии и Франции обеспечило широкое проникновение америк. капиталов в колонии и доминионы Англии и особенно в Юж. Америку.

Недогрузка производственного аппарата, хроническая безработица, нарастание революционного движения в колониях, хронический аграрный кризис, победа пролетариата в СССР привели к тому, что «расшатала устой империализма в колониальных и зависимых странах, что авторитет империализма в этих странах уже подорван, что он не в силах больше по-старому хозяйничать в этих странах» (Сталин, Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 352).

Далее, рост противоречий между империалистическими странами за сферы приложения капитала и рынки сбыта создали международную политическую неустойчивость. Это обусловило появление некоторых особенностей Э. к. в эпоху общего кризиса капитализма, а именно: во-первых, замедление темпов экспорта капитала, во-вторых, отставание вложений в производительные сферы и быструю перемену сфер приложения, т. е. краткосрочность, в-третьих, усиление миграции капитала и преобладание займов, связанных с подготовкой к войне.

Германия из страны, экспортировавшей капитал, превратилась в страну, импортирующую капитал. США из страны незначительного Э. к. превратились в страну, имеющую наибольшую сумму заграничных инвестиций. К 1930 капитал, помещенный за границей (сальдо) США, составлял 60—65 млрд. марок.

Динамика внешних эмиссий (в млн. зол. долл.) видна из следующих данных:

1913 . . . . .	1.499	1930 . . . . .	1.893
1920 . . . . .	624	1931 . . . . .	860
1928 . . . . .	2.036	1932 . . . . .	299
1929 . . . . .	1.302	1933 . . . . .	230

В период мирового экономического кризиса специфические особенности Э. к. эпохи общего кризиса капитализма, получив свое дальнейшее развитие, привели к резкому падению размеров Э. к. Особенно значительное сокращение размеров Э. к. имело место в США. Так, в 1927 внешние эмиссии США составляли 1.337 млн. фр., а в 1933—всего лишь 10 млн. фр. Иное положение имела Франция. В 1927 на ее денежном рынке было размещено иностранных займов всего лишь на сумму 60 млн. фр., а в 1933 иностранные займы составляли 102 млн. фр. Высшей точкой внешних эмиссий для США, Англии, Голландии и Швейцарии был 1927.

Большие изменения в период всеобщего кризиса капитализма произошли в удельном весе стран, экспортирующих капиталы для отдельных частей света. Так, в 1910 Германия в Европе имела инвестированных капиталов ок. 18 млрд. марок, а в 1930—всего лишь 2,7 млрд. марок, в то время как капиталы США в Европе возросли соответственно с 0,8 до 21 млрд. марок. В Америке Англия имела вложенных капиталов в 1910—37 млрд. марок, в 1930—30, тогда как капиталы США возросли с 6,9 до 38 млрд. марок. За время 1924—31 Э. к. в колониальные и зависимые страны составил: в Южную и Караибскую Америку: из США—1.758,4 млн. долларов, из Англии—655,0 млн. долларов; в Британские колонии и доминионы: из США—1.885,3, из Англии—3.474,4 млн. долларов.

**Антиленинские теории Э. к.** По вопросу об Э. к. в современной литературе наиболее четко вырисовываются два направления. Одно считает главной задачей исследования определение количественных размеров Э. к., освещение конкретных результатов для стран, вывозящих капитал с тем, чтобы на основе этого устранить недостатки в экспорте капитала. К этому направлению принадлежит вся буржуазная литература и в частности труды Ч. К. Гобсона, Дж. А. Гобсона, Сарториуса, Прейса и т. д.

Другое считает необходимым дать теоретическое обоснование Э. к. Причем задачу этого теоретического исследования сводят к тому, чтобы показать, как под влиянием Э. к. экономические и политические противоречия импе-

риалистических стран сглаживаются и приходят в состояние равновесия. К этому направлению принадлежит социал-фашистская литература и в частности теория Гильфердинга, Каутского, Гроссмана, Штернберга и др., а также теория Спектатора. Оба эти направления по существу не представляют из себя чего-либо противоположного, а лишь дополняют друг друга. Как первое, так и второе сводится к отрицанию основного, а именно принципиального различия между эпохой промышленного и монополистического капитализма, к отрицанию того, что в эпоху господства финансового капитала закон неравномерного развития становится решающим.

Но между ними есть и различие. Если теории Э. к. буржуазных экономистов имеют целью вскрыть недостатки Э. к., который служит на «благо всего человечества» (Ч. К. Гобсон), и ставит своей задачей изменить политику «задорного империализма» (Дж. Гобсон) с тем, чтобы Э. к. мог дать более «постоянное и выгодное применение гораздо большей массе частных и государственных капиталов, чем теперь» (Дж. Гобсон), то теории социал-демократов ставят своей задачей доказать рабочему классу бессмысленность и тщетность его борьбы против финансового капитала.

Ч. К. Гобсон считает, что причины, заставляющие вывозить капитал за границу, «сводятся к доходу, который капиталист рассчитывает получить на вложения всякого рода». Сарториус стоит на той же точке зрения, заявляя, что «иностранный капитал всегда предназначался к тому, чтобы приносить прибыль». На тех же позициях стоит и Спектатор, сводя понятие Э. к. к получению «некоей» добавочной стоимости. Как буржуазные экономисты, так и Спектатор выхолащивают всю сущность Э. к. как явления, выражающего стремления к экономическому и политическому переделу мира, к укреплению господства монополии. Они исходят из отождествления Э. к. с экспортом товаров. Так, Ч. К. Гобсон пишет: «Изменения в размерах заграничных вложений данной страны могут быть либо причиной, либо результатом торгового баланса». Значительно далее в этом отношении идет Спектатор, заявляя, что «по существу экспорт капитала означает экспорт товаров, и разница заключается только в социальной природе этого экспорта, т. е. в том—имеет ли он целью реализацию только созданной стоимости, ... или получение некоей добавочной стоимости». Если Ч. К. Гобсон исходит из того, что между экспортом товаров и Э. к. существует непосредственная зависимость, то Спектатор своим утверждением пытается доказать, что Э. к. «не составляет совершенно нового явления капиталистического общества».

Рассматривая экспорт товаров как реализацию созданной стоимости, т. е. как отношения простых товаропроизводителей, и отождествляя Э. к. с экспортом товаров, Спектатор отрицает экономическое учение Маркса и вырывает на его основе теорию империализма Ленина.

Апологетически извращая сущность Э. к. в эпоху империализма, меньшевистско-каутские теории пытаются зачастую замаскироваться квази-либеральной «критикой» отдельных, наиболее вопиющих образцов империалистического грабежа, осуществляемого с помощью Э. к. Подобная «критика» лишний раз

показывает полное родство каутскианских теорий Э. к. с пошлыми рассуждениями заурядных буржуазных либералов, откровенно защищающих империалистическое господство.

Теория социал-фашиста Гильфердинга исходит из того, что Э. к. является результатом абсолютного излишка капитала в данной стране. Иначе говоря, по Гильфердингу, излишек капитала образуется не в результате неравномерности развития промышленности и с. х-ва и не потому, что при капитализме рабочий класс нищает абсолютно и относительно. Благодаря Э. к., утверждает Гильфердинг, осуществляется уравнивание норм прибыли отдельных империалистических стран. Он пишет: «условие экспорта капитала—различие норм прибыли; экспорт капитала—средство уравнивания национальных норм прибыли». Таким образом Э. к. для Гильфердинга выступает как явление, способствующее устранению борьбы между империалистическими государствами и между монополиями.

В результате Э. к., по Гильфердингу, неравномерность в развитии отдельных стран нивелируется, ибо «экспорт капитала ускоряет раскрытие чужих стран и развивает их производительные силы в крупнейшем масштабе». Противоречия между империалистическими странами в колониях уменьшаются тем, что более развитые страны экспортируют капитал в промышленной форме, а менее развитые—в ссудной. Таким образом создается общность интересов империалистических государств в раскрытии и развитии новых хозяйственных территорий. Даже более того, по Гильфердингу, в захвате колоний и открытии новых рынков заинтересован и рабочий класс. «Интересы рабочих,—пишет он,—требуют прежде всего расширения внутреннего рынка», а это возможно лишь в том случае, если будут расширены внешние рынки. «Открытие новых рынков,—пишет Гильфердинг,—играет важную роль в том, что полагает конец промышленной депрессии, удлиняет период процветания и ослабляет действие кризисов». Теория Э. к. Гильфердинга в своем существе подменяет борьбу между трудом и капиталом в условиях империализма борьбой между отдельными империалистическими государствами за уравнивание нормы прибыли.

Теория Гильфердинга обосновывает, что Э. к. есть явление прогрессивного порядка, т. к. «прогресс», по Гильфердингу, означает примирение интересов класса рабочих и класса капиталистов, что, по его мнению, в известной мере и достигается путем Э. к. (Об ошибочных высказываниях Р. Люксембург, ведущих к неправильному пониманию природы Э. к., см. *Империализм*, гл. X).

Лит.: Маркс К., Капитал, т. III, гл. XV, 8 изд., М., 1932; Лени н В. И., Империализм, как высшая стадия капитализма, Соч., т. XIX, 3 изд., М.—Л., 1931; е го же, К пересмотру партийной программы, там же, т. XXI, М., 1935; е го же, О карикатуре на марксизм..., там же, т. XIX, М.—Л., 1931; Новые материалы и работе В. И. Ленина, «Империализм, как высшая стадия капитализма», М., 1935.

Работы, имеющие ошибки и требующие критического отношения—Л ю к с е м б у р г Р., Накопление капитала, 5 изд., М., 1934; С п е к т а т о р М., Введение в изучение мирового хозяйства, Л., 1928; е го же, Предисловие и дополнения в книге «Экспорт капитала» Ч. К. Гобсона, М., 1928. Работы социал-демонстратов—Г и л ь ф е р д и н г Р., Финансовый капитал, 6 изд., М.—Л., 1931. Работы буржуазных экономистов и политиков—Г о б с о н Ч. К., Экспорт капитала, М., 1928; Г о б с о н Дж. А., Империализм, Л., 1927; S a r t o r i u s v o n W a l t e r s h a u s e n A., Das volkswirtschaftliche System der Kapitalanlage im Auslande, В., 1907; В e n t e Н., Die

marktwirtschaftliche Bedeutung der Kapitalanlage im Auslande, «Weltwirtschaftliches Archiv», Jena, 1930, Juli; L a v e s W. H. C., German Governmental Influence on Foreign Investments, 1871—1915, «Political Science Quarterly», N. Y., 1928, v. 43, № 4; W i l l i a m s B. H., Economic Foreign Policy of the United States, N. Y., 1929; V i n e r J., Canada's Balance of International Indebtedness (1900—13), Oxford, 1924; W i n k l e r M., Investments of United States, Capital in Latin America, Boston, 1929; Finanzwissenschaftliche Untersuchungen, hrsg. v. W. Lotz, T. 3—Die Auslandskredite in ihrer finanziellen, wirtschaftlichen und sozialen Bedeutung..., v. L. Dupriez, W. Federn u. a., München—Lpz., 1928; C a s s e l G. and others, Foreign Investments, Chicago, 1928; D u n n R. W., American Foreign Investments, N. Y., 1926; W i l l i a m s M. H., Investment Trusts in America, N. Y., 1928; D i c k e n s P. D., American Direct Investment in Foreign Countries (U. S. Department of Commerce, Trade Information Bulletin, № 731), Washington, 1930; H a l l i n a n C. H. T., American Investments in Europe, L., 1927; C u l b e r t s o n W. S., International Economic Policies, N. Y., 1925; S a l e w s k i W., Das ausländische Kapital in der deutschen Wirtschaft, Essen, 1930; В e c q u e E., L'internationalisation des capitaux, Montpellier, 1912; L e i s t E. I., Der Internationale Kredit- und Zahlungsverkehr, 2 Aufl., Lpz., 1921; B e n f e y F., Die neuere Entwicklung des deutschen Auslandsbankwesens 1914—25, B., 1925; R e i b n i t z K., Amerikas internationale Kapitalwanderungen, B., 1926; L a n d m a n n J., Der schweizerische Kapitalexpert, Zürich, 1916; B o g g s T. H., The International Trade Balance..., N. Y., 1923; H e n g e r H., Die Kapitalanlage der Franzosen in Wertpapieren... Stuttgart, 1913; L e g g e J., Kapital- und Verwaltungsüberfremdung bei der Industrie und der Verkehrsanstalten Deutschlands von 1800 bis 1923—24, Halberstadt, 1924; J e n k s L. H., The Migration of British Capital to 1875, L.—N. Y., 1927; P a l y i M., Zur Frage der Kapitalwanderungen nach dem Kriege, s. l., 1926; R e s n i t z e k F., Zur Theorie des Kapitalexpert, B., 1928; E d w a r d s G. W., Investing in Foreign Securities, N. Y., 1926; P r e u s s E. G., Die Kapitalanlage im Auslande, B., [1923]; L e n z F., Wesen und Struktur des deutschen Kapitalexpert, «Weltwirtschaftliches Archiv», Jena, 1922. H. Сазонов.

**ЭКСПОРТЛЕН**, Всесоюзное объединение по экспорту льняного и пенькового волокна и прочих продуктов льноводства и коноплеводства, преобразовано в апреле 1932 из существовавшего с 1927 по 1932 акционерного общества Экспортлен. Правление находится в Москве. Всесоюзное объединение Э. осуществляет на монопольных началах операции по экспорту из СССР и реализации на внешних рынках указанных товаров. Э. не проводит заготовительных операций, а принимает заготовленное для него волокно со специальных экспортных баз Всесоюзного объединения «Заготлен», полуфабрикат и фабрикат на пром. предприятиях Главного управления льняной промышленности через институт своих специалистов-приемщиков. Э. вывезено на внешние рынки льна и льнопродукции в 1931—79.800 т, в 1932—82.400 т, в 1933—88.000 т. Экспортлен занимает первое место на мировом льняном рынке. Удельный вес СССР в мировом льноэкспорте составил в 1931 свыше 50%, в 1932—60% и в 1933—60%.

**ЭКСПОРТЛЕС**, Всесоюзное объединение по «продаже на внешних рынках всякого рода лесных материалов», преобразовано в 1934 из акционерного об-ва. Правление Э. находится в Москве. С 1930 Э. является монопольной лесозэкспортной организацией всего СССР. Оперативная работа Э. за границей производится организациями или представительскими: в Англии—Беломорским лесным трестом, в Германии—Лесным отделом торгпредства, во Франции—Отделением Беломорского лесного треста, в Дании—Лесным отделом торгпредства, в Бельгии—Обществом северного леса, в Италии—Лесным отделом торгпредства, в Турции, Египте, Палестине—Лесным отделом торгпредства Турции, в США—Амторгом, в Юж. Америке—Южамторгом, в Персии и других странах—торгпредствами. В пределах СССР

Э. имеет портовые конторы в Архангельске, Ленинграде, Одессе, Новороссийске, Батуме и внутренние конторы в целом ряде краевых и областных центров. Непосредственно участвуя в разработке производственных планов своих поставщиков (лесных трестов и промысловой кооперации), Э. ведет также работу по изучению наиболее рациональных условий заготовки лесоматериалов и по разработке стандарта на различные лесоматериалы. О структуре лесного экспорта Э. дает представление след. табл. (в плотн. м<sup>3</sup>):

	1934
Пиломатериалы хвойные . . . . .	4.711.147
»    лиственные . . . . .	87.696
Строганный материал . . . . .	50.672
Ящичные комплекты . . . . .	64.903
Фанера клееная . . . . .	172.282
»    ножевая . . . . .	1.322
Клепка дубовая и буковая . . . . .	24.457
Шпалы, спицера . . . . .	292.938
Брусья хвойные . . . . .	111.992
Балансы . . . . .	2.928.410
Пропсы . . . . .	1.289.772
Пилоочник . . . . .	1.003.501
Прочий кругляк . . . . .	280.470
	11.019.562

Основными рынками сбыта лесоматериалов являются как европейские страны—Англия, Германия, Нидерланды, Бельгия, Франция, Италия, Дания,—так и внеевропейские—Египет, Палестина, Южно-Африканский союз, Канарские острова, Аргентина, Уругвай, США и др.—В общем мировом лесном экспорте доля Э. составляет ок. 20%, в частности по пиломатериалам—17%, по балансам—32%, по пропсам—22%, по фанере—26% и т. д.

**ЭКСПОРТМАРГАНЕЦ**, Государственное акционерное об-во по экспорту и реализации за границей марганцевой и железной руды, учрежденное в сентябре 1928 и объединившее два треста: Чиагурский марганцевый трест (кавказская руда) и Юж.-рудный трест (руда из никопольских месторождений—Украина). Организованный вслед за ликвидацией концессии Гарримана, Э. удвоил вывоз сов. марганца по сравнению с периодом этой концессии (1.037 т. т в 1929 против 515 т. т в 1928) (см. *Марганец*). В 1930 учрежден Рудозэкспорт, к которому перешли все дела Э., а также экспорт всех видов горного сырья: асбест, магнезит, хромит и т. д.

**ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫЙ ПЛАН**, часть единого народнохозяйственного плана СССР, определяющая размеры и структуру экспорта и импорта на планируемый период времени (год, квартал, месяц). Из природы хозяйства пролетарской диктатуры, одной из командных высот к-рой является монополия внешней торговли (см.), вытекает подчинение в Э.-и. п. торговых взаимоотношений с капиталистическим миром интересам социалистического строительства СССР.—В постановлении ЦК ВКП(б) от октября 1925 указано: «Монополия внешней торговли состоит в том, что государство само осуществляет ведение внешней торговли через специально созданный орган (НКВТ)... определяет, исходя из задач подъема хозяйства и социалистического строительства, посредством Э.-и. п., что и в каких количествах может быть вывезено из страны и что ввезено в нее».

Экспортный план устанавливает задания по вывозу, конкретизированные по организациям, товарам, срокам поставки и странам направления вывоза. В обеспечение выполнения экс-

портного плана на основе учета производственных программ составляется план сдачи товаров на экспорт, разверстывающийся между хозяйственными наркоматами, с последующей детализацией плана по краям и областям и по отдельным предприятиям. Таким образом экспортный план является конкретным заданием, доведенным до первичной производственной единицы.

Импортным планом определяются виды и количество товаров, подлежащих закупке за границей и завозу в страну, страны размещения заказов (закупки) и конкретный потребитель импортных товаров. Импортный план устанавливает контингенты размещения заказов и завоза для отдельных отраслей и внутри последних для отдельных крупных предприятий.

Наряду с Э.-и. п. составляется валютный план, позволяющий обеспечить необходимый валютный баланс для своевременной оплаты всех денежных обязательств за границей, установить размер импорта и экспорта в строгом соответствии с валютными возможностями и платежными обязательствами страны. Взаимосвязанность Э.-и. п. характерна не только для всего плана в целом, но и для Э.-и. п. по отдельным странам. Ориентируясь на расширение хозяйственных связей с мировым рынком, Э.-и. п. предусматривает только такие связи, к-рые способствовали бы получению из-за границы недостающих на том или ином отрезке времени импортных товаров и сбыту излишней для СССР в данное время продукции, в соответствии с интересами соц. строительства.

**ЭКСПОРТНЫЕ БАНКИ**, кредитные учреждения, имеющие своей целью кредитование внешней торговли и содействие внешнему товарообороту. Особое развитие Э. б. получили с конца 19 века, в эпоху монополистического капитала. Система Э. б. является одним из орудий экономической экспансии империалистических стран. Капиталистические страны выдвигают систему Э. б. в качестве одного из орудий борьбы за рынки сбыта и за источники сырья. В Англии до империалистической войны финансирование экспорта находилось гл. обр. в руках т. н. Merchant Bankers (банкирских домов, специализировавшихся на кредитовании торговли с определенными странами), колониальных и иностранных банков. Этими банками за границей контролировался ряд туземных банков, формально сохранивших полную самостоятельность, в действительности же подчиненных банкам империалистической страны. Экспортные банки содействуют экспорту изделий промышленности из метрополии и экспорту сырья из колоний и полуколоний в метрополию, проводя внутри стран захватническую и закабаляющую политику в отношении хозяйства этих стран, их валюты и т. д. Вместе с тем ближайшее участие в финансировании внешней торговли стали принимать крупнейшие депозитные банки (Big Five—большая пятерка), которые не только открыли специальные департаменты (Foreign Department) и организовали специальные банки для финансирования внешней торговли, но и стали приобретать контрольные пакеты акций колониальных и иностранных банков.

Во Франции финансирование внешней торговли первоначально производилось исключительно частными банкирами. В конце 19 в. в нем приняли участие крупнейшие франц. банки («Лионский кредит», «Генеральное об-



ство» и «Учетная контора»), основавшие ряд отделений в иностранных государствах и в колониях. За последние 15—20 лет перед империалистической войной во Франции стали возникать банки, специально занимавшиеся кредитованием экспорта. До войны существовало 18 таких банков. Французские колониальные банки в отличие от английских банков этого типа уделяли финансированию внешней торговли меньше внимания и занимались преимущественно эмиссией ценных бумаг и кредитованием местного сельского х-ва и промышленности. Непосредственное содействие экспорту также оказывали т. н. промышленные конторы (*les comptoirs industriels*), представлявшие собой специальные учреждения промышленников и торговцев (экспортеров) по финансированию их коммерческих, в частности внешнеторговых операций. После империалистической войны в целях усиления франц. экспорта был создан франц. «Национальный банк для внешней торговли» с капиталом в 100 млн. фр.; при участии этого банка был образован ряд новых франц. Э. б., гл. обр. в колониях, мандатных территориях и странах, втянутых в сферу влияния и эксплуатации франц. империализма. Этот банк не приобрел крупного значения на франц. денежном рынке. В 1930 был организован специальный акцептный банк, задачей которого было внедрение франц. франка в мировой денежный оборот.

Особенно значительное развитие система Э. б. получила в довоенной Германии. Организаторами явились крупные банки во главе с Дейче банк. Работая гл. обр. за счет кредитов, получаемых у крупных банков, Э. б. служили экономической экспансии Германии, предоставляя не только кредит герм. экспортерам в их торговых операциях, но и являясь средоточием герм. колониальной политики, торговой информации и т. д. Во время войны герм. Э. б. вынуждены были в значительной мере прекратить свою работу. После войны их деятельность стала восстанавливаться, хотя в ряде стран им приходится работать под иностранной (напр. голландской) вывеской.

США до 1913 не имели специальных Э. б. Внешняя торговля обслуживалась почти исключительно иностранными банками. Банки США не имели права принимать к акцепту тратты америк. экспортеров, им не разрешалось также открывать свои отделения за границей или участвовать в иностранных банках. Федеральный резервный закон 1913 и ряд последующих законодательных актов (законы Вебб-Померена 1918 и Эджа 1919) коренным образом изменили это положение. Со времени империалистической войны значение США в международной торговле резко повысилось (15,6%), вырос экспорт товаров из США, равно как и экспорт капиталов. США превратились в кредитора Европы. Америк. банки располагают за границей значительной сетью филиалов и дочерних банков. В США образован также ряд специальных Э. б. Из них самой крупной организацией для краткосрочного кредита является «Интернациональный акцептный банк», для долгосрочного кредита—«Иностранная торговая корпорация». В области акцептных операций Нью Йорк выступает конкурентом Лондона. В 1934 правительство Рузвельта организовало два экспортно-импортных банка, один из к-рых предназначался для финансирования внешней торговли США с СССР. Попытка ор-

ганизации на базе плана Юнга (см. *Юнга план*) международного института для финансирования мировой внешней торговли и кредитования отсталых и разоренных империалистической войной стран («Банк международных расчетов») не могла привести к положительным результатам вследствие противоречий, раздирающих капиталистический мир, общего резкого упадка внешней торговли и наступившего вместе с мировым экономическим кризисом валютного и кредитного кризисов.

Мировой экономический кризис, приведший к банкротству ряда крупнейших банков и их филиалов, отразился и на деятельности Э. б., из которых некоторые понесли в 1931 и 1932 крупные потери вследствие «замерзания» кредитов и многочисленных банкротств фирм, участвовавших в экспортной торговле, а также вследствие отлива иностранных вкладов. Отрочную роль в сокращении кредитов Э. б. сыграл крах англ. валюты в 1931 и крах другой мировой валюты—доллара—в 1933.

Для облегчения финансирования внешней торговли СССР с капиталистическими странами, обслуживания кассовых операций советских внешнеторговых организаций за границей были организованы специальные банки за границей, из них в настоящее время действуют: Московский народный банк в Лондоне, с к-рым слился Банк для русской торговли, *Banque commerciale pour l'Europe du Nord* (см. *Эйробанк*) в Париже, *Garantie und Credit-Bank für den Osten* (Гаркребо) в Берлине, Шведский экономический банк в Стокгольме, Рижский кооперативный транзитный банк, в странах Дальнего Востока—Дальневосточный банк.

Лит.: Л е в и н А. Я., Банки и внешняя торговля, М., 1926. Работы буржуазных экономистов—Л е в и н И. И., Банки и экспорт, СИВ, 1943; Г е й м а н О., Германские экспортные банки, П., 1917; В е р г о г а и н С., *L'expansion du commerce extérieur et l'organisation bancaire*, Paris, 1916.

К. Шамаков.

**ЭКСПОРТНЫЕ КРЕДИТЫ**, кредиты, предоставляемые в буржуазных странах организациям или лицам, экспортирующим товары. В зависимости от того, кто предоставляет кредиты экспортерам, частные лица или банки, различают фирменные кредиты или банковские. По формам кредита различают бланковый кредит, т. е. не обеспеченный какими-либо ценностями, подтоварный, кредит под векселя покупателей и под задолженность покупателей.

На первоначальных стадиях развития внешней торговли крупную роль в финансировании экспорта играли иностранные покупатели, предоставлявшие местным производителям или купцам авансы, зачастую на кабальных условиях. Авансирование со стороны крупных импортеров и до сих пор играет значительную роль в колониальных и полуколониальных странах. Крупные импортеры скупают будущий урожай сельскохозяйственных продуктов по низким ценам, выдавая нуждающимся фермерам авансы. В тех странах, где местные экспортеры представляют собой большую силу, кредиты импортеров заменяются кредитами брокеров и банков. Зависимость экспортеров от брокеров менее значительна, чем от импортеров, но иногда и брокерам удается навязывать своим комитентам тяжелые условия при предоставлении кредитов. Институт брокеров особенно развит в Англии, и брокеры не ограничиваются лишь выполнением определенных функций в торговле, но принимают участие в финансировании. Брокеры предоставляют обычно кре-

дит в двух формах: при подписании договора бланковую ссуду, обеспеченную лишь векселем экспортера, и при предоставлении товарных документов подтоварную ссуду. Банки обычно предоставляют кредиты своим экспортерам, реже иностранным экспортерам; отделения иностранных банков в колониальных и полуколониальных странах в целях укрепления своего положения в этих странах занимаются финансированием экспорта из этих стран путем предоставления бланкового или подтоварного кредита местным экспортерам. Бланковый кредит предоставляется в виде срочной ссуды или же в форме *овердрафта* (см.). Последняя форма распространена в Англии. Ссуды под товарные документы на проданный товар обычно сопровождаются передачей банку *тратты* (см.), выставленной экспортером на своего покупателя. В этих случаях банками предоставляются кредиты или выдачей наличных или в форме акцепта тратт, выставленных на них экспортерами. Акцептная форма применяется гл. обр. акцептными домами.

В заокеанской торговле при выдаче покупателям товаров, под которые банк предоставил кредит без акцепта векселя, английские банки практикуют особую форму для обеспечения своего кредита. Банк, выдавая товар покупателю без наличного платежа, требует от покупателя особого обязательства, называемого *trust receipt*, в котором покупатель обязуется сложить полученный им «по доверию» товар в складе с тем, чтобы владельцем товара считался банк. Покупатель может продать означенный товар, но обязан выручку вносить в банк. Э. к. обычно носили краткосрочный характер, но обостренная борьба за рынки сбыта в послевоенный период вызвала необходимость для экспортеров предоставления своим покупателям более долгосрочных кредитов. В связи с этим в Англии и Франции организуются специальные *экспортные банки* (см.).

В период всеобщего кризиса капитализма усиление роли государства в борьбе за рынки сбыта приняло различные формы государственной поддержки экспортеров, одной из к-рых является страхование кредита и предоставление гарантий со стороны правительств. В Англии в 1918 было организовано специальное об-во по страхованию кредита *Trade indemnity Co.* Подобного же рода общества возникли и в других странах; в Германии—*Hermes*, во Франции было организовано (1927) специальное общество для страхования кредита по внешней торговле и т. д. В целях облегчения экспорта в Англии в 1919 был издан закон об экспортных кредитах, согласно к-рому Департамент торговли получал право предоставлять поручительство по траттам, выставленным британскими экспортерами по товарам, произведенным полностью или частью в Англии и отправляемым в Финляндию, Латвию, Эстонию, Литву, Польшу, Чехословакию, Югославию, Румынию, Грузию и Армению. В настоящее время Департамент торговли предоставляет гарантии в размере до 75% суммы тратт и принимает на себя перед экспортером и держателем тратты риск в означенном размере в случае неоплаты тратт со стороны покупателя. Аналогичные меры были приняты в ряде других стран, в частности во Франции, Германии и т. д.

В период мирового экономического кризиса гос. гарантии превратились в постоянное

орудие борьбы за рынки сбыта, и в настоящее время система гос. гарантий распространена во всех крупных капиталистических странах. Гос. гарантии являются одной из форм государственной финансовой поддержки монополистического капитала.

Кредитование советских экспортных организаций, производимое Госбанком и Внешторгбанком, совершается в плановом порядке на таких же началах, как и кредитование внутреннего торгового оборота и, как и весь кредит СССР, принципиально отличается от кредитования в капиталистических странах. Госбанк и Внешторгбанк СССР не ограничиваются только экспортным предметом, а кредитуют полностью весь внешнеторговый процесс, начиная от экспорта до реализации и от закупок за границей до прибытия товаров в Советский Союз.

Иностранные кредиты по экспорту играли известную роль в финансировании советского экспорта в первые годы развития внешней торговли СССР, причем наибольшее значение имели кредиты брокеров, главным образом по лесу, пушнине, маслу, и банковские кредиты по хлебу и лесу. В настоящее время советские организации совершенно не пользуются брокерскими кредитами, и в том случае, когда они прибегают к реализации товаров через брокеров, ограничиваются комиссионными договорами без финансирования. Авансы покупателей сохраняют лишь значение обеспечения выполнения контрактов со стороны покупателей. Из банковских кредитов сохранили некоторое значение лишь бланковые кредиты по хлебу и ссуды под хлеб и лес СССР, так как они по своей природе носят более долгосрочный характер.

Кредиты под хлеб выдаются под складочные свидетельства на хлеб в портах и предоставляются как *revolving credit*, т. е. банки предоставляют постоянно возобновляемый кредит в пределах определенного лимита. Кредиты под лес выдаются под сохранные расписки Экспортлеса. Все кредиты получаются исключительно по нормальным ставкам на данном денежном рынке. Помимо этих кредитов советские организации еще пользуются кредитами по учету покупательских векселей и кредитами под задолженность покупателей по нефтепродуктам. Кредитами в иностранных банках пользуются как непосредственно советские внешнеторговые организации, так и Госбанк и специальные банки, организованные за границей для финансирования внешней торговли.

*Лит.: Бляхов Я. Р. и Левин А. А., Международные расчеты и иностранная работа банков СССР, М., 1930; Фрей Л., Валютные и финансовые вопросы внешней торговли, «Энциклопедия советского экспорта», т. I, Берлин, 1930; Финансирование внешней торговли, М., 1935; Лопатин Г. С., Иностранное финансирование лесоэкспорта, М., 1933; Соок А. В., Financing exports and imports, N. Y., 1923; Edwards G. W., International trade finance, L., 1925; Spalding W. F., The finance of foreign trade, L., 1926; Schenkman, Insurance of foreign credits, L., 1935; Schuster W., Finanzierungsprobleme im Aussenhandel, Stuttgart, 1931. Л. Фрей.*

**ЭКСПОРТНЫЕ ОБЩЕСТВА**, советские гос. акционерные об-ва или паевые т-ва, учрежденные в 1925 и осуществившие операции по экспорту за границу определенных товаров. В 1930 Э. о. были реорганизованы в экспортные монопольные объединения, гл. обр. по товарным признакам. Таких экспортных объединений в начале 1935 насчитывалось 16 (Экспортлес, Экспортхлеб, Промэкспорт, Экспортлен и т. д.).

Экспортные объединения, являясь самостоятельными хозяйственными единицами и действуя на началах хозрасчета, находятся в ведении Наркомвнешторга и проводят свою работу на основе его директив. Товары для экспорта объединения получают по договорам от соответствующих заготовительных и производственных организаций. Торговля с границами с СССР восточными странами (Зап. Китай, Афганистан, Монголия, Танна-Тува) проводится через системы объединений, организованных по территориальному признаку: Совсинторг—по Зап. Китаю (Синь-зань), Совафганторг—по Афганистану, Совмонгтувортг—по Монголии и по Туве, причем эти объединения ведут как экспортные, так и импортные операции.

**ЭКСПОРТНЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ**, см. *Экспортные общества*.

**ЭКСПОРТНЫЕ ПАЛАТЫ**, торгово-информационные учреждения в капиталистических странах, создаваемые торговыми, промышленными фирмами и их объединениями, а также сельскохозяйственными и фермерскими союзами для поощрения экспорта и содействия ему. В СССР изучением состояния мировых рынков, международной торговли и содействием экспорту занимается Всесоюзная торговая палата (см. *Торговые палаты*).

**ЭКСПОРТНЫЕ ПОШЛИНЫ**, пошлины, взимаемые государством на своей границе при экспорте товаров. Впервые Э. п. стали взиматься в 14 в. во Франции и были широко распространены в 15, 16 и 17 вв. на европ. континенте, имея гл. обр. фискальное значение. Значительное распространение Э. п. получили и в России, где даже в тарифе 1724 существовало их свыше 100. Отрицательное отношение к Э. п., как тормозящим развитие промышленности и экспорт промышленных изделий, определилось в Англии в 18 в. в условиях усилившегося мирового товарооборота. К концу 19 в. Э. п. почти совсем исчезли из таможенных тарифов европ. стран, сохранились они и получили развитие в заокеанских колониальных странах, являясь результатом колониальной политики империалистических стран. Закабалая хозяйство колоний, империалистические страны, в целях извлечения максимальных выгод от переработки колониального сырья промышленностью метрополии и в целях повышения мировых цен, устанавливали Э. п. на колониальное сырье, вывозимое в другие страны, ограничивая этим возможности конкурирующих стран. Так, британский империализм, закабалая хозяйство своих колоний и извлекая из них колониальную сверхприбыль, установил в своих колониях Э. п. почти на все товары, в т. ч. на каучук, копру, рис, джут, какао, чай; в голландских колониях установлены Э. п. на перец, хинную корку, копру, каучук; во французских колониях—на фосфаты и т. д. Экспорт всех этих товаров из колоний в метрополию полностью освобожден от Э. п. и лишь в отдельных случаях сохранены ничтожные ставки. Э. п. сохранились также в странах, экспортирующих монопольные товары: из Чили при экспорте селитры, из Перу—гуано, из Кубы—высших сортов табака и т. д. Э. п. сохранились в некоторых отдельных вост. странах, гл. обр. в фискальных целях [в Афганистане, Иране (Персии) и др.], и в Балканских государствах.

В дореволюционной России Э. п. к началу империалистической войны сохранились в от-

ношении 3—4 товаров (каучуковый утиль, когти, руда, сырье). Советский вывозной тариф 1922 охватывал значительное количество товаров, гл. обр. сырье. С восстановлением и реконструкцией советского хозяйства и усилением советского экспорта в таможенном тарифе при действующей системе монополии внешней торговли сохранились лишь единичные товары, на которые оставлены Э. п. (см. *Таможенный тариф, Таможенные пошлины*).

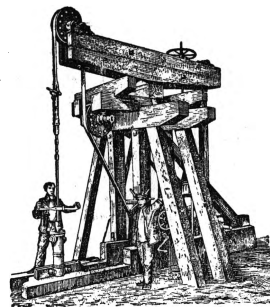
**ЭКСПОРТНЫЕ ПРЕМИИ**, см. *Вывозные премии, Бросовый экспорт*.

**ЭКСПОРТХЛЕБ**, Всесоюзное объединение по экспорту зерновых и бобовых культур, разных жмыхов, сахара и продовольственных масел, птицы и бэкона, реорганизованное из акционерного об-ва в 1935. Э. осуществляет на монопольных началах операции по экспорту указанных товаров из СССР. Правление Э. находится в Москве. Э. имеет свои портные конторы в СССР, отделы при торгпредствах за границей, а также комиссионеров за границей в лице акционерного об-ва Руссобит в Лондоне, акц. об-ва Экспортхлеб в Роттердаме, Амторга в Нью-Йорке и Южамторга. Экспортхлеб имеет шесть элеваторов: в Николаеве, Ленинграде, Новороссийске, Одессе, Херсоне и Мариуполе.—Подробнее см. *Хлебная торговля*.

**ЭКСПРЕСС**, система бурения; заключается в бурении скважин при помощи быстродвижущегося балансирующего станка системы Фаук. Буровая штанга подвешена на плоском канателенте, к-рая наматывается на барабан лебедки. Благодаря перегибу подвешивающегося каната при качании балансира буровая штанга проходит путь вдвое больший, чем голова балансира. Мертвый груз штанги уравнивается системой буферных пружин, помещенных в вертикальном цилиндре, прикрепленном к задней части основания станка. Натяжение пружин увеличивается при возрастании глубины скважин, а следовательно и веса штанг.

**ЭКСПРЕСС**, транзитный пассажирский поезд большой скорости с малым числом остановок, обусловливаемых только техническими потребностями локомотива и поезда. Скорость поезда на перегонах зависит гл. образом от веса поезда, она ограничивается скоростью локомотива по конструкции (75—120 км в час), состоянием полотна и рельсов, профилем пути. Примером поезда Э. может быть поезд «Красная стрела» Москва—Ленинград, имеющий всего 3 остановки—в Калинин, Бологом и Малой Вишере—и проходящий расстояние 650 км в 9 ч. 50 м., т. е. со скоростью 65 км в час. Сибирский экспресс от Москвы до Владивостока проходит со средней скоростью ок. 40 км в час.

Развитие Э. за границей идет по двум направлениям: с одной стороны, за последние два года сильно увеличены скорости паровозов, а с другой—строятся специальные поезда облегченного веса, приводимые в движение автотриками (в большинстве случаев дизельными). Средние скорости европейских и американских Э. в наст. время таковы: 88,5 км в час—имеется 1.266 поездов, проходящих



123.000 км; 100 км в час—106 поездов, 12.800 км; 110 км в час—13 поездов, 1.544 км; со скоростью св. 120 км имеется (1934) 4 поезда—в т. ч. 2 в Америке на линии Чикаго—Мильвоки (электрич. ж. д.) и 2 в Германии на линии Берлин—Гамбург (286,6 км)—средняя скорость 123,8 км.

За последнее время в Америке построены два особо легких поезда с автоматриссами (дизельми), давшие на испытаниях (на расстоянии 1.633 км) среднюю скорость до 125 км в час.

**ЭКСПРЕССИОНИЗМ** (лат. *expressio*, франц. *expression*—выражение), идеалистич. художественное течение в соврем. искусстве, деятели которого ставят в основном своей задачей выражение внутреннего, «духовного» мира художника, проекцию его субъективного творческого переживания вовне. По воззрению теоретиков Э., «объективный мир лишь повод для сублимации творящего субъекта» (Г. М а р ц и н с к и й), для проявления творческой деятельности художника. Э. видит основную ценность художественного произведения в «творческом переживании» художника, выражением которого является картина. В основе экспрессионистского искусства всегда лежит противоречие между «внутренним миром» художника и



В а н - Г о г. Кипарисы и луна (1889—90).

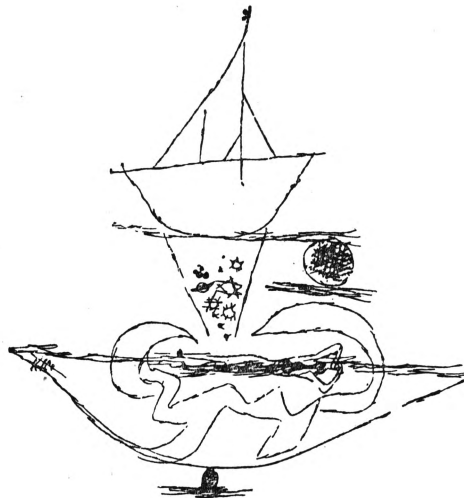
миром внешним, т. е. конфликт между индивидуальными стремлениями и социальной действительностью. Этот конфликт разрешается в плане крайнего субъективизма. Положенный в основу Э., он проявляется в гипертрофировании творческой индивидуальности (причем связь с общественной средой и классом, к к-рым принадлежит художник, отрицается). Э. выражается в изобразительном искусстве в деформации видимого мира, в наибольшей экспрессии живописных элементов картины (цвета, линий, красочного мазка), в динамичности композиции, приводящей подчас у экспрессионистов к беспредметности, которые должны выразить напряженность внутреннего переживания, творческий экстаз художника. Э. типичен для искусства переживающих кризис групп буржуазии эпохи империализма. Так, Э. явился выражением настроения мелкой буржуазии, когда она, в результате роста крупной промышленности лишаясь даже видимости своей хозяйственной самостоятельности, выступая против казарменного быта капиталистической фабрики, стремилась построить свой иллюзорный мир, где не было бы места неумолимым законам классовой дифференциации капиталистического общества. Единственной ценностью объявлялся человек, единственной реальностью—

его духовный мир. Конфликт этот разрешался по двум направлениям: в протесте против ужасов капитализма, часто пессимистичном, поскольку одновременно осознавалась обреченность и безысходность индивидуалистического бунтарства, или нередко он же оформлялся в



К о к о ш к а. Портрет.

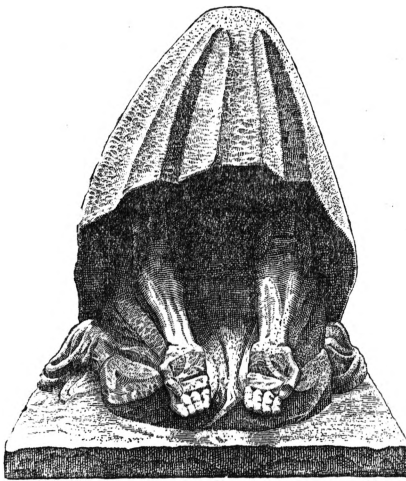
экстатическом визионерстве, религиозно окрашенном. Зарождение экспрессионистских тенденций в изобразительном искусстве относится к 80—90-м гг. прошлого столетия, т. е. ко времени становления финансового капитализма и обострения процесса пауперизации масс мелкой и средней буржуазии. Первым провозвестником экспрессионистской живописи является



П. К л е. Сон в корабле.

творчество Винcenta Ван-Гога (см.), внутренне напряженное, эмоциональное и пессимистичное в своем бунтарстве. Экспрессионистские тенденции уже наметились и в работах норвежского художника Эд. Мунса (см.), бельгийца Энсора и отчасти швейцарца Годлера (см.). Резкое обострение социальных противоречий

в начале текущего столетия создает широкую базу для повсеместного проявления экспрессионистских тенденций в искусстве Европы. Во Франции в группе так называемых *диких* (см.), объединенных общей борьбой с салонным академизмом и мешанской рутинной художников, стремившихся к повышенной выразительности живописи, достигаемой напряженностью цвета и динамичностью композиции, намечается экспрессионистская струя, представленная творчеством Жоржа Руо, Мориса Вламинка, Оттона Фриза, оказавших влияние на зарождавшийся немецкий Э., в частности на группы «Мост» и «Новый сецессион». — Э. впервые организационно оформился в германском искусстве в группе «Мост» (Brücke) в 1906, куда входили художники Эрих Геккель, Карл Шмит-Ротлуф, Отто Мюллер и Макс Пехштейн, пытавшиеся применить традиции импрессионизма к новым идеям. Э. зарождался в недрах «Сецессиона» (Secession) и стал программой отколовшейся в 1910 группы «Новый сецессион», куда вошли Шмит-Ротлуф, Пехштейн, Эмиль Нольде, Кирхнер, Кокошка, скульпторы Барлах, Беллинг и др., связавшиеся с радикальными художниками Кете Коллвиц, Генрихом Цилле, Хансом Балушеком и другими. В 1911 художниками Василием Кандинским, Фр. Марком и Паулем Кле была образована группа «Голубой всадник» (Der blaue Reiter), выпустившая одноименный сборник, где впервые были сформулированы теоретические основы экспрессионизма. — В войну 1914—18 развитие Э. внешне приостановилось. Общества распались, выставки прекратились, ряд талантливых художников Э. — Фр. Марк, Август Маке, Вильгельм



Ф. Барлах. Сострадание (1919).

Моргнер — погиб на фронте, но с тем большей силой вспыхнул Э. в послевоенные годы. Война показала массам мелкой буржуазии лицемерие буржуазной морали, ложь буржуазной прессы, продажность церкви. Сила бытовой традиции исконных верований, незыблемость нравственных устоев, буржуазных этических норм, официальных идей была взорвана. Капитализм грубо попирает сложившиеся у этой группы представления о цивилизации, человеческом достоинстве. Массы мелкой буржуазии пришли в отчаяние. Отчаяние перерастало в гнев. Гнев назревал мятежом. В эти дни в Э. усилились мистические, реакционные и формали-

стические струи, но в другой части Э. приближался к революционному сознанию. Группа художников Э., отправляясь от внеклассового гуманизма, открыто и осознанно выступила против капитализма. Мелкобуржуазный радикализм на первом этапе революции объективно стал попутчиком пролетариата в его революционной борьбе. Во французском искусстве



Г. Грос. Восход солнца в рабочем квартале (1919).

непосредственно после войны Э. модифицируется в *дадаизме* (см.) — течении, выступавшем против эстетики, морали и «здравого смысла» буржуа, — и в *сюрреализме* (см.), лидерами которого в современной Франции являются Ф. Пикабия, бывший основатель «дада», живописцы А. Арп, М. Эрнст, Х. Миро и др.

В немецком Э. времени его расцвета (1918—22) условно можно проследить несколько различных течений. Одно из них, создателем которого является В. Кандинский и отчасти П. Кле, условно названо «абстрактным Э.» (по терминологии Зидова). Для Кандинского наряду с миром природы существует и особый, качественно отличный внутренний мир человека. Стимулом возникновения художественного произведения провозглашается «принцип внутренней необходимости». Линии и краски имеют особый мистический смысл, вневременный, внеисторичный. На другом полюсе Э. ему противостоит декоративистская струя Э., представленная Пехштейном, Мельцером, Геккелем, лишь условно могущая быть причисленной к собственно Э. Между двумя этими крайними тенденциями находится т. н. «динамический Э.», к которому примыкали наиболее яркие представители этого направления — Оскар Кокошка, Эм. Нольде, Бекман, Мейндонк, Кампендонк, скульптор Барлах, рус. художник Шагал и др. Единственным источником, единственной целью и средством художественного творчества объявлялся творческий энстаз художника, а искусство — средством его выражения.

Особо от описанных разновидностей Э. нужно выделить группу революционных художников, стилистически примыкавших к Э., хотя и отрицавших теории экспрессионистов, и объединенных общим стремлением борьбы с капитализмом. Группа эта известна под общим названием «веристов» (veritas — правда), поскольку она ставила своей задачей разоблачить жестокость капиталистического строя, поведать о нем правду. Под этим знаменем выступили художники Георг Гросс и Джон Хартфильд, отколовшиеся от «дада» (см. *Дадаизм*), Отто Негель, Эманн, Лионель, Фейнингер, Клоге, Херле, Рудольф Шлихтер, Фе-

ликс Мюллер из «Ноябрьской группы» (November Gruppe), Отто Дикс, Генрих Фогелер, бельгиец Франс Мазерель, француз Лафорж, голландец Петер Альма, венгерец Бела Уиц и др. Большая часть их выступала в наиболее гибком, массовом, остром роде художественного оружия — графике, как мастера плаката, политики, карикатуры и т. п. Но критика их не пошла дальше простого обличения, т. е. не смогла вскрыть основные противоречия бурж. общества и показать неизбежность пролетарской революции.

Годы наиболее остро го послевоенного кризиса были годами наивысшего расцвета Э. Влияние его после 1923 падает, и во время частичной «стабилизации капитализма» 1924—29 Э. совсем забыт. «Разочарованная» в революции буржуазная интеллигенция и оппозиционно настроенные круги буржуазии искали спокойствия после социальных потрясений, войн и кризисов, и «примиряющиеся» с миром тенденции нашли выражение в возникающей «Новой вещественности» (см.) (Neue Sachlichkeit), эстетическом конструктивизме и пр. Распадается и «левое» публицистическое крыло Э. Мелкая буржуазия, бывшая соратником революционного пролетариата, оставалась союзником только до известного предела. Вслед за поражением революционного выступления германского пролетариата в 1923 часть мелкой буржуазии отошла от революции. «Неустойчивость такой революционности, бесплодность ее, свойство быстро превращаться в покорность, апатию, фантастику, даже в „бешеное“ увлечение тем или иным буржуазным „модным“ течением, — все это общеизвестно» (Ленин, Соч., т. XXV, стр. 180). Но в процессе классовой борьбы передовая часть революционных художников порвала со своим классом и б. или м. решительно перешла на позиции пролетариата, вошла в коммунистическую партию (Хартфильд, Натель, Фогелер, Лафорж, Альма, Уиц и др.). Разразившийся в 1929 над капиталистическим миром глубокий кризис вновь вызвал оживление Э. в искусстве Запада. Таковы художники В. Шольц в Германии, сюрреалисты во Франции, Лихтвиц в Австрии, Косс в Голландии и графика отдельных художников американского коммунистич. «Клуба им. Джона Рида» (особенно графика Грошпера и живописца Пасса), графика америк. художника Ставеница и др.

Э. в советском искусстве проявлялся в творчестве отдельных художественных группировок, гл. обр. в искусстве восстановительного периода, но никогда не достигает не достигал ведущего значения, как на Западе. Ярче всего тенденции Э. были выражены в искусстве группы «Маковеп» (Чекрыгин, Фонвизен и др.). Горячая эмоциональность у них сочеталась с надрызным психологизмом и пассеизмом. Э. в дальнейшем не развивался, хотя отголоски его звучат позднее в искусстве «Цеха живописцев»; он свидетельствует о неудовлетворенности некоторых мелкобуржуазных художников того времени советской действительностью. Несколько иной характер имеет увлечение Э. у группы художников-станковистов (ОСТ). ОСТ, в поисках нового «стиля современности» пытавшийся использовать «левое» искусство, находился под несомненным влиянием немецких экспрессионистов, гл. обр. революционного его крыла. Особенно ярко сказалось это в картинах Тышлера, Лабаса и (в меньшей степени) Вильяма, у к-рых некоторые черты Э. (динамичность композиции, краски) удержались до последнего времени. Вообще же роль Э. в советской живописи наших дней ничтожна.

Лит.: М а ц а И., Искусство вхож зрелого капитализма на Западе, изд. Комкалемеи, М., 1929; е г о ж е, Искусство современной Европы, М.—Л., 1926; Э и в е л ь-

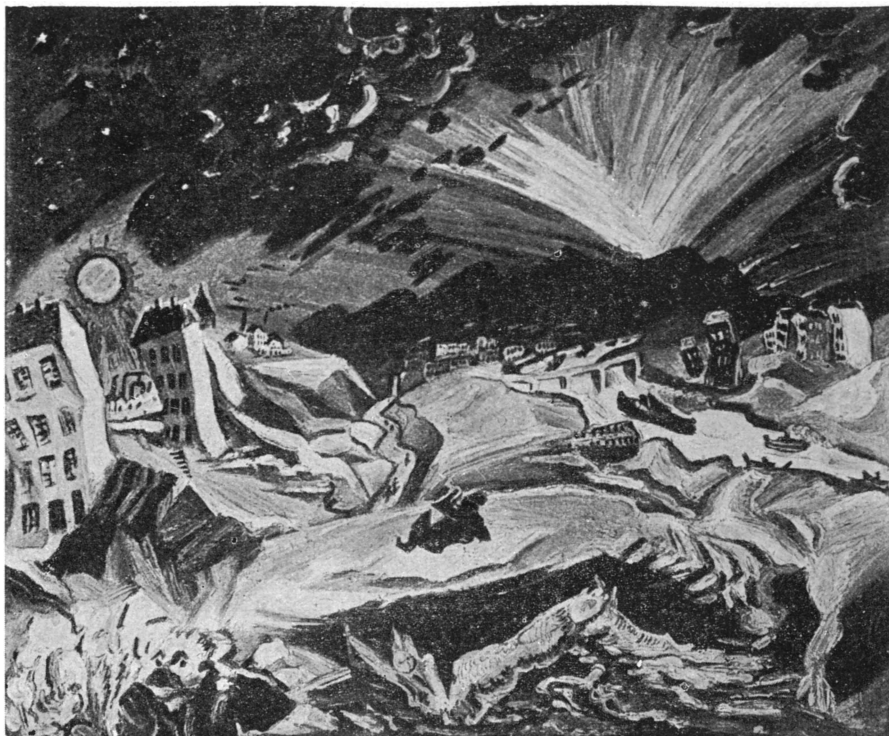
ч и н с к а я Л., Экспрессионизм, М., 1931; Г а ў з е н-ште й н В., Об экспрессионизме в живописи, в сб.: Экспрессионизм, под ред. Е. Браудо и Н. Раптова, М.—П., 1923; е г о ж е, От импрессионизма к экспрессионизму, в кн.: Западные сборники, изд. «Новая Москва», Москва, 1923; М а р ц и н с к и й Г., Метод экспрессионизма в живописи, изд. «Academia», П., 1923; Г р о с с Г. и Г е р т-фельде В., Искусство в опасности, М.—Л., 1926; Д е й б л е р Т., Новая точка зрения, в сб.: Современная немецкая мысль, Дрезден, 1921; Всеобщая германская художественная выставка (каталог), М.—Л., 1924; К а н-д и н с к и й [В.], Текст художника, Москва, 1918; Г р а у-т о ф ф О., Новейшая французская живопись с 1914, изд. «Новая Москва», 1923; L a n d s b e r g e r F., Impressionismus und Expressionismus..., Lpz., 1922 (с подробной библиографией); U t t z E., Die Überwindung des Expressionismus, Stuttgart, 1923; B a h r H., Expressionismus, München, 1916; F e c h t e r P., Der Expressionismus, München, 1914; H a u s e n s t e i n W., Über Expressionismus in der Malerei, B., 1919; е г о ж е, Die bildende Kunst der Gegenwart, Stuttgart, 1923; «Der blaue Reiter», hrsg. von W. K a n d i n s k y und F. M a r c, München, 1912; S y d o w E., Deutsche expressionistische Kultur u. Malerei, [1920]; е г о ж е, Exotische Kunst..., Lpz., 1921; W a l d e n H., Einblick in Kunst (Expressionismus, Kubismus, Futurismus), 3—5 Aufl., B., 1924; E i n s t e i n K., Die Kunst d. 20 Jahrhunderts, B., 1926; R o h f r., Nach-Expressionismus, Lpz., 1925; K a n d i n s k y W., Über das Geistige in der Kunst..., München, 1912; S i m m e l G., Der Konflikt der modernen Kultur, 1926; A p o l l i n a i r e G., Les peintres cubistes, P., 1913; D e r i M., Naturalismus, Idealismus, Expressionismus, 1919; H a m a n R., Krieg, Kunst und Gegenwart, Marburg, 1917; H a r t l a u b G., Kunst u. Religion, München, 1919; H i l d e b r a n d t H., Expressionismus in der Malerei (Ein Vortrag zur Einführung in das Schaffen der Gegenwart), Stuttgart—Berlin, 1919; P f i s t e r O., Der psychologische und biologische Untergrund expressionistischer Bilder, Bern, 1920; W o r r i n g e r W., Künstlerische Zeitfragen, München, 1921; Z i e s c h e K., Vom Expressionismus (Eine Gewissenbeforschung), Warendorf, 1919; B r e t o n A., Le surréalisme et la peinture, P., 1928. Серия художественных монографий «Junge Kunst», изд. Kleinhardt u. Bierman in Leipzig.

Е. К.

Э. в литературе проявляется еще в 1910—11 как художественный протест деклассированно-богемствующих групп Германии против мещанского уклада жизни и старых литературных форм. Этот так наз. ранний Э. связан с именами Ведекинда, Молбарга, Георга Хейма и др. Но как значительное литературное течение Э. выступает лишь в 1918—23, в первый период общего кризиса капитализма. Э. наиболее ярко проявился в Германии, но имел также большое влияние в чешской, венгерской и ряде др. литератур.

В обстановке послевоенного кризиса в Германии Э. объединил ряд соц. групп—от разоренной аристократии до различных слоев мелкой буржуазии,—находившихся в состоянии экономического и морального кризиса. Отсюда родственность их оппозиционных настроений, создавших течение Э. Но внутри его различные социальные группы создали литературу, различную как по идейно-политическим установкам, так и по стилю. Общее для всех них—пессимизм, идеалистический протест и утопические попытки вырваться из кризиса. Отсюда лозунги преимущества духовного начала над материальным, борьбы личности за духовное самоусовершенствование и действительное переосоздание мира. Из представителей отдельных групп Э. наиболее типичны такие писатели, как напр. Фриц фон Унру и Казимир Эдшмид, связанные с верхушкой буржуазного общества. Из них Унру, запоздалый представитель германского юнкерства, отрекаясь от действительности, в сложных аллегорических образах воссоздает мир мистических видений, а Эдшмид идеализирует империалистическую экспансию в описании татарского нашествия, давая образ Тимура (повесть «Тимур»), кроваваго разрушителя, как пример высшего совершенства человеческой личности. Совсем по-иному изображают действительность мелкобуржуазные

ЭКСПРЕССИОНИЗМ

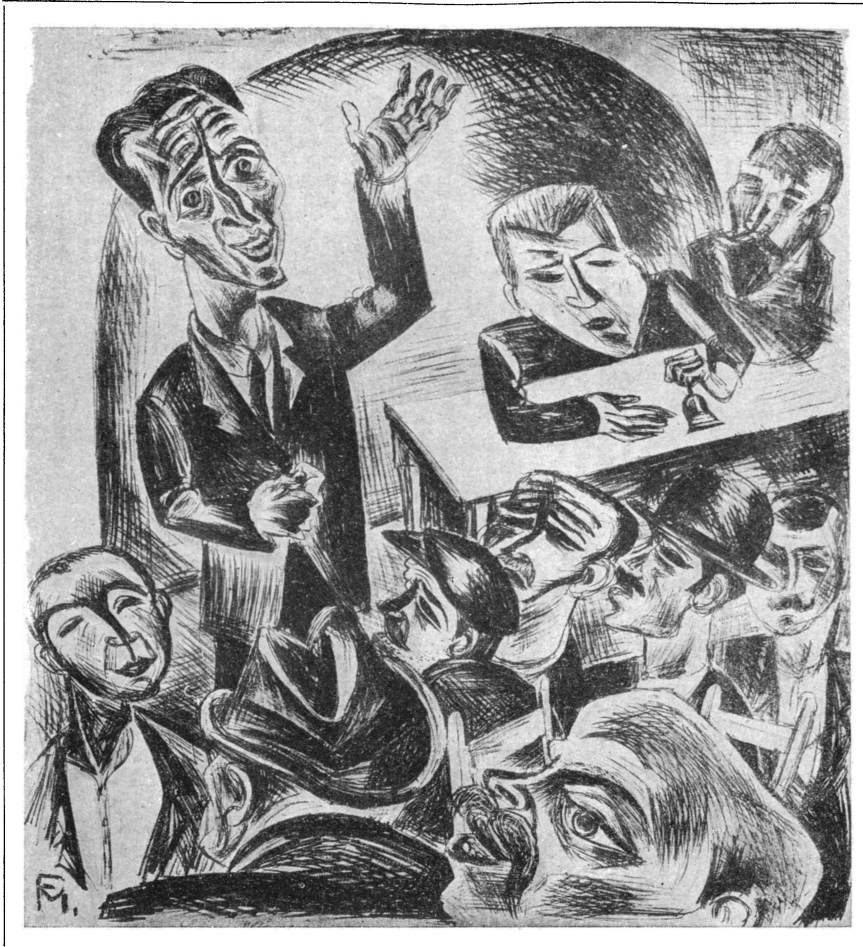


Людвиг Мейднер. Апокалиптический ландшафт.

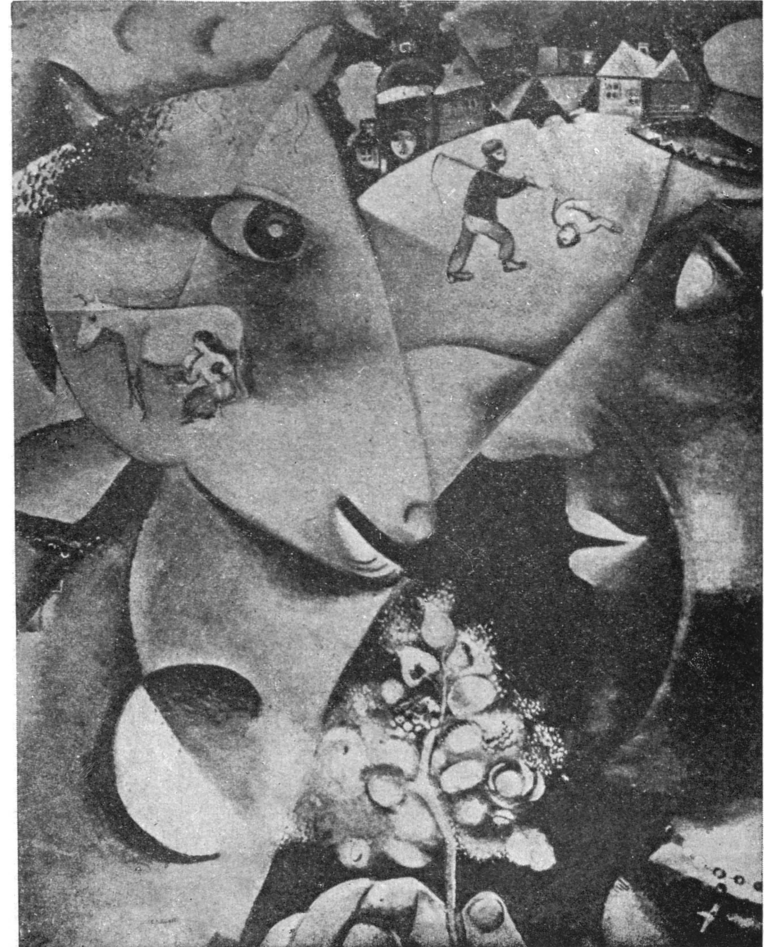


Франц Марк. Тигр.

ЭКСПРЕССИОНИЗМ



Конрад Феликсмюллер. Митинг безработных.



Марк Шагал. Я и деревня.



писатели, как напр. Кайзер, Верфель, Газенклевер. Кайзер в своих экспрессионистических драмах выступает против механистичности капиталистического мира, желая вырваться из этого мира хотя бы ценой разрушения его (драма «Газ»). Но его творчество грешит излишним схематизмом и обезличенностью персонажей.

NAOH ZEHN KAMPFJAHREN FÜR

# Die Aktion

VON GENOSSEN / FREUNDEN / MITARBEITERN



Waldmoplastik für Franz Pfemfert

INHALT DIESES HEFTES. Beiträge von Felix Müller, Richter-Berlin, Max Dorn, Max Herrmann-Norm, Victor Frankl, Julius Moses, Georg Davidsohn, Paul Roben, Albert Ehrlichson, Oskar Kersch, Wilhelm Slotzberg, Wilhelm Kierulff, Ernst Blau, Hilde Sietler, Erich Mühsam, Otto Rühle, Grete Rühle, Carl Sternheim, Heinrich Stadelmann-Dresden, Tobias Sternberg-Wien, Ludwig Kasak — Josef Kaimr und Georg Tepper.

Обложка экспрессионистического журнала «Акция».

Как Кайзер, так и сходный с ним Газенклевер (драма «Сын») ставят перед собой общественные проблемы борьбы с буржуазным обществом, совершенно не понимая при этом противоречий капиталистического общества. К ним относится также Франц Верфель, который объясняет общественные явления, гнет и тиранию психологической раздвоенностью человека. Неудовлетворенность человека, противоречивость его страстей и поведения выражаются у Верфеля в патетически-напыщенных разговорах и декламациях (драма «Человек из зеркала», повесть «Не убийца, а убитый виноват»). Радикальное крыло мелкой буржуазии, которое во время революции заявляло о своей солидарности с пролетариатом, выставило лозунг «активизма» в экспрессионистической литературе (Бехер, Людвиг Рубинер, Пфемферт и др.), но их произведения, преисполненные напыщенного пафоса, не отличались пониманием той борьбы пролетариата, которой они сочувствовали и восторгались. Э. в Германии организовался и группировался вокруг ряда литературных журналов, из к-рых самую значительную роль сыграли «Штурм» (Sturm) и «Акция» (Aktion). В своих декларативных выступлениях представители журнала «Штурм» заявляли, что «Э. не мода, а мировоззрение», мировоззрение космическое, к-рое сознательно

сторонится политики, социальных и этических вопросов, с к-рыми искусство, по их мнению, не должно иметь ничего общего. Не мысль, а новые чувства, выражаемые в новых, звучащих сочетаниях слов, должно давать искусство—таковы основные принципы журнала. «Штурм» естественно подвергает критике все «старое» искусство, поскольку оно руководствовалось принципами логики и идейности. Творческая практика журнала шла по этой же линии. Главное внимание уделялось поискам сочетаний слов, к-рые соответствуют внутреннему, весьма неустойчивому ритму чувств писателя. Стихотворения поэтов часто теряют смысловый характер и переходят в «свободное», не стесняемое знаками препинания и связующими частями речи изливание слов. Так напр., в стихотворениях Блюмнера слово часто теряет всякий смысл, ибо поэт создает новые слова, руководствуясь лишь своим чувством ритма и сочетанием звуков и ударений. Наиболее признанным и ярким поэтом этой группы был убитый на войне Август Штрамм.

Немного на прокламирование аполитичности в искусстве «Штурм» предоставлял свои

## UMSTURZ UND AUFBAU



Johannes R. Becher

## EWIG IM AUFRUHR

ERNST ROWOHLT VERLAG · BERLIN

Unschlagszeichnung von Ludwig Meißner.

Обложка книги Бехера «Всегда мятеж».

страницы писателям различных политических партий. Политически более левую позицию занял журнал «Акция», издававшийся Пфемфертом. Во время империалистической войны этот журнал группировал вокруг себя радикально-пацифистскую мелкобуржуазную интеллигенцию. Значение, влияние и известность его сильно возрастают в революционные годы, когда сотрудники провозглашают себя сторонниками пролетарской революции. Если «штур-

мовцы» заявляли о своем невмешательстве в политику, то «активисты» представляли поэта и писателя проповедником новых идей и путеводителем человечества. Провозглашалось активное вмешательство в жизнь, резкое отрицание старой культуры буржуазного общества со всеми его формами проявления господства. «Революционность» эта часто заключалась в том, что проявлялось стремление делать все «наоборот». Но в то же время в журнале печатались статьи Розы Люксембург и Карла Либкнехта, приветствовалась Октябрьская революция, и в целом журнал занял дружественную позицию по отношению к Советской России. Однако литературная практика «Акциона» в общем отразила мелкобуржуазное непонимание борьбы пролетариата и не шла дальше расплывчатых и даже богоискательских мечтаний о будущем. Классовая борьба подменялась борьбой человеческого духа, а путанные поэтические излияния, переносище борьбу со злом и угнетением на иные планеты, заслоняли конкретные формы революционной борьбы и на деле только мешали ей.

Состав писателей и литераторов, группировавшихся вокруг «Акциона», был чрезвычайно разнороден: имелись весьма умеренные, всегда подчеркивавшие лозунги духовной борьбы (Верфель, Генрих Манн, Штернгейм), социал-демократы «независимцы», затем более радикальные, активно участвовавшие в революционной борьбе (Рубинер, Бехер). Ломка эстетических канонов старого искусства в среде активистов выразилась также в ломке старой формы, в поисках новых форм для выражения бурных чувств. В поисках выразительности литераторы экспрессионисты изыскивают большие, всеохватывающие образы, ищут необычайные, потрясающие символы. Отрицается всякая опасательность, психология в литературе, ломается язык, создаются напряженные, непонятные, тяжелые предложения, усложненные слова.

В дальнейшем своем развитии, с отливом революционной волны в Германии, группа «Акцион» распадается. Журнал под руководством Пфемфорта ударился в крайнюю «левизну», что характерно для мелкобуржуазного неистового «радикализма», и стал рупором классового врага, разносящим под сильным влиянием троцкизма грязь и клевету на пролетарскую революцию. Большинство «увлекшихся» революцией, но никогда ее не понимавших буржуазных и мелкобуржуазных писателей при временной и частичной стабилизации капитализма оказалось в лагере буржуазии. И только отдельные писатели этой группы, как Иоганнес Р. Бехер, стали в ряды пролетарского литературного движения.

Кроме названных журналов выходил также экспрессионистический журнал «Белые листы» (*Die weissen Blätter*) под редакцией Шникеле, к-рый группировал вокруг себя наиболее умеренных сотрудников журнала «Акцион». Журнал этот сознательно отказывался от обсуждения политических вопросов и сосредоточился на выражении внутреннего мира человека. Такой характер имели и пацифистские ежегодники «Цель» (*Das Ziel*), издаваемые К. Гиллером, которые в противовес лозунгу пролетарской диктатуры провозглашают лозунг диктатуры духа, первенства поэзии и науки в жизни.

Лит.: В а л ь ц е л ь О., Импрессионизм и экспрессионизм в современной Германии, II., 1922; Экспрессионизм

(Сб. ст. под ред. Е. М. Браудо и Н. Э. Радлова), М.—П., 1923; М а ц а И., Искусство современной Европы, М.—Л., 1926; е г о ж е, Литература и пролетариат на Западе, М., 1927; Ф р и ч е В. М., Проблемы искусствоведения, 2 изд., М.—Л., 1931; е г о ж е, Западно-европейская литература XX века в ее главнейших проявлениях, М.—Л., 1926; е г о ж е, Очерк развития западных литератур, 4 изд., [Харьков], 1930; Л у н а ч а р с к и й А. В., История западно-европейской литературы в ее важнейших моментах, ч. 2, М., 1924; Ш и л л е р Ф. П., Ультралево-тенденции в немецком литературоведении («Литература и марксизм», книга 2, 1931).

Отдельные критические статьи и произведения, переведенные на рус. яз., указываются в библиографии (недостаточно полной): Т а р с и с В., Старцев И., Урбан С., Современные иностранные писатели (Био-библиографический справочник), М.—Л., 1930; W a l z e l O., Die deutsche Dichtung seit Goethes Tod, 2 Aufl., B., 1920; S o e r g e l A., Dichtung und Dichter der Zeit, Lpz., 1926; S t a m m l e r W., Deutsche Literatur vom Naturalismus bis zur Gegenwart, Breslau, 1924; D i e b o l d B., Anarchie im Drama, 3 Aufl., Frankfurt a/M., 1925; F r e y h a n M., Das Drama der Gegenwart, B., 1922; K r e i l l M., Über neue Prosa, 2 Aufl., B., 1919; E d s c h m i d K., Über den Expressionismus in der Literatur u. die neue Dichtung, 2 Aufl., Berlin, 1919; S c h n e i d e r F. T., Der expressive Mensch und die deutsche Dichtung der Gegenwart, Stuttgart, 1927; U t t i z E., Die Kultur der Gegenwart, Stuttgart, 1921.

А. З.

Э. в т е а т р е. Для сценического Э. характерно обращение непосредственно к публике. Сценический Э. вел к возрождению декламаторско-ритмического стиля, резкой жестикюляции, выразительным мизансценам. Экспрессионистские инсценировки, как и Э. живописи, деформировали действительность, чтобы отчетливее выявить примат «духа» над реальностью и независимость экспрессионистской игры от требований реализма (косые стены и др. приемы оформления). Однако Э. не чууждался передачи внешней динамики жизни. Экспрессионистские спектакли характерны сближением с методами кино и ведут к построению спектакля из ряда быстро сменяющихся кратких эпизодов со схематично обрисованными действующими лицами, реплики к-рых сводятся иногда до экзотических восклицаний (ранние драмы Газенклевера—«Сын», «Убийца»). Сцены сновидений, воспоминаний, появления двойников и т. п. вторгаются в драматическую структуру, разрывая последовательность логическую и хронологическую. Экспрессионизм в театре выдвинул ряд актерских дарований, специализировавшихся на передаче смятенных чувств внутренне растерзанного героя (напр. герм. актер Фриц Кортнер), и ряд режиссеров [Л. Иснер (см.), Карл Хейнц, Мартин, Фр. Кейслер]. Делались попытки организовать специальные театры для постановки экспрессионистских драм, напр. театр «Трибуна» в Берлине в 1919. Выявляясь гл. обр. в германском театре первых послевоенных лет, Э. в театре имеет своих представителей и в других странах. Влияние западного Э. коснулось и советской сцены в годы восстановительного периода (например постановки пьес Э. Толлера, Г. Кайзера, К. Чапека, Ю. О'Нейля и др. См. Театр в Союзе ССР).

Лит.: В а б J., Die Chronik des deutschen Dramas, T. 4 u. 5, B., 1926; е г о ж е, Das Theater der Gegenwart, Lpz., 1928; D i e b o l d B., Anarchie im Drama, 4 Aufl., B., 1928; M a c - G o w a n K. and J o n e s R. E., Continental Stagecraft, L., 1923; Ф р и ч е В., Западно-европейская литература 20 века в ее главнейших проявлениях, Москва—Ленинград, 1926.

Э. в к и н о наиболее полно проявился в Германии («Кабинет д-ра Калигари», 1920, режиссер Р. Вин, и «Кабинет восковых фигур», 1923, режиссер П. Лени). Первый толчок к Э. в кино дал художник-декоратор. В «Раскольникове» Р. Вина Э. выявлен лишь в декоративном (и связанном с ним световом) оформлении.

Свет дается пятнами, резкими штрихами. Мрачный свеговой контраст так же свойственен Э. в кино, как ему чуждо светлое, ровное «американское» освещение кадра. Э. в игре киноактера свойственны резкие, угловатые или, наоборот, замедленно-автоматические движения, необычные жесты и мимика. Для Э. в кино человек—это или тень потустороннего или неодоушевленный предмет. К. Фейтл дал законченную мистическую маску такого рода. В своем бегстве от реальности Э. в кино склонен к тематике кошмара, фатализма, трагической фактастики. Отсюда и возникают все вышеуказанные особенности построения отдельных элементов экспрессионистского фильма.

Э. в кино не развернулся в большое направление, но оказал значительное влияние на киноискусство в целом, отразившись в ряде фильмов неэкспрессионистского стиля. С одной стороны, он привел к так наз. «абсолютному» фильму (Г. Рихтер, В. Рутман, Ф. Леже и др.), где линии, предметы и человеческое тело представляют равноценный материал для самодовлеющего показа. Следы этого подхода имеются уже в «Нибелунгах» (режиссер Ф. Ланг).

В советском кино экспрессионистские веяния отразились в старой работе ФЭКС («Шинель») и у режиссера А. Роома («Привидение, которое не возвращается»).

Лит.: Kurtz R., Expressionismus und Film, В., 1926; Державин К., Конрад Фейтл, «Academia», Л., 1926; Пельше Р., Художественное течение в кино, «Советское искусство», 1927, № 7.

Экспрессионизм в музыке, мелкобуржуазное музыкальное направление 20 в., наиболее ярко выжившее в период послевоенного кризиса в Германии. Вожди этого движения—Шенберг, А. Берг, Гауер, Веберн, Кшенек, Габер и др. Основной лозунг экспрессионистов—«Прочь от природы»; они хотят выйти за пределы чувственного восприятия и познать то, что лежит «за вещами». Экспрессионисты пытаются создать свой «новый» музыкальный язык, к-рый не должен походить на музыкальный язык предыдущих эпох, школ, направлений,—музыку вне тематизма, вне лада (атональную), вне гармонии, мелодии и ритма в прежнем смысле слова, хотя бы такая музыка и не воспринималась бы «непривычным слухом». Почти каждый экспрессионист создает свой, им открытый «стиль», к-рый понимают и признают лишь в узком кругу сторонников: Шенберг изобрел «12-ступенный метод композиции», Гауер—свои «тропы» и т. д.

Эта «платформа» достаточно ярко показывает мировоззренческие основы Э.: крайний субъективизм растерявшейся и надломленной в своем одиночестве личности, перерастающий подчас в мистицизм. Глубоко показательно в этом отношении драматическое произведение Шенберга «Die glückliche Hand» (Счастливая рука, ор. 18, 1923), основная идея которого выражена в следующих словах (текст также принадлежит Шенбергу): «Бедный, ты ищешь земного счастья, имея в себе неземное» (1 сцена, такты 16—19), далее—«Ты стремишься познать то, что ускользает от тебя, едва ты им овладеешь, но что находится вместе с тем в тебе и вокруг тебя, где бы ты ни был».

Данный пример показывает, что знаменитая «атональность», «неповторность» Шенберга, как и все остальные «открытия» экспрессионистов, являются не углублением музыкальной выразительности, как утверждает Шеринг (франц. expression—выразительность), а, на-

оборот, обеднением ее идейного содержания, пустым формализмом.

Первые «экспрессионистские» произведения в музыке появляются незадолго до империалистической войны и во время ее; классическим периодом Э. является однако эпоха послевоенного кризиса 1918—22. Всеобщий кризис капитализма отражается в глубоком пессимизме экспрессионистского стиля. В период относительной стабилизации капитализма, в связи с политической дифференциацией мелкой буржуазии, происходит дифференциация и в лагере экспрессионистов, к-рая приводит к полному развалу его. Лишь незначительная часть

ШЕНБЕРГ: Счастливая рука

экспрессионистов продолжает до настоящего времени прежнюю линию (Шенберг, Гауер и др.); ряд композиторов-экспрессионистов постепенно отошел к реакционно-буржуазному «Юношескому музыкальному движению». Характерным показателем этого смыкания с реакционным движением может служить празднество «современников» совместно с «Юношеским музыкальным движением» в Баден-Бадене 1926. В «Цвингбурге» Кшенека (1924) мы имеем оперу, близкую к с.-д. примиренческим тенденциям; «Машинист Голкинс» (Бранда) является также воспеванием с.-д. лозунгов «хозяйственной демократии» и сотрудничества с буржуазией.

Наряду с этим наиболее передовые представители Э. перешли в лагерь революционного пролетариата. Так, композитор-коммунист Г. Эйслер (см.), бывший ученик Шенберга, в период своей практической работы в Немецком рабочем певческом союзе (начиная с 1928), преодолевая экспрессионистские тенденции, создает новый стиль (глубоко отличный от своего прежнего), к-рый является значительным шагом вперед в деле создания пролетарского музыкального искусства Германии.

Большинство из бывших представителей Э. после прихода к власти Гитлера оказалось между двух огней и вынуждено было эмигрировать за пределы Германии. Полная невозможность развития культуры и искусства в фашистской Германии и наряду с этим ширящаяся революционное муз. движение на Западе обусловили сложный процесс глубокой творческой перестройки лучших представителей немецкой культурной интеллигенции, значительная часть к-рых медленно, но неуклонно идет по пути объединения—передовым отрядом революционного музыкального движения.

**ЭКСПРОМПТ** (лат. *exromptum*, франц. *imromptu*), 1) в л и т е р а т у р е—небольшое стихотворение, написанное или сказанное сразу в законченном виде, без приготовления, черновых набросков и переделок, чаще всего по какому-либо случаю или поводу, в виде острого ответа, замечания, сатирического выпада, эпиграммы или мадригала. Экспромпт т. о. близок к «стихотворению на случай» и *импровизации* (см.), но он всегда краток, прост по мысли и строению. В основе его обычно лежит каламбур, игра слов, парадокс, сравнение. Э. был популярен во франц. литературе 18 в., в рус. литературе конца 18 и особенно начала 19 вв. Э. процветал в аристократических салонах и гостиных как неперменный элемент разговора, беседы, светской *causerie* (матригал—зарифованный комплимент даме, эпиграмма—сатирический выпад, стихотворение в альбом). В России Э. сочиняли: Н. М. Карамзин, И. И. Дмитриев, А. С. Пушкин, Е. А. Баратынский, М. Ю. Лермонтов, П. А. Вяземский, Ф. И. Тютчев и др. Особой популярностью пользовались Э. С. А. Соболевского и Д. Д. Минаева. 2) Э. в м у з ы к е—название небольших музыкальных произведений импровизированного характера, большей частью написанных в трехчастной песенной форме. Первые такого рода произведения встречаются у Воржосека и Маршнера (1822). Наибольшее распространение получают они в период расцвета фортепианной миниатюры, гл. обр. в творчестве Шопена и Шуберта.

**ЭКСПРОПРИАЦИЯ**. 1) (в обиходе сокращенно «эксы»), название, применявшееся в эпоху революции 1905—07 к вооруженным захватам военного имущества или денежных средств и др. ценностей для революционных целей. Подобные конфискации производились различными революционными организациями как в государственных учреждениях (казначейство, почта), так и у частных лиц. Рассматривая Э. в связи с *партизанской борьбой* (см.), Ленин писал: «Широкое развитие и распространение получила эта форма борьбы, несомненно, лишь в 1906 году, т. е. после декабрьского восстания. Обострение политического кризиса до степени вооруженной борьбы и в особенности обострение нужды, голодовки и безработицы в деревнях и в городах играли крупную роль в числе причин, вызвавших описываемую борьбу. Как преимущественную и даже и с к л ю ч и т е л ь н у ю форму социальной борьбы, эту форму борьбы восприняли босяцкие элементы населения, люмпены и анархистские группы» (Л е н и н, Соч., т. X, стр. 82—83).

Отношение революционных партий и организаций к Э. было различное. Нек-рые группировки анархистов выставляли Э.—наряду с индивидуальным террором—важнейшим способом революционной борьбы. Анархисты—без-

начальцы» утверждали например, что достаточно ряда нападений на частную собственность и ряда террористических актов, чтобы вызвать социальную революцию. На такой же позиции стояли и анархисты—«чернознаменцы». Однако, так как захваты, производившиеся анархистскими группами, почти всегда происходили бесконтрольно, а захваченные ценности обычно присваивались самими участниками отдельных налетов, то на самом деле это были уже не революционные экспроприации, а простые акты грабежа.

На словах иную позицию пытались занять эсеры—*максималисты* (см.). На съезде в Або (1906) они формально высказались против всех видов Э. как средства классовых борьбы, но в то же время, исходя из того, что «борьба трудящихся с полицейско-буржуазным государством требует громадных затрат сил и средств, не имеющих в распоряжении революционного трудового класса», съезд высказался за Э. казенных капиталов «в целях пополнения касс» по постановлению местных организаций Союза эсеров-максималистов, а Э. частных капиталов допускал «лишь с согласия Центр. бюро Союза». На практике у максималистов, как и у анархистов, вследствие крайне слабой связи их организаций с массовым движением, Э. наряду с индивидуальным террором получили преимущественное или даже исключительное значение, а отдельные максималистские группы, не подчиняясь решениям съезда, производили Э. без всякого контроля центра. Как принципиальная постанова вопроса об Э., так и практика партии эсеров в целом ничем существенно не отличалась от максималистской, несмотря на полемику, которая велась между верхами партии и руководителями группы максималистов. Крупнейшие Э. этого периода связаны с именем максималистов; таковы например «Московская Э.» (в банке Купеческого об-ва взаимного кредита, 20/III 1906), когда было экспроприровано 875 тыс. руб., и Э. в Петербурге в казначействе в Фонарном пер. (1906)—540 тыс. руб.

В рядах РСДРП по вопросу об экспроприации, как и по всем вопросам тактики и программы, были глубокие разногласия между большевиками и меньшевиками. Последние отрицательно ко всем видам партизанской борьбы, в том числе и к Э., и все подобные выступления огульно причисляли к «анархистским» или «бланкистским» методам борьбы. Однако, учитывая революционные настроения масс, они на Стокгольмском съезде (апрель 1906) решились категорически отвергнуть лишь Э. частных капиталов, допуская в то же время Э. в правительственных учреждениях—«только в случае образования революционного правительства в данной местности и по его указанию». В дальнейшем, когда меньшевики утверждали, что Стокгольмский съезд осудил всякие Э., Ленин этой резолюции давал след. толкование: «наша партия отвергает один вид партизанских действий, признает другой и рекомендует третий. Она отвергает совершенно экспроприацию частных имуществ. Она не отвергает экспроприации казенных средств, но обставляет ее особенно строгими условиями» (Л е н и н, Соч., т. X, стр. 46). Через год, на Лондонском съезде, меньшевики и бундовцы при поддержке всех центристов (большинства поляков и части латышей) уже провели резолюцию, решительно

осуждавшую всякие экспроприации и другие виды партизанской борьбы.

Большевики с Лениным во главе в течение всей первой революции отстаивали необходимость различных партизанских боевых действий и допустимость Э. казенных имуществ в целях революционной борьбы. Но в то же время большевики всегда подчеркивали у с л о в н о е и п о д ч и н е н н о е значение этого способа борьбы, ставя его применение в зависимости от конкретных условий революционной борьбы. В написанном Лениным большевистском проекте резолюции к Стокгольмскому съезду указывалось на то, «что со времени декабрьского восстания почти нигде в России не наступило полное прекращения военных действий, которые выражаются теперь со стороны революционного народа в отдельных партизанских нападениях на неприятеля;... что такие партизанские действия... служат к дезорганизации неприятеля и подготавливают грядущие открытые и массовые вооруженные действия;... что подобные выступления являются также необходимыми для боевого воспитания и военного обучения наших боевых дружин». Исходя из этого, большевики предлагали: «Партия должна признать партизанские боевые выступления дружин, входящих в нее или примыкающих к ней, принципиально допустимыми и целесообразными в настоящей период». Отметив главные задачи партизанской борьбы вообще, эта же большевистская резолюция (в 4 п.) подчеркивала, что «допустимы также боевые выступления для захвата денежных средств, принадлежащих неприятелю, т. е. самодержавному правительству, и для обращения этих средств на нужды восстания, причем необходимо обратить серьезное внимание на то, чтобы интересы населения были возможно менее нарушаемы». Наконец эта резолюция требовала, чтобы партизанские выступления производились «под контролем партии и притом так, чтобы силы пролетариата не растрчивались понапрасну, и чтобы при этом принимались во внимание условия рабочего движения данной местности и настроение широких масс» (Л е н и н, Соч., т. IX, стр. 42—43).

В наиболее развитом виде взгляды Ленина на этот вопрос изложены в статье «Партизанская война», являющейся несравненным образцом применения марксистской диалектики к вопросам тактики пролетариата в революции. Рассматривая историческое развитие и взаимозависимость различных форм пролетарской борьбы, Ленин говорит: «Партизанская борьба есть неизбежная форма борьбы в такое время, когда массовое движение уже дошло на деле до восстания, и когда наступают более или менее крупные промежутки между „большими сражениями“ в гражданской войне» (Л е н и н, Соч., т. X, стр. 84). Подчеркивая, что партизанская борьба должна рассматриваться, как нечто частное, второстепенное, побочное, Ленин тем не менее в условиях революции не отказывался и от этого способа борьбы и ядовито высмеивал тех, в т. ч. и меньшевиков, которые по поводу партизанских выступлений вообще и экспроприаций в особенности отделялись «заученным подбором слов, одинаковых у кадета и у нововременца: анархизм, грабеж, босячество» (там же).

Когда после первой революции окончательно восторжествовала реакция и на время потерял свою актуальность вопрос о вооружен-

ном восстании, отпал сам собою и вопрос о партизанской борьбе и об Э. В условиях революции 1917 этот вопрос уже не имел и не мог иметь прежнего значения. Что же касается тех «экспроприаций» государственного или частного имущества, к-рые в послеоктябрьский период практиковались некоторыми группами уголовных элементов, иногда прикрывавшихся названием анархистов, то они не имели абсолютно ничего общего с революционными Э., о которых речь шла в период 1905—07, а являлись актами простого бандитизма.

2) См. *Отчуждение*.

Я. Б.

**ЭКСПРОПРИАЦИЯ ЭКСПРОПРИАТОРОВ**, захват рабочим классом и переход в руки пролетарской диктатуры (см. *Диктатура пролетариата*) средств производства, принадлежащих капиталистам и землевладельцам. Э. э. есть т. о. насильственное уничтожение капиталистической собственности. Это является исходным моментом соц. обобществления. Без Э. э. диктатурой пролетариата немисливо подавление бешеного сопротивления эксплоататоров пролетарской революции и невозможен последующий переход к полному уничтожению классов.

Буржуазия, всячески стараясь отпугнуть массу мелких собственников от пролетарской революции, пытается изобразить Э. э. как экспроприацию собственности, основанной на личном труде. Еще в «Коммунистическом манифесте» Маркс и Энгельс вскрыли всю лживость и фальшь этой позиции буржуазии, показав, что буржуазная собственность есть отрицание трудовой частной собственности.

В «Капитале» Маркс доказал, что буржуазная собственность сама носит характер экспроприации и отрицает частную собственность, основанную на личном труде. Он показал: 1) что переход к капиталистическому производству неизбежно связан с массовым ограблением крестьян, насильственным лишением их земли, с разорением мелких производителей скупщиками и ростовщиками, с насильственным превращением крестьян и ремесленников в пролетариев (см. *Первоначальное накопление*); 2) что экспроприация мелких собственников в буржуазном обществе производится в массовом масштабе на основе вытеснения ремесла и кустаря капиталистической фабрикой (см. *Концентрация производства, Кустарная промышленность*). Кроме того Маркс показал, что при развитии капиталистического способа производства происходит экспроприация одних собственников другими. Так, в создании капиталистической частной собственности немалую роль сыграла экспроприация феодально-помещичьей и церковной собственности во время буржуазных революций и реформации. Конкуренция между самими капиталистами постоянно приводит к поглощению многих капиталистов одним капиталистом, к централизации уже имеющихся капиталов в руках немногих капиталистов. «Экспроприации подлежат теперь не самостоятельно хозяйствующий рабочий, а эксплуатирующий многих рабочих капиталист. Эта экспроприация осуществляется действием имманентных законов самого капиталистического производства, централизацией капиталов. Один капиталист убивает многих» (М а р к с, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 612) (см. *Централизация капитала*).

Развитие кредитной системы, биржи, акционерных обществ становится, в особенности на стадии империализма, как это показал Ленин

(см. *Империализм*), могучим рычагом дальнейшего ограбления массы мелких вкладчиков, акционеров, биржевых игроков «учредителями», «финансовыми гениями», «акулами финансового капитала» (см. *Биржа, Учредительская прибыль*). Капиталистическая собственность предполагает для своего сохранения и увеличения постоянное присвоение продукта неоплаченного труда рабочих, постоянное отчуждение прибавочной стоимости. Весь капитал, как указывает Маркс, есть по существу продукт присвоения прибавочной стоимости и в этом смысле является целиком результатом отчуждения от производителя продукта его труда.

Сам капитализм по мере своего развития вырывает почву из под ног частной собственности, создает предпосылки для социалистической революции и Э. э. «Наряду с постоянным уменьшением числа магнатов капитала, которые узурпируют и монополизируют все выгоды этого процесса переворота, растет масса нищеты, гнета, порабощения, вырождения и эксплуатации, но вместе с тем растет и возмущение рабочего класса, непрерывно увеличивающегося, вышколенного, объединенного и организованного самым механизмом капиталистического процесса производства. Монополия капитала становится оковами того способа производства, который вместе с нею и благодаря ей достиг расцвета. Централизация средств производства и обобществления труда достигают уровня, при котором они становятся несовместимыми с их капиталистической оболочкой. Последняя разрывается. Бьет час капиталистической частной собственности. Экспроприаторов экспроприруют» (Маркс, Капитал, т. I, 8 изд., стр. 613. Разрядка наша.—Г. А.).

Только коммунистические партии проводят в жизнь и ставят первой задачей победоносного восстания рабочего класса осуществление марксова лозунга Э. э. Программа Коминтерна намечает ясный план использования пролетариатом завоеванной им власти как рычага «экономического переворота, т. е. революционного преобразования имущественных отношений капитализма в отношении социалистического способа производства».

Намечая широкую программу Э. э., ликвидации буржуазной и помещичьей частной собственности, Коминтерн в то же время подчеркивает принципиально иное отношение пролетариата к мелкой буржуазии, к трудовой частной собственности. Ликвидация первой есть неременная предпосылка социалистического строительства, в то время как мелкая буржуазия должна быть вовлечена в русло социалистического строительства постепенно, по мере укрепления пролетарской диктатуры и выявления экономического превосходства крупного общественного производства.

Мелких собственников «нельзя экспроприровать или прогнать,—здесь борьба должна вестись иначе» (Ленин, Соч., т. XXVI, стр. 455). Поэтому программа Коминтерна указывает, что полная отмена частной собственности на землю и национализация всей земли не могут быть проведены немедленно в наиболее развитых капиталистических странах, где частнособственнические принципы глубоко проникли в широкие слои крестьянства. По отношению к этим странам необходим ряд переходных мероприятий, постепенно подготовляющих национализацию земли. Программа далее уста-

навливает, что вообще «национализация производства не должна по правилу распространяться на мелкое и среднее хозяйство», к-рые могут и должны быть постепенно вовлечены в русло соц. строительства путем-поддержки их производственного кооперирования.

Современная социал-демократия отвергает диктатуру пролетариата и проведение Э. э. Вожди социал-фашистов чернят и кланут Э. э. как «всеобщее безумие», проповедуя мирную «социализацию через обращение». Так, вождь австрийской с.-д-тии Реннер (см.) пишет: «Социализация не может начаться с производства. Захват фабрик, отчуждение предприятий, изгнание фабричной бюрократии, все это может иметь место в революционной ситуации, но это не представляет пути к достижению цели. Всеобщая генеральная экспроприация посредством декрета—это всеобщая генеральная бессмыслица, потому что в результате ее ничего, кроме хаоса, не получается» (Реннер К., Теория капиталистического хозяйства, стр. 319—320). Что «получается» из Э. э.—это блестяще показала мировому пролетариату Октябрьская революция, впервые в истории человечества победоносно осуществившая Э. э. под руководством Ленина и Сталина.

Процесс Э. э. протекал в Советской России в общем и целом так, как он обобщен программой Коминтерна (см. *Октябрьская революция, Коллективизация*). Пролетарская диктатура прежде всего осуществила конфискацию помещичьей собственности, ее раздел между крестьянами и организацию первых советских хозяйств. Через ряд переходных ступеней был совершен переход к *национализации земли* (см.). Одновременно с конфискацией помещичьей земли были национализированы железные дороги и телеграф и декретирован рабочий контроль над производством, который очень быстро перерос в национализацию всех крупных промышленных предприятий. Национализация промышленности проведена была в течение 1917—1918 рядом отдельных актов. Процесс национализации в этот период рос и ширился, охватывая постепенно торговлю, жилищный фонд. Задолженность государства иностранным и внутренним капиталистам была аннулирована. С организацией комитетов деревенской бедноты в 1918 имела место частичная экспроприация кулацкой собственности.

В 1918 Ленин в речи к пропагандистам, отправляемым в провинцию, говорил: «Война внешняя кончилась или кончается. Это решенное дело. Теперь начало внутренней войны. Буржуазия, запретив награбленное в сундуки, спокойно думает: „ничего,—мы отсидимся“. Народ должен вытащить этого „халалу“ и заставить его вернуть награбленное. Вы должны это провести на местах. Не дать им прятаться, чтобы нас не погубил полный крах. Не полиция должна их заставить,—полиция убита и похоронена,—сам народ должен это сделать, и нет другого средства бороться с ними. Прав был старик-большевик, объяснивший казаку, в чем большевизм. На вопрос казака: „а правда ли, что вы, большевики, грабите?“—Старик ответил: „да, мы грабим награбленное“» (Ленин, Соч., т. XXII, стр. 251). Так был переведен на простой, доступный массам язык лозунг Маркса об Э. э.

К 1921 процесс экспроприации крупной собственности был закончен. Вместе с тем остро стал вопрос об отношении пролетариата к мел-

кой буржуазии, о правильной политике, обес- печивающей смычку с крестьянством и руководство пролетариата переделкой его хозяйства. Проведение новой экономической политики (см. *Нэн*) дало возможность пролетарской диктатуре решить поставленные задачи: союз рабочего класса с крестьянством, укрепить командные высоты, создать основы для массовой коллективизации ростом крупной, в первую очередь тяжелой промышленности, ограничить и вытеснить частный капитал. В результате твердого проведения генеральной линии партии на социалистическую индустриализацию страны и коллективизацию с. х-ва, проведения этой линии в непримиримой борьбе на два фронта — против правого оппортунизма и контрреволюционного троцкизма—в первой же пятилетке развернулся процесс сплошной коллективизации крестьянских хозяйств. К концу первой пятилетки сплошная коллективизация и ликвидация на ее основе кулачества как класса в решающих зерновых районах были в основном закончены. Результаты социалистического строительства, итоги первой пятилетки «разбили известный буржуазный „символ веры“ о том, что рабочий класс не способен строить новое, что он способен лишь разрушить старое. Итоги пятилетки показали, что рабочий класс способен так же хорошо строить новое, как и разрушать старое» [С т а л и н, Доклад на объединенном пленуме ЦК и ЦКК ВКП(б) от 7/1 1933, в кн.: Вопросы ленинизма, 10 изд., стр. 511]. Во второй пятилетке пролетариат Советского Союза ставит своей задачей уничтожить частную собственность на средства производства вообще, а с ней и деление общества на классы и всякую возможность эксплуатации человека человеком. Г. Абеггауз.

**ЭКССУДАТ** (от лат. ex—из и sudor—пот), то же, что *выпот* (см.).

**ЭКСТАЗ** (от греческого extasis—иступление, восторг), своеобразное болезнеподобное аффективное состояние (транс), сопровождаемое сужением сознания. В двигательной области для экстаза характерно состояние неподвижности, *каталепсии* (см.), или, наоборот, ощущения телесной легкости и подвижности. Восторженная радость при Э., нарастая, доходит до иступления, автоматизма, когда экстатики строят бредовые системы, галлюцинируют.

Состояние Э. культивировалось гл. обр. с религиозно-мистическими целями, вырастающими в конечном счете из интересов эксплуататорских классов. «Отчуждение человека»,—по выражению Маркса,—составляющее классовый механизм религиозности как рабского пленения сознания личности, в экстатическом состоянии получает свое высшее выражение. Повторные упражнения, тренировка религиозными постами, искусственное сужение интересов вокруг одной какой-нибудь детали религиозно-мистического характера (напр. вокруг т. н. стигм христовых и т. п.) создают прочный круг ассоциативных связей, аффективно закрепляемых. Именно на этой почве определенной «мобилизации» аффективной жизни заостряются и получают свою патологическую выразительность истерические реакции в виде ряда явлений от состояния полного погружения в себя и до двигательной «бури». Индийские йоги и средневековые мистики стремились достигнуть гл. обр. состояния неподвижности и квиетизма, «блаженства небытия», а некоторые из рус. религиозных сект, наоборот,—приступов

двигательного иступления («радения»). Состояние Э. (по Д. Г. Коновалову) сопровождается рядом физических признаков: вазомоторные изменения (вначале побледнение, потом покраснение лица, блеск глаз, ощущение жара, пена изо рта, слезы, смех, крики, судорожные движения до истерических припадков). Индийскими йогами, средневековыми мистиками и мистиками современными (например Рудольф Штейнер) созданы целые философские системы для обоснования экстатических состояний. Эти системы, вырастая на определенной классовой почве, «философски» обосновывают квиетизм, состояние блаженства в транс, истерического ухода от действительности, чем недвусмысленно утверждают при- мат полной зависимости от «воли творца» и низводят человечество до уровня вещи, собственнически экспропрированной этим же «творцом». Состояния Э., культивирующиеся в основном в религиозно-мистических целях, возникают и в других случаях, где эмоциональная заряженность достигает особой высоты. В мимическом и пантомимическом искусстве древности можно отметить отдельные элементы Э. (например «Дионисово действо», вакхические празднества). В некоторых случаях художественного творчества также можно отметить действие отдельных элементов Э.—Автоматизм в двигательной сфере, сужение сознания и его аффективная односторонность делают Э. принципиально противоположным *энтузиазму* (см.).

*Лит.*: В н у к о в А., Новое евангелие и его апостолы, «Антирелигиозник», М., 1930, № 6; К о н о в а л о в Д. Г., Религиозный экстаз в русском мистическом сектанстве, ч. 1, Сергиев Посад, 1908.

**ЭКСТЕНЗОРЫ** (от лат. ex—из и tendo—тяну), или р а з г и б а т е л ь н ы е м ы ш ц ы, при своем сокращении вызывающие разгибание конечности или части ее. Таковы например четырехглавый разгибатель голени (extensor cruris quadriceps), общий разгибатель пальцев (extensor digitorum communis) и др. Э. являются антагонистами *флексоров* (см.), или сгибателей.

**ЭКСТЕНСИВНЫЕ СИСТЕМЫ ХОЗЯЙСТВА** (см. *Сельское хозяйство*), такие системы в капиталистическом сельском хозяйстве, в которых на единицу используемой земельной площади затрачивается относительно небольшой капитал. Э. с. х.—понятие условное и относительное, почему между экстенсивными и *интенсивными системами хозяйства* (см.) резкой и точной границы провести нельзя. По общему правилу капиталистической экономики в тех случаях, когда земля дешева, а орудия производства или рабочая сила дороги, сельский хозяин будет эксплуатировать возможно большую земельную площадь, затрачивая на нее возможно меньше капитала—и обратно. Э. с. х. являются например пастбищное скотоводство, залежная система, экстенсивная зерновая система и т. п. В известной мере можно считать исторической закономерностью то, что в Э. с. х. преобладает скотоводство (экстенсивное шерстное и мясное овцеводство, пастбищное нагульное скотоводство с крупным рогатым скотом и пр.). Развитие земледелия в наиболее экстенсивной его форме, т. е. в форме экстенсивного зернового хозяйства, ведет обычно к смене утрированно зерновых направлений животноводческими, но уже в форме интенсивных животноводческих систем, с большим вложением капитала. На это именно указывает Маркс («Капитал», т. III, ч. 2, гл. 40). Независимо от технических форм процесс расширенного воспроизводства в с.

х-ве может идти как экстенсивно (затраты капитала на новых землях), так и интенсивно (повторные затраты на тех же землях). Но так как основным законом развития капитализма в с. х-ве является общий закон концентрации капитала, то в общем ходе капиталистического развития в с. х-ве можно отметить как основную историческую тенденцию переход от Э. с. х. к интенсивным системам (что конечно не исключает в отдельных случаях, в зависимости от социально-экономич., климатич., почвенных и т. п. условий, возможности сохранения Э. с. х. и при высоко развитом капитализме).

В условиях социалистического строительства с. х-ва СССР вопрос об Э. с. х. или интенсивных его формах решается не с точки зрения наиболее выгодных форм вложения капитала в земледелие, как при капитализме, а с точки зрения развития социалистического земледелия, достижения максимальной общественной производительности труда, максимального и наиболее эффективного использования сил природы и общего повышения благосостояния и потребления трудящихся. Поэтому степень интенсификации земледелия решается в каждом отдельном случае и для каждого района в зависимости от конкретных условий для наиболее успешного достижения указанных требований. Эти требования достигаются развитием социалистических форм—совхозов, МТС, колхозов, ростом применения средств производства на единицу с.-х. площади, применением машин, удобрений и пр., ростом специализации и индустриализации с. х-ва, т. е. ростом интенсивных форм в социалистическом смысле.

Лит.: Ленин, Соч., 3 изд., т. II, М.—Л., 1929, т. III, М.—Л., 1926; Ленинский сборник XIX, М., 1932; Скворцов А. И., Основы экономики земледелия, т. II, в. 1, 3 изд., Л., 1926; Людоговский А., Основы с.-х. экономики и с.-х. счетоводства, СПб., 1875; Лященко П. И., Социальная экономика сельского хозяйства, т. I—II, М.—Л., 1930; Агебоев Ф., Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre, 5 Auflage, Berlin, 1920. П. Л.

**ЭКСТЕР**, Александра Александровна (урожд. Григорович) (р. 1884), художник-станковист и театральная декоратор. Вначале увлекалась неомимическим, затем на время сблизилась с кубистами, после чего снова вернулась к красочному декоративизму. Основной вид творчества Э.—художественное оформление театральных постановок: в 1916 в Московском камерном театре для трагедии Анненского «Фамира Кифаред» ею были созданы первые объемные декорации; в «Саломее» введены «динамические» декорации в виде движущихся разного цвета холстов; в «Ромео и Джульетте» было дано синтетическое воспроизведение итальянского города с использованием сценической коробки не только по горизонтали, но и по вертикали. Новаторство Э. особенно выразительно в костюмах. Последние годы Э. работает за границей, делая театральную-художественное оформление для постановок в Германии, Италии, Австралии и др.

Лит.: Тугендхольд Я., Александра Экстер как живописец и художник сцены, Берлин, 1922; Таиров А., Записки режиссера, Москва, 1924; Гиларовская Н., Театральная-декорационное искусство за 5 лет, Казань, 1924.

**ЭКСТЕРНАТ** (от лат. *externus*—внешний, посторонний), специальный порядок окончания учебного заведения, основанный на самостоятельном прохождении курса обучения без обязательного систематического посещения занятий, со сдачей специальных испытаний при одном из учебных заведений. Сдавший испыта-

ния получает об этом удостоверение и пользуется правом окончивших данное учебное заведение.

Постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 3/IX 1935 разрешаются «специальные испытания за VII и X классы для лиц, не обучающихся в школе, но желающих получить аттестат об окончании неполной средней или средней школы (экстернат)...». 13/IV 1934 Всесоюзным комитетом по ВТО при ЦИК СССР при втузах установлен Э. «в целях предоставления возможности лицам, имеющим производственный стаж и практические навыки по работе на предприятиях и учреждениях СССР в качестве специалистов, приобретать теоретические познания в объеме втузов». Правом зачисления в экстерны пользуются те же категории лиц, к-рые перечислены в правилах приема во втузы при наличии 3-летнего практического стажа работы на инженерно-технических должностях или в научно-исследовательских учреждениях по соответствующей специальности. Установлен специальный порядок прохождения Э. по индивидуальному учебному плану в срок, не превышающий установленную продолжительность обучения для студентов данной специальности, а также порядок сдачи зачетов по научным дисциплинам и пользования учебными средствами втуза.

Э. называется также система прикрепления врачей для временной практики в больницах. Лица, пользующиеся правом экстерната, называются экстернами.

Лит.: «Бюллетень Комитета по ВТО», 1934, № 6—7; «Еженедельник НКП», 1925, № 14, 1927, № 31, 33, 1928, № 32, 43, 1929, № 10. Н. Магарик.

**ЭКСТЕРРИТОРИАЛЬНОСТЬ** (франц. *exterritorialité*—внеземельность), условное обозначение в международном праве изъятия тех или иных категорий иностранных учреждений и должностных лиц из-под действия местных законов. Понятие Э. сложилось в эпоху образования крупных национальных государств и установления постоянных дипломатических и консульских связей между ними. Вначале оно обнимало право иностранной колонии на собственную внутреннюю юстицию, с изъятием колонии, частичным или полным, из юрисдикции местных властей. За самими консульствами, а затем и за посольствами постепенно утвердилась привилегия неподверженности военным, полицейским, судебным и др. мероприятиям со стороны местной власти. В дальнейшем эти права утвердились полностью за посольствами и лишь частично сохранились за консульствами. В странах Востока экстерриториальность приняла форму *капитуляций* (см.), служивших вначале целям предотвращения конфликтов между европейскими торговыми колониями, с одной стороны, и местным населением и властями этих стран—с другой. По мере дальнейшего вторжения европейского капитала в эти страны и их экономического и политического закабаления они превращались в капитуляционный режим, закрепленный *неравноправными договорами* (см.), а то и одной лишь практикой («обычаем») — в орудие колониальной экспансии и грабежа.

К 17 в. восходят первые попытки юридического обоснования Э. (Троций и др.), согласно к-рому пользующиеся Э. лица или объекты предполагаются как бы находящимися вне территории (*extra territorium*) государства, на которой они фактически находятся.



Согласно нормам буржуазного международного права понятие Э. в своем современном виде обнимает уголовную и гражданскую неподсудность, неприкосновенность личности, жилища, служебных зданий и корреспонденции, освобождение от налогов и повинностей. Правами Э. пользуются дипломатические агенты всех видов, их жены и включенные в состав дипломатического корпуса их дети, главы иностранных государств (если они не находятся в стране инкогнито), делегаты на дипломатических конференциях, частично дипломатические курьеры и консулы, иностранные воинские части, допущенные к транзиту или ко временному пребыванию на иностранной территории, легально находящиеся иностранные военные суда и военные самолеты и, на основе специальных положений, сотрудники различных международных организаций (секретариата Лиги Наций). В отношении стран, где действует режим капитуляции или др. неравноправных договоров, или стран полузависимых (мандат, протекторат, вассалитет и т. д.) буржуазное международное право значительно расширяет понятие Э. (напр. посольский квартал в Бейпине). Фактически—в отношении полукOLONИАЛЬНЫХ и зависимых стран—Э., как она сложилась в практике буржуазных государств, превратилась в юридическое прикрытие полного произвола империалистов.

В революционные эпохи характерны случаи вопиющих нарушений Э. дипломатии государств нового режима со стороны государств старого режима, к-рые не хотят примириться со строем и международным положением этих революционных государств. Так, в эпоху французской революции 18 в. французские уполномоченные на Раштадтском конгрессе Бонье и Робержо при выезде из города были убиты австрийскими гусарами (1799). Еще более враждебное отношение проявлялось империалистами к Э. советской дипломатии в первые годы существования Советской республики. Так, в Берлине в 1924 был произведен полицейский налет на торгпредство. В Бейпине, в результате подстрекательства империалистов, в 1927 был учинен полицейский налет на полпредство. В Мексике в 1930 было произведено вторжение агентов полиции в здание полпредства. Эта враждебная атмосфера, проявившаяся в частности в полном отсутствии действительной охраны Э. советской дипломатии в некоторых буржуазных странах, а то и в игнорировании права советских представителей на таковую, развязала руки террористической деятельности боевиков за границей и привела к убийству в Лозанне (Швейцария) *Воровского* (см.), делегата СССР на Лозаннской международной конференции 1923, к убийству советского дипломатического курьера Нетте в Латвии в 1926 и к убийству в Варшаве советского полпреда в Польше *Войкова* (см.) в 1927.

СССР на всем протяжении своей внешнеполитической деятельности пришел в частности вести энергичную борьбу за признание Э. за торгпредствами, как составляющими часть полпредств, органами Советского государства в области внешней торговли. В наст. время Э. признана за торгпредствами во всех заключенных СССР торговых договорах.

Избегая термина «Э.», «Положение о дипломатических и консульских представительствах иностранных государств на территории СССР» от 14/1 1927 дает подробный перечень закреп-

ляемых за иностранными дипломатическими агентами преимуществ, предоставляя таковые на началах взаимности дипломатическим представителям и членам дипломатических представительств иностранных государств, а именно—советникам (в т. ч. торговым), 1-м, 2-м и 3-м секретарям и аташе (в т. ч. торговым, финансовым, военным и морским), их супругам и несовершеннолетним детям. НКВД предоставляется также распространять эти права и преимущества на временно находящиеся на территории СССР дипломатич. представители и членов дипломатич. представительств иностранных государств, аккредитованных при правительствах третьих государств. *Е. Коровин.*

**ЭКСТЕРЬЕР**, внешнее строение с.-х. животных и учение о них, имеющее своей основной целью определить по характеру сложения животного его внутренние и хозяйственно полезные качества. Так напр., представлялось возможным, по мнению экстерьеристов, путем осмотра лошади определить степень ее быстроты или, изучивши Э. коровы, предсказать ее молочность. Возникнув в древности и передаваясь в изустных формах от поколения к поколению, учение об Э. развивалось, усложнялось накоплением все больших и больших материалов и оформлялось в печатном виде. Знаменитый французский гипполог Буржеля в 1768 издал интересную книгу о внешнем сложении лошади, чем положил начало обширной литературе по Э. Возник целый ряд т. н. экстерьерных доктрин, применяемых к познанию качеств всех животных. К числу таких доктрин напр. относится принцип золотого сечения, состоящий в том, что длина корпуса или высота в холке или ширина корпуса, будучи разделенными в крайнем и среднем отношениях, должны давать отрезки, размерам которых соответствовали бы разные другие стати тела. Кроме непосредственных измерений, связанных с геометрическими построениями, наружные черты изучались и воспринимались на глаз, и при помощи глазомерных съемок и впечатлений создавались целые большие системы экстерьерных учений.

При постепенном нарастании отдельных внешних признаков, свидетельствующих о степени полезности животных и отрицании признаков, устаревших, не оправдавших возлагаемых на них надежд, учение об Э. развивалось до наших дней. Так, по мнению многих как русских зоотехников старой школы, так и в особенности иностранных, высокопроизводительная молочная корова должна иметь вообще угловатые формы с явно выступающими суставами, тощей шеей, очерченными ребрами и позвонками, тощими ляжками, объемистым брюхом, крупным хорошо развитым выменем, крупными квадратно расставленными цилиндрической формы сосками, хорошо развитыми молочными жилами; нужен также молочный колодезь, образующийся при окончании молочных жил, такой же глубокий верхний молочный колодезь, образующийся на границе последнего спинного и первого поясничного позвонков. Обильно молочная корова должна вместе с тем иметь широкую голову с легкими рогами, живые глаза, тонкую, длинную, покрытую мелкими кожными складками шею; хорошими признаками считаются также сухие плечи, широкие сильно выступающие подвздохи, округлые, тонкие, сильные раздвинутые ребра, тонкая с вырезанным задним краем ляж-

ка, тонкая эластичная кожа и растянутая фигура, напоминающая собой конус, обращенный своим усеченным концом вперед. Предъявлялись деталильные требования в отношении строения и формы вымени, точно так же детализировались и другие стати тела.

Наиболее верное и образное представление о требованиях, предъявляемых к домашним животным, можно получить путем ознакомления с так наз. шкалами «статей» или «стандартами превосходства», практикующимися например в США и выражаемыми по пунктам, подробно описанным, максимум в 100 баллов. Так, для самой молочной голштинско-фризской породы скота: голова оценивается баллом 2; лоб—2; лицевая часть—2; конец морды—1; уши—1; глаза—2; рога—1; шея—4; плечи—3; грудь—6; за лопатками нет заметных западин—2; поясничный столб—6; средняя часть туловища—7; поясница и моклаки—6; крестец—6; бугры—3; ляжки—4; подпашины—2; ноги, копыта—4; хвост—2; наружные покровы—8; молочные вены—10; вымя очень объемистое, легко растягивающееся, с хорошо развитым запасом, далеко заходит вперед, широко и хорошо прикрепленное—12; соски—2; молочное зеркало—2 (всего 100).

На составление этих оценок был затрачен во всех странах огромный труд, но приходится признать, что он не увенчался успехом. Огубликованные Германским об-вом разведения животных исследования (в разработке И. Шмидта) устанавливают, что одних экстерьерных данных, несмотря на их определенность, для правильной оценки животных недостаточно. Добавочные соски и молочное зеркало совершенно непригодны для определения высоты молочной продукции. Тонкая и нежная кожа не всегда является показателем выдающейся способности производить молоко; большое вымя, хорошее развитие молочных вен и колодцев только тогда могут давать верные указания, если с ними совпадает хорошее развитие молочной железы. Ширина груди за лопатками, величина охвата груди, ширина в моклаках, бедрах и седалищных буграх, а также длина и толщина рогов не стоят ни в какой определенной связи с высотой молочной продукции. Вместе с тем указывается, что этот более характерный для высокой молочной продуктивности Э. более молочных коров неблагоприятно отражается на общем здоровье животного и пригодности его для племенных целей. Эти выводы в известной мере подчеркивают нежелательность и невозможность добиваться очень высокой молочной продукции во избежание ослабления здоровья—выводы, совершенно противоречащие современным грандиозным достижениям рекордных удоев и без ослабления здоровья животного.

Гауде, работавший по материалам того же об-ва и изучивший 709 коров контрольных товариществ, приходит к тем же выводам. Работа выполнена по весьма обширной программе. Так, на животных делалось 47 промеров и 57 отметок описательного характера, что при определенном режиме питания взрослых коров и воспитания молодняка в практике контрольных товариществ дает весьма ценные возможности установления связей молочности с Э. Выводы этого исследования формулированы автором так: 1) во всех весовых группах имеются животные с одинаковыми высокими и низкими удоями, а живой вес коров находится в гораздо меньшей связи с удоями, чем это считалось до сего времени; 2) длина головы ни в какой непосредственной связи с высотой молочности не стоит и поэтому не может считаться показателем молочности; 3) ширина груди не связана с высотой молочной продукции, с процентным содержанием жира в молоке; 4) точно такие же конечные результаты

оказались и для глубины груди и всех промеров вообще. Что касается окраски, то никакого соотношения между окраской и высотой молочной продукции не наблюдалось, что дало повод для автора считать увлечение определенной окраской лишь прихотью, не имеющей никакого хозяйственного значения. Точно так же не дали никакой связи с продуктивностью отметины на голове и теле, направление и окраска рогов, характер чолки, лобный гребень, развитие шеи, складки кожи на шее, форма холки, ширина между последними ребрами, форма крупа, форма корня хвоста, длина хвостовых позвонков, постановка хвоста, характер кожи на вымени, окраска вымени, степень его волосистости, толщина кожи и нежность костяка. Молочные вены и колодцы и величина вымени также не имеют решающего значения, хотя Гауде находит возможным отметить, что коровы с тонкими молочными венами реже встречаются среди молочных животных. Развенчивая связь внешних форм с продуктивностью, Гауде подчеркивает важность стремления к получению крепких, выносливых животных с достаточным развитием костяка и советует выставлять для коров одновременно требование действительно высокой продуктивности и хорошего крепкого сложения.

Такие же разочарования потерпело учение об Э. лошади, к-рая, по выражению крупнейших знатоков, может хорошо бежать во всех формах. Гораздо большие успехи достигнуты в оценке качеств животных мясных, так как у них мы наблюдаем именно те формы, которые свидетельствуют о большом количестве нарастающего мяса. Здесь делаются прямые наблюдения и прямая оценка роста, веса, мясности, упитанности, свойств кожи. Точно так же Э. дает весьма важные данные для суждения о качествах шерстных животных, так как при экстерьерном изучении овцы мы сразу и точно устанавливаем качество шерсти, ее густоту, длину, даже тонину и характер завитка, а также жиропот и общее количество, наряду с оброслостью тела, т. е. то, что нам нужно для оценки животного.

Т. о. следует сказать, что значение Э. сильно умалется против его прежней роли, и зачастую приходится наблюдать общее отрицательное отношение к возможности установить по внешнему виду какие бы то ни было качества животных. Между тем и из того положения, что обычно изучаемые стати тела и их соотношения оказываются не связанными с продуктивностью, еще не следует, что этим внешним формам не нужно придавать решительно никакого значения. При паспортизации домашних животных, при записи в многочисленных гос. племенные книги, при ежегодных бонитировках племенного скота, при регистрации степени развития молодняка и во многих научных опытах приходится и специалистам СССР иметь дело с Э. скота. Кроме того общее сложение животного, видимое при изучении его внешности путем осмотра и регистрируемое соответствующими измерительными приборами и фотографической камерой, а также основные черты сложения и структуры тканей животного тела, изучаемые гистологическим методом, несомненно представляют сами по себе весьма значительный и совершенно самостоятельный интерес. Эти черты как «макроэкстерьера», так и «микроэкстерьера» важны уже тем, что они развиваются под общим и совокупным

влиянием как среды обитания с.-х. животных, так и сочетания наследственных особенностей, полученных животными от своих родителей и предков вообще. Борьба наследственных особенностей и среды обитания (фенотипических условий обитания) тем более интересна, что наследственные задатки обычно лишь очень редко передаются в виде настоящих признаков, всегда реализуемых в потомстве при всяких условиях существования (как например пигментация тела с.-х. животных); по большей части наследственные задатки передаются лишь в форме способности к определенной реакции на внешние условия обитания.

Следовательно условия, воздействующие на внешнее сложение,—как фенотипические, так и наследственные,—несомненно ставят перед нами общий вопрос об изучении внешних форм животных. Но для этого необходимо учение об Э. совершенно освободить от идеалистических и вульгарно-механистических идей об обусловленности производительности сел.-хоз. животных экстерьерными моментами. Там, где действует одновременно большое по численности количество условий, там, где эти воздействия реализуются б. или м. в виде одинаковых по силе влияния факторов,—можно и должно ожидать в результате этой комплексной деятельности определенного плана в сложении как внешних форм животных, так и плана их внутренней структуры. Этот план должен быть своеобразным в разных местах обитания животных, что особенно должно интересоваться именно советских зоотехников, так как СССР раскинут на беспредельных пространствах, обнимающих собой самую разнообразную физико-географическую обстановку. Если в условиях капиталистического сел. х-ва, антагонистичного по самой своей природе, исключена возможность планомерного воздействия на с.-х. животных в масштабе всего народного х-ва для повышения производительности животных, то совершенно иное положение вещей имеем мы в СССР. Плановое с. х-во Советского Союза обладает могучими рычагами для реконструкции животноводства на действительно научных основах в масштабе всей страны и превращения стада в наиболее производительное, наиболее эффективное.

Лит.: Л и с к у н Е. Ф., Экстерьер с.-х. животных, Москва—Ленинград, 1928; Ку л е ш о в П. Н., Выбор лошадей, скота, овец и свиней по экстерьеру, Москва—Ленинград, 1926; P l u m b С. H., Judging Farm Animals, N. Y., 1924.

Е. Лискун.

**ЭКСТИНКЦИЯ** (физ.), величина, характеризующая ослабление света при прохождении его через некоторую среду, обусловленное как поглощением, или *абсорбцией* (см.), так и *рассеянием света* (см.) мелкими частицами или молекулами самой среды. Особенно широко термин «Э.» применяется в геофизике, где важное значение имеет Э. солнечного света при его прохождении через толщу атмосферы.

**ЭКСТИРПАТОР**, орудие для интенсивного рыхления почвы и удаления сорняков гл. образом выдергивания их с корнями с помощью лемешных лап Э. У лемешных лап, являющихся рабочими органами Э., задние края их, для усиления рыхления, делаются значительно выше лезвия, почему лемешки имеют больший наклон к горизонту,—в этом состоит отличие лап Э. от плоскорезных лап, применяемых для подрезания сорных трав в самом поверхностном слое почвы при очистке паров. Лапы Э. известны также под названием «гу-

синых» или «утиных» лап. В настоящее время название «экстирпатор» часто заменяют словом «полевой культиватор». На советских заводах изготавливаются тракторный Э. марки ТК 17—А, кроме того лапами Э. снабжаются универсальные *культиваторы* (см.), предназначенные как для пропашки междурядий, так и для сплошной обработки пашни, напр. тракторный пропашный культиватор ВИМ-1.

**ЭКСТИРПАЦИЯ** (от лат. *exstirpo*—вырывать с корнем), радикальное удаление опухоли, органа и т. п.; то же, что *вылущение* (см.).

**ЭКСТРАВАЗАТ** (от лат. *extra*—вне и *vas*—сосуд), кровь, излившаяся из кровеносного сосуда и находящаяся в том или ином виде в организме (см. *Кровоизлияние*).

**ЭКСТРАГИРОВАНИЕ**, экстракция, извлечение разного рода веществ из того или иного сырого материала путем обработки его соответствующим растворителем. Процесс, в к-ром растворителем является вода, называется также *выщелачиванием*. Э. находит широкое применение в лабораторной практике и в промышленности, при производстве дубильных веществ, растительных масел и жиров, канифоли, фармацевтических препаратов (в особенности алкалоидов), при переработке костей и в других отраслях. Наиболее обширной и важной областью применения Э. является масло-жировая промышленность, т. к. метод Э. дает возможность более полного извлечения масел, нежели механическое выдавливание (прессование). По программе 1931 экстракционных заводов отводилось  $\frac{2}{3}$  мощности всех строящихся в СССР заводов по добытию растительных масел. В промышленности дубильных веществ мы имеем 11 экстракционных заводов, что уже в 1931 позволило почти полностью избавиться от ввоза дубильных. В канифольно-скипидарной промышленности СССР имеет такие крупные экстракционные заводы, как Вахтанский (55 т. м<sup>3</sup> осмола в год). В костеэкстракционной промышленности можно указать постройку в Ленинграде мощного завода на переработку 48 тыс. т кости в год. Большое значение Э. приобретает и в области сухой перегонки дерева для извлечения уксусной кислоты.

Материалом для Э. служат плоды и семена масличных растений, остатки животных, жора и др. древесные материалы, фабричные отбросы, рудные породы и т. д. При Э. из растительного сырья (наиболее распространенный и типичный случай Э.) мы встречаемся с явлениями осмоса: растворитель и экстрагируемое вещество разделены перепонкой, через к-рую происходит взаимное проникновение до установления одинаковой концентрации. Если затем раствор слить и добавить свежий растворитель, переход экстрагируемого вещества будет продолжаться дальше. Предел извлечения устанавливается экономическими расчетами. Так например, при Э. растительных масел в остатке содержится 1% масла. Обрабатываемый материал перед Э. предварительно размельчается или дробится, чтобы растворитель более тесно соприкасался с ним. Измельчение не должно доводить до состояния песка, т. к. это ухудшает прохождение растворителя в сырье. Лучшими формами являются пластинки, стружки и волокна. Если материал порошкообразен, его для разрыхления смешивают с индифферентными материалами. При применении растворителей, не смешивающихся с водой, сырье перед Э. хорошо просушивается. При-

сутствие воздуха в порах обрабатываемого материала препятствует свободному омыванию сырья растворителем, поэтому до Э. необходимо удалить этот воздух. В качестве растворителя в Э. применяют: воду, бензин, трихлорэтилен, бензол, сероуглерод, четыреххлористый углерод, ацетон и метиловый спирт. Выбор растворителя зависит от свойств обрабатываемого материала, цены растворителя и специальных требований, предъявляемых к нему (степень безопасности в пожарном отношении, степень ядовитости, неизменяемость в процессе и т. д.). Процесс Э. распадается на три фазы: 1) растворение экстрагируемого вещества, 2) отделение из него растворителя и 3) отделение растворителя от остатка. При применении для Э. воды отделение растворителя происходит путем выпаривания, кристаллизации и т. п. без возврата растворителя. При применении более ценных растворителей необходим их возврат. В зависимости от сырья Э. производится на холоде (холодная экстракция) или с нагреванием (горячая экстракция), при атмосферном давлении или в разреженной атмосфере. Растворитель пускается в экстрактор снизу или сверху в зависимости от соотношения уд. в. растворителя и экстрагируемого вещества. Если растворитель легче, он пускается снизу, и наоборот. Э. производится в экстракционных аппаратах, или экстракторах: по методу «вытеснения» в одном экстракторе или по методу систематического выщелачивания в батарее. При втором способе получаются более концентрированные растворы и расход пара на отгонку растворителя меньше. При большой производительности поэтому выгоднее многокорпусные экстракторы.

При Э. из жидких растворов мы имеем две несмешивающихся жидкости, между которыми растворенные вещества распределяются таким образом, что концентрации их в обеих жидкостях находятся в постоянном отношении (закон распределения). От величины коэффициента распределения зависит количество применяемого растворителя и число отдельных экстракций. При ограниченном количестве растворителя Э. выгоднее производить небольшими порциями, но большее число раз. При экстрагировании необходимо тесное перемешивание обеих жидкостей. В лабораторной практике это достигается взбалтыванием в делительной воронке, а в промышленности—применением аппаратов, построенных на принципе противотока: обе жидкости непрерывно пропускаются навстречу друг другу в длинных змеевиках или высоких узких цилиндрах. Простейшими из аппаратов, применяемых при процессах экстрагирования, являются водяные экстракторы, работающие без возврата растворителя. Наиболее обычным водяным экстрактором является открытый чан с ложным дном. Экстрагируемый материал накладывается на ложное дно и заливается сверху водой. Через некоторое время вода (экстракт) спускается, а материал снова заливается водой. Эти операции продолжают до полного истощения материала. Для облегчения работы по перекачке экстракта, а также усиления циркуляции в таких аппаратах устанавливают паровые инжекторы, одновременно нагревающие экстракт. Для получения наиболее высокой концентрации экстракта комбинируют несколько чанов в батарею, где свежее загруженное сырье экстрагируется насыщенными растворами, а вы-

щелоченный остаток—свежей водой, т. е. осуществляется противоток. Для материалов, которые во время экстракции разлагаются или окисляются, применяются закрытые аппараты. При употреблении для экстракции летучих растворителей применяют специальные аппараты с возвратом растворителя.

Материалом для изготовления экстракторов служит чаще всего железо, реже луженая медь, в некоторых случаях дерево. В тех случаях, когда перерабатываемые материалы обладают разъедающими свойствами, в экстракторах применяется свинец или железо с защитными покрытиями.

Лит.: Шехтерле Э., Экстракционные аппараты, Москва, 1929. В. Сумароков и Б. Павлов.

**ЭКСТРАНАЛЬНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ**, см. *Зональные фитоценозы*.

**ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА**, органические вещества, содержащиеся в животном или растительном организме в столь малых количествах, что для их открытия или выделения приходится прибегать к приготовлению сильно сгущенных экстрактов (вытяжек) из исследуемых органов или тканей. Большая часть Э. в. является промежуточными продуктами расщепления или синтеза сложных составных частей организма. Многие Э. в. обладают очень сильным действием на организм; так, к Э. в. относятся гормоны—адреналин, тироксин и др. (см. *Внутренняя секреция*), регулирующие при нормальных условиях процессы, протекающие в организме, а при патологических условиях накапливающиеся в организме и отравляющие его. Исследование Э. в. мышц и др. органов, тканей и жидкостей организма имеет так. обр. прямое отношение к эндокринологии и вопросам питания. Т. к. растительные и животные белки мало различаются в химическом строении, так же как фосфатиды, нуклеиновые кислоты и некоторые другие составные части животного и растительного организмов, то и продукты их расщепления примерно одинаковы, что ведет к нахождению соединений, подобных триметилмину, холину, бетаинам, креатину, гистидину, пуриновым телам и другим, среди Э. в. как животных, так и растений. К экстрактивным веществам растений относят также *алкалоиды* (см.).

Одна из наиболее распространенных методик исследования Э. в. животных принадлежит Гулевичу, которым открыты главные Э. в. мышц: *карнозин*, *метилкарнозин* (см.) (ансерин), *карнитин*, *метилгуанидин* (см.) и др. Произведенные исследования Э. в. многих органов и у многих животных положили начало созданию сравнительно-биологической химии. Для выделения ряда Э. в. (напр. алкалоидов, некоторых гормонов) существуют специально разработанные методики.

Лит.: Гулевич В. С., О холине и нейрине (Материалы к хим. исследованию мозга), «Ученые записки Моск. ун-та», Отдел медицинский, М., 1896, вып. 7; его же, Карнозин и карнитин как специфические составные части мышечной ткани, «Журнал Русского физ.-хим. об-ва», часть химическая, М.—Л., 1926, т. LVIII, вып. 5—6. Большая часть работ по Э. в. напечатана в «Zeitschrift für physiologische Chemie». О методах исследования и об отдельных Э. в. см. журн. статьи, также Hoppe-Seyler's Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse..., hrsg. v. H. Thierfelder, 9 Aufl., B., 1924; Lehrbuch der physiologischen Chemie, hrsg. v. O. Hamnerston, 14 Aufl., München, 1926; Чичибачин А. Е., Основные начала органической химии, 3 изд., Москва—Ленинград, 1931.

**ЭКСТРАКТОРЫ**, 1) (хим.) экстракционные аппараты, служат для извлечения разного рода веществ из сырья путем *экстрагирования* (см.);

2) (маш.) в ы т а л к и в а т е л и—приспособление в прессах дляковки и штамповки для выталкивания изштампа готовой детали; 3) (оруж.) приспособление для выдвигания из патронника стреляной гильзы или патрона, чтобы иметь возможность их вынуть; в винтовках переламывающихся систем, магазинках и автоматах Э. играет роль *эжектора* (см.), т. е. полностью выдвигает, а при резком отодвигании затвора выбрасывает стреляную гильзу.

**ЭКСТРАКТЫ** (Extracta), сгущенные выпариванием до определенной степени густоты или б. или м. насыщенные вытяжки, полученные при помощи различных растворителей из различных веществ растительного и животного царства. В фармации экстрактами называют лекарственные препараты, полученные экстрагированием (по методам, изложенным в Государственной фармакопее и иностранных фармакопеех) сырых лекарственных веществ растительного, реже животного, происхождения посредством воды, спирта различной крепости, эфира, смеси спирта с эфиром, смеси спирта с кислотой или с водой и глицерином (см. *Вытяжки*).

В технике применение Э. еще большее, напр. применение дубильных Э. в кожевенной промышленности, а также применение красильных Э. в красильной промышленности и т. д. (см. *Дубильные вещества, Экстрагирование*). Химический состав экстрактов весьма разнообразен; так, они содержат: алкалоиды, витамины, глюкозиды, гормоны, смолы, углеводы, жирные и эфирные масла, дубильные и красящие вещества, соли, кислоты и пр. Все перечисленные вещества находятся в экстрактах в концентрированном виде и в значительной мере свободны от балластных веществ: Рационализация методов изготовления Э. базируется гл. обр. на физико-химических и фармакодинамических свойствах главных действующих начал исходных веществ. В зависимости от природы растворителей, при посредстве которых производилось экстрагирование, экстракты разделяются на водные—*Extracta aquosa*, спиртные—*Extracta spirituosae* и эфирные—*Extracta aetherea*.

По консистенции экстракты разделяются на следующие степени: 1) жидкие—*Extracta fluida*, представляющие легко подвижные жидкости, 2) густоватые—*Extracta tenua s. mollia*, имеющие консистенцию свежего меда или патоки, 3) густые—*Extracta spissa s. ordinaria*, обладающие такой густотой, что они при обыкновенной температуре не выливаются из сосуда, а растягиваются в нити, сливающиеся потом в массу, и 4) сухие—*Extracta sicca*, представляющиеся в виде порошка или в виде легких губчатых масс, легко растираемых в порошок. Для приготовления экстрактов пользуются различными экстракционными аппаратами (см. *Экстрагирование*).

При приготовлении Э. руководствуются следующими основными правилами: 1) все вещества, служащие для их приготовления, должны быть наилучшего качества, т. е. обработка малоценного материала дает неудовлетворительные результаты по качеству и количеству при одинаковых расходах по производству; 2) вещества должны быть измельчены до определенной степени для того, чтобы получить более совершенное соприкосновение обрабатываемого вещества с растворителем, чем достигается более концентрированная вытяжка при наименьшем расходе растворителя; 3) аппараты и приборы, служащие для экстраги-

рования и для выпаривания вытяжек, не должны оказывать вредного влияния на состав приготавливаемых экстрактов и 4) выпаривание вытяжек должно производиться как можно быстрее и по преимуществу в вакуум-аппаратах, не превышая определенной температуры. Для выпаривания избегают пользоваться открытым огнем, т. к. при этом активные вещества претерпевают значительные изменения и Э. получают худшего качества.

Жидкие Э. приготавливаются посредством перколяции, т. е. вытеснительным методом, в аппаратах, называемых п е р к о л я т о р а м и. Для приготовления жидких Э. из веществ, содержащих активные составные части или летучие или совершенно не выдерживающие повышенной температуры, пользуются методом фракционной перколяции, при котором процесс экстрагирования протекает, не нарушая активных свойств обрабатываемого вещества. Для оценки доброкачественности экстрактов пользуются определением их цвета, запаха, вкуса, растворимости в определенных растворителях, определением золы, определением сухого остатка после выпаривания, реакциями идентичности и количественным определением активных веществ. Большинство сильнодействующих Э. подвергается химической стандартизации, а в тех случаях, где химическая стандартизация затруднительна, прибегают к биологической стандартизации на животных, определяя фармакодинамическую ценность (т. н. валор). Жидкие экстракты сохраняются при температуре между 15—20°C в темном месте, в хорошо закупоренных склянках. Экстракты густоватые и густые сохраняются в сухом и прохладном месте, а экстракты сухие—при обыкновенной температуре, в хорошо закупоренных банках, в сухом и темном месте.

*Lum.: Ullmann F., Enzyklopädie der technischen Chemie, 2 Aufl., Bd IV—Extraktion, B., 1929; Государственная фармакопея, 7 изд., М., 1929. А. Могильский.*

**ЭКСТРАКЦИЯ ЗУБОВ** (от лат. *extractio*—извлечение), относится к числу древнейших хирургических мероприятий (упоминается у Гипократа). Сущность операции во все времена оставалась в основном одной и той же и сводилась к применению внешней силы, направленной к тому, чтобы расторгнуть соединительнотканную связь ячеек и зуба и извлечь последний. Экстракция зубов является единственной кровавой хирургической операцией, при которой разъединение тканей производится не с помощью режущего инструмента, а путем отрыва тканей.

**Инструментарий.** Уже с давних пор стали применяться инструменты для Э. з. двух категорий—типа щипцов и типа рычагов. По сути дела механизм действия и тех и других б. ч. схож: и при применении щипцов и при применении рычагов основное, ведущее к расшатыванию зуба движение носит рычагообразный характер. Разница заключается лишь в том, что при наложении щипцов точка приложения силы и фиксации инструмента совпадает (у шейки зуба), а при применении рычагообразного инструмента эти два действия не совпадают: сила прилагается к шейке зуба или к корню, а инструмент фиксируется для упора на альвеолярном крае или десне. Основные формы зубных щипцов мало изменялись вплоть до 19 в., оставаясь в течение многих столетий довольно примитивными. Заслуга рационализации и по сути дела создания нового типа

щипцов принадлежит Джону Томсу (1841), который сконструировал экстракционные щипцы, отвечающие научным требованиям и могущие быть названными анатомическими; характерной особенностью их является форма основных оперативных частей щипцов—щёчек, построенных в соответствии с анатомическими формами зубных коронок и анатомическими особенностями зуба в целом. Благодаря этой особенности щёчки плотно охватывают шейку и начальную часть корня зуба, точно локализуя т. о. действие силы. Эти щипцы вытеснили постепенно рычагообразный инструмент в виде «челючканов» и «ключей». Из рычагообразных инструментов в наст. время сохранились гл. обр. рычаги в виде элеваторов и так наз. козьей ножки, к-рые применяются по преимуществу для удаления глубоко сидящих корней. Из старинных инструментов, применяющихся иногда и современными врачами, должен быть отмечен винт: инструмент этот ввинчивается в корень зуба, и последний с помощью рычагообразных движений извлекается.

**Техника экстракции.** Самый процесс извлечения зуба с помощью щипцов может быть разложен на следующие моменты: 1) наложение щипцов на зуб, 2) продвижение щёчек щипцов под десну до края зубной ячейки, 3) фиксация (зажимание) щипцов на зубе, 4) люксация (выживание) или ротация (вращение) зуба с помощью щипцов, 5) тракция—извлечение распятого зуба. Удаление зубов с помощью элеватора или козьей ножки складывается из двух моментов: 1) введение элеватора между стенкой корня и точкой опоры (стенка ячейки, соседний зуб), 2) рычагообразное движение, выталкивающее зуб. Быстрых, порывистых движений и применения большой физической силы экстракция не требует. Предварительная анестезия позволяет б. ч. провести удаление зуба без боли. Экстракция зубов проводится, как и всякая кровавая операция, при соблюдении всех требований хирургической чистоты—асептики и антисептики.

**Показания и противопоказания.** Показания к Э. з. в общих чертах могут быть сформулированы в следующих двух положениях: 1) можно удалить всякий зуб (или его часть), не участвующий в процессе жевания и не могущий быть использованным для протеза; 2) должно удалить всякий зуб, не поддающийся лечению, грозящий инфекцией челюсти и организму. Молочные зубы должны быть удалены в тех случаях, что и постоянные, и кроме того в случаях прорезывания на их месте постоянных зубов. Абсолютных противопоказаний к удалению зубов нет; относительными являются—беременность, кормление грудью, менструальный период, гемофилия, цыганга, истерия, эпилепсия.

*Лит.:* Коварский Г., Лекции по зубохирургии, ч. 1—3, Москва—Ленинград, 1925—28; Прейс В. и Мергофер, Зубохирургия, Москва, 1924. *И. Лукомский.*

**ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ**, распространение выводов, полученных из наблюдения над одной частью явления, на другую часть его. Простейшим примером Э. будет определение дальнейшего пути какого-нибудь тела, если из наблюдения над ним установлен закон его движения.

Астрономические календари, вычисляемые вперед на каждый год, представляют собой простейший вид Э. Под Э. в пространстве понимается распространение выводов на такую

ненаблюдаемую часть явления (экстраполируемую), которая имеет место одновременно с наблюдаемой. Под Э. во времени разумеют распространение выводов на такую ненаблюдаемую часть явления, которая отделена от наблюдаемой временем, т. е. представляет собой по отношению к ней ее будущее. Под изолированной Э. понимается Э. явления, взятого изолированным от всех своих связей. Связная Э. означает пользование связями между экстраполируемым и другими явлениями.

Изолированная Э. в пространстве применительно к массовым явлениям есть не что иное, как выборочный метод. Если в выборочном методе речь идет о распространении выборочных данных на весь коллектив, то в экстраполяции нас интересует распространение выборочных данных на оставшуюся ненаблюдаемую часть коллектива. Так, если имеется правильно организованная выборка, охватившая 90% всего коллектива, то бесспорна близость выборочных результатов (доли, средней и т. д.) к «генеральным», но нельзя быть уверенным в близости их к соответствующим данным оставшейся ненаблюдаемой части коллектива, ибо ненаблюдаемая часть представляет собой не больше как 10-процентную выборку. Простой арифметический расчет показывает, что ошибка Э. больше ошибки выборки во столько раз, во сколько раз число единиц в коллективе больше числа единиц в его экстраполируемой части. Следовательно во взятом примере эта ошибка больше в 10 раз.

Гораздо более близкие к действительности результаты можно получить, если известна связь между экстраполируемым явлением и каким-нибудь другим или рядом других явлений и имеются данные об этих явлениях в экстраполируемой области. Если ограничиться лишь количественной Э., то такая Э. предполагает, что из наблюдения известно уравнение, связывающее количественные изменения экстраполируемого явления с количественными изменениями другого явления, известного и по экстраполируемой области. О методах получения таких уравнений см. *Выравнивание*. Э. во времени с использованием связи данного явления с другими уже ничего существенно нового принести не может. Это—сочетание изолированной Э. во времени другого явления, от которого зависит данное, с перенесением на будущее «прочих средних» условий, уловленных выравниванием. Вредители Кондратьев, Вайнштейн, Громан и др., а также правые уклонисты часто трактовали перспективное планирование, как Э. Это совершенно неверно. Перспективное планирование содержит в себе элементы Э., но эти элементы составляют не существо его, а лишь один из подсобных приемов при составлении планов. При помощи Э., производимой при неверном анализе существа явлений, вредители протаскивали свои вредительские установки (затухающие темпы Базарова, соотношение пром-сти и с. х-ва, прогнозы об урожае в 1931 Громана и т. д.). Об Э. как математич. операции см. *Интерполяция*.

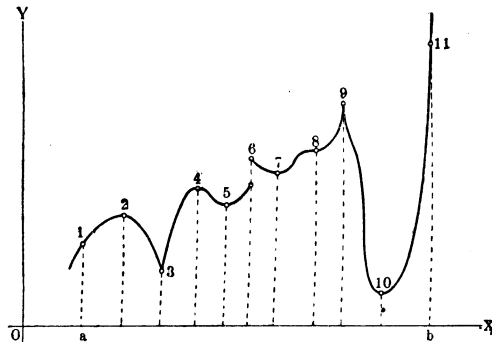
*Лит.:* Статистика (учебник для вузов), сост. бригадой под рук. В. И. Хотимского, гл. IX, X, М., 1932. См. также лит. к ст. *Выборочный метод*. *А. Боярский.*

**ЭКСТРАСИСТОЛА**, внеочередное преждевременное сокращение сердца, нарушающее правильный ряд сокращений его и сопровождаемое последующей удлиненной паузой. Последняя возникает вследствие того, что сле-

дующее очередное раздражение застает сердце в стадии невозбудимости—очередная систола выпадает, и так. обр. восстанавливается общее количество сердечных ударов (почему пауза называется компенсаторной). Э. обуславливается повышением возбудимости сердца вследствие наличия болезненных очагов в сердечной мышце или сопротивления в кровяном русле и часто является важным диагностическим признаком. См. *Аритмия, Сердце*.

**ЭКСТРАТОК**, устаревшее и постепенно выходящее из употребления название тока, индуцируемого при замыкании или размыкании тока в цепи, обладающей б. или м. значительной *самоиндукцией* (см.). При замыкании Э. имеет направление, обратное направлению основного тока, при размыкании совпадает с ним по направлению.

**ЭКСТРЕМУМ**, математич. термин, под к-рым разумеют наибольшее и наименьшее значение, достигаемое функцией в нек-рой области. Наибольшее значение наз. **максимумом** функции, наименьшее—**е м и н и м у м о м**. Нужно различать относительный и абсолютный Э. Под относительным Э. разумеют такое значение функции, которое больше (или меньше) всех смежных достаточно близких значений этой функции. Например функция, графически изображенная на рис., в интервале от *a* до *b* имеет



В интервале  $x = b - a$  изображенная функция  $y = f(x)$  имеет в точках 2, 4, 6, 9, 11 максимум, в точках 1, 3, 5, 7, 10—минимум. В точках 2, 4, 5, 7, 8, 10  $y' = 0$ , в 2, 4  $y'' < 0$ , в 5, 7, 10  $y'' > 0$ , в 8 (точка перегиба)  $y'' = 0$ ,  $y''' = 0$ . 1, 11—края интервала; в 3, 9  $y'$  разрывно, в 6 разрывно  $y$ . 11—максимум максимумов, 10—минимум минимумов.

в точках 2, 4, 6, 9, 11 относительные максимумы, а в точках 1, 3, 5, 7, 10—относительные минимумы, причем некоторые из максимумов (напр. в точке 2) могут быть меньше нек-рых минимумов (напр. в точке 7). Под абсолютным Э. в данной области разумеют наибольший из достигаемых функцией в этой области относительных максимумов (максимум максимумов) и наименьший из минимумов (минимум минимумов). Т. о. напр. рассмотренная выше функция имеет абсолютный максимум в точке 11 и абсолютный минимум в точке 10.

Математически условие достижения функцией Э. формулируется так. Функция  $f(x, y, z, \dots, w)$  имеет в точке  $x_0, y_0, z_0, \dots, w_0$  относительный Э., если можно указать такое число  $\epsilon > 0$ , чтобы выполнялось одно из неравенств

$$f(x_0 + h, y_0 + k, \dots, w_0 + m) - f(x_0, y_0, \dots, w_0) < 0$$

(относительный максимум) или

$$f(x_0 + h, y_0 + k, \dots, w_0 + m) - f(x_0, y_0, \dots, w_0) > 0$$

(относительный минимум)—для всех значений  $|h| < \epsilon, |k| < \epsilon, \dots, |m| < \epsilon$ , за исключением  $h = k = \dots = m = 0$ . Чаще всего приходится разыскивать Э. от функции одной переменной  $f(x)$ , имеющей в изучаемой области производные (т. н. о б ы к н о в е н н ы й Э.). Из теоре-

мы о среднем значении (см. *Дифференциальное исчисление*) следует, что если производная существует, то для наступления в точке  $x = x_0$  относительного экстремума необходимо, чтобы производная в этой точке обратилась в нуль, т. е. чтобы удовлетворялось условие  $f'(x_0) = 0$ ; если же в точке  $x = x_0$  существуют односторонние производные, то они должны иметь противоположные знаки. Если  $f'(x_0) = 0$  и если  $f'(x_0)$  переходит в точке  $x_0$  от положительных (отрицательных) к отрицательным (положительным) значениям, то налицо максимум (минимум). Если при этом вторая производная  $f''(x_0)$  существует и не равна нулю, то данное правило превращается в следующее: если  $f''(x_0) < 0$ , наступает максимум, если  $f''(x_0) > 0$ —минимум. Если же производная  $f''(x_0) = 0$ , так же как и остальные производные вплоть до производной  $(n-1)$  порядка  $f^{(n-1)}(x_0)$ , но  $f^{(n)}(x_0) \neq 0$ , то, если  $n$  нечетное, Э. не наступает, а если  $n$  четное и  $f^{(n)}(x_0) < 0$ , то наступает максимум (при  $f^{(n)}(x_0) > 0$ —минимум). Если все производные равны нулю, то приведенный критерий бесполезен.

Для того чтобы функция многих переменных имела обыкновенный Э., необходимо, чтобы исчезли все ее первые производные; однако установление достаточных условий для существования Э. и различия максимума и минимума более сложно. Так, чтобы  $f(x, y)$ , имела в точке  $(x_0, y_0)$  Э., необходимо, чтобы кроме  $f'_x(x_0, y_0) = 0, f'_y(x_0, y_0) = 0$  удовлетворялось еще неравенство  $f''_{xx} f''_{yy} - [f''_{xy}]^2 > 0$ , причем для  $f''_{xx} < 0$  наступает максимум, для  $f''_{xx} > 0$ —минимум. В случае  $f''_{xx} f''_{yy} - [f''_{xy}]^2 < 0$  Э. не наступает; если  $f''_{xx} f''_{yy} - [f''_{xy}]^2 = 0$ , то требуется дополнительное исследование; весь этот вопрос связан с теорией форм (см.).

Если между независимыми переменными  $x, y, \dots, w$  заданы некоторые условия, то говорят об условном Э. (иногда называют его также относительным). Здесь требуется, чтобы функция  $f$  переменных  $f(x_1, \dots, x_n)$  достигла Э. при соблюдении условий  $\varphi_i(x_1, \dots, x_n) = 0, (i = 1, 2, 3, \dots, m, \text{ причем } m < n)$ . Эта задача может быть сведена (путем исключения  $m$  переменных) к нахождению обыкновенного Э. от функции с  $n - m$  переменными, но Лагранж указал более удобный метод, применив названные его имена множители  $\lambda_1, \dots, \lambda_m$ , к-рые необходимо исключить из уравнений:

$$\frac{\partial f}{\partial x_i} + \sum_{k=1}^m \lambda_k \frac{\partial \varphi_k}{\partial x_i} = 0; \quad (i = 1, \dots, n),$$

являющихся необходимым условием для существования Э., если только в данной точке все функциональные определители функций  $\varphi_1, \dots, \varphi_m$  по  $m$  из  $n$  переменных  $x_1, \dots, x_n$  не обращаются в нуль.

Обобщением задач разыскания Э. являются проблемы, изучаемые в *вариационном исчислении* (см.).

Нахождение Э. играет большую роль как в теоретическом естествознании, так и в технике, где определение Э. часто совпадает с нахождением наиболее выгодных условий. Конечно Э. совпадает с оптимумом лишь тогда, когда предварительно установлено, что *а н а л и з а*, специфичного для каждой конкретной технической задачи, правильно учтены все определяющие Э. факторы. Ряд законов физики, зачастую получивших абсолютизованную форму так наз. «принципов», облечен в математическую форму достижения Э. нек-рыми функциями. Таковы «принцип наименьшего действия» в механике, «принцип кратчайшего пути» в оптике и т. д. Иногда пытались вкладывать сюда телеологическое понимание, видя в этих принципах выражение «стремления» природы к Э. Отыскивали Э. и в биологии, например в ячейках пчелиных сотов находили тела максимального объема при минимальной поверхности и т. п. Одностороннее идеалистическое увлечение Э. было перенесено из области естествознания и в политэкономии, где легло в основу целых «математических школ» буржуазных экономистов, в особенности Парето и Вальраса.

Э. Кольтман.

**ЭКСФОЛИАЦИЯ** (от лат. ex—из и folia—листья), слущивание, постепенное отделение лоскутами, пластинками верхних слоев омертвевших тканей (хряща, кости, кожи).

**ЭКСЦЕНТРИК**, круглый металлический диск, снабженный отверстием, рассверленным под диаметр вала, на который Э. насаживается, но

центр отверстия не совпадает с центром диска и смещен на величину *эксцентриситета* (см.). Наружный радиус диска при этом получается равным сумме радиуса вала, эксцентриситета и наименьшей толщины стенок (рис. 1). Будучи посажен на вал, Э. образует кривошип,

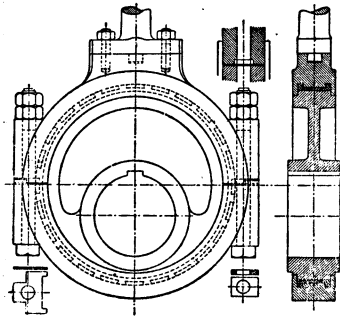


Рис. 1.

плечо к-рого не получило конструктивного выражения, т. к. ступица и цапфа пальца в эксцентрике сливаются. Преимущество такого кривошипа в том, что его можно укрепить на любом месте вала путем заклинивания. С другой стороны, Э. при- сущ тот недостаток, что работа, поглощаемая трением, должна быть большей вследствие большего радиуса диска, который в данном случае служит цапфой кривошипа. Для укрепления Э. на валу служит обыкновенная врезная клиновидная шпонка (см. *Шпонка*); при малых и средних силах достаточна шпонка на лыске. На заклинивание Э. на валу обращается особое внимание, ибо малейший перекосяк или искажение внешней цилиндрической формы в овальную вследствие сильного забивания шпонки ведут к увеличенному трению, быстрому изнашиванию и чрезмерному нагреванию. Эксцентрики употребляются в машинах и механизмах, в которых вращательное движение вала надо преобразовать в поступательное движение *ползуна* (см.), или крещкопфа. К таким машинам принадлежат: прессы, в которых Э. приходится передавать большие силы (в таких случаях для усиления всей конструкции Э. делают в одно целое с валом), насосы, распределительные механизмы в паровых машинах, двигателях и т. п. Для распределения Э., положение к-рых не может быть заранее указано вполне точно, а также в тех случаях, когда Э. приходится переставлять в узких пределах, их укрепляют с помощью зубчатой шпонки, прижимаемой к валу винтом (рис. 2). Э. изготовляют из чугуна, стали, железа и редко из твердой бронзы. *Б. Иванов.*

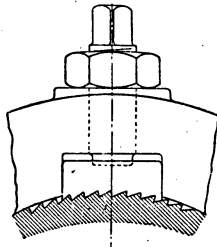


Рис. 2.

**ЭКСЦЕНТРИКА** в театре, использование выразительных средств цирка, варьете и мюзик-холла для построения драматического спектакля. Театр западных футуристов декларировал Э. в театре как средство борьбы с реалистическим театром конца 19 в. Ошарашивая зрителя неожиданностью ассоциаций, Э. в театре западных футуристов (см. *Маринетти*) усиливала развлекательность спектакля через введение разного рода трюков и аттракционов (исполнение цирковыми артистами ролей классического мирового репертуара, раскрашивание всеми красками рук и волос актеров и т. п.). Уничтожая логику последовательно развивающегося действия, Э. в театре футуристов лишила искусство идейной насыщенности. Однако Э. в театре отнюдь не была лишена поли-

тической установки. Футуристический театр, как и все футуристическое движение Европы, вступил в тесный союз с фашизмом (например в Италии). На советской сцене Э. в театре имеет другую социально-художественную функцию— сознательно служит средством сатирического изобличения классовых врагов пролетариата и помогает построению агитационно-пропагандистского, политически насыщенного театрального представления. В таком социальном плане эксцентрика используется в постановках массового самодеятельного рабочего театра, охотно пользующегося эксцентрическими масками (капиталиста, белогвардейца, меньшевика-соглашателя и т. п.), вводными также и в массовые революционные инсценировки под открытым небом (напр. в Петрограде в 1920). Опыт использования Э. в театре для активизации агитационного зрелища был проведен режиссером Эйзенштейном в его работах в театре Пролеткульта (Москва, 1921—23, постановки «Мексиканец», «На всякого мудреца довольно простоты», «Слышишь, Москва»), где влияния западного футуризма оставались во многом непреодоленными.

Более явственно эти влияния проявляются в постановках Эрмитажного театра в Петрограде, 1919 (реж. Ю. Анненков), в петроградской Народной комедии, где в драматических спектаклях принимали участие артисты цирка (реж. С. Радлов), в работах Фореггера (Москва, 1922—23) и в организации «Фабрики эксцентрического актера» (Петроград, 1922—1923, режиссер Г. Козинцев и Л. Трауберг). Характерно для этих театров истолкование классиков драматургии в эксцентрическом плане с введением цирковых приемов, цирковых артистов и трюков мюзик-холла. В дальнейшем эти театры, по мере развития социалистического строительства и роста пролетарского искусства, отмирают.

*Лит.:* *Маринетти*, Манифест о театре, «Соврем. Запад», П., 1922, кн. 1; *Марголин С.*, Первый рабочий театр Пролеткульта, М., 1930; *Недоброе В.*, ФЭКС, М.—Л., 1928; *Рыков А.*, Народная комедия, в сб.: «Зеленая птичка», № 1, изд. «Петрополис», [П.], 1922.

**ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ**, 1) величина, характеризующая степень отклонения кривой второго порядка: эллипса, гиперболы, параболы (см. *Аналитическая геометрия*) от окружности. Точнее Э. можно определить как значение отношения расстояния точки конического сечения от фокуса к ее расстоянию до соответствующей *директрисы* (см.), к-рое остается постоянным для всех точек данной кривой.

Э. эллипса с ур-ием  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  есть величина  $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$ , к-рая всегда  $< 1$ . В частности для окружности ( $a = b$ ) Э. равен 0. Э. параболы равен 1. Наконец Э. гиперболы с уравнением  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$  есть число  $e = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a}$ ; это число всегда  $> 1$ . Величины  $2\sqrt{a^2 - b^2}$  для эллипса и  $2\sqrt{a^2 + b^2}$  для гиперболы называются *л и н е й н ы м и* Э. Линейный эксцентриситет параболы равен бесконечности. Эксцентриситет может быть определен таким образом как отношение линейного эксцентриситета к большой оси конического сечения.

2) В астрономии под Э. разумели расстояние, на к-рое должен быть смещен по отношению к Солнцу центр движения планет (в предположении, что они движутся по кругам) для того, чтобы можно было объяснить наблюдаю-



щиеся особенности их движения. Теория движения планет по эксцентрическим кругам разрабатывалась многими астрономами, начиная с Гиппарха и до Коперника, но не могла дать удовлетворительного объяснения наблюдаемым движениям.

3) Во всех приборах, заключающих разделенные круги (*лимбы*, см.), о ш и б к о й Э. наз. ошибка, проистекающая от несовпадения центра круга и оси его вращения.

**ЭКТАГ-АЛТАЙ**, горная система Центр. Азии, иначе *Монгольский Алтай* (см.).

**ЭКТАЗИЯ** (от греч. *ektasis*—растяжение), в медицине—расширение тех или иных трубчатых или полостных образований; напр. *лимфангиэктазия*—расширение лимфатических сосудов, *телеангиэктазия*—расширение кровеносных сосудов, *бронхоэктазия*—расширение бронха. Для обозначения расширения полостных органов более принято употреблять термин *дилатация* (*dilatatio*).

**ЭКТИМА**, глубокая язва кожи круглой или овальной формы (величиной с серебряную монету), дно которой всегда находится в пределах соединительнотканного слоя кожи и покрыто гноем, иногда смешанным с кровью или распадом ткани. Причина—инфекция (гноеродные микробы, сифилитическая спирохета); чаще всего развивается у субьектов, истощенных тяжелыми хроническими заболеваниями. Течение Э. довольно длительное; заживает рубцом. Лечение: перевязки с дезинфицирующими мазями или присыпками (ксероформ, иодоформ); необходимо обратить внимание на поднятие питания укрепляющими средствами; при сифилисе—общее специфическое лечение.

**ЭКТОБЛАСТ**, то же, что *эктодерма* (см.).

**ЭКТОГЕНЕЗ** (от греч. *ektos*—внешний, *genesis*—происхождение), в противоположность *автогенезу* (см.)—общее название тех направлений эволюционной теории, к-рые рассматривают эволюцию органического мира как процесс, происходящий под влиянием непосредственного контактного действия внешних условий на основе адекватного наследования вызванных действием внешних условий соматических изменений. К эктогенетическим эволюционным теориям относятся *механо-ламаркизм* (см.), *жюффруаизм* (см.) и *механический ортогенез* (см.).

Критику различных эктогенетических теорий см. в ст. *Эволюционная теория*.

**ЭКТОДЕРМА** (от греч. *ektos*—снаружи, *derma* и *derma*—кожа), в эмбриологии—наружный слой эпителиальных клеток зародыша животных (см. *Гастрюла*, *Зародышевое развитие животных*); в зоологии—наружная стенка тела *кишечнополостных* (см.) животных.

**ЭКТОПАРАЗИТЫ**, н а р у ж н ы е п а р а з и т ы, организмы, паразитирующие на поверхности тела своего хозяина; таковы напр. вши, блохи. См. *Паразитизм*.

**ЭКТОПИЯ** (от греч. *ektos*—вне места находящийся), смещение и выпадение внутренних, происходящее вследствие врожденного недоразвития в теле тех или иных стенок и перегородок. Так, частичное незакрытие ventральной полости зародыша может проявиться в сохранении щели в области грудины с выпадением сердца (Э. сердца) или в области стенки живота с выпадением брюшных внутренних, чаще мочевого пузыря (эктопия мочевого пузыря). Недоразвитие диафрагмы может вести

к Э. селезенки и др. брюшных внутренностей в грудную полость. Для выпадений, развивающихся прижизненно (например матки, прямой кишки), более применим термин *пролапс* (*prolapsus*).

**ЭКТОПЛАЗМА**, или *эктосарк* (от греч. *ektos*—снаружи, *plasma*—образование, *sark*—мясо), наружный уплотненный слой клеточной *протоплазмы* (см.); описан у простейших (амёб, инфузорий), а также в некоторых клетках (лейкоциты) многоклеточных животных. Обычно эктоплазма однородна и обладает высокой степенью светопреломляемости; в некоторых случаях в ней заключены отдельные зернышки (*эктозоомы*) или фибриллы (сократительные фибриллы некоторых инфузорий). Э. представляет собой результат уплотнения поверхностных коллоидов протоплазмы под действием факторов наружной среды. Это легко доказывается тем, что при разрезывании амёб и инфузорий на куски оказавшийся на поверхности внутренний, более жидкий слой протоплазмы (*энтоплазма*, см.) немедленно уплотняется и приобретает внешний вид эктоплазмы. С эктоплазмой связывается одно из важнейших физиологических свойств клетки—ее проницаемость для различных веществ.

**ЭКТОСАРК**, то же, что *эктоплазма* (см.).

**ЭКТОТРОФНЫЙ**, то же, что *экзотрофный* (см.).

**ЭКТРОПИОН** (от греч. *ek*—из, *trōpion*—поворот), термин, применяемый в патологии для обозначения выворота какого-либо органа или части тела, напр. *выворот матки*, *выворот век* (см.).

**ЭКУАДОР** (Ecuador), республика на З. Юж. Америки, расположена на экваторе (отсюда ее название), между 4° 40' ю. ш. и 1° 30' с. ш., граничит на С.-В. с Колумбией, на Ю. и Ю.-В. с Перу, на З. примыкает к Тихому океану. Вост. часть Э., мало населенная и слабо обследованная, составляет объект споров Э. со смежными государствами. В связи с этим площадь определяется от 285 тыс. до 715 тыс. км<sup>2</sup>; ближе к действительности первая из этих цифр. Недостаточно точны также и данные о населении и его этническом составе. Население определяется ок. 2,5 млн. чел. (1931). Главная масса населения—индейцы (ок. 48%) и помеси с ними—метисы и самбо (ок. 30%), около 14% негров и 8% белых (креолы испанского происхождения). Гос. язык—испанский. Столица—Кито (правильнее Кито). Эквадору принадлежит группа Галапагосских островов в Тихом океане. Каргу см. при статье *Бразилия*.

Географические условия. Географически Э. делится на три резко различные части: 1) центральную часть Э. занимает горная страна Анд (Кордильер). Она состоит из двух параллельных хребтов меридионального направления; между ними заключены высокогорные котловины. Отличительная черта эквадорских Анд—обилие вулканов, частью потухших (Чимборасо—самая высокая вершина Э.—6.310 м), частью действующих (активный вулкан Сангай, Котопахи и др.). Междугорные котловины имеют умеренно теплый и умеренно влажный климат, с ничтожными колебаниями температуры по временам года. Кито на выс. 2.850 м имеет среднюю годовую темп-ру +12,6°, самую низкую месячную температуру (ноябрь) +12,4°, самую высокую месячную (февраль и сентябрь) +12,8°. Но между температурой дня и ночи сильные контрасты. Притом погода отличается изменчивостью, особенно в верхней зоне (выше 3.000 м), где

солнечная погода внезапно сменяется холодными ливнями и снегопадом. Годовое количество осадков—112 см (более дождливое время—с января по май). Растительность богаче в нижней зоне (1.800—3.000 м). Здесь встречаются ольхи, эвкалипты, гумбольтовы ивы, восковые пальмы, но настоящих лесов нет. В долинах культивируют маис, пшеницу, ячмень, картофель, горох, бобы, чечевицу, сахарный тростник (до 2.500 м). Для высоты ок. 3.000 м характерны сочные луга, обильные цветами. Выше преобладает растительность высокогорных степей («парамо») с жесткими травами. Древесная растительность исчезает на высоте 3.500 м. Выше 4.700—5.000 м идет область вечных снегов. Обнаруженные ископаемые ресурсы эквадорских Анд незначительны (имеет значение лишь золото). 2) Между горной страной и Тихим океаном расположена холмистая предгорная область западного Э., переходящая у побережья в низменность. В южной части побережья в сушу глубоко врывается Гваякильский залив. Климат западного Э. тропический (сред. год. темп-ра ок. 24—27°), в юж. части более сухой (влияние *Гумбольтова течения*, см.), к С. от Гваякильского залива—влажный. Соответственно в растительном покрове наблюдаются переходы от засухоустойчивых кустарников и редколесья на Ю. до сырых тропических лесов на севере. В лесах встречаются ценные породы: *Phytelephas macrocarpa*—дает твердые орехи тагуа (или «растительная слоновая кость»), *Carludovica palmata*—волокна для выделки шляп, *Castilloa elastica*—каучук. Главные культурные растения низменной полосы—какао, предгорий—кофе. В окрестностях Гваякильского залива есть месторождения нефти. 3) К востоку от Анд простирается богатая осадками низменность, пересеченная притоками Верхней Амазонки и покрытая дикими тропическими лесами.

**Э к о н о м и к а.** Э.—полуколониальная страна с резко неравномерным использованием природных ресурсов и с монокультурным уклоном товарных отраслей хозяйства. Преобладающее влияние принадлежит сев.-американскому капиталу, к-рый вытесняет со времени империалистической войны британский капитал, раньше доминировавший в Э. Вложения США в Э. исчисляются приблизительно в 22 млн. долл. (гл. обр. в добыче нефти, в электростанциях, ж. д.). Свыше  $\frac{2}{5}$  внешнеторговых оборотов Э. приходится на США. По своему удельному весу среди государств Юж. Америки Э. стоит вместе с Парагваем на последнем месте. Экономическое значение трех описанных выше частей Э. резко различно. Вост. лесистая низменность почти безлюдна, не имеет с остальным Э. транспортной связи, за исключением лесных и горных троп, и не дает товарной продукции. Горная страна Анд—наиболее населенный район Э. (сосредоточивает около  $\frac{3}{4}$  всего населения). Это район по преимуществу потребительского земледелия и скотоводства, не покрывающего даже местных потребностей. Связь с внешним миром слабая. Центр района—Квито, откуда идет единственная ж. д. к порту Гваякиль. В небольших размерах вывозится золото. Западный Э.—экспортный район плантационного хозяйства (какао, кофе), лесных промыслов и развившейся за последние годы (пока в некрупных размерах) нефтепромышленности. Торгово-транспортный центр западного Э.—порт Гваякиль, через к-рый проходит ок. 80%

внешней торговли Э. В его окрестностях по долинам рр. Гваяс и Дауле расположены плантации какао (приблизительно 100.000 деревьев).

До недавнего времени Э. был на мировом рынке крупным поставщиком какао; в 1900 он дал 182 тыс. ц какао ( $\frac{1}{3}$  мирового производства), в 1909—13 (в среднем)—374 тыс. ц (ок.  $\frac{1}{6}$  мирового производства), в 1916—почти 500 тыс. ц (максимум). Благодаря дешевизне рабочей силы и выгодным природным условиям плантаторы получали огромные барыши (15—25% в год). Но после 1920 производство какао приходит в упадок как вследствие эпидемических болезней деревьев какао, погубивших многие плантации, так и вследствие бурного роста производства какао в Африке (Золотой Берег и Нигерия). В 1928 Э. дал 230 тыс. ц какао, в 1932—99 тыс. ц (лишь 1,6% мирового производства). В связи с этим Эквадор переживает длительную депрессию, наступление же мирового экономического кризиса (с 1929) еще более ухудшило положение. Падение цен подорвало и культуру кофе, которая начала было развиваться взамен какао. Упадок культуры какао сопровождался незначительным ростом производства бананов, апельсинов и др. фруктов. Вся обрабатываемая площ. Э.—4.650 тыс. га. Количество скота в Э. (1931—32): крупного рогатого скота 1.900 тыс. голов, овец и коз 700 тыс., свиней 200 тыс. голов. Главный лесной промысел—добыча орехов тагуа (экспортируются). Добыча нефти (началась с 1923) достигла в 1933 230 тыс. т. Добыча золота в 1932—1.746 кг. Пром-сть незначительна. Экспортное значение имеет кустарное производство шляп «панамы», выделяющихся из волокон *Carludovica palmata*. В 1930 насчитывалось 16 текстильных фабрик с 3.176 рабочими (вложенный капитал—2.670 тыс. долл., продукция—2.158 тыс. долл.). Кроме того есть небольшие сахарные и пивоваренные заводы, обувные, мебельные, табачные фабрики, 3 нефтеперегонных заводы и 1 цементный. В 1927 шведский спичечный трест получил спичечную монополию в Э. (за предоставленный заем в 8,8 млн. сукре и за уплату 1 млн. сукре ежегодно и 100 тыс. сукре в виде премии раз в 5 лет). Э. чрезвычайно беден квалифицированной рабочей силой. Заработная плата низка, особенно в горной части: неквалифицированные рабочие получают здесь 20—36 америк. центов в день, полуквалифицированные—40—60 центов, квалифицированные—50—120 центов. В районе Гваякиля оплата соответствующих категорий составляет приблизительно 40, 60 и 140 центов. Пром-сть, как и плантационное хозяйство, переживает с 1930 застой и безработицу. Транспорт в Э. развит слабо. Длина ж.-д. путей 1.120 км. Строится ж. д. Эсмеральдас—Квито—Ибарра, к-рая даст выход к морю для сев. Э. Строится также шоссе от Ибарры к колумбийской границе (звено будущего Панамериканского шоссе). По Тихоокеанскому побережью проходят воздушные линии Панамериканского общества воздушных путей и Германо-Колумбийского об-ва. Внешняя торговля в 1932: ввоз—35 млн. сукре (6,0 млн. долл.), гл. обр. текстиль, машины и металлургические изделия, нефтепродукты, продовольствие; вывоз—49 млн. сукре (8,7 млн. долл.), в т. ч. какао—11,3 млн. сукре, кофе—8 млн., нефть—14,5 млн., шляпы—2,7 млн., золото—6,8 млн., орехи тагуа—1,1 млн. сукре и т. д. Доля США в импорте Э.—51,7%; в экспорте—37,2%, доля Великобритании соответ-

ственно 10,7% и 4,9%, Германии—12,2% и 28,3%. В 1933 внешняя торговля упала по ввозу до 5 млн. зол. долл., по вывозу до 7 млн. зол. долл. Денежная единица—сукре, ок. 0,2 долл. Бюджет 1932 выполнен с дефицитом в 6 млн. сукре (приход 35,6 млн., расход 41,6 млн.), не считая платежей процентов по внешнему долгу. Внешний долг в 1933—24,3 млн. долларов, внутренний—30 млн. сукре (5,6 миллионов долларов).

*И. Витвер.*

**Исторический очерк.** Согласно преданиям местных индейцев, Э. впервые был заселен неизвестными племенами еще к концу 3 в. хр. э. В 10 в. сюда пришли индейцы племени кара, покорившие местное население. Некоторые из туземных племен были истреблены, другие ассимилировались с победителями, и в 15 в. в Э. жили только следующие индейские племена: кара, коньяри, пасто, кильясинга, атальян, пуруа, палья. Около 1460 Э. подвергся нашествию инков—правителей высококультурного государства индейцев национальности кечуа, основанного на теперешней территории Перу, Боливии и северных частей Чили и Аргентины. Окончательно Э. был подчинен инками лишь 15 лет спустя, т. е. в 1475. Насильственная ассимиляция, проводимая в Э. инками, вначале не имела успеха, так как язык кечуа был принят лишь одним племенем кара. Только в 16 и 17 вв. кечуа одержал победу над местными языками, являясь в настоящее время почти господствующим в Э. языком.

В 1532 в Э. появились первые европейские завоеватели. Это был испанский отряд, возглавляемый Франциско Писарро (см.). Использовав междоусобную войну среди инков, он в 1533 взял главный город Э.—Кито—и присоединил страну к испанской монархии, причем новая колония получила название Президиенции-Кито.

До 1710 Э. был составной частью перуанского вице-королевства Санта-Фе и Новой Гранады (нынешняя Колумбия), а в 1722 он был снова присоединен к Перу.

Господство Испании в Э. ознаменовано неоднократными восстаниями индейских племен против своих угнетателей, но эти восстания всегда подавлялись. Между тем по мере заселения Э. испанскими купцами, ремесленниками и земледельцами и по мере их смешивания с местным населением в стране, точно так же как и в других испанских колониях Америки, мало-по-малу возникла своя буржуазия, интересы которой все более и более резко сталкивались с интересами испанской монархии, беспощадно эксплуатировавшей и грабившей завоеванные земли. Особенно тягостным было для местной буржуазии, а также для народных масс хозяйничание ордена иезуитов. Образование независимых США и поражение Испании в войне с Наполеоном способствовали оформлению сепаратистских стремлений Э. В 1809 и 1811 произошли попытки восстания против Испании, а в 1820 под руководством Боливаря началось новое восстание, приведшее после разгрома испанской армии генералом Сукре к установлению полной независимости Э. (1822). Не полагаясь на собственные ресурсы, Э. вместе с другими бывшими испанскими колониями, Новой Гранадой и Венесуелой, образовал в 1822 федеративное государство—Колумбию. В 1830 Э. однако выступил из этой федерации. С тех пор начинается самостоятельное существование республики Э.

На протяжении всего 19 в. и в первые годы 20 в. почти вся политическая жизнь Э. проходит под знаком острой борьбы между двумя партиями: консерваторами (клерикалами) и либералами (к-рые в 1876 раскололись на две фракции: умеренную и радикальную). Клерикалы защищали интересы преимущественно богатых землевладельцев и высшего духовенства, между тем как либералы представляли развивавшуюся городскую буржуазию, ведущую за собой ремесленников, крестьян, рабочих.

С середины прошлого века начинается вмешательство в судьбы Э. крупных капиталистических держав. В 1845 под давлением Англии произошло освобождение рабов. В 60-х гг., во время царствования Наполеона III, были попытки подчинить себе Э. и со стороны Франции (переписка о протекторате с президентом Морено). Но эти попытки встретили отпор не только со стороны либералов, но и большинства клерикалов Э. В 90-х гг. начинается усиленное проникновение иностранного капитала в Э. (англ. капитал в нефтяной пром-сти, американский в ж.-д. транспорте и в плантациях), оказавшее огромное влияние на борьбу обеих главных политических партий страны.

Клерикалы и либералы чередовались у власти до 1906, причем переход власти от одной партии к другой обыкновенно сопровождался кровавой борьбой (особенно в 1895—96 и 1906). Начиная с 1906 (диктатура генерала Альфаро), у власти упрочились б. или м. твердо либералы, к-рые к этому времени по своей социальной природе мало чем отличались от консерваторов, ибо в обеих партиях руководящую роль играли помещики и капиталисты.

Около 1910 стало развиваться в Э. рабочее движение, сравнительно быстро втянувшее в сферу своего действия и массы бедного крестьянства. Следует подчеркнуть, что с первых же шагов это движение опиралось на цветные массы страны (метисы, индейцы). В течение приблизительно десятка лет рабочее, а вслед за ним и крестьянское движение находилось под сильным влиянием мелкой буржуазии и либеральной интеллигенции, и его программа заключалась гл. обр. в пропаганде и создании обществ взаимной помощи (мутуализм). Только в 1919 в Э. возникло рабочее движение б. или м. пролетарского характера. В этом году был основан в Гваякиле центр социальных наук, объединивший вокруг себя революционных социалистов и анархистов. В 1921 была основана социалистическая партия, с первых же шагов обнаружившая симпатии к Октябрьской революции и Коммунистическому Интернационалу. Но так как ее руководство состояло из студентов и мелких буржуа, то прошел еще ряд лет, пока она превратилась в настоящую пролетарскую партию.

Такой же классово неформленный характер носили и рабочие профсоюзы и крестьянские организации (лиги), возникшие одновременно с соц. партией. В 1922 была основана Областная федерация рабочих, добившаяся сразу большого влияния среди рабочих, гл. обр. в провинциях Гваяс, Чимборасо, Эсмеральдас и в городе Кито. Жестокое преследования со стороны правительства Томайо, а потом и «радикала» Айоры разгромили эту первую профсоюзную организацию в национальном масштабе. С тех пор в Э. существуют лишь местные или провинциальные объединения профсоюзов, и только в 1932 начались новые попытки создать другую

такого же рода организацию под названием Национальной рабочей конфедерации. Столь же местный или провинциальный характер носят до сих пор революционные крестьянские организации, созданные в период 1925—28 в ряде западных провинций Э., и проводившие ряд крестьянских выступлений вплоть до вооруженных восстаний (особенно в 1928). Объединению профсоюзного и крестьянского, движения много мешала внутренняя борьба в рядах социалистической партии, принявшей в 1930 название коммунистической партии Э. Борьба между оппортунистическими элементами (Теран, Харамилли) и революционными (Паредес, Мальдонадо) закончилась формальным расколом в 1930, причем образовались две партии, обе называвшие себя коммунистическими. Этот раскол был ликвидирован лишь в июле 1932, причем незначительное меньшинство под руководством оппортуниста Харамилли окончательно порвало с коммунизмом и начало сколачивать новую социалистическую партию, вступившую в блок с буржуазными либералами. Благодаря возникновению единой коммунистической партии Эквадора (вопрос о принятии ее в Коминтерн передан VII конгрессом на рассмотрение ИККИ) наступило заметное оживление в рабочем и крестьянском движении (стачки, возникновение новых союзов, увеличение числа коммунистических голосов на выборах и рост влияния в индейских районах). В 1934—35 создан ряд комитетов единого фронта. Кризис способствовал углублению противоречий в лагере буржуазии, выражением чего являются вооруженные столкновения отдельных групп, частые смены правительств и т. д. В 1932, после смещения президента либерала Бакерисо Морено и неудачной попытки вооруженного захвата власти консерваторами под руководством Бонифаса, президентом был избран либерал Мартинес Мера, продержавшийся с ноября 1932 до декабря 1933. Его сменил Веласко Ибарра, ставленник «радикалов» и социалистов. Против него, ориентирующегося на империализм США, вела борьбу т. н. «левая» концентрация, образовавшаяся в 1934, куда входили либералы, первые социалисты, ряд мелкобуржуазных партий. В августе 1935 в результате переворота Веласко Ибарра был свергнут. К власти пришел вождь либеральной партии, председатель парламента, Арройо дель Рио.

*Л. Дельваль.*

**Государственный строй.** Э.—унитарная республика. В наст. время действует конституция 1929. В стране установлен режим военно-полицейской диктатуры латифундистов и связанной с ними буржуазии, покровительствуемой империалистами, гл. обр. сев.-американскими. Как президент, так и Национальный конгресс являются проводниками и орудиями этой диктатуры. Президент республики избирается, согласно конституции, народным голосованием на 4 года. Его замещает при вакантности президентского поста министр внутренних дел. Законодательный орган—Национальный конгресс—состоит из 2 палат. Палата депутатов избирается в числе 56 членов на 2 года т. н. всеобщим голосованием (по 1 деп. на 50 тыс. жит. для провинций с населением св. 100 тыс. чел., по 2 деп. для провинций с нас. меньше 100 тыс. чел.). Избирательным правом пользуются лица обоего пола с 21 года, грамотные. Палата сенаторов (сенат), организованная на корпоративных началах, избирается на 4

года по определенной в конституции разверстке мест в числе 32 чел. от землевладения, промышленности, торговли, университетов и ученых корпораций, печати, сельских общин, а также «от труда» и 1 сенатора «для охраны индейской расы» (агент господствующих классов для демагогического обмана индейского крестьянства и пролетариата). Индейцы получили права гражданства лишь в 1897. *А. Д.*

**ЭКФОРИЯ**, психологич. термин, см. *Энрамма*.

**ЭКХАРТ** (Э к г а р т, Meister Eckhart), Иоанн (около 1260—1327), средневековый философ-мистик. Родился в Тюрингии, где стал монахом доминиканского ордена; учился в Париже и Риме; преподавал в Париже, Страсбурге и Кёльне. В 1307 был назначен главным викарием доминиканского ордена в Саксонии. Взгляды Э., предвещающего построение Якова Беме (см. Б. С. Э., т. V, ст. 521), сложились под влиянием Альберта Великого и Фомы Аквината. Э. не мыслит бога без мира и людей, божество не было бы личным богом без живых существ. Бог—во всем, но в полной мере он содержится в основе души, в ее «искорке». Видеть бога и быть видимым им—одно и то же: «если бы не было меня, не было бы и бога». В божестве совмещаются противоречивые определения: то, что в нем «да есть нет—и обратно». Церковное учение о воплощении Э. истолковал в том смысле, что человек является средством саморождения бога, рождающегося в мистическом созерцании. Формуле «творение из ничего» Э. придает смысл, отличающийся от церковного понимания. Для «спасения души» Э. не считает нужным соблюдение общеобязательных предписаний и настойчиво повторяет, что добро следует делать ради добра, а не ради загробной награды.

В выступлениях Э. и его последователей, называвших себя «друзьями божьими», находят некое выражение стремления оппозиционных по отношению к феодализму элементов. Как сам Экхарт, проповедывавший во всей Германии, так и его продолжатели обращались в своих проповедях к массам. Влиятельнейшими из этих «друзей божьих» были проповедники Иоган Таулер (1300—61), Генрих Сузо (1300—65), Иоган Рейсбрук (1293—1381) и неизвестный автор сочинения «Немецкая телология», оказавшего большое влияние на Лютера. Распространяя мысли, не оставшиеся безнаказанными, Э. навлек на себя неудовольствие высшего духовенства и был предан церковному суду в Кёльне. В 1327 Э. согласился отречься от заблуждений, «если бы таковые были обнаружены» в его учениях; но эта формула не удовлетворила ревнителей ортодоксии, и в 1329, уже после смерти Э., была обнародована папская булла, осудившая 28 пунктов его проповедей.

Соч. Э. на старонемец. яз.: *Deutsche Mystiker des 14 Jahrhunderts*, hrsg. v. F. Pfeiffer, Bd II, Leipzig, 1857; часть латинских соч. Э. изд. H. S. Denifle (*Opus tripartitum*, «Archiv für Literatur und Kirchengeschichte des Mittelalters», Bd II, V., 1886); в переводе на современный нем. яз. G. L a n d a u e r'a (Meyster Eckharts mystische Schriften, V., 1903) и В ü t t n e r'a (Predigten und Traktate, 2 Bde, Lpz., 1903—09); в рус. пер.: Мейстер Экхарт, Духовные проповеди и рассуждения, изд. «Мусагет», М., 1912; его же, Избранные проповеди, изд. «Духовное знание», М., 1922.

**ЭКХИМОЗЫ** (от греч. ekhino—выливаю), мелкие, точечные кровоизлияния, обычно множественные, образующиеся при различных условиях на коже, слизистых и серозных оболочках (см. *Кровоизлияние*).

**ЭХХОУТ** (Eeckhout), Гербранд, ван ден (1621—1674), голл. живописец и гравер. Под влиянием Рембрандта, у которого работал в 1635—40, писал картины с прекрасно переданной светотенью и золотисто-коричневой красочной гаммой. Позже Э. отходит от традиций Рембрандта и, следуя общему направлению современной ему голл. живописи, стремится к внешней эффектности и холодной торжественности изображения. Несколько картин Э. имеется в Эрмитаже и в Музее изобразит. искусств в Москве (в том числе первоклассная «Иаков и Рахиль»).

Лит.: B a n g e l R., статья в Allgemeines Lexikon der bildenden Künstler, Band X, hrsg. v. Theme u. Becker, Lpz., 1914.

**ЭКШТЕЙН** (Eckstein), Густав (1875—1916), с.-д., теоретик центразма. Сын австрийского фабриканта, Э. выдвинулся и стал известен после переезда в Берлин (1902), где присоединился к группе Каутского и Гильфердинга. Работал в с.-д. партийной школе, а в 1910 вошел в редакцию «Neue Zeit». В 1912 вышло предисловие Э. к книге Поля Луи «История профессионального движения во Франции», в к-ром дана была критика сущности синдикализма. Во время империалистической войны Э. продолжал сотрудничать в «Neue Zeit», разделяя точку зрения каутскианства. После смерти Э. (в Цюрихе) вышла его популярная работа «Капитализм и социализм».

**ЭКЮ** (écu, scutum—щит), франц. монета с изображением геральдического щита. Золотые Э. (écu d'or), появившиеся при Людовике IX, были со времени Филиппа Валуа (1328—50) до конца 17 в. главной, а затем и единственной золотой монетой Франции. Вес Э., к-рый вначале равнялся приблизительно 4,5 г, постепенно падал до 3,9 г. С 17 в. название Э. прилагается к крупным серебряным монетам. Серебряные Э. (весом ок. 30,2—23,5 г) чеканились во Франции с 1641 до конца 18 в. (écu républicain, 1793) и были изъяты из обращения в 1829.

**ЭЛАГАБАЛ** (204—222), римский император. См. *Гелмогабал*.

**ЭЛАИДИНОВАЯ КИСЛОТА**, твердая одноосновная ненасыщенная кислота,  $\text{C}_6\text{H}_5(\text{C}_6\text{H}_5)_2 \cdot \text{CH} = \text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)_2 \cdot \text{COOH}$ , стереоизомер *олеиновой кислоты* (см.), из к-рой получается при действии азотистой кислоты, двуокиси азота, азотной кислоты.

**ЭЛАМ** (шумерийское Н и м, семитское Э л а м т у, откуда греч.—Э л и м а и с), один из древнейших культурных очагов Передней Азии, сыгравший крупную роль в истории классического Востока, в частности в истории *Вавилонии* (см.). Географическая область Э. была расположена на зап. террасах плоскогорья Ирана, на З. ограничивалась нижним течением р. Тигра, на Ю.—Персидским заливом. Раскопки, произведенные франц. археологом Ж. де Морганом на месте последнего политического центра Э.—Суз, обнаружили существование еще за 4000 лет до хр. э. развитой цивилизации, относящейся к эпохе *энеолита* (см.). Основной хозяйством этой эпохи являются земледелие и скотоводство. Эламы не принадлежат ни к арийцам, ни к семитам, ни к йфетическим народам Передней Азии. Наши сведения об историческом развитии Э. чрезвычайно отрывочны. Источником для них являются гл. обр. исторические надписи и анналы вавилонских и ассирийских царей. Ранние письменные памятники Вавилонии изображают Э. как ряд раздробленных феодальных княжеств. Завоевательная по-

литика семитской династии гор. Аккада (Агадэ) в лице Саргона (2637 до хр. э.) и Нарамсина (2583 до хр. э.) ставит большинство княжеств Э. в политич. зависимость от Вавилонии. Завоевания вавилонских царей в Э. преследовали цель непосредственного расширения рынка. Элам являлся узловым местом, через которое шла меновая торговля различными сырьевыми и пром. товарами с горными областями Севера и с древними государствами Индии. Новую эпоху в истории Э. открывает Кудур-Нахунди, начавший энергичную борьбу с Вавилонией (ок. 2300 до хр. э.). Вскоре после него Кудур-Мабук захватывает всю территорию Вавилонии и принимает титул «Эдда (отец) аморитского Запада», что указывает на васальное отношение к Эламу большей части Передней Азии. Оппозиция эламскому владычеству возникает на аморитском западе, где образуется держава *аморитов* (см.). При *Хаммураби* (см.) Вавилон окончательно выходит из повиновения Эламу и завоевывает опорные города эламцев Ур и Ларсу. На этом кончается эламское владычество в Вавилонии, длившееся ок. 260 лет (с 2186 по 1924 до хр. э.). Вся позднейшая история Вавилонии и Ассирии заполнена столкновениями с Э. Но Э. постепенно теряет свою самостоятельность и выступает против Ассирии лишь в качестве союзника Вавилонии. Ок. 630 до хр. э. Э. был завоеван Ассурбанипалом и его политич. центр (Суз) был уничтожен. См. *Эламское искусство, Эламский язык*.

Лит.: Морган Ж., де, Доисторическое человечество, М.—Л., 1926; Морэ А. и Деви Ж., Назар истории, М., 1925; Тураев Б. А., Классический Восток, Л., 1924; его же, История Древнего Востока, 2 тт., Петербург, 1913—14; М а р р Н. Я., Йфетиды, «Восток», Петроград, 1922, № 1, стр. 82; его же, Йфетический Кавказ и третий этнический элемент в социализме средиземноморской культуры, Лейпциг, 1920; H ü s i n g G., Die einheimischen Quellen zur Geschichte Elams, T. 1, Leipzig, 1916; M e y e r E., Geschichte des Altertums, Bd I—III, Stuttgart, 1912—25; The Cambridge Ancient History, vis I—II, Cambridge, 1921; D a v u G. et M o r e t A., Des clans aux empires. L'organisation sociale chez les primitifs et dans l'Orient ancien, Paris, 1923.

И. Снегирев.

**ЭЛАМСКИЙ ЯЗЫК**, язык древнего Элама, одного из древнейших культурных очагов Передней Азии (см. *Элам*), открытый в надписях Ахеменидов рядом с древнеперсидским и вавилонским, называется часто языком второй категории Ахеменидских надписей; его называли также условно мидийским, протомидийским, позднее—аванским (древнейшие записи) и сузским. Э. я. сохранился в надписях, которые можно разделить на три категории: 1) тексты, написанные туземным письмом, называемым протоэламским или архаическим эламским (9 двуязычных надписей на вавилонском и эламском языках); 2) надписи клинообразные, написанные эламскими клинообразными знаками (16—8 вв. до хр. э.); 3) клинообразные надписи эпохи Ахеменидов, б. ч. с переводом на древнеперсидский и вавилонский. Сравнение древне- и новоэламского языка обнаруживает изменения его под влиянием других языков (шумерийского, вавилонского и иранских). Т. к. передача звуков живого языка клинописью была несовершенна, то многие вопросы Э. я. пока остаются неразрешенными.

Дешифровка Э. я. начинается в начале второй половины 19 в. опубликованием второй колонии Багистанской надписи (Дария I).—см.: Norris E., «Journ. Asiat. Society», v. 15, 1855; Oppert J., Le peuple et la langue des Médes, P., 1879; Weisbach F. H., Achämenideninschriften zweiter Art, Lpz., 1890. Лингвистическое исследование Э. я. открывается работами Ф. Гоммеля. Попытка разъяснить грамматическое строение Э. я.

сделана Винклером Г. (Die Sprache der zweiten Kolonne der dreisprachigen Inschriften und das Altäische, Breslau, 1896), который признал в Э. я. черты, общие с кавказскими (яфетическими) языками. Эта точка зрения отстаивается G. Hüsing, Ferd. Bork и еще ранее акад. Марро Н. Я. (в работе: Определение языка второй категории Ахеменидских клинообразных надписей по данным яфетического языкознания, «Записки Восточн. отд. Рус. археологич. об-ва», т. XXII, вып. 1—2, СПб., 1913). Связи Э. я., с одной стороны, с кавказскими языками, с другой стороны, с дравидскими и нилотскими доказывал Тромбетти А. (La posizione linguistica dell'Elamitico, Bologna, 1913).

*Лит.:* кроме указанных выше сочинений следует назвать еще следующие: А у т р а н С., Les langues propres de l'Asie Antérieure ancienne, в кн.: Les langues du monde par un groupe de linguistes (sous la direction de A. Meillet et Marcel Cohen), P., 1924, p. 285 и сл.; Н е м и р о в с к и й М. Я., Из прошлого и настоящего кавказской лингвистики, «Известия Ингушского научно-исследовательского института краеведения», т. I, Владикавказ, 1928; М а р р Н. Я., Классифицированный перечень печатных работ по яфетологии, 2 изд., Л., 1926 (список работ по эламскому языку). М. Н.

**ЭЛАМСКОЕ ИСКУССТВО.** Памятники эламского искусства, открытые в начале 20 в. франц. экспедицией в развалинах древних Суз, в Муссиане и Бендер-Бушире, стилистически оказались родственными памятникам Ирана, Туркестана, Армении, Каппадокии, Сиро-Па-

Древнейшие памятники Элама восходят к 4-му тысячелетию до христианской эры. Среди них центральное место занимает росписная керамика, разделяющаяся на две хронологически последовательные группы: а) керамика 1-го стиля и б) керамика 2-го стиля. Керамика 1-го стиля (рис. 1 и 2), выработанная из глины высокого качества на примитивном гончарном станке, покрывалась по светлому фону блестящей черной росписью—прямолинейным геометрическим и животным орнаментом. В керамике 2-го стиля (рис. 3, 4, 5) наряду с тусклой черной краской применяется и красная. Прямолинейно-геометрич. рисунок уступает место криволинейному. Изображения животных подвергаются меньшей стилизации, появляются первые попытки сложной композиции (например группа птиц, плывущих навстречу друг другу), появляются геральдические изображения орла (рис. 5), характерные и для шумерийского искусства.

Среди находок 2-го периода, собственно эламского, встречаются печатки (рис. 6). На них мы находим как геометрич. мотивы (зигзаги, ромбы, круги, равноконечные кресты), так и



Эламское искусство. 1—сосуд 1-го стиля с орнаментом в виде «ребенок» (стилизиция стада животных) и «мальтийского» креста; 2—конический сосуд 1-го стиля с животным и растительным орнаментом; 3 и 4—сосуды 2-го стиля; 5—орел, ногтящий двух птиц, орнамент сосуда 2-го стиля; 6—архаическая печать—лицевая сторона в форме рельефной головы льва; 7—отпечаток цилиндра—печати с изображениями туров и «мальтийских» крестов; 8—асфальтовый рельеф с изображением культовой сцены.

лестины, Ассирии и Вавилона. Исследователями установлены два основных периода в Э. и.: а) древнейший, протоэламский, в основных чертах родственный шумерийскому искусству (см. Шумеры), и б) собственно эламский, в более поздних слоях раскопок отражающий черты вавилонского искусства (см.).

натуралистич. изображения рыб, животных (рис. 7) и растений. Кроме росписных сосудов и печатей найдены: терракотовые фигуры матери-богини, обычные для всей Передней Азии, рельефы из асфальта (рис. 8) и камня типа шумерийских из Телло, но значительно уступающие им по художественному исполнению.—

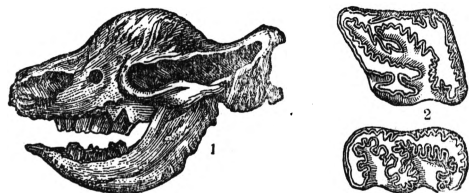
К значительно более позднему времени следует отнести памятники эламской металлопластики и ювелирного искусства. Стилистически они стоят в тесной связи с памятниками вавилонского искусства.

*Лит.*: Pottier E., Antiquités de la Susiane [Catalogue], éd. Musées Nationaux, [1926]; его же, Une théorie nouvelle sur les vases de Suse, «Revue archéologique», 5-me série, Janvier—Mars, P., 1926; T r a n f o r t, Studies in Early Pottery of the Near East, I—Mesopotamia, Syria and Egypt and their earliest Interrelations, L., Royal Anthropological Institute, 1924; Мещанинов И., Орнамент сузских чаш первого стиля, «Известия Государственной академии истории материальной культуры», том V, Ленинград, 1927; см. также Mémoires de la Délégation française en Perse, volumes I, VII, VIII, XII, XIII.

Н. Флитнер.

**ЭЛАНД** (Öland), о-в в Балтийском м., у ю.-в. побережья Скандинавского п-ова, от которого отделен проливом Кальмар, площадь 1.346 км<sup>2</sup>; принадлежит Швеции. О-в вытянутой формы. Большая часть поверхности—пустынное известковое плато, выс. до 52 м; вдоль зап. побережья о-ва протягивается полоса сланцев, пригодная для земледелия. Население—27.663 ч. (1927). Единственный город и гл. гавань—Боргхольм. Культура ячменя, овса; скотоводство, рыболовство.

**ЭЛАСМОТЕРИЙ**, Elasmotherium, вымершее животное из сем. носорогов, размерами превосходившее современные формы. Череп Э., достигавший 1 м в длину, приотсранный спереди, нес небольшой рог на носовых костях и



Elasmotherium sibiricum: 1—череп (уменьшено в 27 раз); 2—верхний и нижний зубы.

большое вздутие на лобных, где вероятно располагался второй рог. Челюсти, совершенно лишенные резцов и клыков, несли по 5 предкоренных и коренных зубов каждая, отличавшихся от зубов носорога постоянным ростом и складчатостью эмали. Конечности были четырехпалые. Э., представляющие боковую ветвь носорогов, достигали максимума своего развития в четвертичный период, в отложениях которого их остатки известны из Сибири и юга СССР; к концу этого периода они совершенно вымирают.

**ЭЛАСТИН**, вид белков (см.).

**ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА**, один из видов волокон, входящих в состав соединительной ткани. Э. в. представляют собой блестящие, совершенно однородные (гомогенные), сильно преломляющие свет желтоватые цилиндрические нити, разветвляющиеся и переплетающиеся в тонкую сеть, туго натянутые в живой ткани, а на срезах в микроскопических препаратах завитые и спирально закрученные вследствие своей эластичности. Э. в. состоят из очень прочного и эластичного вещества—э л а с т и н а, принадлежащего к альбумозам, нерастворимого в воде и слабых кислотах и растворимого при нагревании в крепких щелочах и кислотах. Эластические волокна встречаются в небольшом количестве в неоформленной соединительной ткани, являясь преимущественной составной частью эластической ткани, имеющей громадное распространение в орга-

низме (особенно в кровеносной системе). См. *Соединительная ткань*.

**ЭЛЕАТЫ**, см. *Элейская школа*.

**ЭЛЕВАТОРЫ**, хранилища для хлебных грузов россыпью, оборудованные механическими приспособлениями для приема, перемещения и отпуска этих грузов, а также для производства операций, связанных с их организованным хранением и реализацией.

Хранящееся в Э. зерно находится под наблюдением в отношении температуры и влажности. Условия концентрации и хранения огромных зерновых масс с приданием зерну стандартного качества определяют особое народнохозяйственное значение Э. как одного из средств технической организации хлебооборота. Система Э. помогает регулированию обращения в стране зерновых продуктов. Роль ее глубоко различна в странах капиталистического хозяйства и в Советском Союзе. Из капиталистических стран наибольшее развитие система Э. получила в США, где их строительство началось в 1846, а к 1929 число работавших Э. достигало до 30 т. с общей емкостью ок. 40 млн. т. Система Э. в США состоит в использовании: 1) мелких, т. н. местных Э. емкостью в среднем ок. 800 т, расположенных у ж.-д. станций; 2) терминальных внутренних Э. большей емкости—до 250 тыс. т, расположенных в пунктах перевалки хлеба с ж.-д. на водные пути сообщения и в крупных потребительских центрах страны, и 3) портовых терминальных Э. в крупных портах. Местные Э. принимают путем скупки и ссудо-складочных операций хлеб от фермеров и в обезличенном виде отгружают его на ж. д. в терминалы, где он является объектом широкой биржевой спекуляции в масштабе не только американского, но и мирового хлебного рынка. Торгово-спекулятивное значение Э. в США привело к тому, что они превратились в орудие эксплуатации американского фермерства, являясь монопольным скупщиком зерна. Преобладающее торговое значение Э. находит выражение в ссудо-складочных операциях, в обращении на хлебном спекулятивном рынке варрантов и в биржевых операциях на срок.

Элеваторное дело в дореволюционной России начало развиваться с 1888, с усилением ее роли в мировой хлебной торговле. Недостаточное развитие ж.-д. сети и осеннее бездорожье создавали ежегодно массовые хлебные залежи на станциях ж. д., достигавшие иногда 2 млн. т. Строительство Э. началось в 1888 (г. Елец) по инициативе земств. С 1890 инициатива переходит к ж. д., построившим (к 1910) 75 Э. с общей емкостью в 450 тыс. т. С 1911 строительство перешло к Государственному банку, что явилось результатом быстрого развития ссудо-складочных и залоговых операций и усиления роли банковского (гл. обр. иностранного) капитала во внешней торговле хлебом. После Октябрьской революции Э. были национализированы (15 февраля 1918). В годы гражданской войны Э. находились в ведении НКПрода и выполняли задачи по организации сбора и распределения основных продовольственных ресурсов страны. Затем Э. в большей своей части перешли в ведение НКТорга, а в последние годы—в ведение Союзхлеба. С реорганизацией последнего в 1932 вся элеваторная сеть СССР, обслуживающая внутренний хлебооборот, распределена между вновь образованными всесоюзными объединениями Заготзерно и Со-

юзмука; Э., предназначенные для обслуживания экспортных операций, находятся в ведении Экспортхлеба. В целом сеть Э. на 1/VII 1932 состоит из: а) 567 линейных Э. общей емкостью 1.547 тыс. т и 20 терминальных (базисных) Э. общей емкостью 293 тыс. т, находящихся в ведении Заготзерна; б) 118 промышленных Э. общей емкостью 550 тыс. т, находящихся в ведении Союзмуки, и в) 5 Э. портовых общей емкостью 295,6 тыс. т — в ведении Экспортхлеба, что дает всего 710 Э. общей емкостью 2.685,6 тыс. т.

Существует 2 способа хранения зерна: россыпью — хранение невысоким слоем (до 2,5 м)

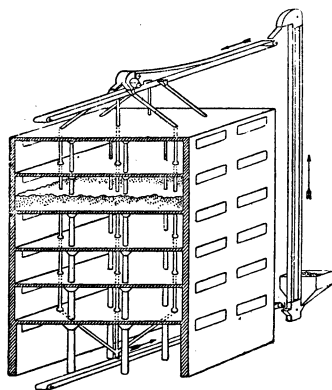


Рис. 1.

на полу и толстым слоем (до 25—30 м) в узких и высоких закромах или силосах. В первом случае возможна естественная вентиляция сложенного зерна, во втором — хранение протекает при малом доступе внешнего воздуха. Первому способу хранения соответствует тип этажного Э. (рис. 1), представляющего многоэтажное здание, на каждом этаже

которого невысоким слоем (макс. 2—2,5 м) располагается зерно. Оporожнение и наполнение этажного хранилища производится самодельными трубами, имеющими систему задвижек. В некоторых случаях в полах устраиваются люки для пересыпания зерна в целях проветривания из вышележащих этажей в нижележащие. Подъем зерна производится вертикальными и ковшевыми подъемниками — орями и, а перемещение в горизонтальном направлении — ленточными транспортерами, или шнеками.

Главнейшие недостатки этажного хранилища: 1) малый % использования объема хранилища (заполнение зерном не более 30%) и как следствие дорогая стоимость; 2) дороговизна эксплуатации благодаря необходимости применения ручного труда при разгребке зерна по этажу при заполнении и подгребании к выпускному отверстию при опорожнении хранилища.

В наст. время этажные элеваторы строятся лишь в виде исключения в зап. европ. портах, где они наряду с хранением зерна используются также как склады для хранения навалочных грузов. В Северной Америке и Сов. Союзе получили широкое распространение элеваторы силосного типа как более экономичные и удобные в эксплуатации. Способ силосного хранения

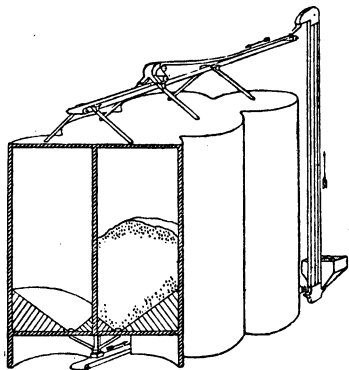


Рис. 2.

зерна применялся еще в глубокой древности. Известны хранилища времен Римской империи в виде глубоких подземных силосов, в которых найдено зерно, хорошо сохранившееся в течение двух тысяч лет. На рис. 2 представлена схема современного силосного хранилища, в основном представляющего группу ячеек-силосов, обслуживаемых норями и транспортерами. В случае поступления в Э. зерна с большим % влажности, хранение к-рого в силосах вызывает опасность в смысле самосогревания, зерно предварительно высушивается в специальных зерносушилках. Процент использования объема (в отношении заполнения зерном) такого хранилища достигает 70—80. Полная механизация транспортирования зерна обеспечивает удобную и дешевую эксплуатацию. По роду материала различают: а) Деревянные силосы. Первые Э., построенные в Америке, были исключительно деревянными. Силосы деревянных элеваторов имеют квадратную или

прямоугольную форму; наиболее экономичны в отношении материала и рабочей силы силосы, образованные из досок. Размеры сторон таких силосов в плане от 2 м до 3 м; высота до 20 м. Силосные доски (сечением 5×10, 5×12 и 5×15 см) кладутся одна на другую плашмя и сбиваются гвоздями (через 50—75 см по длине, в шахматном порядке). Для защиты

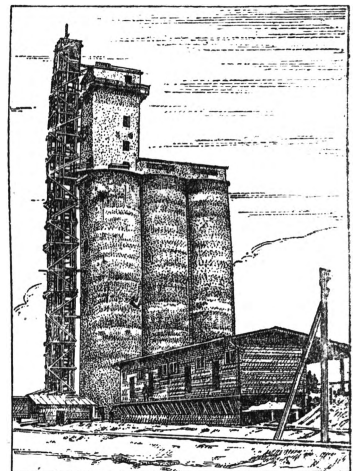


Рис. 3.

от атмосферных явлений и в целях пожарной безопасности деревянные Э. обшиваются снаружи оцинкованным кровельным железом. б) Железобетонные силосы. Частые пожары деревянных Э. в Америке побудили американских строителей применять для Э. негорючие и огнестойкие материалы. Была построена серия Э. с круглыми железными силосами и кирпичными, усиленными железной арматурой (связями). Оба типа Э. оказались мало пригодными: первый — в виду большой теплопроводности железных стенок, второй — по сложности выполнения и недостаточной сопротивляемости стенок давлению зерна. С появлением железобетона задача постройки огнестойких Э. была разрешена полностью. Железобетонные силосы обычно прямоугольного и круглого сечения в плане. Прямоугольные и квадратные железобетонные силосы применяются при малой емкости каждого силоса (не свыше 200—300 м<sup>3</sup>). Обычные размеры сторон 2,5—4 м, толщина стенок 12—15 см. При больших емкостях дешевле силосы круглого сечения (их стенки работают от давления зерна только на растяжение, тогда как в прямоугольных — на растяжение и изгиб, вследствие этого на стены прямоугольных силосов той же емкости идет больше бетона и железа). При малых и средних емкостях хранилища (до 16 т. т)



силосы ставятся обычно в 2 ряда, при больших емкостях переходят к многорядному расположению. Как емкость используются не только основные круглые силосы, но и промежуточные между круглыми, т. н. «звездочки». Стоимость круглых силосов на единицу их полезной емкости уменьшается с увеличением диаметра силосов. Предел применения больших диаметров ставится: 1) необходимостью иметь определенное количество силосов для разных культур и 2) опасностью порчи больших масс зерна от самосогревания. Наиболее употребительные диаметры зерновых силосов 5—8 м; высота до 30 м; толщина стенок 12—18 см. Для бетонирования стенок железобетонных силосов (а равно и башен) применяются подвижные формы (рис. 3).

При проектировании Э. очень важно знать величину бокового давления, создаваемого зерном на боковые стенки силоса, а также вертикальное давление на дно. В узких и глубоких силосах давление на дно бывает значительно менее, чем полный вес зерна. Это объясняется противодействующим влиянием сил трения, развивающихся между зерном и внутренней поверхностью стен силоса. Горизонтальное и вертикальное давления зерна возрастают с увеличением глубины. При определении этих давлений обычно пользуются формулой Янсена.

По роду выполняемых функций Э. делятся на следующие типы:

1. Местные, или линейные Э., для приема зерна от производителей (совхозов, колхозов, крестьян) и погрузки его на ж.-д. или водные пути сообщения. В Сев. Америке местные Э. строятся небольшой емкости (ок. 1 т. т). На одной и той же станции ж. д. нередко можно увидеть до десятка таких Э. В СССР начало интенсивного строительства местных Э. следует отнести к 1924/25. Хлебоза-

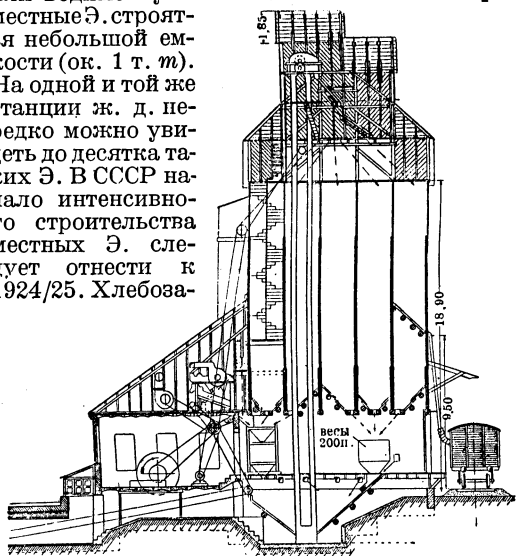


Рис. 4.

готовки этого периода строительства производились на протяжении целого года; при этом обычно две трети хлеба общего годового завоза поступали на сыпные пункты в течение четырех месяцев, от августа до декабря. Поступление остального хлеба шло неравномерными партиями до нового урожая. В соответствии с таким порядком поступления хлеба необходимо было изыскать рентабельный тип местного Э. небольшой емкости. В Америке за последние пятьдесят лет, в результате постройки более 20 т. Э., уже определился тип дешевого деревянного местного Э. со всеми его конструктивными достижениями. Такой тип и был положен в основу линейного элеватора в СССР, но с коррективами, вытекавшими из ранее указанных

условий хлебозаготовок, а также и характера гужевого транспорта.

На рис. 4 показан типовой линейный Э. Союзхлеба постройки 1929, емкостью 1.600 т. Э. состоит из трех основных систем: приемного амбара, силосного корпуса с башней и машинного здания. Зерно в таре подвозится крестьянами к амбару, перевешивается здесь на сотенных весах и сыпается в закрома. Для одновременного приема разных культур и сортов амбар имеет 10 и более закромов. По мере наполнения каждый из закромов может быть опорожнен через пирамидальные днища на нижний конвейер, идущий в подземном тоннеле под амбаром. Зерно переносится конвейером к одной из двух норий Э., поднимается ею до верха башни и направляется в тот или иной силос. Деревянный силосный корпус имеет 15 основных силосов для приема и 6 силосов для отгрузки на ж. д. Зерно, предназначенное для отгрузки, выпускается из любого основного силоса непосредственно на ковшевые весы, расположенные под выпускными отверстиями из силосов на так наз. рабочей площадке, поднимается норией через распределительную трубу, загружается в один из отпускных силосов, емкостью каждый в 1 вагон, и при помощи отпускной трубы с гибким наконечником направляется в вагон ж. д. Удобство Э. этого типа заключается в непосредственной близости отпускных весов и вагона. Рабочая площадка находится на одном уровне с ж.-д. платформой и имеет с ней непосредственное сообщение. С рабочей же площадки можно перевести распределительную трубу, соединяя ее с тем или иным силосом. Так. обр. все управление операциями Э. сосредоточено в одном месте. Очистка зерна на Э. производится сепаратором. Зерно на сепаратор подается из особого силоса, после сепарации взвешивается на специальных весах, после чего обычным путем загружается в тот или иной силос или передается непосредственно на отпуск. Э. получает энергию через трансмиссию от нефтяного двигателя в 40 л. с. Производительность транспортных агрегатов Э. 33 т/час. Конвейер, соединяющий амбар с Э., — ленточный. Нории — тоже ленточные. Распределительная труба двойная для возможности распределения зерна по всему Э. из любой нории; управление этой трубой передается на рабочую площадку. В некоторых из линейных Э. осуществлен также прием с ж. д., для чего делается дополнительный ларь для приема с ж. д., из которого 3-й норией зерно передается на приемные весы и далее обычным путем в элеваторы.

Для сушки зерна к Э. пристраивается кирпичное здание для помещения в нем зерносушилки шахтного американского типа, производительностью в 8 т в час при снижении влажности на 5—6%. Сушилки этого типа, ранее ввезенные из Америки, теперь производятся в СССР. Энергию сушилки получает от устанавливаемого дополнительно двигателя в 36 л. с., а освещение от динамо постоянного тока в 3 kW. По мощности оборудования и схеме движения зерна Э. может принимать 30 т зерна в час и отгружать (двумя нориями) до 50 т в час.

В связи с развитием совхозов и коллективизированных хозяйств хлебозаготовки начинают принимать совершенно иной характер. Зерно с полей таких хозяйств поступает в Э. большими организованными партиями вслед за

уборкой урожая. Такой большой наплыв хлеба требует от Э. более мощных перегрузочных устройств и несколько большей емкости—для облегчения транспорта в период хлебной кампании. В соответствии с этим потребовалось для местного Э. дать новый тип, к-рый и получил свое оформление в Э. марки ДЛ-66. Постройка Э. нового типа началась с 1930. Э., построенные в предыдущие годы, по мере необходимости соответственно расширяются путем

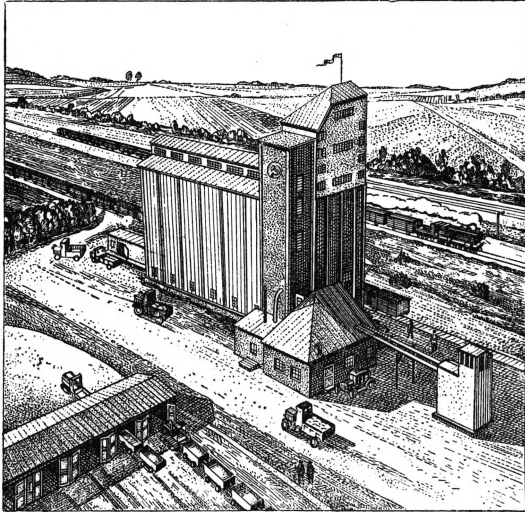


Рис. 5.

пристройки силосного корпуса требуемой емкости и соответственного усиления оборудования, что не вызывает больших затруднений и затрат. Э. постройки 1930 и 1931 (рис. 5) строятся на емкость 3.500 т и 5 т. Э. состоит из силосного корпуса с рабочей башней, сушилки, машинного здания и приемного амбара. Зерно с полей совхозов доставляется россыпью специальными тракторными поездами из 5 повозок, емкостью по 3—5 т, транспортируемых гусеничным трактором. Тракторные поезда проходят сквозь проезды приемного амбара, где зерно из повозок высыпается в расположенные под проездами лари, остальное зерно от одиночников поступает обычно в мешках на подводах, перевешивается на ковшевых весах и ссыпается в лари амбара. Для возможности одновременного приема зерна различных культур амбар имеет 16 ларей. По мере накопления зерно из ларей путем открытия задвижки в днищах выпускается на ленточный конвейер, идущий в подземной галлерее, под амбаром, и переносится в рабочую башню.

Рабочая башня Э. включает механизмы как для вертикального подъема зерна, так и для его взвешивания и очистки. Зерно из приемного амбара со скоростью 66 т в час поднимается нориями рабочей башни в лари над весами, откуда самотеком переходит на ковшевые весы, после к-рых поступает через ларь в распределительную трубу и, если не требуется очистки, передается на конвейер для загрузки в любой силос. В случае необходимости очистки зерно поступает на сепаратор, где оно очищается от посторонних примесей. После сепаратора чистое зерно попадает в подсепараторные лари, а примеси—в специальную камеру для отходов, составляющую пристройку к башне. Из подсепараторных силосов зерно подни-

мается норией, взвешивается и через конвейер поступает в любой из силосов. С и л о с н ы й к о р п у с—деревянный, состоит из ряда силосов квадратного сечения, размером  $3,20 \times 3,20$  м и высотой 19 м. При отгрузке на ж. д. зерно переносится нижним конвейером к одной из двух норий, поднимается ею, поступает на весы и через распределительную трубу попадает в отпускной силос, откуда самотеком через отпускную трубу с гибким концом идет в вагон ж. д. В случае необходимости зерно может грузиться в вагон и непосредственно из приемного амбара по схеме: подамбарный конвейер—нория—весы. Для возможности сушки сырого зерна при Э. предусматривается с у ш и л к а, производительностью 8 т/час. Сырое зерно из амбара или силосного корпуса попадает в ларь для сырого зерна; из него сушильной норией поднимается в ларь над сушилкой, проходит через шахту сушилки, высушивается, охлаждается и поступает в ларь для сухого зерна. Из последнего оно периодически направляется на подамбарный конвейер и далее включается в схему Э. В случае необходимости принять в Э. зерно с ж. д. (что напр. бывает при обмене обычного зерна на посевное) зерно из вагона высыпается в специальный ларь, имеющий самотек на одну из норий. Мощность транспортных агрегатов этого типа повышена до 65 т в час. Подамбарная лента дает производительность 135 т/час. Такая производительность для нижней ленты необходима в случае приема зерна одновременно обеими нориями. Зерно с подамбарной ленты в этом случае через специальную коробку с раскателем поступает сразу на обе нории. Для уменьшения габаритов норий последние приняты быстроходного типа со специальными ковшами системы советского изобретателя Кондратюка. Все остальное оборудование—обычного типа.

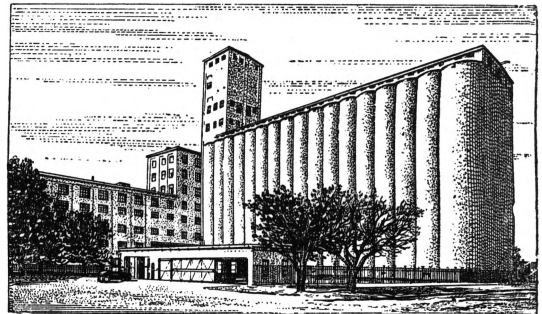


Рис. 6.

Потребная энергия—80—100 л. с. Для сушилки устанавливается отдельный двигатель в 40 л. с. Передача энергии трансмиссионная. Э. этого типа могут: 1) принимать за 12 ч. 800 т зерна, 2) отгружать в течение суток 800 т и 3) очищать в течение суток до 660 т.

2. П р о м ы ш л е н н ы е Э. предназначены для хранения запасов, потребных для питания промышленных предприятий, связанных с переработкой зерновых культур. К таким Э. относятся: Э. мельничные (рис. 6), Э. при заводах комбинированных кормов, Э. для кукурузы (при крахмально-сахарных комбинатах), соевые, рисовые и т. д. Промышленные Э. хранят запасы зерна, обеспечивающие бесперебойную работу предприятий на время возможных перерывов в их снабжении. В большинстве случаев зерно

промышленных Э. поступает по ж. д.; поэтому существенное отличие этих элеваторов заключается в наличии мощного устройства для приема зерна и механизации самого приема. Установить единый стандартный тип для промышленного зернового элеватора вряд ли возможно в виду различия специфических условий хранения и переработки различных зерновых культур. По отдельным же производствам определенные предпосылки для создания типа имеются. Так, для мельничных элеваторов на 1931 имеются два стандарта —  $M=7-70$  и  $M=9-100/200$ , — отличающиеся емкостью, мощностью оборудования и размером диаметров силосов.

Типовой мельничный Э. постройки 1931 работает по следующей схеме: зерно из вагона при помощи механических лопат сбрасывается в приемный ларь, расположенный под вагоном. Одновременно под разгрузку ставятся два вагона по 20 т или один большегрузный в 50 т; ларь разделен перегородкой на две части и способен принять за 4 часа 16 шт. 20-тонных вагонов. По мере накопления зерна в ларях задвижки в их днищах открываются, зерно выпускается на конвейер, проходящий в подземном тоннеле под ларями, переносится им в железобетонную рабочую башню Э., где сбрасывается в одну из двух норий и через весы и сепаратор попадает в силосный корпус. Силосный корпус состоит из круглых железобетонных силосов диаметром 7 или 9 м, соответственное количество к-рых создает требуемую емкость хранилища, от 2 т. т до 30 т. т. Из силосного корпуса зерно отгружается в черные закрома мельницы через нижний конвейер, норию, весы, отпускной ларь и самотечную трубу, соединяющую Э. с мельницей. Производительность агрегатов промышленных Э. в зависимости от задания выбирается в 65, 100, 135 и 200 т в час или, с введением с 1931 стандарта элеваторного оборудования, в 75, 150 и 300 т в час. Транспортёры — ленточного типа (ширина лент от 500 до 800 мм при скорости от 2,9 до 3,9 м/сек.). Приемная способность Э. с ж. д. при 200-тонном оборудовании, 4 приемных ларях на двух путях — 9 вагонов в час. Гужевая — в зависимости от фронта амбара. В промышленных Э. разгрузка зерна из вагонов механизирована. Щит отжимается помощью шитоотжимателей — механических, масляных, пневматических. Зерно после обрушивания выгребаётся из вагона помощью лопат Кларка. Последние представляют обыкновенную лопаду, направляемую рабочим и соединенную тросом с автоматической лебедкой. При приближении лопаты к дверям вагона лебедка автоматически выключается, и лопада может быть занесена вновь в вагон. При остановке лопаты лебедка включается, и зерно подгребаётся к дверям вагона. Применение механических лопат сильно сокращает время разгрузки, а также и количество рабочих (в 2—4 раза). Чтобы еще больше ускорить процесс разгрузки, на промышленных элеваторах вводится механическая подача и откатка вагонов. Для этой цели служат кабестаны или локомоторы. Такая механизация приема зерна вносит организованность, дает четкость и быстроту маневров, повышает коэффициент использования транспортных механизмов и тем создает условия возможности принятия элеватором целых маршрутов (до 200 вагонов в день) при сравнительно небольшом парке путей.

Из зерноочистительных машин устанавливаются сепараторы, производительностью до 100 т/ч. (советские и американские), и машины для сортировки отходов. Для сушки зерна промышленные Э. оборудуются зерносушилками того же типа, что и в линейных Э., но соединенными в группы. Промышленные Э., как правило, электрифицируются. Энергия получается или от сильной станции комбината, или от городской, или районной станции. Потребная мощность в зависимости от мощности агрегатов определяется в 150—300 л. с.

Следует отметить оборудование кукурузных Э., которые несколько отличаются от обычных зерновых. В таких Э. прежде всего необходимо обеспечить свободное вытекание початка из отверстий приемного ларя. Для этого отверстия делаются с двумя вертикальными стенками и двумя скошенными. Это предохраняет от образования сводов. Транспортируется початок обычно по ленте (шириной 600 мм с производительностью 16—23 т/ч.). Нория, поднимающая початок, должна иметь ковши не менее 175×350 мм (скорость транспортеров до 1,8 м в сек.). В Америке початок подается помощью цепного скребка. Для обрушивания початка в Э. устанавливаются молотилки. Последние приняты в СССР трех типов: 1) молотилка Вестерн, производительностью 23—32 т початка в час, с ситом при молотилке; 2) молотилка Вестерн без сита, с передачей смеси кочана и початка на специальный отделительный сепаратор; 3) молотилка советского изобретателя Переверзева, производительностью 23 т початка в час. Показатели работы молотилки Переверзева дают ей полную возможность конкурировать с американским типом. С обмолоченной кукурузой обращаются далее, как с обычным зерном. В виду высокой влажности кукурузы при Э. необходимо иметь сушилки достаточной мощности и предусмотреть возможность быстрой перекачки зерна в случае его согревания. Хранение кукурузы в силосах продолжительное время с содержанием влажности свыше 14% недопустимо. Для наблюдения за состоянием кукурузы силосы должны быть оборудованы электрическими термометрами. Такие установки рекомендуется устраивать (особенно при больших силосах) и для всех других культур.

**П о р т о в ы е Э.** строятся при морских портах и служат для переброски экспортного зерна с ж. д. на морские суда или же, наоборот, для погрузки импортного зерна, поступающего с моря, на ж. д. Поступление больших масс зерна и необходимость отгрузки его в сравнительно короткий срок навигации, остающийся после уборки урожая, заставляет применять на портовых Э. мощные устройства по приему зерна с ж. д. и такие же отгрузочные на пароходы. На Николаевском Э. мощность агрегатов—200 т/ч., на Херсонском—500 т/ч.

Э. в Херсоне (рис. 7) запроектирован американской фирмой Дж. Стюарт и представляет наиболее распространенный тип американского портового Э. Херсонский Э. может осуществлять следующие операции за 7 часов: 1) принять с ж. д. 2 т. т; 2) принять с реки Днепра 3.200 т; 3) принять с гужевого и автотранспорта 250 т; 4) отгрузить на пароходы 7 т. т; 5) очистить 1.120 т; 6) просушить 200 т (в сутки); 7) отпустить на ж. д. 330 т.

Работа Э. в основном происходит по следующей схеме. Зерно, прибывающее с ж. д., раз-

гружается на двух путях в 12 приемных ларей. Из ларей зерно системой 4 конвейеров передается в рабочую башню, поднимается двумя из шести нориями, проходит через весы и далее через распределительные трубы системы Майо или попадает в надсепараторные силосы, если подлежит очистке, или, если очистки не надо, через верхние конвейеры загружается в силосный корпус. В закромах силосного корпуса, состоящего из 66 круглых и 50 промежуточных силосов, подбираются партии однородного зерна для погрузки на пароходы. предназна-

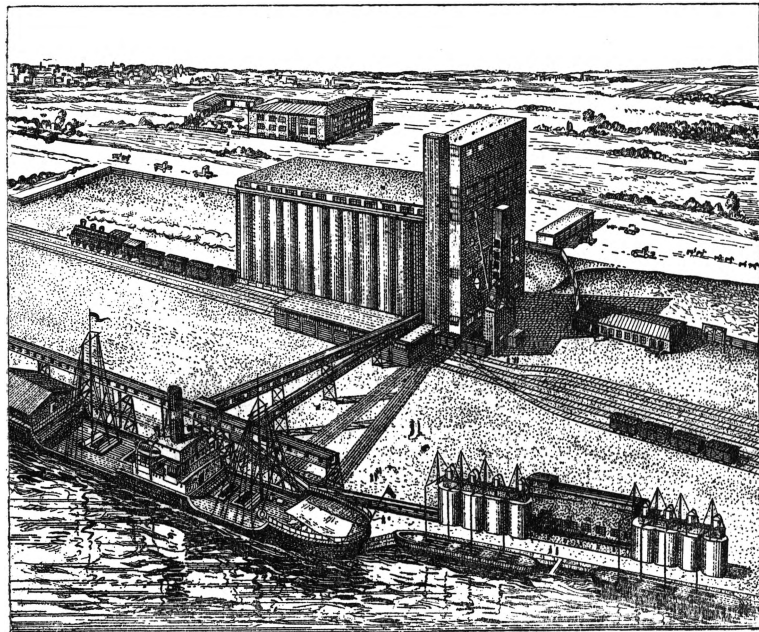


Рис. 7.

ченное для отправки на воду зерно из силосов 4 нижними конвейерами непосредственно или через нижние поперечные транспортеры подается к башмакам 4 норий, поднимается ими, взвешивается и через трубы Майо попадает в отпускные закрома, откуда 4 конвейерами, расположенными в надземной галлерее, переносится к набережной и здесь, для возможности погрузки одновременно двух пароходов, распределяется на систему из 5 конвейеров, идущих вдоль набережной, с которых зерно сбрасывается в отпускные телескопические трубы, направляемые в трюмы пароходов. Для возможности приема в элеватор зерна, поступающего на речных баржах с Днепра, и перегрузки его на морские суда запроектирована пневматическая установка на 8 приемников, производительностью 700 т/ч. Зерно из баржей через сопла вместе с воздухом поступает в приемники (реципиенты), где зерно осаждается и через зерновые затворы (шлюзы) заполняет береговые бункеры, а воздух через фильтры засасывается вакуум-насосами и выбрасывается ими в выхлопные трубы. Из береговых силосов зерно поступает на конвейеры, идущие параллельно набережной, передается ими на конвейер, идущий в башню, и далее включается в схему движения зерна Э. Временно (до устройства постоянной пневматики) разгрузка барж осуществляется в Херсоне пловучими (пневматическими) перегрузчиками. Для сушки зерна при элеваторе имеется сушилка, произво-

дительностью 8 т/ч. Возможность приема зерна, поступающего гужом, предусмотрена приемным амбаром, работающим по принципу, описанному выше. Из зерноочистительных машин на Херсонском элеваторе установлены 2 сепаратора «Монитор», производительностью 100 т/ч. каждый, «Картер», производительностью 16 т/ч., для отбора ячменя от пшеницы, и «Эмерсон», производительностью 13 т/ч., для отбора куколя от пшеницы. Из остального оборудования следует отметить отпусковые на пароходы телескопические трубы легкой конструкции, клапаны Манна, железные трубы Майо и впервые примененный в СССР прямоугольный самотек Э. снабжен мощной аспирационной установкой; полностью электрифицирован. Потребная энергия—2 т. кВт. Особенностью оборудования портовых элеваторов являются повышенная производительность агрегатов, длинные пути транспортных лент, полная механизация приема с ж. д., с введением в систему маневров кабестанов и локомоторов, сравнительно крупная потребность в электроэнергии и большая гибкость схемы для возможности легкого маневрирования для максимального сокращения времени всех операций.

Из механизмов и машин, употребляемых в США и Канаде для оборудования портовых и крупных терминальных элеваторов, в СССР еще не введены вагоноопрокидыватели. Опрокидывание вагонов производится путем наклона вагонов как относительно продольной, так и поперечной оси. Для этой цели употребляются платформы, находящиеся у приемных устройств, которые при вступлении на них гружёных вагонов дают тот или иной крен. Все операции с вагоном, включая установку, механизированную подкатку и откатку, занимают в среднем 7 минут на один нормальный американский вагон, или 14—15 вагонов в час в переводе на советские 16-тонные вагоны. В отношении же остального оборудования портовых Э. все достижения американской элеваторной практики перенесены к нам, конечно с соответствующим приспособлением к условиям организации труда в СССР.

Терминальные Э. являются хранилищами, в к-рых зерно, поступающее из первичной сети местных Э. и заготовительных пунктов, получает свое окончательное назначение для отправки на экспорт (в портовые Э.) или же на внутренний рынок (в промышленные Э.). Терминальные Э. строятся обычно в крупных жел.-дор. узлах и в местах пересечения ж.-д. и внутр. водных путей для передачи с одного вида транспорта на другой. Иногда терминальные Э. выполняют функции хранилища производственного и фуражного зерна для крупных центров (базисные Э.). В этих случаях при них устраиваются обычно склады, в к-рых зерно, поступающее россыпью из Э., затаривается и хранится в ожидании отправки в места по-

требления. В зависимости от рода путей сообщения, по которым зерно прибывает или отправляется, терминальные Э. снабжаются устройствами по приему или отгрузке зерна для ж.-д., водных и гужевых путей, схемы которых описаны ранее. Крупных терминальных Э. до 1931 в СССР не было, если не считать линейных Э. повышенной емкости (до 16 т. *m*) в ряде крупных ж.-д. узлов. С 1932 в план строительства входят крупные терминалы с емкостью до 60 т. *m*.

Лечебные Э. предназначаются для приведения загрязненного или зараженного зерна в годное состояние. Отличительной их чертой является наличие совершенных установок для очистки зерна и его обеззараживания (сухое и мокрое програвливание). К этому классу относятся также с е м е н н ы е Э., служащие для хранения и переработки зерна, предназначенного для посева. В семенных Э. устанавливаются специальные машины (триеры, сортировочные цилиндры, шасталки и т. п.) для точной сортировки и пригтовления селекционного зерна высокого качества для посева.

Аспирационные установки на Э. На Э. США довольно часто происходят взрывы пыли, сопровождающиеся нередко разрушением Э. Это побудило американцев пойти на оборудование Э. аспирационными установками. Так как в СССР требование обеспыливания Э. вызывается не только опасностью взрывов пыли, но и требованиями охраны труда в отношении создания гигиенических условий труда для рабочих, вопросы аспирации у нас должны быть поставлены значительно выше, чем в Америке. Для удаления пыли аспирируются следующие точки: башмаки норий, сбрасывающие и приемные коробки транспортеров, лари над и под весами, ковши весов, поворотные трубы и иногда головки норий. Нормы отсоса: 15 м<sup>3</sup> в минуту для 33-тонных, 20—35 м<sup>3</sup> для 100-тонных и 40 м<sup>3</sup> для 500-тонных агрегатов. Все машины должны быть обеспечены подводом свежего воздуха. Отвод пыльного воздуха делается в циклоны; осаждающаяся в них пыль по самотечным трубам диаметром не менее 400 мм направляется в пыльную камеру. Пыльные камеры располагаются при железобетонных Э. не ближе 5 м, при деревянных—согласно нормам, но не ближе 10 м от корпуса Э. Удаление пыли в Америке часто делается путем пневматики в централизованном порядке; от всех циклонов пыль отсасывается и собирается в специальном центральном коллекторе, из него поступает в пыльный бункер, где или выколачивается в мешки или грузится россыпью в вагоны шнеком или пневматикой. В Америке в нек-рых случаях применяются мокрые фильтры—скрабберы; у нас такие фильтры впервые устанавливаются на элеваторах Крахмалостроя. Аспирационные установки, как правило, осуществляются на каждом Э., независимо от его назначения.

Силовые установки Э. и передача энергии. Для линейных Э. энергия получается от двигателей внутреннего сгорания. Передача к машинам—помощью трансмиссий и ремней. В отдельных случаях линейные Э. электрифицируются. Мельничные и портовые Э. электрифицируются как правило. В каждом отдельном случае потребная мощность должна быть получена расчетом, с учетом графика работ Э. Централизованного управления моторами (за исключением Московского Э., и то не

в полной мере) на Э. не устраивают, т. к. контроль пуска все же необходим. В нек-рых случаях (отпускная галлерея Херсонского Э.) устанавливаются лишь отдельные от мотора выключатели на случай какой-либо аварии—для быстрого выключения мотора на расстоянии. В отношении способа передачи энергии различают: 1) трансмиссионную передачу, 2) редукторы, 3) бесшумные цепи и цепи Галля и 4) передачу «Тексрор» (Америка).

Приведенный краткий обзор Э. дан лишь в отношении известного этапа развития элеваторного строительства. Наряду со всей промышленной и хозяйственной жизнью СССР элеваторное дело развивается громадными темпами. Постройка местных деревянных элеваторов 1925 емкостью 100 т завершается в 1931 сооружением Херсонского Э. емкостью в 50 т. *m*; мощность транспортных агрегатов в этот же период возрастает с 16 т на местных Э. до 500 т на Херсонском. Все достижения американской и европейской техники уже освоены в строительстве элеваторов; промышленность приступила к изготовлению новых элеваторных машин заграничного типа.

Лит.: Вавилов М. В., Элеваторное хозяйство Канады и его роль в хлебной торговле, «Хлебное, элеваторное и мукомольное дело СССР», 1926, № 11—12, и 1927, № 1—2; его же, Терминальные элеваторы в Канаде, «Советское мукомолье и хлебопечение», М., 1927, № 1, 3, 6; журнал «Пищевая промышленность», 1925; Вавилов М. В., Сорокин Н. В. и Чекалин А. А., Выполнение железобетонных сооружений в подвижных формах, М.—Л., 1931; Сорокин Н. В., Современные конструкции железобетонных зерновых элеваторов, «Строительная промышленность», 1931; Гусев В. А., Элеваторное дело, М.—Л., 1931; Ковалькин П. С., Элеваторы, транспортеры и конвейеры, М.—Л., 1932, № 4—5; Plans of Grain Elevators, 3 ed., Chicago, 1918 (альбом чертежей); Kethum M., The Design of Bins and Grain Elevators, 3 ed., L.—N. Y., 1919; журналы: «American Elevator and Grain Trade» (Chicago); «Grain Dealers Journal» (Chicago); Розен И. Б., Постановка хлебной торговли в Соединенных Штатах и Канаде, 2 изд., Харьков, 1914; Шумский Д., Хлебные элеваторы в России, Москва, 1922; его же, Механическое оборудование зерноочистительных элеваторов, Москва, 1930; Кульвановский Л. В. и Беркаш В. С., Элеваторное хозяйство и его перспективы (Материалы к построению пятилетнего и генерального плана, вып. 1), Харьков, 1928; Hoffman J. F., Das Getreidekorn, seine Bewertung und Behandlung in der Praxis, Bd II—Die Getreidespeicher..., Berlin, 1916. Н. Сорокин, П. Орлов и Н. Денисов.

**ЭЛЕВСИНЕ** (Eleusine), род семейства злаков. Шесть видов его распространены в теплых областях Старого Света. Наиболее известен вид *Eleusine indica*, разновидность которого var. *coagana*, под названием дагуссы, токуссо, коракана, разводится как хлебное растение.

**ЭЛЕВСИН** (Eleusis), город в древней Аттике, прил. в 20 км к С.-З. от Афин, один из важнейших религиозных центров Греции, куда ежегодно стекалось много народа на праздник *Деметры* (см.). Это выдающееся значение Элевсина как религиозного центра и было вероятно причиной, что из всех поселений Аттики он был присоединен к Афинской державе последним. Раскопки показывают, что уже в микенскую эпоху Э. был значительным культурным центром. Элевсинский культ, вошедший впоследствии в олимпийскую религию, является непосредственным продолжением местного культа одного из микенских хтонических божеств—Матери-земли (*ge*—земля, *meter*—мать). Этот культ был таинством (мистерией) и в целом был доступен лишь для посвященных (мистов). Он имел своим объектом Деметру, ее дочь Персефону (Ферефатгу, у римлян Прозерпину), называемую обыкновенно «Девственни-

цей» (Корой), и Триптолема, «изобретателя» культуры хлебных злаков; вместе с Девственницей чтится и ее муж—бог подземного царства—Аид-Плутон (см.). Впоследствии сюда присоединился еще культ Диониса-Вакха (см. *Дионис*). Поскольку элевсинский культ был таинством и посвященные были связаны обетом молчания, его подробности остались неизвестными. Особенностью элевсинских таинств была их демократичность: в число посвященных принимались и рабы.

*Лит.*: Главные источники—Гомеровский гимн Деметре (единственная рукопись в Москве), издан Баумейстером в *Hymni Homerici*, Lpz., 1910; Аристофан, *Ягюшки*, изд. Academia, J., 1930. Исследования на рус. яз.: Зелинский Ф. Ф., *Религия эллинизма*, II, 1922, стр. 13—19; Foucart P., *Les mystères d'Eleusis*, P., 1914 (теория, выводящая элевсинские таинства из Египта, ошибочна); Lepointant F., *Eleusinia*, «Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines sous la direction de Ch. Daremberg et E. Saglio», t. II, partie 1, Paris, 1892, p. 544—80; Schultz J., «Ausführliches Lexikon der griechischen und römischen Mythologie», hrsg. von W. H. Roscher, Bd I, Lpz., 1884—90, S. 1240; Pauly's, *Realencyklopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, hrsg. von G. Wissowa, Bd V, T. 2, Lpz., 1905. Новейшая большая коллективная работа: Ноаск Ф., *Eleusis*, В., 1927 (роскошное издание, подытоживающее весь литературный, эпиграфический и археологический материал). См. *Греция* (древняя), главы IV и V, В. С. Э., т. XIX, стр. 127—140.

**ЭЛЕВСИНСКИЙ КУЛЬТ** (элевсинские мистерии), совокупность религиозных обрядов, совершавшихся в г. *Элевсине* (см.), весьма популярных в древней Греции.

**ЭЛЕВТЕРОКОН**, *Eleutherococcus senticosus*, колючий кустарник из семейства аралиевых. Листья пальчато-лопастные; цветы мелкие, раздельнополые, мужские желтоватые, женские фиолетовые, собраны в шаровидные зонтики. Растет в лесах на Дальнем Востоке. Иногда разводится как декоративный; выносит климат центральной полосы РСФСР. Иногда Э. называют диким перцем.

**ЭЛЕГИЧЕСКИЙ ДИСТИХ**, строфа, состоящая из дактилического гексаметра и пентаметра. Древнейший образец Э. д., известный нам, приписывается греч. поэту Каллину (7 век до хр. э.). Наиболее совершенную форму в римской поэзии Э. д. получил у Овидия (см.). Широкое распространение Э. д. получил и в новой поэзии. У нас наиболее совершенные его образцы дал Пушкин. Э. д. часто употребляется в эпиграммах. Применяется он и как самостоятельное двустишие и как строфа в элегиях, где однако каждый Э. д. обычно является самостоятельным логическим целым. См. также *Дистих*, *Гексаметр*, *Пентаметр* и *Элегия*.

**ЭЛЕГИЯ** (греч. *elegos*—жалобная песнь), в античной поэзии лирическое стихотворение самого разнообразного содержания, написанное правильно чередующимися двустишиями из гексаметра и пентаметра (элегический дистих). Первоначально элегия была очевидно погребальным причитанием. В латинской поэзии за Э. закреплялось по преимуществу любовное содержание (Проперций, Тибулл, Овидий, Катюлл).—В новоевропейской, в частности русской, поэзии Э. называли «поэму, посвященную слезам и жалобам» (словарь Остолопова), «стих плачевный и печальный» («способ» Тредьяковского). Темой Э. считали по преимуществу печальные сетования на любовные и философские темы: «плачевная (plaintive) элегия»,—писал Буало,—в длинном траурном одеянии, с распушенными волосами, умеет стелать на гробе; она описывает радость и печаль любовников» и т. д.—Представляя т. о. довольно расплывчатый по содержанию и по форме жанр,

Э. весьма различно трактуется в поэзии 18 в., преимущественно во Франции (Парни, Милльвуа, А. Шенье). В России элегия появляется у Тредьяковского и развивается у Сумарокова, к-рый придает ей определенный характер, создавая из Э. интимный лирический жанр (гл. обр. на тему о несчастной любви), в к-ром уже намечаются мотивы естественности и чувствительности т. н. позднейшего сентиментализма.

В 18 в. в английский буржуазной литературе начинает развиваться философская Э., меланхолического характера (Юнг, Грей—«Элегия, написанная на сельском кладбище» и др.), которая оказывает влияние на рус. поэтов позднего сентиментализма-романтизма (Жуковский и др.), создающих жанр интимной Э. как одной из форм оттапливания от действительности и сожаления о прошлом («Минувших дней очарованье»—Жуковский).—В нем. поэзии Э. также дает ряд по существу различных форм—у Клопшток возрождение античной Э., Гёте вносит в Э. сюжетную организацию—«Алексис и Дора» и др., у Шиллера философская Э. и т. д. Так обр. Э. являются одним из жанров лирической поэзии, своеобразный характер содержания и формы к-рого определяются литературным стилем в каждом данном случае (см. *Жанр*).

*Лит.*: Potez H., *L'élegie en France avant le romantisme*, P., 1898; Wiegand J., *Élégie*, в кн.: *Reallexikon der deutschen Literaturgeschichte*, hrsg. v. P. Merker u. W. Stammer, Bd I, В., 1925—26, S. 260—64; Остолопов Н., *Словарь древней и новой поэзии*, ч. 1, СПб., 1821, стр. 355—77; Жуковский Г. А., *Русская поэзия XVIII в.*, J., 1927 (гл. Элегия в XVIII в.); Тьянов Ю. Н., *Архаисты и новаторы*, J., 1929.

**ЭЛЕГИЯ** (греч.), в м у з ы к е название небольших музыкальных произведений лирико-повествовательного характера, написанных большей частью в песенной форме.

**ЭЛЕЙСКАЯ ШКОЛА**, группа древнегреческих философов, развивавшая в 5 в. до хр. эры учение о единстве, полной однородности и неизменности истинного бытия. Главные философы школы—уроженцы гор. Элеи в Юж. Италии: *Парменид* и *Зенон* (см.), из коих Парменид выработал основные положения школы, а Зенон, его ученик, выступал на защиту Парменидовой теории, вскрывая ряд противоречий в обычном представлении о мире, которое принимает конкретное качественное многообразие, множественность и движение вещей. Несмотря на скудость биографических сведений мы можем для обоих этих философов констатировать близкую связь с реакционным пифагорейским союзом (см. *Пифагор*) и явно ту же социальную базу; Парменид, «из знатного рода и богатый», по образцу пифагорейцев «дал согражданам законы» и под влиянием пифагорейца Амения обратился к «священной созерцательной жизни»; Зенон, работающий в теснейшей с ним связи, погибает при покушении на местного «тирана», которому отказывается выдать «сообщников»—скорее всего один из обычных эпизодов в борьбе родовой аристократии против представителей оттеснявших ее новых рабовладельческих торговых общественных групп. К Э. ш. принадлежит также другой ученик Парменида *Мелисс* (см.), военный вождь на о-ве Самосе, учение которого представляет точное повторение, а иногда дальнейшее обострение Парменидовой концепции. Сюда же причисляют переселившегося из Ионии в Южную Италию Ксенофана (вторая половина 6 века), которого изображают даже «основателем» школы, потому что он впервые провозгласил тезис о сплошном единстве вселенной.

Элейцы исходят из убеждения, что наше суждение о бытии отнюдь не должно опираться на показания наших чувств, но исключительно на требования нашего разума. Однако их понимание «разума» крайне односторонне и скудно. Вся природа разума и все существо его требований, предъявляемых им к бытию,—неотступное и исключительное соблюдение законов тождества и противоречия: сущее должно пребывать в своей изначальной природе и никоим образом не допускать для себя противоречащих друг другу определений. Исходя из этих предпосылок, элейцы пришли к совершенно неприемлемым для живого действующего человека выводам, источником которых являлся факт расхождения между абстрактной мыслью и живой конкретной действительностью. Подчеркивая это расхождение, Ленин (в своем «Конспекте лекций Гегеля по истории философии») цитирует слова Гегеля: «мышление (в Зеноновых апориях.—А. К.)... связанные в действительности моменты предмета рассматривает в их разделении в отношении друг друга»; и тут же затем он раскрывает всю глубину и значение получающегося конфликта: «Мы не можем представить, выразить, смерить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, угрубив, не разделив, не омертвив живого. Изображение движения мыслью есть всегда огрубление, омертвление,—и не только мыслью, но и ощущением, и не только движения, но и всякого понятия. И в этом суть диалектики. Эту-то суть и выражает формула: единство, тождество противоположностей». На почве этого расхождения правильный выход—один: подходить к существу диалектической мысли, в которой «понятия не неподвижны, а вечно движутся, переходят друг в друга, переливаются одно в другое, без этого они не отражают живой жизни». Между тем элейцы, требуя соответствия между бытием и мыслью, были при своей социальной базе далеки от того, чтобы стремиться к точному отображению подлинного конкретного бытия и для этого искать конкретную диалектическую мысль: они, наоборот, были уверены в своей недialeктической, абстрактной мысли и требовали точно соответствующего ей бытия, а потому и получали не настоящую реальность, а «разумом» построенную,—реальность, которой они навязали ряд фиктивных, не оправдываемых действительностью черт. Правда, это еще было материальное сущее—элейцы остаются верными основной проблеме первого периода греческой философии—ставить вопрос о внешней реальной бытии: у Парменида это—плотная протяженная масса, у Мелисса—безграничная во времени и пространстве протяженность. Но для этого «сущего» категорически отрицается всякая конкретность, всякая возможность изменения или какого-либо пространственного движения. Отсюда вытекает и характер той диалектики, к-рую мы находим в Э. ш. (по словам Аристотеля диалектика даже «изобретена» элейцем Зеноном): это—сопоставление противоречащих сторон в действительных вещах, сопоставление, которое не является выражением реального развития, жизни предмета, а, наоборот, обречает предмет на самоуничтожение, показывает его внутреннюю невозможность (так, во всех аргументах Зенона против множества, движения, качественной определенности противоречие выступает как сви-

детельство нелепости, неприемлемости всех таких определений для разума). Сделав своим лозунгом «опровержение действительности», Э. ш. могла своими собственными формулировками завербовать лишь отдельных немногих сторонников. Но она имела большое значение для ряда дальнейших систем, создаваемых греческой мыслью, побуждая их придавать своим философским началам некие основные свойства, к-рые были ею «доказаны» как необходимые для истинного сущего: вечность, неизменность, однородность содержания. И кроме того можно вообще сказать, что ею с элементарной яркостью был выдвинут вопрос о принципиальном единстве мира, но философия должна найти способ совместить это единство со всеобщим принципом развития (изменения) в мире (ср. Ленин, Ленинский сб., XII, стр. 187).

Лит.: Маковельский А., Досократии, ч. 2 (Парменид, Зенон, Мелисс), Казань, 1915; Ленин В. И., Конспект лекций Гегеля по философии истории, Ленинский сборник, XII, М.—Л., 1930, стр. 180—195 (Элеатская школа); Hegels Werke, Bd IX—Vorlesungen über die Philosophie der Geschichte, V., 1837 (новое изд.—Hegel G., Vorlesungen über die Philosophie der Weltgeschichte, Bd III—Die griechische und die römische Welt, Lpz., 1920, и др. изд.); рус. пер.: Гегель Г. В., Лекции по истории философии, кн. 1, Соч., т. IX, Москва—Ленинград, 1932. А. К.

**ЭЛЕКТИВНЫЕ КУЛЬТУРЫ**, метод культуры микроорганизмов, состоящий в искусственном создании условий, благоприятствующих жизни только определенного, нужного исследователю вида; то же, что *избирательные культуры* (см.).

**ЭЛЕКТОРАЛЬНЫЕ ОВЦЫ**, не разводимая в наст. время порода овец, отличавшихся большой тониной шерсти. См. *Овца*.

**ЭЛЕКТОРАЛЬНЫЙ КЛУБ** (Club électoral) (избирательный клуб), неформальная политическая организация времен французской революции 18 века, игравшая особенно большую роль в эпоху термидорианской реакции. Свое название Э. к. заимствовал от места его заседаний—зала епископства, где в 1789 происходило собрание парижских выборщиков для избрания делегатов в Генеральные штаты. Позднее это помещение было обычным местом собраний делегатов парижских секций, возобновлявшихся периодически, в моменты обострения революционного кризиса. Клуб в епископстве был своего рода центром, вокруг к-рого группировались наиболее революционные элементы, связанные с рабоче-ремесленным населением парижских секций. В эпоху термидорианской реакции Э. к. объединил вокруг себя остатки *бешеных* (см.) и *гегертистов* (см. *Гегер*); там же вел свою агитацию и Бабёф. Петиции Э. к., посылавшиеся в этот период Конвенту, носят на себе ясный отпечаток пестроты в воззрениях примыкавших к нему группировок. Э. к. требовал восстановления прав парижских секций и муниципалитета (лозунг «бешеных» осенью 1793) и вместе с тем отмены реквизиций и восстановления полной свободы торговли, мероприятия, выгодного в первую очередь буржуазным слоям и вызывавшего поэтому резкий протест Бабёфа. Осенью 1794 Э. к. снова стал организующим центром секционного движения. Термидорианский Конвент обрушился на клуб рядом преследований. Бумаги клуба были опечатаны, помещение отнято, председатель клуба Легрэ, члены его Варле и Бодсон арестованы; издан был приказ и об аресте Бабёфа. На короткий срок клубу удалось найти себе помещение в секции Музея, но и та вскоре изгнала электро-

ральцев из своего района. В ноябре—декабре 1794 Э. к., лишенный возможности собирать своих членов, распался.

*Лит.:* Шеголев П. П., После термидора, Ленинград, 1930; Mathiez A., La réaction thermidorienne, Paris, 1929 (рус. пер.: Матъев А., Термидорианская реакция, М.—Л., 1931).

**ЭЛЕКТРА** (Electra—лучезарная), имя, распространённое в древнегреческой мифологии. Наиболее известна дочь Агамемнона (см.) и Клитемнестры, оказавшая помощь своему брату Оресту (см.) в его мщении за убийство отца. У Гомера она еще не упоминается, впервые появляется у лирических поэтов и становится излюбленной фигурой греческих трагиков (Софокла и Еврипида).

**ЭЛЕКТРА**, звезда 4-й величины, одна из наиболее ярких в звездном скоплении *Плеяд* (см.).

**ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ВИНА**, применяется для улучшения вкуса и аромата (букета) виноградных вин в подвалах. Э. в. состоит в пропускании через вино переменного электрического тока напряжением в десятки тысяч вольт. Ток пропускается так. обр., чтобы вино находилось в сфере действия тихого разряда. Напр. можно помещать вино в озонатор, лейденскую банку и т. п. Время, потребное для Э. в., зависит от свойств вина: для белого вина оно невелико, для красного вина дольше, для крепких вин еще дольше. Очень небольшие химические изменения при электризации вина сводятся к увеличению количества альдегидов и летучих кислот, к усилению окраски и незначительному уменьшению спирта; уменьшается также количество сложных эфиров. Букет электризованных вин становится тоньше, вкус вина мягче, ароматичнее.

*Лит.:* Черевитинов С. Ф., Электризация виноградных вин (Труды Научно-исследовательского плодОВОЩНОГО и ЭНОХИМИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА НКЗ РСФСР, вып. 2), Москва, 1931, стр. 114.

**ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ПОЧВЫ**, воздействие электрическим током на почву в целях стимуляции роста растений. Явление это научно разработано пока еще мало. Нашло ограниченное применение в практике немногих высокоинтенсивных капиталистических сельскохозяйственных предприятий Западной Европы (см. *Электрокультура*).

### ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ. Содержание:

I. Введение . . . . .	423
II. Э. на грани и на первых этапах монополистического капитализма . . . . .	433
III. Послевоенное развитие капиталистической Э. . . . .	436
IV. Э. дореволюционной России и СССР . . . . .	445
V. Перспективы Э. СССР . . . . .	454

#### I. Введение.

Электрификация — использование электроэнергии в направлении полезной трансформации вещества, энергии и борьбы с пространством, — этих трех основ всех технологических процессов. Ни одна область техники не подтверждает с такой силой положение Энгельса о том, что: «Если... техника в значительной степени зависит от состояния науки, то обратно — наука гораздо больше зависит от состояния и потребностей техники» (из письма Энгельса Штаркенбургу, написанного в 1894). Это письмо по времени совпадает с началом победоносного развития практической электротехники. Конец 19 и начало 20 вв. — зенит расцвета капиталистического индустриализма. Как-раз с этим временем совпадает резкий подъем производства электроэнергии в крупных электроцентралях, хозяйственное вторжение к-рых путем развертывания обшир-

ных сетей электропередач быстро оставляет границы городских поселений и охватывает целые районы и области. Такие электроцентраль получают название районных электростанций, и под знаком их идет все развертывание электрификации в 20 в.

Конец 19 в. является как-раз поворотным пунктом в развитии Э. Век электричества идет на смену веку пара.

В тесной связи с накоплением теоретических знаний (см. *Электричество*) развертывается и ход практической электротехники. Уже в 30-х гг. 19 в. Араго (см.) и др. пытаются построить электрические машины. В 1866 Вильде предлагает применить вместо постоянных магнитов электромагниты, и в том же году Вернер Сименс приходит к идее самовозбуждения. В 1871 Грамм сооружает первую практически пригодную электрическую машину, а в 1873 И. Фонтен устанавливает принцип обратимости, т. е. то обстоятельство, что электрический генератор может работать и как двигатель. Тем самым открываются широкие перспективы для победоносного шествия *электромотора* (см.). Уже к 80-м гг. прошлого века потребление электрической энергии настолько возрастает, что для ее генерирования начинают сооружаться специальные установки — электрические станции. — Первая центральная электрическая станция была пущена в ход в сентябре 1882 в Нью-Йорке. На ней было установлено 6 пародинамомашин по 125 л. с., предназначенных для одновременного питания 7.000 ламп. Блестящая техника трансформации электрической энергии в энергию световую все более и более закрепляет гегемонию электрического освещения. Первоначальные успехи в этой технике, неразрывно связанные с именем русских ученых Ладыгина и Яблочкова, завершаются мировым успехом лампочек накаливания с угольной нитью, достигнутым гениальным американским самоучкой Томасом Альва Эдисоном. Зареве электрических огней над любым культурным центром мира ярко демонстрирует успехи этой техники, а удивительное свойство дробности электрической энергии и чрезвычайная эффективность превращения электрической энергии в энергию механическую все более гарантируют решающее значение Э. по всей линии механизации. Электрический свет и электросила являются т. о. первыми рычагами переворота, вносимыми Э. во все области техники. Однако успехи в том и другом направлении по существу предрешаются совершенством электрического вооружения в борьбе с преодолением пространства. Родство электрической и световой энергии дает себя знать на каждом шагу. Успехи в передаче энергии сильных токов по проводам неразрывно связаны с именем французского инженера и физика Марселя Депре (1843—92). Он приобрел себе известность богатым вкладом в теорию динамомашин и в качестве блестящего конструктора (гальванометр Депре), но в особенности — опытной передачей электрической энергии на расстояние. На электрической выставке в Париже в 1881 он впервые устраивает небольшую установку электропередачи.

На Международном конгрессе электриков, собравшемся по случаю этой выставки, Депре доказывал, что по обыкновенной телеграфной проволоке диаметром в 4 мм можно передать 10 л. с. на 50 км при затрате 16 л. с. у генератора на динамомашине. Отсюда он выводил общее положение, что можно передать любую силу на любое расстояние с весьма большим коэффициентом полезного действия (внд) при посредстве весьма легких про-



водов. Большинство аудиторий того времени сочло такую мысль утопичной. Но среди слушателей был молодой германский инженер О. Миллер, стяжавший себе впоследствии мировую известность своими работами по Э. Германии. О. Миллер сразу склонился на сторону Дебре, исходя, как он утверждает, из явной аналогии соображений Дебре с общепринятыми законами гидравлики. Поэтому, когда в следующем году О. Миллеру было поручено организовать в Мюнхене первую герм. электрическую выставку, он немедленно предложил Дебре реализовать на этой выставке свой проект электропередачи. Этот опыт, имеющий всемирно-историческое значение, описывается О. Миллером в след. словах: «В угольных копиях в Мисбахе была поставлена динамомашинка в 2 л. с. с элементарной обмоткой на шелку, приводившаяся в движение от паровой машины. Эта динамомашинка давала напряжение 1.500—2.000 V. Ток передавался по обычной телеграфной проволоке на 57 км в помещение выставки в Мюнхене. Там стоял мотор такого же типа, как и динамомашинка, приводивший в движение посредством насоса небольшой искусственный водопад с падением в 2 м. Первый пуск в ход произошел ночью, в 11 час., когда посетителей на выставке уже не было, во избежание шумихи на случай неуспеха. Когда по моему сигналу мотор начал вращаться, центробежный насос заработал и водопад зашумел, мы были охвачены таким восторгом, который вам в настоящее время трудно представить».

Эта первая установка работала с большими переборами, и коэффициент ее полезного действия был всего 22%. Однако именно этим опытом датируется поворот всей мировой техники в ее опоре на гигантские силы электроэнергетики. Следующий большой опыт Дебре—устройство электропередачи между Парижем и Бреем (112 км). Перебор в этом опыте целиком относится к несовершенству тогдашних машин постоянного тока для напряжения в 5.000—7.000 V. Тем не менее на основании этого опыта Дебре устанавливает возможность подъема кид электроустановок такого рода до 45%. В 1886 Ипполит Фонтен повторяет опыт Дебре с динамомашинками более совершенной конструкции, уже обеспечивая кид в 50%. В том же году осуществляется небольшая электропередача к Золотурну (8 км), работающая с кид в 70%. Громадный сдвиг дает метод Тюри, в к-ром при последовательном включении машин постоянного тока получается возможность обеспечить с элементарной изоляцией в достаточной степени бесперебойную работу установок для напряжения ок. 2.000 V. В 1887 по этому методу сооружается близ Генуи гидроустановка в 700 л. с., с успехом работающая при напряжении в 12.000 V и передающая энергию на расстояние в 30 км. За ней следует ряд аналогичных электропередач в Швейцарии, Италии, Венгрии и Франции. В мировом х-ве наряду с растущей сетью железных дорог начинает нарастать все более и более конкурирующая с этой системой по своей мощности и значимости ткань электропередач с подлинными ганглиевыми узлами районных станций.

Тем временем работы Феррариса, Доливо-Добровольского, Тесла, Брауна и др. кладут начало технике трехфазного тока, доминирующей и до настоящих дней благодаря своим решающим удобствам трансформации вольтжа и упрощению конструкций динамомашин и электромоторов. Высокое напряжение является главным орудием в борьбе с пространством, и нынешние электропередачи, для к-рых расстояния в 500 км и выше являются уже основными, основаны на стандартах напряжения электрического тока в 100—200 kV. Не подлежит сомнению, что дальнейшее повышение вольтжа к стандартам, приближающимся к миллиону вольт, свидетельствует уже о таких успехах теоретической и практической электротехники, которые в дальнейшем явно ставят на очередь вопрос о передаче любых

количеств электроэнергии на любое расстояние без помощи каких бы то ни было проводов. В 1889 Доливо-Добровольский берет патент на свой трехфазный двигатель переменного тока, и вслед за тем сооружается первая установка трехфазного тока между Лауфеном и Гейльсбронном на расстоянии 12 км при 5 т. V напряжения. Эта установка является предтечей знаменитой электропередачи между Лауфеном и Франкфуртом, построенной в 1891. Здесь на расстоянии 178 км передавалось 225 л. с. при напряжении в 25 т. V с кид в 75%. Следующим этапом является установка в Лаугаммере, сооруженная в 1912, со стандартом напряжения 100 т. V. Таким образом в течение 30 лет был совершен головокружительный подъем практической электротехники, в основном уже преодолевшей главнейшие трудности в широком использовании техники токов высокого напряжения и громадных мощностей.

Первые электроцентрали 80-х гг. имели максимальную мощность в 500 kW с мощностью отдельных машин в 100 kW. Работали они с насыщенным паром в 8 атмосфер давления. Расходовали на каждый kW/ч. 25 т. калорий. В начале 900-х гг. уже опирались на установки мощностью в 5 тыс. kW и на машинные агрегаты в 500 kW при давлении пара в 10 атмосфер и температуре его в 270° с расходом на 1 kW/ч. 12 тыс. кал. В 1903 появляются турбогенераторы мощностью в 5 тыс. kW, знаменующие гегемонию этого рода первичных рабочих машин. В 1913 стандартными являются уже генераторы в 10 тыс. kW, паровые котлы на 15 атмосфер с производством пара в 15 т в час и с температурой в 325°. Сооруженная во время империалистической войны электростанция «Гольпа-Чорневиц» в Германии уже обладает 8 машинами в 16 тыс. kW каждая, с расходом пара в 6—7 тыс. кал. на 1 kW/ч.

Послевоенный стандарт: общая мощность станций—500 т. kW. Турбогенераторы—50—100 т. kW, котлы на производство—150 т пара в час, давление пара—100 атмосфер, температура его перегрева—порядка 475°, расход пара—4 т. кал. на 1 kW/ч. Мы видим т. о., как техника токов высокого напряжения сочетается с техникой пара высоких давлений. Теплотехника и электротехника являются как бы двумя крылами могучего электроэнергетического целого. На очередь становится комбинированная выработка тепловой и электрической энергии, и теплоэлектроцентрали начинают играть все более и более заметную роль в общем электроэнергетическом балансе. Однако вопросы широкой теплофикации в еще большей мере, чем элементарные вопросы снабжения электрической энергией широкого круга потребителей, заостряют те основные внутренние противоречия капиталистического процесса производства, к-рые порождаются общественным характером производства и частным присвоением. Громадная и планомерная концентрация разнобразных потребителей тепловой и электрической энергии, работа их по определенному научно выработанному плану встречают непреодолимые препятствия в перегородах частновладельческого капиталистич. хозяйства.

Общий рост строительной техники обеспечивает со все большим и большим совершенством опору электроустановок на мощные гидроэлектроцентрали. 20 век является веком пром. подъема целых стран, бедных природным топливом, но богатых водными источниками,

подъема, опирающегося на гидро-электроцентралы (Италия, Норвегия, Швейцария и т. д.). В условиях сочетания с соответствующим комбинатом тепловых станций такие гидроэлектроцентралы при своем 100%-ном использовании могли бы послужить наряду с вышеотмеченными сокращениями издержек производства на тепловых станциях могучим орудием для удешевления себестоимости электрической энергии. Наряду с этим подготавливается все более и более явственно практический прогресс в использовании тех мощностей, которые мы имеем в громадных массах потенциальной ветровой энергии. Электроэнергетические системы мира уже собираются в отдельные крупнейшие узлы стран Америки и Европы, и на очередь ставится вопрос о международных сетях электропередач. Однако общее состояние послевоенной Европы с ее усиленной чресполосицей военно-политических границ и таможенных барьеров, с ее растущим империалистическим соперничеством на фоне все углубляющегося кризиса всей капиталистической системы находится в вопиющем противоречии с такого рода тенденциями. Кризис капитализма с величайшей яркостью демонстрировал, что уже на данном этапе мировой техники буржуазный строй не в силах справиться с дальнейшим разворотом общественных производительных сил, и движение вспять против течения технич. прогресса начинает казаться идеологам этого строя единственным спасением. Естественно, что при таких условиях электроэнергетика, представляющая авангард технич. прогресса, должна подвергаться жесточайшим ударам. Характерно, что эти удары прежде всего направляются против той концентрации производственных мощностей, которая может быть создана на базе громадного объединения электрических сетей, т. е. против создания сверхмощных электроэнергетических систем.

Еще в 900-х гг. известный электротехник Карл Штейнмец предсказывал, что электрические шины играют первенствующую роль не в качестве собирателей электроэнергии, а в качестве «собирателей тепловой энергии». В этом положении подчеркиваются не только те огромные возможности общественной экономии производственных ресурсов, которые получают с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии, но и всестороннее вмешательство электроэнергетики в гигантский процесс рационального комбинирования производства, нашедший себе такой широкий размах уже в капиталистической индустриализации 20 в. Дешевая электрическая энергия явилась естественным толчком быстрого развития целого ряда электрохимических производств и развертывания обширной области электрометаллургии. Наряду с подлинной революцией, совершающейся под давлением электротехнических нужд в теплотехнике, наряду с заменой паровых машин поступательного действия турбогенераторами, с одновременным развертыванием целого ряда высокоэффективных серий разнообразных электродвигателей, то же самое развитие электроэнергетики властно толкает как к новому комбинированию первичных рабочих агрегатов, создавая своеобразное единство парового котла турбины и трансформатора, так и к решительному преобразованию самого типа машин. Электромотор вкрапливается в отдельные звенья корпуса сложной машины, причем его вращающиеся

части начинают приобретать тенденции исполнительных механизмов. Вся «система машин» на базе электроэнергетики начинает жить новой жизнью. Однако современная действительность капитализма показывает, что Моисеям капиталистического мира пути в обетованную землю плановой электрификации заказаны. На этот раз ирония мировой истории направлена как-раз против верхушек капиталистической социальной пирамиды. Целые фаланги купленных ими ученых представителей буржуазной науки и техники развертывают перед ними, казалось бы, такие близкие и такие заманчивые перспективы новых переворотов, создаваемых новейшей техникой на ее современной электроэнергетической базе. В настоящее время труднее описать пути и методы вторжения электроэнергии в самые разнообразные технологические процессы—настолько колоссальна эта область,—чем заняться обратным, т. е. перечнем тех немногих сфер человеческого труда, где силы Э. еще не приобрели доминирующего характера. Несомненно однако, что огромная область химических производств, вся линия химизации начинает приобретать в электропромышленных комбинатах самого разнообразного характера все более и более ведущее значение. Самые тепловые и электрические станции мы начинаем рассматривать как специальную аппаратуру, в которой игра водорода, кислорода и углерода в конечном счете дает нам электроэнергию. Но водород, кислород и углерод являются важнейшими опорными пунктами целых решающих областей химических технологий. И параллельно тому, как по линии теоретического знания на наших глазах изменяются взаимоотношения между физикой и химией и мы с одинаковой правильностью можем говорить как о физической химии, так и о химической физике,—мы начинаем рассматривать и самое сооружение тепловых и электрических станций как своеобразную энергохимическую задачу. Отсюда вытекают необозримые последствия по всему полю производственной деятельности человека, но все эти последствия приводят к единственному выводу: в сокращении мирового опыта и знания уже накоплены все предпосылки для новой, небывалой эффективности общественного труда, построенного не на службу частным интересам, не на основах эксплуатации человека человеком, а на подчинении всех и всяческих стихий коммунистическому обществу. Кризис капиталистической системы свидетельствует тысячами показателей, что с веком пара отживает и век капитализма и что расцвет электроэнергетики возможен лишь на базе социализма.

Эту гигантскую революционную роль Э. уже отчетливо предвидели великие основоположники научного социализма. Попыты Дебре немедленно приковали к себе внимание К. Маркса. В письме к Ф. Энгельсу от 8/XI 1882 он пишет: «Что скажешь ты об опыте Дебре на Мюнхенской электрической установке? Уже около года Лонге обещал мне доставить работы Дебре (специально для доказательства, что электричество допускает передачу силы на большое расстояние при посредстве простой телеграфной проволоки). Близкий Дебре человек, д-р д'Арсонваль... напечатал несколько статей об исследованиях Дебре». Уже в начале следующего года (27/II 1883) Ф. Энгельс дает в письме к Э. Бернштейну исчерпывающую характеристику значения этих опытов: «Дело это

имеет чрезвычайно революционный характер. Паровая машина учит нас превращать теплоту в механическое движение, но пользование электричеством открывает нам путь превращения всех форм энергии, теплоты, механического движения, электричества, магнетизма, света, одной в другую и обратно, и промышленного пользования. Круг замкнут. И новейшее открытие Денре, что электрические токи очень высокого напряжения со сравнительно слабой потерей силы могут передаваться по простой телеграфной проволоке на неслыханные до сих пор расстояния и быть примененными на конечном пункте—дело это находится еще в зародыше—окончательно освобождает промышленность почти от всех местных границ, делает возможным употребление даже самых отдаленных водяных сил. И если даже вначале этим воспользуются только города, в конце-концов оно должно стать самым могущественным рычагом для уничтожения антагонизма между городом и деревней.

Здесь дан поистине гениальный прогноз грядущих судеб капиталистической индустриализации. Ключ к этому прогнозу надо искать в великих творениях К. Маркса. Анализ крупной машинной капиталистической индустрии, данный К. Марксом, наглядно показывает, каким образом «судьбы» машин переплетаются в неразрывное целое с судьбами главной производительной силы—человека, в каких внутренне противоречивых условиях идет здесь вперед развитие производительности общественного труда. Недаром К. Маркс характеризовал «пар, электричество и сельфактор» в качестве «опасных революционеров». Новый разрыв между социальной надстройкой и электроэнергетической базой уже отражен в целом ряде документов, к числу которых между прочим относится любопытная книга о социальной и экономической роли Э., изданная в 1925 Американской академией политических и социальных наук. Устами многочисленных авторов здесь высказаны признания о необходимости таких сдвигов в общественном строе, к-рые капитализму явно не по плечу и вне к-рых для т. н. цивилизации буржуазного мира со стороны электроэнергетики нарастает явная и роковая угроза. Эти догадки теоретиков свое наиболее яркое доказательство получают с другого конца—в ходе великой социалистической стройки в Стране Советов по ленинскому плану Э. Из приводимых ниже фактических справок развертывания Э. в важнейших странах мира и особенностей нашей советской плановой Э. видно, как выгодно отличаются основные показатели Э. нашей страны от аналогичных показателей капиталистического мира. Дело идет не только относительно громадного превосходства темпов ежегодного прироста нашего электроснабжения по сравнению с капиталистическими странами, ибо, быстро догоняя этот мир в его электровооруженности, мы пока еще отстаем по абсолютному уровню электрических мощностей от такового же уровня Америки и Германии. Дело идет прежде всего об особенностях самой структуры нашей Э., являющейся по органическим показателям наиболее передовой структурой среди всех остальных стран. Основные узлы наших электроэнергетических систем, на к-рых базируется снабжение наших решающих индустриальных районов, а именно: Московской и Ленинградской областей, районов Урала, Донбасса и Днепропетровщины

с величайшей в мире гидроэлектрической станцией на Днепре,—уже в наст. время входят в число крупнейших и технически наиболее совершенных мировых систем. Общий коэффициент Э. нашей промышленности, т. е. отношение электроэнергии к общей сумме потребляемой в промышленности электрической и механической энергии, уже в настоящее время конкурирует с общим коэффициентом Э. США, оставляя за собой все остальные страны. Наконец годовое число часов использования каждого установленного на наших электростанциях киловатта мощности в среднем уже перегоняет основные страны мира, а это такой показатель, который уже один сам по себе потенциально обеспечивает возможность получения максимально дешевой электроэнергии, если другие технические показатели не идут в явном разрыве с этим показателем. Всеми этими преимуществами Э. обязана прежде всего тому обстоятельству, что она вырастает на основе научно продуманного общего плана социалистического строительства. Э. является красной нитью этого плана и отражает в своей структуре громадные преимущества планового социалистического хозяйства, этого наиболее могучего средства в борьбе за достижение максимальных хозяйственных эффектов при минимуме производственных затрат. Э. нашей огромной страны черпает силы в ее подземе, не знаящем капиталистической цикличности, кризисов, в растущей концентрации ее хозяйства и в самых опорах этого хозяйства, в освобожденных от капиталистических цепей науке и технике, быстро двигаясь вперед по победным путям, плановой социалистической Э.

Уже на данном этапе наши электроэнергетические системы вырастают в наиболее совершенные энергопромышленные системы, в к-рых общий оборот вещества и энергии обеспечивает максимальную экономию общественных производственных ресурсов, наиболее совершенное разделение общественного труда, демонстрируя т. о. особые преимущества социалистического разворота электроэнергетики.

Вдохновителем генеральных линий такого плана социалистической стройки, великим организатором на ее первых, труднейших этапах был не кто иной, как В. И. Ленин, продолжатель дела К. Маркса и Ф. Энгельса и гениальный стратег революционной борьбы мирового пролетариата.

«Коммунизм—это есть Советская власть плюс электрификация всей страны»—таков конечный вывод, в к-ром Ленин подводил итоги экономической и социальной роли Э. в условиях победоносной пролетарской диктатуры. Уже во второй половине 1901 Ленин в своей работе «Аграрный вопрос и „критика Маркса“» подчеркивал правильность замечаний д-ра О. Прингсгейма, утверждавшего, что «писатели, которые... трактовали о конкуренции мелкого и крупного производства в земледелии, игнорируя при этом роль электротехники, должны будут сызнова начать свое исследование». «Электрическая энергия,—добавлял Ленин,—дешевле паровой силы, она отличается большей делимостью, ее гораздо легче передавать на очень большие расстояния, ход машин при этом правильнее и спокойнее,—она гораздо удобнее поэтому применяется и к молотье, и к паханию, и к доению, и к резке корма скоту, и проч.». Ленин отмечал также, что революционизирование земледелия на базе Э. встретит массу за-

трудней и пойдет не гладким, а зигзагообразным путем. Но что оно неизбежно, «в этом вряд ли можно сомневаться»,—писал Ленин, цитируя следующие строки Прингстейма: «Замена большей части упряжек электромоторами означает... возможность системы машин в земледелии... Чего не могла сделать сила пара, того наверно достигнет электротехника,—а именно: превращения сельского хозяйства из старой мануфактуры в современное крупное производство». В своей заметке «Одна из великих побед техники», написанной в 1913 по поводу открытого англ. химиком В. Рамсеем способа непосредственного добывания газа из каменноугольных пластов, Ленин писал: «При социализме применение способа Рамсея, „освобождая“ труд миллионов горнорабочих и т. д., позволит сразу сократить для всех рабочий день с 8 часов, к примеру, до 7, а то и меньше. „Электрификация“ всех фабрик и железных дорог сделает условия труда более гигиеничными, избавит миллионы рабочих от дыма, пыли и грязи, ускорит превращение грязных, отвратительных мастерских в чистые, светлые, достойные человека лаборатории. Электрическое освещение и электрическое отопление каждого дома избавят миллионы „домашних рабынь“ от необходимости убивать три четверти жизни в смрадной кухне. Техника капитализма с каждым днем все более и более перерастает те общественные условия, которые осуждают трудящихся на наемное рабство».

В 1918 Ленин предложил Академии наук составить ряд комиссий из специалистов для возможно быстрого составления плана реорганизации промышленности и экономического подъема России. «В этот план должно входить: рациональное размещение промышленности в России с точки зрения близости сырья и возможности наименьшей потери труда при переходе от обработки сырья ко всем последовательным стадиям обработки полуфабрикатов вплоть до получения готового продукта. Рациональное, с точки зрения новейшей наиболее крупной промышленности и особенно трестов, слияние и сосредоточение производства в немногих крупнейших предприятиях. Наибольшее обеспечение теперешней Российской Советской Республике (без Украины и без занятых немцами областей) возможности самостоятельного снабдить себя всеми главнейшими видами сырья и промышленности. Обращение особого внимания на электрификацию промышленности и транспорта и применение электричества к земледелию. Использование непервоклассных сортов топлива (торф, уголь худших сортов) для получения электрической энергии с наименьшими затратами на добычу и перевоз горючего. Водные силы и ветряные двигатели вообще и в применении к земледелию».

Об этом письме—уже прямой шаг к созданию Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО, см.) и к дальнейшему преобразованию этой комиссии в Государственную плановую комиссию (Госплан, см.). Работы ГОЭЛРО и Госплана подводят вилотную уже к такому яркому документу советской действительности, каким является первая пятилетка. Ленин считал, что «электрификация всей страны», являясь могучим рычагом коренной технической реконструкции и революционирования всех областей производственно-хозяйственной деятельности (техника и технология производственного процесса, быт и т. д.),

подводит под строительство социализма новейшую техническую базу, адекватную бесклассовому обществу. Э. в ленинском понимании—это более высокая по уровню и качеству материально-техническая основа—основа социалистического общества. Именно поэтому первый единый народнохозяйственный план Советской России—план ГОЭЛРО—представлял развернутую программу работ по Э. страны, как решение задач технической реконструкции всех отраслей народного хозяйства и создания мощной машинной индустрии. «Мы должны,—писал Ленин,—придать промышленности более современные формы, а именно—перейти к электрификации». Указывая на значение применения электричества в земледелии, Ленин подчеркивал роль Э. для социалистической переделки мелкого земледелия после завоевания власти пролетариатом. Коренную и всестороннюю переделку экономической базы и самой психологии и навыков мелкого земледельца может успешно решить «только материальная база, техника, применение тракторов и машин в земледелии в массовом масштабе, электрификация в массовом масштабе» (Л е н и н). Органическая взаимосвязь развития Э. и «крупной промышленной машины, построенной на основах современной техники» (Л е н и н), единство основных элементов плановой энергетики: генерирования (производства), передачи, распределения и потребления энергии—характерные моменты ленинской концепции Э. «Под электрификацией страны Ленин понимает не изолированное построение отдельных электростанций, а постепенный „перевод хозяйства страны, в том числе и земледелия (Курсив мой.—И. Ст.), на новую техническую базу, на техническую базу современного крупного производства“, связанного так или иначе, прямо или косвенно, с делом электрификации» (С т а л и н). Поэтому грубейшей ошибкой является противопоставление Э. другим важнейшим отраслям народного х-ва и прежде всего крупной машинной пром-сти. Социалистическая Э. является важнейшим фактором в создании технически наиболее совершенного советского машиностроения, к-рому принадлежит ведущая роль в завершении технической реконструкции Союза. Могучая сила и универсальность применения электричества дают ключ к созданию новых конструкций, новых типов машин, вызванных колоссальнейшими сдвигами в СССР, новыми хозяйственными формами и социалистическим содержанием общественного труда. Развитие электроэнергетики в условиях строительства социализма, в системе планового хозяйства, дает полное и наиболее гармоничное решение проблемы технического единства в развитии народного хозяйства.

Достижение высшей формы механизации—автоматизации—и развитие химизации, являющихся важнейшими направлениями технической революции, широкое комбинирование производства возможны лишь на базе электроэнергетики. Ленинская Э. выступает как существенный фактор в борьбе за ликвидацию привоположности между городом и деревней, между умственным и физическим трудом.

Сталин в своем историческом письме Ленину о плане ГОЭЛРО (март 1921) писал: «Превосходная, хорошо составленная книга. Мастерский набросок действительно единого и действительно государственного

хозяйственного плана без кавычек. Единственная в наше время марксистская попытка подведения под советскую надстройку хозяйственно-отсталой России действительно реальной и единственно возможной при нынешних условиях технически производственной базы». Сталин определяет электрификацию как один из центральных факторов для окончательной победы социализма. «Нам нужно, — говорит Сталин, — миллионов 15—20 индустриальных пролетариев, электрификация основных районов нашей страны, кооперированное сельское хозяйство и высоко развитая металлическая промышленность. И тогда нам не страшны никакие опасности. И тогда мы победим в международном масштабе» (Вопросы ленинизма, 9 изд., стр. 133).

### II. Э. на грани и на первых этапах монополистического капитализма.

На исходе 19 в., на грани монополистического капитализма, резко обострились противоречия между общим уровнем и характером развития производительных сил и паровой техникой промышленного капитализма. Последняя сковывала развитие производительных сил как по линии пространственного размещения, так и по линии концентрации. Отсюда — форсированная мобилизация и промышленное освоение достижений науки и техники 19 в. на отдельных участках электротехники и переход в конце 19, начале 20 вв. к широкому промышленному развитию Э. Для характеристики первых этапов развития Э. чрезвычайно показательна Германия. Развитие герм. электрохозяйства в период 1888—1900 характеризуется след. данными: в 1888—16 электростанций, в 1891—50, в 1894—139, в 1897—265, в 1900—652 электростанции.

На электростанциях доминировал постоянный ток:

Табл. 1.

Годы	Постоянный ток	Переменный ток	Постоянный и переменный ток	Всего в %
1895 . . . . .	81,3	15,5	3,2	100
1900 . . . . .	80,7	12,6	6,7	100
1903 . . . . .	81,8	11,2	7,0	100

В последние годы этого периода Э. в Германии возникли станции общего пользования: в 1898 Баденская электростанция, обслуживающая 46 населенных мест, в 1899 Брюльская электростанция (у Кельна) с охватом 66 населенных мест и с радиусом передачи 15—20 км. Станции работали гл. обр. на каменном угле, т. к. техника Э. на данном этапе не смогла волевать мощные потоки водных сил в энергодолжном хозяйстве. Уже на данном этапе электрохозяйство и электропромышленность выявили некоторые специфические черты. Электропромышленность с самого возникновения была монополизирована и окрепла на основе проникновения монополистического капитала в муниципальное х-во. Благодаря этому компании в области электропромышленности выросли в гигантские организации. В Германии в области слаботочной промышленности создался мощный концерн «Сименс и Гальске», слившийся впоследствии с концерном «Сименс-Шукерт» (см.), работавшим в области сильного тока, а также другая мировая компания

«А. Е. Г.» («Всеобщая компания электричества», см.). В США возникли также два монополистических электроконцерна «General Electric Co» (см. *Дженерал Электрик Компани*) и «Westinghouse Electric and Manufacturing Co» (см. *Вестингауз*). В Германии монополистические компании уже в первый период электрификации охватили все области производства электрооборудования, строительства, монтажа и ремонта станций, производство, распределение и продажу электроэнергии, а также продажу и монтаж приемников тока.

Многосторонний и комбинированный охват производства всех звеньев энергетического хозяйства монополистическим капиталом повлиял и на форму организации капитала в области электропромышленности. Вместо распространенной в те времена горизонтальной концентрации капитала электрокомпаний развивались в направлении вертикальной концентрации в форме концернов, овладевая разными отраслями производства, начиная от добычи сырья до готовой продукции электротехнической промышленности и электростанций. В связи с возникновением районных станций появляются тенденции регулирования Э. со стороны органов государства и муниципалитетов. Органы власти при сдаче концессий часто сохраняли за собой право надзора и выкупа станций. В целях ускорения обращения своих капиталов электрические компании в странах Центральной Европы заключали с муниципалитетами договоры на строительство на средства муниципалитетов электростанций и затем получали их в концессию для эксплуатации.

Начало второго периода Э. можно условно отнести к экономическому кризису 1901, давшему новый толчок для реконструкции основного капитала промышленности на более высоком техническом уровне. Техническая база Э. также существенно изменилась.

Это был период экстенсивного развития Э., охвата территории страны мелкими и средними установками и период расцвета промышленной Э. на базе гл. обр. фабрично-заводских станций. В то время как в 1900 мощность станций, работающих на постоянном токе, в два раза превышала мощность станций, работающих на переменном токе, уже в 1905 рост мощности на постоянном токе прекратился, а в 1913 мощность установок на постоянном токе составляла

Табл. 2.—Развитие германских станций общего пользования (1900—1913).

Г о д ы	Число станций	Установленная мощность в тыс. kW
1900 . . . . .	652	230
1903 . . . . .	939	432
1906 . . . . .	1.338	723
1909 . . . . .	1.978	1.162
1911 . . . . .	2.526	1.466
1913 . . . . .	4.040	2.096

лишь  $\frac{1}{3}$  мощности на переменном токе. Крупный рост мощностей переменного тока объясняется широким внедрением электричества в силовой аппарат промышленности. Характеристикой внедрения электроэнергии в отдельные отрасли хозяйства служат нижеприведенные данные по Германии (табл. 3 на ст. 435).

За последние годы перед империалистической войной выступают новые потребители: транспорт, домашнее хозяйство и химия, как предвестники нового этапа Э. В промышленной энергетике США бурный процесс Э. дал

Табл. 3. — Присоединенная мощность германских электростанций по составу потребителей (в %).

Годы	Освещительная нагрузка	Промышленные моторы	Ж.-д. транспорт	Домашние приборы	Вся присоединенная мощность в %
1895	86,3	13,7	—	—	100
1900	62,1	37,9	—	—	100
1905	57,4	42,6	—	—	100
1913	49,9	36,6	10,9	2,6	100

рост коэффициента электрификации промышленности от 5% в 1899 до 40% в 1914.

Основным источником энергии остались каменный уголь и водная сила. Удельный вес гидроэнергии в США в суммарной выработке продвинул энергии вырос с 24% в 1904 до 32% в 1912. В топливный баланс электрохозяйства включаются также жидкое топливо и газы, в Германии — бурый уголь.

Параллельно с изменением технической базы Э. происходит значительное улучшение технико-экономических показателей эксплуатации электрохозяйства. В связи с переходом от мелких блокстанций к коммунальным и районным станциям заметно выросло число часов использования (в США с 2.070 часов в 1902 до 2.240 час. в 1912; в Германии с 1.680 час. в 1900 до 2.624 час. в 1913).

Концентрация электрохозяйства происходила по двум линиям: 1) по линии строительства крупных районных станций общего пользования мощностью до 50 т. kW, 2) в направлении приобретения монополистическими электроконцернами равных местных и районных станций и их кольцевания. Характерным явлением в развитии электрохозяйства большинства европейских стран было все возрастающее участие государства и местных властей в строительстве и эксплуатации электрохозяйства. В Германии удельный вес станций, принадлежащих муниципалитетам, достиг свыше 40% всей мощности станций общего пользования.

Табл. 4. — Удельный вес разных форм владения станций в суммарной мощности германских электростанций общего пользования.

Форма владения	1895	1900	1913
Частные компании . . . . .	79	77	42,3
Коммунальное хозяйство . . . . .	21	23	39,2
Государство . . . . .	—	—	1,7
Смешанные компании . . . . .	—	—	15,1
Арендованные и проч. . . . .	—	—	1,7
Всего . . . . .	100	100	100

Влияние государства или муниципалитета на электрообеспечение однако являлось лишь фиктивным. На деле крупные электроконцерны имели непосредственное или косвенное монопольное влияние на большинство станций в форме финансового участия в данной станции или в форме монополии на эксплуатацию, на монтаж, на снабжение или ремонт станций. 45% мощности станций общего пользования находились под непосредственным контролем 2—3 электроконцернов, а из 32% всей мощности, принадлежащей местным управлениям, большая часть зависела от монополии концернов через снабжение станций материалами и оборудованием.

Электрохозяйство было разбросанным и распыленным. Частный капитал захватил лучшие с точки зрения плотности электроснабжения районы, обеспечивающие высокую прибыль. Районы электроснабжения представляли собой пеструю картину сфер влияния отдельных компаний (см. схему на обороте мировой карты). При этих условиях мощность станций была использована слабо; были созданы излишние резервные мощности, что удорожало производство электроэнергии. Наряду с ростом мощности агрегатов (10 т. kW) и отдельных станций (до 50 т. kW) средняя мощность станций общего пользования в Германии оставалась стабильной и даже снижалась (1900—345 kW, 1909—600 kW, 1913—500 kW). Концентрация мощностей происходила несколько быстрее в США (средняя мощность станций выросла за десять лет от 400 kW до 1 т. kW). Эта распыленность мощностей стала тормазом широкого применения технических достижений и многогранного внедрения электроэнергетики во все области народного хозяйства. У нас на данном этапе определились противоречия между развитием Э. и капиталистической стихией. Пришлось изменить общее законодательство, обеспечив электрохозяйству целый ряд изъятий из права частной собственности. Владельцы электростанций в большинстве стран получили право ис-

пользования коммунальных дорог, чужих земельных участков, зданий и сооружений для проведения линий передач. В целом ряде стран (в Англии, Германии, Австрии и др.) электрокомпании получили право монопольного электроснабжения своего района без допуска туда конкурентных компаний. Электростанции приобрели характер предприятий общественного пользования и хотя регулирование тарифов и осуществление технического и финансового надзора и было предоставлено городским самоуправлениям, но фактически эти вопросы разрешались под давлением и в пользу монополистических компаний на основе монопольной цены (см. *Цена монополия*).

Огромные капиталы, необходимые для электрохозяйства отдельных стран, высокий органический состав их, — все это содействовало укреплению монополистического капитала. Электрокомпании, захватывая в свои руки кроме электротехнической промышленности и электростанций также и энергоемкие предприятия, как электрический транспорт, электрохимию и т. д., стали в ряду самых мощных монополистических организаций.

С империалистической войной связан этап дальнейшего развития Э. Государственное регулирование электроснабжения во время войны создало важнейшие предпосылки для централизации электрохозяйства. В период острого топливного голода электрификация стала лучшим методом для расширения энергетической базы страны как путем использования малокалорийного, нетранспортбельного топлива (бурого угля, отбросов), так и путем крупного гидростроительства.

Э. стала также важнейшим орудием для поднятия резко падающей во время войны производительности труда. Но самую важную роль сыграла Э. в создании новой технической базы войны — в развитии химии, электрохимии и электрометаллургии. Электрохозяйство превратилось в одну из узловых отраслей военной промышленности. Спрос на электроэнергию вырос в огромном масштабе, и началось лихорадочное строительство и реконструкция электрохозяйства. Во время войны возникли новые промышленные районы энергоемких производств на базе дешевой электроэнергетики в Средней и Южной Германии, в Юж. Франции и Сев. Италии. Генштабы воюющих стран оказывали исключительное внимание вопросам электроснабжения.

Во время войны создались правительственные комиссии, к-рые в тесной связи с генштабами должны были разработать генеральные планы Э. всей страны. В Англии такая комиссия была возглавлена премьер-министром, в Германии — директором «А. Е. G.» Рагенау, а во Франции — главным инспектором путей сообщения Монмерке. Эти комиссии ставили перед собой задачу разработать гос. мероприятия для реконструкции энергетической базы страны на основе «плановой» Э. Широкая Э. промышленности должна была обеспечить преимущества отдельных стран как во время войны, так и после войны в борьбе за международный рынок. В 1916 был опубликован проект Э. Германии. Баварское и Саксонское правительства издали закон о передаче всего электроснабжения общего пользования этих областей в руки государства.

### III. Послевоенное развитие капиталистической Э.\*

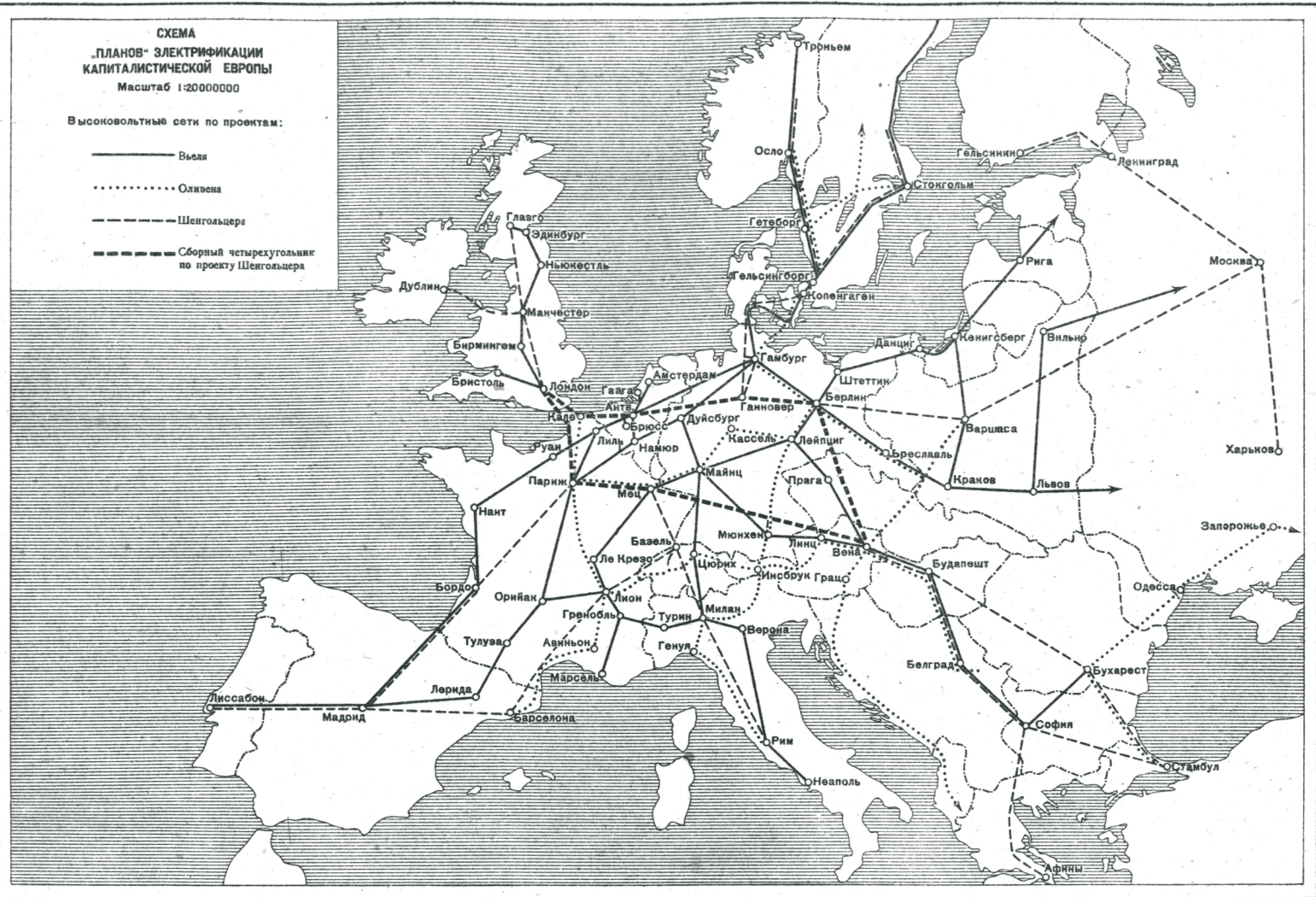
Мировой электробаланс накануне империалистической войны определялся цифрой порядка 35—40 млрд. kW/ч., в 1925 он поднялся до 187 млрд. kW/ч., а в 1929 до 284 млрд. kW/ч. Электроэнергетический аппарат мира по своей суммарной мощности за последнее пятилетие удвоился, составив цифру около 100 млн. kW. Крупнейшие сдвиги имели место в структуре

\* См. мировую карту Э.

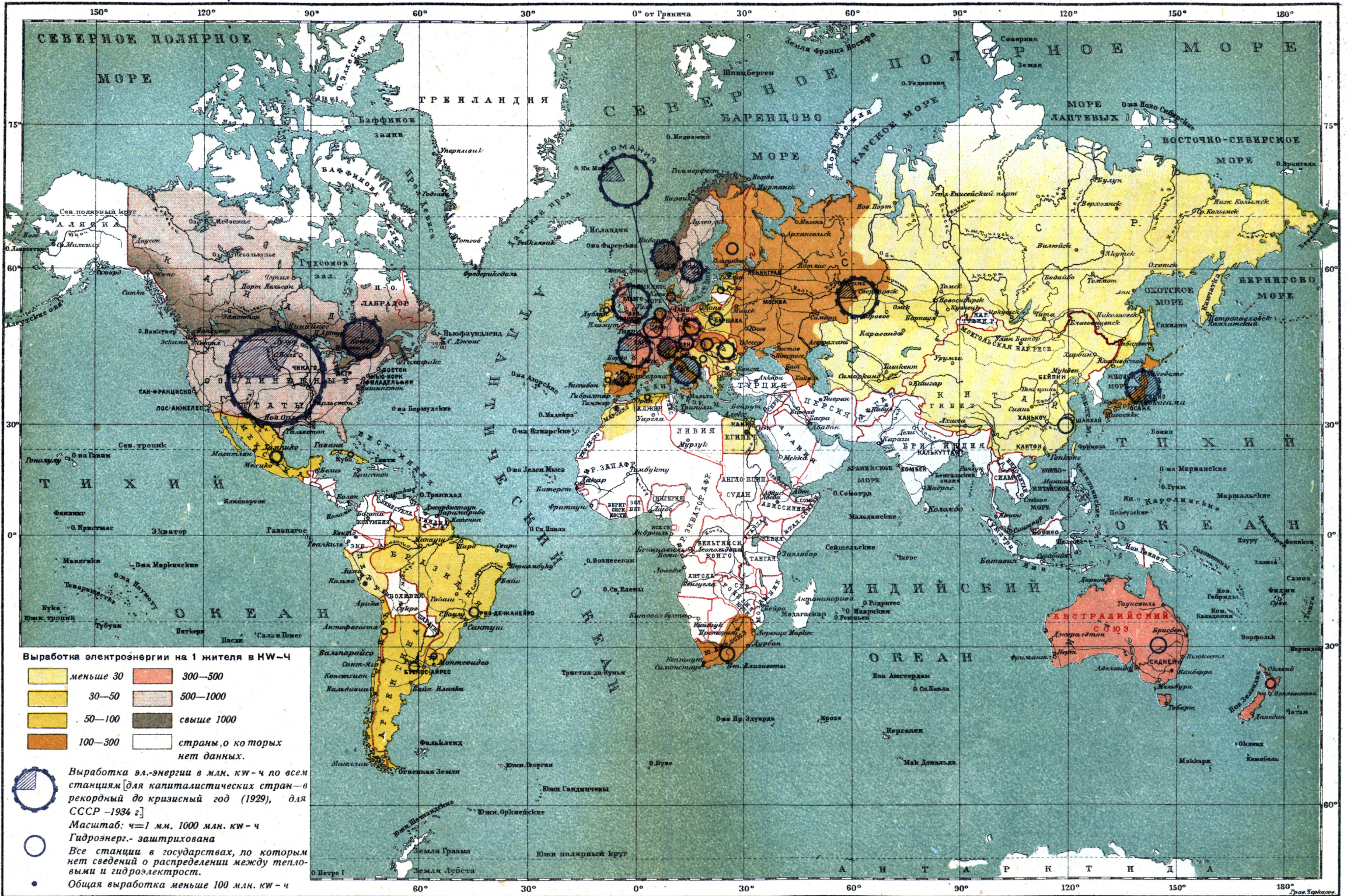
**СХЕМА  
ПЛАНОВ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ  
КАПИТАЛИСТИЧЕСКОЙ ЕВРОПЫ**  
Масштаб 1:20000000

Высоковольтные сети по проектам:

- Вьеса
- ..... Оливена
- - - - Шенгольцера
- - - - Сборный четырехугольник по проекту Шенгольцера



# ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ



А. А. Ульянов. Под редакцией В. И. Вейца

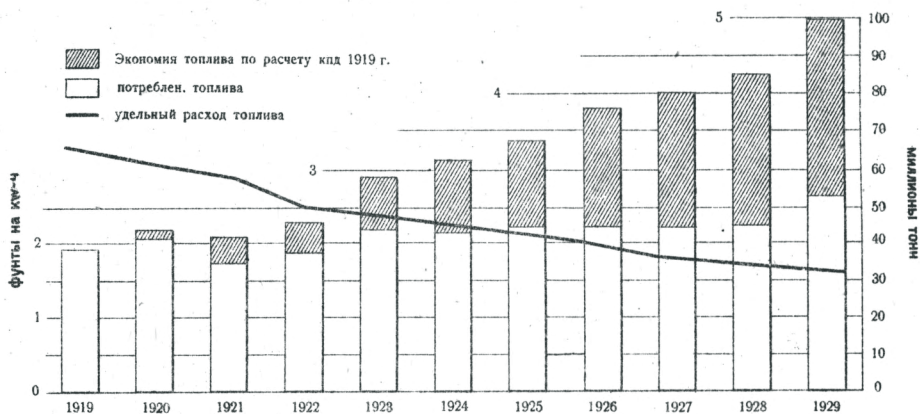
Масштаб по экватору 1:135000000

Карта подписана к печати 1 октября 1933 г.

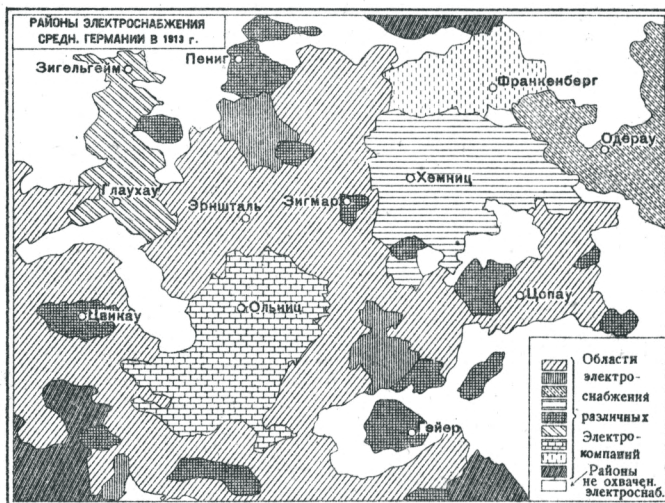
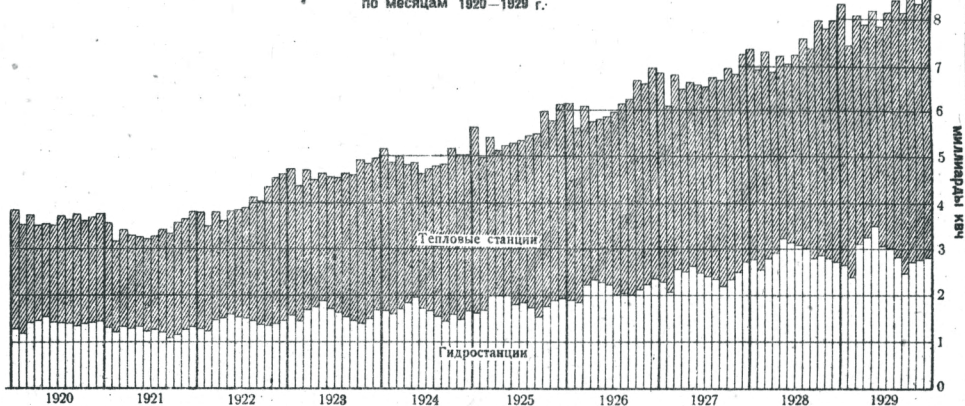
ГЕОКАРТПРОМ Москва, Б. Пискаревский пр. д. 2



**ДИНАМИКА УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА НА СТАНЦИЯХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ США  
И ХАРАКТЕРИСТИКА СБЕРЕЖЕНИЙ ТОПЛИВА В СВЯЗИ С РОСТОМ КПД**



**ДИНАМИКА СОСТАВА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СТАНЦИЯХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ США  
по месяцам 1920—1929 г.**



мирового энергобаланса, в частности мощный толчок получило использование гидроресурсов, ставших одним из основных факторов мировой энергетики. Мощность гидросиловых установок в мире с 20 млн. л. е. в непосредственно послевоенные годы составляет к 1933, по данным U. S. Geological Survey, цифру порядка 45 млн. л. с., или около одной трети суммарной электроэнергетической мощности мира. По данным сводного мирового энергобаланса, помещенным в «Power resources of the World» за 1931, удельный вес водной электроэнергии за 1913—29 возрос в 2½ раза—с 4 до 10%.

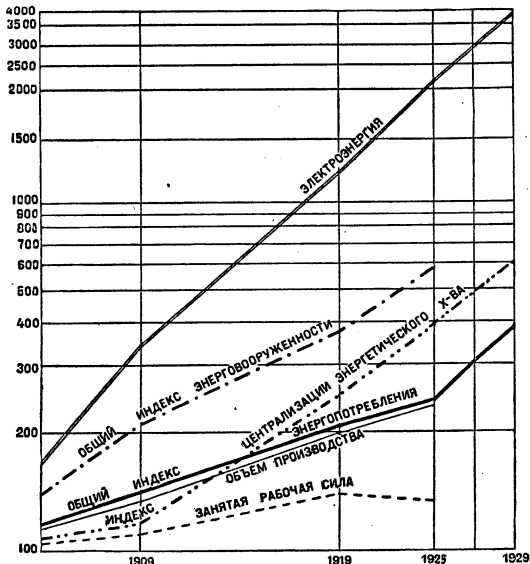
Существенные достижения техники имели место за послевоенные годы во всех звеньях электроэнергетической цепи: топки, котлы, турбины, генераторы, трансформаторы, сети, электромоторы и аппараты, новые типы агрегатов и т. д. Особого внимания заслуживают послевоенные достижения в области реконструкции электропривода и в области электролитических и электротермических процессов производства. «Электромоторный привод оказал глубочайшее влияние на самую сущность и характер современной промышленности, так как современное состояние ее есть функция электромотора» («Груды 2-го мирового энергетического конгресса»). О масштабах развития электротермических и электролитических процессов производства свидетельствует утроенный рост за послевоенное десятилетие основной продукции *электрометаллургии* и *электрохимии* (см.). Мировое потребление электроэнергии в этих отраслях возросло с 10 млрд. kW/ч. до 21 млрд. kW/ч. О масштабах пройденного за послевоенные годы техникой пути можно заключить по динамике ряда важнейших синтетических показателей промышленного освоения технического прогресса в области Э. К последним можно отнести концентрацию производственных мощностей и централизацию электрохозяйства, кпд и др.

Динамика и уровень послевоенного развития Э. в крупнейших капиталистических странах (до кризиса 1929). Первой в мире страной по уровню электровооруженности, возглавляющей капиталистическую Э., являются США. Второй в мире и первой в Европе страной по уровню электровооруженности является Германия. Анализ послевоенного развития производительных сил США и Германии дает очень яркий показ той действительно исключительной роли, которую играет электрификация—ее количественный и качественный рост—в развитии всего народного хозяйства.

США. Суммарный электробаланс США составил в 1910 ок. 25 млрд. kW/ч., в 1925 он достиг 82 млрд. kW/ч., а в последний предкризисный год—1929—он уже составил ок. 117 млрд. kW/ч. Удельный вес США в мировом электробалансе в 1929 равнялся ок. 42%. Суммарная электрическая мощность страны достигла накануне кризиса ок. 44 млн. kW—ок. 45% мощности электроэнергетического аппарата мира. Темпы роста Э. народного хозяйства США представлены в диаграмме 1 на стр. 438.

Послевоенное развитие электровооруженности США сопровождалось существенными качественными сдвигами. Прежде всего необходимо отметить интенсивный рост централизованного сектора электроснабжения (станции общего пользования) и связанные с ним сдвиги в концентрации производственных мощностей электросистем, станций и агрегатов. В 1917 мощность станций общего пользования составила ок. 9 млн. kW, а выработка ими электроэнергии—25,4 млрд. kW/ч. В 1922 соответствующая мощность и выработка электроэнергии составила 41,3 млн. kW и 43,5 млрд. kW/ч., а в 1929—29,6 млн. kW и 91,4 млрд. kW/ч. Темпы роста станций общего пользования за 1917—29 составили по мощности 330%, а по энергии—360%. Уровень централизации электробаланса—удельный вес станций общего пользования в сум-

марном электробалансе страны—в 1929 достиг 77,5% (в 1925 коэффициент централизации электробаланса равнялся 73,0%). Число электросистем с годовой производительностью свыше 100 млн. kW/ч. за 1922—30 возросло с 6 до 142. В непосредственной связи с развитием централизованного сектора электроснабжения США имели место существенные сдвиги в концентрации производственных мощностей отдельных агрегатов (диагр. 2, 3),

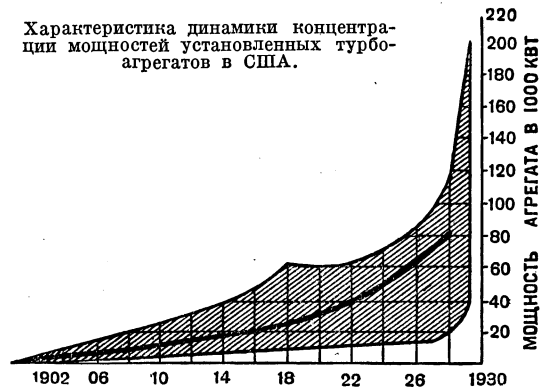


Диагр. 1. США 1899—1929. Темпы роста народного хозяйства и его энерговооружения (в логарифмическом масштабе 1899=100).

в качественном росте основных технических и технико-экономических параметров электроэнергетики: аппарата (рост давления\* и температуры, сдвиги в основных показателях качества и удельных расходов металла, рабочей силы, топлива, удельной кубатуры и площади\*\* и т. д.).

С послевоенными успехами техники электроэнергетики связано активное вовлечение водных сил в электробаланс США. Мощность используемой водной энергии

Характеристика динамики концентрации мощностей установленных турбоагрегатов в США.



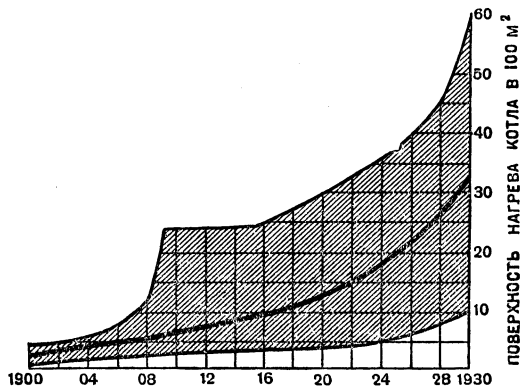
Диагр. 2. Заштрихованная площадь показывает границы между минимальной и максимальной мощностью установленных в каждом году агрегатов. Жирная линия показывает динамику «среднего» показателя.

в США, составившая в 1913—5,4 млн. л. с. и в 1917—6,8 млн. л. с., достигла в 1929—13,8 млн. л. с. [на диагр. 4 (ст. 441) показана динамика использования водных сил в США за послевоенные годы и на обороте мировой карты Э. показана динамика производства электроэнергии всех станций общего пользования]. Свыше одной трети производства электроэнергии центральных электростанций

\*Мощность теплосиловых установок с давлением выше 80 атм. с несколькими тысяч kW в 1925 поднялась до цифры порядка 900 т. kW в 1930.

\*\*Напр. на станциях Хеллгейт и Ходсон Эвеню в 1929—33 установлены агрегаты по 160 т. kW на площади, которая раньше предназначалась для установки агрегатов в 50 т. kW.

падает на гидроцентрали. Послевоенное развитие электрификации США характеризуется бурным ростом электр. сетей. За 1922—30 протяженность сетей напряжением от 11 кВ и выше возросла примерно на 200 т. км, достигнув, по данным «Electrical World», цифры порядка 390 т. км. Этот рост находит свое непосредственное отражение в динамике капиталовложений и их составе в электрохозяйстве США. За 1921—30 ежегодные капиталовложения в сети выросли со 119 млн. долл. до 570 млн. долл., т. е. в 4,8 раз, а удельный вес в общих капиталовложениях в электрохозяйство—с 53,5% до 60%. Интенсивное развитие за послевоенные годы электрических сетей в США в значительной мере продиктовано не интересами народнохозяйственного порядка, а главным образом конкурентной борьбой монополистических электроконцернов за завоевание потребителя. С этим связано то обстоятельство, что в ряде районов имеет место густое



Диагр. 3. Характеристика динамики концентрации котельных агрегатов в США.

переплетение сетей различных компаний. Капиталистич. условия развития Э. ярко отражаются также на составе американских сетей; особенно следует подчеркнуть огромный разброс в напряжении питающих и соединительных сетей. С отмеченными выше послевоенными достижениями техники связан и значительный рост кпд электрохозяйства в США. Средний удельный расход топлива на один выработанный кВт/ч. на станциях общего пользования с 1,4 кг в 1920 снизился до 0,68 кг в 1934. Экономия топлива в связи с ростом кпд станций общего пользования составила за период 1919—30 свыше 250 млн. т или свыше 1 млрд. долл. (из расчета 4 долл. за 1 т). На обороте мировой карты Э. нанесена динамика удельного расхода топлива на тепловых станциях общего пользования за 1919—29 и экономия в топливе, связанная с ростом кпд по сравнению с 1919.

Около двух третей электробаланса страны падает на промышленность. Уровень потенциальной Э. (по мощности производственного аппарата (привода) обрабатывающей промышленности США в 1925 составил 71,5%, а в 1929—79,8%. По сравнению с 1914 коэффициент Э. почти удвоился. Высокими темпами шло за послевоенные годы вооружение промышленности электромоторной мощностью. За период 1919—29 суммарная мощность последних выросла с 16,2 млн. л. с. до 35,2 млн. л. с. (218%), а удельный вес электромоторов т. н. «покупного» тока, что должно характеризовать степень централизации электромоторного привода, достиг 61,5%. Послевоенная динамика развития пром-сти очень ярко характеризует влияние энерго- и электровооруженности труда на рост производительности труда. В обрабатывающей промышленности электровооруженность труда (мощность первичных двигателей и электромоторов чужого тока на одного занятого рабочего) за 1919—29 выросла с 3,3 л. с. до 4,9 л. с., а в добывающей пром-сти с 6,8 л. с. до 9,3 л. с. Вооруженность же рабочего электро-

моторной мощностью за этот период возросла в обрабатывающей пром-сти с 1,8 л. с. до 3,9 л. с., а в добывающей пром-сти с 3,2 л. с. до 7,7 л. с.

Послевоенное развитие Э. США дает вместе с тем яркую картину роста и дальнейшего обострения противоречий монополистического капитализма в эпоху всеобщего кризиса (см. ниже).

Германия. Электровооруженность герм. народного х-ва в 1929 достигла 12,4 млн. кВт и 30,6 млрд. кВт/ч. Динамика послевоенной электровооруженности Германии видна из табл. 5. По уровню электровооруженности (по электр. мощности и электробалансу) Германия примерно в 4 раза уступает США. В послевоенные годы уровень централизации электробаланса Германии возрос с 48,7% в 1925 до 53,5% в 1929; он однако значительно уступает уровню централизации электробаланса США и ряда других стран. Около половины электробаланса страны падает на децентрализованные промышленные электростанции.

По уровню концентрации герм. электрохозяйство также значительно уступает США. Характеристика послевоенного процесса концентрации герм. электрохозяйства показывают нижеприводимые подсчеты (табл. 6 на ст. 441).

Эти данные четко свидетельствуют о росте, хотя и замедленном, общего уровня концентрации герм. электрохозяйства за послевоенные годы, причем сектор промышленных станций значительно уступает по основным показателям концентрации станциям общего пользования. Вместе с тем анализ материалов по послевоенному развитию герм. электроэнергетики свидетельствует о глубокой неравномерности развития электрохозяйства по линии концентрации.

Заметные сдвиги произошли в энергетической базе герм. электрохозяйства. Доминирующим слугаемым в электробалансе стал бурый уголь. В 1929 44,1% суммарного производства электроэнергии на станциях общего пользования падало на бурый уголь, 37,4%—на каменный уголь, 14%—на водную энергию, остальные 4,5%—на газ, нефть и смешанное топливо. В промышленных станциях существенным фактором электробаланса является газ. В 1929 он составил 21% производства электроэнергии промышленных станций (10% всего электробаланса страны). Удельный вес водной энергии за 1925—29 в электробалансе страны снизился с 15,6% до 13,9%. В связи с кризисом удельный вес водной энергии резко повысился (см. ниже).

Одним из основных факторов послевоенного этапа германской электрификации является интенсивное развитие высоковольтных сетей. В 1910 протяженность сетей с напряжением свыше 60 кВ равнялась всего 88 км, в 1920—4.091 км, из к-рых 3.070 км с напряжением в 40—60 кВ и 1.020 км с напряжением в 100 кВ. В 1929 же году протяженность сетей в 35 кВ и выше составила 27,6 т. км, из к-рых свыше 10 т. км падают на сети в 100 кВ и 1.920 км на сети в 220 кВ.

В Германии более остро, чем в США, поставлена проблема единой высоковольтной сети, но капиталистическая Германия бессильна разрешить ее. Само по себе переплетение электрических сетей в отдельных районах страны отнюдь не свидетельствует о народнохозяйственном решении этой проблемы, что вынуждены признать представители германской Э. на страницах специальной печати. Больше того, за последние годы заметна реакция в Германии, направленная против централизации электрохозяйства и создания единой высоковольтной сети (см. ниже), как выражение обострившихся противоречий в области Э. на данном этапе всеобщего кризиса капитализма. Отражением противоречий германской Э. является недогрузка электроэнергетического аппарата. За 1925—1929 уровень нагрузки станций общего пользования снизился с 2.224 до 2.187 ч. Соответствующие подсчеты показывают, что коэффициент использования установленной мощности растет в группах станций с более высоким уровнем концентрации. Это между прочим опровергает попытки нек-рых теоретиков использования фактом роста концентрации электрохозяйства. Развитие герм. электрохозяйства характеризуется неравномерностью графика нагрузки и чрезвычайным обострением т. н. проблемы пика (динамики показателей отношения пиковой мощности к среднегодовой).

Табл. 5.—Общая характеристика послевоенной динамики электровооруженности Германии.

Годы	Число станций			Уст. мощ. в тыс. kW			Выраб. эл. энергии в млн. kW/ч.		
	общ. польз.	пром. ст.	всего	общ. польз.	пром. ст.	всего	общ. польз.	пром. ст.	всего
1919 . . . . .	—	—	—	1.250	2.350	3.600	2.233	4.500	6.733
1925 . . . . .	1.370	6.122	7.492	4.460	4.290	8.750	9.915	10.413	20.328
1926 . . . . .	1.408	6.057	7.465	5.171	4.481	9.555	10.208	11.010	21.218
1927 . . . . .	1.399	6.015	7.414	5.728	4.515	10.243	12.317	12.818	25.135
1928 . . . . .	1.417	5.800	7.217	6.297	4.805	11.102	14.146	13.725	27.871
1929 . . . . .	1.438	5.612	7.100	7.495	4.921	12.416	16.302	14.269	30.571

Табл. 6. — Динамика концентрации электрохозяйства послевоенной Германии (в % к итогу).

Группы по мощности	Станции общего пользования						Промышленные станции					
	1927			1929			1927			1929		
	число ст.	уст. моц.	выраб. элек. эн.	число ст.	уст. моц.	выраб. элек. эн.	число ст.	уст. моц.	выраб. элек. эн.	число ст.	уст. моц.	выраб. элек. эн.
До 1.000 kW . . . . .	76,2	4,2	3,8	75,4	3,2	2,3	88,9	17,4	10,9	88,1	15,6	9,1
От 1.000 до 1.500 . . . . .	11,5	6,6	6,9	12,3	5,5	4,7	8,0	25,7	22,3	8,3	22,6	19,6
» 5.000 » 10.000 . . . . .	3,1	5,4	5,4	2,7	3,9	3,6	1,8	17,3	15,7	1,9	15,2	14,5
Свыше 10.000 . . . . .	9,2	83,8	83,9	9,6	87,4	89,4	1,3	39,6	51,1	1,7	46,6	56,8
Всего . . . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Фашистские «теоретики» объясняют обострение этих противоречий быстрым освоением техники, ростом централизации и концентрации электрохозяйства и т. п., требуя обуздания техники и возврата к децентрализованному электрохозяйству и т. д. В пограничных областях Германии несмотря на запретительные меры развернулось импорт и экспорт электроэнергии. В основном потоки электроэнергии в Германию шли из Швейцарии, Франции, Австрии и Саарской области (302 млн. kW/ч. в 1929), а из Германии — во Францию, Польшу, Чехословакию и др. (177,8 млн. kW/ч.).

Выше уже было отмечено, что с развитием Э. непосредственно связаны восстановление и технич. реконструкция народного хозяйства послеверсальской Германии. По подсчетам немецких исследователей из общего потребления электроэнергии в народном х-ве Германии ок. 80 % падает на пром-сть, ок. 6 % на транспорт, ок. 2,5 % на сел. х-во и ок. 11,5 % на прочие отрасли.

Производственный аппарат электротехнической, машиностроительной, автомобильной, химической, резиновой, железодельной отраслей промышленности уже в 1925 был электрифицирован на 70—90 %. В среднем по всей промышленности уровень Э. рабочих машин в 1925 составил 65,8 %, а первичного силового аппарата промышленности — 41,6 % (по мощности). Особенно высок уровень послевоенного развития герм. электротехники и электрометаллургии (карбид кальция, алюминий, фосфор, азотная кислота, ферросплавы и т. д.).

Электробаланс с. х-ва Германии в 1928—29 составил около 650—700 млн. kW/ч. Около 63 % потребляемой электроэнергии в с. х-ве падает на моторную нагрузку, ок. 32 % — на осветительную и ок. 5 % — на нагревательные приборы. Германия занимает одно из первых мест в мире по уровню вооружения с. х-ва электромоторами (по данным переписи 1925, мощность электромоторов, установленных в с. х-ве, составила 2,5 млн. kW. В с. х-ве США в этот год мощность электромоторов составила ок. 2 млн. kW). Динамика послевоенного развития Э. герм. ж.-д. транспорта видна из следующих данных:

Табл. 7.

Годы	Длина электриф. ж. д. в км	Годы	Длина электриф. ж. д. в км
1913 . . . . .	160	1927 . . . . .	1.228
1918 . . . . .	300	1928 . . . . .	1.515
1925 . . . . .	950	1929 . . . . .	1.558
1926 . . . . .	1.066		

\* В 1933 — 71,6%.

Удельный вес электроэнергии в общем потреблении различных видов энергии в домашнем быту составляет около 15 %.

Остальные страны. Характеристика послевоенного уровня (до кризиса 1929) электровооруженности и электробаланса других капиталистических стран представлена на карте мировой Э.

Основные противоречия капиталистической Э. в период всеобщего кризиса капитализма. Послевоенное развитие капиталистической Э. ярко демонстрирует глубокие противоречия между поступательным движением технического прогресса и монополистическим капитализмом. Капитализм демонстрирует свое растущее бессилие освоить ряд основных достижений технического прогресса в области Э. Основная тенденция современного технич. прогресса в области Э. направлена по пути осуществления единой плановой электроэнергетич. системы, охватывающей как производство, так и распределение и потребление энергии во всем народном хозяйстве. Плановая же Э. «всей страны» находится в непримиримом противоречии с капитализмом. Это вынуждены открыто признать в общей и в специальной печати, с трибуны международных энергетических конференций виднейшие представители капиталистической электрификации.

Послевоенное развитие Э. капиталистических стран демонстрирует глубокую неравномерность технического развития и рост этой неравномерности как в отраслевом, так и в пространственном разрезах. Наряду с достижениями технического прогресса на отдельных участках электроэнергетического фронта в весьма широких размерах продолжает уживаться относительно отсталая техника. Рассмотрение даже отдельных образцов капиталистической электрификации (Нью Йорк—Эдисоновская электросистема, Рейнско-Вестфальская система и др.) это достаточно четко демонстрирует: высокие, подлинно рекордные технические параметры на одних участках и относительно низкие с народнохозяйственной точки зрения технические и техникоэкономические показатели на большинстве других участков. Но особенно полно можно проследить эту неравномерность развития Э. на материалах в отраслевом и пространственном разрезах (см. *Двигатель, Энергетика промышленности*).

Характернейшим моментом послевоенного развития капиталистической Э. является разрыв между потенциальной мощностью электроэнергетического аппарата и уровнем его фактического использования. Средний коэффициент использования установленной мощности в электростанциях общего пользования, т. е. в относительно наиболее высоком по техническому типу секторе электроснабжения,

составил в лучшие послевоенные годы в Англии и во Франции ок. 20%, в Германии ок. 25%, в Италии и Бельгии ок. 28%, в США и Японии ок. 34—35%. Огромный разрыв между потенциальной мощностью электрохозяйства и его фактическим использованием наложил глубокий отпечаток на послевоенную капиталистическую Э. в целом. «Ножницы» между потенциальной мощностью энергетического аппарата и уровнем его фактического использования отнюдь не являются результатом «объективных» специфических условий, лежащих в технике электрохозяйства. Такой разрыв есть специфический момент капиталистической Э. Разрешение проблемы нагрузки упирается в неразрешимую для капитализма проблему плановой Э. Актуальность электроэнергетической проблемы в послевоенном развитии капиталистического хозяйства непосредственно обусловлена еще и тем фактом, что Э. стала в связи с техническими достижениями на этом фронте одним из существенных факторов в борьбе империалистических сил за гегемонию в сфере мировой экономики и политики. Многочисленные проекты «генпланов» Э. капиталистической Европы (см. ниже), проекты Э. стран Юж. Америки, Африки и Азии, разработанные инженерами «передовых капиталистических стран», являются прямым отражением данного факта. Это иллюстрируют и такого рода работы, как «Anschluss und Energiewirtschaft», где проблема объединения электрохозяйства Германии и Австрии трактуется как крупнейший политический аргумент в пользу фактического присоединения Австрии к Германии. Необходимо при этом иметь в виду и ту огромную роль, которую электрификация призвана играть в условиях войны.

Влияние кризиса на Э. капиталистических стран. Наступивший в 1929 мировой экономич. кризис особенно глубоко поразил Э. в основных капиталистических странах. Кризис вызвал впервые за послевоенные годы резкое падение кривых производства и потребления электроэнергии в капиталистич. странах, обусловил резкое сокращение нового строительства и ввода новых мощностей, консервация ряда уже начатых в предыдущие годы крупных строителств, раздвинул в сильнейшей степени «ножницы» между потенциальной мощностью энергетического аппарата и уровнем его фактического использования, привел к «безработице» миллионы kW электрической мощности. Кризис обусловил также существенные сдвиги в развитии капиталистической техники, свидетельствуя о бесилии капиталистической Э. освоить ряд основных достижений технического прогресса. Для капиталистической электрификации под влиянием кризиса становится не «экономично» осваивать целый ряд новых технических достижений.

Проф. Мюнцингер (Münzinger) и проф. Розин (Rosin) пишут о невозможности в Германии широкое освоение высокого давления (100 атм.) несмотря на очевидные народнохозяйственные преимущества. Проф. Маргер (Marguerre) (Германия) отмечает невозможность в современных условиях широкого развития теплофикации несмотря на огромный эффект ее для народного хозяйства. Тизард (Tizard) (Англия) выступает с «обоснованием» невозможности освоения местного топлива, в частности отходов угольной промышленности.

Морроу (Morrow) (США) и др. выступают против тенденции к дальнейшей концентрации мощности вследствие того, что якобы эффективность капиталовложений падает. Шредер (Schräder) и Лавачек (Lavaczek) в Германии, Ливерсайдж (Liversidge) в Америке выступают со статьями и докладами против централизации электрохозяйства, против межрайонных электрических связей. В основе этих выступлений—страх перед социальными конфликтами и нарастанием угрозы империалистической и гражданской войн. Это однако не означает, что под влиянием кризиса царит застой в развитии техники. При общей, снижающейся тенденции на отдельных участках энергетики и Э. в европейских странах и США идет интенсивная исследовательская работа; имеются существенные достижения. Исследовательская работа и технические достижения однако отражают специфические условия кризиса. Наблюдается приспособление техники к тем структурным сдвигам, к-рые вызвал кризис в развитии Э. (поиски новых конструкций агрегатов, приспособленных к глубокой недогрузке, к неравномерному графику и т. д.). Особенно интенсивна научная мысль в части мобилизации техники на всех участках Э. для целей империалистической войны.

«Планы» Э. в капиталистических странах. Яркую характеристику обострившихся противоречий капитализма Э. на данном этапе всеобщего кризиса капитализма дают многочисленные «планы» Э.\* и работы, посвященные планированию Э., появившиеся за последние годы в разных странах. Эти документы представляют собой поучительную главу из современного развития капиталистической Э. и требуют пристального изучения. Эти «планы» Э., к-рые, по мысли идеологов капиталистической Э., якобы призваны вывести последнюю из кризиса на широкую дорогу расцвета, в действительности являются классическими документами, демонстрирующими в развернутом виде исходные противоречия между подлинными возможностями и тенденциями технического развития, с одной стороны, и загнивающим капитализмом,—с другой. Научную значимость методологии этих «планов» могут в порядке иллюстрации характеризовать следующие моменты, общие большинству документов по планированию Э. в капиталистических странах: 1) в основе всех планов лежит принцип голый экстраполяции основных показателей развития электрохозяйства. 2) Объектом этих «планов» является только часть электрохозяйства (преимущественно станции общего пользования) вне всякой мотивированной связи с общей энергетикой страны и тем более с состоянием, с динамикой развития всего народного хозяйства, с внедрением электроэнергии в основные отрасли хозяйства. 3) Критерием в проектировании направления электрохозяйства служат рентабельность в капиталистическом понимании, чему всецело подчинена техническая политика.

Реальная действительность капиталистической электрификации весьма далека от опубликованных «планов».—Особо необходимо отметить ряд планов электрификации капиталистической Европы, появившихся за последние годы в отдельных странах: О. Оливен (Berlin), Europas Grosskraftlinien (Vorschlag eines europäischen Grosskraftnetzes); E. Schönhöfer (Zürich), Ein elektrowirtschaftliches Programm für Europa; G. Viel (Paris), Etudes d'un réseau à 400—000 volt и т. д.

Эти планы имели большой резонанс в капиталистическом мире. Критический анализ этих планов электрификации капиталистической Европы показывает, что они, отнюдь не являясь выражением прогрессивных тенденций в развитии капиталистической электрификации, представляют собой прямой ответ на борьбу империалистических сил за гегемонию. Самы направления магистральных линий единой высоковольтной сети Западной Европы, запроектированные в этих планах, продиктованы отнюдь не народнохозяйственными интересами европейских производителей сил, а интересами монополистических группировок.

Подлинная Э. всех отраслей капиталистического хозяйства, основанная на единой плановой электроэнергетической системе, «стучится во все двери», но ее осуществит только социалистическая страна.

\* См. схему на обороте Мировой карты Э.

«Современная передовая техника,—писал Ленин еще в 1921,—настоятельно требует электрификации всей страны—и ряда соседних стран—по одному плану... такая работа вполне осуществима в настоящее время», но «пока остается капитализм и частная собственность на средства производства, электрификация целой страны и ряда стран, во-первых, не может быть быстрой и планомерной; во-вторых, не может быть произведена в пользу рабочих и крестьян. При капитализме электрификация неминуемо поведет к усилению гнета крупных банков и над рабочими и над крестьянами» (Ленин, Соч., т. XXVII, стр. 106).

#### IV. 3. дореволюционной России и СССР\*.

Электрохозяйство дореволюционной России разделяло судьбу всего народного хозяйства того времени. Общая техническая отсталость и слабость, зависимость от передовых капиталистических стран, господство иностранного капитала—вот его характерные черты.

Начало строительства электростанций в России связано с хозяйственным подъемом 90-х гг. К 1900 мощность электростанций поднялась до 80 тыс. kW. К 1909 электричество проникает в горную и металлургическую пром-сть Донбасса, в нефтяную пром-сть Баку, в центральный и северный промышленные районы. С экономическим подъемом 1909—14 связано дальнейшее развитие электрохозяйства. Мощность станций общего пользования в 1913 достигла 328 тыс. kW, а выработка электроэнергии—690 млн. kW/ч., мощность фаб.-зав. станций составила 750 тыс. kW. Потребление электроэнергии в промышленности поднялось в этом году до 1.600 млн. kW/ч. (в 1905—240 млн. kW/ч.), из к-рых собственные фаб.-зав. станции произвели 1.255 млн. kW/ч.

Электрохозяйство дореволюционной России было ничтожным по сравнению с другими капиталистическими странами. Мощность станций общего пользования была в 1912 в 20 раз меньше тех же станций США и в 3,5 раза меньше, чем в Германии (1913).

Все электрохозяйство в основном принадлежало иностранцам (германскому, французскому и итальянскому капиталам), к-рые выкачивали за границу огромные дивиденды. Наиболее крупные электростанции в Петербурге, Москве, Баку, Лодзи принадлежали старейшему энергетическому предприятию в России—Обществу электрического освещения 1886, хозяевами к-рого были герм. капиталисты (промышленная и финансовая группа «Сименс и Гальске»). Общая сумма иностранных капиталов, вложенных в электрическое хозяйство России накануне войны, составляла ок. 100 млн. руб. (из них до 80% германского капитала). Для сравнения масштабов иностр. вложений можно отметить, что такая же сумма была вложена иностранцами и в топливную пром-сть России.

Электрохозяйство совершенно не имело внутренней промышленной базы для производства оборудования и аппаратуры для выработки и потребления электрической энергии. Большая часть этого оборудования импортировалась из-за границы, гл. обр. из Германии (в части генераторов и аппаратуры) и из Англии (котлы).

Главным потребителем электрической энергии в России накануне войны была промыш-

ленность. Она потребила в 1913 около 80% (1.600 млн. kW/ч.) всей электр. энергии, произведенной в стране. Степень централизованного электр. снабжения пром-сти (удельный вес потребления электрической энергии от центр. станций) равнялась всего ок. 20%. Коэффициент Э. промышленности был равен ок. 38%. Ничтожность общего потребления электроэнергии характеризуется сравнительными цифрами потребления электроэнергии на душу населения. В то время как в США в 1913 удельное потребление на душу населения было равно 185 kW/ч. и в Германии—100 kW/ч., в России оно составляло всего 8 kW/ч. По основным качественным показателям оборудования и эксплуатации электрические станции дореволюционной России стояли также на весьма низкой ступени развития (см. *Двигатель*). Топливный баланс энергетического хозяйства промышленности и станций общего пользования почти целиком базировался на высококачественном привозном топливе (мазут, керосин, донецкий и заграничный уголь). Себестоимость kW/ч. в 1913 на станциях общего пользования обходилась 19,5 коп., тариф же в 2—3 раза превышал себестоимость. Таково было в общих чертах то жалкое наследство, к-рое в Октябре 1917 пролетариат получил от капиталистич. России.

В период 1917—21 гражданская война, топливный голод, отрыв РСФСР от Баку и Донбасса парализовали работы многих электростанций. В 1920—21 на станциях общего пользования выработка упала больше, чем вдвое, по отношению к 1916 (460 млн. kW/ч. вместо 1.075 млн. kW/ч.). Ряд станций вовсе не работал. Прирост новой мощности был крайне незначителен, в среднем около 10 тыс. kW в год. Постановление о бесплатности пользования электрической энергией сопровождалось решительными мерами по проведению строжайшей экономии электроэнергии и топлива. Была создана при СНК Чрезвычайная комиссия по электро-снабжению и издан за подписью Ленина специальный декрет (15/XI 1919) «О мерах к сокращению пользования электрической энергией и электрическим освещением». Эти годы были периодом работы Комиссии ГОЭЛРО (см.), давшей первый государственный план восстановления и развития всего народного хозяйства на базе Э., периодом собирания сил и продумывания плана грандиозного хоз. наступления.

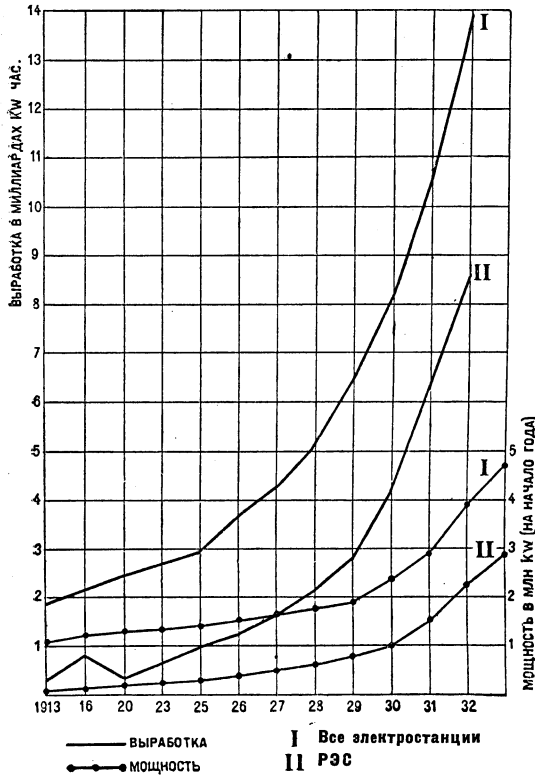
В течение восстановительного периода (с начала нэпа), с отменой бесплатного пользования электрической энергией и переходом предприятий на хозрасчет, шло налаживание работы старых станций и развивалось новое строительство (в среднем по 42 тыс. kW в год).

В 1925 общая мощность электрических станций уже составляла 1.397 тыс. kW, а выработка 2.925 млн. kW/ч. Таким образом уровень 1916 был превзойден. При этом рост электрохозяйства происходил в основном за счет развития станций общего пользования.

С переходом к реконструктивному периоду, особенно с начала первой пятилетки, темпы роста электровооружения СССР далеко превысили соответствующие темпы роста капиталистических стран. Общая мощность советских электростанций с 1,39 млн. kW в конце 1925 поднялась до 6,2 млн. kW к 1/I 1935, т. е. в 4½ раза; производство электрической энергии с 2,92 млрд. kW/ч. в 1925 возросло до 20,5 млрд. kW/ч. в 1934, т. е. в 7 раз. При этом развитие шло гл. обр. за счет мощных районных

\* См. диаграммы на обороте карт Э. СССР.

станций, поднявших за период с 1926 по 1934 свою установленную мощность в 11 раз и выработку в 16 раз. За этот период советская Э. сделала весьма крупный шаг по пути догона передовых капиталистических стран. В 1925 производство электрической энергии в США



Диагр. 5.—Рост электроэнергетической базы СССР.

и Германии превышало выработку электроэнергии СССР в 28 и в 7 раз; в 1934 же эти цифры соответственно уменьшились до 5,5 и 1,5 раз. Динамика электровооруженности Союза ССР выражается следующими данными:

ческой энергии по станциям общего пользования СССР достаточно высок. По данным 1934 только шесть электроэнергетических систем (Мосэнерго, Ленэнерго, Донэнерго, Уралэнерго, Днепрэнерго, Горький—Иваново) давали ок. 80% всей продукции районных станций, или около 60% суммарного производства всех станций СССР. В то время как до революции самая мощная станция—1-я Московская—имела всего 57 тыс. kW, к началу 1935 в электрохозяйстве Союза ССР работали 12 районных электростанций, каждая мощностью в 100 тыс. kW и выше.

Наиболее мощная тепловая станция СССР—Горьковская—является самой крупной в мире торфяной станцией. Постройкой Днепровской станции (см. *Днепрострой*) СССР побил мировой рекорд в отношении мощных гидростанций. Самая крупная система в СССР—Мосэнерго—в конце 1934 имела 700 тыс. kW установленной мощности и произвела 3.440 млн. kW/ч. По своей производительности она является сейчас самой крупной электросистемой в Европе.

Коэффициент централизации производства электроэнергии [уд. вес сектора централизованного электроснабжения (электросистемы и изолированные станции районного значения) в балансе всех электростанций] в 1913, 1918 и 1934 составлял по мощности соответственно 16,1%, 32,8% и 66,9%, а по электроэнергии—22,1%, 40% и 74,2%. По этому важнейшему показателю качественного уровня электрохозяйства СССР обогнал Германию и стоит почти на одном уровне с США.

В дореволюц. России не было ни одной крупной гидроэлектростанции. На конец 1928 мощность всех гидростанций составляла всего ок. 100 т. kW, из к-рых Волховская (тогда 58 т. kW) и ЗАГЭС (12,8 т. kW) начаты и построены после Октябрьской революции. К началу же 1935 суммарная мощность районных гидростанций уже достигла ок. 700 т. kW, в состав которых вошли такие станции, как Днепровская—434 т. kW (полная мощность—558 т. kW), Свирьская 3-я—72 т. kW (полная мощность—100 т. kW), Рионская—48 т. kW и др. Высокие темпы развития гидроэлектростанций находятся в полном соответствии с установкой на всемерное использование гидроэнергии, проходящей красной

Табл. 8.

Годы	Мощность эл. станций				Производство электроэнергии			
	все станции		в т. ч. районные станции		все эл. станции		в т. ч. районные эл. станции	
	тыс. kW	в % к 1913	тыс. kW	в % к 1913	млн. kW/ч.	в % к 1913	млн. kW/ч.	в % к 1913
1913	1.098	—	177	—	1.945	—	431	—
1916	1.192	108,5	245	138,5	2.575	132,4	729	169,0
1921	1.228	112,0	255	144,0	520	26,7	310	71,9
1925	1.397	127,3	367	207,2	2.925	150,3	935	217,0
1923	1.905	174,0	626	353,5	5.007	257,3	2.001	466,5
1929	2.296	209,2	938	530,0	6.224	320,1	2.786	646,2
1930	2.876	262,2	1.419	802,0	8.368	430	4.541	1.053,0
1931	3.972	361	2.316	1.340,3	10.687	546,0	6.474	1.500,0
1932	4.677	426	3.028	1.710,0	13.390	688,0	9.217	2.114,0
1933	5.579	510	3.714	2.110	16.366	840	11.502	2.670
1934	6.212	565	4.158	2.350	20.500	1.050	15.205	3.530

Если по количественному уровню электровооруженности СССР все еще уступает наиболее мощным в этом отношении странам—США и Германии,—то по темпам развития и по ряду качественных показателей СССР уже догнал, а по некоторым и перегнал эти страны. Уровень концентрации производства электри-

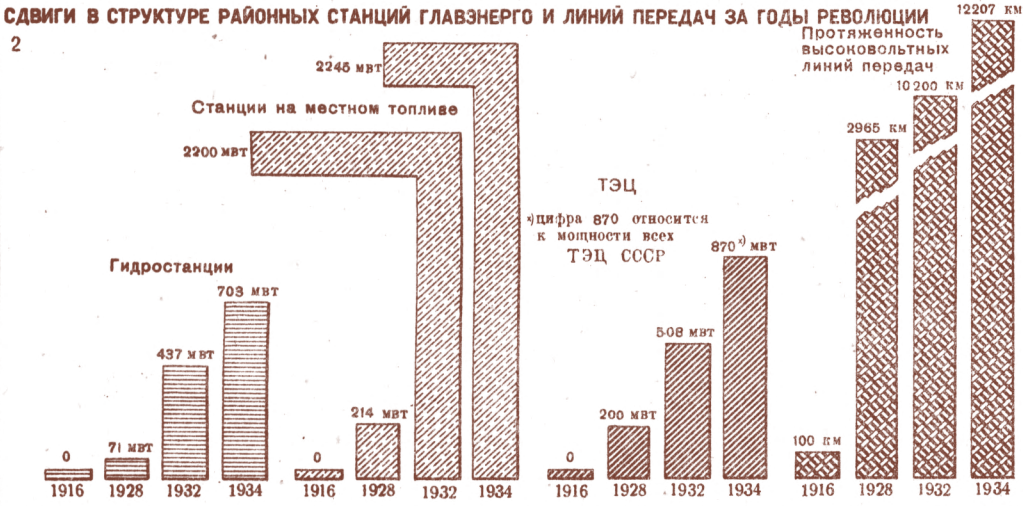
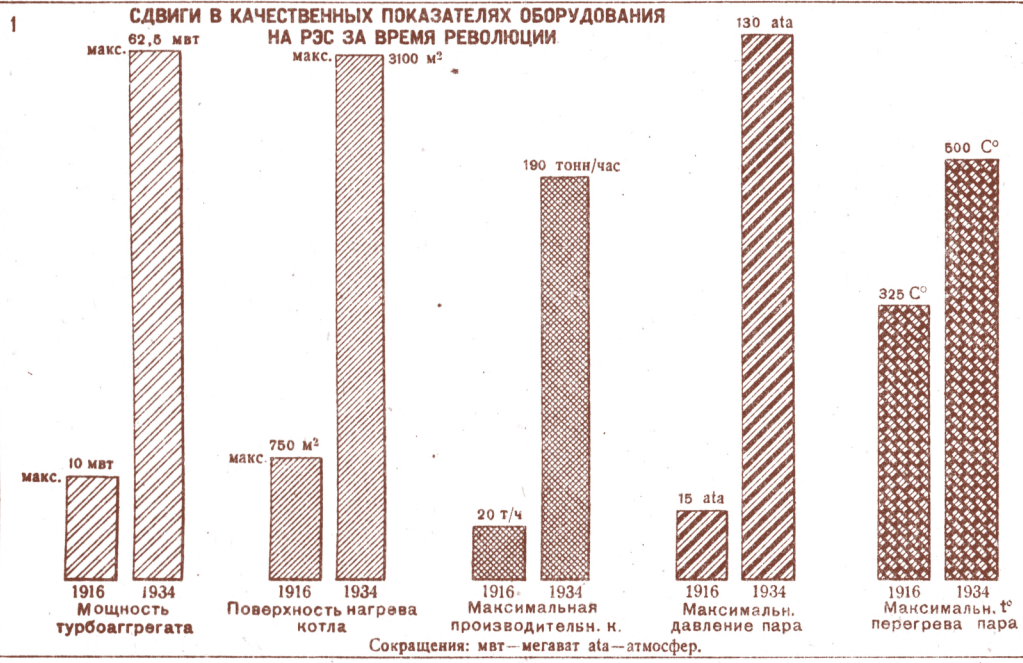
ческой энергии по станциям общего пользования СССР достаточно высок. По данным 1934 только шесть электроэнергетических систем (Мосэнерго, Ленэнерго, Донэнерго, Уралэнерго, Днепрэнерго, Горький—Иваново) давали ок. 80% всей продукции районных станций, или около 60% суммарного производства всех станций СССР. В то время как до революции самая мощная станция—1-я Московская—имела всего 57 тыс. kW, к началу 1935 в электрохозяйстве Союза ССР работали 12 районных электростанций, каждая мощностью в 100 тыс. kW и выше.

Наиболее мощная тепловая станция СССР—Горьковская—является самой крупной в мире торфяной станцией. Постройкой Днепровской станции (см. *Днепрострой*) СССР побил мировой рекорд в отношении мощных гидростанций. Самая крупная система в СССР—Мосэнерго—в конце 1934 имела 700 тыс. kW установленной мощности и произвела 3.440 млн. kW/ч. По своей производительности она является сейчас самой крупной электросистемой в Европе.

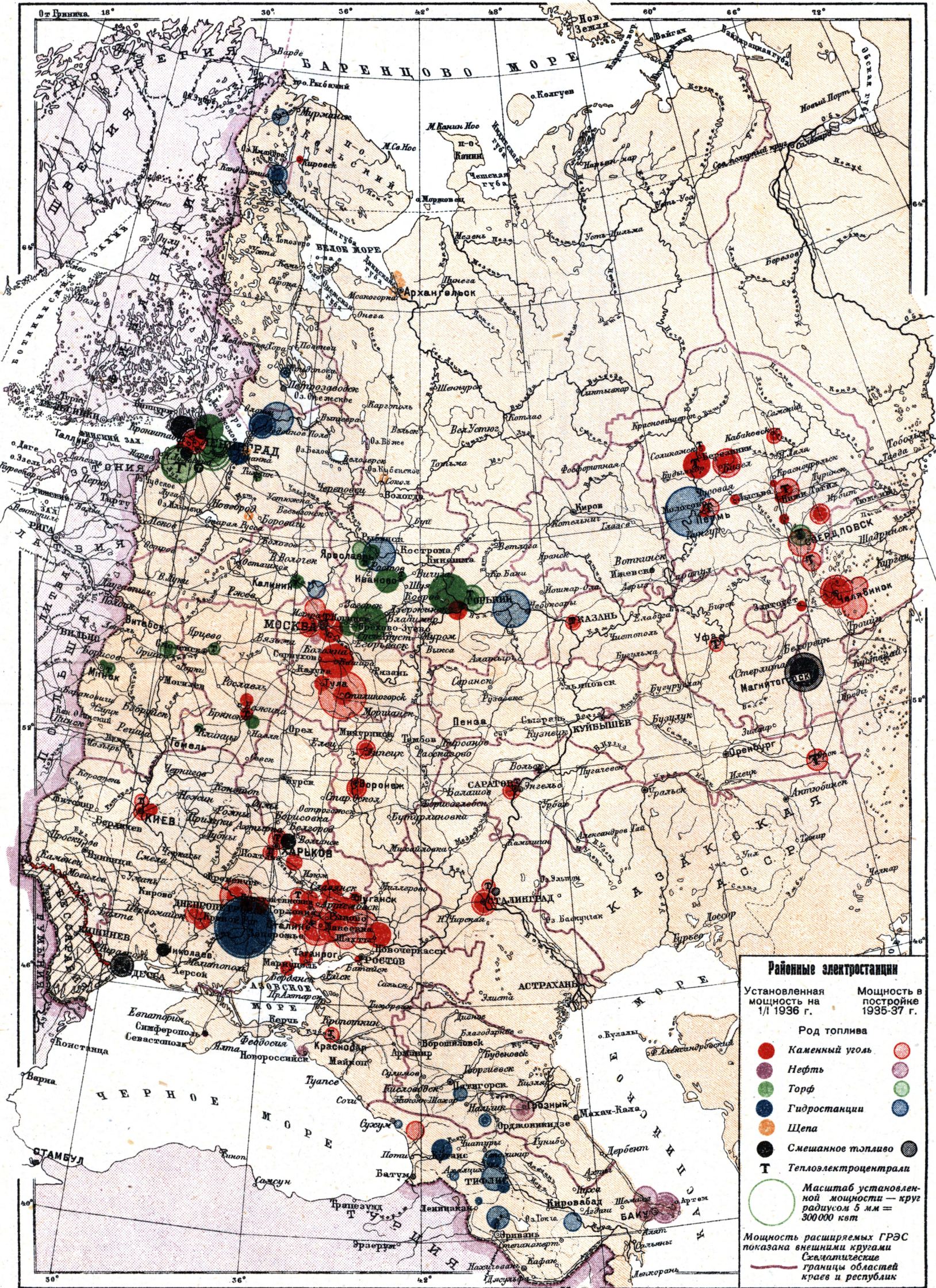
Коэффициент централизации производства электроэнергии [уд. вес сектора централизованного электроснабжения (электросистемы и изолированные станции районного значения) в балансе всех электростанций] в 1913, 1918 и 1934 составлял по мощности соответственно 16,1%, 32,8% и 66,9%, а по электроэнергии—22,1%, 40% и 74,2%. По этому важнейшему показателю качественного уровня электрохозяйства СССР обогнал Германию и стоит почти на одном уровне с США.

В дореволюц. России не было ни одной крупной гидроэлектростанции. На конец 1928 мощность всех гидростанций составляла всего ок. 100 т. kW, из к-рых Волховская (тогда 58 т. kW) и ЗАГЭС (12,8 т. kW) начаты и построены после Октябрьской революции. К началу же 1935 суммарная мощность районных гидростанций уже достигла ок. 700 т. kW, в состав которых вошли такие станции, как Днепровская—434 т. kW (полная мощность—558 т. kW), Свирьская 3-я—72 т. kW (полная мощность—100 т. kW), Рионская—48 т. kW и др. Высокие темпы развития гидроэлектростанций находятся в полном соответствии с установкой на всемерное использование гидроэнергии, проходящей красной нитью в технич. политике энергостроительства Союза ССР.

По масштабу сооружения комбинированных теплоэлектростанций (ТЭЦ), имеющих большое преимущество перед конденсационными электростанциями с точки зрения рационального использования топлива, Советский Союз занимает одно из первых мест в мире. Сооружение теплоэлектроцентралей в СССР началось по существу с 1925. Составляя в 1928 всего 55 т. kW, мощность ТЭЦ к концу 1934 уже была свыше 870 т. kW, из к-рых ок. 33% приходилось на ТЭЦ районного значения. В составе действующих ТЭЦ находятся такие станции, как Березниковская (93 т. kW), Северо-Донецкая (73 т. kW), Кузнецкая (84 т. kW), ВТИ (36 т. kW), Горьковского автозавода (24 т.





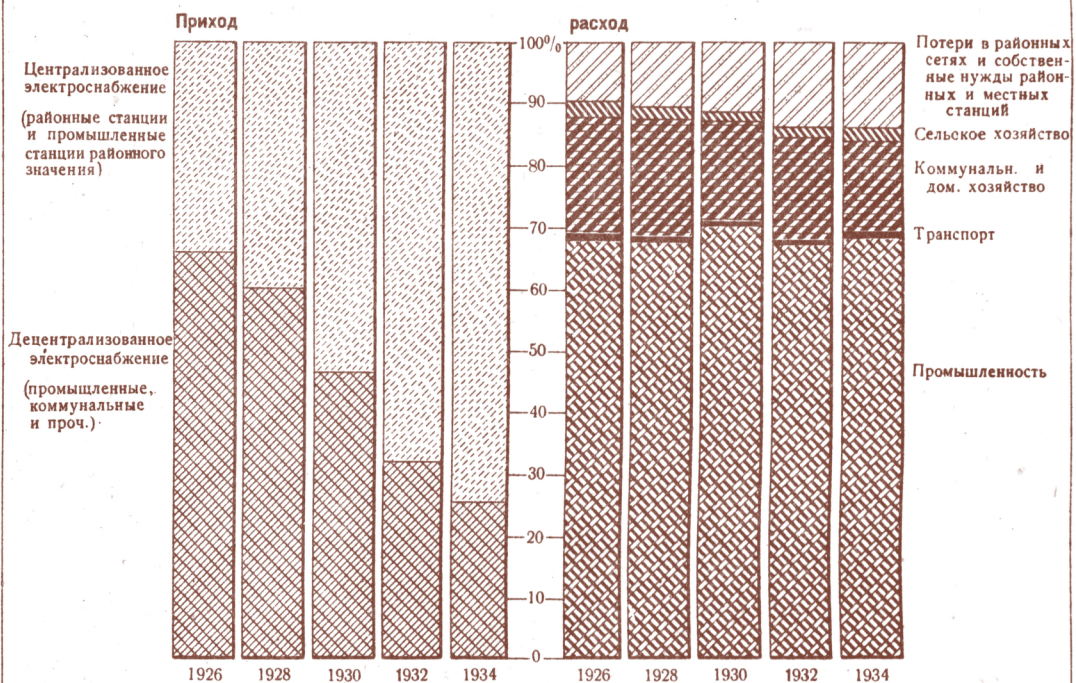


А. А. Ульямов под редакцией В. И. Войца  
 Границы даны по данным на 20-X-1935 г.

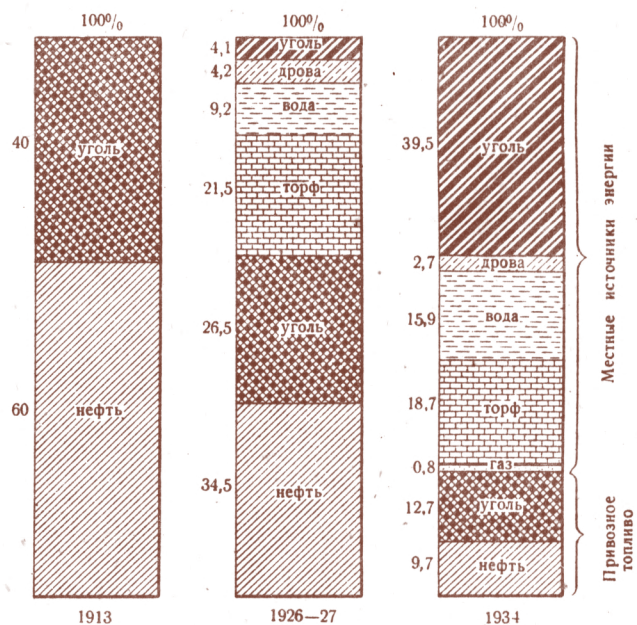
Масштаб 1:12 500 000  
 125 0 125 250 375 км.

„ГЕОКАРТПРОМ“ Москва, 5. ВАРШАВА 4. 5.

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОБАЛАНСА СССР  
1926 - 1934 г.

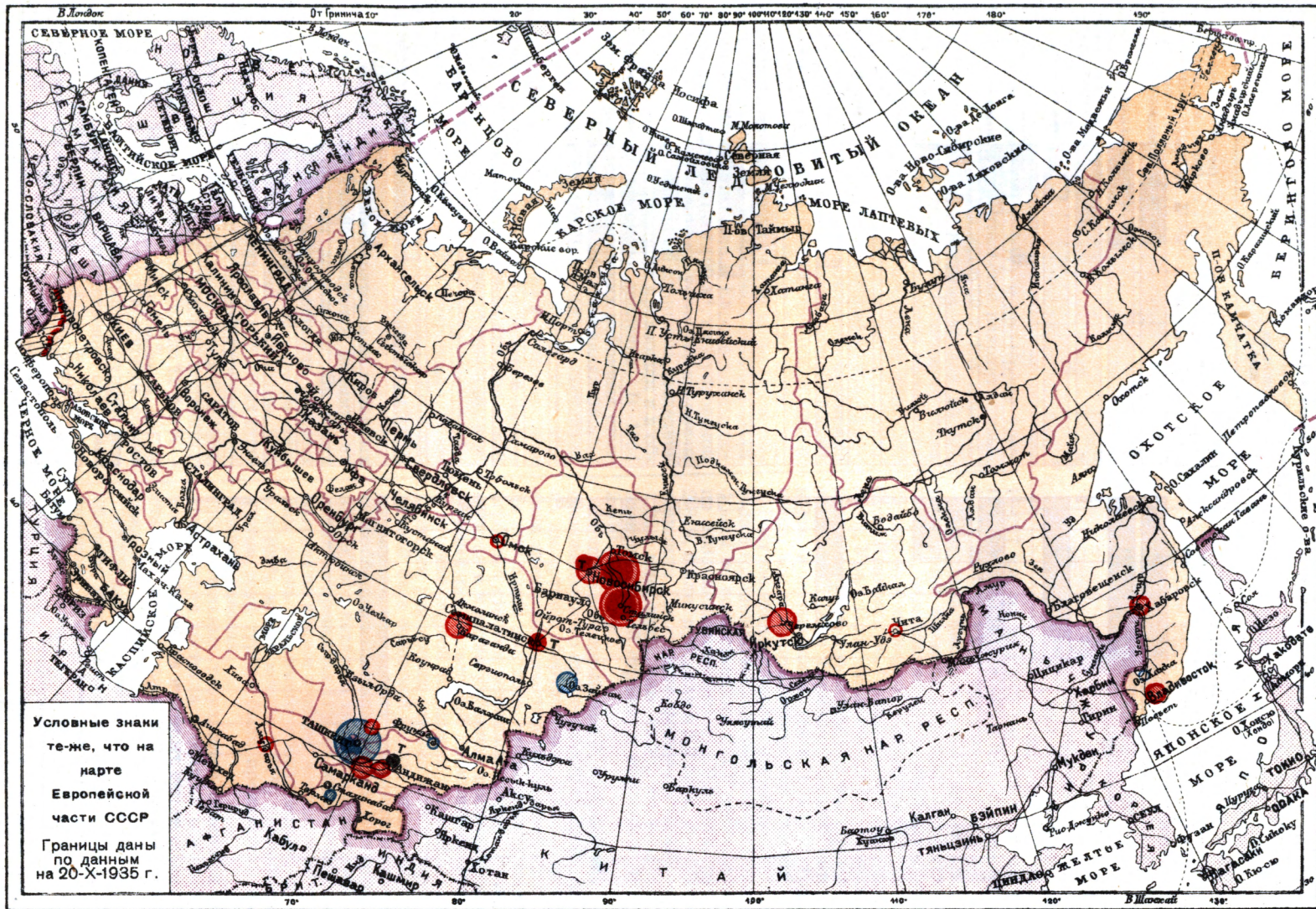


ТОПЛИВНЫЙ БАЛАНС РАЙОННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ГЛАВЭНЕРГО  
( в процентах )



# ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ

# Азиатская часть СССР



А. А. Ульянов. Под редакцией В. И. Вейца

ЭЛЕКТРОБАЛАНС ОБЛАСТЕЙ РЕСПУБЛИК И КРАЕВ СССР  
в 1933 г.

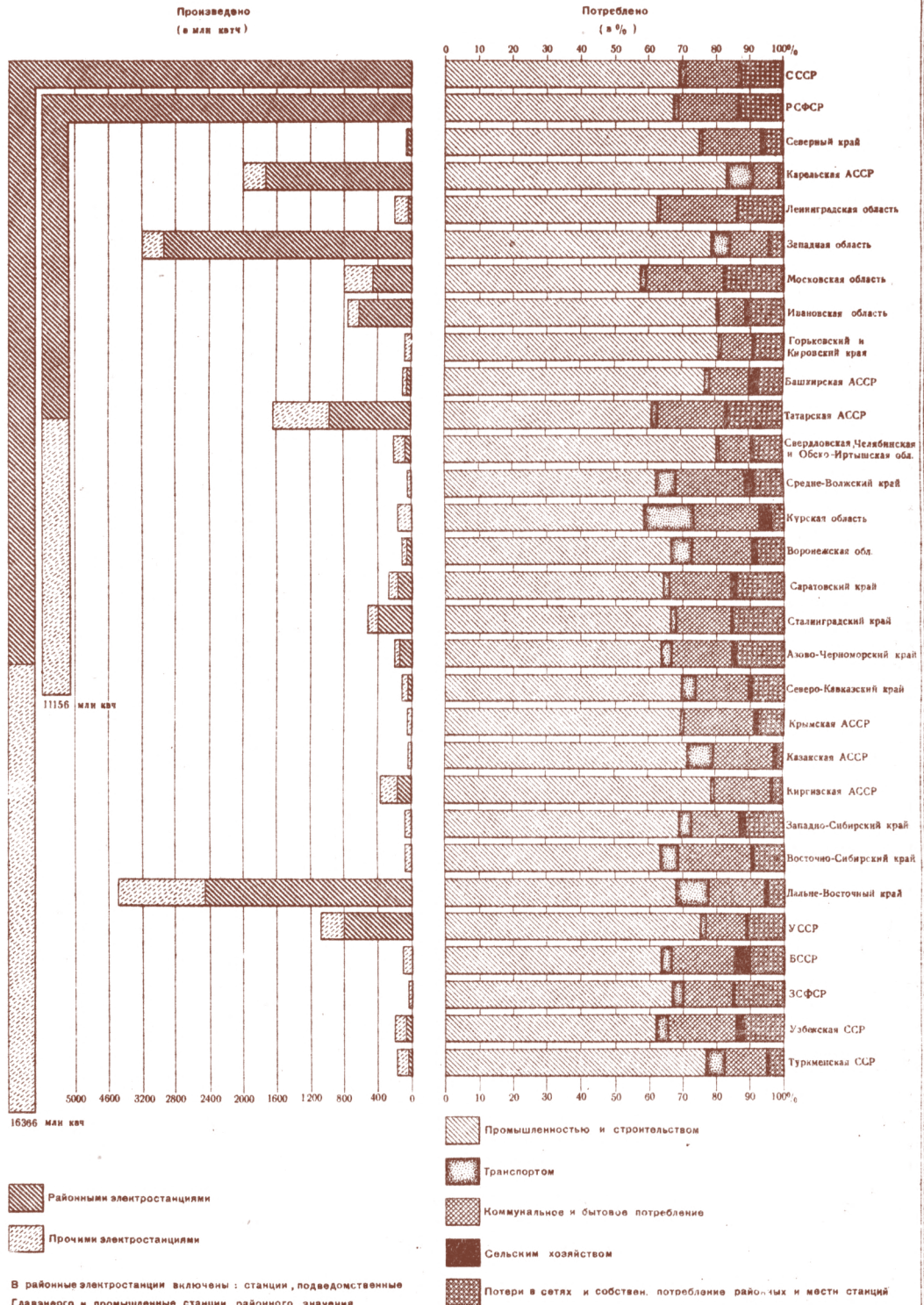


Табл. 9. гатов, какие установленны в США (160 т. kW, 208 тыс. kW) и Германии (100 т. kW).

Название станций и источники энергии	Установленная мощность		Произведено электроэнергии (млн. kW/ч.)	
	на конец 1928	на конец 1934	1928	1934
Днепровская (вода) . . . . .	—	434	—	1.101,7
Горьковская (торф) . . . . .	20	204	68	628,1
Каширская (подмоск. уголь) . . . . .	12.	186	61	1.187,0
Шатурская (торф) . . . . .	92	180	295	1.107,4
Штеровская (антрац. штыб) . . . . .	20	457	54	773,9
Зуевская » » . . . . .	—	150	—	970,0
1-я Московская (мазут) . . . . .	75,5	119,5	149	477,6
Красн. Октябрь (торф) . . . . .	20	111	45	393
Челябинская (уголь) . . . . .	—	126	—	663,7
Дубровская (торф) . . . . .	—	100	—	291,0
Красная звезда (газ) . . . . .	82	109	278	—
Ивановская (торф) . . . . .	—	99	—	348,3

kW), Казанская (20 т. kW) и др. Кроме того в расширении и строительстве находится свыше десятка ТЭЦ мощностью 50 т. kW и выше.

Общая поверхность нагрева котлов на 1/1 1935 на районных станциях Главэнерго была равна 412 т. м<sup>2</sup>, причем 70% этого количества было установлено лишь за последние пять лет. Средняя поверхность нагрева одного котла поднялась с 434 м<sup>2</sup> в 1916 до 693 м<sup>2</sup> в 1934. Средняя поверхность нагрева котлов на станциях, сооруженных за последние годы, равна 1.500 м<sup>2</sup> и выше. На отдельных новых станциях котлы имеют поверхность нагрева от 2 до 3 тыс. м<sup>2</sup>, при производительности от 100 т до 190 т пара в час. В 1931 на Каширской станции были установлены крупнейшие в Европе котлы поверхности нагрева по 3.100 м<sup>2</sup>, на Дубровской и Бобринской станциях установлены котлы по 2.500 м<sup>2</sup>. Значительные сдвиги за последние годы на советских станциях произошли и в области освоения высокого давления. В 1934 удельный вес котлов советских районных станций с давлением до 18 атм. составлял 36,8%, а удельный вес котлов свыше 18 атм. составлял 73,2%, в т. ч. свыше 30 атм.—33,3%. В отдельных установках уже освоены и более высокие давления, как напр. на 1-й Московской ТЭЦ—60 атм., на Березниковской—64 атм., на новой ТЭЦ Теплотехнического института—130 атм. На советских станциях уже полностью освоены температуры 400—450° (Штеровская, Зуевская, Ивановская, Сев.-Донецкая, Березниковская и др.) и осваивается температура 500° С на ТЭЦ ВТИ.

Большинство турбогенераторов на районных станциях СССР также являются новыми; их возраст не превышает десяти лет. За время с Октябрьской революции мощность паровых турбин увеличилась почти в 20 раз. За пять лет (с 1930 по 1934) введено в строй ок. 80% всех турбин, установленных на районных станциях. Средняя мощность одной турбины возросла с 4,2 т. kW в 1916 до 11,4 т. kW в 1934. В то время как еще в 1927 турбины мощностью до 6 т. kW составляли 36,6%, с 6 до 12 т. kW—53,8%, с 12 до 25 т. kW—6,7%, с 25 до 50 т. kW—5,9% (св. 50 т. kW турбин совсем не было), уже в 1934 удельный вес турбин указанных мощностей соответственно составлял 16,2%, 15,5%, 37,2%, 31,1%. За счет резкого снижения удельного веса турбин мощностью до 12 т. kW сильно возрос удельный вес турбин свыше 12 и св. 25 т. kW и от 25 до 50 т. kW. По средним мощностям турбогенераторов СССР идет впереди других стран мира, хотя не имеет еще таких рекордных по мощности агре-

12.207 км, из них 240 км—220 kV; 244 км—160 kV; 6.134 км—110 kV; 62 км—60 kV; 4.583 км—38 kV и 944 км—22 kV.

Благодаря быстрому развитию высоковольтных сетей созданы крупные энергетические системы, охватившие ряд важнейших областей страны—Московскую, Ленинградскую, Донбасс, Ивановскую, Приднепровье, Горьковский край, Урал. По протяженности высоковольтной сети советское хозяйство еще значительно отстает от США и Германии. Однако интенсивность использования сетей в СССР гораздо выше, чем в капиталистических странах.

Рост капиталовложений в электростанции из года в год шел по восходящей линии. Основные фонды по всем станциям СССР выросли с 1926 по 1933 включительно с 479,3 млн. руб. до 2.819,6 млн. руб., или в 5,9 раза, по районным станциям Главэнерго фонды составили в 1933 1.986 млн. руб., или 70,5% по всем фондам электростанций страны, и выросли в 1934 до 2.610 млн. руб.

Мощное развертывание Э. в первые годы восстановительного процесса происходило гл. обр. на импортном оборудовании, поскольку советская электротехническая промышленность была еще слаба для того, чтобы удовлетворить в огромной степени возросший спрос. То же относится и к котлотурбинной промышленности. Бурный рост советской промышленности уже в течение первой пятилетки позволил однако добиться решающих сдвигов в энергопромышленной базе советской Э., что отчетливо видно из резкого повышения удельного веса советского оборудования на станциях. В то время как в 1930 ввод котлов и турбин союзного изготовления не превышал 11% от общей поверхности нагрева по котлам и общей мощности по турбинам вновь вводимого оборудования, в 1934 все 100% новых котлов и 77% установленных в этом году турбин были произведены на советских заводах.

Значительных результатов советская электрификация достигла в области освоения низкосортных топлив и водных сил, в области кнд станций и использования электроэнергетических мощностей.

СССР добился также крупных успехов и в области использования низкосортных видов топлива. В 1913 местное топливо в электрохозяйстве почти не применялось. Весь топливный баланс «районных» электростанций состоял из дальнепривозного топлива. Преобладающим топливом был мазут (60%) и высококалорийный дальнепривозной (донецкий и заграничный) уголь (40%). Решительный курс

на местное топливо коренным образом изменил структуру топливного баланса станций. В 1934 на районных станциях Главэнерго 60,6% электрич. энергии было выработано на местном топливе, 23,5%—на привозном топливе; остальные 15,9% электроэнергии падают на гидроэлектростанции. В топливном балансе станций Главэнерго в 1934 удельный вес торфа составлял 22,2%, донецкого штыба 22,6%, подмосковного угля 10,1%, уральского и сибирских местных углей 8,7%. Удельный же вес привозного донецкого угля составил всего 15,1% и мазута 11,6% (от суммарных итогов по тепловым станциям Главэнерго).

Коэффициент использования установленной мощности электрических станций особенно ярко демонстрирует преимущество плановой Э. перед капиталистической. В 1913 средний коэф. использования электрической мощности на всех станциях России не превышал 1.920 час. (22,0%), составляя на наиболее крупных станциях ок. 2.500 час. (28,0%). В 1925/26 средний коэффициент использования суммарной электрической мощности СССР составлял уже ок. 2.570 час. (29,5%), а на районных станциях—3.000 час. (34,0%). В 1934 средний коэф. использования районных станций Главэнерго повысился до 4.000 час. (45,6%), достигнув в отдельных системах еще больших величин: напр. в Мосэнерго—5.200 час. (59,5%), в Донэнерго 4.950 час. (56,5%). По этому важнейшему показателю электрохозяйство СССР идет впереди основных стран мира. Для Англии рекордный средний коэффициент использования электрической мощности составлял за послевоенные годы всего ок. 1.900—2.000 час. В Германии этот коэффициент на станциях общего пользования немногим превосходил 2.000 час. (22,8%). А рекордный коэффициент использования в США, приходящийся на 1929, составил всего 3.138 час. (35,6%).

В области снижения удельного расхода топлива электрохозяйство СССР также достигло существенных успехов. Сравнительные данные показывают, что по темпам снижения удельного расхода топлива СССР идет быстрее, чем США, хотя по абсолютным величинам еще несколько отстает. Динамика удельного расхода условного топлива видна из следующих данных:

Табл. 10.—Средний расход условного топлива (в кг на 1 производ. kW/ч.).

Станции	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
Районные станции Главэнерго СССР . . .	0,96	0,85	0,82	0,84	0,86	0,81	0,77	0,73	0,69
Станции общего пользования США . . . . .	0,88	0,83	0,79	0,76	0,76	0,73	0,71	0,69	0,68

Сдвиги в качественных показателях работы электростанций нашли свое непосредственное выражение в показателях производительности труда и себестоимости. Данные по системе Мосэнерго (включающей в себя несколько построенных до Октября станций) показывают, что производительность труда на одного производственного рабочего поднялась с 1913 по 1932 свыше чем в два раза. В системе Ленэнерго, в состав к-рой входят гидроэлектростанции, производительность труда значительно выше.

Себестоимость электроэнергии после революции по сравнению с дореволюционной резко снизилась. Средняя себестоимость на станциях

общего пользования в 1913 была равна 13,5 коп. По наиболее же крупным станциям себестоимость равнялась 7,2 коп. Уже в 1925/26 себестоимость kW/ч. на шинах РЭС, объединенных Главэнерго, составила 5,63 коп., в 1926/27—5,48, в 1927/28—4,20, в 1928—3,82, в 1930—3,20 коп. В 1930—32 себестоимость kW/ч. повысилась (до 4,33 коп.) по ряду причин, в т. ч. в связи с изменениями цен на топливо. С 1933 кривая себестоимости kW/ч. вновь пошла на снижение, достигнув в 1934 4 коп. На ряде районных станций средняя себестоимость kW/ч. уже в 1933 выражалась значительно меньшими величинами, напр. по Зуевской станции—1,75 коп., по Шахтинской—1,86 коп., по Штеровской—2,12 коп., по Челябинской—2,47 коп., по Каширской—3,28 коп., и т. д. Себестоимость на районных гидроэлектростанциях значительно ниже—ок. 1 коп. за один kW/ч. отпущенной с шин станций.

Поэтому гидроэлектростанции сыграли существенную роль в снижении себестоимости. На местных коммунальных станциях себестоимость значительно выше. Так, по основной группе городских станций, существовавших до 1927, себестоимость выработанного kW/ч. в 1927/28 была равна 13,4 коп., в 1928/29—11,4 и в 1930—9,2 коп.

Наиболее глубокое влияние оказала Э. на техническую реконструкцию промышленности. Электровооруженность рабочего в промышленности возросла в среднем за 1926—33 в 2,4 раза (с 0,58 до 1,37 kW/ч. на 1 отработанный в производстве человеко-час). С этим в значительной степени связан рост (в 2,7 раза за рассматриваемый период) производительности труда занятого в пром-сти рабочего. Сводный коэффициент Э.—доля электроэнергии в общем потреблении механической и электрической энергии промышленности—достиг в 1933 78,7%. Свыше 1/5 мощности рабочих машин в промышленности работает на электрическом приводе. Основные отрасли промышленности СССР, как машиностроение и металлообработка, угольная, нефтяная, химическая, обувная, бумажная, полиграфическая и ряд других, уже электрифицированы на 85—100%, т. е. в основном завершили Э. производственного аппарата, а это означает возможность глубокой реконструкции на электрической основе техники основных производственных процессов. По коэффициенту Э. промышленность СССР уже перепажнула уровень Э. основных Европ. стран—Англии, Германии—и достигла уровня Э. промышленности США.

Еще в 1930 Э. ж.-д. транспорта в СССР находилась по существу в опытной стадии и измерялась всего несколькими десятками километров пригородных линий. В наст. время общее протяжение электрифицированных участков ж. д., как в развернутом строительстве, так и в эксплуатации, составляет свыше 2.000 км, значительная часть которых падает на магистральные пути.

В 1935 должны быть сданы в эксплуатацию ок. 900 км электрифицируемых ж.-д. линий. Суммарное потребление электроэнергии на нужды ж.-д. транспорта за 1929—34 возросло в 5 раз (с 100 до 500 млн. kW/ч.).

Рост материального и культурного уровня трудящихся советской страны выдвинул как весьма актуальную проблему широкую Э. коммунального и домашнего х-ва. За 1928—34 электробаланс коммунального х-ва и быта бо-

лее чем утроился, достигнув 3,1 млрд. кВт/ч. Вполне понятно, что эта цифра по абсолютным размерам еще мала для советской страны. Новые колхозные селения, новые социалистические города, рост закиточности трудящихся предъявляют особо высокие требования к этому участку Э. народного хозяйства (подробнее об Э. отдельных отраслей народного хозяйства см. *Энергетика*).

Успехи пятилетки были достигнуты в результате осуществления генеральной линии партии в ожесточенной борьбе с классовым врагом. Классовый враг отдавал себе отчет в той решающей роли, к-рую играет Э. в развитии народного хозяйства, и поэтому он направлял свои удары гл. обр. на энергетические центры страны. Идейным отцом капиталистической Э. выступал проф. Гриневицкий, последователем которого явился проф. Рамзин, борющийся против идей плановой Э. в комиссии ГОЭЛРО и пытавшийся подчинить своему влиянию 8 Всероссийский электротехнический съезд, созданный в 1921 для экспертизы по плану ГОЭЛРО. Рамзин утверждал на съезде, что намеченный планом ГОЭЛРО «широкая механизация производственных процессов не имеет под собой твердой экономической базы», что не крупные районные станции, а мелкие Э. приобретают доминирующее значение; он выступал против развития добычи местного топлива и т. д., т. е. с развернутой реакционной технико-экономической концепцией. Тот же Рамзин и ряд его друзей проводили аналогичные идеи и через 10 лет в своих докладах на топливной конференции Госплана в 1930 (против местного топлива, против теплофикации, против газификации). Эти реакционные установки были направлены по сути дела к подрыву энергетической мощи народного хозяйства СССР. Рамзин и его сторонники организовали разветвленную контрреволюционную, так наз. «Промышленную партию» (см. *Промпартия*), тесно связанную с буржуазными заграничными кругами и эмигрировавшими из СССР бывшими крупными русскими капиталистами. Основной политической целью этой организации была реставрация капитализма. Одним из главных пунктов в их «программе действий» был подрыв социалистической электрификации. В 1930—31 Промпартия была раскрыта и разгромлена.

«Вредители есть и будут, пока есть у нас классы, пока имеется капиталистическое окружение» (Сталин). Иллюстрацией и подтверждением этого является раскрытие в 1933 второй вредительской организации на электростанциях СССР, включившей в себя наряду с рус. инженерами и техниками, выходцами из буржуазной среды, иностранцев (английских) поданных, работавших в представительстве фирмы «Метро-Викерс» и связанных с англ. военной разведкой.

Буржуазная идеология оказывала влияние на некоторые прослойки советской интеллигенции и находила отражение в различных антипартийных группировках, против чего партия вела решительную борьбу [см. стенографические отчеты и постановления XV, XVI Съездов партии, июньского пленума ЦК ВКП(б) 1931, 17 партконференции 1932].

### Перспективы Э. СССР.\*

Второй пятилетний план Э. Союза исходит из основной политической задачи «окончательной ликвидации капиталистических элементов и классов вообще, полного уничтожения причин, порождающих классовые различия и эксплуатацию». Отсюда коренные сдвиги во всей производственной технике и решительное внедрение электричества как технической базы нового общественного строя в пром-сть и транспорт с постепенным переходом с. х-ва также на рельсы электрической техники. Четкие директивы по Э. во второй пятилетке даны XVII Съездом ВКП(б), в резолюции к-рого говорится: «Создать новую энергетическую базу для завершения реконструкции всех отраслей народного хозяйства и образовать во всех энергетических узлах резервы мощностей, обеспечивающие бесперебойное электроснабжение народного хозяйства. Завершить в основном электрификацию промышленности широчайшим использованием новейших электромеханических методов производства во всех отраслях промышленности, особенно в металлургии и химии (рост потребления энергии электромеханическими производствами более чем в 9 раз), широким развитием электрификации транспорта и постепенным внедрением электроэнергии в производственные процессы сельского хозяйства. Шире развернуть теплофикацию промышленности и крупных городов. Продолжать линию на более широкое использование для электроснабжения местных видов топлива—углей Подмосковного бассейна, Урала, Восточной Сибири, Средней Азии, торфа и сланцев—и особенно гидроэнергетических ресурсов. Завершить во второй пятилетке кольцевание районных станций в пределах районов и начать межрайонное кольцевание станций с созданием уже во втором пятилетии крупнейшей в мире системы электроснабжения (Донбасс—Приднепровье, с выработкой 9 млрд. кВт/ч. в год). Развернуть газификацию торфа и сланцев».

Для выполнения этого задания намечен следующий рост мощности и выработки энергии:

Показатели	Установленная мощность в тыс. кВт			Выработка эл. энергии в млн. кВт/ч.		
	1932	1937	1937 в % к 1932	1932	1937	1937 в % к 1932
Все электростанции СССР . . . . .	4.696	10.900	232,1	13.390	33.000	233,8
В т. ч. районные станции . . . . .	3.007,5	7.893,5	262,5	9.188	29.750	323,8
Доля районных станций (в %) . . . . .	64,0	72,4	—	68,6	78,3	—

Э. промышленности должна исходить из коренной переделки самого характера промышленного труда, требуя автоматизации промышленного производства. Второй пятилеткой намечен переход промышленной техники к предсказанному Марксом типу «автоматической фабрики» на основе электропривода (переход к индивидуальному и многоотпорному приводам). Намечается также автоматизация управления пром. предприятиями на основе электрического диспетчерства. Электричество внедряется не только в силовой аппарат, но и в технологические процессы промышленности. Сама автоматизация требует высокого потенциала (давлений температур и напряжений) во всей тех-

\* См. карту Э. СССР и диагр. 5 на обороте этой карты.

нике, к-рый немислим без новых видов синтетического сырья, новых металлов и сплавов (пластмассы, алюминий, магний, высококачественные сплавы). Сочетание с химизацией является характерной чертой электрификации в плане второй пятилетки. Широкое развитие приобретает электрохимия (синтетический аммиак, хлор, электросинтез для получения органических соединений и т. д.), электрометаллургия (алюминий, магний, медь, натрий, ферросплавы) и применение электротермии и электросварки во всех отраслях машиностроения. Все это увеличивает потребление электроэнергии в промышленности до 26,4 млрд. кВт/ч. Новые электроемкие производства будут группироваться в электропромышленные комбинаты. Комбинирование будет сопровождаться специализацией районов и укреплением межрайонных связей.

Второй пятилетний план намечает электрификацию важнейших дорог Донбасса, Приднепровья, Урала, Кузбасса, Мурманского района и ЗСФСР (5.000 км ж.-д. линий).

Перспективы социалистической реконструкции с. х-ва СССР, проводимой на базе самой широкой механизации его основных производственных процессов, связываются в дальнейшем с широким применением электроэнергии. Э. с. х-ва СССР, особенно в части внутриусадебного хозяйства и гл. обр. в области животноводства, уже и в настоящее время стала одной из задач второй пятилетки, предусмотренных постановлениями XVII Партсъезда.

Общая Э. СССР подготавливает энергобазу для Э. сел. х-ва, а развитие электро- и машиностроения обеспечивает потребности Э. сел. х-ва в электрооборудовании, в производственных машинах и станках. В техническом отношении основные задачи Э. сел. х-ва во многом изучены, и на очередь ставятся экономические и организационные вопросы. Электроэнергия прочно завоевала область с.-х. электропривода многообразных машин для подготовки, подачи и распределения кормов, для орошения полей и огородов, для водоснабжения усадеб, откачки навозной жижи, уборки навоза, механической дойки, обработки молока, чистки животных и т. д. Частично электрическая энергия используется в процессах полеводства, напр. *электропахота* (см.). Широкое развитие электропривода с.-х. машин привело к потреблению электромоторными установками ок. 80% всего количества электрической энергии, идущей для нужд с. х-ва.

Другой областью широкого и разнообразного применения электроэнергии является животноводство—использование ее в качестве источника тепла для заготовления кормов (запарка и силосование), для подогрева воды, стерилизации молока, обогрева помещений для молодняка, инкубаторов, брудеров в птицеводческих хозяйствах и т. п. Основное преимущество электронагрева — обеспечение точной и автоматической регулировки нагревательного процесса. Электронагрев получает в наст. время широкое применение также в огородном деле—обогрев парников и теплиц. Электрическое освещение содействует выгонке ранней рассады, а при отсутствии дневного света позволяет выращивать овощи в закрытых помещениях, что имеет особо важное значение для крайнего севера Союза ССР.

Непосредственное воздействие электрической энергии на семена и культивируемые растения сказывается в повышении всхожести семян и увеличении урожайности и тем самым содействует улучшению методов агротехники (см. *Электрокультура*). Прямое воздействие электроэнергии на физиологические процессы сел.-хоз. животных и птиц также может быть использовано для улучшения выращивания молодняка и для повышения продуктивности.

Применение электроэнергии в сел. х-ве насчитывает уже более 50 лет (в 1879 была организована первая электропахота—во Франции). Царская Россия не знала применения Э. сел. хозяйства. Во Франции, как и в других капиталистических странах, электроэнергия в сельском хозяйстве используется преимущественно для привода мелких усадебных сельскохозяйственных машин, а также для целей освещения и бытовых нужд.

Заметный размах и глубину Э. сел. х-ва получила только в СССР, причем в первые годы после Октябрьской революции она вылилась в строительство мелких местных с.-х. электростанций, число и мощность которых росли по годам следующим образом:

		Прирост в % по ср. с 1918		
на 1/I 1918 . . . . .	137 станций мощностью	5.184 кВт	—	
» 1/I 1924 . . . . .	450 » »	16.565 »	210	
» 1/I 1930 . . . . .	733 » и подстанций	32.997 »	540	
» 1/I 1932 . . . . .	903 » »	50.495 »	901	
» 1/I 1934 . . . . .	1.462 » »	95.851 »	1.750	

Потребление электрич. энергии с 33,8 млн. кВт/ч. (в 1928) возросло до 130 млн. кВт/ч. в 1933.

С 1930 в разрешении проблемы Э. сел. х-ва принимают заметное участие районные электростанции (ГРЭС), расширяющаяся высоковольтная сеть к-рых начинает охватывать обширные с.-х. районы и питать их электроэнергией через с.-х. трансформаторные подстанции. Коллективизация и темпы механизации сел. х-ва обеспечили успехи развития Э. сел. х-ва в СССР. В настоящее время происходит укрупнение с.-х. электроустановок и повышается % участия трансформаторных подстанций в энергобалансе Э. сел. х-ва. Если в 1930 мощность с.-х. трансформаторных подстанций равнялась лишь 3% всей мощности с.-х. установок, то в 1934 этот процент достигает уже 34. Растет число электрифицированных совхозов и колхозов, в к-рых Э. сел. х-ва охватывает почти все основные внутриусадебные процессы. Особенно быстро идет электрификация молотбы, доказавшая высокую эффективность и экономичность перехода на электроэнергию. Число электромолотильных пунктов увеличивается из года в год:

Показатели	1930	1931	1932	1933	1934	1935
Число электромолотильных пунктов . . . . .	168	268	551	1.434	2.792	4.632
Площадь, охватываемая электро-молотью (тыс. га) . . . . .	50	81	185	500	1.000	1.860

Однако доля электроэнергии в общем энергобалансе сел. х-ва все еще остается незначительной. Дальнейшее строительство районных электростанций, развитие их высоковольтных сетей и широкое проведение Э. ж.-д. путей с их тяговыми и трансформаторными подстанциями окажут сильнейшее влияние на развитие вглубь и шире Э. сельского хозяйства.



Разрешение проблемы ирригации с.-х. районов Заволжья мыслится в виде комплексного использования электроэнергии для целей водоподъема, электроорошения и электропахоты. Задачи и перспективы развития Э. сел. х-ва в СССР указаны т. Молотовым на XVII партконференции: «Наряду с тракторами, этим основным элементом технической реконструкции сельского хозяйства во втором пятилетии, будет все больше расти роль электрификации сельского хозяйства... во второй пятилетке по-новому встанет вопрос об электрификации как рычаге технической реконструкции сельского хозяйства».

Постановление правительства о создании нескольких опытных районов широкой Э. сел. х-ва—район Канцеровской электро-машинотракторной станции (ЭМТС), питаемый от сетей Днепротэса, район Энгельсовской ЭМТС в республике Немцев Поволжья и др.—обеспечивает дальнейшее успешное развитие Э. сел. х-ва в СССР. Наряду с этим в целях расширения и лучшего освоения применения электроэнергии в сел. х-ве СССР широко разрабатывается и углубляется научно-исследовательская работа по Э. сел. х-ва (см. *Институт электрификации сельского хозяйства*).

Роль электрических станций в реконструкции коммунального хозяйства и бытового обслуживания огромна. Они дадут тепло низкого потенциала из тепловых сетей для отопления жилищ, прачечных, бань и квартирных ванн. Электрические сети будут давать тепло высокого потенциала и силовую энергию фабрикам, кухням, хлебозаводам, прачечным и жилищам. Внешнее и внутреннее освещение также должно быть увеличено с использованием всех достижений современной светотехники.

Внедрение новой техники во все отрасли народного х-ва, создание крупного общественного земледелия, реконструкция коммунального х-ва и улучшение всех показателей использования топлива приводят к необходимости комбинированного производства тепла и электричества на мощных теплоэлектроцентралях. Новые тепловые станции второго пятилетия будут, как правило, теплоэлектроцентралями (ТЭЦ) и наряду с электричеством будут давать тепло заводам и жилищам. Установочная мощность ТЭЦ должна достигнуть в 1937 2,8 млн. kW, из коих свыше  $\frac{2}{3}$  падает на районные ТЭЦ. Длина теплофикационных линий районных станций достигает 480 км (в 1932—58 км). Суммарный отпуск тепла из ТЭЦ должен составить в 1937 ок. 20 млн. м<sup>3</sup>/кал.

Намеченные пути технической реконструкции означают значительное увеличение энергооборуженности и электрооборуженности труда. Именно в этом—один из основных рычагов для подъема его производительности. Социалистическая реконструкция во всех своих основных элементах неразрывно связана с Э. производством. Практика победившего социализма подтверждает гениальный прогноз его основоположников о связи между новой революционной техникой и революционным переустройством об-ва. Социалистическая реконструкция предполагает неослабное повышение обороноспособности Союза. И в этом деле Э., включающая электроемкие производства (азот, хлор, качественные стали) и электросвязь, имеет первостепенное значение.

Роль Э. как основного элемента технической реконструкции определяет масштабы электро-

строительства. Основные вехи капитального электростроительства установлены резолюцией XVII Съезда ВКП(б): «в области электрификации—строительство 79 районных станций», в числе к-рых завершение строительства Зуевской станции в 250 тыс. kW, Горьковской в 204 тыс. kW, Шагуры—180 тыс. kW, Дубровки—100 тыс. kW, гидростанции Свири № 3 в 96 тыс. kW, окончание ДнепротЭС на мощность 558 тыс. kW; сооружение ряда новых крупных централей—Сталиногорской в 400 тыс. kW, Кемеровской—148 тыс. kW, новых мощных станций в Донбассе, гидростанций: Чирчикской № 1—170 тыс. kW, Канакирской—88 тыс. kW, на реке-Храми—60 тыс. kW, Свири № 2—144 тыс. kW, Туломы и др.; разветвление строительства станций Средневолжского—Ярославской—в 100 тыс. kW, Пермской—310 тыс. kW и Горьковской—200 тыс. kW, сооружение ряда крупных теплоцентралей для теплофикации городов—Московско-Нарвской и Охтенской в Ленинграде, Сталинской и Фрунзенской в Москве, Сормово-Канавинской, Краснозаводской в Харькове и др., ряда крупнейших фабрично-заводских станций районного значения—Магнитогорская—198 тыс. kW, Кузнецкая—180 тыс. kW—и др. В перспективе генплана СССР идет на безусловное опережение капиталистических стран не только по производству энергии, но и по мощности.

Исключительно важное народнохозяйственное значение имеет выбор энергоресурсов для электроснабжения Союза. Здесь так же, как и в потреблении электричества, оптимальное решение лежит по линии комбинирования. Для угольных бассейнов необходимо комбинировать углехимию с сжиганием в топках дешевых отходов облагораживания угля. Это превращает основные топливные бассейны в концентрированные источники электроснабжения больших районов. Местные ресурсы (бурый уголь, торф, сланцы) должны попрежнему служить одним из основных источников электроэнергии. Наряду с топливом должны быть в максимальной степени использованы богатейшие запасы водных сил СССР. Здесь необходимо освоить высоконапорные источники дешевой энергии для электроемких производств (Чирчик, Севан, впоследствии Иртыш, Ангара и т. п.) и в первую очередь энергию Волги для создания прочной энергетической базы важнейших районов СССР. Энергетическое использование рек сочетается с ирригацией (Нижняя Волга, Мингечаур, Севан, Чирчик) и транспортом (волжские плотины). Намечается более или менее широкое использование ветра, вначале для мелких силовых нужд, а впоследствии для крупных установок в электроэнергетических системах.

Крупнейшие сдвиги намечаются в развитии электр. сетей. Директива XVII Съезда ВКП(б) в этой области требует создания мощных районных и межрайонных систем, звеньев будущей единой высоковольтной сети Союза ССР. Из них система Днепр—Донбасс по своей производительности превзойдет все системы Европы и даже США.

Протяженность высоковольтных линий передач свыше 22 kV во втором пятилетии достигнет 26.250 км против 9.820 в 1932.

Развитие энергетического х-ва СССР будет сопровождаться его глубокой реконструкцией. Это прежде всего относится к параметрам и стандартам котлов (давление в 100—130 атм.,

температура в 500°C), турбогенераторов (50.000—100.000 kW) и высоковольтного оборудования (трансформаторы в 220 и 380 kV и электроионные преобразователи). В этом—основная задача советского энергомашиностроения, от которого зависят масштаб электростроительства и его технич. уровень. Реконструируется строительство станций и передач путем перехода к новейшим видам и формам строительства—сборному железобетону и полной механизации.

Развитие сетей районных станций.

Напряжение (в тыс. вольт)	Протяженность (в км)	
	1932	1937
22 . . . . .	1.240	1.200
38 . . . . .	4.030	10.500
110 . . . . .	4.330	12.430
160 . . . . .	220	484
220 . . . . .	—	1.636
Всего . . . . .	9.820	26.250

Осуществление этих задач немисливо без направления и концентрации советской науки по тем линиям, к-рые вытекают из последовательной Э. всего производства. Решение основных проблем науки совпадает с удовлетворением актуальных запросов реконструкции производства на основе Э. страны. Э. в соответствии с ленинскими указаниями должна охватить всю систему подготовки кадров, начиная от массовой школы и кончая вузами.

Во втором пятилетии основной задачей советской Э. становится наряду с новым строительством освоение сооруженных мощностей, освоение новой ступени энергетической техники, улучшение работы станций, сетей и т. д. Это должно идти в первую очередь по линии повышения всех качественных показателей эксплуатации электроэнергетического хозяйства: снижения удельных расходов топлива, увеличения кпд оборудования, уменьшения потерь, улучшения коэффициента мощности, большего и лучшего использования оборудования, удешевления энергии, повышения надежности и бесперебойности электроснабжения.

Лит.: Маркс К. и Энгельс Ф., Сочинения, т. XIV, М.—Л., 1931 (см. Энгельс Ф., Диалектика природы, стр. 516—520, 538—540, 572—630), т. XXI, М.—Л., 1929, стр. 195—197, 199—201, т. XXIV, М.—Л., 1931, стр. 584, 587, 593, 596; Энгельс Ф., 14 марта 1883, Москва, 1933, стр. 7—8; Архив К. Маркса и Ф. Энгельса, том I, М., 1924, стр. 342; и х же, Письма, под ред. В. В. Адоратского, М., 1932, стр. 320; Ленин В. И., Сочинения, 3 изд., т. IV, М.—Л., 1929, стр. 206—211, т. XVI, М.—Л., 1930, стр. 368—369; е го же, Об электрификации, М.—Л., 1931; Ленинский сборник, XX, Москва, 1932, стр. 207—222; Сталин И. В., Вопросы ленинизма, 9 изд., [М.], 1932, стр. 133, 362—363; Стенографический отчет VII пленума ИККИ «Пути мировой революции», т. II, М.—Л., 1927 (стр. 324—325); Резолюция и постановление IX Съезда РКП, Москва, 1920, стр. 8; Савельев М. и Поскребышев А., Директивы ВКП(б) по хозяйственным вопросам, М.—Л., 1931 [см. стр. 14; Резолюция XI Съезда РКП(б), там же, стр. 87; Резолюция XII Съезда РКП(б), там же, стр. 110; Резолюция XIII Съезда РКП(б), там же, стр. 168, 177; Постановление V Съезда Советов СССР, там же, стр. 535; Постановление ЦК ВКП(б) от 19/III 1930 (о работе Государственного электротехнического треста), там же, стр. 681—684; Резолюция XV Съезда ВКП(б), там же, стр. 413, 430, 431; Резолюция XVI Съезда ВКП(б), там же, стр. 723; Резолюция XVII Партоконференции ВКП(б) [Об итогах 17 конференции ВКП(б)], М., 1932, стр. 51; Александров И. Г., Днепрострой (Развитие южного горнопромышленного района и Днепровское строительство), с предисловием Г. Кржижановского, М., 1927; Вейц В., Очерки по энергетическому перевооружению СССР и капиталистических стран, в кн.: Энергетическое хозяйство СССР за 1928—29, т. I, М.—Л., 1931; е го же, Современное развитие электрификации в капиталистических странах, Л., 1933; Кржижановский Г. М.,

Сочинения, т. I—Электрэнергетика, М., 1933; Степанов И., Электрификация СССР в связи с переходной фазой мирового хозяйства, с предисловием Н. Ленина и Г. Кржижановского, 3 изд., М.—Л., 1925; Флаксерман Ю. Н., Классики марксизма и партия об электрификации, Москва, 1932; Якобсон М. А., Энергетика и оборона, М.—Л., 1932; Электрхозяйство СССР к началу 1927—28, под ред. Ю. Флаксермана и др., М., 1928; Труды 1-го Всесоюзного съезда по теплофикации (2—7 янв. 1930), М., 1931; Конференция по теплофикации (Резолюция), М., 1932; Русская электротехническая промышленность к началу 1921, Гостехиздат, М., 1921; Всесоюзное совещание по составлению генерального плана электрификации СССР, Москва, 1931; Резолюция Майского совещания по составлению генерального плана электрификации СССР (5—10 мая 1931), М., 1931; Статистика электр. станций СССР (данные за годы 1922—26), ВСНХ СССР, Гл. электротехнич. упр-ние, М.—Л., 1927; Всеукраинская конференция по составлению генерального плана электрификации (в постановлениях и резолюциях), изд. «Хозяйство Украины», Харьков, 1931; Генеральный план электрификации СССР (Материалы к Всесоюзной конференции), под ред. Г. И. Ломова, М.—Л., 1932—33 (т. I—Энергоресурсы, т. II—Электрификация промышленности, т. III—Электрификация транспорта, т. IV—Электрификация сельского хозяйства, т. V—Электрификация быта и коммунального хозяйства, т. VI—Энергооборудование, т. VII—Станция и сети, т. VIII—Сводный план электрификации); Резолюция Всесоюзной конференции по составлению генерального плана электрификации СССР, М.—Л., 1932; Труды 8-го Всероссийского электротехнического съезда в Москве (1—10 окт. 1921), вып. 1—2, изд. Гос. общешл. комиссии, М., 1921; 10 лет ГОЭЛРО (сб. ст.), М.—Л., 1930; Доклады СССР на Второй мировой энергетической конференции в Берлине в июне 1930, М.—Л., 1930; План электрификации РСФСР (Введение к докладу 8 Съезду Советов), Гостехиздат, М., 1920; Проблемы генерального плана электрификации СССР (Материалы Всесоюзного совещания по составлению генерального плана электрификации СССР, 5—8 мая 1931), [сб. ст.], под ред. Г. И. Ломова, 2 изд., М.—Л., 1932; Пятилетний план народнохозяйственного строительства СССР, т. I, ч. 2, 3 изд., М., 1930; Проблемы энергетики (Материалы к 5-летнему плану промышленности ВСНХ СССР на 1928/29—1932/33, т. I), М., 1929; Электрэнергетика СССР (Коллективное исследование под научн. руководством проф. Вейца), изд. Акад. наук СССР, Л., 1934; Ракоши и Ж. И., Планы электрификации капиталистических стран, М., 1934; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР (1933—37), тт. I—II, М., 1934; Игнат С., Техническая реконструкция энергетического хозяйства в первой пятилетке, в сб.: Техническая реконструкция народного хозяйства СССР в первой пятилетке (под редакцией Е. Грановского, Г. Кржижановского и др.), М.—Л., 1934; Электрификация сельского хозяйства, т. I—II, под ред. М. Евреинова, М., 1933; Смирнов С. П., Электропахота, М., 1932; Скобелцин Ю., Электрификация сельского хозяйства, Л., 1933; Назаров Г. И., Электромолотба, Москва, 1935; журн. «Электрификация сельского хозяйства», М., с 1931; В u s c h k i e l C., Die Elektrizität in der Landwirtschaft, Berlin, 1927; V e i t z e A., Die elektrische Futterkonservierung, B., 1925; P o r c h e t M., L'électricité à la campagne (Distribution, utilisation), P., 1924. Г. Кржижановский и бригада: В. Вейц, З. Ракоши, М. Грановская, И. Будницкий, Б. Кузнецов, Б. Гуревич.

## ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, см. Электрификация.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ** (или диэлектрическая прочность), величина, характеризующая способность диэлектриков (см.) выдерживать более или менее сильные электрические поля без того, чтобы заряды в них приобрели подвижность. Мерой Э. п. является таким образом та предельная напряженность поля, при к-рой сквозь данный диэлектрик начинает проходить заметный электрический ток или происходит пробой. Подробнее см. *Пробой диэлектриков*.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ**, единицы измерения электрических величин. Из различных распространенных являются т. н. абсолютные системы Э. е. и международная система. По существующим узаконениям, при всех электрических измерениях, производимых в торговле, технике и во всех отраслях народного хозяйства СССР, должны применяться международные Э. е. Из них основными являются: единица

электрического сопротивления—международный ом (см.)—и единица электрического тока—международный ампер (см.). Точные величины единиц сопротивления и тока, обязательные для всего Союза ССР, определяются Всесоюзным ин-том мер и стандартов (ВИМС). Для удобства измерений ВИМС изготовляет также нормальные элементы, обладающие определенной электродвижущей силой и служащие эталонами

Вторая система называется абсолютной электромагнитной системой CGS, или сокращенно CGSm. В этой системе единицы силы считаются тоже 1 дина, но единица фиктивной магнитной массы выбирается так, чтобы в вакууме коэффициент  $4\pi\mu_0 = 1$ . Таким образом в этой системе

$$\mu_0 = \frac{1}{4\pi} \text{ и } f = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{qm'q'm}{l^2} \text{ дин.}$$

Следовательно единица фиктивной магнитной массы в этой системе равняется как-раз

$$1 \text{ г}^{1/2} \cdot \text{см}^{3/2} \cdot \text{сек.}^{-1}.$$

Этот искусственный выбор значений  $\epsilon_0$  и  $\mu_0$  в системах CGSe и CGSm приводит к тому, что отношение между единицами электрического заряда в системах CGSe и CGSm равно скорости распространения света

$$c = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{см}}{\text{сек.}}, \text{ причем в}$$

этом необходимом следствии выбора систем единиц некоторые видят особое научное значение абсолютных систем измерения.

На практике системы единиц CGSe и CGSm оказались неудобными для измерений электрич. единицами. Поэтому еще до определения междуна-

Наименование величины	Обозначение	Единица измерения
Электрический ток . . . . .	<i>I</i>	ампер
Электрическое сопротивление . . . . .	<i>R</i>	1 ом
Электрический заряд . . . . .	<i>q</i>	1 кулон = 1 ампер · 1 сек. $1 \frac{\text{кулон}}{\text{см}^2} = \frac{1 \text{ ампер} \cdot 1 \text{ сек.}}{1 \text{ см}^2}$
Электрическое смещение . . . . .	<i>D</i>	
Электрическое напряжение . . . . .	<i>U</i>	1 вольт = 1 ампер · 1 ом
Напряженность электр. поля . . . . .	<i>E</i>	$1 \frac{\text{вольт}}{\text{см}} = \frac{1 \text{ ампер} \cdot 1 \text{ ом}}{1 \text{ см}}$
Электрическая емкость . . . . .	<i>C</i>	1 фарада = 1 кулон / вольт = $\frac{1 \text{ сек.}}{1 \text{ ом}}$
Диэлектрический коэфф. (электр. проницаемость) . . . . .	$\epsilon$	$1 \frac{\text{фарада}}{\text{см}} = \frac{1 \text{ сек.}}{1 \text{ ом} \cdot 1 \text{ см}}$
Поток магнитной индукции . . . . .	$\Phi$	1 вольтсек. = 1 ом · 1 ампер · 1 сек.
Магнитная индукция . . . . .	<i>B</i>	$1 \frac{\text{вольтсек.}}{\text{см}^2} = \frac{1 \text{ ом} \cdot 1 \text{ ампер} \cdot 1 \text{ сек.}}{1 \text{ см}^2}$
Напряженность магнитного поля . . . . .	<i>H</i>	$1 \frac{\text{ампер}}{\text{сек.}} = \frac{1 \text{ ампер}}{\text{сек.}}$
Индуктивность . . . . .	<i>L, M</i>	1 генри = 1 ом · 1 сек.
Магнитная проницаемость . . . . .	$\mu$	$1 \frac{\text{генри}}{\text{см}} = \frac{1 \text{ ом} \cdot 1 \text{ сек.}}{1 \text{ см}}$
Мощность . . . . .	<i>P</i>	1 международный ватт = 1 вольт · 1 ампер = 1 ампер <sup>2</sup> · 1 ом
Энергия . . . . .	<i>W</i>	1 международный джоуль = 1 ампер <sup>2</sup> · 1 ом · 1 сек.

Табл. 1.

электрического напряжения. В таблице 1 даны важнейшие электрические величины, являющиеся производными от величин тока и сопротивления в международной системе единиц.

Закон Кулона (см. *Электричество*) определяет силу взаимодействия *f* между двумя электрич. зарядами *q* и *q'*, расположенными на расстоянии *l* в среде с относительной электрической проницаемостью  $\epsilon$ :

$$f = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{qq'}{l^2} \quad (1)$$

В международных единицах электрическая проницаемость вакуума

$$\epsilon_0 = 0,885 \cdot 10^{-12} \frac{\text{фарад}}{\text{см}}$$

Взаимодействие *f* между двумя фиктивными магнитными массами *qm* и *q'm*, расположенными в среде с относительной магнитной проницаемостью  $\mu$  на расстоянии *l*, определяется аналогичной формулой:

$$f = \frac{1}{4\pi\mu\mu_0} \cdot \frac{qm \cdot q'm}{l^2} \quad (2)$$

В международных единицах магнитная проницаемость вакуума  $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-8} \frac{\text{генри}}{\text{см}}$ . В обоих случаях в качестве единицы измерения силы принимается сила, равная 1 международному джоулю, деленному на 1 см.

Абсолютных систем Э. е., применяющихся гл. обр. в теоретических исследованиях, имеется две. Первая называется абсолютной электростатической системой единиц CGS, или сокращенно CGSe. В этой системе единицы силы считаются 1 дина, а единица электрич. заряда выбирается с таким расчетом, чтобы в вакууме коэффициент  $4\pi\epsilon_0 = 1$ . Т. о. в этой системе:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi}; \quad f = \frac{1}{\epsilon} \cdot \frac{qq'}{l^2} \text{ дин.}$$

Единица электрич. заряда в этой системе не имеет особого названия и равна  $1 \text{ см} \cdot \sqrt{1 \text{ дина}} = 1 \text{ г}^{1/2} \cdot \text{см}^{3/2} \cdot \text{сек.}^{-1}$ .

родных единиц измерения были введены так наз. практические Э. е.; являющиеся целыми кратными или подразделениями абсолютных единиц. Принятые соотношения видны из табл. 2.

Табл. 2.

Величина	Практич. единица	Единица CGSe	Единица CGSm
Электрич. напряжение . . . . .	вольт	300 вольт	$10^{-8}$ вольт
Электрический ток . . . . .	ампер	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ ампер	10 ампер
Электрич. сопротивление	ом	$9 \cdot 10^{11}$ ом	$10^{-9}$ ом
Электрич. заряд . . . . .	кулон	$\frac{1}{3} \cdot 10^{-9}$ кулонов	10 кулонов
Электрич. емкость . . . . .	фарада	$\frac{1}{9} \cdot 10^{-11}$ фарад	$10^9$ фарад
Индуктивность . . . . .	генри	$9 \cdot 10^{11}$ генри	$10^{-9}$ генри
Магнитный поток . . . . .	вольтсекунда	300 вольтсекунд	1 максвелл = $10^{-8}$ вольтсекунд
Магнитная индукция . . . . .	вольтсекунда / см <sup>2</sup>	$\frac{300 \text{ вольтсекунд}}{\text{см}^2}$	1 гаусс = $10^{-8}$ вольтсекунд / см <sup>2</sup>
Напряженность магнитного поля . . . . .	ампер / см	—	1 эрстед = $1,256 \cdot 10^{-8} \frac{\text{ампер}}{\text{см}}$

Практические электрические единицы очень близки к международным, однако более точные измерения последнего времени заставляют различать между практическими единицами, кратными абсолютным, и международными. Так например, 1 международный вольт равен 1,00045 практических вольт. При измерениях с точностью до 1/20% можно пренебрегать этим различием.

*Лит.:* Handbuch der Physik, hrsg. v. H. Geiger u. K. Scheel, Bde II u. XVI, B., 1926—27; Хвольсон О. Д., Курс физики, т. V, 2 изд., Берлин, 1923; Fö r p p l A., Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität, 8 Auflage, в кн.: A b r a h a m M., Theorie der Elektrizität, Bd I, Lpz., 1930. Я. Штільрейн.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ,**  
правильнее электрифицированные  
железные дороги. Содержание:

- I. Эффективность электрической тяги по сравнению с паровой . . . . . 463
- II. Выбор системы тока и величины напряжения для Э. ж. д. . . . . 465
- III. Оборудование электрических ж. д. . . . . 468
- IV. Развитие электрификации ж. д. за границей и в СССР . . . . . 474

Электрифицированной, или электрической ж. д. называется дорога, тяговое усилие на которой осуществляется электрическим подвижным составом—электровозами или моторными вагонами. Электрическая энергия подается к электровозу или моторвагону при посредстве контактного провода, к-рым оборудованы электрифицированные пути. Необходимый для электрических ж. д. электрический ток вырабатывается на центральных электрических станциях (ЦЭС) и посредством тяговых жел.-дор. подстанций перерабатывается в необходимое напряжение и род тока для питания контактной сети. Электрической ж. д. принято называть ж.-д. линию, построенную сразу под электрическую тягу, а электрифицированной ж. д.—линию, к-рая перешла на электрическую тягу.

### I. Эффективность электрической тяги по сравнению с паровой.

Основными моментами преимуществ электрической тяги перед паровой являются: увеличение провозной и пропускной способности жел. дор., экономия топлива, уменьшение потребности рабочей силы при эксплуатации, снижение себестоимости перевозок. В виду отсутствия на электровозе котла и топки весь его габарит может быть использован для получения в нем двигателей, что позволяет получить большую общую мощность, число сцепных осей можно брать произвольно большим, благодаря чему может быть реализована, при том же давлении на ось, что и у паровоза, значительно превосходящая его сила тяги.— Благодаря возможности реализации большей мощности электровоза и получения почти неограниченной энергии от контактного провода электровоз осуществляет большие технические скорости движения, особенно в трудных условиях профиля. Например на руководящем подъеме, особенно влияющем на общее время хода по перегону, электровоз ВЛ развивает 36,5 км/ч., а паровоз Э<sup>3</sup>—12—15 км/ч.; ФД—20 км/ч. Из перечисленных обстоятельств вытекает увеличение веса поезда при электротяге и увеличение пропускной способности (в парах поездов в сутки) и провозной способности (в тоннах в сутки или год). Так, на участке Кизел—Чусовая Пермской ж. д. вес поезда увеличился при электрификации с 700 т до 1.050 т (зимой с 550 т до 1.050 т). Пропускная способность возросла на 45%, провозная способность поднялась с 1,7 млн. т до 4,2 млн. т в год. Техническая скорость увеличилась с 19,4 км/ч. до 28,6 км/ч. Электрическая тяга устраняет расход высококачественного топлива (жирные угли и нефть), потребляемого паровозом, т. к. центральные электрические станции потребляют низкосортные сорта топлива: местные угли, торф, сланец, водную энергию и т. д. Например на существующих электрифицированных участках сберегается в год: Кизел—Чусовая Пермск. ж. д.—37.000 т; уч. Москва—Загорск Сев. ж. д.—47.000 т; уч. Запорожье—Долгинцево Екатеринбургской ж. д.—70.000 т (в условном 7.000 кал.) топли-

ва, а уч. Зестафони—Хашури Закавк. ж. д. полностью сберегает 45.500 т мазута, т. к. получает энергию от гидростанций Рион—Загэс.

Сравнительные расчеты показали, что для большого числа дорог электрическая тяга экономически выгоднее паровой. Расчеты выгодно сводятся к сравнению суммы годовых эксплуатационных расходов и отчислений в фонд амортизации при той или иной тяге. В капиталистическом мире к этой сумме прибавляется еще ссудный процент на капитал, затраченный при строительстве. Эксплуатационные расходы делятся на зависящие от движения расходы и независимые. К первым относятся содержание локомотивных бригад, расходы на топливо, энергию и т. д., приближенно пропорциональные по своей абсолютной сумме размерам движения. Ко вторым относятся расходы на станционных служащих, расходы по содержанию ж.-д. полотна и подсобных постоянных устройств. Расходы по амортизации подвижного состава по характеру своему также относятся к зависящим от движения, тогда как амортизация постоянных устройств почти не зависит от грузооборота. Таким образом расходы, зависящие от

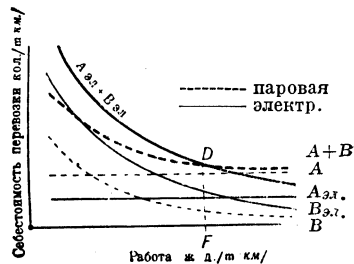


Рис. 1.

величины движения (работы) дороги, должны дать на единицу работы (т/км) постоянную величину—прямую А (рис. 1), а расходы, не зависящие от движения,—кривую В. Поэтому и сумма расходов (А+В) также представляет собой кривую, приближающуюся к параболической.

Но при электрической тяге эксплуатационные расходы, зависящие от движения, значительно менее паровых (прямая  $A_{эл.}$ ), так как электровоз требует для обслуживания (локомотивная бригада) одного человека, а не двух или даже трех, как паровоз; стоимость энергии при электротяге меньше, чем топлива при паровой; электротяга дает значительное увеличение скорости и веса поездов, что увеличивает оборот состава и пробег кондукторских бригад, а это в свою очередь уменьшает потребность подвижного состава и численность кондукторских бригад; электровоз требует на единицу работы (т/км) меньше ремонта, смазки и пр. Однако в силу сложных постоянных устройств и их сравнительно большой стоимости (подстанции, контактная сеть) расходы, не зависящие от движения, превосходят паровые (кривая  $B_{эл.}$ ), почему суммарная кривая ( $A_{эл.} + B_{эл.}$ ) при нек-ром грузообороте (т/км) пересекается с (А+В), будучи всегда выше ее при очень малых грузооборотах.

Грузооборот, к-рому отвечает эта демаркационная линия DF между паровой и электрической тягой, зависит от ряда факторов, различных для каждой страны. Главнейшие из этих факторов—профиль пути, стоимость угля, сжигаемого паровозом, стоимость электрической энергии и число путей дороги. Чем труднее профиль путей, чем дороже уголь, сжигаемый паровозом, чем дешевле электрическая энергия и чем меньше число колеи пути, тем

точка  $D$  все более приближается к началу координат, т. е. тем электрификация становится экономически выгоднее при меньшей грузонапряженности. Так, Англия определила для своих дорог, что электрификация становится выгодной, когда грузонапряженность достигает 2,3 млн.  $\frac{т/км}{км}$ , а так как средняя грузонапряженность английских дорог примерно равна 3 млн.  $\frac{т/км}{км}$ , то отсюда—заключение, что с точки зрения экономики рационально электрифицировать все английские дороги. К несколько более высоким цифрам, определяющим демаркационную линию, порядка 4 млн.  $\frac{т/км}{км}$ , приходит Италия.

Подсчеты, произведенные в СССР, определили наступление выгоды электрификации горных участков при 1,5—1,8 млн.  $\frac{т/км}{км}$  и равнинных участков с более легким профилем ок. 6—8 млн.  $\frac{т/км}{км}$ .

Увеличение скорости движения отражается на сокращении времени оборота вагона, а увеличение мощности локомотива сокращает число поездов, отчего уменьшается и потребность в подвижном составе при одном и том же грузопотоке. Так, на Сурамском перевале 17 электропоездов заменили 51 паровоз и освободили до 30 большегрузных цистерн, на уч. Москва—Загорск (пригородное движение) 33 моторвагонных секции (по 3 вагона) заменили 50 паровозов и 460 пригородных вагонов. В большинстве случаев электрификация ж. д. избавляет от необходимости укладки 2 путей, работы по к-рым сопряжены иногда с большими трудностями и значительными затратами. Переход на электрическую тягу значительно улучшает условия труда машинистов, а также избавляет от дыма и копоти густонаселенные пригородные местности и тоннели. Все преимущества электрической тяги могут быть особенно полно использованы при одновременном оборудовании подвижного состава мощной автосцепкой, воздушными тормозами и при введении автоблокировки. При электрификации ж. д. необходимо применять специальные меры для предохранения линий связи, сигнализаций, металлических сооружений от электризации и коррозии, вызываемых блуждающими токами.

## II. Выбор системы тока и величины напряжения для Э. ж. д.

В настоящее время на электрифицированных линиях существуют три основных системы тока—постоянный, однофазный и трехфазный. Обычно на этом же токе работают и двигатели электропоездов или моторвагонов, и только в редких случаях, исключительно при однофазном токе, имеются примеры работы тяговых двигателей на другой системе тока, т. е. на постоянном или трехфазном. Система называется в таком случае комбинированной, или смешанной. Основные системы подразделяются при постоянном токе по напряжению, а при переменном (однофазном или трехфазном)—по частоте или напряжению. По конструктивным и технико-экономич. соображениям каждая система имеет свои преимущества и недостатки.

С точки зрения единого энергетического хозяйства Э. ж. д. самой простой была бы система, применяемая для всех других потребителей электрической энергии, т. е. осуществ-

ление питания тяговых подстанций и контактной сети от общих высоковольтных трехфазных линий передач нормальной частоты (в СССР и большинстве стран Европы—50 герц). При этой системе возможно применение в контактной сети или трехфазного тока (3 провода, из к-рых одним являются рельсы), что требует подвески двух изолированных друг от друга контактных проводов, или применение однофазного тока (нормальной частоты) при одном контактном проводе, присоединяя электрифицированный участок только к одной фазе из трех. Тяговые подстанции в этом случае имели бы простейшие устройства—трансформаторы, понижающие напряжение линии передачи до пределов, необходимых для питания контактной сети.

Система трехфазного тока в контактном проводе, являясь выгодной с тяговой точки зрения (простые и надежные моторы), не получила распространения, кроме Италии, вследствие чрезвычайной сложности контактной сети, особенно на станциях. Однако даже и Италия, имея в северной своей части 2.500 км трехфазных ж. д., продолжает дальнейшую электрификацию в Средней и Южной Италии на постоянном токе 3.000 В.

Отсутствие двигателей однофазного тока нормальной частоты заставило применить систему пониженной частоты— $16\frac{2}{3}$ , или 25 периодов, при напряжении в контактной сети 11.000 или 15.000 В; в этом случае однако тяговая подстанция или должна преобразовать получаемую от линии передачи частоту или к ней должен подводиться по линиям передачи однофазный ток пониженной частоты. В большинстве стран (Швеция, Норвегия, Швейцария, Австрия) подстанции питаются от сетей нормальной частоты, и потому на них установлены кроме трансформаторов еще и преобразователи частоты—громоздкие вращающиеся машины. Значительным недостатком системы однофазного тока пониженной частоты следует считать наличие на электровозе трансформатора, необходимого для понижения напряжения контактной сети, так как моторы этой системы могут работать только на 400—500 В, и подвижной состав получается поэтому тяжелее и дороже.

Комбинированную систему представляет собой применение в контактном проводе однофазного тока пониженной частоты 25 периодов (Америка) и преобразование его на электровозе в трехфазный (Норфольк—Западная, Пенсильванская, Вирджинская) или в постоянный ток (Форд, Нью Йорк—Нью Гевен). В первом случае используются простые бесколлекторные трехфазные двигатели и получается автоматическая рекуперация, однако оборудование электровоза усложняется наличием преобразователя фаз. Применение этих комбинированных систем обусловлено стремлением найти на опыте наилучшее решение при выборе системы тока по техническим и экономическим признакам, что представляет собой очень трудную задачу, так как конечные результаты электрификации на различных системах тока и напряжения, выявляя большую эффективность по сравнению с паровой тягой, лишь незначительно различаются между собой по расходам на строительство и эксплуатацию.

В системе постоянного тока в качестве преобразователей долгое время применялись только мотор-генераторы, вводящие значительные

потери в систему, затем для напряжений постоянного тока до 800 В стали применять более экономические одноякорные преобразователи. Далее, для напряжений до 1.650 В стали применять два последовательно включенных преобразователя. Эта система удержалась до сих пор там, где при напряжении в 1.650 В требуется рекуперация энергии. Для напряжений в 3.000 В вновь вернулись к мотор-генераторам, но уже с двумя последовательно соединенными генераторами. Переворот в этой области, чрезвычайно повысивший значение этой системы, произвело введение в качестве преобразователей ртутных выпрямителей, обладающих очень высоким кпд. Кпд ртутных выпрямителей тем выше, чем выше напряжение постоянного тока. При напряжении постоянного тока в 3.000 В кпд выпрямителя достигает 99%, включая и трансформатор—96%. После империалистической войны были построены электровозы и моторные вагоны на 4 т. В постоянного тока (итальянская линия Турин—Ланцио—Черос), а во время империалистической войны—моторные вагоны на 5 т. В постоянного тока (опытная Мичиганская линия в Америке); но хотя первая из этих линий работает до настоящего времени, все же это напряжение не вошло в практику, и практически пределом напряжений постоянного тока на магистральных ж. д. на сегодняшний день следует считать 3.000 В. Моторные вагоны на 3.000 В считались недостаточно надежными, дорогими и невыгодными в эксплуатации. Но последний опыт итальянской железной дороги и особенно американской дороги Лакавана показал практическую возможность применения этого напряжения и для моторных вагонов.

При системе постоянного тока преобразование энергии происходит с достаточно высоким кпд, но у этой системы имеются два недостатка, из которых первый очень существенный. Напряжение 3.000 В недостаточно велико, и при больших грузонапряженностях необходимы малое расстояние между тяговыми подстанциями (до 20 км) и тяжелая контактная сеть (сечение медного провода до 400 мм<sup>2</sup> и более), что удорожает стоимость. В настоящее время производятся опыты по применению усовершенствованного типа ртутных выпрямителей (преобразователи с управляемыми сетками). Эта конструкция в качестве выпрямительной аппаратуры должна обеспечить подстанцию от обратных зажигания РВ и кроме того может позволить рекуперацию энергии. До получения результатов регулярной эксплуатации РВ с сетками на горных линиях для получения рекуперации иногда устанавливают на подстанциях мотор-генераторы и ртутные выпрямители. Часть мощности, которая должна быть рекуперирована, вырабатывается мотор-генератором, остальная часть дается параллельно работающими ртутными выпрямителями. По этой системе оборудованы: Бьют—Анаконда—Монреальская ж. д., дороги Чили—Вифлеемские железные копи (напряжение 2.400 В), участки дороги Чикаго—Мильвоки—С.-Поль в США, Мексиканской, Паулитской ж. д. в Бразилии, Кливлендский головной участок в США, дорога Беневенто—Фоджа в Италии, Лахареский перевал на Северо-испанских ж. д., дороги в Алжире и Марокко.

Сравнение перечисленных выше систем тока может быть сведено к следующему: примене-

ние трехфазного тока в контактной сети выгодно с энергетической и тяговой точек зрения, но ограничено слишком сложной ее конструкцией, и дальнейшего распространения система не имеет.

Система однофазного тока пониженной частоты, обладая выгодами легкой контактной сети и редкого расположения подстанций, утяжеляет подвижной состав и имеет значительную стоимость. Комбинированные системы однофазного тока пониженной частоты с преобразователями на электровозах усложняют оборудование последних, не снижая заметно стоимости всей системы. Однофазный ток нормальной частоты, за исключением Венгрии (система Кандо), распространения пока не получил. Эта система имеет будущее в случае разработки надежной конструкции однофазного мотора нормальной частоты (работы акад. Шенфера и инж. Бенедикта) или изобретения простого, надежного и дешевого преобразователя частоты или фаз (работы проф. Ситникова по ионным преобразователям). Система постоянного тока высокого напряжения (3.000 В) проста и надежна, но при больших грузооборотах требует частого расположения подстанций и большого сечения проводов.

Выбор системы тока—еще не разрешенный вопрос. Прогресс технич. мысли может неожиданно дать преимущества той или иной системе.

Распространение систем по всему миру в настоящее время характеризуется следующими цифрами (в %):

Трехфазный ток . . . . .	8,0
Однофазный ток всех систем . . . . .	32,5
Постоянный ток . . . . .	59,5

100

Для электрификации дорог СССР выбрана система постоянного тока 3.000 В на магистральных линиях и 1.500 вольт на пригородных с постепенным переходом их на 3.000 В. Кроме того проводятся опыты с новейшими системами однофазного тока нормальной частоты, к-рые могут повлиять на применение систем тока при дальнейшей электрификации.

### III. Оборудование электрических ж. д.

Оборудование Э. ж. д. состоит из подвижного состава, тяговых подстанций (трансформаторных, преобразовательных или выпрямительных) и контактной сети. Подвижным составом служат или электровозы или моторные

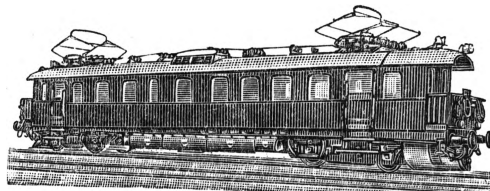


Рис. 2. Моторный вагон силезских ж. д. однофазного тока 15.000 В (16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> герца).

и прицепные вагоны. Поезда, состоящие из моторных (рис. 2) и прицепных вагонов, применяются гл. обр. на пассажирских пригородных ж. д., но встречаются и на магистральных дорогах (германские ж. д., южно-французские). Такие поезда состояются из секций, или поездных единиц, состоящих из одного моторного вагона и одного или двух прицепных. В зависимости от количества пассажиров, к-рое должно быть перевезено в определенные

часы дня, поезд составляется из одной-двух-трех и более секций. Наличие прицепных вагонов уменьшает стоимость оборудования и эксплуатационные расходы поезда. На некоторых дорогах прицепные вагоны вовсе не применяются. На пригородных дорогах СССР секция составляется из моторного вагона и двух

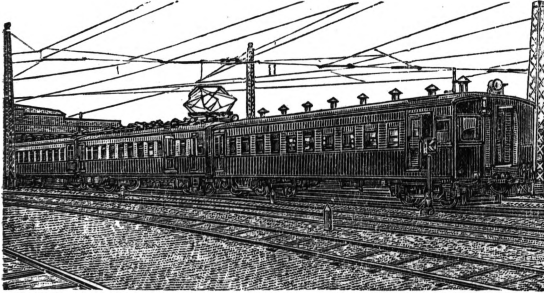


Рис. 3. Трехвагонная секция Северной ж. д.

прицепных (рис. 3). Система электрического оборудования таких поездов позволяет управлять им с передней площадки головного вагона. Вагоны пригородных ж. д., как правило, четырехосные на двух двухосных поворотных тележках. Моторы располагаются на тележке вагона и приводят в движение оси при помощи зубчатой передачи, как и на трамваях. Моторы всегда делаются самовентилируемыми. В большинстве случаев воздух для вентиляции забирается непосредственно из-под вагона. Если электрической жел. дор. приходится работать в тяжелых климатических условиях или она проходит по песчаным дюнам (Нидерланды),

или же работает при очень высоком напряжении на мотор (Лакаванская ж. д.), воздух забирается из вагона или с крыши вагона. В виду больших мощностей моторов, высокого напряжения электрического тока и необходимости управлять с одного

постанесколько-кими моторными вагонами применить в моторных вагонах Э. ж. д. систему непосредственного управления контроллером, как на трамваях, невозможно, и приходится переходить на более сложную систему управления—контакторную. В этой системе силовая цепь, в которую включены моторы и пусковые реостаты, электрически разъединена от системы управления,

в которую включены контроллеры (рис. 4). Связующим звеном между обеими цепями служат контакторы, рабочие контакты которых включены в силовую цепь, а привод—в цепь управления. Силовая цепь каждого моторного вагона питается непосредственно от контактного провода (или третьего рельса) на дорогах постоянного тока или через понижительный трансформатор, устанавливаемый в вагоне на

дорогах однофазного тока. Цепь управления питается от специального источника низкого напряжения: в вагонах постоянного тока—обычно от мотор-генератора, преобразовывающего рабочее напряжение контактного провода в напряжение 50—100 V, в вагонах однофазного тока—от специальных отводов трансформатора. Привод контакторов бывает индивидуальный или групповой. Индивидуальный привод бывает электромагнитный (рис. 5) или электропневматический (рис. 6). В первом случае в цепь управления включены обмотки соленоидов, сердечники которых при их втягивании и выталкивании вызывают замыкание и размыкание контактов. При электропневматическом приводе ток управления, действуя на клапаны

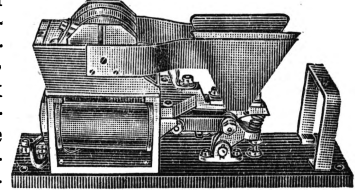


Рис. 5.

воздушных цилиндров контакторов, движением поршней этих цилиндров приводит в действие самые контакторы. При групповой системе (рис. 7 и 8) замыкание и размыкание контакторов должной последовательности происходит от кулачкового вала, кулачки которого при вращении вала набегают на рычаги контакторов. Кулачковый вал приводится в движение от электропневматической передачи или от электромотора.

Самой ранней является индивидуальная электромагнитная система, введенная Франком Спраг в 1898 на Чикагском метрополитене. Система применяется до сих пор для напряжения до 750 V, но вытесняется двумя другими системами: электропневматической индивидуальной, введенной фирмой Вестингауз, и электропневматической групповой фирмы Дженерал Электрик К<sup>о</sup>. Эти две системы являются доминирующими. Однако ни одна из этих систем не имеет таких крупных преимуществ, чтобы исключить остальные.

При контакторной системе моторные вагоны соединяются между собой только тонкими низковольтными проводами цепи управления, к-рые проводятся и через находящиеся между моторными вагонами прицепные вагоны. Контактные системы бывают автоматические и неавтоматические. В неавтоматической системе управления пусковое ускорение в значительной степени зависит от воли машиниста, в автоматической системе, примененной на пригородных ж. д. СССР, оно устанавливается заранее и машинистом не может изменяться.

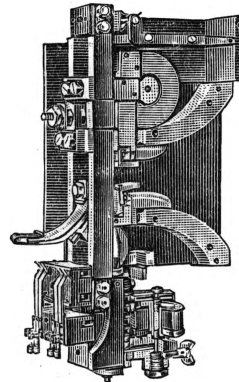


Рис. 6.

На рукоятке контроллера (рис. 4) часто устраивается предохранительная кнопка, на которую машинист должен нажимать во время работы. Если машинист вследствие нездоровья или невнимательности отпускает кнопку, подвод тока к моторам прекращается, и начинает действовать тормаз. Контактторы обычно размещаются в двух кожухах под вагоном. Иногда

для облегчения обслуживания их помещают внутри вагона, но это сопряжено с потерей места в вагоне, предназначенного для пассажиров. На рис. 8 показана групповая система уп-

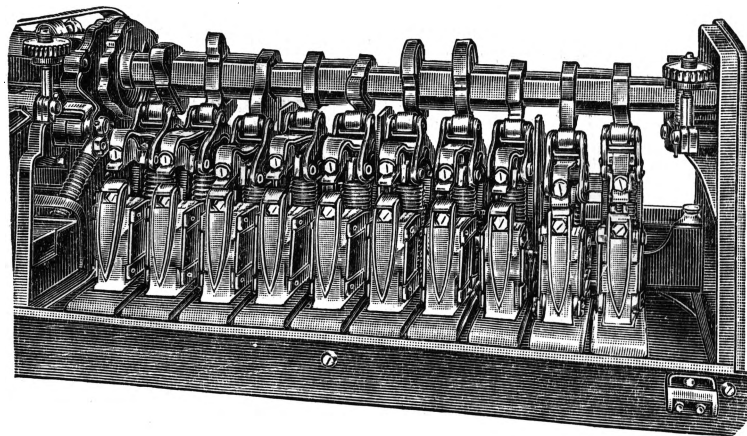


Рис. 7.

равления с моторным управлением для монтажа внутри вагона (наверху установлены пусковые реостаты).

Электрическое торможение в вагонах пригородных ж. д., как правило, не применяется. Рабочим тормазом служит сжатый воздух, доставляемый мотор-компрессором. В качестве токоприемника применяется пантограф (рис. 9), в точности следующий за изменениями высоты контактного провода. Обычно пантографов два, из которых один запасной. При третьем рельсе в качестве токоприемников (рис. 10) применяются специальные башмаки по одному с каждой стороны тележки, скользящие по третьему рельсу поверху или понизу. Освещение и отопление вагонов—электрическое. Цепь освещения питается от мотор-генератора, а электрические печи, как потребляющие сравнительно много энергии, питаются непосредственно от контактного провода.

Тяговые подстанции для Э. ж. д. показаны на рис. 11—американская тяговая подстан-

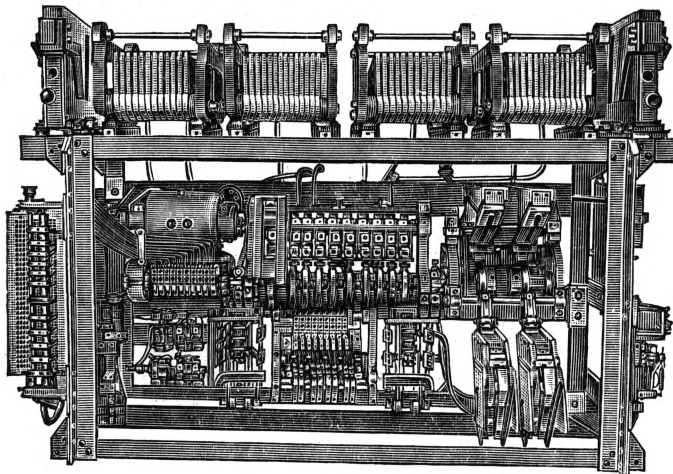


Рис. 8.

ция с мотор-генераторами для напряжения постоянного тока 3.000 V—и на рис. 12—Шелковская подстанция Северных ж. д. для напряжения постоянного тока 1.650 V. Мотор-ге-

нераторы, ртутные выпрямители и распределительное устройство низкого напряжения и постоянного тока всегда устанавливают в закрытом помещении. Аппаратура высокого напряжения, раньше устанавливавшаяся в закрытом помещении, теперь при напряжении в 3.500 V и выше устанавливается все чаще на открытом воздухе.

Существует даже тенденция и при более низких напряжениях выносить трансформаторы наружу. Обычный тип тяговой подстанции с обслуживающим персоналом в последние годы начинает вытесняться подстанциями, автоматизированными, без обслуживания, и подстанциями, обслуживаемыми на расстоянии. При применении последней системы несколько подстанций могут обслуживаться с одной центральной. В качестве резерва иногда применяются передвижные тяговые подстанции (рис.

13), в которых оборудование устанавливается на передвижной платформе. Для подвозки электрической энергии к токоприемнику подвижного состава электрических ж. д. обычно применяется воздушно-подвешенный медный контактный провод.

Значительно реже, исключительно на Э. ж. д. постоянного тока при низком напряжении (от 600—750 V до 1.200 V), с той же целью применяют железный рельс, изолированно установленный на шпалах, т. н. «третий рельс».

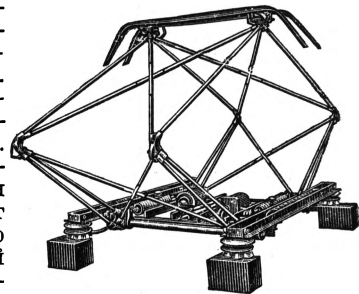


Рис. 9.

Применение «третьего рельса» при более высоком напряжении (1.500 V) известно лишь в одном случае—на франц. электрических железных дорогах Париж—Лион—Средиземное море.

На Э. ж. д. нельзя применять ту же подвеску контактного провода, как это делается для трамваев, т. е. подвесить его к поперечным тросам или кронштейнам через каждые 30—35 м. В этих условиях провода настолько значительно отклоняются от горизонтали, что токоприемник, движущийся с большой скоростью, будет то отрываться от провода то бить по нему; это явление вызовет быстрый износ провода как от искрения, так и от механических повреждений. Поэтому на Э. ж. д. применяется более сложная, так наз. «цепная» подвеска. К поперечным тросам, перекладинам или кронштейнам (рис. 14) подвешивается на изоляторах «несущий трос», а к нему в ряде близко расположенных точек на т. н. струнах (разной длины) подвешивают контактный провод так, чтобы он был совершенно параллелен рельсовой колее. Несущий трос делают стальным, оцинкованным, медным или бронзовым; эти



последние применяются или на Э. ж. д. постоянного тока, где они необходимы по условиям токопроводности, или там, где атмосферные условия разрушают стальной трос. Обычное сечение контактного провода 100 мм<sup>2</sup>, а на станционных путях 80 мм<sup>2</sup>. К одному несущему проводу в зависимости от загрузки участка подвешивают один или два контактных провода. С одного контактного провода сечением 100 мм<sup>2</sup> можно снимать до 900 А.

Натяжение и провес неподвижно закрепленных контактных проводов в наших климатических условиях колеблется в недопустимых пределах, поэтому необходима сезонная регу-

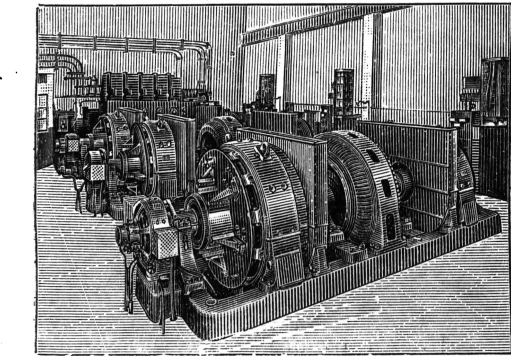


Рис. 11.

лировка натяжения. При небольшой скорости поездов и избытке кривых на линии применяют простую сезонную регулировку; вообще

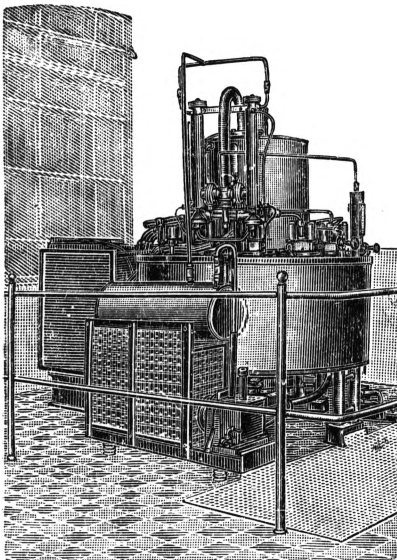


Рис. 12.

же рекомендуется применение автоматической регулировки.

В СССР постоянное натяжение поддерживается только в контактном проводе, а несущий трос закрепляется жестко. Компенсато-

ры применяются грузовые, автоматически компенсирующие натяжение провода подвешенными грузами.

Расстояние между опорами на прямых горизонтальных участках берется обычно в 65—70 м.

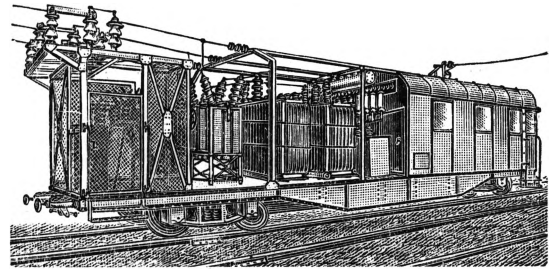


Рис. 13.

Опоры теперь делаются обычно деревянными и только на станциях для перекрытия большого числа путей (рис. 15) применяются металлические опоры. Положение контактного провода в горизонтальной плоскости у каждой опоры фиксируется особыми штангами-фиксаторами, изолированными от столба. Это делается во избежание больших отклонений провода под действием ветра и для возможности вести провод зигзагообразно в целях использования всей активной длины полоза контактора.

При цепной подвеске применяется продольное и поперечное секционирование, которое позволяет в случае надобности соединять обычно электрически разъединенные участки, а также в аварийных случаях разъединять контактные линии двух колеи. Звенья рельсов Э. ж. д.

для лучшего прохождения обратного тока соединяются между собой электрическими медными рельсовыми соединениями, головки которых привариваются к рельсам.

#### IV. Развитие электрификации ж. д. за границей и в СССР.

Электрическая тяга на жел. дор. впервые появляется в США в 1895. Замена паровой тяги электрической на всех первых электрифицированных ж. д. была вызвана тем, что паровая тяга в известных условиях не разрешала поставленных задач.

Длинный тоннель на дороге с густым товарным движением, в особенности тоннель с подъемом, вызывающим интенсивную работу котлов паровозов, наполняющийся при проходе поезда на долгое время дымом, представляет серьезное препятствие для правильного развития движения. Поэтому в США один за другим стали электрифицировать тоннели на сильно загруженных линиях. Так, на магистрали

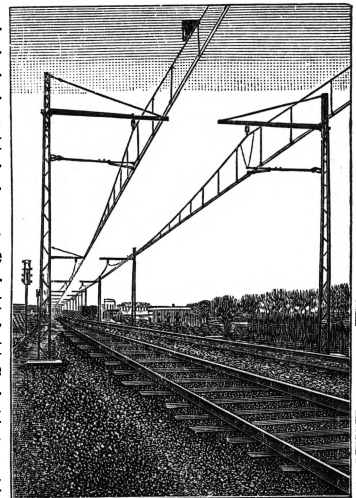


Рис. 14.

ж. д. Baltimore—Ohio, ведущей из Филадельфии в Вашингтон, был электрифицирован тоннель Балтимор-город (1895). Дороги, идущие из США в Канаду, проходят в тоннелях под пограничными реками (Детройт и Сент Клер), впоследствии электрифицированных. В Европе Симпсонский тоннель в Альпах построен под электрическую тягу. Электрификацией тоннелей на головных участках ж. д. удалось разрешить сложную задачу ж.-д. подходов к Нью Йорку. Вслед за тоннельными участками электрификация перешла в область перевальных дорог. Пропускная способность перевальных участков с паровой тягой очень низка (большинство перевальных дорог одноклей-

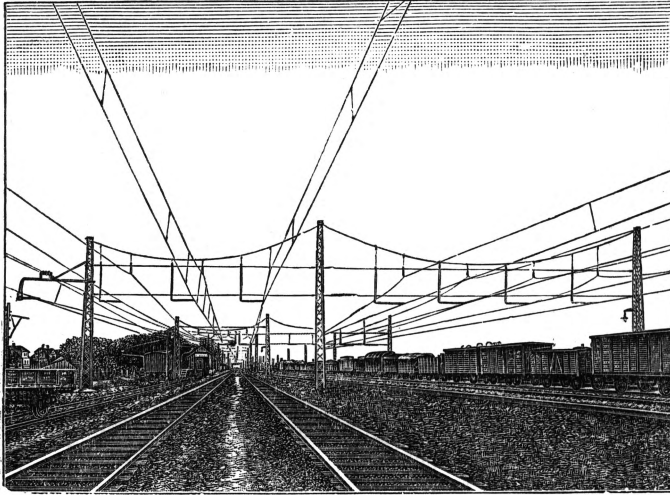


Рис. 15. Вокзал Feldmoching Баварских железных дорог.

ные). Постройка второго пути в условиях горной местности сопряжена с затратой огромных средств, поэтому отдают предпочтение электрификации, тем более что на больших уклонах электровоз может, возвращая энергию в сеть (см. *Рекуперация*), тормозить поезд. Электровоз, имея большую, чем паровоз, мощность, может на том же подъеме вести более тяжелые по весу поезда или при том же весе поезда преодолевать большие подъемы. Поэтому дороги, проектируемые сразу под электрическую тягу, строятся с большими подъемами, доходящими иногда до 40/1.000, что значительно удешевляет стоимость сооружения. Наконец часто требующаяся на перевальных участках двойная тяга очень удобно осуществляется постановкой двух электровозов в голове поезда с централизованным управлением поездом с головного электровоза.

Особенно яркими примерами необходимости электрификации может служить электрификация перевала Пахарес на Сев.-Испанских ж. д. и дороги Джови, подходящей к Генуе, а также перевальных участков на двух ж. д. в США: Норфолькской (1913) и Виргинской; у нас—Сурамский перевал на направлении Баку—Батум. Третьей областью, которую электрическая тяга отвоевала у паровой и где она заняла прочное положение, является область пригородного движения. Частое движение мелких поездных единиц, большая эластичность в приспособлении к густоте движения в различные часы дня, большие ускорения на частых остановках, возможные только при очень большом числе сцепных осей, отсутствие дыма и копоти, возможность вводить поезда в цент-

ральную часть города, возможность обратного отправления поездов с конечных станций без маневров—все эти свойства полностью присущи электрическим поездам, состоящим из моторных и прицепных вагонов. Поэтому во всех больших центрах мира пригородное движение на головных участках магистральных дорог или на самостоятельных железных дорогах электрифицируется: напр. сеть пригородных дорог Лондона, Берлина, Парижа. В СССР электрифицированы пригородные участки: в Москве—Северных, Моск.-Казанской, Моск.-Курской ж. д. и в Ленинграде—Октябрьской.

Электрификацию ж. д. в этих 3 областях американцы называют «вынужденной электрификацией», т. к. полагают, что другого технического решения не может быть.

До 1910 было распространено мнение, что дальше этих 3 областей, на к-рых электротяга введена в силу технической необходимости, электрификация не будет распространена. Но уже до империалистической войны 1914, правда, в скромном масштабе, в нек-рых странах электрификация отдельных линий или небольших сетей была проведена в силу экономических соображений. Так, не имеющая угля Италия в северной части страны, изобилующей ресурсами водной силы, предпочитает электрифицировать ж. д. и пользоваться для них имеющейся энергией, чем покупать иностранный уголь для паровой тяги. Германия, имеющая в Саксонской провинции богатые залежи бурого угля, негодного для паровозов, использовала его в центральных станциях Э. ж. д. и электрифицировала линии сначала в Саксонской провинции, а затем и в Силезии.

В США в 1910—12 ставился вопрос об экономической выгоде электрификации ж. д. при тяжелом профиле с использованием богатых водопадами верхних течений Миссури, ее притоков и впадающей в Великий океан реки Колумбии в штатах Монтана и Вашингтон.

В 1912—18 в Монтане в Скалистых горах были электрифицированы участки двух дорог: Бьют—Анаконда (1912) и Чикаго—Мильвоки—С. Поль (1915—18). Обе дороги дали очень благоприятный экономический результат, а потому, когда после империалистич. войны вопрос о замене паровой тяги электрической как более выгодной был поставлен во Франции, Италии и др. странах, опыт эксплуатации указанных дорог стал тщательно изучаться специальными комиссиями, командированными в США. После 1920 электрификация ж. д. в отдельных странах проводится на значит. и ответственных участках, по комплексу технико-экономических соображений [Паулиста—Бразилия—1920; Мексиканские—1923; Южно-Американская—320 км, 1926—28; окончание дороги Чикаго—С. Поль—351 км, 1927; Кеберит—Дювайвер (Алжир)—107 км, 1931; Безир—Нью Саргусс—Юж. ж. д. (Франция)—272 км, 1933; Будапешт—Хешшелом—105 км, 1932, и т. д.]

Протяжение электрифицированных линий в различных странах на 1 января 1934 определяется след. данными (см. табл. на стр. 477).

Несмотря на все явные выгоды внедрения электрической тяги в практику ж. д., в капиталистических странах электрификация на-

талкивается на большие затруднения, вытекающие из самой природы капиталистического хозяйства и структуры частновладельческого транспорта. В хозяйстве паровых ж. д. на Западе инвестированы большие капиталы (основной капитал ж. д. США—24 млрд. долл.,

Страны	Протяжение эл. линий в км		Страны	Протяжение эл. линий в км	
	% к общей длине сети ж. д.	% к общей длине сети ж. д.		% к общей длине сети ж. д.	% к общей длине сети ж. д.
США . . . . .	3.878	0,98	Норвегия . .	238	6,1
Швейцария . .	3.713	63,8	Голландия . .	199	5,7
Италия . . . .	3.305	19,3	Англия . . . .	924	2,8
Япония . . . .	4.175	18,5	Испания . . . .	584	6,5
Франция . . . .	2.338	5,3	СССР . . . . .	370	0,4
Германия . . . .	1.896	3,6	Венгрия . . . .	105	1,4
Швеция . . . .	1.971	11,7	Дания . . . . .	38	1,5
Австрия . . . .	819	12,5	Чехословакия	49	0,4
Америка:			Брит. Индия	275	0,4
Мексика . . . .	103	0,03	Голландская		
Коста-Рика . .	148	—	Индия . . . . .	120	—
Куба . . . . .	88	1,0	Маньчжурия . .	127	—
Бразилия . . . .	288	0,8	Австралия . . .	444	1,0
Чили . . . . .	430	4,9			
Венесуэла . . .	38	3,0			
Аргентина . . .	105	0,3	Итого . . . . .	27.588	—

Составлено по ETZ, № 1 и 3, 1934, и др. источникам.

Англии—св. 1 млрд. фунт. ст., Германии—25 млрд. марок и т. д.). Инерция этих огромных капиталов в условиях капиталистической системы уже сама по себе создает препятствия к электрификации транспорта. Осуществление в больших масштабах электрификации привело бы к чрезвычайно ускоренной моральной амортизации капитала, вложенного в паровые ж. д., а это неизбежно должно вызвать значительные потери заинтересованных финансовых групп. Поэтому, когда дело электрификации жел. дор. ставится не с технической, а с экономической стороны, то, в условиях капиталистической экономики, решающим фактором является структура топливного баланса страны. По этому признаку все страны можно грубо разбить на две группы: первая категория состоит из стран, обладающих большими запасами минерального топлива и полностью покрывающих свои потребности в топливе внутренней добычей, экспортируя к тому же уголь. Во вторую группу входят страны, вынужденные прибегать к ввозу угля. К первой группе стран относятся США, Англия, Германия, ко второй—Швейцария, Италия, Франция, Австрия, Швеция, Норвегия, Япония и др. Железные дороги как потребители угля имеют в общем топливном балансе каждой страны довольно большой удельный вес (от 8 до 25% в различных странах).

Внедрение электровоза в практику ж. д. этих стран еще более стимулируется их географическими условиями: гористым характером местности и обилием дешевой гидроэнергии. Менее интенсивно протекает электрификация ж. д. транспорта в странах, где имеются большие запасы сравнительно дешевой твердого минерального топлива: США—1%, Англия—2,8%, Германия—3,6%. В этих странах к электрификации прибегают только в тех случаях, когда паровая тяга явно бессильна и нерентабельна. Здесь электрифицируются участки с

большой и прогрессирующей густотой движения, где необходимо увеличить пропускную способность, участки с тяжелым профилем, где применение паровой тяги связано с чрезвычайными затратами, крупные узловые станции, производящие большую маневровую работу, пригородное движение и наконец тоннели. Одним из стимулов электрификации ж. д. пригородного движения является растущая конкуренция автомобиля. Примером отрицательного отношения к Э. ж. д. в Англии являются указания отдельных деятелей капитализма на опасность облегчения остановки дорог бастующими рабочими.

Во всех странах капитала в итоге электрификации, несмотря на необходимость оплаты процентов, электротяга дает благоприятные результаты и снижает себестоимость перевозок. Напр. итальянские электр. ж. д. приводят данные (с учетом процента погашения стоимости электрооборудования) на 1 млн. км брутто: при паровой тяге—17,04 лиры и при электрической—7,19 лир. Работа комиссии Уэйра в Англии также пришла к заключению о выгоде электрификации ж. д. всей страны.

Однако несмотря на это развитие Э. ж. д. в капиталистических странах идет медленно, от случая к случаю, т. к. в основе его лежит погоня за прибылью отдельных капиталистов.

Иные условия в СССР. Электрификация ж. д. в условиях планового хозяйства дает большой народнохозяйств. эффект и включает транспорт в общую систему энергетич. баланса страны, повышая тем самым коэф. использования энергетич. станций. При электрической тяге достигается экономия в теплоиспользовании по сравнению с паровой в 2,5—3 раза.

Переход на Э. ж. д. дает возможность промышленности сократить капиталовложения на развитие паровозо-вагоностроения, проката рельсов и топливобудычи.—Электрификация жел. дор. Советского Союза начата по идее В. И. Ленина, предвидевшего как технические преимущества электротяги, так и экономические выгоды ее. Однако до начала 2-й пятилетки (до 1933) было сдано (с учетом временной эксплуатации) лишь 150 км ж. д. Первым электрифицированным участком была линия Баку—Сабунчи—Сураханы—19 км (1926). Вторым участком—Москва—Мытищи Сев. ж. д.—18 км (1929).

По утвержденному плану второй пятилетки должны быть электрифицированы основные направления, связующие Криворожье с Донбассом и с выходом на Волгу, по Закавказью—магистраль Акстафа—Батум Закавказ. ж. д., по Уралу—линия Соликамск—Чусовская—Свердловск Перм. ж. д., с началом электрификации на Челябинск, по Карелии—первая Заполярная магистраль Мурманск—Кандалакша—Лоухи, в Кузбассе—начало электрификации всего района. Кроме того в пригородном движении электрифицируются главные направления под Ленинградом, Москвой, Харьковом и специально курортная линия Минеральные Воды—Кисловодск.

На 1/I 1935 эксплуатируются электрифицированные магистральные участки Кизел—Чусовская—112 км и Сурамский перевал—63 км, а по пригородным—Ленинград—Ораниенбаум—39,5 км, Москва—Загорск с ответвлением на Мытищи—Томская—90,4 км, Москва—Люберцы—Быково—33 км и Москва—Обираловка с ответвлением Реутово—Балашиха—34,8 км. Вместе с участком Баку—Сабунчи—

Сурахины протяжение электрифицированных ж. д. составляет 405 км. Эти электрифицированные линии дают значительную эффективность. На участке Кизел—Чусовская вес поезда увеличился в 1,5 раза, провозная способность поднялась в 2,5 раза, скорость на руководящем подъеме увеличилась с 12—15 до 30 км/ч., достигнута значительная экономия топлива.

По участку Сталиниси—Зестафони провозная способность возросла в 2,3 раза, участковая скорость повысилась на 50%, полностью сберегается нефть, расходующаяся ранее для паровой тяги.

В 1935 входят в эксплуатацию участки Закавказья ж. д.—Тифлис—Хашури—120 км, Зестафони—Самтредиа—61 км; Пермской ж. д.—гора Благодать—Свердловск—194 км; Екатеринбургская ж. д.—Запорожье—Долгинцево—190 км, а также Кировская ж. д.—Кандалакша—Апатиты—114 км. Кроме того 24 км пригородных участков Казанской и Октябрьской ж. д.

Так. обр. на 1/1 1936 в СССР будет электрифицировано 1.108 км.

Лит.: Власов И. И., Устройство и монтаж контактной сети, М., 1934; Геккер В. В., Подвижной состав электрических ж. д., М., 1932; Герливанов Г. А. и Иванов П. С., Электрификация железных дорог Западной Европы, М.—Л., 1932; «Труды научно-исследовательского института электрификации железных дорог». В. Безгрешный.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ**, приборы для измерения электрических величин (силы тока, напряжения, мощности, потребляемой электрической энергии и т. п.). Устройство Э. и п. основано на сравнении электрических сил взаимодействия с вращающимся моментом спиральной пружины (удерживающей вращающуюся на центрах часть прибора в ее нормальном положении) или упругой ленточки, на которой эта подвижная часть подвешена. В обоих случаях развивающиеся при повороте системы упругие силы пропорциональны углу поворота (закон Гука). Под действием электрических сил подвижная система Э. и п. поворачивается до тех пор, пока ее вращающий момент не уравновесится моментом упругой реакции пружины или подвеса. Укрепленные на центрах подвижные системы снабжаются обычно стрелками, указывающими непосредственно на шкале соответствующее углу отклонения значение измеряемой электрической величины (стрелочные приборы с нанесенной на шкале градуировкой) (см. *Гальванометр*). Для отсчета отклонения в случае свободного подвеса к подвижной системе прикрепляется легкое зеркальце, угол поворота которого измеряется оптически (см. *Зеркальный отсчет*). По характеру зависимости отклонения от значения измеряемой электрич. величины Э. и п. можно разделить на две группы. В первой—отклонение пропорционально величине измеряемой электрич. величины. Таковы например приборы с вращающейся катушкой (см. *Амперметр* и *Вольтметр*). На шкале таких приборов деления расположены на равных расстояниях (линейная шкала). С изменением направления измеряемой величины (напр. тока) изменяется и направление отклонения. Поэтому приборы этого типа пригодны только для измерения с постоянным током. Во второй группе отклонение пропорционально квадрату измеряемой электрич. величины. Расстояние между делениями в таких приборах возрастает квадратично (квадратичная шкала), и направление отклонения

от направления измеряемой электрич. величины не зависит. Приборы эти пригодны для измерения постоянных и переменных электрич. величин. По характеру сил Э. и п. делятся на следующие группы: 1) *Электростатические*, в которых отклоняющей силой являются кулоновы силы. Приборами этого типа являются *электрометры* и *электроскопы* (см.). Отклонения электростатических приборов определяются приложенной к ним разностью потенциалов. Поэтому такие приборы являются электростатическими вольтметрами. 2) *Электромагнитные* приборы, в которых использована сила взаимодействия между неподвижной катушкой и подвижной магнитной системой (см. *Гальванометр*) или между неподвижным магнитом и подвижной несущей ток катушкой (приборы с вращающейся катушкой—см. *Гальванометр*, *Амперметр*, *Вольтметр*). 3) Приборы динамометрического типа, в которых отклоняющей силой является сила взаимодействия между двумя обтекаемыми токами катушки. Отклонения таких приборов пропорциональны произведению токов, протекающих по обеим катушкам (см. *Электродинамометр*). Поэтому если одна катушка включена как вольтметр, а другая как амперметр, то отклонение прибора непосредственно пропорционально потребляемой в цепи мощности. 4) *Тепловые* приборы, в которых перемещение стрелки вызывается удлинением металлической нити вследствие ее нагревания проходящим по ней током. Эти приборы также пригодны при измерениях в области постоянных и переменных токов. 5) Приборы типа *осциллографов* (см.). К. Теодорчик.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ**. Колебательные явления в различных областях физики и техники обнаруживают ряд одинаковых закономерностей. Поэтому Э. к. можно изучать как один из конкретных случаев колебательных явлений вообще (см. *Колебания*). В теоретическом отношении наиболее целесообразным является именно такой подход. Здесь же изложены в историческом разрезе основные факты из области Э. к., рассматриваемые как физическая основа техники беспроводной и в значительной степени проволочной связи.

**Колебательный разряд конденсатора**. Если зарядить обкладки конденсатора до определенной разности потенциалов и соединить их проводником, по последнему потечет ток. Через нек-рый промежуток времени ток будет обнаружен, что на обкладках установился одинаковый потенциал, а ток в проводе прекратился. Нельзя думать, что ток течет при этом всегда в одном определенном направлении, от положительно заряженной обкладки к отрицательной. При небольшом сопротивлении соединительного проводника опыт опровергает такое представление: стальная стержень, помещенный в магнитное поле разрядного тока, отнюдь не всегда намагничивается в одном определенном направлении, как это должно было быть, если бы направление тока было постоянным (см. *Электричество*). Генри (1842) показал, что намагничивание происходит иногда в одном иногда в другом направлении. Механизм разряда был объяснен В. Томсоном на основании явления самоиндукции. В. Томсон установил, что разрядный ток периодически меняет свое направление, если только сопротивление провода не слишком велико, т. е. разряд носит колебательный характер. Физически это озна-

чает следующее. Самоиндукция есть не что иное, как инерция электрического тока. Ток в начале разряда действительно течет от положительной обкладки к отрицательной, выравнивая их потенциалы, но, когда потенциалы одинаковы, ток благодаря действию самоиндукции продолжает течь в прежнем направлении, перезаряжая конденсатор; когда ток прекратится, конденсатор опять окажется заряженным, но та обкладка, которая была положительной, станет отрицательной и наоборот. Разряд начнется снова, но будет идти в обратном направлении, пока конденсатор не зарядится так же, как вначале, после чего весь процесс снова возобновится. Здесь существует полная аналогия с колебаниями маятника, который, будучи отклонен от положения равновесия, возвращается к нему и, по инерции проскакивая его, отклоняется в противоположную сторону, после чего движение повторяется в обратном направлении. В маятнике потенциальная энергия тяготения повторно превращается в кинетическую энергию и наоборот: в колебательном контуре электрическая энергия заряженного конденсатора — в магнитную энергию тока. При каждом превращении часть энергии тратится на нагревание проводов, обусловленное их сопротивлением, и диэлектриков (вследствие диэлектрических потерь), а также, как увидим ниже, — на излучение. Поэтому амплитуда колебаний, характеризующаяся максимальными значениями силы тока в проводе или заряда на конденсаторе, постепенно убывает, и через некоторое время колебания прекращаются: мы имеем дело с затухающими колебаниями.

Дифференциальное уравнение колебаний в конденсаторной цепи можно установить, исходя из закона сохранения энергии. Запас электрической и магнитной энергии цепи равен

$$\frac{Q^2}{2C} + \frac{LJ^2}{2},$$

где  $C$  — емкость конденсатора,  $Q$  — его заряд,  $L$  — самоиндукция катушки,  $J$  — сила тока. Убыль этой энергии за время  $dt$  пропорциональна квадрату тока

$$-d\left(\frac{Q^2}{2C} + \frac{LJ^2}{2}\right) = RJ^2 dt,$$

где  $R$  — сопротивление контура. Дифференцируя левую часть и деля уравнение на  $dt$ , получаем

$$-\left(\frac{Q}{C} \frac{dQ}{dt} + LJ \frac{dJ}{dt}\right) = RJ^2 \quad (\text{A})$$

или, так как

$$-\frac{dQ}{dt} = J,$$

то, предполагая  $J \neq 0$  и сокращая на  $J$ , имеем

$$L \frac{dJ}{dt} + RJ - \frac{Q}{C} = 0. \quad (\text{B})$$

Отсюда получаем дифференциальное уравнение

$$L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0.$$

Опыт показывает, что оно справедливо и при  $J = 0$ .

Его общее решение (при  $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ ):

$$Q = Q_0 e^{-\frac{R}{L}t} \sin(\omega t + \varphi)$$

изображает затухающее колебание. Здесь  $Q_0$  и  $\varphi$  являются постоянными интеграции, определяемыми значением заряда и тока в начальный момент;  $\omega = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}$ .

В предельном случае  $R = 0$  (при отсутствии потерь),

$$Q = Q_0 \sin \omega(t + \varphi),$$

т. е. колебание становится синусоидальным с периодом

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Последняя формула известна под названием формулы В. Томсона.

На практике, для того чтобы разряд конденсатора начинался лишь тогда, когда он заряжен до требуемого начального потенциала, в контур вводится искровой промежуток: 2 металлических шарика, разделенных слоем изолятора, например воздуха (рис. 1). Пока идет зарядка конденсатора (например при помощи индуктора), разность потенциалов между шариками та же, что между обкладками. Как только она достигнет определенной критической величины, которая тем больше, чем длиннее искровой промежуток, через него проскакивает искра (см.), т. е. появляется ионный ток; замыкающий разрядную цепь, и начинаются колебания.

Когда ток проходит через нулевое значение (это случается через каждые  $\frac{1}{2}$  периода), искра гаснет, но искровой промежуток остается ионизированным, и поэтому искра возникает вновь, и ток снова нарастает. Энергия, расходуемая при колебаниях, равна начальной энергии, запасенной в конденсаторе  $\frac{CV^2}{2}$ , где  $C$  — емкость конденсатора,  $V$  — потенциал, при котором «пробивается» искровой промежуток.

Феддерсен экспериментально показал колебательный характер разряда, фотографируя искру при помощи вращающегося зеркала, т. е. по существу сделав кино съемку искры. Снимки показывают, что искра состоит из ряда последовательных вспышек; их число оказывается в согласии с формулой Томсона.

Опыты Герца. Еще во время господства представлений о «действии на расстоянии» знали, что электричество распространяется по проводам с конечной скоростью. На этом основан напр. расчет трансатлантического телеграфного кабеля, данный В. Томсоном. Но из теории близкого действия Фарадея-Максвелла следует, что и распространение электрического и магнитного поля в диэлектриках должно происходить с конечной скоростью. Уравнения Максвелла определяют величину этой скорости  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$ , где  $c$  — отношение электромагнитной единицы заряда к электростатической, равное приблизительно  $3 \cdot 10^{10}$  см/сек., а  $\epsilon$  и  $\mu$  — диэлектрическая постоянная и магнитная проницаемость среды. Для пустоты, а также с большой точностью для воздуха  $\epsilon = 1$ ,  $\mu = 1$  и  $v = c$ . Направление электрических и магнитных силовых линий должно быть перпендикулярно к направлению распространения. Поперечно волн света, а главное их скорость в воздухе, совпадающая в пределах ошибок измерения с электродинамической константой, говорили в пользу того, что световые волны являются волнами электромагнитными, что подтверждает правильность воззрений Фарадея-Максвелла (см. *Электромагнитная теория света*). Но для окончательного опровержения старых теорий и торжества новой нужно было прямое экспериментальное доказательство того, что в диэлектриках могут распространяться поперечные волны, имеющие несомненный электромагнитный характер и распространяющиеся со скоростью  $\frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$  (т. к.  $\mu \approx 1$ ). Получение

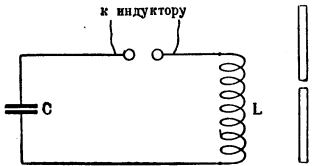


Рис. 1.

Рис. 2.

и изучение таких волн и было целью решающих исследований, проведенных Герцем в 1887—88. Герц исходил из того, что если электромагнитное поле распространяется с конечной скоростью, то в пространстве, окружающем проводник, в котором происходит колебательный разряд, должны образовываться волны: максимумы и минимумы интенсивности электрического и магнитного поля, передаваясь от точки к точке со скоростью  $\frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$ , пройдут за один период  $T$  расстояние  $\lambda = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}} \cdot T$  ( $\lambda$ —длина электромагнитной волны).

Для того чтобы волны можно было изучить в лаборатории, их надо было сделать достаточно короткими и следовательно построить вибратор с достаточно малыми  $C$  и  $L$ . Надо было также придать вибратору такую форму, при которой он получал бы энергию, достаточную для того, чтобы ее можно было обнаружить имевшимися в то время приборами. Излучательная способность вибратора определяется его формой; Герц на основании ур-ий Максвелла рассчитал излучение прямого вибратора, длина которого мала по сравнению с  $\lambda$ : это излучение определяется вектором, численно равным длине вибратора, умноженной на ток, и направленным вдоль тока. Излучение проводников более сложного вида можно рассчитать, разлагая их на элементарные прямые вибраторы: оно будет пропорционально геометрической сумме соответствующих векторов. В случае почти замкнутой конденсаторной цепи (рис. 1) можно считать, что каждому вектору  $A$  соответствует другой вектор  $A_1$ , равный ему и противоположно направленный, и что геометрическая сумма всех векторов равна нулю; излучение ничтожно. Совершенно иначе дело обстоит с открытыми вибраторами, где можно достигнуть того, чтобы излучения отдельных элементов усиливали друг друга. Один из открытых вибраторов Герца показан на рис. 2; в нем нет сосредоточенных отдельно друг от друга емкости и самоиндукции; они распределены по всей длине провода. Электрические колебания такой системы аналогичны в некотором отношении механическим колебаниям струны, в которой масса и упругость распределены по всей длине: вдоль вибратора устанавливается стоячая волна тока с узлами на концах. Если вибратор колеблется в полволны, то ток всюду направлен одинаково и происходит сильное излучение. Герц исследовал поле вокруг вибратора, возбуждая им искорки в другом проводнике (резонаторе). Зондируя резонатором поле между вибратором и металлической пластинкой, Герц обнаружил чередующиеся максимумы и минимумы интенсивности: это были пучности и узлы стоячих волн, образованных интерференцией волн, бегущих от вибратора, и волн, отраженных от пластинки. Поместив вибратор на фокусную линию параболического металлического зеркала (рис. 3), Герц получил концентрированный «электрический луч». Луч беспрепятственно проходил через решетку из проволок, если они перпендикулярны вибратору, и не проходил, если они параллельны ему. Этот опыт, как и аналогичный оптический опыт с турмалиновой пластинкой, показывает поперечность волн. Отражая луч от металлических зеркал и пропуская его через огромную асфальтовую призму, Герц изучил его преломление и отра-

жение и показал, что в согласии с теорией Максвелла показатель преломления равен  $\sqrt{\epsilon}$ . Впоследствии было доказано, что скорость электрич. лучей в воздухе та же, что и вдоль проводников, и равна  $3 \cdot 10^{10}$  см/сек.

З а р о ж д е н и е р а д и о т е х н и к и. Опытами Герца был достигнут синтез оптики и электричества. Но к возможности практического применения электрических колебаний люди «чистой науки» относились скептически. Сам Герц считал, что незначительная мощность его волн—непреодолимое препятствие к их применению для беспроводной связи. Дальнейшие работы физиков были посвящены гл. обр. усовершенствованию экспериментальных методов. Однако этот период чисто лабораторных исследований продолжался недолго. Развитие империализма, начало колоссальных вооружений, требующих новых мощных средств связи, не стесненных проводом, настоятельно выдвигают ту техническую задачу, разрешить которую призваны были электрические колебания. На рубеже 20 века ряд исследователей почти одновременно (как это впрочем всегда бывает, когда развитие производительных сил властно требует нового открытия) осуществляют связь при помощи электрических волн (итальянец Маркони в Англии, Попов в России, Слаби в Германии и др.). И если в 1887 электромагнитные волны в руках Герца разрешили спор между близкодействием и далекодействием, то в 1900 в руках английской военщины они уже участвовали в разрешении кровавого спора между британским империализмом и бурской независимостью. Первые передатчики, давшие связь на несколько десятков км (например передатчик Маркони), представляли собой герцевские вибраторы, увеличенные по размерам в несколько тысяч раз (следствие чего  $\lambda$  была порядка километра) с целью получения большой мощности. Действительно первоначальный запас энергии вибратора или «аэтенны»  $\frac{CV^2}{2}$  ( $C$ —полная его емкость) можно

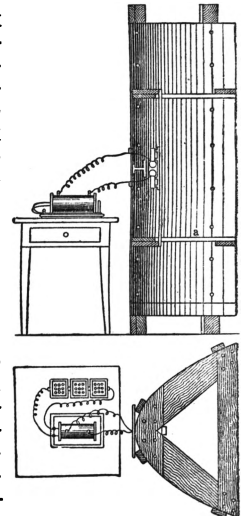


рис. 3.

увеличивать, повышая либо  $V$  либо  $C$ . По первому пути нельзя идти неограниченно, т. к. с увеличением напряжения растут потери, вызванные несовершенством изоляции. Остается увеличение  $C$ , что при сохранении прямой формы антенны, обеспечивающей хорошее излучение, требует увеличения ее размеров. Для

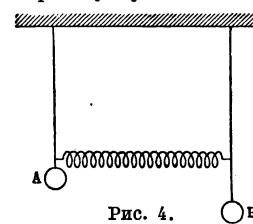


рис. 4.

ностей передачи, к-рые обеспечили бы радиотелеграфии широкую техническую применимость, необходим был новый принцип, позволяющий, не увеличивая чрезмерно передатчик, сочетать большую мощность с хорошей излучательной способностью. Этот принцип был найден Браун-

ном и сохранил свое значение при переходе к ламповым генераторам; он состоит в применении связанных контуров.

**Связанные контуры.** Если отклонить один из маятников  $A$  (рис. 4), соединенных пружиной, из положения равновесия и отпустить его, он начнет колебаться и благодаря пружинке будет раскачивать маятник  $B$ , передавая ему свою энергию; раскачивание будет тем сильнее, чем ближе собственные периоды колебания маятников. Точно так же, если мы сблизим катушки двух колебательных контуров и возбудим колебания в контуре  $A$ , то энергия начнет передаваться контуру  $B$  благодаря электродвижущей силе, возбуждаемой в нем взаимной индукцией (рис. 5). Мы говорим в этом случае, что контуры индуктивно связаны. Можно осуществить связь (т. е. обмен энергии) между контурами и другими спосо-

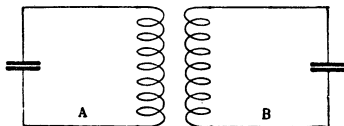


Рис. 5.

бами. На рис. 6 изображена емкостная связь: конденсатор  $C$  передает напряжение с одного контура на другой. В передатчике Брауна в первичном контуре запасается большая энергия включением в него конденсатора возможно большей емкости; при этом конечно излучательная способность контура ничтожна. Излучение целиком возлагается на вторичную цепь, которая принимает наиболее подходящую для этой цели форму антенны, но не содержит в отличие от прежних передатчиков искрового промежутка. Применение связанных контуров позволило передать сигналы через Атлантический океан (1901).

Применение связанных контуров обратило внимание на ряд физических проблем. При исследовании колебаний сложного передатчика даже тогда, когда оба контура настроены на одну и ту же частоту  $\nu = \frac{1}{T}$  при помощи волномера, т. е. градуированного колебательного контура с острым резонансом, обнаружилось, что в нем одновременно существуют два колебания с разными частотами:  $\nu_1$

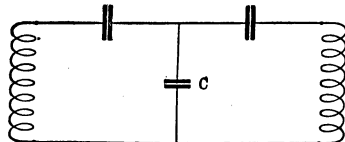


Рис. 6.

и  $\nu_2$ , причем  $\nu_1 < \nu$ ,  $\nu_2 > \nu$ . Разность между  $\nu_1$  и  $\nu_2$  растет с увеличением связи между контурами, т. е. с уменьшением расстояния между катушками. В этом факте «двухоливности», казавшемся сначала парадоксальным, проявляется одна из основных закономерностей, общих всем «линейным» (см. *Колебания*) электрическим и механическим системам. Чтобы понять его физически, вернемся к нашим маятникам. Сначала маятник  $A$  будет уменьшать размах своих колебаний, в то время как маятник  $B$  бу-

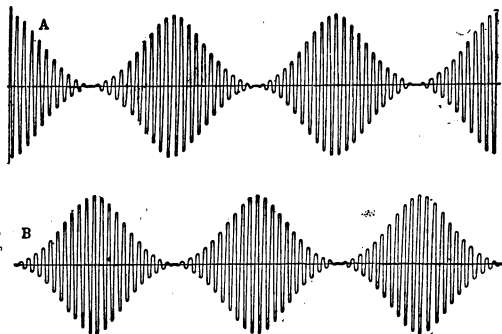


Рис. 7.

дет раскачиваться все сильнее. Когда  $A$  совсем остановится,  $B$  будет колебаться с наибольшей амплитудой и начнет отдавать свою энергию обратно маятнику  $A$ , пока сам в свою очередь не остановится. Тогда весь процесс начнется снова (мы считаем, что затухание очень мало, и пренебрегаем им). Аналогичный обмен энергией происходит в связанных электрических контурах. *Осциллографом* (см.) можно записать кривые тока в контурах  $A$  и  $B$  (рис. 7). Кривая  $B$  есть, грубо говоря, синусоидальное колебание  $x = a \cdot \sin 2\pi \nu t$  с периодически изменяющейся амплитудой  $a = A \sin 2\pi \nu t$ ; следовательно

$$x = A \sin 2\pi \nu t \cdot \sin 2\pi \nu t$$

или по формуле тригонометрии

$$x = \frac{A}{2} \cos 2\pi(\nu - a)t - \frac{A}{2} \cos 2\pi(\nu + a)t.$$

Т. о. колебание передатчика может быть истолковано, как сумма двух гармонических колебаний с частотами  $\nu - a$  и  $\nu + a$ . Но основное свойство волномера, как и всякого резонатора (см.), состоит в том, что из сложного воздействия он выделяет синусоидальную составляющую, имеющую частоту, совпадающую с его собственной. Поэтому, настраивая волномер на частоту  $\nu - a$ , мы «обна- руживаем» колебание  $\frac{A}{2} \cos 2\pi(\nu - a)t$ , а настраивая его на

частоту  $\nu + a$ , мы «обна ружим» колебание  $-\frac{A}{2} \cos 2\pi(\nu + a)t$ .

Искра, требуя больших напряжений, вызывающих утечки электричества, и обладая сама по себе значительным сопротивлением, вызываят беспечную трату энергии; увеличивая затухание передатчиков, она вызывает в них колебания, далекие от синусоидальных, т. е. содержащие широкий спектр частот, препятствуя тем самым «селекции», т. е. тому, чтобы приемник принимал лишь одну определенную передающую станцию. Поэтому практика очень рано выдвинула задачу устранения вредных влияний искры. «Искра, порождающая колебания, сама же уничтожает их подобно тому, как Сатурн пожирает своих собственных детей», — говорил Браун в 1900, прибавляя, что его стремление состоит в том, чтобы создать «безискровой беспроволочный телеграф». Эта диктуемая техникой задача была разрешена лишь 10—20 лет спустя, после того как физика и развивавшаяся в тесном контакте с нею вакуумная промышленность, овладев термоэлектронными явлениями, создали *катодную лампу* (см.).

Но значительные успехи на пути обезвреживания искры были достигнуты уже раньше. Так, Вин обнаружил, что при проскакивании искры через очень тонкий слой газа ионизация в нем исчезает очень быстро; в сложном передатчике время, в течение к-рого после перекачки всей энергии из первичного контура во вторичный напряжение на искровом промежутке остается ничтожным, достаточным для того, чтобы этот промежуток потерял проводимость. Поэтому искра не может вновь возникнуть: первичный контур автоматически выключается в тот момент, когда вся запасенная в нем энергия перешла в антенну, к-рая, начиная с этого момента, совершает «свободные колебания», не отдавая энергии обратно первичному контуру. Т. к. она не содержит искрового промежутка, вредные потери сокращаются до минимума, колебания затухают медленно. Благодаря этому, а также благодаря устранению «двухоливности», присущей связанным контурам, облегчается селективный прием.

Незатухающие колебания. Практика по многим причинам выдвигала задачу получения незатухающих колебаний. Помимо уже указанных недостатков затухающих передатчиков они непригодны для радиотелефонии. Зависимость их мощности от емкости контура мешает переходу к более коротким волнам. Первое—весьма несовершенное—решение задачи явилось в виде дугового генератора, но вскоре последний затмила трехэлектродная (катодная, или электронная) лампа, которая произвела подлинную революцию в области электрических колебаний (см. *Катодная лампа*) и благодаря развитию ширококованья превратила радиотехнику в одну из крупнейших отраслей пром-сти. Лампа увеличила в 10 тыс. раз границы применяемых в технике частот (в 1931 у-

тановлена радиотелефонная линия через Ла Манш на волне в 18 см). Она позволила осуществить: одновременную работу огромного числа радиостанций без взаимных помех; звуковое кино и дальновидение; в применении к проволочной связи—многократную передачу и повышение дальности благодаря усилению. Она оказала решающее влияние на развитие ряда отраслей физики: несомненно исследовательская работа по акустике, считавшейся завершенной дисциплиной, возродилась в значительной степени благодаря задачам, поставленным ламповой радиотехникой. Теоретическое изучение колебательных процессов, порождаемых лампой, привело к созданию учения об автоколебаниях (см. *Колебания*), имеющего широкое физическое значение; оно стимулирует разработку новых математических методов (в области теории нелинейных дифференциальных уравнений), —наглядный пример того, как практика направляет развитие наиболее абстрактных, казалась бы, наук. Не случайно наиболее быстрое усовершенствование электронной лампы и раскрытие ее технических возможностей произошло во время империалистической войны, когда между борющимися странами шло бешеное соревнование не только в технике истребления, но и в игравшей по отношению к ней подчиненную роль технике связи. Разработка практики и теории ламповых электрических колебаний производилась (как впрочем в значительной части и теперь) под строгим секретом, и следом того времени являются сохранившиеся до сих пор отличия в обозначениях, терминологии и даже в методах расчета, употребляемых в Германии, с одной стороны, и в странах бывшей Антанты—с другой.

Одна из простейших схем лампового генератора дана на рисунке 8. Здесь так же, как и в искровых

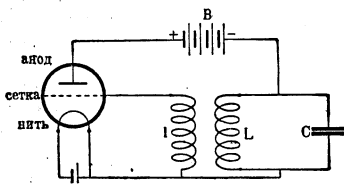


Рис. 8.

схемах, колебания возбуждаются в контуре  $LC$ , но коренное отличие в том, что в ламповом генераторе устанавливаются колебания постоянной амплитуды. Существование таких незатухающих колебаний возможно потому, что колебательный контур, регулируя посредством лампы (на сетке которой он наводит через «катушку обратной связи»  $l$  нужное для этого напряжение) расход тока батареи  $B$ , автоматически черпает из нее энергию, необходимую для компенсации потерь на Джоулево тепло, излучение и пр. Основное свойство лампы заключается, грубо говоря, в том, что появление на сетке положительного потенциала вызывает увеличение тока  $J_a$ , посылаемого через лампу батареей (анодного тока), появление же отрицательного потенциала вызывает его уменьшение. Но это увеличение и уменьшение не беспредельны: увеличение ограничено током насыщения лампы, а уменьшение тем, что ток исчезает совершенно (рис. 9). Если при выключенной лампе на конденсаторе  $C$  появится заряд, то в контуре возникнут и вскоре затухнут колебания, и «состояние равновесия» контура, при котором в нем нет заряда и тока, устойчиво. Если же лампа включена, то появившийся благодаря начальному заряду ток через  $L$  создает по индукции на сетке нек-

потенциал  $V_g$ ; если направления витков таковы, что увеличение тока  $J$  дает на сетке + (плюс), то анодный ток возрастает; это возрастание анодного тока как бы «подталкивает» колебания в контуре, доставляя им добавочную энергию. Если связь  $L$  и  $l$  достаточно велика, это увеличение энергии будет больше, чем потеря энергии на сопротивление и пр. Аналогичное подталкивание происходит и при убывании  $J$ . Т. о. энергия контура (а следовательно и размах его колебаний)

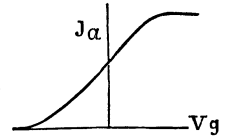


Рис. 9.

будет увеличиваться и, раз начав колебаться, он уже не вернется в состояние равновесия: благодаря лампе положение равновесия становится неустойчивым. Это конечно верно лишь при достаточно большой величине обратной связи. Если направления витков выбраны правильно, но связь недостаточно велика, чтобы возбудить колебания, то она дает уменьшение затухания контура  $LC$ . На этом основано

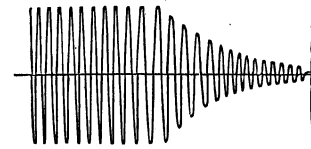


Рис. 10.

устройство регенеративных приемников (см.). Но размах колебаний не будет увеличиваться беспредельно, ибо увеличение  $V_g$  за те границы, где  $J_a$  перестает изменяться,

уже не будет вызывать возрастания энергии контура: достигнув определенной амплитуды, колебания перестают нарастать (рис. 10). Для того чтобы вызвать нарастание колебаний в генераторе, вовсе не нужно сообщать ему извне начальный заряд, как во всякой физической системе; небольшие отклонения от положения равновесия всегда возникают самопроизвольно.

В ламповом генераторе энергия устанавливающихся незатухающих колебаний (за исключением особых случаев) совершенно не зависит от начальных условий, она всецело определяется свойствами лампы, напряжением батареи, сопротивлением контура, взаимной индукцией и пр. Меняя одну из этих величин, можно изменить амплитуду колебаний (модулировать их). Заставляя амплитуду изменяться пропорционально току в микрофоне, можно осуществить радиотелефонную передачу. Системы, подобные ламповому генератору незатухающих Э. к., в к-рых периодические колебания поддерживаются благодаря компенсации потерь энергией, автоматически черпаемой из некоего источника, получили за последнее время название «автоколебательных».

Дальнейшее развитие радиотехники и смежных областей выдвигает огромное количество новых проблем из области Э. к. Интенсивная исследовательская работа по Э. к. ведется в СССР целым рядом институтов: Ин-том физики МГУ, Центральной радиолобораторией, Ленинградским электрофизическим ин-том, Всесоюзным электротехническим ин-том, лабораториями Наркомсвязи и др. В ряде областей, в частности в принципиальных вопросах общей теории колебательных явлений, работы советских ученых играют ведущую роль в мировой науке.

Лит.: Флеминг Д., Волны в воздухе, в воздухе и в эфире, М.—Л., 1926 (популярный очерк); Браун Ф., Мои работы по беспроволочной телеграфии и по электроакустике, Одесса, 1910 (очерк первого этапа развития уче-



ния об Э. к.); Эйхенвальд А. А., Электричество, М., 1932, тл. XI (элементарное изложение основных физических явлений); Введенский В. А., Физические явления в катодных лампах, М., 1932 (подробное, сравнит. простое изложение применений катодной лампы к Э. к.); Хайкин С. Э., Незагухающие колебания, М., 1932 (популярное изложение принципиальных вопросов автоколебаний); Леонтьев К. А., Физические основы радиотехники, Москва, 1932 (учебник для подготовленного читателя); Доклады... 1 Всесоюзной конференции по колебаниям, сб. 1, М.—Л., 1933 (изложение новейших проблем, рассчитанное на специалистов). См. также лит. к ст. Радиотехника, Катодная лампа. Г. Горелик.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**, см. *Двигатель электрический, Генераторы электрические, Динамомашинны.*

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**, разделяются в зависимости от устройства и способов утилизации в них электричества на три основные группы: 1) инструменты с электрическим возбуждением звучащих тел. Первой попыткой в этом отношении следует считать «Золотой Дионис» (Denis d'or) Дивинца, изобретенный в 1730 и представлявший род фортепиано с электрическим возбуждением колебаний его струн. В дальнейших типах электрических фортепиано (начиная с половины 19 века) изобретателями были использованы электромагнитные колебания для возбуждения и поддержания колебаний струн. Некоторые из этих инструментов допускали значительное разнообразие тембров. 2) Инструменты, в которых электричество применяется только в качестве вспомогательной движущей силы: применение электромоторов для приведения в действие органов, гармониев, автоматических фортепиано и оркестрионов получило сильное развитие в последнее десятилетие в связи с усовершенствованием электромоторов малых мощностей. 3) Инструменты с электрической генерацией звуковых колебаний. Первой заслуживающей внимания попыткой построения такого музыкального инструмента является телегармоний инженером Кэйгилла (Нью Йорк, 1904). Он представлял собой сложную систему многочисленных альтернаторов разных частот, обнимающих весь музыкальный диапазон, токи которых смешивались посредством реостатов и трансформаторов (при помощи сложных клавишных механизмов), поступающая затем в громкоговорящие телефоны, в которых они превращались в звуки. Усовершенствование катодных ламп побудило использовать их для генерации токов музыкальных частот («катодный гармониум» Ржевкина, 1920, «сферофон» Магера и др.). Более простые и удобными оказались приборы, использующие явления интерференции, возникающие при взаимодействии двух катодных генераторов высоких частот («терменвокс» Термена, 1921, «сонар» Анањева, 1929, и др.). Некоторые изобретатели использовали генерацию на музыкальных частотах, возникающую в регенеративном радиоприемнике («радиола» Аникина, 1927, «электрола» Бронштейна, 1928). Применение фотоэлектрических процессов имеет место в «сверх-пианино» Шуберта (1928). Наконец современный электрограммофон (см. *Граммофон*) превращает механические колебания иглы адаптера в электрические колебания, служащие для генерации звуков в репродукторе.

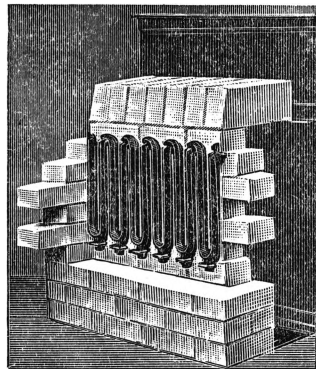
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПЕЧИ**, нагревательные приборы, в к-рых нагрев производится электрич. током (см. также *Электротеплотехника*). Эти печи (сопротивления) конструируются двояко: либо сам обрабатываемый материал служит элементом сопротивле-

ния, в к-ром электрическая энергия превращается в тепловую, либо, гораздо чаще, печь обогревается помощью нагревательных элементов, приготовленных из специальных материалов.

Идея постройки печей сопротивления очень заманчива; электрическая энергия превращается в тепловую в самом обрабатываемом материале, без помощи каких-нибудь посредников в виде нагревательных сопротивлений. Потери энергии в этом случае очень малы; возможность получения очень высоких температур теоретически неограничена. Однако печи первого рода получили ничтожное распространение. Трудность использования идеи прямого нагрева заключается в том, что нагреваемый или расплавляемый металл обладает слишком малым омическим сопротивлением. В плавильных печах жидкому металлу приходится придавать форму длинных и узких проводников (печь Джина, Геринга), очень неудобных для ведения в них металлургических операций. Футеровка печи очень усложняется в ущерб прочности. Нагревать указанным способом можно только длинные металлические тела, имеющие постоянное по всей длине сечение, иначе меньшие сечения будут сильнее греться, а большие будут холоднее. Для нагрева прокатных изделий и труб употребляются электрические нагревательные аппараты Снида. В тех случаях, когда материал обладает достаточным омическим сопротивлением, Э. н. п. конструируются легко. Так например, для графитизации электродов в производстве карборунда, плавящего диоксида, искусственного графита применяются печи первого рода.

В печах сопротивления второго рода в качестве нагревательного тела применяют элементы из специальных материалов. Эти элементы раскаляются электрич. током и нагревают или плавят излучаемым теплом тот материал, который обрабатывается в Э. н. п. В качестве материалов для приготовления элементов нагревательного тела применяют чаще всего сплав никеля и хрома (нихром). В дешевых сортах нихрома большая или меньшая часть никеля замещена железом. Способ обогрева печей нихромовым сопротивлением указан на рис., где отчетливо видны сопротивления, укрепленные на стенах печи. Эти сопротивления делают или в виде проволочных спиралей или в виде лент, иногда для больших печей—литыми.

До температур в 1.050—1.100° огнестойкость нихрома является достаточной. Выше его греть нельзя, т. к. резко уменьшается срок его службы. Для нагрева до более высоких температур порядка 1.300—1.450° применяют «силитовые» нагреватели, представляющие собой стерженьки из карбида кремния. Еще более высокие температуры можно получать, применяя угольные нагреватели, обладающие тем лишь недостатком, что они окисляются, входя в соприкосновение с кислородом воздуха. Совершенно редко в качестве нагревателей употребляются молибденовую (до 1.500°) и вольфрамовую



(до 2.200°) проволоки, столь легко окисляющиеся, что работают только в атмосфере спиртовых паров и водорода.

Э. н. п. в последнее время находят все большее и большее применение. Так, в отчетах одной из крупных центральных электростанций Америки в 1914 Э. н. п. в числе потребителей энергии не значились. В 1918 на электронагрев эта станция израсходовала около 30 млн. kW/ч.; в 1922 расход электроэнергии на Э. н. п. составлял 60 млн. kW/ч.; в 1924 он превысил уже 100 млн. kW/ч. Аналогичный характер роста потребления электроэнергии для нагревательных печей можно проследить и на других электростанциях США, расположенных в промышленных районах. Общая мощность Э. н. п., установленных в США, в 1923 составляла 1.250.000 kW. Расход электроэнергии на электронагрев в 1923 в США составлял около 2 млрд. kW/ч.

Этот значительный рост применения электрических печей для нагрева металла объясняется теми техническими преимуществами, благодаря которым термические операции в электропечах можно провести значительно совершеннее, чем в обычных газовых печах. Отсутствие горючих газов в электропечи позволяет нагреть металл почти без окалины, сведя к минимуму угар. Легкость и удобство автоматической регулировки температуры дают возможность поддерживать в печи нужную температуру, благодаря чему металл, отоженный в электропечи, имеет более однородную структуру и механические свойства.

Как правило, брак по термообработке в электропечах меньше, чем при нагреве тех же изделий в пламенных печах. А. Е. White, по данным одного из крупнейших заводов в Детройте, сообщает, что брак по термообработке составлял в нефтяных печах 18%, в газовых—15%, в электропечах—0%.

По данным крупного автомобильного американского завода, при термообработке шестерен получалось при нагреве в нефтяных печах брака окончательного 3% и брака исправимого 12%; при нагреве в электропечах окончательный брак составлял 2%, брак, исправимый вторичной обработкой,—4%.

Для сравнения экономичности работы электропечей и газовых печей следует прежде всего обратить внимание на термический КПД. Для нефтяных печей КПД составляет около 10%. По данным Е. Р. Collins'a, средний КПД при обследовании 250 американских нагревательных нефтяных печей составлял 9,2%. При превращении энергии каменного угля в электрическую КПД на современной ЦЭС (Центр. электр. станция) составляет около 12%, и есть основание рассчитывать на его дальнейшее повышение. Так, при применении ртутных котлов есть основание надеяться довести этот КПД до 30%. КПД Э. н. п. составляет около 70—80%. Для того чтобы более точно регулировать температуру Э. н. п., в США применяют потенциометры, к-рые стоят дорого и регулируют режим работы печей сопротивления недостаточно точно. Более простым методом, благодаря к-рому удается не перегреть печь выше заданной температуры, является устройство плавких предохранителей, перегорающих тогда, когда печь достигнет нужной температуры. При термообработке стальных изделий применяется ряд электропечей, в которых нагрев металла регулируется в зависимости от критической

точки данной стали. Когда температура стали настолько поднимется, что сталь из ферромагнитного тела станет парамагнитным телом, то печь автоматически выключается или же нагретое тело само выталкивается из печи.

На принципе изменения магнитных свойств стали при термообработке основан ряд изысканных новых конструкций печей сопротивления, в которых под влиянием магнитного поля нагреваемое тело втягивается в печь, удерживается в печи до тех пор, пока металл не прогреется до критической точки, после чего горячее тело, потеряв свое ферромагнитные свойства, автоматически выталкивается из печи.—Из новинок в области электропечей для нагрева металла следует отметить муфельную печь с соленоидом, где источником нагрева служит ферромагнитный цилиндр из феррокобальта, позволяющий поддерживать в печи вполне определенную температуру, соответствующую температуре магнитного превращения данного сорта феррокобальта. Чтобы иметь возможность поддерживать постоянную температуру металла в печи и иметь возможность менять эту температуру, не меняя ни муфеля ни рабочего вольтажа печи, муфели готовятся со сменными дополнительными элементами (прутками) из другого сплава. Вставляя эти элементы, мы усиливаем нагрев муфеля; прутки эти так подбираются, что каждому лишнему прутку соответствует повышение температуры печи на 10°.—Чрезвычайно интересна печь Uguine-Infra-Stein, которая представляет собой методическую печь для закалки изделий с автоматическим перемещением нагреваемых предметов. Печь эта состоит из: а) муфеля, нагреваемого до постоянной температуры; б) соленоида, вызывающего магнитное поле внутри печи, под влиянием чего стальные предметы втягиваются в печь; в) электромагнита, помещенного внутри печи, останавливающего изделия до момента потери ими магнетизма. Когда стальное изделие нагреется до температуры, при которой сталь теряет свои магнитные свойства, оно не будет уже удерживаться электромагнитом, тогда как соседнее изделие, имеющее низкую температуру, будет втягиваться в печь соленоидом. Втягивающееся в середину печи второе изделие вытолкнет первое изделие в конец печи, где оно будет продолжать еще дальше нагреваться. Длина этой печи так рассчитана, что когда изделие достигнет заданной температуры закалки, оно будет вытолкнуто из печи и соскользнет прямо в закалочный бак.

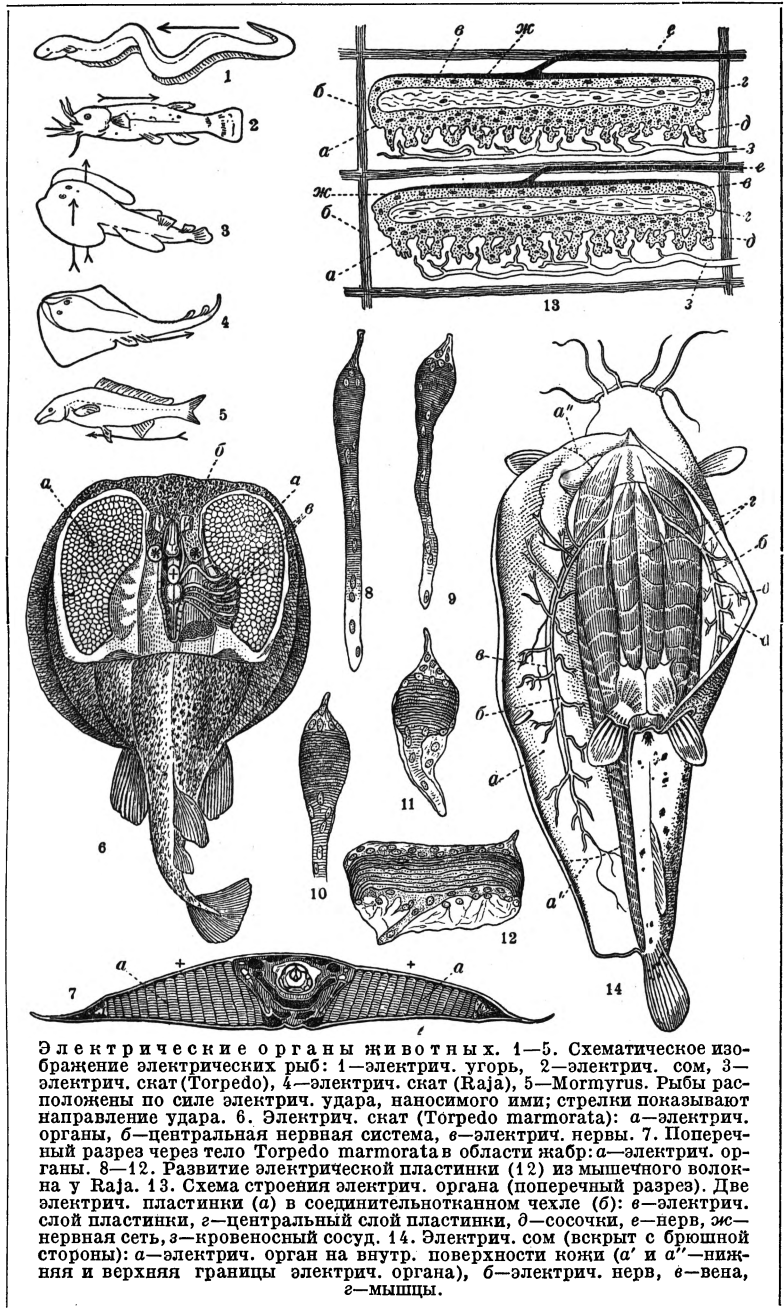
При правильном подборе размеров печи и размеров закаливаемых изделий легко можно достичь полной автоматичности в работе печи. Работа рабочего сведется лишь к укладке изделий на жолоб у входного отверстия печи. В подобной печи получали очень равномерную структуру при закалке не только изделий одного типа (серийная закалка одного изделия), но и при закалке различных изделий, как напр. оси, шары, магниты и т. д. Для контроля за температурой закалки в последнее время нашли применение магнитные весы, прерывающие подачу тока в печь после того, как изделие, подлежащее закалке, потеряет свои магнитные свойства. В этих печах размыкание контакта происходит не сейчас же после того, как сталь достигла точки Кюри, а с нек-рым опозданием, с таким расчетом, чтобы изделие нагрелось на 10—40° выше точки Кюри. Благодаря примене-

нию магнитных весов удается температуру закалики изделий держать с точностью до 5°. Особый интерес для правильного нагрева крупных изделий имеет индуктивный нагрев. Т. к. при этом методе нагрева металл нагревается изнутри, а не с поверхности, как это имеет место при нагреве в газовых печах или в электропечах сопротивления, то распределение температуры по сечению стали при индуктивном нагреве получается значительно более равномерное, и внутренние напряжения в стали при этом методе нагрева получаются значительно меньшие. Благодаря этому мы можем значительно сократить продолжительность нагрева стали, не рискуя вызвать в стали появление трещин. Детальное описание Э. н. п., построенных на принципе индуктивного нагрева, имеется в докладе Е. F. Northrup'a «Practical Methods for Inductively Heating Solids», зачитанном в январе 1933 в Association of Iron and Steel Electrical Engineers.

Лит.: Сибилев А. В., «Вестник металлопромышленности», М., 1926, № 11—12; его же, «Цветные металлы», М., 1926, № 2; White A. E., The Use of Electric Furnaces in Heat Treatment, «Trans. Amer. Electrochem. Soc.», 1924, 389—432; Collins E. F., Electric Heat, its Generation, Propagation and Applications to Industrial Processes, «Trans. Amer. Electrochem. Soc.», 1922, 113—146; Ipsen C. L., Selection of Electric Furnace for Steel Treating, «Trans. Amer. Soc. for Steel Treating», 1923, 718—728; Ipsen C. L., Cost of Heat Treated Parts Reduced to a Minimum by Electric Furnace, «Electrical World», 1922, 1125—1126; Brooke Frank, Methods of Handling Materials in the Electric Furnace and the Best Type Furnace to Use, «Transactions of the American Electrochemical Society», Philadelphia—N. Y., 1923, 149—159; Barut M. V., Le Chauffage par Induction des Fours à Traitement Thermique, «Journal du Four Electricque», 1932, № 7, 257—260. К. Григорович.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОРГАНЫ**, свойственные нек-рым рыбам (рис. 1—5) органы защиты, а иногда и нападения, действующие при помощи внезапного произвольного электрического разряда. В большинстве случаев Э. о. представляют собой видоизмененные мышцы. Незначительные потенциалы, возникающие в мускульном волокне при сокращении, суммируются здесь благодаря расположению и последовательному соединению отдельных изолированных друг от друга элементов, так что в общем напряжение на полюсах может достигать сотен вольт. Из хрящевых рыб у электрических скатов рода *Torpedo* имеется очень сильный Э. о. по бокам головы (рис. 6—7), представляющий собой ре-

зультат видоизменения висцеральной мускулатуры (именно *m. constrictor superficialis*) и иннервируемый крупными ветвями лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов. У скатов рода *Raja* имеется слабый Э. о. по бокам хвоста, представляющий результат преобра-



Электрические органы животных. 1—5. Схематическое изображение электрических рыб: 1—электрич. угорь, 2—электрич. сом, 3—электрич. скат (*Torpedo*), 4—электрич. скат (*Raja*), 5—Мормурус. Рыбы расположены по силе электрич. удара, наносимого ими; стрелки показывают направление удара. 6. Электрич. скат (*Torpedo marmorata*): а—электрич. органы, б—центральная нервная система, в—электрич. нервы. 7. Поперечный разрез через тело *Torpedo marmorata* в области жабр: а—электрич. органы. 8—12. Развитие электрической пластинки (12) из мускульного волокна у *Raja*. 13. Схема строения электрич. органа (поперечный разрез). Две электрич. пластинки (а) в соединительнотканном чехле (б); в—электрич. слой пластинки, г—центральный слой пластинки, д—сосочки, е—нерв, ж—нервная сеть, з—кровеносный сосуд. 14. Электрич. сом (скрыт с брюшной стороны): а—электрич. орган на внутр. поверхности кожи (а' и а''—нижняя и верхняя границы электрич. органа), б—электрич. нерв, в—вена, г—мышцы.

зования частей боковой мышцы и иннервируемый рядом спинномозговых нервов соответственной области. Э. о. этих скатов в особенности интересен потому, что эмбрионально он состоит еще из поперечнополосатых мускульных волокон, к-рые затем постепенно б. или м. полностью преобразуются в электрические пластинки (рис. 8—12). Из костистых рыб слабые Э. о. имеются у пресноводных африканских

рыб из сем. Mormyridae, в особенности у угревидного *Gymnarchus*. Они лежат по бокам хвоста и развились из частей боковой мышцы. И эти органы частью еще сохранили поперечно-полосатое строение. Наиболее сильный Э. о. имеется у электрического угря (*Gymnotus electricus*), водящегося в тропической Южной Америке. В Э. о. превращена у этой рыбы большая часть очень длинной боковой мышцы, которая тянется вдоль хвостовой области, захватывающей  $\frac{4}{5}$  длины тела. По весу он превышает  $\frac{1}{3}$  часть веса всего тела. Т. к. эта рыба достигает длины 2 м и веса до 20 кг, то и абсолютная масса Э. о. весьма велика. Число последовательных электрических пластинок достигает 6—8 тыс., и иннервируются они спинномозговыми нервами, число к-рых равняется приблизительно 350. Неудивительно, что при таком большом числе элементов разность потенциалов на концах органа превышает 400 V. Небольшой, но довольно сильный Э. о. имеется из колючеперых рыб у звездочета (*Astroscorpus*); он располагается в увеличенной орбите позади глаза и простирается от крыши ротовой полости до кожи спинной поверхности головы. Он содержит 200 параллельных слоев из 12—16 электрич. пластинок каждый, развивающихся из глазных мышц, и иннервируется ветвью гладкомышечного нерва.

У всех названных рыб Э. о. развиваются из различных отделов произвольной мускулатуры. Однако в своем внутреннем строении они обнаруживают поразительное сходство. Каждый Э. о. состоит из многочисленных электрических пластинок, собранных столбиками, которые расположены параллельно во много рядов. У электрического ската они стоят вертикально (рис. 13), так что с поверхности орган напоминает пчелиные соты (рис. 6). Число столбиков у электрического ската достигает 400—600, и в каждом из них содержится ок. 400 пластинок. У электрического угря столбики располагаются горизонтально. Электрические пластинки изолируются друг от друга помощью своеобразной студенистой соединительной ткани, образующей довольно мощные слои между соседними пластинками. Обе поверхности электрических пластинок построены весьма различно, но всегда они ориентированы определенным образом. На одной стороне (верхней у электрического ската) пластинка образует многочисленные сосочки, проникающие в студенистую ткань. С этой стороны к пластинке подходят кровеносные сосуды. Противоположная сторона (нижняя у электрического ската) гладкая и покрыта тонким эпителиальным слоем, на к-ром распространяется концевая сеть подходящего сюда нерва. Этот слой представляет собой видоизмененную концевую пластинку двигательного нерва и оказывается всегда электроотрицательным по отношению к противоположной стороне пластинки. Э. о. окружается соединительной тканью, к-рая нередко подразделяет его на столбики и камеры. Иногда в одной камере заключается лишь одна электрическая пластинка. Нервы электрического органа всегда весьма значительны и связаны у различных рыб с различными отделами мозга в зависимости от происхождения их электрических органов. Электрические центры в мозгу обычно отличаются нервными клетками весьма крупной величины и иногда занимают довольно значительную область (так называемые электрические доли).

Совершенно особого типа Э. о. имеется у электрического сома (*Malapterurus electricus*), водящегося в реках Африки (Нил). Он располагается довольно тонким слоем под кожей всего туловища (рис. 14) и имеет вид студенистой массы. С туловищной мускулатурой этот орган не связан. Электрические пластинки многочисленны и стоят вертикально к продольной оси тела животного. Этот орган снабжается одной только парой нервных волокон, исходящих из одной пары очень крупных многополюсных ганглиозных клеток, которые лежат в переднем конце спинного мозга. Эти электрические клетки так велики, что видны простым глазом. Исходящий от них осевой цилиндр электрического нерва не очень толст (ок. 8  $\mu$ ), но все нервное волокно, самостоятельно выходящее из мозга между 2-м и 3-м спинномозговыми нервами, имеет весьма значительный диаметр (более 1 мм) благодаря наличию сложной соединительнотканной оболочки. Электрический нерв сильно ветвится и посылает по одной ветке к каждой электрической пластинке. Происхождение этого Э. о. неясно, — во всяком случае нет данных думать, что он развился из туловищной произвольной мускулатуры. Предполагается, что он возник путем преобразования железистых клеток кожи или быть может из гладкой мускулатуры.

Лит.: И в а н ц о в Н. А., Микроскопическое строение электрического органа у *Torpedo*, «Ученые записки Моск. ун-та», Отдел естественно-историч., вып. 11, М., 1895; Ihle J., van Kampen P., Nierstrass H., Verstaay J., *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*, B., 1927, [дана библиография]; Garten C., *Die Produktion von Elektrizität*, «Wintersteins Handbuch der vergl. Physiologie», Band III, Hälfte 2, Jena, 1910—14, [дана библиография].

#### И. Шмальгаузен.

Физиология Э. о. Электрический разряд, получающийся при раздражении Э. о., является разновидностью так наз. *животного электричества* (см.) — одного из проявлений жизнедеятельности всякой возбудимой ткани (нерв, мышца, железа). Гальванометрическая запись такого разряда обнаруживает кривую однофазного тока действия продолжительностью всего в 2—4 тысячных сек., начало которого отделено от момента раздражения латентным периодом в несколько тысячных секунд. От обычных токов мышц и нервов разряды Э. о. отличаются величинами напряжений, достигающих у *Torpedo* десятков, у *Gymnotus* сотен вольт. Такие напряжения однако являются суммарным результатом одновременного действия очень большого числа элементарных пластинок, каждая из которых развивает электродвижущую силу порядка обычных величин потенциалов в возбудимых тканях (0,02—0,05 V). При этом направление разряда всегда следует в сторону, противоположную той, на которой сосредоточены нервные окончания.

Т. о. в результате количественного накопления одного из функциональных свойств обычного процесса возбуждения развилась новая функция — функция Э. о. В естественных условиях деятельности Э. о. возбуждается рефлекторным путем и состоит из быстро следующей серии импульсов, у *Torpedo* до 150, у *Malapterurus* до 300 в секунду. Самое возникновение зарядов происходит только под влиянием нервных импульсов: в состоянии покоя Э. о. никакого заряда не обнаруживают. Чрезвычайно характерной особенностью рыб, обладающих Э. о., является их малая восприимчивость к действию электричества. Ими переносятся без вреда такие токи, которые убивают

рыб, лишенных электрических органов. Этим объясняется иммунность электрических рыб по отношению к действию собственных разрядов. Такая способность вероятно зависит от большого сопротивления, представляемого их телом по сравнению с телом других животных; при этом подавляющая часть тока устремляется в окружающую воду. *И. Кан.*

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СКАТЫ**, Torpedinidae, сем. *скатов* (см.), с почти круглым диском тела, относительно коротким, крепким хвостовым стеблем и с хорошо развитыми двумя спинными и хвостовым плавниками. Между головой и грудными плавниками расположена пара больших *электрических органов* (см.). У крупных видов Э. с. разряд электрических органов может быть опасен и для крупных животных. Помимо широко распространенного рода *Torpedo* (Средиземное м., Атлантический и Тихий океаны), представленного несколькими видами, к электрическим скатам относятся еще 6 родов, заключающих ок. 15 видов. Все они обитают в теплых водах Атлантического, Индийского и Тихого океанов.

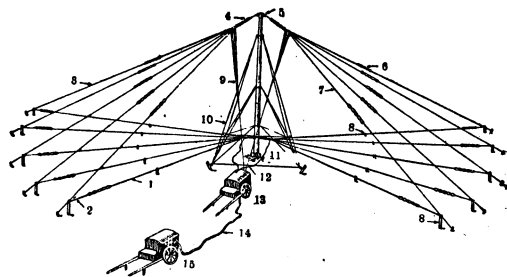
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ** (воен.). К их числу принадлежат: проволочные—телефон и телеграф—и беспроводные—радиотелеграф, радиотелефон и телеграфирование через землю. Беспроволочные средства (радиосредства) требуют для своей работы только установки и оборудования станции; проволочные же средства нуждаются кроме того в прокладке соединяющих станции проводов. Изобретение и усовершенствование Э. с. с. разрешило трудную задачу управления многомиллионными армиями на громадных пространствах в глубину и по фронту.

Телефон в настоящее время—весьма распространенное средство связи в масштабе батальона, полка, дивизии, в частях артиллерии, штабах и во всех специальных частях всех наименований. Во время империалистической войны телефон получил колоссальное развитие в иностранных армиях не только в передовых районах, но и в тылу. Особенно применялись дальние телефонные разговоры в германской и французской армиях. При современных достижениях телефонии телефон может служить не только средством тактической, но и оперативной связи между крупными штабами. Положительные свойства телефона—возможность непосредственного разговора, быстрота и дальность передачи, простота материальной части, легкая централизация абонентов и возможность включаться в любом месте раз установленной телефонной сети. Отрицательные—отсутствие следов передачи, уязвимость телефонной линии под артиллерийским огнем и возможность подслушивания разговоров со стороны противника. Телефонные аппараты бывают двух типов: 1) фониические, применяющиеся в передовом районе, где необходимо иметь легкий линейный материал со сравнительно слабой изоляцией, и 2) индукторные—для телефонных сетей более крупных штабов (от штаба дивизии и выше). Дальность действия полевых телеф. аппаратов: по кабельной телеф. линии 15 км, по каб. телегр. линии до 30 км, по шестовой линии до 40 км и по постоянной линии до 50 км. Скорость прокладки телеф. линии до 4 км в час. Взамен большого числа различных типов в настоящее время в Красной армии вводится унифицированный телефонный аппарат типа «УНА».

Телеграф является основным средством связи между штабами войсковых соединений от высшего штаба до дивизии включительно. Для военного телеграфа во время империалистической войны 1914—18 были использованы все достижения общегражданского телеграфа (особенно в Германии), и центральные телеграфные станции крупных штабов стали напоминать крупнейшие гражданские телеграфные узлы.

Положительные свойства телеграфа: 1) быстрота и дальность передачи, 2) автоматическая запись передаваемого, допускающая поверки, 3) значительная гарантия сохранения военной тайны. Отрицательные: 1) сложность устройства и эксплуатации, 2) уязвимость телеграфной линии, 3) трудность обслуживания, 4) возможность перехвата работы противником (особенно аппарата Морзе). Телеграфные аппараты: Морзе—дальность действия по кабельной телеграфной линии 75 км, по постоянной до 800 км, передача до 500 слов в час, обмен до 300 слов (обмен—средняя суточная пропускная способность аппарата). Аппарат Юза—буквопечатающий, скородействующий; дальность по постоянной линии до 600 км, передача 1 т. слов, обмен 60 слов. Аппарат Бодо—многократное телеграфирование, применяется в штабе фронта. Передача двукратного—2 т. слов в час, а 4-кратного—4 т. слов. Аппарат Уитстона—автомат, передача азбукой Морзе, применяется на очень дальние расстояния (несколько тысяч километров), передача до 3 т. слов в час. Аппарат Телетайп—быстро действующий, буквопечатающий, типа пишущей машинки. Применяются еще аппараты Сименса и Крида.

Радиотелеграф и радиотелефон—наиболее соврем. средства связи; они дают возможность осуществить связь между станциями,



Вид полевой развернутой радиостанции типа С и Г: 1—провода противовеса; 2, 3 и 10—оттяжка; 4 и 6—изоляторы; 5—блок; 7—провода воздушной сети; 8—шестик; 9—вводный провод; 11—подставка; 12—вводные провода; 13—аппаратная двуколка; 14—кабель; 15—машинная двуколка.

не связанными между собою проволокой, посредством электромагнитных волн, распространяющихся в пространстве во всех направлениях вокруг передающей радиостанции. Связь радиотелеграфом осуществляется передачей сигналов, а радиотелефоном—человеческой речью. Скорость распространения электромагнитных волн ок. 300 т. км в секунду.

Положительные свойства: 1) работа через голову противника и непроходимые пространства, 2) быстрота установления связи, 3) возможность связи с морским и воздушным флотом, конницей, механизированными частями, находящимися в движении, и т. д. Отрицательные: 1) возможность перехвата радиogramм и переговоров противником, 2) необходимость шифрования и дешифрования, а следовательно

относительно медленная радиопередача, 3) мешающее действие своих и чужих радиостанций, 4) сложность и хрупкость приборов. Военные радиостанции бывают неподвижные, подвижные—вагонные, автомобильные, вьючные, двухколесные, переносные, самолетные и т. д.

В прошлые империалистическую и гражданскую войны был ряд случаев неумелого использования радиосвязи. Так, противник перехватывал ценные сведения (операция II армии Самсонова в 1914, Варшавская операция 1920). С развитием радиотехники и усовершенствованием военной радиосвязи (скоростные буквопечатающие аппараты, автоматические шифровальные машинки и т. д.) радиосвязь являлась незаменимой как для тактических, так и для оперативных целей.

**Телеграфирование через землю**—передача знаков Морзе при помощи электрических токов, распространяющихся через землю и принимаемых на слух телефоном с помощью лампового усилителя. Станция состоит из одного передающего и одного принимающего приборов; кроме того изолированный проводник для базы от 50 до 200 м с заземлением на обоих концах. Телеграфирование через землю широко применялось французами и англичанами для связи с передовыми частями. Дальность действия от 2 до 4 км, время установки—10 мин.

*Лит.:* Наставление по телеграфно-телефонному делу, ч. 1—2, [Л.], 1927; Временное наставление по телеграфно-телефонному делу РККА, ч. 3—4, [М.], 1927; К о в а л е н к о в В. И., Настоящие и ближайшие задачи телефонии, М., 1926; Гусев А. В., Телеграф и телефон, 3 изд., М., 1925; Морозов Г. Г. и Эльсниц А. Г., Буквопечатающий телеграфный аппарат «Телетайп», М., 1925; Файвус Я. А., Подслушивание телефонных разговоров, М., 1929; е г о ж е, Тактическое применение военного радиотелеграфа, М., 1925; е г о ж е, Радиоразведка, 2 изд., М., 1930; Французское временное наставление по организации и службе связи и передачи, М., 1925; Куксенко П., Быстродействующие буквопечатающие аппараты Крйда и их использование в радиотелеграфе, М., 1928; Цейтлин В. М., Связь, 3 изд., М.—Л., 1930; Хейгендорф, Служба связи в пехоте, Москва, 1932.

*В. Цейтлин.*

#### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ. Содержание:

I. Классификация Э. с. и их мощность . . . . .	500
II. Основные элементы станций . . . . .	503
III. Открытые подстанции . . . . .	518
IV. Защита электрических устройств и автоматическое управление . . . . .	520
V. Взаимное расположение частей станций . . . . .	523
VI. Новейшие электрические станции в СССР и за границей . . . . .	524
VII. Стоимость станций и электроэнергии и качественные показатели работы станций . . . . .	525

Э. с.—технические сооружения, предназначенные для производства электрической энергии. Э. с. соединяется с обслуживаемыми ею потребителями системой проводов, по которым и происходит распределение и передача электрической энергии.

Первоначально сооружались очень маломощные станции для освещения домов и обслуживания отдельных фабрик и заводов. Успехи в конструировании электрических машин и аппаратов, внедрение новых изобретений, как например замена паровой машины паровой турбиной в качестве первичного двигателя, обеспечивают небывалое развитие *электрификации* (см.)—рост мощности отдельных агрегатов и Э. с. в целом. Развитие техники высокого напряжения, усовершенствование передачи энергии на расстояние обеспечили создание крупных Э. станций как самостоятельных предприятий, обслуживающих электрической энергией различных потребителей—фабрично-заводские предприятия, городское хозяйство, транс-

порт, сельское хозяйство и бытовое потребление. Э. с. преобразили структуру энергетического хозяйства. Индустриальные районы покрываются густой сетью линий электропередач, в к-рую посылают свою энергию мощные Э. с., работающие параллельно в объединенной системе. Различные потребители присоединяются к районным сетям и получают столько энергии, сколько необходимо для их производства. Создаются мощные электроэнергетические системы, которые в капиталистических условиях эксплуатируются специальными концернами.

В США ряд компаний эксплуатирует мощные Э. с. общего пользования. Нью-йоркский концерн Эдисона (The New York Edison System) эксплуатирует 8 тепловых Э. с. общей мощностью в 2.057 тыс. kW, с отпуском около 5 млрд. kW/ч. энергии; силовой концерн Ниагара Гудсон (Niagara Hudson Power Corporation System) имеет 6 тепловых и 93 гидроэлектрических станции общей мощностью в 1.570 т. kW, с отпуском энергии в размере ок. 7 млрд. kW/ч. Всего в США крупных компаний свыше двух десятков. В Германии наиболее значительной является Рейнско-Вестфальская компания с мощностью станций около 1 млн. kW и с выработкой около 2,7 млрд. kW/ч. Однако техническое развитие, тяготеющее к универсальному техническому комбинату на базе электрификации, встречает препятствие со стороны частной собственности капиталистической системы в органически присутствующей ей анархии.

В СССР развитие районных станций и линий электропередач происходит по единому государственному плану в соответствии с индустриальным развитием районов и наличием в них энергетических ресурсов. Уже созданы такие мощные объединения, как Ленэнерго, Мосэнерго, Донэнерго, Уралэнерго и др., в составе которых находятся крупные районные станции и разветвленные сети высоковольтных линий электропередач. Эти станции и линии электропередач имеют огромное значение для народного хозяйства СССР. Подробно см. об этом в ст. *Электрификация*.

#### I. Классификация Э. с. и их мощность.

Э. с. по роду используемых ими энергетических ресурсов делятся на тепловые, использующие различные виды топлива, гидроэлектрические (см. *Гидроэлектрические станции*), использующие водные силы, ветроэлектрические, использующие силу ветра, и т. д. Ветро-силовые электроустановки еще не имеют промышленного значения. Лишь в мае 1931 пущена в пробную эксплуатацию первая ветроэлектрическая установка в Крыму мощностью в 150 л. с. Конструкция выполнена Центральным аэродинамическим ин-том имени проф. Н. Е. Жуковского.

Э. с. различаются и по их принадлежности и по характеру обслуживаемых ими потребителей. В буржуазно-капиталистических странах, где частная собственность является основой хозяйственной жизни, с точки зрения принадлежности и характера обслуживаемых потребителей станции делятся на следующие категории: а) станции общего пользования и я—установки, принадлежащие специальным компаниям, эксплуатирующим Э. с. и сети, и обслуживающие потребителей различного характера: промышленность, транспорт,

сельское хозяйство, коммунально-бытовые учреждения; б) фабрично-заводские станции, которые принадлежат отдельным фабрикам и заводам и являются собственными цехами в предприятиях; в) местные коммунальные установки, в большинстве случаев принадлежащие городским самоуправлениям и имеющие коммунально-бытовую и мелкомоторную нагрузку; г) железнодорожные станции, обслуживающие электрифицированные ж. д. или только железнодорожные станции, и пр.

В СССР все станции по существу являются станциями общего пользования. В каждом районе Союза создается высоковольтная сеть линий электропередач. В эту сеть направляется энергия, вырабатываемая Э. с. района, и потребители, без различия их ведомственной принадлежности, получают электроэнергию от этой общей районной сети. Однако существует еще много станций, работающих изолированно. Э. с. СССР делятся на: а) районные электрические станции, к которым принадлежит согласно закону Э. с. мощностью свыше 22 т. kW, обслуживающие электроэнергией район; б) станции фабрично-заводские, принадлежащие отдельным фабрикам и заводам; в) местные станции, имеющие преимущественно коммунальные нагрузки и принадлежащие местным советам, и г) сельскохозяйственные установки. По мере развития районных сетей фабрично-заводские, местные и другие установки присоединяются к этим сетям и переходят в ведение районных управлений. В недалеком будущем все установки СССР будут объединены сетями, все электростанции СССР будут действительно станциями общего пользования.

В техническом отношении кроме того станции различаются прежде всего по роду установленных на них двигателей. На тепловых станциях могут быть установлены: 1) паровые двигатели; сюда относятся: а) паровые машины, б) локомобили, в) паровые турбины. 2) Двигатели внутреннего сгорания, к которым относятся: а) мелкие нефтяные двигатели различных систем, б) двигатели Дизеля, в) газовые двигатели.

На современных крупных Э. с. устанавливаются почти исключительно мощные турбогенераторы. Существуют сравнительно большие дизельные установки, но они используются главным образом для снятия так наз. пиковой нагрузки (см. ниже).

**Мощность станций.** В наст. время электростанции достигают громадных мощностей: порядка 100, 200, 300 т. kW, вплоть до 1 млн. kW, когда мощность отдельных агрегатов достигает 150—200 т. kW. Электрооснащение различных потребителей осуществляется централизованным порядком, т. е. станции отдают вырабатываемую ими энергию в общую высоковольтную сеть линий электропередач. При определении мощности данной станции приходится руководствоваться не только спросом на энергию или данными о потребности в энергии. Мощность тепловых станций в наст. время, если они сооружаются на местном топливе, определяется преимущественно: 1) размерами запасов топлива; 2) наличием воды для охлаждения конденсата. Топливоснабжение и водоснабжение — вот два главные обстоятельства, определяющие мощность сооружаемых тепловых электростан-

ций. Кроме того мощность станций лимитируется технико-экономическими соображениями. Мировая практика установила, что целесообразно иметь Э. с. с количеством агрегатов, превышающим 5—7. Таким образом при установке машин по 50 т. kW целесообразным пределом будет станция в 300 т. kW, при установке машин по 100 т. kW — в 500—600 т. kW и т. д.

При проектировании и эксплуатации электрических станций различают установленную, рабочую и резервную мощности станции, причем  $P_{уст.} = P_{раб.} + P_{рез.}$  Кроме этого различают еще т. н. «пиковую» мощность, которая входит в состав рабочей мощности. Если взять суточный график нагрузки какой-либо станции, в особенности обслуживающей коммунально-бытовую нагрузку, то вечером, в особенности зимой, в 17—18 час., эта нагрузка стремительно поднимается кверху, образуя на диаграмме «пику» (рис. 1). Та мощность на станции, к-рая предназначена для выработки энергии, покрывающей эту «пиковую» нагрузку, и называется пиковой мощностью. Величина как резервной, так и пиковой мощности зависит от того, работает ли станция изолированно или она соединена с другими станциями и работает с ними параллельно. В последнем случае относительная величина резервной и пиковой мощности должна быть значительно ниже. Нормальный размер резервной мощности колеблется от 10 до 20%. Размер пиковой мощности зависит от характера графика нагрузки. Плановое хозяйство, многосменность при семичасовом рабочем дне и другие преимущественные условия социалистического хозяйства в Союзе ССР в значительной мере способствуют выравниванию графика нагрузки наших станций, что ведет к уменьшению пиковой мощности. С технической и экономической точек зрения пиково-резервная мощность или пиково-резервные станции (при больших объединениях для покрытия пиковой и резервной мощности выделяются целые станции) значительно отличаются от основной питающей мощности или от питающих станций. Машины или целые станции, покрывающие нижнюю часть графика, т. е. питающие основную нагрузку, вырабатывают каждым своим установленным kW мощности большее количество энергии, большее количество kW/ч. Поэтому целесообразно устанавливать здесь усовершенствованные дорогие машины с тем, чтобы иметь наиболее дешевую энергию и наименьший расход топлива на каждый вырабатываемый kW/ч. Машины, которые покрывают пиковую мощность, работают лишь несколько часов в день — 2—3 часа. Они т. о. вырабатывают незначительное количество энергии, отпускают мало kW/ч. в общую сеть. Эти машины инте-

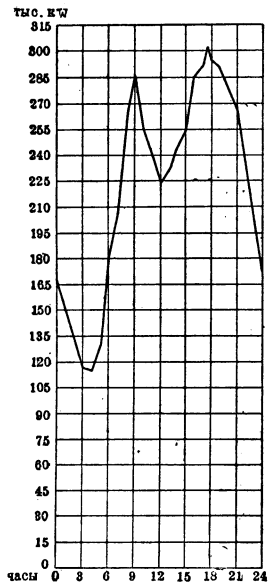


Рис. 1.

ресны с точки зрения наличия большой мощности в определенный момент, но не с точки зрения постоянного производства энергии. Поэтому эти машины могут быть более дешевыми, так как качественные показатели играют меньшую роль.

## II. Основные элементы станции.

Основными элементами тепловой Э. с. являются: 1) топливоподача, куда входят дорожные устройства, склад топлива, устройства, подающие топливо со склада в бункеры котельной, сами бункеры, подача топлива от бункера к топке; 2) котельная установка, состоящая из котлов, устройств для подогрева воды и воздуха, устройств для удаления золы дымовых труб и дымососов; 3) машинный зал, где установлены двигатели: турбина, генератор, дизель-генератор и конденсационные устройства. Все вспомогательные насосы для питания котлов и пр. обычно размещаются в помещении между котельной и машинным залом; 4) распределительные устройства в а—сооружения, служащие для распределения электроэнергии, необходимой как для собственных нужд станции, так и для передачи потребителям, а также для управления самим распределением.

Проф. Г. Клингенберг в своем капитальном труде «Построение районных электрических станций» (Bau grosser Elektrizitätswerke) рекомендует такую схему производства энергии, при которой транспорт энергии и преобразование ее происходят последовательно по прямолинейному пути, а побочные процессы протекают в поперечном направлении по возможности по кратчайшему пути (рис. 2). Первоначально

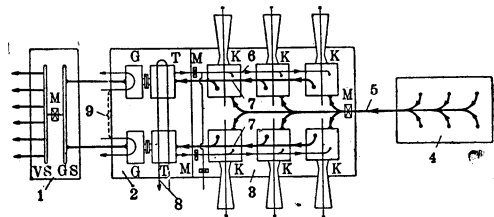


Рис. 2. Схема производства электрической энергии: 1—здание распределительных устройств; 2—машинный зал; 3—котельная; 4—склад угля; 5—уголь; 6—питат. вода; 7—пар; 8—охлажденная вода для конденсаторов; 9—охлажденный воздух; K—котел; T—турбина; G—генератор; GS—сборные шины генератора; VS—распределительные шины; M—счетчик потребления.

энергия в виде топлива движется прямолинейно по оси котельной, распределяется по отдельным котлам, где имеет место первое преобразование энергии: энергии, заключающейся в топливе,—в энергию пара. Пар из котла в том же направлении идет к турбинам, где происходит вторичное преобразование энергии: энергии пара—в механическую энергию, которая тут же в генераторе, соединенном непосредственно с турбиной, превращается в электрическую энергию. В том же направлении энергия идет к сборным шинам распределительного устройства, откуда распределяется по соответствующим фидерам к потребителям. Побочные процессы, как-то: подвод подогретого воздуха в котлы для сжигания топлива, отвод сгоревших газов, отвод пара от турбин для подогрева питательной воды и подвод в котлы этой воды, подвод и отвод охлаждающей воды для конденсаторов, а также воздуха для

охлаждения генератора—все эти процессы идут в направлении, перпендикулярном к основному току энергии, а в некоторых случаях даже в обратном направлении.

**Топливоснабжение.** Подача топлива на склад осуществляется либо водным путем, либо по ж. д., либо при помощи подвесных канатных дорог. Если станция расположена на водном пути, то конечно является целесообразным использовать этот путь для подачи топлива. В противном случае пользуются преимущественно ж.-д. транспортом. Применение канатных подвесных дорог может быть оправдано только в том случае, если при небольших расстояниях местность сильно пересечена. Подвесные канатные дороги требуют больших капитальных затрат, вызывают большие издержки при эксплуатации, требуют значительно обслуживающего персонала и создают ряд других неудобств (частый ремонт и пр.).

Подача топлива со склада в бункеры котельной может производиться различными способами. Торф может подаваться шахтными подъемниками, по эстакадам с канатной или электровозной тягой и пр. Возможно, что фрезерный торф наиболее целесообразно будет подавать при помощи пневматических устройств. Наиболее распространенной системой у нас является подача торфа в бункер котельной при помощи эстакады. Торф в вагонетках с торфяного склада или непосредственно с болот подается по железным дорогам к эстакадам, а оттуда—либо при помощи канатов и лебедок либо при помощи электровозов—поднимается в надбункерное помещение, где и разгружается непосредственно в бункер. На Шатурской станции и на 1-й очереди Горьковской ГРЭС применяется такая канатно-эстакадная подача. На новой котельной Горьковской ГРЭС, а также на Ивановской торфяной станции подача вагонеток по эстакадам производится при помощи электровозов. Для больших мощных торфяных станций наиболее целесообразным способом торфоподдачи является эстакада с электровозами. На «Красном Октябре», где установлены две машины по 44 тыс. kW, торфоподача производится путем подъема по эстакаде в надбункерное помещение большегрузных железнодорожных вагонов.

Подача угля точно так же может быть организована различными способами. Здесь применяются транспортеры, различных систем элеваторы, подвесные дороги и пр. сооружения. Одним из главных обстоятельств, определяющих размеры угольных складов в буржуазно-капиталистических странах, является опасность забастовки. В наших условиях размеры склада определяются главным образом в зависимости от расстояния станции от места добычи топлива, причем одним из основных соображений, диктующих размер склада, является опасность снежных заносов на ж.-д. путях. В случае подвоза топлива водным путем необходимо предусмотреть размеры склада, обеспечивающие регулярное снабжение топливом станции в то время, когда река покрыта льдом.

Склады для хранения угля представляют собой довольно серьезные сооружения. Часто они выполняются в виде бетонной ямы, по бортам которой могут передвигаться краны для приема и отдачи топлива. Склады в большинстве случаев бывают открытые. Иногда, когда приходится иметь дело с мелким, очень пылящим углем, сооружаются закрытые склады.



Склады торфа представляют собой штабели, расположенные непосредственно на земле; между штабелями расположены ж.-д. пути для подачи вагонеток. Бункеры котельной обычно рассчитываются на запас топлива, достаточный для работы в течение 6—8 час. Из бункеров топливо при посредстве соответствующих рукавов поступает непосредственно в топку котлов, в сушилки или наконец в мельницы—в зависимости от способа сжигания топлива на станции.

**Котельная установка.** Существенной частью и основным элементом всякой паровой Э. с., определяющей ее техническую характеристику и экономическую эффективность, является котельная установка. Здесь происходит первичный—и в то же время один из самых ответственных—процесс генерирования энергии. Энергия, заключенная в топливе, преобразуется в тепловую и кинетическую энергию пара. Поэтому в последнее время при проектировании и сооружении Э. с. на эту часть оборудования обращается наиболее серьезное внимание. К каждой котельной установке, особенно при крупной Э. с., предъявляются три основных требования: надежность в работе, простота в управлении и экономичность. Все эти три качества находятся в прямой зависимости от конструкции парового котла и топочного устройства. Последние десятилетия характеризуются значительными успехами в области теплотехники, к-рая от грубого эксперимента перешла к теоретическому изучению и научному обоснованию происходящих в котле и топке процессов. В результате появились новые конструкции котлов, новые способы сжигания топлива и достигнуты значительные успехи в экономии топлива на выработку пара и электрической энергии. Если в 1913 на электростанциях США расходовалось 5.544 кал. на каждый kW/ч., то уже в 1926 этот расход снизился до 3.528 кал., т. е. почти на 50%. Экономичность и надежность котельной установки определяются конструкцией самого котла и топочного устройства, но также существенно зависят и от работы вспомогательных устройств. Сюда относятся: приготовление топлива, подготовка и подогрев воды (питание котлов), подогрев воздуха и дутья в топку, удаление дымовых газов и золы. Все это составляет один сложный комплекс, который во всех частях должен бесперебойно и наиболее рационально выполнять свои функции. Только при этом условии котельная установка будет надежна и экономична.

**Сжигание различных видов топлива.** На крупных Э. с. сжигание топлива производится исключительно в механических топках. По данным американской анкеты, произведенной в 1928 и охватившей 98% всех котельных установок, количество сжигаемого в топках угля приходилось на различные виды топок:

Пылевидный уголь . . . . .	17%
Стокеры с верхней подачей . . . . .	49%
» с нижней » . . . . .	3%
Цепные решетки . . . . .	28,7%
Ручные топки . . . . .	2,3%

Итого . . . . . 100%

2,3% ручных топок сохранились лишь на мелких установках. Подавляющее большинство топок представляет собой механизированные устройства. Сжигание кускового торфа производится в СССР на шахтных цепных решетках системы проф. Макарьева. Эти топки

сконструированы т. о., что торф в них предварительно подсушивается, а затем, благодаря системе сводов, равномерно сгорает. Сжигание фрезерного торфа, который получает все большее и большее распространение, производится или в этих же топках в смеси с кусковым торфом или же в специальных топках, где процесс сжигания производится во взвешенном состоянии. В таких топках фрезерный торф при помощи форсунок и питателей вводится в топку, в к-рой он при помощи струи воздуха поддерживается во взвешенном состоянии. Сжигание фрезерного торфа, как и его добыча, производится исключительно в СССР. Брянская районная Э. с. работает целиком на фрезерном торфе. Ее котлы оборудованы топками Шершнева. Эта станция была спроектирована как опытная по сжиганию фрезерного торфа, и она разрешила поставленную ей задачу.

Сжигание кускового угля производится на цепных механических решетках. Горение угля на решетке происходит двумя фазами: твердые составные части сгорают на решетке, летучие—над решеткой. Топливо по соответствующим рукавам из бункера поступает на равномерно движущиеся колосники. Скорость движения решетки рассчитана т. о., что порция топлива, по мере приближения к краю колосниковой решетки, догорает, и при дальнейшем движении с колосников сыпается остывающая зола.

Техника сжигания за последнее время, в особенности в топках мощных котлов, выдвигает два основных способа сжигания топлива: сжигание в виде пыли и на решетке с нижней подачей. Основное отличие топок с нижней подачей от механических цепных топок заключается в том, что при цепных топках топливо движется вместе с полотном решетки, оставаясь в неподвижном состоянии по отношению к колосникам, на которых оно лежит; в топке же с нижней подачей положение топлива в огневом пространстве по отношению к колосникам топки механически изменяется. В топке с нижней подачей свежий уголь подается не на раскаленный слой, а под него. Прежде чем сгореть, топливо должно достичь верхнего слоя (см. *Топки*).

Все большее и большее распространение в последнее время получает сжигание топлива в виде пыли (см. *Пылевидное топливо*). Сжигание топлива в пылевидном состоянии дает целый ряд преимуществ: 1) полная механизация обслуживания топки; 2) удобство регулирования режима топки, легкая возможность значительного форсирования котла; 3) равномерность процесса горения; 4) химическое совершенство процесса горения, приближающегося к процессу горения нефти; 5) уменьшение избытка вводимого в топку воздуха, в результате чего достигается более высокая температура горения; 6) возможность применения больших котельных единиц; 7) высокий коэффициент полезного действия; 8) широкая возможность использования различных сортов топлива, в т. ч. различных отбросов.

Сжигание топлива в виде пыли требует целого ряда вспомогательных операций по ее приготовлению. Существуют две системы приготовления пыли: центральная и индивидуальная. В последнее время центральная система приготовления пыли как более громоздкая и дорогая все чаще и чаще уступает место более дешевой и гибкой индивидуальной системе, в особенности в связи с применением промежуточных пы-

левых бункеров (см. *Топки*). Введение топлива в пылевидном состоянии в топку производится при помощи форсунок, к к-рым подводится пыль совместно с воздухом. В СССР в связи с проводимой политикой использования под котлами Э. с. лишь низкосортного, отбросного топлива (штыбы, шламы, когсин и пр.) пылевидное сжигание приобретает особое значение.

**Паровые котлы.** На современных Э. с. применяются почти исключительно водотрубные котлы: или вертикальные типа «Стерлинг» или горизонтальные секционные типа «Бабкок и Вилькокс». Котлы обоих этих типов применяются в равной мере для различных мощностей и давлений и при самых разнообразных топочных устройствах. Тот и другой типы имеют свои преимущества и недостатки, но до последнего времени ни с точки зрения экономичности ни с точки зрения удобства эксплуатации ни одна из этих систем не заняла первенствующего положения. Однако при переходе к применению пара высокого давления приходится выполнять котельные барабаны с очень толстыми стенками—до 120 мм—в виде сварных или даже цельнокованных цилиндров. В котлах высокого давления барабаны становятся наиболее дорогой деталью. Поэтому при конструкции котлов высокого давления часто приходится выбирать тот тип, который требует наименьших затрат, т. е. горизонтальный секционный или однобарабанный котел. Мощность паровых котлов выражается или их размерами в квадратных метрах поверхности нагрева или мощностью, вырабатываемой паром энергии в турбогенераторах в киловаттах или в тоннах производимого пара в час. Размер котла непоказателен, т. к. разные котлы имеют различную напряженность и дают различное количество пара с каждого квадратного метра своей поверхности. Обычно мощность котлов выражается в тоннах производимого ими пара в час. Для современных Э. с. сооружаются котлы различных размеров—в зависимости от мощности агрегатов, типов котлов и способов сжигания топлива. Бывают котлы в 1.500, 3 т. и 6 т. м<sup>2</sup>. В СССР производятся крупные котлы с поверхностью нагрева до 1.500 и 2.500 м<sup>2</sup>.

В связи с общим ростом устанавливаемых на Э. с. агрегатов происходит непрерывный рост производительности котлов. Средней ходовой мощностью для котлов в наст. время является производительность в 75—150 т пара в час. При установке сверхмощных турбогенераторов в США на новейших Э. с. возникла задача конструирования таких новых мощных котлов, чтобы путем установки всего лишь 2—3 единиц возможно было обеспечить паром турбогенераторы в 100—150 и 200 т. kW. Американские конструкторы разрешили эту проблему путем сооружения сдвоенных котлов—как вертикальных с большим количеством барабанов «шатрового типа», так и горизонтальных. Такие мощные сдвоенные котлы установлены на станциях: Ривер-Руж, Хелл-Гет и др. Мощность сдвоенных котельных агрегатов доведена до 350—450 т пара в час. Однако такое решение проблемы получения мощного котла имеет целый ряд отрицательных сторон: получается очень громоздкий, часто неудобный в эксплуатации агрегат. Гораздо лучше указанная проблема решается путем построения котла, основанного на новых принципах работы. Топочный экран, явившись средством защиты обмуровки топочной камеры от разрушающего действия высокой температуры,

чрезвычайно быстро способствовал появлению нового принципа построения паровых котлов. Экран, находясь непосредственно в топочной камере в сфере действия высоких температур, представляет собой наиболее активную паробразующую поверхность. Водяной топочный экран из средства защиты превратился в новых котлах в основной центр образования пара. В новейших конструкциях можно ясно наблюдать сращивание топочного экрана и котла. В новейших котлах главная часть пара получается за счет радиации (излучения) пламени топки на экранную поверхность, и лишь небольшое количество труб образует конвекционную часть котла, обогреваемую горячими газами. В таких котлах основное использование тепла уходящих газов производится за счет поверхностей водяного экономайзера и воздушного подогревателя. Обычный водотрубный котел давал сьем пара 25—40 кг с 1 м<sup>2</sup>. Благодаря применению целого ряда усовершенствований удалось этот сьем пара повысить до 60—80 кг. Котел новейшего типа дает возможность увеличить сьем пара с каждого квадратного метра поверхности нагрева до 200 кг и выше (см. *Экранные котлы*).

Котлы новейшей конструкции получили большое распространение при применении пара повышенного и особенно высокого давления. Если в начале настоящего столетия на электрических станциях применялось давление пара до 12 атм., то в последние десятилетия шел чрезвычайно бурным темпом процесс повышения давления, применяемого на электрических станциях. К 1920 применялось уже давление в 18—20 атм., к 1925—в 20—25 атм., с 1925 и по наст. время эксплуатационным давлением является 30—35 атм. Работает целый ряд установок с давлением в 60 атмосфер. В США значительное число крупных Э. с. работает при давлении в 85—100 атм. Европа, гл. обр. Германия и Чехословакия, обладает установками в 130 атм. и выше, вплоть до критического давления в 225 атм. (установка Бенсона). В СССР две теплоэлектроцентрали—в Москве 1-я ТЭЦ и в Березниках при Химкомбинате—работают при давлении пара в 60 атм. При ВТИ (Всесоюзный теплотехнич. институт) в Москве сооружается мощная ТЭЦ сверхвысокого давления в 130 атм. При применении пара высокого давления новая конструкция котлов с сильно развитыми экранными поверхностями и с одним только барабаном дает возможность производить значительные сьемы пара. Котел новой конструкции сводит к минимуму дорогую поверхность нагрева собственно котла и сильно увеличивает вспомогательные поверхности нагрева—водяного экономайзера и воздушного подогревателя. Напр. на станции Холланд (США) установлены котельные агрегаты давлением в 85 атм. с производительностью в 115 т в час—горизонтального типа, с одним барабаном (фирма «Бабкок и Вилькокс»). Поверхность нагрева котла равна всего лишь 740 м<sup>2</sup>, что дает сьем пара с котельной поверхности примерно в 155 кг с каждого квадратного метра. Поверхность водяного экономайзера этого котла равна 1.100 м<sup>2</sup>, воздушный подогреватель—3.010 м<sup>2</sup>, общая поверхность нагрева пароперегревателя составляет 1.720 м<sup>2</sup>. Распределение поверхности нагрева получается следующее: котел—12%; первичный перегреватель—6,9%; вторичный перегреватель—17,2%; экономайзер—17,6%; воздухоперегреватель—46,3%. Самая дорогая часть этого котла—соб-

ственно котел и первичный перегреватель, к-рые в общих поверхностях нагрева занимают всего лишь 18,9% (рис. 3).

За последние несколько лет начинают применяться котельные агрегаты, работа к-рых основана на совершенно иных циклах. Сюда относятся котлы Бенсона и Леффлера (см. *Паровые котлы*). Прямоточный безбарабанный агрегат советской конструкции устанавливается на ТЭЦ при Теплотехническом институте. Котел Леффлера существенно отличается и от котлов нормальной конструкции и от котла Бенсона. Парообразование у него производится не в самом котле, не в дымогарных трубках, обогреваемых пламенем, а в специальных барабанах, расположенных вне котла, куда подается с одной стороны питательная вода, а с другой стороны — перегретый пар. Перегретый пар испаряет воду; получаемый вторичный пар перекачивается в систему пароперегревателей, которая образует собственно котел. Как котел Бенсона, так и котел Леффлера являются еще экспериментальными агрегатами (см. *Паровые котлы*), хотя они и установлены уже на нескольких станциях.

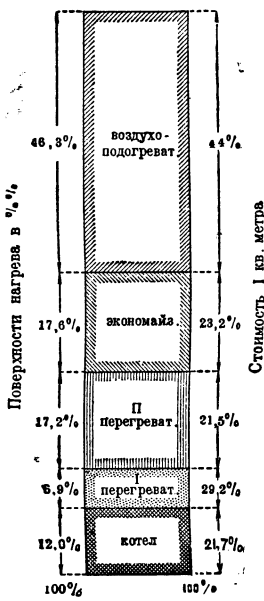


Рис. 3. Диаграмма соотношений в котле на ст. Холланд.

В Москве на ТЭЦ при ВТИ установлены 2 котла Леффлера в 130 атм. со 150 т/час. производительности каждый. В области конструкций котельных агрегатов техника еще далеко не сказала своего последнего слова, и ближайшие годы могут дать как применение новых циклов, так и совершенно новые конструкции. Из котлов пар после перегрева в пароперегревателях направляется в турбины для выработки механической энергии, превращающейся в генераторах в электрическую. Для передачи пара котел и турбины соединяются п а р о п р о в о д а м и. Обычно паропровод сооружается с таким расчетом, чтобы была обеспечена работа турбин даже в том случае, если где-либо в паропроводе происходит повреждение. Существует много различных схем соединения котлов с турбинами — в зависимости от характера станции, количества агрегатов, их мощности, расположения котлов, турбин и пр. На крупных станциях обычно применяется двойная система паропроводов, к-рые в особых коллекторах группируют пар котлов для питания им определенных турбин. Если на станции только один котел на каждую турбину, — котел и турбина соединяются непосредственно. Чтобы иметь возможность работать любым котлом на любую турбину, устраивается поперечная связь в паропроводе в виде общей трубы, при помощи к-рой можно производить всевозможные переключения. Паропровод, особенно при высоком давлении, — дорогое оборудование; кроме того в паропроводе происходят потери энергии (1,5—2%). Поэтому везде стремятся паропроводы делать возможно короткими.

Одной из самых ответственных частей в работе котельной установки является п и т а н и е к о т л о в. От правильного и надежного питания зависит не только экономичность и надежность работы котлов, но и их безопасность. В качестве питательной воды для котлов используется конденсат, образующийся в конденсаторах турбин из отработавшего пара. Получается круговой процесс: конденсат поступает в котлы и там испаряется, пар идет в турбину, затем в конденсатор, чтобы возобновить прежний цикл. Конденсат выходит из конденсатора при температуре в 30—40° С, по пути к котлу он подогревается. Подогрев воды производится первоначально в специальных подогревателях, а затем в *экономайзерах* (см.) котла. В котел вода попадает лишь на 30—60° С ниже температуры кипения воды в котле при данном давлении. При современных установках в крупных турбинах (начиная с 10 т. кВ) подогрев питательной воды производится за счет отработавшего пара, отнимаемого в различных ступенях давления у рабочих турбин. Подогрев питательной воды отработавшим паром носит название регенеративного подогрева; он дает значительную экономию топлива и уменьшает поверхность конденсатора. Отбор пара обычно производится от 2—3 и иногда от 4 ступеней турбины.

При циркуляции в указанном круговом процессе происходит потеря конденсата (утечка пара, воды, расход пара на обдувки, форсунки и пр.), к-рая в современной хорошо спроектированной крупной станции составляет 5—10%. Для того чтобы восполнить эту потерю, приходится добавлять к конденсату воду, особым образом подготовленную. П о д г о т о в к а д о б а в о ч н о й в о д ы имеет большое значение для работы котла. Котлы, работающие с высоким давлением пара, требуют тщательной очистки воды. Загрязненная вода приводит к образованию накипи на стенках трубок, отчего трубки плохо охлаждаются, перегорают, и котлы выходят из строя. Прежде всего добавочная питательная вода должна быть очищена от всяких загрязняющих ее механических примесей. Кроме того, и это основное, вода не должна быть жесткой (см. *Жесткость воды*). Очистка от растворимых солей — смягчение питательной воды — может производиться или при помощи испарителей или различными способами химической обработки (см. *Очистка питательной воды*). Кроме того из воды удаляется кислород, наличие к-рого вызывает разедание металла трубок и барабанов котла. В питательной системе устанавливаются дезаэраторы, к-рые и освобождают воду от присутствия газов, в т. ч. от кислорода.

Для поддержания горения в топке необходимо наличие кислорода. Кислород вводится в топку вместе с воздухом в виде д у т ь я. В современных котлах для повышения экономичности работы котла дутье производится подогретым воздухом. Пылевидное сжигание топлива, при к-ром в топочной камере отсутствуют какие-либо металлические движущиеся части (колосники и пр.), дает возможность наиболее сильно подогреть вдуваемый воздух. Обычно в пылевидных установках воздух подогрывается до 250—350° С. Есть установки, в к-рых температура подогрева воздуха еще выше. На Зуевской станции, сжигающей антрацитовый штыб в виде пыли, вдуваемый воздух достигает температуры в 400° С. На Шатурской станции, сжигающей на решетках кусковой торф, дутье

производится при температуре в  $250^{\circ}\text{C}$ —это высокий подогрев для топочного устройства с колосниковой решеткой. Отходящие газы, проходя через весь котел, через пароперегреватели, водяные экономайзеры и наконец через воздушные *подогреватели* (см.), направляются в дымовую трубу. Тяга а может быть естественной при посредстве высокой дымовой трубы или искусственной при помощи дымососов. В современных больших котлах в виду наличия больших скоростей газа почти исключительно применяется искусственная тяга при помощи дымососов, приводимых в движение электрическими моторами. Часто искусственная тяга совмещается с большой дымовой трубой, обычно же при искусственной тяге устанавливаются сравнительно низкие металлические трубы непосредственно на перекрытии котельных.

В крупных котельных установках довольно сложную задачу представляет удаление золы. Удаление золы вручную при помощи вагонеток здесь невозможно. Применяются различные способы механического удаления золы. В последнее время большое распространение получил гидравлический способ золоудаления. При этом способе зола с помощью сильной водяной струи направляется в золоотстойник, откуда затем вывозится в места свалки. Гидравлическое золоудаление оборудовано на котлах Штеровской, Каширской, Сталинградской и других станций. Для достижения максимальной экономичности работы котельного агрегата, а также для обеспечения правильного функционирования всего его оборудования необходимо в процессе работы производить регулировку механизмов и осуществлять контроль за их работой и за всем котлом в целом. Обслуживающий персонал должен в любую минуту знать: 1) давление пара в котле, 2) уровень воды, 3) паронапряженность, т. е. количество пара, снимаемого с  $1\text{ м}^2/\text{час.}$ , 4) температуру перегретого пара, газов в различных местах, воздуха и воды, 5) силу тяги, 6) состав отходящих газов и 7) количество питательной воды, расходуемой котлом. Контроль всех этих показателей осуществляется при помощи различных измерительных приборов: манометров, водомеров, термометров, тягомеров, газоанализаторов и пр. Эти приборы устанавливаются на особых щитках или у каждого котла самостоятельно или для группы котлов. На больших новейших станциях устраиваются центральные тепловые щиты, с к-рых можно вести контроль за работой всех котлов.

Экономичность работы котла характеризует его коэффициент полезного действия. Кпд котла—в отличие от другого оборудования станции—чрезвычайно мало зависит от типа и системы котла. Решающее значение имеет правильно выбранная для данного топлива топка и правильный процесс горения. Кпд новейших котлов составляет 82—85%, достигая в отдельных случаях даже 88—89%. В больших котельных установках с разными котлами новым, наиболее совершенным котлам дают равную и полную нагрузку; колебания ее отражаются лишь на старых, менее совершенных и менее экономичных агрегатах. Точно так же при параллельной работе нескольких станций новейшие, лучше оборудованные получают равную нагрузку (они покрывают низ графика), колеблющуюся же нагрузку дают менее экономичным старым станциям.

**Машинный зал**—это цех, где непосредственно происходит выработка электрич. энергии. Пар, поступая в турбину и расширяясь там, через лопатки турбинных колес отдает свою энергию валу турбины, к-рый приходит во вращательное движение. Энергия расширения пара превращается в турбине в механическую энергию движения. Вал турбины соединен с валом электрического генератора (см. *Генераторы электрические*).

Оборудование машинного зала составляют турбогенераторы и конденсационные устройства. На современных крупных Э. с. в качестве первичных двигателей устанавливаются почти исключительно паровые турбины. Паровая турбина дает возможность концентрировать очень крупные мощности в одной единице; в отличие от паровой машины она дает почти абсолютную равномерность хода, и для ее установки требуется гораздо меньше места, чем для поршневой паровой машины. Паровая турбина благодаря своим конструктивным свойствам дает возможность осуществлять соединение ее с генератором без каких-либо передаточных устройств. Все эти преимущества и обусловили быстрое развитие турбин и вытеснение ими с Э. с. почти всех других двигателей. Турбогенераторы в машинном зале устанавливаются на специальных фундаментах. Машинный зал оборудуется подъемным краном, к-рый может двигаться вдоль всего машинного зала. В зависимости от мощности машин определяется грузоподъемность крана; для турбогенераторов в 25—50 т. kW эта грузоподъемность колеблется от 40 т до 100 т. Расположение турбогенераторов в машинном зале осуществляется различно. Машин могут быть установлены или перпендикулярно оси машинного зала, или параллельно ей, или наконец параллельно оси машинного зала по две машины. Первое расположение применяется лишь при мелких агрегатах на небольших Э. с. Крупные турбогенераторы, в особенности многоцилиндровые, имеют большую длину, поэтому при расположении их перпендикулярно к оси машинного зала получился бы очень широкий машинный зал, что затруднило бы и удорожило бы его перекрытие и сооружение крана. Расположение по третьему способу, т. е. параллельно оси машинного зала по две машины, применяется преимущественно при установке двухвалных машин, в особенности при применении пара высокого давления. По одной стороне машинного зала, примыкающей к котельной, устанавливаются форшальт-турбины высокого давления (см. *Паровые турбины*); по другую, параллельно этим форшальт-турбинам, располагаются турбины низкого давления. Такого рода расположение машин выполнено напр. на Березниковской ТЭЦ. Каждый агрегат состоит из двух турбин по 12,800 kW. Первая турбина пропускает пар от 55 до 17 атм., к-рый при выходе из турбины направляется во вторичный пароперегреватель, а оттуда поступает во вторую турбину, где срабатывается до конденсата. На Березниковской ТЭЦ установлено три таких блока по два отдельных турбогенератора каждый. У нас в СССР на крупных районных станциях наибольшее распространение имеет расположение турбогенераторов по второму способу, т. е. один за другим, параллельно оси машинного зала. Мощность турбогенераторов выражается в kW с указанием коэффициента мощности— $\cos \varphi$ , к-рый обычно

равняется 0,8. Различают номинальную мощность турбогенераторов и экономическую. Экономическая мощность обычно составляет 0,8 номинальной. Турбогенераторы допускают небольшую (кратковременную—0,5 часа) перегрузку—до 10%.

Практика сооружения Э. с. за последние годы характеризуется все большим и большим возрастанием мощности устанавливаемых машин. В начале текущего столетия наиболее крупными турбинами, применявшимися на Э. с., являлись машины в 1—2 т. kW. В 1920—21 при разработке плана ГОЭЛРО наиболее крупными машинами, с числом оборотов 3 т. в мин., являлись агрегаты в 10 т. kW. Этой мощности машины и устанавливались на первых наших районных станциях: Штеровской, Горьковской и др. В наст. время мощность турбогенераторов сильно возросла: имеются машины в 100, 165 и 208 т. kW. В СССР в качестве стандартных крупных машин приняты агрегаты в 25, 50, 100 и 200 т. kW. Союзные заводы выполняют машины в 25 и 50 т. kW, в процессе разработки находится машина в 100 т. kW. Современные турбогенераторы сооружаются в расчете на различное давление пара. Наиболее распространенное давление у вентиляей турбины—30—35 атм. Температура подогрева пара колеблется в пределах от 375 до 425° С. Повышение температуры перегрева пара имеет большое значение для экономичности работы электрических станций. Единственным препятствием в этом отношении является прочность металла. Поэтому в наст. время чрезвычайно интенсивно ведутся исследования поведения различных сплавов стали при высоких температурах. Последние годы характеризуются достижением крупных успехов в этом отношении. Имеются уже отдельные машины, работающие при перегреве пара до 470°С. Увеличение мощности отдельных агрегатов, сильное возрастание применяемого давления пара, а также углубление вакуума, при котором работают современные турбины,—все это, вместе взятое, выдвинуло целый ряд новых конструктивных приемов в выполнении турбин. Крупные турбогенераторы, установленные на ряде новых американских и европейских станций, имеют по нескольку цилиндров и валов. Так например, мощный турбогенератор в 208 т. kW, установленный на станции Стет-Лайн (рис. 4), является трехвальным. Это по существу 3 различные турбины, соединенные в один комплекс. Одна турбина высокого давления в 76 т. kW и две турбины низкого давления по 62 т. kW. На станции Клингенберг под Берлином двухвальные машины в 80 т. kW опять-таки представляют собой по существу две машины по 40 т. kW, объединенные в один агрегат. Желание сэкономить место, в особенности при расширении существующих Э. с. путем замены маломощных машин агрегатами большей мощности при применении пара высокого давления, привело к установке на ряде американских станций двухвальных двухэтажных турбогенераторов. Впервые такие турбогенераторы были установлены на станции Ривер-Руж в Форда мощностью по 110 т. kW, с давлением в 87 атм. В таких машинах цилиндр высокого давления размещается или над генератором турбины низкого давления или над самой турбиной низкого давления. Такая конструкция, давая значительную экономию занимаемого места, однако страдает целым рядом неудобств, гл. обр. в отношении

производства ремонта. В самое последнее время при конструировании машин очень большой мощности наблюдается стремление перейти от многовальных машин к одновальным. В Америке имеется уже одновальная турбина в 160 т. kW, установленная на станции Ист-Ривер. Все стандартные машины СССР как те, к-рые выпускаются заводами, так и те, к-рые проектируются, являются одновальными.

Одним из основных преимуществ паровой турбины перед паровой машиной является возможность работать со значительным расширением пара до давления выпуска около 0,04—

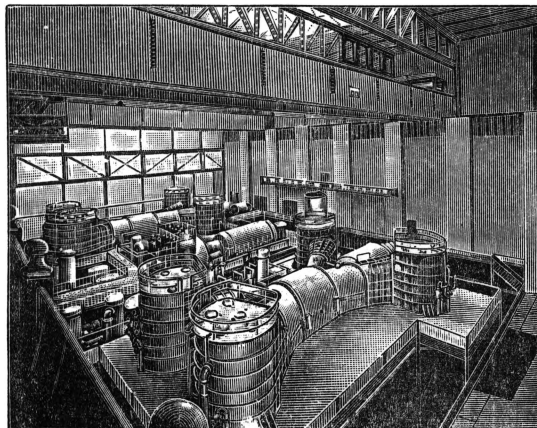


Рис. 4.

0,03 атм. и меньше. Величина конечного давления, при к-ром пар покидает турбину, имеет наибольшее влияние на потребление пара турбиной. По расчетам профессора Иоссе, при повышении вакуума с 85 до 95% экономия в расходе пара в турбине, к-рая работала при первоначальном давлении в 13 атм. и при 300° С перегрева, получилась в 14,8%. Одной из существенных частей паровой турбины является ее конденсационное устройство. Конденсационное устройство служит одновременно и для поддержания у выхода из турбины вакуума и для получения чистого конденсата в целях дальнейшего использования его при питании котлов. В наст. время конструкция конденсаторов для крупных турбогенераторов обеспечивает возможность работать с вакуумом в пределах 96—97%. На Э. с. употребляются почти исключительно конденсаторы переходного типа одно- и двухходовые (см. *Конденсатор*). Количество охлаждающей воды, необходимой для пропускания через конденсаторы современных турбин, равняется примерно 60—70-кратному количеству конденсируемого пара. Подведение охлаждающей воды для конденсаторов представляет собой довольно сложную и ответственную проблему при сооружении современных крупных Э. с. Наиболее благоприятным условием является, когда охлаждающая вода поступает непосредственно из реки. В случае же отсутствия в месте расположения Э. с. большой реки, способной обеспечить необходимое количество охлаждающей воды, приходится прибегать к искусственным сооружениям. В таких условиях сооружаются или специальные сравнительно большие пруды, или пруды с обсыпными распыливающими устройствами, или градирни (башни для охлаждения воды). Такие станции СССР, как Шатура, Штеровка, Зуевка, Горьковская ГРЭС, получают охлаждающую воду для

конденсаторов своих турбин из специально сооруженных прудов. Кузнецкая ГРЭС имеет пруд с распыляющими устройствами. Наибольшее распространение распыляющие устройства получили в Америке. Очень часто в местах, где отсутствует река и нет возможности организовать сколько-нибудь крупных размеров пруд, приходится сооружать *градирни* (см.).

Вопрос о водоснабжении тепловой станции с целью охлаждения и конденсации пара имеет чрезвычайно большое значение для работы Э. с. Поэтому в связи с ростом отдельных агрегатов и в особенности с ростом самих станций очень часто мощность той или другой установки определяется наличием воды, к-рую можно подать в конденсаторы турбин.

Электрические генераторы устанавливаются на том же фундаменте, что и турбины. Валы турбины и генераторы соединяются при помощи особых муфт. Мощность электрических генераторов выражается в киловольтамперах и соответствует мощности турбин, к которым они присоединены. Охлаждение генераторов обычно производится воздухом. В новейших машинах для охлаждения генераторов начали применять водород. В этом случае вентиляционные потери уменьшаются примерно в десять раз. Благодаря повышению теплопроводности водорода в 7 раз по отношению к воздуху можно в сильной степени повышать нагрузку генератора при одном и том же сечении проводников его обмотки. Электрич. соединение генераторов с распределительным устройством осуществляется или при помощи голых шин или при посредстве изолированных кабелей, укладываемых в специальных кабельных каналах.

**Распределительные устройства станций и подстанций.** Электрическая энергия, получаемая от генераторов, должна быть доставлена потребителям. Часть энергии потребляет сама станция для приведения в действие вспомогательных механизмов (всевозможные насосы, дымососы и вентиляторы, угольные мельницы, механизмы топливоподачи и пр.), главная же масса направляется или непосредственно к основным потребителям или в общую распределительную сеть. Обычно энергия первоначально со всех машин собирается на собирательные шины, а затем уже оттуда распределяется по назначению, расчлняясь по различным системам (фидерам). Распределение энергии бывает различно. Если потребитель нуждается в том роде тока, какой вырабатывается генератором, то распределение энергии производится непосредственно от генератора. В противном случае электрический ток приходится преобразовывать.

Преобразование тока производится на специальных подстанциях. Подстанции бывают различные в зависимости от целей преобразования. Существуют повысительные и понизительные подстанции—они повышают или понижают напряжение тока. Бывают подстанции выпрямительные—они переменный ток преобразовывают в постоянный, и наконец иногда сооружаются подстанции для преобразования числа периодов. Здесь нас будут интересовать лишь повысительные и понизительные подстанции. Распределение энергии на электрических станциях и подстанциях является сложной и ответственной операцией, так как это связано с необходимостью производства различных переключений систем, находящихся под действием тока высокого напряжения.

Совокупность всех приборов, аппаратов и конструкций, при помощи к-рых собирают, измеряют и распределяют электрическую энергию, получаемую от генераторов, и составляет собственно распределительное устройство станции. Основными требованиями, которые предъявляются к электрическим распределительным устройствам, являются: надежность работы для обеспечения бесперебойной подачи энергии и безопасность для жизни обслуживающего персонала. Если при сооружении тепловой части Э. с. особое внимание обращается на то, чтобы получить наибольшую экономичность установки, то при сооружении электрической части исключительное внимание должно быть обращено на достижение наибольшей надежности работы, т. к. именно в этой части главным образом возникают различные аварии.

Надежность работы распределительного устройства, обеспечивающая правильное электроснабжение, достигается правильным выбором приборов, аппаратуры и надлежащим выполнением всей электрической части. Для обеспечения безопасности электрического распределительного устройства необходимо так расположить токоведущие части, чтобы невозможно было случайное прикосновение к ним. Обычно токоведущие части располагаются на высоте или на достаточном расстоянии от служебных проходов и ограждаются защитными перилами и сетками. Приводы *масляных выключателей* (см.) выносятся в специальный коридор управления, чем и достигается безопасность включения и выключения электрического устройства. Большое значение для безопасности электрического устройства имеют наглядность и простота выполнения.

Распределение энергии, вырабатываемой Э. с., может осуществляться различно: 1) энергия распределяется при генераторном напряжении без повышающих трансформаторов; 2) вся энергия проходит через повышающие трансформаторы и распределяется исключительно при высоком напряжении (крупные районные станции) и 3) электрическая энергия частично распределяется при генераторном напряжении и частично при посредстве повышающих трансформаторов на высоком напряжении. В зависимости от мощности станции, высоты применяемого напряжения, количества и характера присоединенных потребителей выполняется та или другая схема электрических соединений. В большинстве случаев на крупных Э. с. применяется двойная система шин, причем эта система может быть выполнена кольцевой. На очень крупных станциях, в особенности работающих параллельно с другими крупными станциями, шины станции часто секционированы. При применении повысительных *трансформаторов* (см.) на современных крупных станциях общепринятой является схема, когда каждый генератор образует со своим трансформатором нераздельную группу. Вторичные обмотки трансформаторов при помощи масляных выключателей присоединяются к двум сборным полюсам, от к-рых и отходят фидеры линий электропередач. Параллельное соединение генераторов при такой схеме совершается на высоком напряжении. Преимущества этой схемы заключаются в том, что при ней отсутствуют масляные выключатели на низком напряжении и уменьшены величины токов короткого замыкания.

Основными элементами распределительных устройств станций и подстанций являются:

а) сборные полосы (шины), б) масляные выключатели, в) силовые трансформаторы, г) реакторы и д) измерительные трансформаторы и измерительная аппаратура.

**Сборные шины** выполняются из мелких или алюминиевых полос или из труб, к-рые укрепляются на изоляторах различных типов, в зависимости от устройства и расположения шин.—Для включений и выключений тока на современных Э. с. и подстанциях применяются почти исключительно *масляные выключатели* (см.). При соединении крупных Э. с. в одну систему, когда—в случае аварии—токи коротких замыканий достигают чрезвычайно больших величин, приходится применять очень мощные масляные выключатели с мощностью разрывов до 1,5—2,5 млн. kVA. В последнее время появился целый ряд конструкций выключателей для большой мощности без масла (см. *Электротехника*).

**Силовые трансформаторы** (см.) бывают самых различных мощностей. Мощность повысительных трансформаторов обычно соответствует мощности генераторов, к которым они присоединяются.—Силовые трансформаторы устанавливаются как в закрытых помещениях, так и в открытых. Охлаждение мощных трансформаторов производится различно. В большинстве случаев трансформаторы, установленные непосредственно на открытых подстанциях, имеют естественное воздушное охлаждение. Мощные трансформаторы, устанавливаемые в закрытых помещениях, нуждаются в специальной системе охлаждения помощью циркуляции воды.—При высоких напряжениях и больших силах тока, к-рые применяются на Э. с., невозможно измерительные приборы ставить непосредственно на проводах. Поэтому применяются специальные и з м е р и т е л ь н ы е

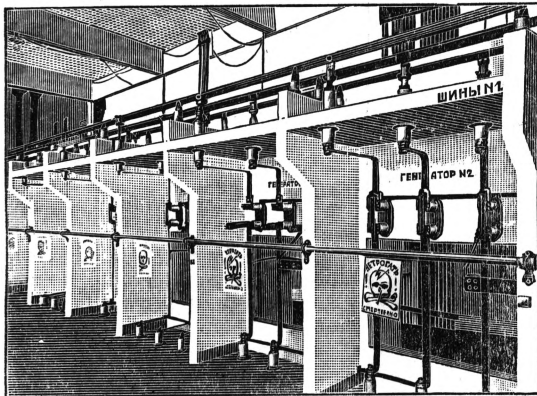


Рис. 5. Ячейковая система распределительного устройства (Штеровская ГРЭС).

**т р а н с ф о р м а т о р ы** (трансформаторы тока и напряжения). От этих измерительных трансформаторов и берутся провода для установки измерительных приборов и др. аппаратов.

Конструктивно распределительное устройство выполняется различно. Довольно распространенной является *ячейковая система* (рис. 5). При этой системе аппаратура распределительных устройств для отдельных цепей тока, в целях безопасности работы и локализации разрушительных действий от взрывов масляников и пр., располагается в отдельных ячейках, образуемых системой вертикальных перегородок. В Америке масляные выключатели даже низких напряжений выполняются с

большим запасом прочности. Американцы считают, что их масляный выключатель является аппаратом, практически не взрывающимся, а поэтому большинство американских распределительных устройств не применяет тех защитных мер, к-рые обычно выполняются в Европе.—В целом ряде случаев распределительные устройства конструктивно выполняются в виде *открытого зала* (Hallenbau). Они отличаются от ячейкового распределительного устройства тем, что все перегородки, ухудшающие наглядность устройства и удорожающие здание, выбрасываются, и вся аппаратура устанавливается без ограждения, наподобие того, как это имеет место на открытых подстанциях.

В последнее время все большее и большее развитие получают *бронированные распределительные устройства* (рис. 6). В таком распределительном устройстве все части, нормально образующие одну ячейку, т. е. часть сборных шин, разъединители, масляный выключатель, измерительные трансформаторы и кабельные провода, размещаются комплектно в стальных прочных камерах. Токоведущие части в таких камерах изолируются особой диэлектрически прочной массой.—Главное

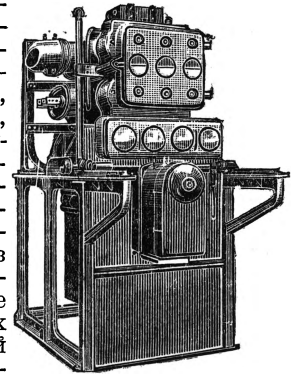


Рис. 6.

преимущество бронированного распределительного устройства состоит в том, что оно чрезвычайно компактно и исключает возможность соприкосновения обслуживающего персонала с токоведущими частями. Каждая группа бронированного распределительного устройства имеет штепсельное соединение и поэтому в случае надобности легко может быть выдвинута для осмотра, ремонта и пр.

### III. Открытые подстанции.

За последние 10 лет большое развитие получило сооружение открытых подстанций как повысительных, так и понизительных. При открытых подстанциях тяжелая аппаратура (масляники и трансформаторы) располагается непосредственно на земле на соответствующих фундаментах, а разъединители, шины и пр.—на особых конструкциях над землей. Основными преимуществами открытых подстанций является большая экономия в строительных работах и материалах, сокращение по крайней мере на 30% сроков монтажа, чрезвычайная наглядность всего сооружения, надежность работы и легкая возможность дальнейшего расширения. Первоначально казалось, что открытые подстанции окажутся ненадежными в работе в зимнее время. Однако опыт показал, что это опасение ни на чем не основано, и открытые подстанции зимой работают не менее надежно, чем летом. Даже полное засыпание изоляторов и фаз снегом не отражается на работе подстанции. Существует 3 типа открытых подстанций (рис. 7): высокий (а), низкий (б) и средний (в). Высокий тип подстанций характеризуется расположением аппаратов и частей подстанции в нескольких горизонтальных плоскостях. На

уровне земли ставятся на фундаментах силовые и измерительные трансформаторы и масляные выключатели; в следующей плоскости располагаются разъединители сборных шин и линий электропередач, и наконец в верхних плоскостях устанавливаются сами сборные шины. Такие открытые подстанции высокого типа на-

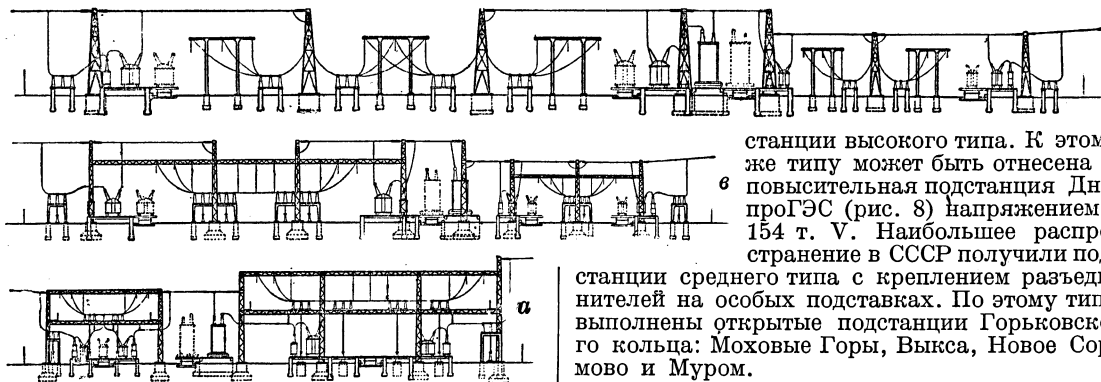


Рис. 7.

ходят себе применение гл. обр. там, где необходимо экономить отводимую для подстанции площадь земли. В противоположность высокому типу низкие открытые подстанции (рис. 7) имеют расположение всей аппаратуры в плоскости земли, придерживаясь последовательности электрической схемы. Такие подстанции не имеют тяжелых металлических конструкций и применяют сравнительно легкие поддерживающие опоры для укрепления сборных шин, наподобие опор ли-

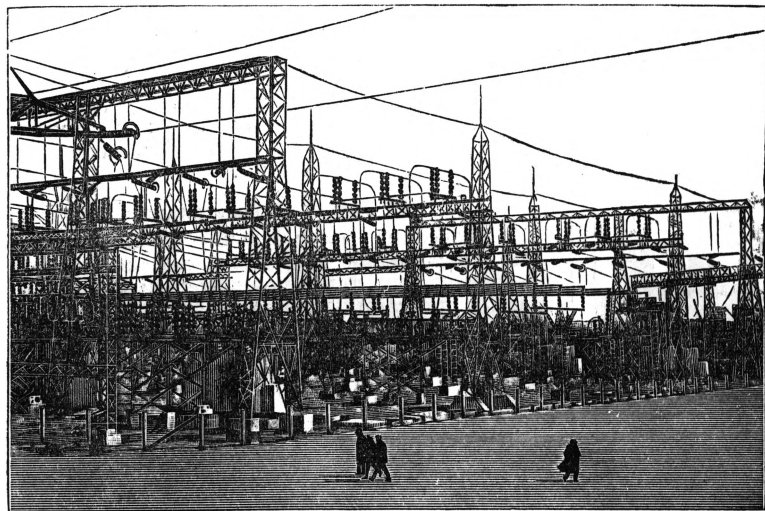


Рис. 8. Открытая подстанция ДнепроГЭС.

ний электропередач. Недостатком низкого типа открытых подстанций является необходимость иметь слишком большую площадь земли. Разъединители помещаются не под шинами, а на специальных участках. Стремление сэкономить место, с одной стороны, а с другой — упростить и облегчить конструкцию открытой подстанции привело к созданию среднего типа, в котором разъединители ставятся примерно на той же высоте, на какой находятся втулки масляных выключателей (2—2,5 м над землей). Конструкции открытых подстанций всех этих трех

типов могут быть выполнены или из металла, или из железобетона, или наконец из дерева.

Открытые повысительные подстанции, сооруженные для 2-й очереди Штеровки, для 4-й очереди Горьковской ГРЭС, а также понизительные подстанции в Подольске, Серпухове, Вязниках и Кулебаках представляют собой под-

станции высокого типа. К этому же типу может быть отнесена и повысительная подстанция ДнепроГЭС (рис. 8) напряжением в 154 т. V. Наибольшее распространение в СССР получили под-

станции среднего типа с креплением разъединителей на особых подставках. По этому типу выполнены открытые подстанции Горьковского кольца: Моховые Горы, Выкса, Новое Сорново и Муром.

#### IV. Защита электрических устройств и автоматическое управление.

Большинство аварий вызывается повреждениями в системе, происходящими вследствие перенапряжения или повреждения машин и аппаратов как на электрических станциях, так и у потребителей или на линиях передачи. В большинстве случаев как перенапряжение, так и повреждения приводят к коротким замыканиям различных фаз между собой или между фазой и землей. Ток короткого замыкания по силе во много раз превышает нормальный и может привести к серьезным повреждениям устройства, если не будет быстро выключен. Для предупреждения нарушений, а также для быстрого автоматического выключения поврежденных участков системы применяются различные защитные устройства. Во-первых, особо конструируются выключающие аппараты; во-вторых, в системе устраивают искусственно слабые места в виде специальных конструкций, которые и являются предохранителями всей системы от перенапряжений. К ним относятся различного рода разрядники и пр.

Предохранение электрических устройств от разрушительного действия токов короткого замыкания производится исключительно помощью быстрого автоматического выключения большого участка системы. Такое автоматическое выключение производится различного рода приборами, называемыми *реле* (см.). Действие реле основано на изменениях режима электрического тока. Так напр., реле может быть приведено в действие при прохождении по проводам тока большей силы, чем заданная (максимальное реле), при изменении направления тока (реле обратной мощности) и т. д. Приходя в действие, реле замыкает контакты электрической цепи проводов масляных выключа-



телей и производит их выключение. При наличии аварии в каком-либо участке системы важно, чтобы авария не распространилась на всю систему, чтобы не было нарушено питание энергией большинства потребителей. Поэтому необходимо, во-первых, чтобы быстро произошло выключение и, во-вторых, чтобы выключался только больной участок. Для этого применяется сложная система селективной (избирательной) защиты. В электрических распределительных устройствах отдельно защищаются генераторы, трансформаторы, сборные шины, линии электропередачи и пр. Электрическая защита имеет чрезвычайно большое значение для работы станций: она предупреждает аварии, локализирует их и обеспечивает бесперебойное снабжение энергией. В настоящее время, когда электроснабжение целых районов осуществляется централизованно, когда несколько крупных Э. с. работает параллельно на общую сеть, защита всей такой сложной электрической системы приобретает совершенно исключительное значение. Без хорошей надежной защиты эксплуатировать такие системы и регулярно снабжать потребителей энергией невозможно.

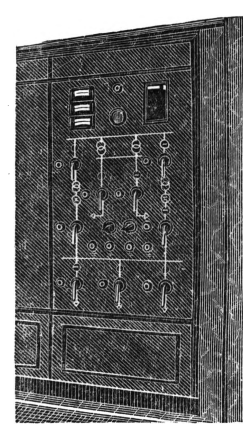


Рис. 9. Мнемоническая схема.

Не меньшее значение в современных Э. с. и целых системах приобретает автоматическое управление электрическими устройствами. Весь процесс выработки электрической энергии на крупных станциях происходит механизированно. При этом если в работе топливоподачи и котельной все процессы механизированы, то, начиная с турбины и особенно с генератора, *коммутация* (см.) и распределение всей электрической энергии производятся автоматически. На современных станциях большинство процессов управления—регулирование напряжения, включение и выключение и пр.—производится автоматически или на расстоянии путем нажатия соответствующих кнопок на щите управления. Автоматические устройства завоёвывают все новые и новые сферы управления как системой электрических устройств, так и отдельными частями станции и наконец станциями в целом. В Америке и в Европе существует целый ряд гидроэлектрических установок, работающих совершенно без обслуживающего персонала. Пуск, остановка турбин и изменения режима их работы производятся или автоматически по заданной программе или управляются на расстоянии из центрального пункта. Первая такая автоматическая гидроэлектрическая станция (2-я Эриванская) пущена в эксплуатацию в СССР в ноябре 1932.

**Щит управления.** Одной из самых ответственных частей Э. с. и подстанций, главным

центром управления всей электрической системой является щит управления. Он отражает на себе при помощи мнемонических схем, приборов и аппаратов все рабочие процессы и состояние машин, аппаратов и всех соединений электрической станции. Со щита управление производится регулирование работы машин и даются командные распоряжения о включениях, выключениях и различных режимах работы. С другой стороны, щит управления является тем местом, откуда ликвидируются аварии, происшедшие где-либо в распределительных устройствах или в машинах станции. Щит управления—одно из самых ответственных звеньев станции с точки зрения бесперебойности ее работы. Хороший щит должен быть спроектирован т. о., чтобы при переключениях и всяких изменениях режима работы станции, производимых дежурным персоналом, была гарантирована правильность операции, исключалась возможность ошибок. Расположение щита управления на станциях бывает различным в зависимости от характера станции, взаимного расположения отдельных ее частей и т. д.; чаще всего щит располагается между машинным залом и распределительным устройством или в здании распределительного устройства и реже в специально сооружаемых зданиях (см. *Щиты распределительные*).

Для лучшей ориентировки в общей схеме электрических соединений, а также для отображения состояния включения и выключения различных машин и аппаратов станции на щитах обычно устраиваются мнемонические (рис. 9) и светящиеся схемы. Эти схемы при помощи особых символов, светящихся линий, зажигающихся лампочек полностью отражают состояние всей электрической системы станции. Вся-



Рис. 10. Щит управления МОГЭС.

кие изменения и переключения немедленно автоматически отмечаются на схеме. Щиты на Э. с. устраиваются т. о., что даже при быстром взгляде они дают полное представление о работе Э. с., о состоянии соединений и рабочих машин, о том, какие части установки находятся под напряжением и какие выключены и какова в данный момент нагрузка различных машин и линий (рис. 10). В последнее время в практику начинают входить новые командно-сигнальные светящиеся щиты. На таких щитах состояние аппаратов, наличие напряжения и т. д. фиксируются свечением различными цветами. При изменении состояния, напри-

мер при выключении какого-либо масляного выключателя в результате аварии, соответствующая часть схемы меняет цвет свечения, причем свечение перестает быть спокойным, а становится прерывистым и сопровождается звуковыми сигналами, чтобы сразу обратить внимание персонала. При устранении дефекта и при обратном включении автоматически восстанавливается обычное свечение. При производстве всевозможных переключений и других манипуляций схема точно показывает, что происходит в системе и указывает, что можно делать и чего делать не следует. Если же дежурный персонал по рассеянности или в результате какой-либо ошибки все же пожелал бы сделать неправильное включение, которое должно вызвать расстройство в работе—аварию, то автоматическая система ему в этом откажет, она заблокирована и принимает к исполнению лишь верные приказания. Такие щитовые устройства значительно упрощают дело управления станцией, автоматизируют его и обеспечивают максимальную бесперебойность электроснабжения.

**Диспетчерская служба.** При наличии электроэнергетической системы, охватывающей целый район, когда несколько крупных районных Э. с. объединены и работают совместно на общую сеть, приходится организовывать контроль и регулирование работы всей системы из одного центра. Такой контроль и регулирование осуществимы лишь в том случае, если в центре можно видеть и знать состояние всей системы и быстро отдавать распоряжения, подлежащие немедленному выполнению. Для осуществления централизованного руководства выработкой и распределением всей электрической энергии в системе оборудуются диспетчерские пункты (см. *Диспетчерская система*).

#### V. Взаимное расположение частей станции.

При проектировании Э. с. серьезное внимание приходится уделять взаимному расположению отдельных частей. Условия местности, род топлива, размеры оборудования, обстановка водоснабжения—все это может оказывать влияние на взаимное расположение частей станции. Удачное расположение гарантирует минимум строительных работ, удобство эксплуатации, короткие трубопроводы и короткие кабе-

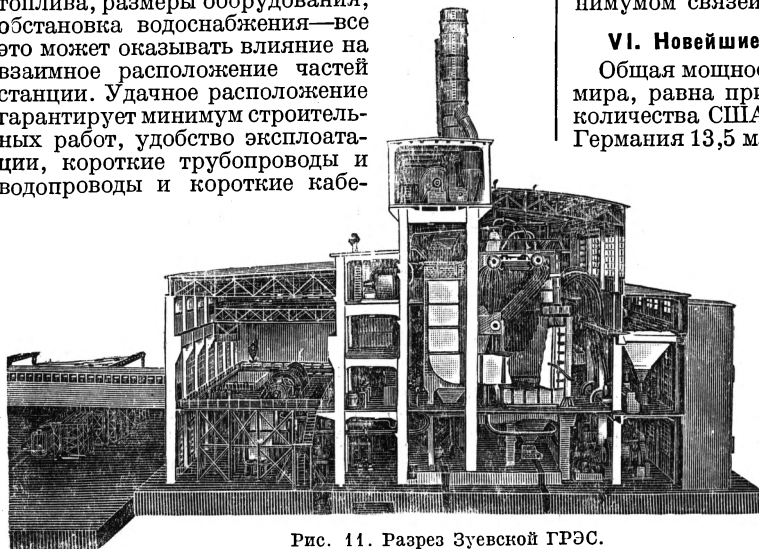


Рис. 11. Разрез Зуевской ГРЭС.

ли—силовые и контрольно-измерительные. Ранее, перед войной, паровые котлы строились производительностью не свыше 15 т, при турбинах в 8—10 тыс. kW приходилось ставить по 5—7 котлов на каждый турбогенератор. Ко-

тельные в таких случаях располагались перпендикулярно машинному залу. Характерным образом в этом отношении является немецкая станция Гольпа, построенная во время войны.

Наиболее простые схемы и короткие паропроводы и водопроводы получаются при параллельном расположении машинного зала и однорядной котельной. Такое расположение дает хорошее освещение котлов и турбин и обеспечивает легкое расширение. При развитии крупных машин и мощных котельных агрегатов, когда на один турбогенератор достаточно одного, двух и в крайнем случае трех котлов,—такое расположение наиболее удобно. Новые мощные Э. с. СССР—Зуевка, Штеровка, Ив-ГРЭС, Челябинская и др.—построены по этой схеме. Насосы, водоподготовительное устройство, паропроводы при такой схеме располагаются между машинным залом и котельной. Распределительное устройство со щитом управления размещается или в торце или, чаще, выносится в самостоятельное здание, которое связывается с машинным залом соединительным мостиком. В связи с развитием в СССР производства электрооборудования, турбин и котлов, все возрастающим освобождением в этой области от иностранной зависимости исключительное значение приобретает задача стандартизации в электростроительстве. Стандартизация и выпуск серийного оборудования позволяют стандартизировать и разрабатывать типовые схемы, проекты отдельных элементов и станций в целом. Стандартизация в строительстве электрических станций обеспечивает значительное удешевление установок, ускорение сроков строительства и сообщает большое техническое совершенство новым установкам. Задача стандартизации облегчается новейшими достижениями энергетической техники, когда производство справляется с выпуском котлов, турбин, генераторов и трансформаторов одной мощности. Соединение в один блок этих 4-х агрегатов дает возможность проектировать новые установки комплектно с минимумом связей.

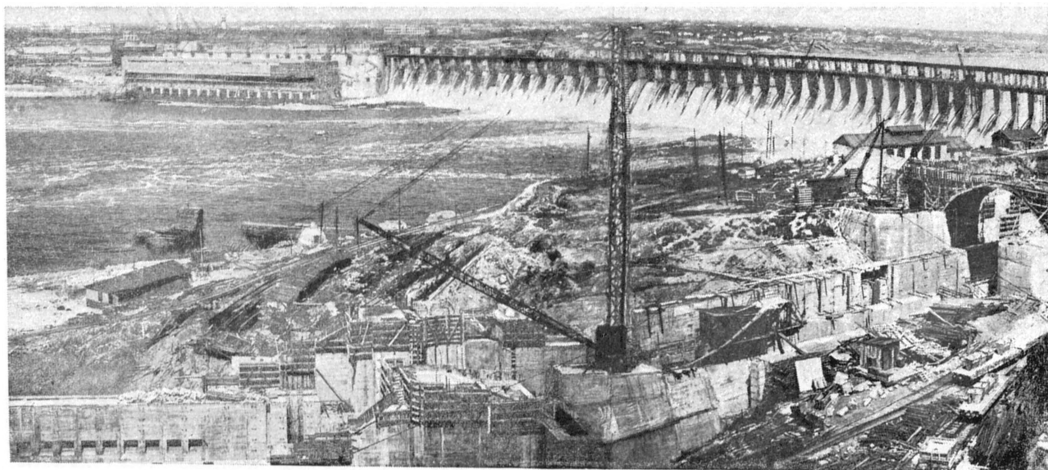
#### VI. Новейшие Э. с. в СССР и за границей.

Общая мощность, установленная на всех Э. с. мира, равна примерно 100 млн. kW. Из этого количества США имеют примерно 35 млн. kW, Германия 13,5 млн. kW, Франция 6,5 млн. kW, Англия 5,8 млн. kW.

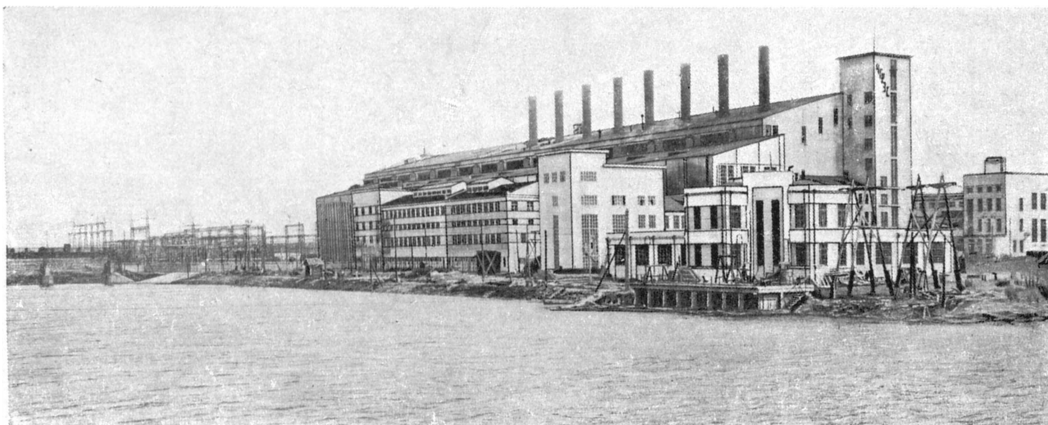
Наиболее крупные новейшие станции США и Зап. Европы след.: в США—Астамбула—150 т. kW, Вогекан—180 т. kW, Гудсон-Авето—190 т. kW, Ист-Ривер—165 т. kW, Стет-Лайн—208 т. kW, Файло—165 т. kW, Хелл-Гет—160 т. kW, Динвотер—118,5 т. kW, Лейк-Сайд—7 т. kW, Ривер-Руж—280 т. kW, Сан-Франциско—100 т. kW, Саут-Эмбай—50 т. kW, Холланд—110 т. kW, Эдгар—151,5 т. kW; в Германии—Клингенберг-Руммельсбург—240 тыс. kW, Вест—204 т. kW; в Англии—Баркин—150 т. kW, Баттерси—134 т. kW, Дунстон—150 т. kW.

В СССР наиболее крупными являются районные станции: т о р ф я н ы е—«Красный Октябрь»—108 т. kW и Дубровка—200 т. kW. в

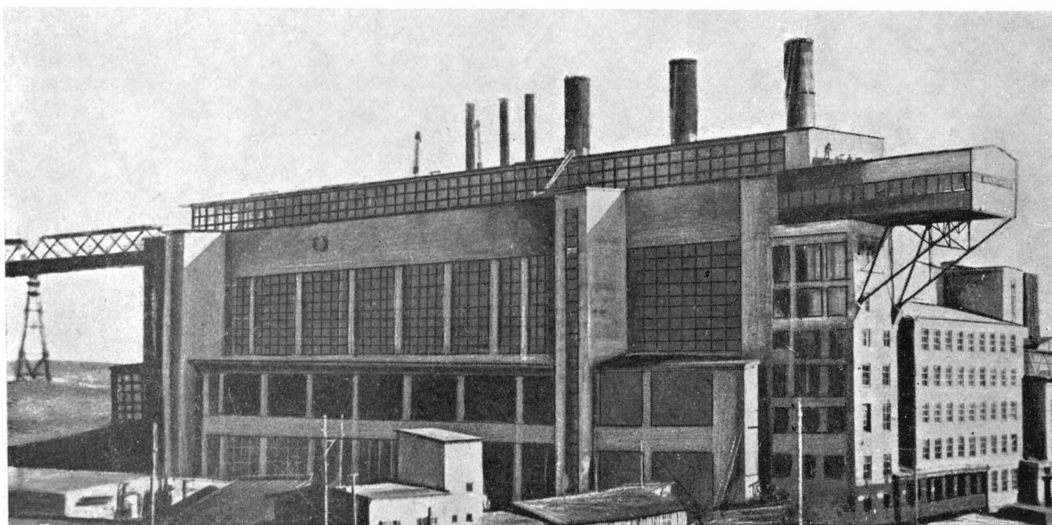
## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ



Общий вид основных сооружений ДнепрГЭС.

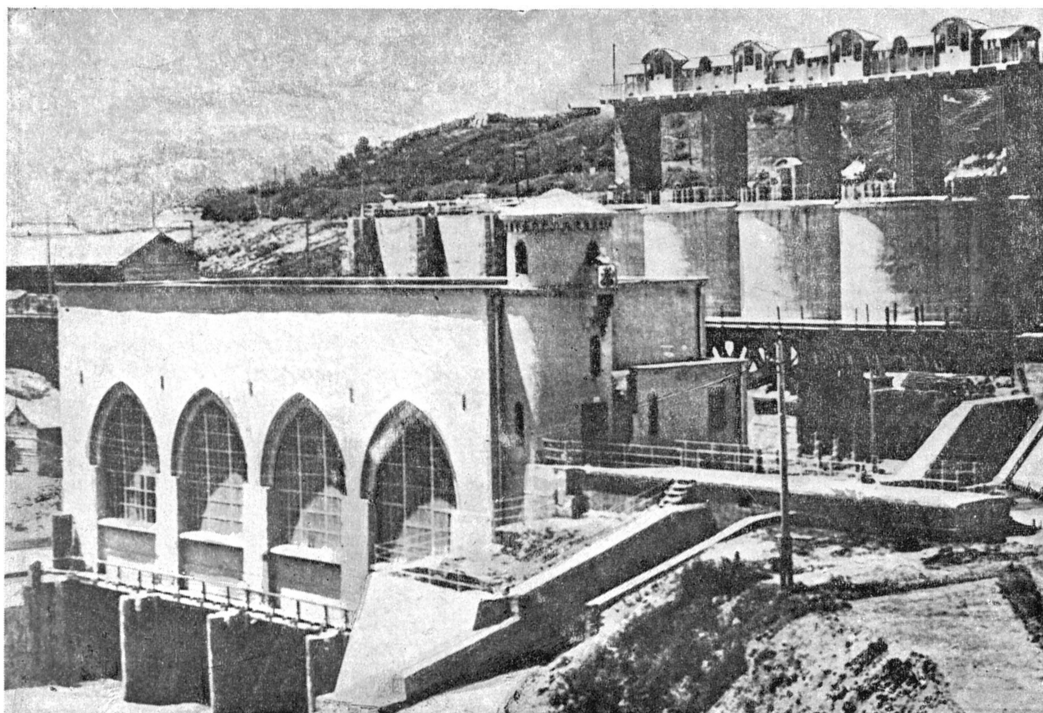


Общий вид ЧГРЭС первой очереди.

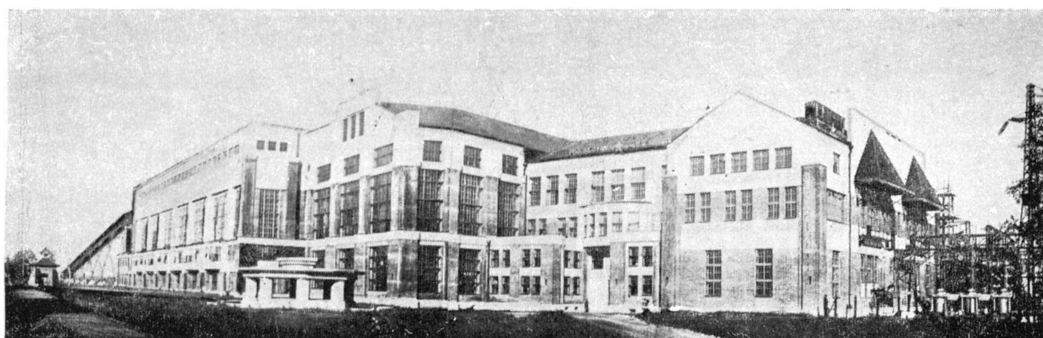


Березниковская электрическая станция.

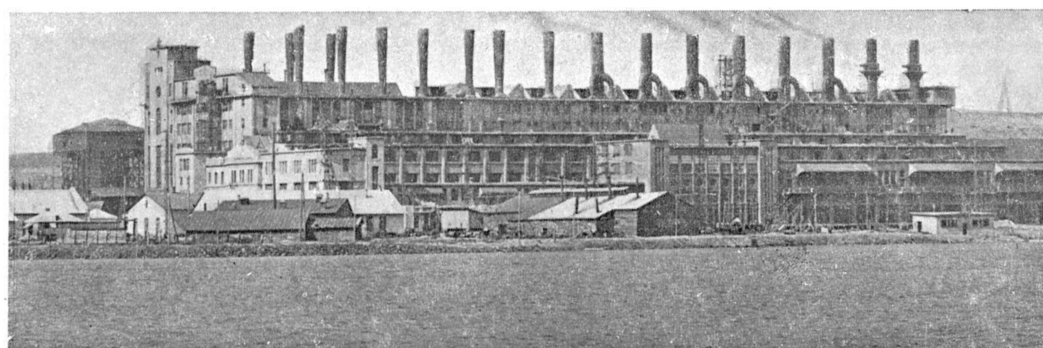
## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ



Земо-Авчальская гидроэлектростанция им. Ленина.



Шатурская ГЭС.



Штеровская электрическая станция.

Ленинграде; Шатурская—180 т. кВт, в Московской обл.; Горьковская ГРЭС—200 т. кВт, в Горьковском крае; ИвГРЭС—120 т. кВт, в Ивановской обл.; работающие на антрацитовом штыбе в пылевидном состоянии — Штеровская—150 т. кВт, Зуевская—150 т. кВт, СтальГРЭС—48 т. кВт; на подмосковном угле в пылевидном состоянии — Каширская—185 тыс. кВт; на кизеловском угле в пылевидном состоянии — Березниковская ТЭЦ—83 т. кВт; на Челябинском угле — Челябинская—150 т. кВт.

### VII. Стоимость станций и электроэнергия и качественные показатели работы станций.

#### Стоимость станций и электрической энергии.

В зависимости от мощности, типа устанавливаемого оборудования, местных условий и пр. стоимость станций бывает весьма различна. Обыкновенно для сравнения стоимость выражают в капитальных затратах на один установленный на станции киловатт. По данным статистики, в США стоимость установленного киловатта крупных паровых электростанций колеблется в пределах от 81 долл. до 144 долл. В Германии стоимость установок значительно ниже и колеблется в пределах 275—350 марок за установленный киловатт. Стоимость установленного киловатта на крупных районных станциях СССР составляет 300—350 руб.

Стоимость установленного киловатта составляет из стоимости оборудования и стоимости зданий, сооружений и пр. На электрических станциях США стоимость оборудования составляет в среднем 60%, стоимость зданий, сооружений и пр.—40%; в Германии на новейших станциях оборудование составляет 57—61% и в СССР—75%.

Основной характеристикой станции как хозяйственного предприятия является себестоимость ее электрической энергии. Себестоимость электрической энергии подсчитывается в копейках за кВт/ч. Различается себестоимость выработанного станцией кВт/ч. и отпущенного с шин. При характеристике работы электрических станций представляет интерес энергия не выработанная, а отпущенная станцией с шин за вычетом расхода на собственные нужды. Если все годовые расходы составляют  $S$  руб. и если станцией отпущено с шин  $W$  кВт/ч., то средняя себестоимость отпущенного киловатт-часа  $s$  выразится:

$$s = \frac{S \cdot 100}{W} \text{ коп.}$$

Себестоимость электрической энергии складывается из двух частей—независящей от нагрузки, куда входят расходы на персонал и зарплату, амортизационные отчисления и т. д., и зависящей от нагрузки (топливо). Так как расходы, зависящие от нагрузки (топливная составляющая), имеют преобладающее значение (примерно 60%), то себестоимость энергии находится в резкой зависимости от нагрузки станции. Чем выше и ровнее нагрузка, тем относительно ниже себестоимость энергии.

**Качественные показатели работы станций.** Основным качественным показателем работы станции является удельный расход топлива. Удельным расходом называется расход топлива, выраженный в килограммах или в калориях на один выработанный киловатт-час. Так как различное топливо имеет разную теплотворную способность (калорийность), то при-

нято выражать удельный расход в условном 7.000-калорийном топливе. Последние десятилетия в результате достигнутых успехов энергетической техники, приведших к большому техническому совершенству оборудования станций и улучшению их эксплуатации, характеризуются значительным снижением удельных расходов топлива. Удельный расход топлива Э. с. общего пользования США в 1921 составлял 1,22 кг, а в 1931—0,72 кг. За одно десятилетие снижение достигло 0,5 кг, или 43%. Представляет интерес сравнительная динамика удельных расходов на станциях США и СССР (рис. 12). Несмотря на быстрые темпы снижения удельных расходов на американских станциях, районные станции СССР догоняют Америку, а станции Мосэнерго (см.) уже идут впереди станций общего пользования США. Помимо удельных расходов качественным показателем работы Э. с. может быть ее коэффициент полезного действия. Кпд (коэффициент полезного действия) есть отношение количества тепла, теоретически необходимого для выработки одного кВт/ч. (860 кал.), к действительно затраченному, т. е. к удельному расходу. Например удельный расход Шатурской станции в 1930 составил 0,63 кг, что составляет 4.400 кал. Кпд Шатуры равен  $\frac{860}{4.400} = 19,5\%$ .

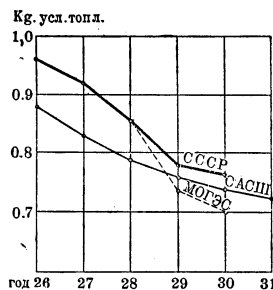


Рис. 12.

Качественная характеристика станции складывается из технического совершенства оборудования и режима работы станции. Характеристика технического совершенства выявляется «парадным» кпд, к-рый определяется при испытании станции при полной нагрузке. Действительный эксплуатационный кпд ниже парадного, он зависит еще от режима работы станции, гл. обр. от числа часов ее использования. Полный кпд станции зависит от кпд составляющих ее элементов. Согласно вышеизложенному процесс выработки энергии состоит из ряда последовательных стадий: 1) превращение тепла топлива в пар, 2) передача пара из котельной к турбинам, 3) превращение энергии расширения пара в энергию вращения в турбине, 4) превращение энергии движения в электрическую в генераторе и наконец 5) передача электрической энергии от генератора на шины станции. Все эти фазы общего процесса имеют потери. Поэтому, чтобы получить общий кпд станции, необходимо подсчитать сумму всех потерь. Таким образом, обозначая кпд станции через  $\eta_{ст.}$ , получим:

$$\eta_{ст.} = \eta_{кот.} \cdot \eta_{паропр.} \cdot \eta_{турбог.} \cdot \eta_{шин.}$$

На диаграмме (рис. 13) показана упрощенная схема теплового баланса станции. Из этой диаграммы видно, что из всего тепла, к-рое было введено в топку котла, лишь 24,6% превращено в электрическую энергию, 75,4% потеряно в различных стадиях при производимых превращениях.

Как видно из диаграммы, наибольшие потери, в размере 58,6%, происходят в турбине и конденсаторе, причем в конденсаторе теряется 54—56%. Отработавший пар в турбине переходит в

конденсатор с еще большим теплосодержанием. Это тепло передается охлаждающей воде и пропадает. Нормальная конденсационная станция, как бы хорошо она ни была спроектирована, как бы высоко технически она ни была оборудована, всегда будет иметь эти потери, и ее КПД не поднимается выше 25—30%. Увеличение экономичности теплосиловой установки возможно лишь при такой

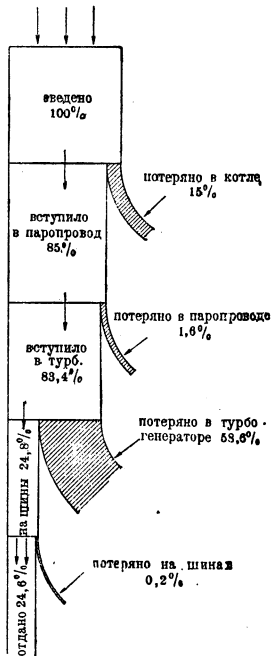


Рис. 13.

как значительная часть тепла вместо обогрева охлаждающей воды использована для производственных и других целей. На этом принципе основана комбинированная выработка электрической и тепловой энергии, т. е. тепловых электростанций. Понятно, что чем выше первоначальное давление, тем больший перепад используется в турбине, тем лучше использование тепла будет иметь ТЭЦ. Подробнее об этом см. *Теплофикация*.

В году, как известно, 8.760 час. Установленная мощность станции не может быть использована все это время. Между тем удельный расход топлива в сильной мере зависит от числа часов использования. Поэтому стремятся поднять как можно выше это число часов, выравнивая нагрузку. В капиталистических странах станции используются крайне недостаточно: в США—2.500—3.000 час., в Германии—2.150—2.250, во Франции и в Англии—1.500—1.700. Мировой кризис еще более значительно снизил эти цифры. В СССР все станции общего пользования используются примерно 3.500 час., а районные станции—даже 4.500—4.700 час.

*Лит.:* Клингенберг Г., Построение районных электростанций, вып. 1—5, М., 1927—28; Ловин К. П. и Барсуков Б. А., Современные американские электрические станции, М., 1927; Меерович Э. С., Эксплуатация центральных электрических станций, М.—Л., 1928; Кизер Г., Передача электрической энергии, т. III—Механические и электрические устройства электрических станций и основы их проектирования, изд. Кубуч, Л., 1931; Сушкин Н. И. и Глазун А. А., Центральные электрические станции и их электрическое оборудование, 3 изд., М.—Л., 1930; Грановский Р. Г., Котельные установки, Л., 1930; Наумов В. С., Машиноведение, ч. 1, 4 изд., М.—Л., 1932; его же, Паровые турбины, Л., 1926; Мюнцигер Ф., Пар

высокого давления, Л., 1926; Вейкерт Ф., Установки высокого напряжения, 2 изд., М.—Л., 1931; Рябков А. Я., Электрические распределительные устройства крупных станций и подстанций, Москва—Ленинград, 1932; Генеральный план электрификации СССР (Материалы к Всес. конференции, под ред. Г. И. Ломова), тт. VI и VII, М.—Л., 1932; Лаговский А. А., Теплосиловые установки центральных электростанций, 2 изд., М.—Л., 1932; Гордон И. Л., Вода в теплословом хозяйстве и промышленности, [2 изд.], М.—Л., 1932; Макеев В. А., Конденсационные устройства паросиловых установок, М.—Л., 1930; Лосев С. М., Паровые турбогенераторы, ч. 1, 2 изд., М.—Л., 1931; Пио-Ульский Г. Н., Курс паровых турбин, Москва—Ленинград, 1931; Петелин Г. И., Регенеративный подогрев питательной воды, Москва—Ленинград, 1932; Рот А., Техника высоких напряжений, Москва—Ленинград, 1930; Поляков М. Ф., Центральные электрические станции, 2 изд., Москва—Ленинград, 1927.

Ю. Флаксерман.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕТЕР**, явление захвата молекул газа проносащимися через него при электрическом разряде ионами. Наиболее просто обнаруживается при электрическом разряде с острия в газе при нормальном давлении. Однако это же явление имеет место и в ряде других случаев. Необходимым условием для Э. в. является только избыток на каком-нибудь участке пути значительного количества ионов одного знака.

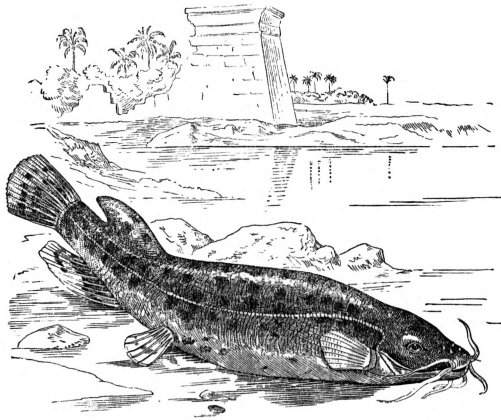
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД**, избыток в данном теле атомов электричества одного определенного знака. Согласно современным представлениям о строении вещества каждый атом построен из одинакового числа положительных и отрицательных элементарных частиц электрической материи—*протонов* и *электронов* (см.). Электрическое поле, создаваемое этими частицами, сосредоточено однако лишь в весьма малом пространстве, окружающем данный атом ( $10^{-8}$ — $10^{-9}$  см.). Поэтому за пределами этой «сферы действия» электростатические взаимодействия противоположных элементарных Э. з. уравниваются, и атом представляется нам нейтральным, незаряженным. Если же тело кроме таких нейтральных атомов содержит еще некоторый запас свободных электронов или положительных или отрицательных *ионов* (см.), то в окружающем его пространстве можно обнаружить преимущественное действие одного определенного вида электрических сил (притяжение или отталкивание другого заряженного тела). В этом случае тело называется заряженным, а избыток элементарных зарядов одного знака является мерой его Э. з. Подробнее см. *Электричество*.

В проводниках, где электроны могут свободно перемещаться, Э. з. располагается на поверхности, но плотность его, т. е. величина Э. з. на единицу площади тела, в различных точках различна. На изолированном теле, т. е. теле, достаточно удаленном от всех других тел, распределение плотности определяется только формой тела. Она больше на остриях и выпуклых местах тела и меньше на плоских и вогнутых местах.—Об единицах измерения Э. з. см. *Электрические единицы*.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РЕЗОНАНС**, см. *Резонанс, Колебания*.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СОМ**, *Malapterurus electricus*, вид рыб из сем. *сомов* (см.). Отличительные признаки: спинной плавник (он же и жировой) один и расположен недалеко от конца, хвостовой плавник закруглен, брюшные плавники находятся на середине тела, грудные плавники без шипа, глаза маленькие, жаберная щель очень узкая, нёбные зубы отсутствуют. Обычная длина тела 30—50 см, но встречаются и более крупные особи, иногда до

1 м длины. Электрический сом обладает электрическим органом довольно оригинального типа (см. *Электрические органы*). Обитает в Ни-



ле и некоторых других реках Африки. Мясо употребляется туземным населением в пищу.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК**, возникший по аналогии с течением жидкостей термин, к-рым обозначают процесс движения электрических зарядов в данном теле. Если мы представим себе напр. две пластины *A* и *K*, находящиеся на некотором расстоянии друг от друга и несущие противоположные электрические заряды, +и-, то в пространстве между ними возникает электрическое поле, являющееся носителем определенного запаса электрической энергии. Если теперь мы будем тем или иным способом переносить заряд с одной пластины на другую, например будем поочередно прикасаться к пластинам металлической лопаткой на изолирующей ножке, то поле будет постепенно исчезать, и энергия его будет переходить в иные формы. То же произойдет, если мы просто соединим наши пластины проводником, например металлической проволокой, — в проводнике пройдет кратковременный Э. т., пластины разрядятся, и поле исчезнет. Т. о. процесс прохождения тока всегда связан с разрушением электрического поля и переходом его энергии в иные формы. Для того чтобы получить в проводнике длительный ток, мы должны были бы соединить пластины *A* и *K* с каким-нибудь источником (напр. с гальванической батареей), к-рый все время поддерживал бы напряжение между пластинами и воссоздавал за счет того или иного запаса энергии разрушающееся током электрическое поле. Описанный процесс разрушения поля и перехода его энергии в другие формы может осуществляться как при переносе отрицательного заряда с пластины *K* на пластину *A*, так и при переносе положительного заряда в обратном направлении. Совершенно условно за направление Э. т. принимают обычно направление от положительной пластины к отрицательной, т. е. направление, в к-ром двигались бы под влиянием сил поля положительные заряженные частицы; но какого рода носители фактически обуславливают Э. т. и стало быть каково фактическое направление их движения—это в каждом отдельном случае зависит от природы проводника и условий опыта. Например в металлах мы всегда имеем движение только отрицательных носителей от минуса к плюсу, т. е. движение в направлении, обратном условному направлению Э. т.; в жидкостях (электролитах) мы имеем движение носителей

обоих знаков в противоположных направлениях и т. п. Точно так же может быть различна и природа носителей, а также условия их возникновения в проводнике. В металлах напр. носителями являются всегда свободные *электроны* (см.), не связанные с атомами вещества; в электролитах носителями являются *ионы* (см.) растворенного вещества и т. д. Возможны и случаи, когда носителями заряда являются тела видимых размеров, напр. металлическая лопатка в описанном выше опыте, пылинки, капельки жидкости и т. п. О механизме прохождения Э. т. через различные проводники см. подробнее *Электропроводность*.

Перемещение носителей электричества может происходить либо под влиянием сил электрического поля либо под влиянием каких-нибудь внешних сил, напр. при перемещении от руки металлической лопатки и т. п. Первый случай является наиболее частым и обычно называется током *проводимости*; во втором случае говорят о *конвекционном токе* (см.). Скорость движения носителей зависит от их природы и условий опыта и вообще говоря невелика, напр. электроны в медном проводнике движутся со скоростью ок. 0,5 мм в сек. В отличие от этой скорости носителей под скоростью Э. т. разумеют скорость распространения по проводнику энергии, или, что то же, скорость распространения вдоль проводника электромагнитной волны; последняя скорость очень велика; она составляет ок. 300.000 км/сек.

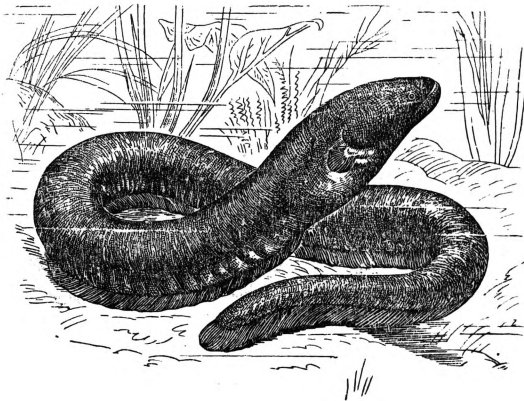
О наличии Э. т. в данном проводнике можно судить по трем основным свойствам Э. т.: 1) по нагреванию проводника проходящим по нему Э. т., 2) по происходящим под влиянием тока химическим превращениям и 3) по создаваемому током магнитному полю, которое проявляется в механических взаимодействиях токов друг с другом и с постоянными магнитами. Из этих трех свойств наличие магнитного поля является наиболее общим и наиболее существенным признаком. Любое из этих свойств можно положить в основу при установлении единицы измерения Э. т. Практически оказывается наиболее удобным использовать для этой цели химические действия тока, на основании к-рых и определена международная единица электрического тока—*ампер* (см.). См. также *Электрические единицы*.

При изучении явлений электромагнетизма возникает необходимость в обобщении установленного нами понятия об Э. т. Наряду с рассмотренными выше т о к а м и п р о в о д и м о с т и вводят понятие о *токе смещения* (см.), разумея под ним скорость изменения электрического поля в пустом пространстве или данной среде.

Л. Тумерман.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ УГОРЬ**, *Gymnotus* (*Electrophorus*) *electricus*, вид рыб из сем. *Gymnotidae*, отряда к а р п о б р а з н ы х (*Syrniformes*). Довольно крупная рыба (до 2 м длины и 15—20 кг веса) с удлинненным «угревидным» телом, как и у всех представителей сем. *Gymnotidae*. Длинный анальный плавник доходит почти до головы, анальное отверстие на горле, спинной и брюшные плавники отсутствуют; тело в отличие от многих других представителей семейства (роды *Sternarchus*, *Sternarchogynchus* и др.) голое. Около  $\frac{1}{5}$  всей длины тела занимает очень сильный электрический орган (см. *Электрические органы*), в который превращена большая часть очень длинной боковой мышцы, тянущейся вдоль хвостовой области. Э. у.

обитает в пресных водах Юж. Америки (север Бразилии, Гвиана, Венесуэла), придерживаясь преимущественно водоемов с более теплой водой (в горных речках и озерах, где темпера-



тура воды несколько понижена, он обычно отсутствует); распространение сем. Gynnotidae вообще ограничено пресными водами Южной и Центральной Америки.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. Исторический очерк.** Начало развития Э. о. следует отнести к семидесятым годам 19 в., когда П. Н. Яблочкову удалось в 1876 изобрести свою «свечу Яблочкова», явившуюся пионером промышленных электрических источников света. Впервые широкая публика познакомилась с ней в 1876 на выставке учебных пособий в Лондоне, а в 1877 она была уже применена для освещения одной из центральных парижских улиц—Avenue de l'Opéra; окончательное же полное признание свеча получила на первой Международной электротехнической выставке в Париже в 1881. В 1879 появились новые источники электрического света—лампы накаливания с угольной нитью, обязанные своим техническим совершенствованием Эдисону (см.); обладавшие целым рядом преимуществ и в очень короткий срок получившие самое широкое распространение. Начиная с этого времени, Э. о. стало развиваться усиленными темпами, оказав непосредственное влияние и на общее строительство новых электрических станций промышленного значения и на усовершенствование самих динамомашинок, что в свою очередь вызвало общий подъем всей тогдашней электротехники. Значение электрических станций, стоявших до этого далеко позади газовых станций, резко возросло. Так напр., лишь в одной Германии за 14 лет—с 1891 по 1905—количество электрических станций возросло с 89 до 1.500, что является особенно показательным, ибо развитие этого строительства совпало как раз с наиболее обостренной борьбой между электрическим и газовым освещением. До изобретения ламп накаливания наиболее распространенным источником света за границей являлся светильный газ, широко проникший во все области промышленности и быта и в условиях капиталистической системы образовавший свое крупное, сильно разветвленное хозяйство, обладавшее целым рядом подсобных предприятий и мощной финансовой базой (см. *Газовое освещение*).

Целый ряд преимуществ Э. о., как простота эксплуатации, яркость, безопасность в пожарном отношении и т. д., создал Э. о. большой успех и привел к столь быстрому повсеместно-

му его распространению, что между электрическими и газовыми промышленными обществами возникла жестокая борьба. Светильный газ должен был искать себе новых путей, улучшающих качество даваемого им света и одновременно удешевляющих его стоимость. Такой путь был найден применением газокалильной сетки Ауэра (1891). С введением в употребление этих сеток газовое освещение настолько улучшило свои качества и понизило свою стоимость (в 6—10 раз), что многие города, успешные уже перейти к Э. о., снова вернулись к газу. Газовая промышленность получила мощный толчок к своему дальнейшему развитию, и акции газовых заводов стали давать невиданные барыши. Но одновременно совершенствовалось и Э. о. Начало 20 в. было ознаменовано сначала улучшением угольных ламп, затем появлением ламп с нитями из металлов тантала, осмия и наконец вольфрама. Каждое новое усовершенствование электрических ламп улучшало качество света и удешевляло их эксплуатацию, и следовательно начинало вновь угрожать приоритету газового освещения. В ответ на успехи электрического освещения стали совершенствоваться азуровские сетки и применяться горение газа под давлением, что опять дало некоторое временное преимущество газу, но очевидно предельное, за к-рым существенные дальнейшие улучшения его световых качеств оказались уже невозможными.

Появившиеся в 1913 электрические газонаполненные, так наз. «полулунные» лампы сыграли решающую роль в деле соревнования газового и Э. о., закрепив за последним окончательно и бесповоротно главенствующее положение во всем мире.

Наблюдаемые до самого последнего времени случаи применения наряду с Э. о. также в широких пределах и газового (как это имеет например место в Париже) только подчеркивают нелепые условия капиталистического хозяйства, при к-рых город, будучи связан старым долготлетним договорным обязательством с газовыми об-вами, должен пользоваться заведомо худшим освещением, жертвуя своими удобствами и выгодами в пользу частных фирм, заинтересованных в сохранении доходности своего газового хозяйства.

Наряду с улучшением ламп накаливания все время велись большие работы по усовершенствованию дуговых и изучению ртутных и газосветных ламп. Самым слабым местом всех электрических источников света является до сих пор весьма низкий коэффициент полезного действия, не превышающий в наших лампах накаливания 2—3% (коэффициент полезного действия в данном случае определяет, какой процент из всей поглощаемой источником света электрической энергии превращается непосредственно в световую); этот процент чрезвычайно мал, т. к. почти вся энергия переходит в тепловую, для нас в данном случае бесполезную и даже вредную. Последние работы, ведущиеся в направлении увеличения этого коэффициента, позволяют ожидать уже в ближайшем будущем значительных результатов и получить лампы с кпд порядка 8—10%, а в дальнейшем может быть и еще выше.

В процессе своего развития осветительная техника прошла через три основных периода, оказавших на нее весьма большое влияние. Первый период характеризуется в основном работами почти исключительно по изучению



новых источников света и вообще по вопросам светоизлучения. Этот период может быть назван периодом производства света и отмечен крупнейшими достижениями ученых и изобретателей в области применения электрической энергии в осветительной технике. Второй период характеризуется по преимуществу изучением распределения светового потока, определением и расчетом освещения и проектированием на этой основе осветительных установок, т. е. изучением физической стороны световых явлений. К этому времени осветительная техника начинает развиваться очень быстрыми шагами, выделяясь в совершенно самостоятельную отрасль техники—светотехнику. Возникают крупные специальные общества, как напр. «Illuminating Engineering Society» (Общество осветительной техники) в США в 1906, «Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft» (Германское общество осветительной техники)—в 1912, и другие, имеющие своей целью пропаганду и демонстрацию хорошего освещения, ознакомление с его значением в быту, промышленности, народном хозяйстве и культуре, а также указание способов его практического осуществления в различных условиях. Третий период осветительной техники отмечается повышенным интересом к качественным показателям освещения и детальным изучением его влияния на функции человеческого организма, на результаты трудовых процессов и на вопросы общей экономики. Большую роль в деле изучения рационального освещения, помимо специальных научных обществ, сыграли многочисленные заграничные светотехнические лаборатории, организованные при институтах и промышленных предприятиях и ведущую большую научно-исследовательскую работу в этом направлении. В особенности необходимо отметить среди них лабораторию «Lighting Research Laboratorium» в Кливленде (США), организованную National Lamp Works, Эдисоновский институт «The Edison Lighting Insitute» в Нью Йорке, принадлежащий Edison Lamp Works, и Осрамовский «Дом света» в Берлине «Lichthaus».

Царская Россия стояла в стороне от этого движения и не принимала в нем почти никакого участия. После Октябрьской революции положение резко изменилось, и мы в области изучения вопросов светотехники сейчас занимаем одно из первых мест. В наст. время (1933) мы имеем в СССР уже целую сеть специальных лабораторий и организаций (46 отдельных единиц), занимающихся научно-исследовательской работой в области светотехники. Были созваны три всесоюзных конференции по вопросам светотехники (последняя—в 1931).

**Основные условия рационального освещения.** Рациональное освещение является одним из важнейших факторов в деле организации любого производства, оказывая непосредственно влияние на производительность труда, качество изделий, гигиену зрения и количество несчастных случаев. Как правило, хорошее освещение снижает общие расходы по производству, одновременно создавая улучшение гигиенических условий работы. Рациональное освещение приобретает особое значение в условиях социалистического хозяйства СССР, где вопросы улучшения обстановки и условий труда имеют первостепенное значение.

В зависимости от рода помещения и характера выполняемых в нем работ система освещения может быть общей, местной или смешанной. Об-

щ е е освещение служит для освещения всего помещения или наружного пространства; применяется гл. обр. в помещениях общего пользования: конторах, залах, мастерских, рабочих цехах и на площадях, скверах, улицах, дворах и т. д., словом везде, где имеются сравнительно большие пространства. М е с т н о е освещение служит для отдельных рабочих мест—письменных столов, контор, бюро, аппаратов, станков, машин и т. д., когда в остальном помещении можно ограничиться сравнительно слабым светом, и выполняется обычно лампами накаливания сравнительно небольшой мощности, снабженными абажурами и рефлекторами узко направленного действия. С м е ш а н н о е освещение представляет комбинацию местного и общего освещения и применяется тогда, когда света, даваемого местными лампами, не хватает для нужного освещения всего помещения.

Рациональное освещение должно удовлетворять следующим условиям: 1) достаточная освещенность рабочей поверхности, т. е. такая, при к-рой глаз отчетливо и без напряжения может различать нужные ему детали. 2) Достаточная контрастность в распределении света и теней, при к-рой глаз имел бы вполне отчетливое представление о пространственности и рельефности окружающих предметов. 3) Отсутствие слепящего глаз действия от непосредственной или отраженной яркости светильника. 4) Достаточная равномерность освещенности, при к-рой отношение наибольшей освещенности рабочей поверхности к наименьшей не должно превосходить некоторого небольшого числа. 5) Постоянство установленной освещенности, т. е. неизменяемость во времени ее нормальной величины. 6) Максимальная экономичность освещения при соблюдении всех предъявляемых к нему требований.

**О с в е щ е н н о с т ь.** Определяя на практике те или иные освещенности, необходимо учитывать те яркости, к-рые получаются при отражении светового потока от освещаемых предметов. У нас в СССР приняты нормы, утвержденные в 1928 IX Всесоюзным электротехническим съездом и введенные в качестве обязательных специальным постановлением Народного комиссариата труда СССР.

**С л е п я щ и й э ф ф е к т (блесткость).** Свойство светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, создавать слепимость глаза, т. е. нарушать нормальные функции зрения в сторону ослабления его отчетливости, называется блесткостью и обычно ведет к понижению производительности труда и более скорой утомляемости, а иногда даже служит причиной несчастных случаев. Ослепляющее действие зависит, во-первых, от яркости источника света, т. е. числа свечей на  $1 \text{ см}^2$  поверхности источника света (эта величина носит название «стильба»), во-вторых, от общей силы света источника, в-третьих, от угла между лучом от источника и линией визирования (прямая линия, указывающая направление взгляда) и наконец, в-четвертых, от близости самого источника к глазу. Меры, применяемые для устранения ослепляющего действия, могут быть следующие: 1) прикрытие источника света непрозрачным абажуром; 2) экранирование источника света полупрозрачными рассеивающими колпаками и абажурами; 3) увеличение высоты подвеса источника света; 4) в случае отраженной блесткости—соответствующий поворот зеркальной

отражающей поверхности или перестановка слабого источника.

**Контрастность освещения.** Известная контрастность в освещении нам необходима для того, чтобы получить верное впечатление от рассматриваемых предметов.

**Равномерность освещения.** Неравномерность освещения обычно влияет на повышение утомления зрения и связано с уменьшением отчетливости видения.

Равномерность освещения зависит от системы освещения, высоты подвеса ламп, расстояния между ними, характера распределения света и рассеивающей способности стен, потолка и других больших отражающих поверхностей.

За меру неравномерности освещения принимают отношение (называемое также коэффициентом неравномерности) наименьшей освещенности на рабочей поверхности к наибольшей.

**Электрические источники света.** Преобразование электрической энергии в световую может быть осуществлено в условиях современной техники тремя различными путями: 1) путем температурного излучения, при котором электрическая энергия превращается сначала в тепловую, а затем в световую; 2) путем люминесценции (свечения) паров металла при прохождении по ним тока, причем в этом случае электрическая энергия превращается непосредственно в световую; 3) путем люминесценции перманентных (постоянных) газов при прохождении через них электрического тока, когда электрическая энергия также превращается прямо в световую. На первом принципе основано действие: а) дуговых ламп, дающих вольтову дугу между двумя электродами в атмосфере воздуха; б) «пунтаолайтовой» (точечной) лампы—вольфрамовой дуговой лампы, образующей вольтову дугу в закрытом стеклянном баллоне, наполненном гелием; в) ламп накаливания—с угольной или металлической нитями, помещенными в вакуумной или газонаполненной колбе; г) ламп Нернста со стерженьком из окисей редких металлов, находящихся в атмосфере воздуха. На втором принципе работают: а) ртутные лампы, имеющие в качестве анода железо, а катода—ртуть; б) кварцевые лампы с анодом из вольфрама и катодом из ртути; в) кадмиево-амальгамовые лампы с анодом из вольфрама и катодом из амальгамы кадмия. На третьем принципе сконструированы: а) трубки Мура, наполненные углекислотой, азотом или неона; б) трубки с электродами, помещенными в атмосфере неона; в) тлеющие лампы—лампы с железными электродами, помещенными в атмосфере неона с гелием; г) лампа Мура с газовой нитью.

Сейчас для целей освещения служат почти исключительно лампы накаливания и только сравнительно в редких случаях применяются дуговые. В самое последнее время в практику начинают постепенно вводиться газосветные лампы, к-рым повидимому суждено в дальнейшем сыграть очень большую роль в рационализации промышленного освещения.

**Осветительная арматура.** Большинство из существующих источников света не дает распределения светового потока, желательного для каждого данного случая, и поэтому приходится прибегать к помощи различного вида рефлекторов, которые одновременно с перераспределением светового излучения лампы уменьшают и ее яркость, предохраняя зрительный аппарат от всякого слепящего ощущения. Каждая световая арматура, или — по светотехни-

ческой терминологии—светильник, осветительный прибор, должна удовлетворять следующим четырем основным требованиям: 1) перераспределять световой поток в желательном направлении; 2) защищать глаза от ослепления источником света; 3) предохранять лампу от соприкосновения с окружающей средой, т. е. от механических повреждений; 4) защищать ее от покрытия пылью, копотью и т. п.

Характеристикой арматуры служит так наз. коэффициент ее полезного действия, который равен отношению данного светового потока к потоку самой лампы и всегда меньше единицы.

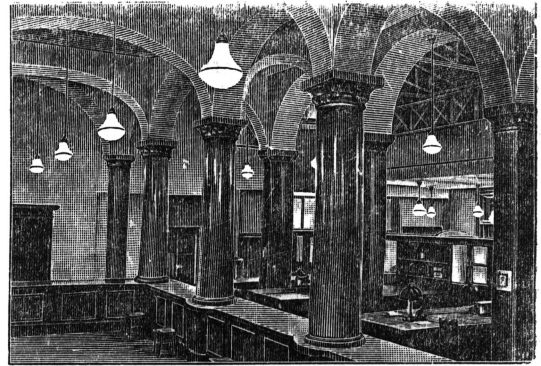


Рис. 1. Общее освещение полуотраженным светом.

Все существующие типы арматур по характеру своего действия могут быть разделены на три основные группы. 1) Арматуры, направляющие свет вниз при помощи непрозрачных рефлекторов. Эти арматуры носят название светильников прямого света. 2) Арматуры, отбрасывающие рассеянный свет и вверх и вниз, называемые светильниками полуотраженного света (рис. 1). 3) Арматуры, отбрасывающие весь свет вверх, называемые светильниками полного отраженного света.

Применение в различных случаях тех или иных типов указанных светильников обуславливается исключительно характером обслуживаемых ими работ и соображениями экономического порядка.

В наст. время заграничная осветительная техника располагает колоссальным количеством всевозможных типов арматур для любого применения, что вызвано однако же не столько действительной потребностью в них, сколько рекламными соображениями конкурирующих между собой фирм (рис. 2).

У нас в СССР основным поставщиком осветительной арматуры является московский завод «Электросвет», выпускающий следующую основную номенклатуру: арматура общего освещения. 1) Универсаль—широкий, средний по глубине железный абжур. Предназначается для освещения нормальных производственных цехов. 2) Глубокоизлучатель—глубокий железный колпак. Применяется в высоких цехах и там, где нужно сконцентрировать сильный свет на сравнительно небольшом участке. 3) Арматура преимущественно направленного света—железный корпус, снабженный небольшим плоским эмалированным рефлектором и закрытый колпаком молочного стекла. Выгодно применяется там, где наряду с освещением горизонтальных поверхностей необходимо хорошо осветить и вертикальные. 4) «Косо-свет»—железный, внутри бело-эмалированный

колпак, скошенный под углом в  $45^\circ$  к горизонту. Очень удобен для освещения вертикальных и наклонных поверхностей. 5) Люцета—комбинация двух стеклянных колпаков из молочного

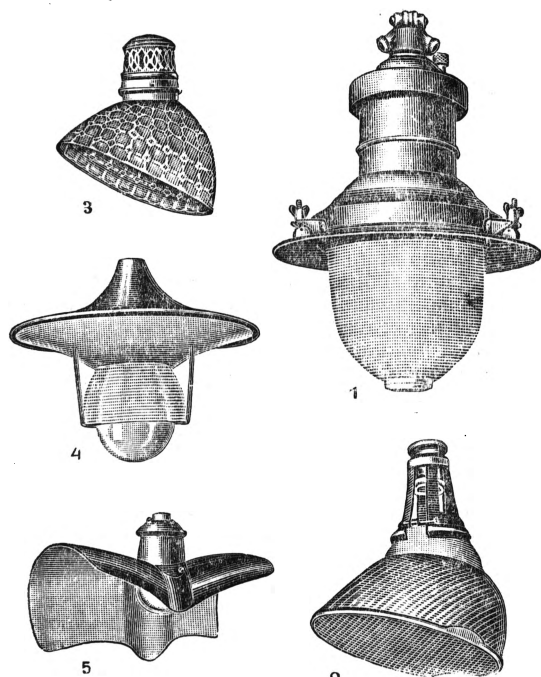


Рис. 2. Различные типы заграничных арматур: 1—голофан для наружного освещения; 2, 3—зеркальные; 4—голофан для внутреннего освещения; 5—для освещения дорог.

или матового стекла, скрепленных в одно целое при помощи металлических держателей и ободков. Область применения весьма многообразна—езде, где нужна система полуотраженного света: в конторах, магазинах, больницах, школах, непильных, чистых цехах со световой поверхностью потолков и пола и т. д. 6) Плафон—металлический полированный отражатель, вмонтированный в неглубокий кольцеобразный обод. Применяется для освещения лестничных клеток, коридоров, ж.-д. вагонов и других малых или невысоких помещений.

Арматура местного освещения: 1) альфа—глубокий параболический или конический железный колпак—очень удобна для освещения отдельных рабочих мест на станках и приборах; 2) геракс—железный горизонтальный колпак удлиненного софитного типа. Применяется для столов и бюро.

**Освещение промышленных и фабрично-заводских предприятий.** Проблема рационального промышленного и фабрично-заводского освещения несмотря на целый ряд работ является далеко нерешенной и представляет чрезвычайно обширное поле для дальнейшего научного исследования. Трудности обуславливаются весьма большим разнообразием производственных условий, обилием типов машин и

станков, различием характера построек и наличием своеобразных навыков и приемов работы, что заставляет почти в каждом отдельном случае искать особых методов освещения. Рациональная система освещения является одним из факторов, влияющих как на производительность труда, так и на здоровье и безопасность работающих. В целом ряде стран имеются сейчас официально действующие правила, предусматривающие основные вопросы, связанные с применением искусственного освещения в промышленности, и ведется научно-исследовательская работа по дальнейшему их изучению.

Необходимо подчеркнуть, что при пользовании материалами буржуазных специалистов, характеризующими влияние рационального освещения на производительность и безопасность труда в капиталистических странах, мы обязаны учитывать, что в этих материалах, как правило, не выявлены одновременно действующие важнейшие социальные факторы быта и труда рабочих, и картина явлений не может не получиться искаженной.

Принимая во внимание экономическую сторону осветительных установок, а также характерные особенности помещений мастерских, нужно считать для них наиболее целесообразной систему прямого освещения при помощи светильников, с тем более концентрированным световым потоком, чем больше высота подвеса (рис. 3). В низких мастерских (с высотой до 5 м) светильники нужно снабжать снизу светорассеивающими колпаками, затенителями, или допускать глубокое расположение источников света внутри осветительных абажуров. В мастерских для обработки предметов с зеркальной поверхностью необходимо снабжать все светильники светорассеивающими приспособлениями. Полуотраженное освещение можно применять лишь в мастерских с хорошими отражающими поверхностями, не подвергающимися быстрому запылению или за-

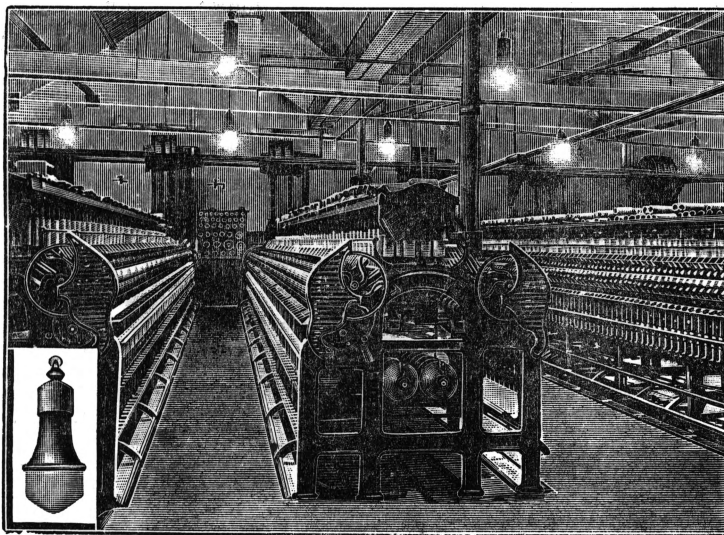


Рис. 3. Прямое освещение прядильной мастерской арматурами типа преимущественно направленного света с ошальвым колпаком.

грязнению, напр. в сборочных, обмоточных, инструментальных и т. д. Из практики новейших устройств Э. о. в фабрично-заводских предприятиях следует отметить установку осветительных приборов с мощными лампами сбоку над окнами или вверх над застекленным по-

толком. Рефлекторы этих приборов так отбрасывают в помещение световой поток, что получается иллюзия естественного дневного освещения, и следовательно рабочие в отношении освещения всей производственной обстановки ставятся в ранние утренние, вечерние и ночные часы в такие же условия, как и в течение светлых часов дневного времени.

Непрерывным условием каждой промышленно-фабричной осветительной установки должно быть устройство в ней специального освещения безопасности. Целью последнего является оказание помощи работникам, находящимся в помещении, на тот случай, если по каким-нибудь аварийным причинам произойдет полное выключение рабочего освещения.

Для этого освещение безопасности должно располагать помимо общих светильников определенным количеством своих самостоятельных светильников (в зависимости от размера помещения), установленных более или менее равномерно по всей площади помещения и питаемых через специальную обособленную сеть независимым источником электрической энергии.

Помимо применения нормальных осветительных арматур весьма целесообразным является установка над выходами особых световых сигнальных надписей или указательных знаков красного или зеленого цвета, облегчающих в случае наступления темноты быстрое удаление из помещения всех находящихся там работников.

**Освещение улиц и площадей.** Уличное (и вообще всякое другое наружное освещение) должно обеспечивать полную безопасность движения и позволять свободно различать все крупные неровности пути и силуэты движущихся людей и экипажей на фоне уличной поверхности. Для удовлетворения этому требованию величины освещенности могут быть допущены очень низкие, но при непрерывном условии полного отсутствия блескости, т. е. на темном фоне даже самые незначительные яркости производят резко слепящее действие. На узких улицах и проездах источники размещаются по середине в один ряд на тросах, укрепленных или к фасадам домов или к столбам, установленным по краю тротуара и реже—только с одной стороны. На средних по ширине улицах и проездах источники света чаще размещаются в 2 ряда—по обоим краям тротуара. На очень широких улицах и проспектах источники размещаются на столбах в 3 ряда—по середине улицы и по краям тротуара. Наибольшую равномерность освещения дает расположение светильников по обе стороны и в шахматном порядке. Перекрестки улиц должны иметь обязательно светильники на углах; смотря по важности перекрестка и размерам движения светильники ставят на 2 или всех 4 углах.

Высота подвеса светильников. Наименьшая высота подвеса определяется в зависимости от способа прикрытия или заслонения светящего тела лампы.—Уличное освещение выполняется при помощи дуговых или же мощных газонаполненных ламп (300—500—1.000 ватт), снабженных различного типа арматурами. Наиболее распространенными являются обычные наружные железные эмалированные рефлекторы с опаловыми колпаками или шарами; они подвешиваются на столбах при помощи кронштейнов или на специальных тросах; в отдельных же случаях пользуются для этой цели и трамвайными мачтами.

В последнее время за границей стало распространяться прожекторное освещение (с лампами накаливания), дающее т. н. заливающий свет, к-рый стал быстро прививаться и у нас и очевидно в скором времени займет доминирующее положение при освещении больших оживленных пространств.

**Прожекторное освещение.** По своему характеру подразделяется на два основных вида—дальнего и ближнего действия. Освещение дальнего действия применяется для освещения удаленных предметов (сотни метров) и преимущественно встречается в военном, морском и авиационном деле. *Прожекторы* (см.), служащие для этой цели, дают узкий световой пучок почти параллельно направленных лучей.

Освещение ближнего действия, или т. н. освещение заливающим светом «Floodlight», применяется в тех случаях, когда необходимо осветить на недалеком расстоянии сравнительно большие пространства. В этих прожекторах отсутствуют механизмы для управления ими на расстоянии и оптическая система их рассчитана на получение широко расходящегося светового луча. В качестве источников света применяют исключительно лампы накаливания (обычно от 500 до 2.000 ватт): обыкновенные газонаполненные или же специальные прожекторные и проекционные.

Область применения заливающего света в наст. время очень обширна и многообразна, охватывая собой след. объекты: а) освещение ж.-д. сортировочных станций, путей и вокзалов; б) освещение мест строительных и земляных работ; в) освещение больших городских площадей и улиц; г) освещение мостов, складов, открытых трансформаторных подстанций, пристаней и доков; д) освещение фасадов общественных зданий, памятников, фонтанов и т. д.; е) освещение вывесок, реклам и т. д.; ж) освещение спортивных площадок, стадионов, ипподромов, аэродромов, мест общественного гулянья, парков и т. д.; з) освещение ночных с.-х. работ. В дальнейшем прожекторные установки заливающего света без сомнения найдут себе еще большее распространение в самых разнообразных отраслях промышленности и в обслуживании мест общественного и специального пользования, т. е. дают значительно больше удобств, чем обычная система наружного освещения, состоящая из большого количества отдельных светильников, размещенных в многочисленных пунктах. Главнейшие преимущества установок заливающего света следующие: 1) экономия места: взамен десятков или даже сотен столбов, необходимых при нормальном освещении отдельными лампами, при этой системе необходимо поставить всего только несколько ламп. 2) Простота оборудования и эксплуатации. Значительно сокращается все количество установочного материала (гл. обр. провода) и работа по монтажу. Вся электрическая питающая сеть получается крайне несложной. Управление подобной установкой и надзор за ней во много раз проще, чем при употреблении обычных светильников. Зажигание и тушение происходят из одного централизованного места. 3) Экономия в первоначальных затратах и в эксплуатационных расходах. Осветительные установки заливающего света в большинстве случаев в полтора—два раза дешевле первых. 4) Достижение хороших соотношений между получаемой освещенностью вертикальных и горизонтальных поверхностей.

Обычно для этой цели сооружаются в некоторых, наиболее выгодных пунктах специальные мачты (чаще всего железные, решетчатые) высотой 15—30 м, наверху к-рых и укрепляются сразу несколько прожекторов.

**Железнодорожное освещение.** В основных чертах методы оборудования освещения жел.-дор. сооружений не отличаются от общих методов освещения наружных пространств и внутренних помещений, но имеют свои особенности, обусловленные специфическими требованиями, предъявляемыми к ним со стороны работы транспорта.

**Освещение станционных путей.** Проектирование и устройство их освещения выполняются примерно так же, как и для уличного. Кроме горизонтальных осветительных устройств должны быть достаточной величины и вертикальные осветительности для свободного различения стен вагонов, зданий, мачт и других высоких поверхностей, причем на пути и между путями не должны падать разные тени от зданий и проходящих и стоящих на путях поездов и подвижного состава. Особенно важные места станционных путей, как например входные стрелки и т. д., должны освещаться таким образом, чтобы свет на них падал по отношению к нормальному положению работающего на них сзади или сбоку.

Источниками света сейчас служат почти исключительно мощные лампы накаливания. Последнее время начали получать большое распространение прожекторные установки, когда группа ламповых прожекторов—от 6 до 12 шт.—помещается вместе на одной площадке, устанавливаемой на железных или деревянных мачтах высотой от 20 м до 28 м. Такие мачты устанавливаются на расстоянии от 600 м до 900 м друг от друга. Кроме группы прожекторов применяются также и отдельные прожекторы, устанавливаемые на столбах высотой от 12 м до 20 м. Применяемые источники света—полуваттные лампы 500—1.500 ватт.

Свет прожекторов создает светлый фон, на котором темными силуэтами ясно вырисовываются все предметы, находящиеся даже на значительном от них расстоянии, вследствие чего при меньшей освещенности (по сравнению с обычной) получается достаточно хорошая видимость.

Дальнейшее достоинство прожекторов для освещения ж.-д. путей заключается в том, что оно совершенно устраняет ослепляющее действие ламп.

Что касается освещения вокзалов, платформ и других рабочих ж.-д. помещений, то оно обычно оборудуется теми же самыми светильниками, какие применяются для фабрично-заводских и служебных предприятий.

**Рудничное освещение.** Рациональное освещение подземных работ в горной промышленности имеет громадное значение с точки зрения безопасности, улучшения условий труда и увеличения норм выработки. Современное рудничное освещение осуществляется постоянными и переносными светильниками (следует заметить, что в практике горного дела термин «светильник» пока еще не привился, и там он всегда заменяется термином лампы). Первыми освещаются подземные рудничные дворы, всевозможные камеры, склады и конюшни и т. д., вторыми—исключительно места работ и путей к ним, если последние не имеют постоянного освещения.

В виду небольшой высоты помещений, в к-рых применяется первый тип освещения, все светильники обязательно должны быть снабжены глубокими непрозрачными абажурами—рефлекторами или светорассеивающими колпаками, совершенно устраняющими явление блисткости. Все постоянные светильники необходимо подвешивать на гибком подвесе и снабжать защитной проволочной арматурой везде, где возможно ее повреждение движущимися объектами.

В газовых рудниках или рудниках с взрывчатой угольной пылью все светильники должны быть герметического типа. Для ламп большой мощности для устранения могущей возникнуть опасности от нагревания берут специальную арматуру с циркулирующим вокруг нее воздухом, служащим для охлаждения, или снабженную особыми защитными сетками или устанавливают светильники вне помещения, которое они освещают через окна или специально застекленные отверстия. Нормальные переносные рудничные лампы изготавливаются 2 типов: ручные, в которых аккумулятор составляет с источником света одно целое, и головные, укрепляемые на головном уборе шахтера в то время, как аккумулятор находится в отдельном футляре, укрепленном на поясе работника и соединенном с лампой гибким шнуром.

При работе ручная лампа кладется на землю или подвешивается на особом крючке, втыкаемом в трещину в породе. В качестве источников света применяются пустотные лампы накаливания, рассчитанные на 2—2,7 вольта и дающие силу света 1—1,2 свечи.

**Освещение лечебных заведений.** Наилучшей системой общего освещения для главных помещений является полуготраженное и прямое, с нижними светорассеивающими колпаками.

Наиболее ответственным делом является освещение операционных зал, в частности самого

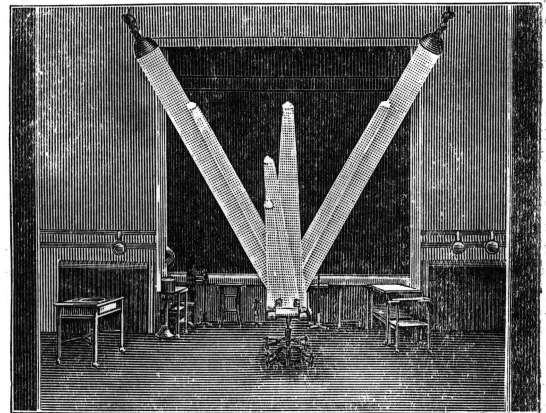


Рис. 4. Освещение операционного стола отраженным светом.

операционного стола (рис. 4). Обычно он освещается или целым рядом заматированных отраженных или полуготраженных светильников или специальными рефлекторными арматурами прямого действия, размещенными на самом потолке и благодаря поворачивающимся шарнирам направляющими свет в желательном направлении. В нек-рых случаях встречается освещение рассеянным светом от большого числа приборов, помещенных над сплошным стеклянным потолком и создающих весьма хороший эффект.

Основным требованием освещения операционного места является исключение возможности создания мешающих теней от головы и верхней части туловища оператора и ассистентов, а также вредного теплового излучения источников света на обслуживающий персонал и на оперируемого. Кроме того безусловно необходимо предусмотреть установку специального освещения безопасности, отсутствие к-рой может иногда сказаться самым катастрофическим образом.

#### Освещение жилых и служебных помещений.

Как общее правило можно считать, что осветительные установки жилых помещений, особенно небольших масштабов, почти всегда рас-

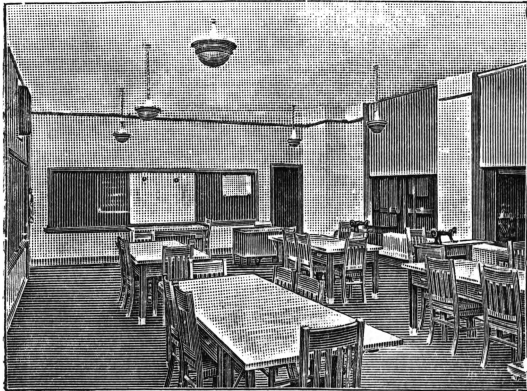


Рис. 5. Освещение комнаты светильниками отраженного света.

ходятся с общими требованиями рациональности, гигиены и экономии освещения, подчиняясь обычно эстетическим вкусам их владельцев. Это положение безусловно неправильно.

Освещение жилых помещений должно в общем отвечать всем основным правилам всякого хорошего освещения, и для него никаких специальных особых норм не существует. Общее освещение, прямое или полутраженное, должно получаться от светильников, в полной мере исключающих блескость. Это может быть достигнуто или высоким подвесом всяких художественных (и почти всегда нерациональных с точки зрения светотехники) светильников—бра, люстр, ламп и т. д.—или применением светильников с правильным затемнением их светящихся частей. Низко подвешиваемые над столами абажуры из густых, плотных материй, хорошо защищающие глаза от непосредственного ослепляющего действия источника света, без соответствующего общего освещения всей комнаты, являются негигиеничными, т. к. создают резкий контраст между хорошо освещенной поверхностью стола и слабой освещенностью стен и потолка. Хорошим сравнительно светильником можно считать арматуру с нижним основным колпаком из молочного стекла, совершенно скрывающего от глаз нить накаливания, и несколькими лампами, расположенными почти под потолком на особых кронштейнах и снабженными матовыми абажурами (рис. 5). Для местного освещения наилучшими являются переносные светильники с бело-зелеными стеклянными колпаками.

Что касается освещения служебных помещений—контор, канцелярий, бюро и т. д., то наилучшей системой освещения надо признать общее полутраженное (самое лучшее безусловно полностью отраженное, но оно значительно дороже); однако чисто экономические

соображения побуждают часто, в виду больших освещенностей, требуемых на рабочих столах, вводить комбинированное общее и местное освещение.

**Рекламное и иллюминационное освещение.** Рекламное освещение, получившее за границей в последнее время самое широкое развитие, фактически является сейчас специальной отраслью световой техники, имеющей своим назначением создание ярких, запечатлевающих световых эффектов, привлекающих к себе внимание зрителей. Освещение является здесь средством кратковременного воздействия на психику зрителя. Рекламное освещение можно разделить по характеру своего назначения на внутреннее и наружное.

Наружное рекламное освещение по характеру своего выполнения в свою очередь можно подразделить на следующие основные типы: а) световые надписи и изображения, составленные из отдельных голых или полужэкранированных лампочек; б) транспортные вывески и плакаты; в) рекламные щиты и объемные установки, освещаемые направленным светом; г) проектируемые изображения, получаемые посредством волшебного фонаря на специальных экранах; д) светящиеся фигурные композиции.

Более крупные и эффектные установки обычно набираются из отдельных букв большой величины, изготовляемых или из листового железа с набранными в них лампочками или представляющих собой (каждая буква) сплошную самостоятельную лампу (для последних используются гл. обр. газосветные неоновые, аргоновые и др. трубки) (рис. 6). Помимо этого применяются универсальные буквы, дающие возможность составлять из них любую надпись: вставленные в них лампы расположены так, что из них можно скомбинировать любую букву.

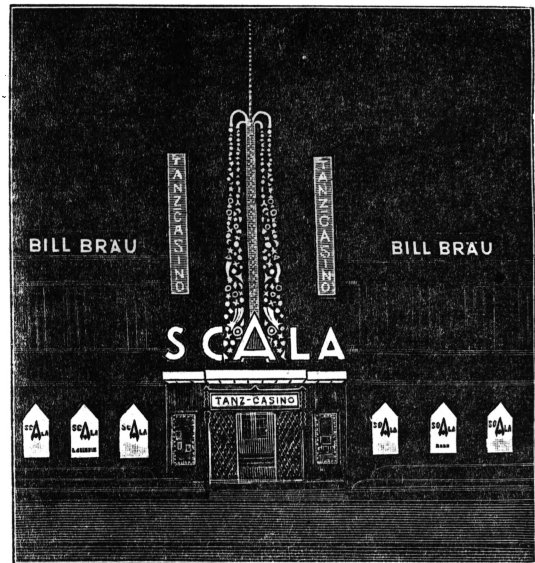


Рис. 6. Рекламное освещение фасада здания.

Для этого служат особые переключатели-коммутаторы, приводимые в действие мотором и дающие возможность устроить либо движущуюся рекламу, основанную на постепенном появлении и исчезновении букв в определенном направлении, чаще всего—справа налево (на этом принципе как-раз основана т. н. «электрогазета»), либо появление различных надписей,

последовательно сменяющихся одна за другой. Коммутаторная система, обслуживающая подобного рода установки, обычно носит общее название «электрограф».

Проекционный тип рекламы осуществляется посредством проектирования диапозитивов с соответствующими изображениями на специальные экраны, на отдельные части фасадов

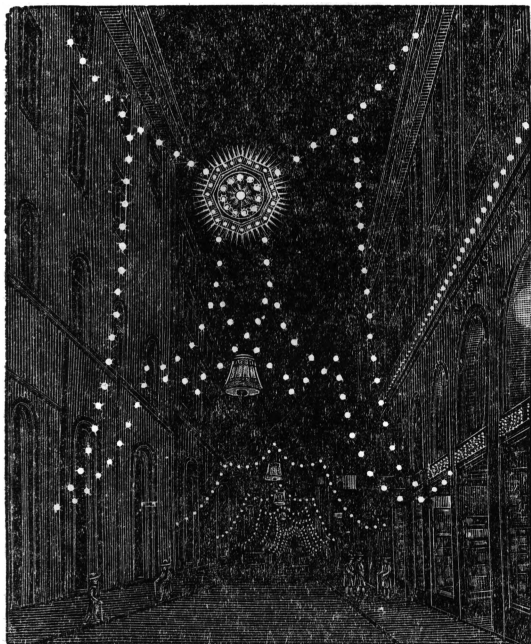


Рис. 7. Иллюминационное освещение улицы.

здания, на тротуары, а в последнее время даже на облака и тучи, спускающиеся над городом. Применяемые для этой цели аппараты имеют самое различное устройство. Облачное же проектирование происходит при помощи мощного дугового прожектора особой конструкции, снабженного так наз. «маской» со сквозным рисунком или текстом рекламного изображения, к-рая и играет роль самого диапозитива.

Вместо проекционных фонарей очень часто применяют кинопроекционные установки стационарного и передвижного типа, действующие точно так же автоматическим образом.

Светящиеся фигурные композиции представляют обычно собой какие-либо предметы рекламного характера из молочного или цветного стекла, освещающиеся изнутри помещенными там лампочками. В последнее время для этой цели стали применяться газо-световые трубки.

Что касается чисто иллюминационного освещения, то оно имеет очень много общего с декоративным наружным освещением и осуществляется преимущественно голыми цветными лампочками, располагаемыми в известном художественном порядке и соединенными часто с теми или иными коммутаторными установками, вносящими целый ряд сложных и разнообразных изменений в самый характер свечения лампочек (рис. 7).

**Театральное освещение.** Имея чисто специфическое назначение, родственное отчасти декоративному освещению, театральное освещение основывается гл. обр. на применении разнообразного оптически-светового оборудования, создающего все необходимые зрительные

эффекты. В основном сценическое освещение можно разделить на общее, местное и эффектное. Общее создается нижней рампой, расположенной внизу перед авансценой, и рядом софитов, подвешенных в несколько продольных параллельных рядов над игровой площадкой, и служит для равномерного освещения всей сцены (рампа и софит—род длинного полукруглого жолоба, несущего в себе целый ряд маломощных электрических лампочек. Внутренняя поверхность жолоба обычно имеет белую эмалированную окраску или полированную жемчужную, служащую рефлектором для светового потока ламп). Местное служит либо для усиления имеющейся уже освещенности какой-либо части декорации, т. е. для простого подсвечивания, либо для обычного освещения какого-нибудь места сцены и в зависимости от этого осуществляется теми или иными специальными светильниками (рис. 8). Эффектное применяется для создания каких-либо специальных эффектов, нуждающихся в особых способах и приемах освещения, напр. для иллюзии пожара, пламени, молнии, дождя, обычного неба, светящихся фонтанов и т. д. Для этих целей применяется обширный ряд оптических приборов, снабженных различными линзами, зеркалами, шаблонами масками, отражателями и пр., позволяющими точно регулировать испускаемый ими световой поток. Наряду с общим «белым» освещением громадную роль в театре играет и цветное освещение, для чего все белые лампы в софитах и рампе чередуются с окрашенными в

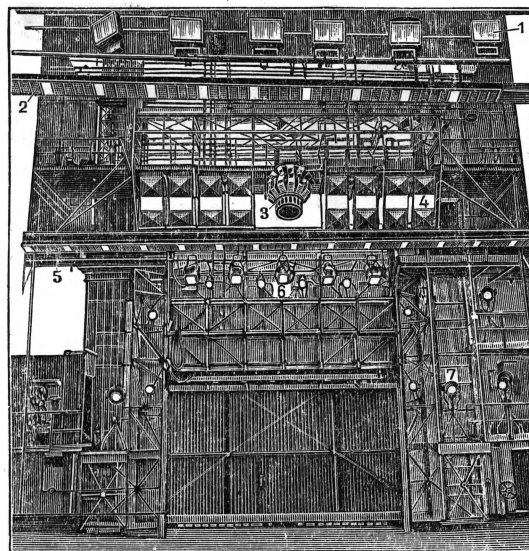


Рис. 8. Система театральной осветительной установки (вид со стороны сцены при опущенном металлическом предохранительном занавесе): 1—фонари для освещения задника; 2—софит 2-го плана; 3—«тучевой аппарат» для создания иллюзии облаков и туч; 4—горизонтальные фонари; 5—софит 1-го плана; 6—линзовые фонари (фонари для эффектного освещения); 7—пржекторы с зеркальным рефлектором.

цветной прозрачный лак—синими и красными, а иногда и зелеными. Указанная окраска ламп применима только к пустотным лампам. Газонаполненные лампы обычно никогда не окрашиваются (так как лак горит от большого теплового излучения), а прикрываются цветными прозрачными фильтрами—стеклянными или желатиновыми.

Большим распространением пользуются лампы прожекторы как для заливающего, так и местного освещения. Непременным условием любого театрального освещения является возможность его регулирования и управления из одного специального места, обычно сосредоточенного под полом авансцены—справа или слева от ее середины, в особой регуляторной будке, где находится осветитель, ведущий спектакль и наблюдающий через смотровое отверстие в полу за действием, происходящим на сцене.

**Освещение в кино.** Освещение в кино подразделяется на проекционное и съемочное. Пер-



Рис. 9. Осветительная арматура для киносъемки: 1—ртутное освещение, 2—дуговой агрегат, 3—ауфгеллер—ламповый прожектор.

свечивает проходящий в нем фильм и проектирует его изображение на экран. Применяют только точечные светоизлучатели—вольтова дуга—или специальные (большой частью низковольтные) лампы накаливания.

Съемочное освещение, обслуживающее гл. обр. киносъемку в ателье (а отчасти и наружную), подразделяется на три основные группы: а) дуговое, б) ртутное, в) лампы накаливания.

Дуговое освещение располагает целым рядом специальных арматур, работающих от постоянного и переменного тока. Наиболее распространенными из них являются следующие: 1) лампы верхнего света, подвешиваемые к потолку ателье, дают общее освещение съемки. 2) Лампы, имеющие ручные или автомати-

вое служит для освещения экрана и имеет своим источником света дуговую лампу или лампу накаливания, помещаемую в специальный закрытый металлический фонарь, установленный на штативе кинопроекторного аппарата перед кадровым (фильмовым) окошком. Сильный луч света, конденсированный в один узкий пучок при помощи оптической линзовой или зеркальной отражательной системы, проходя через кадровое отверстие, про-

свечивает регулируемые механизмы и устанавливаемые на полу на передвижных штативах. 3) Агрегатные установки—совокупность нескольких дуговых лампы повышеного действия, помещенных в закрытые стеклянные колпаки. 4) Прожекторы и ауфгеллеры—цилиндрические железные кожухи (диаметром до 1 м), снабженные в первом случае сплошными металлическими или зеркальными рефлекторами, а во втором—собранными из отдельных пластинок параболической формы (рис. 9).

Главное достоинство дугового света—большая освещенность, дальность действия, сильная актиничность (фото-хим. действие света), даже на сравнительно значит. расстоянии от светового источника, и его экономичность.

Минусы его—сложность обслуживания, громоздкость и большой вес отдельных установок, необходимость наличия трансформаторов, резкость света, зависимость от рода тока (необходим постоянный ток) и наконец выделение при работе вредных газов. Ртутное освещение применяется верхнего, бокового и нижнего действия. Арматура состоит обычно из нескольких ртутных ламп—длинных стеклянных трубок, укрепленных рядом, параллельно друг другу, в корытообразном отражателе, покрытом изнутри белой эмалью. Недостатки ртутных ламп, заключающиеся гл. обр. в сложности их электрич. оборудования и отсутствии в спектре красных лучей, искажающих цвет освещаемых предметов, повлекли за собой в последнее время отход от ртутного освещения и замену его газонаполненным ламповым.

Основные преимущества освещения л а м п а м и н а к а л и в а н и я след.: простота обслуживания; непосредственное включение в сеть; независимость горения от рода тока; экономичность в эксплуатации; получение мягкого света; отсутствие выделения газов; беспыльность в работе и наконец возможность горения при сравнительно очень больших изменениях напряжения (особенно в сторону его уменьшения).

Недостатки этих ламп заключаются гл. обр. в довольно большой чувствительности к механическим сотрясениям и повреждениям и значительной теплоотдаче (последнее, правда, иногда можно с успехом устранить путем возможной вентиляции или водяного охлаждения).

**Архитектурное и декоративно-художественное освещение.** Как чисто архитектурное, так и декоративно-художественное освещение помимо осветительного своего назначения преследует цель либо наиболее удачного выделения основных характерных моментов архитектурного сооружения и их стилизации либо создания такого светового оформления окружающей обстановки, при котором она будет казаться наиболее выигрышной и привлекающей к себе всеобщее внимание.

За последнее время за границей эта область освещения получила очень широкое развитие (находя себе применение почти во всех вновь строящихся зданиях, начиная от небольших, скромных помещений и кончая огромными дворцами искусства, театрами, банками, музеями и т. д.) (рис. 10).

К декоративной светотехнике относится также и специальное освещение садов и парков, небольших водоемов, аквариумов, фонтанов, гротов и т. д.

**Освещение искусственным дневным светом.** В нек-рых встречающихся на практике случаях нормальное искусственное освещение, созда-



ваемое лампами накаливания или дуговыми, является неудовлетворительным с точки зрения своего спектрального излучения, резко отличающегося от естественного, дневного. В то время как спектр последнего насыщен синими лучами, свет, даваемый газонаполненными пустотными или дуговыми лампами, очень

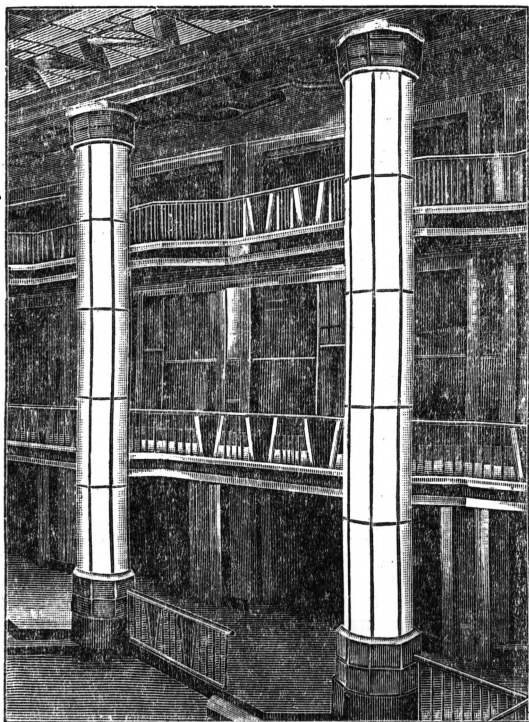


Рис. 10. Архитектурно-декоративное освещение — световые колонны в театральном фойе.

беден ими, но зато обладает большим количеством красных лучей, что сказывается отрицательно в том отношении, что в значительной мере меняет естественную окраску рассматриваемых при таком освещении предметов и не дает возможности верно судить об их нормальном цвете. Последнее обстоятельство имеет весьма большое значение в тех случаях, когда необходимо вполне точное распознавание цвета при искусственном освещении — как напр. в отдельных цехах красильных и лакокрасочных фабрик, в художественных мастерских, в магазинах материй и платья и т. д. Для устранения подобного недостатка прибегают к помощи т. н. источников «искусственного дневного света», из которых в наст. время наиболее распространенными и признанными являются след. два вида.

1) Газонаполненная лампа с колбой бледно-синего стекла с зеленоватым оттенком, дающая приятное для глаз освещение, напоминающее дневное.

2) Более совершенным источником освещения является свет Мура, получаемый от свечения разряженных газов — углекислоты или азота, заключенных в стеклянную трубку, при пропускании через них тока высокого напряжения. Этот свет (золотисто-розовый при азоте и белый при углекислоте) по своему спектру весьма приближается к дневному и является незаменимым в тех случаях, когда нужно правильно определить цветность вещи или какой-нибудь детали.

Особое место среди указанных источников света занимает обычная газонаполненная лампа, но с колбой из особого стекла, пропускающего ультрафиолетовые лучи аналогично кварцевому (последнее, в виду своей дороговизны, применяется только для лечебных целей в т. н. кварцевой лампе, наполненной парами ртути). Эта лампа несомненно займет в будущем преобладающее значение в тех видах производства, к-рые лишены обслуживания дневным естественным светом (т. к. ультрафиолетовые лучи имеют для человеческого организма весьма большое биологическое значение, то отсутствие их в течение длительного промежутка времени сказывается отрицательным образом).

**Экономика электрического освещения.** В виду того, что вопросы экономического порядка играют весьма важную, а часто даже и решающую роль при переоборудовании существующих систем осветительных установок, необходимо знать соотношение между увеличением производительности рабочих процессов, наблюдаемым вследствие улучшения освещения, и стоимостью переоборудования и эксплуатации последнего.

Для определения вышеуказанных условий, при к-рых проведение рационализации освещения было бы экономически целесообразным и выгодным, обычно прибегают к довольно сложным расчетам, позволяющим сравнивать между собой экономические показатели уменьшения стоимости выпускаемой продукции в результате повышения производительности труда от улучшенного освещения и увеличения эксплуатационных расходов на новой или видоизмененной старой осветительной установке. Не вдаваясь в детальное рассмотрение этого вопроса, относящегося к спец. отрасли светотехники, остановимся только еще на одном факторе, на к-рый обычно не обращают никакого внимания, но к-рый тем не менее играет довольно существенную роль в экономике Э. о., а именно на отсутствии нужного ухода за осветительными приборами, что ведет к совершенно излишней трате электроэнергии и большому перерасходу ее по отношению к действительно требуемому ее количеству. Экономические соображения требуют регулярной чистки светильников через определенные промежутки времени, обусловленные степенью запыленности помещения, но очень и очень часто это требование совершенно не выполняется. Так например, в целом ряде случаев, наблюдаемых на фабриках и заводах, загрязненность ламп и арматур уменьшается даваемую освещенность на целых 50% и даже больше, что в конечном итоге сказывается и на себестоимости производимой продукции в сторону ее повышения. Из этого следует, что моменту соответствующего ухода за светильниками должно придаваться весьма существенное значение.

*Лит.:* По вопросам общего освещения: Зеленцов М. Е., Световая техника, Ленинград, 1925; Сироткин И. И., Основы техники электрического освещения, М.—Л., 1926; Несмачный К. И., Что такое хорошее и плохое освещение мастерских, М.—Л., 1927; Лазаров-Снобло М. Я., Основания и системы распределения световой энергии для внутреннего освещения и их влияние на результаты производственных процессов, М., 1928; Майзель С. О., Основы рационального освещения, М., 1929; Корольков А. Л., Курс электрического освещения, 2 изд., М.—Л., 1931; Сколов И. И., Для чего нужна осветительная арматура, М.—Л., 1932; Труды II Всесоюзной светотехнической конференции, Л., 1931 (5 выпусков); Труды III Всесоюзной светотехнич. конференции, Харьков, 1932; Мешков В. В., Что дает хорошее освещение, М.—Л., 1932; Литмер О., Grundlagen, Ziele und Grenzen

der Leuchttechnik, München, 1918; Otto W., Einrichtung elektrischer Beleuchtungs-Anlagen, Leipzig, 1923; Neysck P., Beleuchtung, Lpz., 1924; Lichttechnik, hrsg. v. L. Bloch, München, 1921; Teichmüller J., Moderne Lichttechnik in Wissenschaft und Praxis..., Berlin, 1928; Clewell C. E., Factory lighting, N. Y., 1913; Arndt W., Raumbeleuchtungstechnik, B., 1931; Ferguson O., Electric lighting, N. Y., 1920; Jolley L., Waldram J. M. and Wilson G. H., The theory and design of illuminating engineering equipment, L., 1930; Luckiesh M., Light and work, N. Y., 1924; его же, Lighting the home, N. Y., 1920; Darmonis E., L'éclairage. Solutions modernes des problèmes d'éclairage industriel, P., 1923; Fontaine F., L'éclairage artificiel des habitations, P., 1923.

По фабрично-промышленному освещению: Дрейер Л. В., Электрическое освещение фабрично-заводских зданий, М., 1922; Освещение в промышленных предприятиях, изд. Сев.-зап. промбюро ВСНХ, Ленинград, 1925; Гальбертсман Н. А., Фабричное освещение, М., 1926; Освещение промышленных предприятий [об. трудов Ленингр. ин-та гигиены труда и техники безопасности], Москва, 1930; Мешков В. В. и Омелянский Э. Б., Освещение промышленных предприятий, Москва—Ленинград, 1931.—По железнодорожному освещению: Шиманский С. В., Освещение железнодорожных поездов, М., с. а.

Б. Переверзев.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ**, часть пространства, в которой действуют электрические силы. К каждой точке электрического поля мы представляем себе приложенным некоторый вектор  $E$ , изображающий ту силу, которая действовала бы на единичный электрический заряд, помещенный в эту точку. Название этого вектора в русской терминологии не является строго установившимся. Часто его называют силой поля, иногда—интенсивностью или напряжением поля (последний термин является особенно неудачным, т. к. легко может привести к смешению с совершенно иной величиной—электрическим напряжением, см.). В последнее время все прочнее устанавливается для вектора  $E$  название *напряжения* и *напряженность* поля, которое и принято в Б. С. Э. См. *Слововое поле*, *Электричество*.

### ЭЛЕКТРИЧЕСТВО. Содержание:

I. Историческое введение и общий обзор . . . . .	551
II. Основные законы теории Э. в отсутствии диэлектриков и магнетиков . . . . .	572
III. Электромагнитное поле в диэлектриках и магнетиках . . . . .	595

Электричество в самом общем значении—особая форма движения материи. В более узком смысле слова под словом электричество понимается как электрический заряд, так и в более широком смысле вся совокупность электрических явлений, в которых проявляется существование, движение и взаимодействие электрических зарядов. Явления эти столь многообразны и универсальны, что краткая характеристика их представляется весьма затруднительной. Самое содержание, вкладываемое в термин «электричество», испытывало в процессе развития физики и техники весьма глубокие изменения.

#### I. Историческое введение и общий обзор.

История развития электричества представляет особый интерес для изучения. Электрическая теория, овладевшая в настоящее время всей физикой и связавшая воедино прежде разрозненные области, развивается чрезвычайно своеобразно. Электрич. и магнитные явления наблюдают еще в глубокой древности, однако развитие электричества не делает никаких успехов вплоть до 17 в., а к началу 18 в. представляет большое количество несистематизированных фактов и противоречивых гипотез. Исторически первые сведения об Э. сводились к тому, что наэлектризованные трением тела [напр. янтарь, от греч. названия к-рого—электрон (elect-

ron)—и был произведен Гильбертом в 1600 термин Э.] притягивают к себе другие легкие тела. В сущности развитие электричества и магнетизма начинается работами Гильберта. Гильберт, как и вообще все физики 17 в., больше занимается магнетизмом, преимущественно земным магнетизмом, т. к. со времени путешествий Колумба вопрос об определении широты местности по магнитному наклонению привлекает большой интерес. Но работы Гильберта имеют не только прикладной характер. Он исследует вопрос о тяготении и хочет обосновать магнитным притяжением вращение земли вокруг солнца.

Гильберт впервые дает характеристику различий электрического и магнитного притяжения. После Гильберта вопросы электричества занимается например Герике, который устраивает электрическую машину, служащую прообразом электрических машин 18 в. Он открыл явление электрического отталкивания. В 18 в. было установлено, что действия наэлектризованных тел объясняются взаимным притяжением и отталкиванием электрических зарядов, находящихся на телах. Дю-Фей (1733) и Франклин (1747) установили, что качественно электрические заряды бывают двух родов: заряды одного и того же рода взаимно отталкиваются, заряды разного рода притягиваются. Эти различного рода заряды были условно названы зарядами положительными и зарядами отрицательными. Количественной же мерой величины заряда может служить сила, с к-рой он действует на какой-либо другой пробный заряд при одних и тех же условиях (то же расстояние между зарядами, та же промежуточная среда). Сила, испытываемая пробным зарядом, прямо пропорциональна величине действующего на него заряда.

Кавендиш (1773) и Кулон (1785) установили, что сила взаимодействия  $F$  двух зарядов  $q_1$  и  $q_2$  обратно пропорциональна квадрату расстояния  $R$  между этими зарядами, т. е., что при надлежащем выборе единиц измерения

$$F = \frac{q_1 q_2}{R^2}. \quad (1)$$

Впоследствии Фарадеем было показано (1838), что эта формула усложняется, если заряды находятся не в вакууме, а в диэлектрической среде. По имени Кулона эти силы взаимодействия называются Кулоновыми, или же электростатическими, ибо они проявляются в случае зарядов покоящихся.

Таким образом мы видим, что количественные законы открываются только к концу 18 века. Они не могли быть открыты раньше, так как слабость электрического взаимодействия требует точных приборов для его исследования. Кулон открывает свои законы лишь после того, как им были изобретены (для других целей) крутильные весы.

Однако попытки количественных измерений были и до Кулона (Кавалло, Бенне), но они давали весьма грубые результаты.

Развитие электрических измерений и инструментов представляет важный момент в истории развития учения об электричестве и с развитием электротехники оказывает большое влияние на ход развития теоретического исследования.

Очень важным моментом развития учения об электричестве в 18 в. было усовершенствование источников получения электричества—электрических машин—и изобретение Лейденской банки, дающей возможность накопления сильных электрических зарядов.

Вообще говоря, 18 в. характеризуется чисто эмпирическим развитием электричества. На теорию смотрят как на средство придумывать новые опыты. Лучше всего этот взгляд выражен у Пристли; в своей «History of electricity» он посвящает теории электричества целую главу. Эта глава носит название—«О философских теориях вообще и о теории электричества» (1-я ч. до Франклина, 2-я—после Франклина). «Аналогия есть наш лучший руководитель в философских исследованиях»,—говорит Пристли (409). И действительно, все теории электричества того времени построены по аналогии с оптическими теориями (истечения) и по аналогии с явлениями обыденной жизни.

Связь с оптикой, и в особенности с оптикой Ньютона, прекрасно выяснена у Пристли (412—13).

Долгое время Кулоновы силы взаимодействия были если не единственным, то несомненно главнейшим известным проявлением Э.: обнаружить существование электрических зарядов можно было в сущности лишь путем обнаружения этих сил взаимодействия между ними. (Впрочем уже в 18 в. были известны и изучались электрическая искра, электрическая природа молнии и т. д.). Лишь в последнем десятилетии 18 в. были открыты (Гальвани, Вольта) и в начале 19 в. систематически исследованы явления электрического тока, т. е. движения (течения) электрических зарядов по проводникам. Сначала стали известны и изучались физиологические, а затем химические действия электрического тока, наблюдающиеся при прохождении его через растворы (см. *Электролиз*), а также действия тепловые (нагревание проводников при прохождении по ним тока). Лишь впоследствии были открыты магнитные действия токов. Только в первой четверти 19 в. понемногу начинают объединяться отделы электричества и магнетизма, находя свое завершение для этой эпохи в теории Ампера. В это время развивается математическая теория электричества и магнетизма на основе законов Кулона.

То, что обыкновенно в истории электричества принято называть гипотезами и теорией невесомых жидкостей, или атмосфер, не у всех авторов является гипотезами о сущности электрических и магнитных явлений. Эти атмосферы (до Эпинуса и Кулона) и жидкости (до Фарадея) нужны некоторым из них лишь для того, чтобы локализовать электрические и магнитные силы в телах.

Эмпирические традиции ньютоновской физики сказываются здесь со всей силой. На примере Ампера и Гаусса мы увидим, что Ампер, весьма близко подошедший к вопросу о сущности электромагнитных явлений, остановился на полдороге, т. к. и он не хотел строить гипотез, которые не могли быть выведены непосредственно из опыта, а Гаусс не опубликовывал своих работ по электродинамике, т. к. они касались вопроса о сущности электромагнитных явлений и заключали, по мнению Гаусса, слишком много гипотетического элемента (Gauss Werke, B. V, S. 627, Письма к Вадеру, 1845).

Чисто математическая трактовка электромагнитных явлений довольно быстро (примерно в первую четверть 19 в., от Пуассона до Вебера и Неймана) дает все, что она может дать, и требуется переворот в воззрениях на сущность электричества, для того чтобы учение о нем развивать дальше. 18 век характеризуется пре-

имущественно эмпирическим направлением во всех отделах физики и знаменует громадным развитием математической физики.

Блестящей плеяде физиков 17 века (Гюйгенс, Паскаль, Мариотт, Торичелли, Герике, Бойль, Гук, Ньютон) 18 век может противопоставить столь же блестящие имена математиков (Лагранж, Бернулли, Эйлер, Лаплас).

Как только, после открытий Кулона, становится возможной математическая трактовка электрических и магнитных явлений, к ним сразу применяется математический аппарат, разработанный на теории тяготения, преимущественно на теории потенциала. В начале 19 в. у Пуассона электростатика получает законченную математическую трактовку. В работах Грина мы имеем наиболее полное и последовательное применение к электростатике общей теории потенциала. Однако эта математическая разработка не двигает вперед развитие электричества. Несмотря на то, что гальванический ток привлекает всеобщее внимание, не делается попыток связать в одну систему два рода электричества—гальваническое и электричество трения. Они считаются различными видами электричества. Всего различных электричеств насчитывают 5. Магнетизм существует совершенно обособленно, и даже однородность законов Кулона для электричества и магнетизма не вызывает попыток объединить эти явления. В области воззрения на сущность электричества господствуют невесомые жидкости. Рихарц в своей статье «Entwicklung d. Electricitätslehre» (Kultur d. Gegenwart, B. III, S. 313) справедливо отмечает, что «чисто математические, формальные успехи теории потенциала мешали исследованиям о физической сущности гравитации». Это вполне оправдывается и на теории электричества. Как только открывали новое явление, стремились дать его математическую теорию, а если оно совсем не угадывалось в рамки известных явлений,—изобретали новый вид невесомой жидкости. Так было с явлением Араго, к-рое толковалось как новый вид магнетизма в немагнитных металлах (меди). Пуассон дал математическую теорию этого явления, и все же оно оставалось необъяснимым, хотя, если бы был поставлен вопрос о сущности электромагнитных явлений, явления индукции были бы открыты раньше. Теорию и объяснение явления Араго дал только Фарадей.

В 1820 Эрстед открыл силы взаимодействия между электрическими токами и постоянными магнитами.

Таким образом поиски связи между Э. и магнетизмом завершаются в нек-ром смысле открытием Эрстеда, к к-рому Эрстед пришел также несомненно под влиянием натурфилософских работ Шеллинга.

В своем разговоре «Gespräch über Mysticismus» и в рассуждении «Naturgesetz und Naturkräfte» Эрстед проводит идею о единстве сил природы. В своих математических и физических работах и в своем главном сообщении «Об электрическом конфликте» он не указывает, каким образом пришел к своему открытию. Не делает он этого вероятно потому, что уже в то время началась у естествоиспытателей реакция против философии и тем более нельзя было говорить о таких вещах в ученых журналах.

Ампер открыл силы взаимодействия между электрическими токами: два одинаково направленных тока притягиваются, два противоположно направленных отталкиваются с силами, пропорциональными произведению сил токов. При этом силой тока называется количество Э., протекающее за единицу времени через сечение тока. Т. о. эти силы взаимодей-

ствия, в отличие от сил Кулоновых, определяются не только величиной электрических зарядов, но и скоростью их движения, и исчезают, если заряды находятся в покое. Эти силы взаимодействия движущихся электрических зарядов, столь же важные и столь же характерные для Э., как и силы Кулоновы, получили название сил электродинамических или магнитных, ибо взаимодействие токов во многих отношениях вполне аналогично взаимодействию магнитов.

Больше того, непосредственно вслед за упомянутыми своими открытиями Ампер показал, что все свойства магнитов могут быть объяснены на основе предположения, что в молекулах намагниченных тел циркулируют замкнутые постоянные электрические токи и притяжение двух магнитов обуславливается электродинамическим притяжением циркулирующих в них молекулярных токов. Постоянные магниты, компас и т. п. были известны с эпохи средних веков, причем магнетизм представлялся совершенно независимым от Э. и объяснялся на основе предположения о существовании особых магнитных зарядов или полюсов (северных и южных). Самое понятие электрического заряда было введено по аналогии с ранее сложившимся понятием магнитных жидкостей или зарядов. Однако гипотеза молекулярных токов Ампера полностью подтвердилась в процессе дальнейшего развития физики. Мы знаем теперь, что никаких магнитных полюсов как физической реальности не существует и что во всех магнитных явлениях (в том числе в т. н. постоянных магнитах) проявляется лишь взаимодействие движущихся электрических зарядов. Магнитные или электродинамические взаимодействия являются таким образом одной из основных и существенных характеристик Э., и учение о магнетизме является составной частью общего учения об электричестве.

Ампер подвергся жестокой критике именно за свою попытку создать общую теорию электромагнетизма.

Открытие электромагнетизма имело то методологическое значение, что оно потрясло представление о совершенно особых магнитных и электрических жидкостях, и вместо взаимодействия элементарных материй стали рассматривать взаимодействия движущихся зарядов.

Электричество и магнетизм объединяются окончательно, как мы видели, в теории Ампера, которая сохраняет свое значение до сего времени.

Значение Ампера в истории электричества заключается не только в том, что он первый дал математическую теорию электродинамики, а в его подходе к разрешению вопроса. Он, исходя из общих предположений, сознательно поставил себе задачу связать эти явления, а его взгляды на сущность электричества и на электрический ток (термин, впервые им введенный, вместо «конфликта» Эрстеда) стоят далеко впереди современных ему взглядов.

Ампер применяет метод исследования электродинамических явлений в полном согласии со своими философскими взглядами. Он пожалуй был единственным из естествоиспытателей той эпохи, который не только не разрывал с философией, но много занимался ею, за что часто удостоивался иронического отношения со стороны современных ему физиков (биография Ампера, написанная Араго).

К рассматриваемому периоду—второй четверти 19 в.—относится также и начало быстрого проникновения Э. в технику, шедшего с тех пор все более и более нарастающими темпами. Высоко развитые уже к тому времени капиталистические отношения заставляли внимательно присматриваться к техническим возможностям, которые несло с собой развитие учения об электричестве, стимулировать, подталкивать исследователей в этом направлении. Проблемы хорошей связи, мощных источников света, удобной моторной силы и т. д. ждали своего разрешения. Если до этого периода практические приложения учения об Э. были довольно скудны (громоотвод, примитивный телеграф и т. д.), то в 20-х гг. 19 в. появились первые электромагниты; в 30-х гг.—усовершенствованные схемы телеграфирования (в 1845 в военном ведомстве в Германии оптический телеграф был заменен электрическим конструкции Сименса), гальванопластика, первые электродвигатели и первые генераторы тока, основанные на превращении механической энергии в электрическую (ранее источниками тока служили гальванические элементы); в 40-х гг.—первые электрические осветительные приборы (применение вольтовой дуги) и т. д. На первых порах весьма скромное значение практических применений Э. в дальнейшем непрерывно возрастало нарастающими темпами, причем бурный рост электротехники, основываясь на непосредственном использовании всех достижений физики, в свою очередь оказал решающее влияние на развитие науки об Э. Интересно отметить, что со времени получения вольтовой дуги (Петров, 1802; Дэви, 1810) стали усиленно думать об электрическом освещении, но препятствием было отсутствие дешевых и удобных источников тока. Лампа накаливания была впервые предложена Жобором в 1838, а его ученик де Шанши построил в 1844 лампу, в к-рой накаливался уголек, но отсутствие средств для получения тока делало эти изобретения неприменимыми.

Интересно, что, подобно тому как в истории паровой машины рабочий механизм конструируется раньше двигателя, так и здесь изобретение применения тока опережает изобретение мощного источника тока. После изобретения динамо производство тока обгоняет его применение.

В 30-х и 40-х гг. Фарадеем была создана новая концепция электромагнитных явлений, которая легла в основу дальнейшего развития учения об Э. Основная работа Фарадея называется «Experimental researches in electricity»; в ней в хронологическом порядке изложены сотни экспериментов. Теории силовых линий посвящены немногие страницы третьего тома. Во всем сочинении нет ни одной математической формулы, и однако у Фарадея мы видим начало синтеза рационализма с эмпиризмом, которого нет у его предшественников.

В важнейших открытиях Фарадея большую роль в качестве направляющего элемента играла общая материалистическая методологическая установка Фарадея и прежде всего две основные руководившие им идеи—идея единства сил природы и новая, созданная им концепция электромагнитных явлений. Такого рода общие установки играли чрезвычайно важную роль в большинстве крупных открытий того времени.

«Я давно держался мнения, достигавшего почти степени убеждения, что различные фор-

мы, в которых проявляются силы материи, имеют одно общее происхождение, или, другими словами, столь непосредственно связаны и зависимы друг от друга, что они как бы могут превращаться друг в друга, и что существуют эквиваленты их действия».

Убеждение в единстве сил природы, столь ярко выраженное в приведенных словах Фарадея, руководило им в течение всей его деятельности. Чтобы оценить важность этой идеи, необходимо припомнить положение физики в ту эпоху. К концу 18 и началу 19 веков область известных физических явлений значительно расширилась, однако явления эти изучались вне связи друг с другом, и для объяснения каждой группы явлений прибегали к гипотезе особых «флюидов» (субстанций)—электрический флюид, магнитный флюид, теплород, наконец световые частицы, вводимые для объяснения световых явлений. В виде реакции против этого обилия разнотипных сил и разнородных флюидов и возникла идея о единстве сил природы. Господствовавшая в начале 19 века идеалистическая философия Шеллинга заключала в себе здоровое ядро учения о единстве всех сил природы и оказала в этом направлении значительное воздействие на развитие науки. Так напр., Эрстед был убежденным шеллингианцем и пришел к знаменитому открытию воздействия электрического тока на магнитную стрелку вовсе не случайно, как это иногда излагается, а в результате многолетних упорных поисков взаимодействия электричества и магнетизма, в существовании которого он был убежден на основании философских соображений.

В те времена различалось по крайней мере пять различных видов электричества по способу их получения, а именно: а) электричество «обыкновенное», к которому причислялось в первую очередь электричество трения, затем атмосферное, пьезо- и пирозлектричество; б) электричество гальваническое — токи, создаваемые гальванической батареей; в) электричество магнитное—открытые Фарадеем индукционные токи; г) термоэлектричество и д) животное электричество, вырабатываемое специальными органами некоторых животных (электрические скаты, угри и т. п.). Хотя в то время была уже распространена мысль о тождестве всех этих видов электричества, однако например Др. Дэви (брат знаменитого химика Гемфри Дэви) еще в 1832 писал («Phil. Trans. Royal Society»): «Не можем ли мы предположить по аналогии с солнечным лучом, что электричество... представляет собою не простую силу, а сочетание различных сил, могущих встречаться в различных комбинациях и давать в результате все разновидности электричества, с которыми мы знакомы».

Долженная в январе 1833 работа Фарадея окончательно устранила все эти сомнения и установила путем образцово продуманных и проведенных опытов, что все известные действия электричества—физиологические, тепловые, химические, магнитные, механические и световые—могут быть получены с помощью электричества любого происхождения и что таким образом все виды электричества тождественны, а разница в их действиях сводится к разнице, во-первых, в количестве электричества и, во-вторых, в его напряжении (потенциале).

Еще большее значение имело конечно основное открытие Фарадея — открытие электро-

магнитной индукции. Открытие пондеромоторных сил взаимодействия токов и магнитов Эрстедом и Ампером в 1819—21 и изобретение электромагнитов заставляли Фарадея предполагать, что если ток может возбуждать магнетизм, то и магнетизм вообще и магнитное поле самих токов в частности в свою очередь должны обладать способностью возбуждать токи. С другой стороны, и аналогия с электростатической индукцией зарядов подкрепляла убеждение Фарадея в существовании индукции токов: статическое электричество индуцирует заряды противоположенного знака на соседних телах; не обладают ли и токи аналогичным свойством? Еще в 1822 он заносит в свою записную книжку: «Превратить магнетизм в электричество». Первая запись об опытах, поставленных с целью выполнения этой программы, относится к 28 дек. 1824, и с тех пор с характерной для Фарадея настойчивостью он неоднократно возвращается к ним в течение семи лет (в 1825, 1828 и 1831). Длительная серия неудач объяснялась тем, что Фарадей вначале предполагал, что постоянный ток должен индуцировать постоянный же ток в смежных проводниках и что помещение неподвижного магнита внутри обтекаемой током катушки должно влиять на силу этого тока. Лишь 29 авг. 1831, экспериментируя с прототипом современного трансформатора (две обмотки, навитые рядом друг с другом на железное кольцо), он обнаружил индукцию токов в одной из обмоток при замыкании и размыкании тока в другой. Таким образом Фарадей действительно нашел связь электричества с магнетизмом, но не совсем в той форме, как это предполагал. В весьма короткое время после этого открытия он тщательнейшим образом исследовал как индукцию токов переменными токами, так и индукцию их при относительном движении проводника в поле магнитов и установил, что индукция токов зависит от пересечения проводником магнитных силовых линий.

Период развития физики, характеризовавшийся развитием идеи об единстве сил природы, увенчался установлением закона сохранения и превращения энергии Робертом Майером, Гриве, Джоулем и Гельмгольцем в 1842—47. Весьма интересно, что Фарадей, совершенно независимо от этих ученых и еще до опубликования ими своих открытий, совершенно ясно сознавал и фактически пользовался в своих рассуждениях и аргументациях если не самим законом сохранения энергии в точной количественной его формулировке, то во всяком случае одной из существеннейших его частей—принципом невозможности *perpetuum mobile* и взаимной превращаемости сил природы в эквивалентных соотношениях. Так, в 1837 он заносит в свой рабочий дневник: «Нужно сравнить количества материальных сил, т. е. сил электричества, тяготения, химического сродства, сцепления и т. д. и, где возможно, дать выражения для их эквивалентов в той или другой форме».

В 1839 он написал работу о теории гальванических элементов. В то время одно из центральных мест в поле зрения физиков и химиков занимал многолетний ожесточенный спор сторонников контактной и химической теории гальванизма: первые утверждали, что причиной тока в гальванической цепи является самый факт соприкосновения различных проводников, вторые же видели источник тока в химических реакциях, происходящих в цепи.

В работе 1839 Фарадей, являвшийся сторонником химической теории, изложил мастерски проведенное им экспериментальное исследование вопроса, приводит в заключение в качестве решающего аргумента следующее соображение: «Контактная теория полагает, что сила может возникнуть из ничего, что ток может быть порожден без какого-либо изменения в действующей материи или без затраты производящей силы, причем ток этот будет действовать непрерывно, преодолевая постоянное сопротивление. Это было бы на самом деле созданием силы и этим ток отличался бы от всякой другой силы. Мы знаем много процессов, благодаря которым форма силы так изменяется, что происходит видимое превращение одной силы в другую. Так, мы можем химическую силу превратить в электрический ток, а электрический ток в химическую силу. Прекрасные опыты Зеебека и Пельтье доказывают превратимость теплоты в электричество, а опыты Эрстеда и мои—превратимость электричества в магнетизм. Но никогда не происходит создания силы, возникновения силы без соответствующей затраты того, что питает эту силу».

В начале 19 в. закон всемирного тяготения Ньютона рассматривался как образец для всех законов сил. Законы Кулона имели ту же форму. И не случайно Ампер тотчас же после открытия механического взаимодействия токов облек законы этого взаимодействия в классическую форму законов действия на расстоянии, обратно пропорционального квадрату этого расстояния и направленного по прямой, соединяющей взаимодействующие тела. Правда, при этом Амперу в отличие от классического образца пришлось принять за взаимодействующие элементы не точки, а отрезки линий (элементы тока). А сколько труда и остроумия потратили впоследствии Франц Нейман, Вебер и другие для того, чтобы и открытый Фарадеем закон индукции токов облечь в ту же форму закона дальнего действия.

Фарадею же сама гипотеза действия на расстоянии представлялась непонятной и неудовлетворительной. Аналитическому уму Ампера или Вебера доставляло удовлетворение сведение законов электромагнетизма к классическим формам элементарных взаимодействий; синтетическому же уму Фарадея, мыслившему наглядными геометрическими образами, всегда чуждавшемуся математического анализа, это сведение помимо всех принципиальных соображений не могло не представляться искусственным. Существенные свойства явлений, как они даются нам в опыте, естественнее и непосредственнее могут быть описаны с помощью понятия магнитных силовых линий, «под которыми я понимаю линии магнитных сил, ... как они могут быть очерчены железными опилками, или линии, к которым очень маленькая магнитная стрелка становится в касательное положение». И Фарадей в первой же работе об индукции токов формулирует законы этой индукции с помощью представления о пересечении проводником этих магнитных линий. Но раз пересечение линий в среде, скажем между полюсами магнита, возбуждает токи, то не значит ли это, что магнитные линии в среде не только умственный образ, но имеют и реальное существование?

Современное понятие поля вполне соответствует сущности воззрений Фарадея. При этом

дело идет вовсе не о механистических теориях эфира, сторонником которых Фарадей никогда не был. Полная несостоятельность столь характерных для физики 19 века стремлений свести электромагнитные явления к механике гипотетической среды—эфира—с совершенной определенностью выяснилась еще до того, как теория относительности устранила всякую возможность возврата к этим стремлениям. Столь частое злополучное смешение вопроса о материальности эфира с механистическими теориями эфира основано в значительной мере на смешении двух смыслов, в к-рых употребляется слово «материя».

Физик обычно употребляет это слово в узком смысле, соответствующем в основном понятию весомых тел и понятию вещества. В этом смысле слова свет например (хотя он и обладает в сущности весом) или электромагнитное поле вообще не являются материей. С современной точки зрения отличительной характеристикой материи в этом узком смысле слова является не вес или масса, к-рыми обладают все формы энергии, а 1) наличие электрического заряда (электрон, протон, атом, молекула и т. д.) и 2) наличие отличной от нуля массы покоя в смысле теории относительности. В более же широком, философском смысле слова материей является всякая объективная физическая реальность, существующая во времени и пространстве. И в этом смысле не только свет, но и эфир—носитель физических свойств пространства—несомненно является материальным, ибо физическое пространство вовсе не представляет собою лишь «пустую» геометрическую протяженность, в к-рую как бы вложены материальные тела. Состояния и свойства пространства, до свойств геометрических включительно (общая теория относительности), определяются всеми расположенными в нем телами и в свою очередь воздействуют на отдельные тела.

И это представление о пространстве как форме физической реальности, находящемся в непрерывном взаимодействии с расположенными в нем отдельными телами, одним из главных своих истоков восходит несомненно к Михаилу Фарадею. Но не только содержанием своих взглядов, но и методом своих исследований отличается Фарадей от своих предшественников. Если 17 и 18 вв. характеризуются эмпиризмом в самом чистом виде, а начало 19 века отличалось преобладанием математической теории электричества (Грин, Пуассон, Ампер), то метод Фарадея представляет собой реакцию против математического формализма. Это и дало возможность Фарадею не только синтезировать все фактическое содержание науки об электричестве, но приводит его к целому ряду важнейших открытий, пролагающих новые пути в техническом использовании электричества.

Электричество начинает широко применяться в технике. Молниеносное развитие телеграфа, телефона, электродвигателей, динамомашины дает мощный толчок дальнейшему развитию электричества.

Электричество выходит за пределы лабораторий. Электромеханика, возникшая вместе с первой динамомашиной, оплодотворяет науку и ведет даже к интернационализации ее путем установления единой системы единиц.

Ряд новых теоретических проблем был поставлен в порядок дня при разработке вопроса о телеграфировании по кабелю.

По мере увеличения длины кабелей и телеграфных линий, а также вследствие стремления ко все более быстрому телеграфированию пришлось считаться с целым рядом в то время теоретически мало исследованных явлений самоиндукции, взаимной индукции, емкости изоляции. Эти вопросы вызывают целый ряд теоретических исследований В. Томсона, Кеннели, Ваши, Вухтендорфа и других.

Новая концепция электромагнитных явлений Фарадея находит свое завершение в теории Максвелла.

До Фарадея взаимодействие двух электрических зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , находящихся на расстоянии  $R$  друг от друга, не ставилось ни в какую связь с состоянием промежуточной среды между зарядами (действие на расстоянии). Согласно же концепции Фарадея именно состоянием промежуточной среды и определяется взаимодействие зарядов. Пространство вокруг каждого заряда находится под влиянием этого заряда в особом физическом состоянии, что по современной терминологии выражается словами: «В этом пространстве существует электрическое поле». Это поле (т. е. это состояние) существует и вокруг изолированного электрического заряда, но его существование проявляется непосредственно лишь при наличии других зарядов в тех силах, которые на эти заряды в поле действуют.

Чтобы полностью охарактеризовать данное электрическое поле, необходимо для каждой точки поля указать, какая сила действует на произвольный электрический заряд, помещенный в эту точку. Для этого достаточно указать величину и направление силы, действующей в каждой точке поля на положительный заряд, равный единице; эта сила, отнесенная к единичному положительному заряду, носит название напряженности электрического поля и обозначается обычно буквой  $E$ . Действительно сила  $F$ , действующая на произвольный заряд величины  $q$ , будет в  $q$  раз больше напряженности поля  $E$ :

$$F = qE \quad (2)$$

и по направлению будет направлена так же, как  $E$ , или противоположно, в зависимости от того, положителен или отрицателен заряд  $q$ .

Т. о. учение об Э., т. е. о движении и взаимодействии электрических зарядов, может быть подразделено на вопросы: 1) о природе и строении электрических зарядов, 2) о полях, возбуждаемых электрическими зарядами, и 3) о силах, испытываемых в электрическом (и магнитном) поле электрическими зарядами, или, общее, о движениях электрических зарядов в электромагнитных полях. При этом наряду с электрическими полями необходимо конечно учитывать и п о л я м а г н и т н ы е, которыми определяется магнитное взаимодействие зарядов. Магнитное поле, возбуждаемое данным зарядом, существенно зависит не только от его величины, но и от его скорости, и в отличие от электрического исчезает, если заряд покоится. Для характеристики магнитного поля необходимо знать его напряженность в каждой точке, обозначаемую обычно буквой  $H$ . Зная  $H$  и скорость  $v$  данного электрического заряда  $q$ , можно определить силу  $F$ , действующую на  $q$  в поле  $H$ . Сила эта пропорциональна величине заряда  $q$ , зависимость же ее от  $H$  и  $v$  несколько сложнее, чем зависимость сил электрического поля от напряженности этого поля  $E$ ;

она равна нулю, если заряд  $q$  покоится, т. е. если  $v = 0$ . Зная, какие магнитные поля возбуждаются движением электрических зарядов и какое воздействие оказывают они в свою очередь на движущиеся в них заряды, можно конечно определить магнитное поле произвольного электрического тока и силы, испытываемые токами в магнитных полях, т. е. магнитное взаимодействие токов.

Такова современная интерпретация понятия электромагнитного поля. Хотя родоначальником этого понятия несомненно нужно считать Фарадея, однако содержание, вкладываемое в понятие поля, претерпело в процессе исторического развития существенную эволюцию. В частности в работах самого Фарадея самый термин «электромагнитное поле» вовсе не встречается, и оперировал он и его непосредственные последователи родственными понятиями электрических и магнитных *силовых линий* (см.). При этом в середине и во второй половине 19 века особую актуальность приобрел вопрос о физической природе силовых линий и электромагнитного поля. Громадное количество энергии, работы и изобретательности было потрачено на то, чтобы обосновать механистическую концепцию электромагнитных явлений, согласно которой явления эти обуславливаются движениями (пространственными перемещениями) и упругими натяжениями всепроникающего носителя электромагнитного поля—эфира (Стокс, В. Томсон и др.). Однако несостоятельность этой концепции и невозможность сведения электромагнетизма к механике эфира с полной определенностью выяснились еще до того, как теория относительности отменила всякую возможность возрождения механистических теорий электричества (см. *Эфир и Относительности теория*).

Наряду с этими теориями в середине прошлого века значительную роль играла так наз. теория дальнего действия, отрицавшая реальность электромагнитного поля и исходящая из представления о прямом взаимодействии зарядов на расстоянии (В. Вебер). Надо признать, что имевшийся в то время фактический материал действительно был совершенно недостаточен для доказательства существования электромагнитного поля. Вся совокупность явлений, относящихся к области электростатики, магнетостатики и постоянных (во времени) электрических токов, одинаково успешно может быть объяснена как на основе теорий дальнего действия, так и на основе представления об электромагнитном поле. Критерий того, какая из этих теорий правильная, может быть найден лишь в области переменных, в особенности быстропеременных электромагнитных полей, изученных лишь в последней трети прошлого века.

Изучение этих полей началось с открытия Фарадеем (1831) электромагнитной *индукции* (см.). Под этим названием объединяли две группы явлений: во-первых, возбуждение электрических токов в проводнике при движении его в магнитном поле, объясняющееся охарактеризованным выше воздействием магнитного поля на находящиеся в проводнике и движущиеся вместе с ним электрические заряды, и, во-вторых, возникновение токов в неподвижных проводниках при изменении напряженности магнитного поля в окружающем проводник пространстве, объясняющееся возникновением электрического поля при изменении во времени поля магнитного. [Первая работа Эйнштейна.

по теории относительности (1905) начинается с указания на необходимость устранить эту двойственность в истолковании явлений индукции. Задача эта действительно была разрешена теорией относительности]. Напряженность этого электрического поля прямо пропорциональна скорости изменения поля магнитного. Явления индукции токов играют громадную роль в технике переменных токов и вообще в электротехнике; использование их лежит в основе всех современных электрогенераторов, трансформаторов и т. д.

Итак, электрическое поле может возбуждаться не только непосредственно электрическими зарядами, но и изменениями поля магнитного. С другой стороны, экспериментальное доказательство предсказанного Максвеллом существования магнитного поля т. н. токов смещения (см. ниже) свелось в сущности к установлению того факта, что и магнитное поле может возбуждаться изменениями поля электрического. Впрочем в конечном счете исходными возбудителями электрических и магнитных полей всегда являются электрические заряды.

С возбуждением электрического поля при изменении поля магнитного и с обратным явлением непосредственно связан тот кардинальный факт, что электромагнитные поля и силы взаимодействия электрических зарядов распространяются не мгновенно, а с некоторой конечной скоростью (Максвелл, 1862). Так напр., закон Кулона

$$F = \frac{q_1 q_2}{R^2}$$

строго справедлив лишь для сил взаимодействия покоящихся зарядов  $q_1$  и  $q_2$ . Если же вначале заряды покоились на расстоянии  $R$  друг от друга, а затем напр. в момент  $t$  заряд  $q_1$  был смещен в противоположную от  $q_2$  сторону, то хотя расстояние между ними и увеличится, однако на заряд  $q_2$  будет действовать в течение времени  $R/c$  сила  $F$ , соответствующая прежнему расстоянию  $R$ , и лишь в момент  $t + R/c$  величина испытываемой им силы начнет меняться в соответствии с изменением расстояния. Это и значит, что электромагнитные поля и силы взаимодействия распространяются не мгновенно, а со скоростью  $c$ , которая, как показали измерения скорости света, равна 300.000 км/сек.

Процесс распространения поля сводится в общих чертах к следующему. Напряженность электромагнитного поля в каждой точке пространства непосредственно определяется только состоянием смежного, непосредственно прилегающего к этой точке участка пространства, а именно величиной и скоростью находящегося в этом участке заряда и напряженностью поля в нем. Так, обр. поле данного заряда  $q_1$  в удаленной от него точке  $P_1$  определяется полем этого заряда во всех промежуточных точках, лежащих на пути от  $q_1$  к  $P_1$ . В случае неподвижного заряда это обстоятельство непосредственно ни в чем не обнаруживается и все обстоит так же, как если бы заряд  $q_1$  непосредственно возбуждал поле во всех точках пространства. Однако если сместить заряд  $q_1$ , то это смещение непосредственно отзовется лишь на напряженность поля в смежных с  $q_1$  точках пространства и лишь постепенно будет передаваться дальше от точки к точке. При этом изменение напр. электрического поля в данной точке возбуждает в прилегающих точках поле магнитное, изменение которого в свою очередь вызывает изме-

нение поля электрического в дальнейших точках и т. д. Утверждение, что процесс передачи электромагнитных действий происходит именно таким образом и притом с конечной скоростью  $c$ , является отличительным признаком теории поля, называемой поэтому также и теорией бл и з к о д е й с т в и я (в отличие от упомянутых теорий дальнедействия).

Наиболее важным случаем распространения переменных электромагнитных полей являются электромагнитные волны (см. *Электрические колебания*). Так называются распространяющиеся вдали от какого-либо источника изменения напряженности электромагнитного поля, протекающие в каждой данной точке периодически во времени, т. е. так, что состояние поля в данной точке повторяется через определенный промежуток времени  $T$  (период волны). Принципиально их проще всего можно было бы обнаружить, поместив на пути волны пробный электрический заряд, который должен был бы под воздействием волны испытывать периодически изменяющуюся силу (впрочем практически такой опыт, вообще говоря, не осуществим). Возможность возбуждения электромагнитных волн, распространяющихся с конечной скоростью  $c$ , была теоретически предсказана Максвеллом (1862—73) и впервые блестяще подтверждена экспериментально опытами Герца (1888). Опыты эти явились исходной базой развития современной радиотелеграфии и телефонии.

Максвеллом же была высказана гипотеза, что световые волны являются не чем иным, как волнами электромагнитными. Гипотеза эта полностью подтвердилась всем дальнейшим развитием физики, и ныне оптика является в сущности лишь одной из глав общего учения об Э. Световые волны отличаются от волн Герца или от радиоволн только значительно меньшим периодом колебания и стало быть меньшей длиной волны. В пользу этого говорило не только экспериментально доказанное равенство скорости света и скорости распространения электромагнитных полей и волн, но и полная аналогия в других свойствах волн (преломление и отражение, поляризация и т. д.) (см. *Электромагнитная теория света*).

Электромагнитное поле вообще и электромагнитные волны в частности являются носителями электромагнитной энергии. Т. к. у человека нет органов чувств, непосредственно реагирующих на электрические заряды и электромагнитное поле (за некоторыми исключениями, как реакция глаза на свет, физиологическая реакция на высокое напряжение и т. д.), то нашему восприятию непосредственно доступны в сущности лишь процессы перехода электромагнитной энергии в другие формы энергии. Так например, электрический ток обнаруживается нами при переходе его энергии в механическую (смещение стрелки гальванометра, электромоторы и т. д.), в тепловую (нагревание проводника), в химическую (электролиз) и т. д. Самое воздействие электромагнитного поля на электрические заряды сопровождается в большинстве случаев переходом электромагнитной энергии поля в электрическую энергию движения зарядов (напр. при его ускорении полем) или же переходом обратным.

Как уже упоминалось, вопрос реальности электромагнитного поля может быть решен лишь на основе изучения переменных электромагнитных полей, в частности электромагнит-



ных волн. Положительный ответ на него вытекает из конечности скорости распространения электромагнитных полей в связи с принципом сохранения энергии. Действительно, если напр. солнце (или передающая радиостанция) в определенный момент  $t$  излучает—в форме света или радиоволн—определенное количество энергии  $W$  (причем конечно энергия солнца или радиостанции уменьшается на величину  $W$ ) и если эта энергия была поглощена напр. землей (или приемной радиостанцией) лишь в некоторый последующий момент  $t + \Delta t$ , то где находилась эта энергия  $W$  в течение времени  $\Delta t$ ? Ведь в течение этого промежутка  $\Delta t$  сумма энергий солнца и земли (или обеих радиостанций) была меньше, чем до момента  $t$  или после момента  $t + \Delta t$ . В то же время физическое состояние пространства на пути от солнца до земли (или между радиостанциями) отличалось в смысле напряженности поля от его состояния как до момента  $t$ , так и после момента  $t + \Delta t$ . Основываясь на принципе сохранения энергии, мы т. о. должны заключить, что носителем энергии  $W$  в течение времени  $\Delta t$  являлось электромагнитное поле в этом пространстве и что следовательно электромагнитное поле, являясь носителем энергии, обладает физической реальностью.

Можно показать, что плотность  $W$  электромагнитной энергии, т. е. количество ее в единице объема ( $1 \text{ см}^3$ ), пропорциональна сумме квадратов напряженностей  $E$  и  $H$  электрического и магнитного поля в рассматриваемом объеме:

$$W = \frac{1}{8\pi} (E^2 + H^2) \quad (3)$$

(в случае отсутствия в этом объеме диэлектриков и магнетиков, см. ниже).

Система уравнений, количественно выражающих охарактеризованные выше основные законы электромагнетизма, была впервые дана Максвеллом и в окончательном виде сформулирована Герцем и Хивисайдом. Однако уравнения Максвелла оставляли открытым вопрос о структуре электрических зарядов.

В 18 и начале 19 вв. господствовало представление, что Э. является особым рода невесомой жидкостью («флюидом»). Уже тогда стало известно, что появление положительного или отрицательного Э. (например при электризации трением) всегда сопровождается одновременным появлением равного количества Э. противоположного знака. Таким образом общая сумма электрических зарядов, взятых с надлежащими знаками, всегда остается неизменной. В дальнейшем Фарадей и Максвелл перенесли центр внимания с электрических зарядов на электромагнитное поле, сами заряды стали трактоваться лишь как «особые точки» поля, как узловые точки электрических силовых линий.

Успехи атомистической теории возродили в последней четверти прошлого века интерес к вопросу о природе Э. и вместе с тем впервые создали базу для правильного его решения. Установленные еще Фарадеем (1834) законы электролиза были интерпретированы Стонеем (1874) и Гельмгольцем (1880) в том смысле, что с каждым заряженным атомом или ионом л ю б о г о вещества всегда связан элементарный электрический заряд одной и той же вполне определенной величины или же цел о е число этих элементарных зарядов. Исследования Дж. Дж. Томсона и его школы (1890—1900) показали, что тем же зарядом обладают и ионы,

образующиеся при электрическом разряде в газах. Весьма важную роль сыграло также исследование катодных лучей и  $\beta$ -лучей радиоактивных веществ, представляющих собою поток отрицательных элементарных зарядов (электронов). Как эти, так и громадное количество других исследований доказали а т о м и с т и ч е с к у ю с т р у к т у р у Э. (см. *Электрон, Электронная теория*). Э. состоит из элементарных и, поскольку нам известно, неделимых электрических частиц, или корпускул, каждая из к-рых обладает одинаковым по величине зарядом, равным  $4,77 \cdot 10^{-10}$  абс. ед., или  $1,59 \cdot 10^{-19}$  кулонов. Отрицательные частицы называются э л е к т р о н а м и, положительные имеются двух родов: п р о т о н ы и п о з и т р о н ы. Масса протонов ( $1,65 \cdot 10^{-24}$  гр.) значительно (в 1.845 раз) больше массы электронов ( $9,02 \cdot 10^{-28}$  гр.). Масса позитрона по величине близка массе электрона. Все электромагнитные явления сводятся к движениям положительных и отрицательных частиц и их взаимодействиям (через посредство возбуждаемого ими и воздвигающего на них электромагнитного поля).

Универсальность электромагнитных явлений и возможность получения электрических зарядов при экспериментировании с самыми разнообразными первоначально незаряженными телами давно уже привели к убеждению, что электрические заряды всегда имеются во всех веществах и телах. Нейтральные же (незаряженные) тела представляются таковыми лишь потому, что в них имеются равные количества положительного и отрицательного Э., действия к-рых таким образом взаимно нейтрализуются. Успехи экспериментальной физики в начале 20 века не только подтвердили это убеждение, но, как оказалось, доказали и нечто гораздо большее: атомы всех без исключения тел состоят из элементарных электрических частиц—электронов и протонов и только из них. Впрочем в последнее время оказалось необходимым внести в это положение существенные коррективы. В 1932 было открыто (Чадвик) существование н е й т р о н о в—незаряженных частиц с массой, близкой к массе протона. Пока еще не установлено, являются ли нейтроны особым видом элементарных частиц или же (что менее вероятно) состоят из тесно связанных между собой одного протона и одного электрона. Далее, в 1932—1933, было открыто (Андерсен, Блаккет) существование позитронов—положительно заряженных частиц. Наконец в последнее время становится все более сомнительной правильность недавно еще общепринятого утверждения, что электроны входят в состав положительных ядер атомов. Вероятнее всего, что внутри ядра электроны теряют свою индивидуальность, перестают существовать в качестве определенных дискретных частиц и лишь сообщают ядру свой отрицательный заряд.

Впрочем несмотря на всю важность этих открытий для вопроса о структуре электричества и строении вещества в громадном большинстве случаев тяжелое центральное ядро атома, несущее положительный заряд, в виду его устойчивости, можно рассматривать как частицу элементарную. Ядра атомов окружены роем так наз. «внешних» электронов, число к-рых равно числу элементарных положительных зарядов ядра. Электроны эти сравнительно легко могут быть оторваны от ядра, в результате чего из нейтрального атома получают-

ея, с одной стороны, свободные электроны, а с другой—тяжелый положительный ион (ядро + оставшиеся у него электроны). См. *Атом, Квантовая теория, Электронная теория.*

Установление электрической природы весомой материи и колоссально раздвинуло рамки учения об Э. Все физико-химические свойства атомов, а вместе с тем и все физические и химические явления, за исключением только всемирного тяготения (в последние годы, примерно с 1920, ряд физиков, в особенности Эйнштейн, много работали над построением так наз. единой теории поля, долженствующей дать синтез теории тяготения и теории Э.; попытки эти успехом пока не увенчались), в конечном счете сводятся к свойствам, движениям и взаимодействиям элементарных электрических зарядов. Конечно знание динамики элементарных частиц еще не дает возможности установить законы массовых, т. е. макроскопических явлений, в которых принимают участие громадные количества элементарных частиц и которые отличаются специфическими качественными особенностями. Так например, если принять, что движение каждой молекулы какого-нибудь газа полностью подчинено законам динамики, то это еще не дает возможности установить общие свойства газа как целого, его уравнения состояния и т. д. Для достижения последней цели необходимо кроме законов движения молекул опереться также на нек-рые добавочные, независимые от них статистические предпосылки. Тем не менее правильное понимание и обоснование законов макроскопических явлений может быть достигнуто лишь путем анализа лежащих в их основе элементарных явлений—электронных, протонных и ядерных—и путем раскрытия связи между этими явлениями и явлениями макроскопическими. Этой задачей занимаются атомная и электронная теории и *квантовая механика* (см.).

Здесь мы вкратце коснемся лишь одного частного вопроса. В теории Максвелла электромагнитные свойства различных тел характеризовались заданием трех величин: их электропроводности  $\sigma$ , диэлектрической постоянной  $\epsilon$  и магнитной проницаемости  $\mu$ . Величины эти определенным образом вводились в уравнения электромагнитного поля; их значение должно было определяться из опытных данных. Вопрос же о том, чем обуславливаются те или иные значения этих величин, характеризующих данное тело, при этом вовсе не ставился. Электронная же теория исходит из рассмотрения законов электромагнитного поля и взаимодействия зарядов в вакууме. С точки зрения этой теории, электромагнитные явления в весомых телах (проводники, диэлектрики, магнетики), строго говоря, относятся к той же категории, ибо при детальном микроскопическом рассмотрении всякое тело, как и всякая молекула, представляет собой совокупность электронов и протонов, разделенных друг от друга вакуумом.

Основываясь на этих представлениях и на определенных статистических предпосылках общего характера, электронная теория дает возможность вывести из законов электромагнитных явлений в вакууме законы макроскопических электромагнитных явлений в весомых телах. Как и следовало ожидать, законы эти в основном совпадают с уравнениями Максвелла для весомых тел. Однако результаты электронной теории далеко выходят за пределы

феноменологической Максвелловой теории. Они раскрывают физический смысл упомянутых величин  $\epsilon$ ,  $\mu$  и  $\sigma$  и позволяют, исходя из атомистической и электронной структуры данного тела, теоретически определить как зависимость этих величин от различных факторов (температура, период колебаний переменного электромагнитного поля и т. д.), так и порядок величин, а в ряде случаев и численные значения  $\epsilon$ ,  $\mu$  и  $\sigma$  для различных тел. Наконец электронная теория дает возможность охватить гораздо больший круг макроскопических электромагнитных явлений, чем теория Максвелла (электродвижущие силы различного происхождения, электролиз, термоэлектрические, гальваномагнитные, термоионные и фотоэлектрические явления, свечение накаливаемых тел, газовый разряд и т. д.). Естественно, что исключительные успехи, достигнутые электронной теорией за последние десятилетия, с одной стороны, привели к проникновению электронных явлений в технику (рентгеновская трубка, катодная лампа, выпрямители, фотоэлементы, новые источники «холодного» света и т. д.) и что, с другой стороны, самое развитие электронной теории существенно форсировалось ростом ее технического значения и развитием технических средств научного исследования.

Развитие учения об Э. привело далее к созданию двух главнейших физических теорий 20 в.—теории относительности и теории квантов. Первая из них выросла из рассмотрения электромагнитных явлений в движущихся телах и средах. Механистические теории электромагнитных явлений 19 в., пытавшиеся свести эти явления к механике эфира, приводили к убеждению в возможности путем надлежаще поставленных электромагнитных (в частности оптических) экспериментов определить так называемое абсолютное движение тел (в частности абсолютное движение земли), т. е. движение их по отношению к эфиру. Неудача этих экспериментов (Майкельсон, 1881), так же как и противоречия, к которым приводило изучение других электромагнитных явлений в движущихся телах и средах, заставили критически пересмотреть не только механистическую концепцию эфира, но и основные представления классической физики о пространстве, времени и движении. Новые, находившиеся в согласии с опытом уравнения электродинамики впервые были даны Лоренцем в 1892 и 1903 в несколько формальном и не совсем полном виде. Глубокий критический анализ физического смысла этих уравнений послужил исходной точкой т. н. специальной теории относительности Эйнштейна (1905), приведшей к совершенно новому пониманию связи между пространством и временем, а также и ряда других фундаментальных физических понятий, и к созданию новой механики, являющейся обобщением механики Ньютона на случай больших скоростей, сравнимых со скоростью света. Непосредственно же в области учения об электричестве теория относительности привела: 1) к установлению законов электромагнитных явлений в движущихся средах, 2) к выяснению внутренней неразрывной связи Э. и магнетизма и 3) к выяснению вопроса о зависимости массы электронов и протонов от их скорости и от их электрической энергии.

Мы коснемся здесь лишь последнего вопроса. Еще Дж. Дж. Томсон в 1881 показал, что даже если считать электричество невесомым, все же

сообщение данному телу электрического заряда должно увеличивать его массу. Действительно, движущийся заряд возбуждает в окружающем пространстве магнитное поле, обладающее определенной энергией. Т. о. энергия движения заряженного тела складывается из его кинетической энергии и из энергии магнитного поля, т. е. при одинаковых скоростях энергия заряженного тела больше, чем тела незаряженного. Этот факт можно интерпретировать в том смысле, что вместе с зарядом тело приобретает некую дополнительную, т. е. электромагнитную массу. Далее, Томсон показал, что самая величина этой массы растет со скоростью заряда. В связи с этим на рубеже 20 в. придавалось особое значение экспериментальному определению зависимости массы электрона от его скорости, так как предполагалось, что окажется возможным таким образом провести различие между электромагнитной и обычной, неэлектромагнитной (от скорости не зависящей) составными частями общей массы электрона. Однако теория относительности показала, что всякая масса любого происхождения (в том числе и неэлектромагнитного) зависит от скорости тела таким же образом, как и масса электромагнитная, и что следовательно этот критерий не может служить доказательством электрического происхождения массы (см. *Электронная теория, Электрон, Относительности теория*).

Тем не менее представляется вполне естественным предположить, что элементарные электрические частицы (а стало быть и построенные из них атомы всех веществ) обладают массой чисто электромагнитного происхождения. Т. к. эта масса согласно теории должна зависеть не только от величины заряда, но и от его геометрических размеров, то это предположение дает возможность вычислить размеры электрона и протона по их заряду  $q$  и по их массе  $m$ . Если при этом вычислении предположить, что эти частицы представляют собою шарики, равномерно заряженные по всему объему или по всей поверхности, то для радиуса электрона получается значение порядка  $10^{-13}$  см, а для радиуса протона—в 1.845 раз меньшее значение порядка  $10^{-16}$  см (см. *Электрон*). Эти теоретические значения не поддаются непосредственной экспериментальной проверке. Тем не менее изучение атомного ядра привело за последнее время к накоплению ряда фактов, трудно или вовсе не согласующихся с этими теоретическими представлениями. Решающее же значение на самую постановку вопроса о геометрич. размерах электронов и протонов оказало выяснение их волновой природы. Изучение атомных явлений привело к выяснению того, что к движению электронов не применимы классические (как ньютоновские, так и релятивистские) законы движения материальных частиц. Крупнейшим шагом на пути к разрешению встретившихся здесь трудностей была квантовая теория атома Бора (1913). Однако несмотря на исключительные достижения этой теории она страдала серьезными внутренними противоречиями и не могла охватить всего круга атомных явлений. Разрешение этих трудностей принесло с собой решающие успехи теоретической (квантовая или волновая механика) и экспериментальной (интерференция электронных волн) физики в 1925—28. Оказалось, что представление об элементарных электрических зарядах как об

отдельных мельчайших зернышках или корпускулах было слишком примитивным и упрощенным и что природа их значительно сложнее. Наряду со свойствами типично корпускулярного характера (например недробимость заряда) они обладают также свойствами типично волновыми, которые мы всегда связываем с периодическими процессами в непрерывной среде (напр. интерференция и диффракция). (Ни в коем случае нельзя смешивать эти электронные волны с волнами электромагнитными. Первые наряду с энергией несут с собой электрический заряд, вторые никакого заряда не несут и состоят в измененных напряженности электромагнитного поля). Конечно в обычном для нас мире макрокосма, мире миллиметровых и метровых масштабов, свойства корпускулярные и волновые, свойства дискретности и непрерывности представляются взаимно исключаящими друг друга. Одной из главнейших задач новой квантовой механики и является выяснение того, каким образом в мире микрокосма эти свойства могут синтезироваться и действительно синтезируются в одном объекте—электроне (или протоне)—и какие принципиальные отличия законов микрокосма от законов макрокосма из этого факта проистекают. Отсылая читателя к статьям *квантовая теория и квантовая механика* (см.), мы можем здесь сказать лишь, что эта задача в самых основных своих чертах жонга в настоящее время считается уже решенной.

В совершенно ином положении находится вопрос о подлинном физическом (а не формальном только) синтезе тех двух теорий, которые выросли на почве учения об Э. и к-рые имеют для него первостепенное значение,—теории относительности и квантовой механики. Так наз. квантовая электродинамика или, точнее, релятивистская квантовая механика (релятивистский—основанный на теории относительности) столкнулась с такими принципиальными трудностями и противоречиями, из к-рых пока выхода не видно. Представляется лишь несомненным, что выход этот будет найден на основе глубокого пересмотра неких основных физических понятий, и можно надеяться, что экспериментальную базу для этого пересмотра даст быстро развивающаяся в последние годы физика атомного ядра.

Главнейшим достижением, имеющимся пока в активе релятивистской квантовой теории, наряду с теоретическим предсказанием существования антиэлектрона является выяснение вопроса о так наз. спине (или вращении) (от англ. to spin—вращаться) электрона (а также и протона). Изучение атомных явлений показало, что электрон характеризуется не только определенным зарядом  $q$  и определенной массой  $m$ , но также и определенным магнитным моментом  $M$  и моментом вращения (моментом количества движения)  $K$  (Гаудсмит и Юленбек, 1925). Иными словами, электрон представляет собою в электромагнитном отношении как бы совокупность электрического заряда  $q$  и магнитного диполя (элементарного магнита)  $M$ . Факт этот долгое время оставался незамеченным, потому что величина магнитного момента электрона весьма мала, так что напр. в обычных условиях магнитное поле, возбуждаемое этим моментом  $M$ , полностью маскируется более сильным магнитным полем, возбуждаемым движением самого заряда  $q$ . Попытки объяснить спин электрона (т. е. его магнитный мо-

мент и момент вращения), исходя из представления об электроне как о вращающемся вокруг своей оси заряженном шарике, потерпели неудачу: теория приводит к определенной зависимости между характеризующими такой шарик величинами  $q$ ,  $m$ ,  $M$  и  $K$ , тогда как измеренные для электрона значения этих величин этой зависимости не удовлетворяют. Решение этого вопроса принесла работа Дирака (1928). Оказалось, что последовательное применение основных положений теории относительности и квантовой механики приводит к заключению, что электроны, характеризующиеся только определенной массой и определенным зарядом, должны двигаться и взаимодействовать между собой примерно так, как по классической теории они двигались бы и взаимодействовали бы в том случае, если бы помимо массы и заряда они обладали еще магнитным и механическим моментами  $M$  и  $K$ . Вытекающие из дираковской теории значения этих величин  $M$  и  $K$  полностью согласуются с данными опыта. Таким образом можно сказать, что в спиие электронов проявляется лишь своеобразие законов движения электронов.

От дальнейших успехов релятивистской квантовой механики можно ожидать ответа на фундаментальнейший вопрос электронной теории: чем объясняется устойчивость и недробимость элементарных электрических зарядов? В доквантовый период физики много, хотя и бесплодно, дискутировался вопрос о том, что содержит отдельные элементы заряда электрона, не давая им разлететься под влиянием взаимного отталкивания. То обстоятельство, что электрон не является простым шариком, а обладает и волновой природой, существенно видоизменяет самую постановку этого вопроса. Однако вопрос о том, как связана величина элементарного заряда с другими фундаментальными физическими величинами (скорость света, квантовая постоянная Планка и т. д.) и чем объясняется самое существование и устойчивость таких элементарных порций Э., во всяком случае нуждается в ответе.

Еще до выяснения двойственной корпускулярной и волновой природы электрона выяснилось, что и электромагнитное поле также обладает не только свойствами континуума (непрерывной среды), но и свойствами дискретными. Противоречия, к которым приводило применение классической (доквантовой) теории поля к вопросу о распределении энергии в спектре излучения нагретых тел по волнам различной длины, привели Планка (1900) к формулировке гипотезы квант. Классическая теория рассматривала электромагнитное поле как чистый континуум. Считалось, что характеризующие поле величины (напряженности  $E$  и  $H$ ) имеют определенное значение в каждой точке пространства и непрерывно меняются от точки к точке, что энергия поля непрерывно распределена по пространству с определенной объемной плотностью, непрерывно меняющейся от точки к точке, и т. д. Теория же квантов, в особенности в ее крайней форме — в виде т. н. гипотезы световых квантов (Эйнштейн, 1905), исходила из представления, что энергия электромагнитных волн (в частности световых) может излучаться, распространяться и поглощаться только вполне определенными дискретными порциями или квантами энергии. Величина этих порций различна для волн различной длины и обратно пропорциональна

их длине. Таким образом и электромагнитное поле приобретало зернистую, атомистическую структуру. Некоторые (правда, немногочисленные) физики пытались даже определить геометрические размеры световых квант.

В пользу этой теории говорило то обстоятельство, что лишь на ее основе удавалось понять и объяснить большой круг экспериментальных фактов преимущественно из области атомной физики. С другой стороны, в пользу классической концепции непрерывного электромагнитного поля неопровержимо свидетельствовали такие например явления, как интерференция и диффракция электромагнитных волн. Около 20 лет обе эти теории противостояли друг другу, причем каждая из них объясняла свой круг фактов, будучи бессильна в области применения другой теории. Новая квантовая механика и в этом вопросе, как и в вопросе о природе электрона, указала правильную путь синтеза обеих концепций электромагнитного поля, способного охватить весь круг известных нам фактов. Правда, в квантовой теории поля количество нерешенных вопросов и противоречий и их относительная важность значительно больше, чем напр. в квантовой теории атома в узком смысле слова. Решения этих вопросов мы попытаемся ожидать от дальнейшего развития релятивистской квантовой механики.

При всей чрезвычайной принципиальной важности и интересе вопроса о природе электрона и электромагнитного поля, о законах микрокосма и квантовой механики значительная часть учения об Э. может быть изложена вне связи с этими вопросами. Классическая, т. е. доквантовая теория Э., несомненно правильно отображает громадный круг электромагнитных явлений, носящих макроскопический характер. Больше того, доквантовая электронная теория несомненно правильно устанавливает связь макроскопических явлений с электронной структурой весомых тел. Так. обр., ограничиваясь в дальнейшем кратким изложением основ доквантовой теории Э., мы не совершим значительных погрешностей против истины в кругу тех вопросов, к-рые этой теорией рассматриваются. Ибо хотя мы напр. в дальнейшем и будем рассматривать электрон как корпускулу, отвлекаясь от его волновой природы, однако результаты такого рассмотрения в пределах намеченного круга вопросов почти полностью совпадают с результатами последовательного применения квантовой механики.\*

## II. Основные законы теории Э. в отсутствие диэлектриков и магнетиков.

**Силы, действующие на заряды. Напряженность электромагнитного поля.** Основной закон электростатики, открытый Кулоном (1785), в современной формулировке гласит, что два находящихся в вакууме неподвижных электрических заряда  $q_1$  и  $q_2$ , размеры к-рых достаточно малы по сравнению с их взаимным расстоянием  $R$  (т. н. «точечные» заряды), действуют друг на друга с равными и противоположными силами притяжения или отталкивания, прямо пропорциональными  $q_1$  и  $q_2$  и обратно пропорциональными квадрату  $R$ :

$$F = k \frac{q_1 q_2}{R^2}. \quad (4)$$

Значение коэффициента пропорциональности  $k$  определяется выбором единицы количества

\* Историческая часть настоящей статьи написана группой работников института физики МГУ.

электричества (заряда). В так называемой абсолютной электрической системе единиц (системе CGSE), соответствующей значению  $k=1$ , единицей количества электричества будет заряд, действующий на равный ему заряд, помещенный на расстоянии  $R=1$  см, с силой  $F=1$  дине. В практической системе единиц употребляется в качестве единицы количества Э. кулон или 1 ампер/сек.  $= 3 \cdot 10^9$  абс. ед.

В силе  $F$ , действие к-рой испытывает данный заряд со стороны всякого другого заряда или любой их совокупности, проявляется поле, создаваемое этими зарядами. В случае неподвижных зарядов это поле является чисто электрическим (электростатическое поле); количественной характеристикой его является его напряженность  $E$ , равная по определению (по величине и направлению) в каждой точке пространства той силе, какую испытывает помещенный в эту точку заряд  $q=+1$  абс. ед. Ясно, что при этом геометрические размеры  $q$  должны быть настолько малы, чтобы в занимаемом им объеме можно было считать  $E$  постоянным. Сила же, действующая на такой «точечный» заряд  $q$  произвольной величины и знака, будет равна

$$F = qE. \quad (5)$$

Из сравнения (5) с законом Кулона (4) при  $k=1$  следует, что если поле создается «точечным» зарядом  $q$ , т. е. зарядом, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием  $R$  от этого заряда до рассматриваемых точек поля, то в произвольной точке, удаленной от него на расстояние  $R$ , напряженность  $E$  численно равна

$$E = \frac{q}{R^2}. \quad (6)$$

Так как вектор  $E$  направлен по направлению радиуса-вектора  $R$ , проведенного из  $q$  в рассматриваемую точку поля, если  $q > 0$ , и направлен в противоположную сторону, если  $q < 0$ , то окончательно

$$E = \frac{q}{R^2} \cdot \frac{R}{R}, \quad (6a)$$

ибо численная величина вектора  $\frac{R}{R}$  равна единице.

В случае произвольной системы зарядов необходимо мысленно разбить эти заряды на достаточно малые по геометрическим размерам элементы (точечные заряды). Тогда напряженность результирующего поля всей системы выразится векторной суммой напряженности полей (6a), возбуждаемых каждым отдельным ее элементом.

Как уже указывалось, при своем движении электрич. заряды возбуждают не только электрическое, но и магнитное поле. Другими словами, магнитные свойства суть такой же первичный признак электрического заряда, как и электрические; реальные поля, создаваемые зарядами, суть поля электромагнитные, и только в особых частных случаях поле зарядов выступает как «чисто электрическое» или «чисто магнитное» поле. Отложив пока вопрос о том, каково магнитное поле движущегося заряда, остановимся на том, какая сила действует в заданном магнитном поле на движущиеся в нем заряды.

Чтобы полностью охарактеризовать магнитное поле, нужно задать величину и направление так наз. вектора напряженности магнитного поля  $H$  в каждой точке этого поля. Сила, действующая в поле  $H$  на заряд  $q$ , пер-

пендикулярна и к  $H$  и к скорости заряда  $v$ , направлена так, что образует с  $H$  и  $v$  правовинтовую систему\* и численно равна

$$F = \frac{q}{c} vH \sin \alpha, \quad (7)$$

где  $\alpha$  есть угол между  $v$  и  $H$  (см. рис. 1),\* а  $c$  есть постоянный коэффициент, так наз. электродинамическая постоянная.

Численное значение этой постоянной зависит от выбора систем единиц. Если измерять все величины (в том числе и электрический заряд  $q$ ) в абсолютной электромагнитной системе единиц, то численное значение коэффициента  $c$  равно скорости света  $\approx 3 \cdot 10^{10}$ .

В векторных обозначениях все сказанное о силе  $F$  может быть записано одной формулой:

$$F = \frac{q}{c} [vH], \quad (7a)$$

где прямые скобки означают векторное произведение (см. Векторное исчисление).

Существенно здесь то, что неподвижный заряд никакой силы в магнитном поле не испытывает, что и дает возможность установить различие между действием на заряд поля электрического и поля магнитного. Далее существенно, что сила  $F$  перпендикулярна к скорости заряда  $v$ , а поэтому изменяет лишь направление, но не численную величину его скорости. Другими словами, силы магнитного поля при движении зарядов непосредственно никакой работы не совершают.

Общая сила, действующая на «точечный» заряд  $q$ , движущийся со скоростью  $v$  в электромагнитном поле, характеризующемся напряженностями  $E$  и  $H$ , складывается из сил (5) и (7a):

$$F = q \left\{ E + \frac{1}{c} [vH] \right\}. \quad (8)$$

Эта формула была дана Лоренцем, именем которого обычно называют и силу  $F$  (Лоренцева сила). Она дает возможность с помощью законов механики определить движение электрических зарядов и т. о. лежит в основе динамики электронов и протонов.

**Электрический ток и закон сохранения Э.** Сила электрич. тока  $J$  по определению равна заряду, переносимому в единицу времени через сечение тока движущимися элементарными частицами (электронами, ионами и т. д.). Единице силы тока соответствует протекание единицы заряда в секунду. В практической системе единиц единицей силы тока является ампер:

$$1 \text{ ампер} = 1 \frac{\text{кулон}}{\text{секунду}}.$$

Заряд, переносимый в единицу времени через единицу площади сечения тока  $S$ , называется **плотностью тока** и обозначается буквой  $j$ :

$$j = \frac{J}{S}, \quad (9)$$

где  $S$  есть сечение тока. Однако если ток неоднороден, т. е. неравномерно распределен по сечению  $S$ , то плотность тока  $j$  будет различной в различных точках сечения тока. Чтобы определить ее значение в данной точке, нужно разделить силу тока  $dJ$ , протекающего через при-

\* Говорят, что вектор  $F$  образует с векторами  $H$  и  $v$  правовинтовую систему, если при повороте ручки буравчика от  $H$  к  $v$  острие его ввинчивается в сторону направления вектора  $F$ .

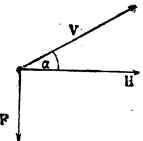


Рис. 1.

легающий к этой точке бесконечно-малый элемент сечения тока, на площадь этого сечения  $dS$ :

$$\mathbf{j} = \frac{dJ}{dS} \quad (9a)$$

Обычно плотность тока  $\mathbf{j}$  считают в е к т о р о м, направление к-рого в каждой точке совпадает с направлением тока. При этом направление тока совершенно условно считается совпадающим с тем направлением, в к-ром должны были бы двигаться положительные заряды. В силу меньшей своей массы электроны гораздо более подвижны, чем протоны, и поэтому в большинстве случаев электрический ток обусловлен движением именно электронов. В этих случаях приходится считать ток «текущим» в сторону, обратную действительному направлению движения отрицательных зарядов.

Итак, количество  $\Delta$ , протекающего в единицу времени через элемент сечения тока  $dS$ , равно  $dJ = j dS$ ; при этом предполагается, что элемент сечения тока  $dS$  перпендикулярен направлению тока. Если же площадку  $dS$  не перпендикулярна току, то количество протекающего через нее электричества определится формулой

$$dJ = j \cos(\mathbf{j}, \mathbf{n}) dS = j_n dS, \quad (10)$$

где  $\mathbf{n}$  есть направление нормали к площадке  $dS$ , а  $j_n$  — нормальная слагающая плотности тока  $\mathbf{j}$ . При этом силу тока  $dJ$  нужно считать положительной или отрицательной в зависимости от знака  $\cos(\mathbf{j}, \mathbf{n})$ , т. е. в зависимости от того, протекает ли ток через площадку  $dS$  в направлении нормали  $\mathbf{n}$  или в обратном направлении.

Рассмотрим теперь произвольную поверхность  $S$ . Общее количество протекающего через нее  $\Delta$  определится очевидно суммой или, что в сущности то же, интегралом выражений (10), взятым по всем ее элементам:

$$\sum j_n dS = \int_S j_n dS. \quad (10a)$$

Если эта поверхность  $S$  замкнута (как напр. поверхность шара), то сумма эта будет очевидно равна общему количеству  $\Delta$ , выходящему за единицу времени из ограниченного поверхности  $S$  объема  $V$  (если  $\mathbf{n}$  есть в н е ш н я я н о р м а л ь к поверхности). С другой стороны, согласно одному из основных постулатов теории,  $\Delta$  не может ни возникнуть ни исчезать. Следовательно количество  $\Delta$ , вышедшего за 1 сек. за пределы объема  $V$ , должно равняться убыли  $-\frac{\partial q}{\partial t}$  за тот же период времени заряда  $q$ , находящегося внутри объема  $V$ . Иными словами

$$\oint j_n dS = -\frac{\partial q}{\partial t}. \quad (11)$$

[Кружок у знака интеграла должен означать, что интеграл берется по замкнутой поверхности (или, в дальнейшем, по замкнутой линии)].

Это весьма важное уравнение называется уравнением непрерывности и является математическим выражением постулата сохранения количества  $\Delta$ . В случае постоянных токов распределение зарядов не меняется со временем, т. е.  $\frac{\partial q}{\partial t} = 0$ , и стало быть и левая часть формулы (11) тоже равна нулю. Это значит, что положительные члены интеграла или суммы (10a) в этом случае компенсируются отрицательными, т. е., что если

через одну часть поверхности  $S$   $\Delta$  вытекает из нее наружу, то через другую ее часть поступает внутрь равное количество  $\Delta$ .

Легко сообразить, что в случае постоянного тока, протекающего по наименьшему разветвлению проводнику, через любое сечение проводника протекает ток одинаковой силы: в противном случае в нек-рых участках проводника должно было бы происходить постепенное накопление зарядов и ток не был бы постоянным. Именно поэтому можно говорить просто о силе постоянного тока, не указывая о каком именно сечении тока идет речь. По той же причине постоянные токи всегда замкнуты, ибо в противном случае у концов тока происходило бы накопление зарядов.

Заряд  $q$ , заключенный внутри произвольного объема  $V$ , может быть выражен через плотность  $\Delta$  в этом объеме  $e$  (т. е. через величину заряда  $e$ , приходящегося на единицу объема) с помощью уравнения

$$q = \int_V e dV,$$

ибо  $e dV$  по определению есть заряд элемента объема  $dV$ . Внося это выражение в формулу (11), получаем несколько измененную форму уравнения непрерывности:

$$\oint_S j_n dS = -\frac{\partial}{\partial t} \int_V e dV. \quad (11a)$$

Легко наконец найти связь между плотностью тока  $\mathbf{j}$  и числом и скоростью элементарных зарядов (электронов, ионов и т. п.), образующих своим движением этот ток. Пусть на единицу объема тока приходится  $n$  движущихся элементарных зарядов величины  $q_0$ . Предположим сначала, что все эти заряды движутся с одинаковой скоростью  $\mathbf{v}$ . В этом случае за единицу времени все они перемещаются на расстояние  $\mathbf{v}$  и стало быть через произвольную площадку  $dS$ , перпендикулярную к  $\mathbf{v}$ , за единицу времени должны пройти все те и только те заряды, к-рые находились внутри цилиндра с основанием  $dS$  и высотой  $\mathbf{v}$ . Объем этого цилиндра равен  $\mathbf{v} \cdot dS$ , число находящихся в нем зарядов равно  $n \cdot \mathbf{v} \cdot dS$  и стало быть сила проходящего через  $dS$  тока равна

$$dJ = q_0 n v dS,$$

откуда на основании равенства (9a) получаем

$$\mathbf{j} = \frac{dJ}{dS} = n q_0 \mathbf{v}. \quad (12)$$

Очевидно, что эта формула остается справедливой и в том случае, если скорости различных зарядов неодинаковы, если только при этом под  $\mathbf{v}$  понимать среднюю скорость зарядов.

Наконец если через  $e$  обозначить объемную плотность движущихся зарядов

$$e = n q_0 \quad (13)$$

и если учесть, что вектор  $\mathbf{j}$  параллелен вектору  $\mathbf{v}$ , то уравнение (12) примет вид:

$$\mathbf{j} = e \cdot \mathbf{v}. \quad (12a)$$

В рамках макроскопической теории в этом уравнении под  $e$  и  $\mathbf{v}$  нужно понимать среднюю плотность и среднюю скорость движущихся в проводнике зарядов. Однако это уравнение остается справедливым и при микроскопическом рассмотрении явлений; под  $e$  нужно понимать в этом случае истинную плотность зарядов, отличную от нуля лишь внутри электронов и протонов, а под  $\mathbf{v}$  — истинную скорость данного элементарного заряда.

**Силы, действующие на токи в магнитном поле.** Всякий электрический ток, помещенный в магнитное поле, испытывает действие механической силы, равной сумме Лоренцевых сил, действующих на каждый элементарный движущийся заряд. Рассмотрим некоторый элемент тока, т. е. элемент объема тока  $dV$ , столь малый, что значения величин  $\mathbf{j}$  и  $\mathbf{H}$  можно считать в нем постоянными, но все же еще столь большой, что в нем имеется достаточно большое число элементарных движущихся зарядов  $q_0$ . На каждый из этих зарядов  $q_0$  действует со стороны магнитного поля сила (7a). Если бы скорость  $\mathbf{v}$  всех движущихся в проводнике зарядов была одинакова, то общая сила, действующая на весь элемент  $dV$ , была бы

равна произведению силы (7а) на число  $ndV$  зарядов в этом элементе:

$$F = ndV \cdot \frac{q_0}{c} \cdot [vH],$$

где  $n$  означает число зарядов, приходящихся на единицу объема. Хотя фактически различные заряды обладают весьма различными скоростями, все же эта формула остается справедливой, если только под  $v$  понимать среднюю скорость зарядов. Далее, произведение  $nq_0v$  согласно равенству (12) равно плотности тока  $j$ , и стало быть

$$F = \frac{1}{c} [jH] dV. \quad (14)$$

Это выражение легко преобразовать для того случая, когда ток течет по весьма тонкому цилиндрическому проводнику. За элемент тока  $dV$  в этом случае можно взять просто небольшой отрезок проводника, как показано на рисунке 2, т. е. цилиндр высоты  $dl$  с площадью основания  $dS$ ; в этом случае  $dV = dl \cdot dS$ . Если направление  $dV$  совпадает с направлением  $j$ , то, так как  $J = jdS$ , получаем:

$$Jdl = jdS \cdot dl = jdS \cdot dl = jdV. \quad (15)$$

Значит сила  $F$ , действующая на элемент  $dl$  тока  $J$  в поле  $H$ , согласно (14) и (15) равна:

$$F = \frac{J}{c} [dl, H]. \quad (14a)$$

Эта формула выражает собою известный закон Биосавара, ибо содержание ее согласно смыслу векторного произведения ( $dl, H$ ) сводится к следующему: действующая в поле  $H$  на элемент тока  $Jdl$  сила  $F$  перпендикулярна к векторам  $dl$  и  $H$  и образуется с направлениями этих векторов правовинтовую систему, а по численному значению она равна:

$$F = \frac{1}{c} JHdl \sin (dl, H).$$

Пользуясь формулой (14) или (14а), можно полностью определить все силы, действующие в произвольном магнитном поле на произвольную систему токов, для чего конечно нужно предварительно все эти токи мысленно разложить на совокупность бесконечно-малых элементов  $dV$  или  $Jdl$ . Обратное, с помощью напр. формулы (14а) можно измерить напряженность магнитного поля по силам, действующим в этом поле на элемент тока  $Jdl$ .

Пусть напр. цепь тока, образованная толстым твердым проводником, замкнута маленьким отрезком  $dl$  очень тонкой и гибкой проволочки. Если по цепи течет ток известной нам силы  $J$  и если элемент цепи поместить в произвольное магнитное поле  $H$ , то проволочка эта будет изгибаться под действием приложенной к ней силы (14а). Измеряя прогиб проволочки и определяя т. о. величину действующей на нее силы  $F$ , можно по формуле (14а) определить напряженность  $H$  в месте нахождения проволочки. Этот способ измерения магнитного поля практически далеко не всегда является наиболее простым и удобным, но принципиально он важен, потому что он непосредственно вытекает из формулы (14а). Ведь в сущности можно сказать, что этой именно формулой или эквивалентной ей формулой (14) определяется самое понятие напряженности магнитного поля.

[Речь идет о поле макроскопическом. При более детальном микроскопическом рассмотрении нужно учесть как атомистическое строение Э., так и изменения магнитного поля, испытываемые им внутри проводников на расстояниях атомарного порядка величины, причем вместо формулы (14) необходимо непосредственно пользоваться исходной формулой (7а)].

**Магнитное поле токов.** Измерения магнитного поля токов повели к установлению сле-

дующих закономерностей. Магнитные силовые линии поля, возбуждаемого произвольным элементом тока  $Jdl$  (или  $jdV$ ), представляют собой систему окружностей, нанизанных на прямую, проходящую через элемент тока  $dl$ . Направление этих силовых линий образует правовинтовую систему с направлением  $dl$  или  $j$ . Численная величина напряженности  $H$  обратно пропорциональна квадрату расстояния  $R$  рассматриваемой точки поля от элемента  $Jdl$  (или  $jdV$ ) и кроме того пропорциональна синусу угла между проведенным из  $Jdl$  радиусом-вектором  $R$  и направлением  $dl$  или  $j$ . Все эти свойства в обозначениях векторного исчисления выражаются формулой

$$H = \frac{[JR]}{cR^3} dV = \frac{J[dl, R]}{cR^3}. \quad (16)$$

Напряженность же магнитного поля произвольной системы токов равна векторной сумме напряженностей полей, возбуждаемых каждым элементом этой системы. Выполняя это суммирование, можно например показать, что напряженность поля бесконечного прямого тока силы  $J$  на расстоянии  $R$  от него равна:

$$H = \frac{2J}{cR}. \quad (17)$$

Нужно однако заметить, что в рамках учения о постоянных токах формула (16) не может быть подвергнута непосредственной проверке, ибо постоянный ток всегда замкнут, и поэтому никогда нельзя изолировать какой-либо один его элемент  $Jdl$ . Поскольку же изучаются поля, получающиеся в результате наложения полей многих отдельных элементов тока, постольку можно предложить и другие выражения для поля отдельного элемента тока, приводящие к тем же окончательным результатам для результирующего поля замкнутых токов; такова напр. формула Ампера для поля отдельного элемента тока, существенно отличающаяся от формулы (16). Однако изучение поля токов переменных, далеко не всегда являющихся замкнутыми, однозначно решает вопрос в пользу формулы (16).

Постоянные электрич. и магнитное поля произвольной системы неподвижных зарядов и постоянных токов однозначно определяются формулами (6а) и (16). Однако эти формулы нельзя непосредственно обобщать на случай переменных электромагнитных полей, ибо они носят в сущности характер законов дальнего действия, непосредственно выражая напряженность поля  $E$  и  $H$  в произвольной точке поля как функцию расстояния этой точки от удаленных от нее зарядов и токов. Помимо того и в случае постоянных полей непосредственное пользование формулами (6а) и (16) не всегда является удобным и целесообразным. Поэтому для дальнейших обобщений необходимо преобразовать эти формулы и рассмотреть ряд вытекающих из них следствий.

**Работа электрических сил. Потенциал.** Работа, совершаемая силами электрического поля при перемещении заряда  $q$  на отрезок  $dl$ , равна (2):

$$F \cos (F, dl) dl = qE \cos (E, dl) dl = qE_l dl.$$

В частности работа  $A$  при перемещении на расстояние  $dl$  единичного положительного заряда равна:

$$A = E_l dl.$$

Работа, совершаемая при перемещении единичного положительного заряда по конечному пути  $L$ , равна:

$$A = \int_L E_l dl,$$

где знак  $L$  у интеграла означает, что необходимо вычислить сумму значений подынтегрального выражения для всех элементов линии  $L$ .

Эта операция называется **интегрированием по линии  $L$** .

В частности работа электрич. сил поля элементарного (точечного) заряда  $q$ , совершаемая при перемещении на  $dl$  пробного единичного положительного заряда, согласно (6а) равна:

$$A = E_l dl = \frac{q}{R^2} \cos(\mathbf{R}, d\mathbf{l}) dl = \frac{q}{R^2} dR, \quad (18)$$

где  $dR$  есть проекция перемещения пробного заряда  $ql$  на проведенный из возбуждающего поля заряда  $q$  радиус-вектор  $\mathbf{R}$  (см. рис. 3). Как явствует из чертежа,  $dR$  есть вместе с тем приращение численного значения радиуса-вектора  $\mathbf{R}$ , т. е. увеличение расстояния пробного заряда от заряда  $q$ .

Следовательно и работа, совершаемая при перемещении пробного заряда по произвольному конечному пути  $L$ , также будет зависеть лишь от того, как при этом перемещении изменяется расстояние пробного заряда от заряда  $q$ , т. е. будет зависеть только от положения начальной и конечной точек пути  $L$ , но не от формы этого пути. Так например, работа электрических сил на пути  $L_2$  (рис. 4) равна их работе на пути  $L_1$ ; избыточная работа, совершаемая на пути  $L_2$  при перемещении пробного заряда за пределы сферы радиуса  $R_2$ , компенсируется отрицательной работой, совершаемой при последующем приближении пробного заряда к заряду  $q$  на последнем участке пути  $L_2$ .

Согласно равенству (18), работа  $A$  при перемещении  $dl$  может быть представлена в форме полного дифференциала:

$$A = \frac{q}{R^2} dR = d\left(-\frac{q}{R}\right) = -d\left(\frac{q}{R}\right),$$

где  $R$  есть численное значение радиуса-вектора  $\mathbf{R}$ . Следовательно работа, совершаемая при перемещении единичного положительного заряда из точки  $P_1$  в точку  $P_2$  по конечному пути  $L$ , равна:

$$A = \int_L E_l dl = - \int_L d\left(\frac{q}{R}\right) = -\left(\frac{q}{R_2} - \frac{q}{R_1}\right),$$

где  $R_1$  и  $R_2$  суть расстояния начальной и конечной точек пути от заряда  $q$ . Таким образом работа эта действительно зависит только от положения начальной и конечной точек пути.

Так как поле произвольной системы зарядов можно рассматривать как сумму полей каждого из элементов этих зарядов, то стало быть всякое постоянное электрическое поле обладает этим чрезвычайно важным свойством: работа сил этого поля на произвольном пути между двумя точками зависит только от положения этих точек и вовсе не зависит от формы пути.

Это свойство **постоянного электрич. поля** дает возможность ввести в рассмотрение чрезвычайно важное понятие о **потенциале** постоянного электрического поля. Определение: разность потенциалов между двумя точками постоянного электрического поля равна взятой с обратным знаком работе, совершаемой силами поля при перемещении единичного положительного заряда из первой точки во вторую.

Стало быть разность потенциалов  $d\phi$  между двумя точками, отделенными бесконечно-малым расстоянием  $dl$ , равна:

$$d\phi = -A = -E_l dl. \quad (19)$$

Разность же потенциалов  $\phi_2 - \phi_1$  между точками 1 и 2, находящимися на конечном расстоянии друг от друга, определяется интегралом

$$\phi_2 - \phi_1 = - \int_1^2 E_l dl, \quad (19a)$$

причем этот интеграл может быть взят по любому пути, соединяющему точки 1 и 2.

Понятие потенциала. играет чрезвычайно важную роль в учении о постоянном электрич. поле, и пользование им чрезвычайно облегчает решение ряда конкретных задач. В частности весьма существенно, что заданием потенциала как функции точки однозначно определяется и напряженность постоянного электрического поля в каждой его точке. Т. о. задача изучения векторного поля напряженности  $\mathbf{E}$  может быть сведена к значительно более простой задаче изучения скалярного поля потенциала  $\phi$ .

Не имея возможности останавливаться здесь на этих вопросах (см. *Потенциал, Градиент*), мы отметим только одно важное для дальнейшего обстоятельство. Независимость работы сил данного поля от формы пути является необходимым и достаточным условием того, чтобы работа сил этого поля на любом замкнутом пути была равна нулю.

Действительно, рассмотрим произвольный почти замкнутый путь  $PMQ$  (рис. 5). Работа на этом пути должна равняться работе на прямом отрезке  $PQ$ , соединяющем  $P$  с  $Q$ . При сближении  $Q$  с  $P$  отрезок этот обращается в нуль, а путь  $PMQ$  становится замкнутым. Так как при этом работа на отрезке  $PQ$  становится равной нулю, то и работа на замкнутом пути равна нулю. Легко доказать также, что и, обратно, из равенства нулю работы на любом замкнутом пути вытекает независимость работы от формы пути.

Т. о. из доказанного следует, что работа сил постоянного электрического поля на любом замкнутом пути  $L$  равна нулю:

$$\oint_L E_l dl = 0, \quad (20)$$

где кружок у знака интеграла отмечает замкнутость пути интегрирования  $L$ . Заметим, что линейный интеграл произвольного вектора  $\mathbf{E}$ , взятый вдоль какого-либо замкнутого пути  $L$ , называется **циркуляцией** этого вектора вдоль пути  $L$ . Таким обр. уравнение (20) сводится к утверждению, что в постоянном электрич. поле циркуляция вектора  $\mathbf{E}$  по любому замкнутому пути равна нулю.

**Закон Ома.** Движущимся в проводнике зарядам (электронам или ионам) приходится преодолевать при своем движении известное сопротивление, обусловленное столкновениями с атомами проводника. При этих столкновениях движущиеся электроны и ионы передают часть своей кинетической энергии атомам проводника, чем и обуславливается его нагревание при прохождении тока.

Поэтому постоянный ток может циркулировать в проводнике лишь в том случае, если движение зарядов в нем поддерживается постоянными электрическими силами, действующими на эти заряды. Чем больше эти силы, т. е. чем больше напряженность поля  $\mathbf{E}$ , тем более сильный ток будет циркулировать в про-

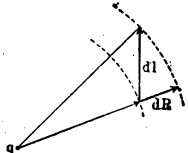


Рис. 3.

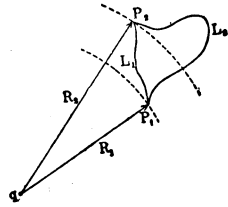


Рис. 4.

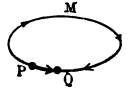


Рис. 5.



воднике. Количественно эта зависимость выражается уравнением

$$j = \sigma E, \quad (21)$$

связывающим плотность тока в каждой точке проводника с напряженностью  $E$  в той же точке. Коэффициент  $\sigma$  наз. удельной электропроводностью и характеризует собой свойства проводника. Выяснение зависимости  $\sigma$  от атомистической и электронной структуры проводника и от таких факторов, как температура, давление и т. д., является одной из задач электронной теории. Заметим, что величина  $\rho$ , обратная  $\sigma$ :  $\rho = \frac{1}{\sigma}$ , носит название удельного сопротивления проводника.

Уравнение (21) является дифференциальной формой известного закона Ома. Для случая однородного цилиндрического проводника это уравнение легко преобразовать так, чтобы получить закон Ома в его интегральной форме, чаще применяющейся в электротехнике. Пусть  $S$  есть сечение данного отрезка проводника, а  $l$ —его длина. Сопротивление  $R$  этого отрезка, как известно, равно:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{l}{\sigma S},$$

где  $\rho$  есть удельное сопротивление проводника. С другой стороны, из равенств (9) и (21) получаем:

$$J = jS = \sigma S \cdot E.$$

Исключая из этих уравнений  $\sigma S$ , получаем:

$$J = \frac{El}{R}.$$

Если напряженность  $E$  меняется вдоль отрезка  $l$ , то произведение  $E \cdot l$  нужно заменить соответствующим интегралом, взятым по отрезку  $l$  от одного его конца (1) до другого конца (2):

$$J = \frac{1}{R} \int_1^2 E_l dl. \quad (22)$$

Это и есть закон Ома в интегральной форме. В случае постоянного электрич. поля входящий в правую часть интеграл можно выразить с помощью равенства (19а) через разность потенциалов  $\varphi_1 - \varphi_2$  на концах отрезка  $l$ :

$$J = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}. \quad (22a)$$

В отличие от этого уравнений, уравнения (22) и (21) остаются справедливыми и для переменных токов. Интеграл  $\int_1^2 E_l dl$  называется на-

пряжением вдоль отрезка  $l$  (не смешивать с напряженностью  $E$ !).

**Сторонние электродвижущие силы.** Прохождение электрического тока всегда сопровождается выделением тепла (нагреванием проводников). Если ток постоянен и электрическое поле стационарно, то это выделение тепла не может очевидно идти за счет энергии электрического поля, по условию остающегося постоянным. Следовательно ток может поддерживаться лишь за счет каких-либо иных источников энергии, энергия к-рых непрерывно превращается в тепло. Такими источниками тока могут быть например аккумуляторы или гальванические элементы, прохождение тока через к-рые сопровождается химическими реакциями,

выделяющими необходимое количество энергии, или же термоэлементы, фотоэлементы и т. п. В классической теории Э. для описания действия этих источников тока вводится феноменологическое понятие т. н. сторонних электродвижущих сил, т. е. сил, действующих на электрические заряды, но не связанных к простому кулоновому (или магнитному) их взаимодействию. Наличие в перечисленных источниках тока этих сторонних электродвижущих сил вызывает накопление положительных зарядов у положительных полюсов аккумуляторов и отрицательных зарядов у их отрицательных полюсов. Соединение этих полюсов проводником (замыкание цепи тока) дает возможность этим зарядам стекать от одного полюса к другому, причем электродвижущая сила источника тока непрерывно пополняет убыль зарядов на полюсах и тем поддерживает постоянство тока.

Существенная характеристика сторонних электродвижущих сил состоит в том, что они всегда связаны с физико-химической неоднородностью вещества. Так, в гальваническом элементе или аккумуляторе имеется комбинация различных соприкасающихся между собой металлов и электролитов, в термоэлементе—дваспая металлов, находящихся при различных температурах, и т. п.

Понятно, что в конечном счете все эти «сторонние» электродвижущие силы сводятся к обычным взаимодействиям зарядов, входящих в состав атомов неоднородных проводников. Соответствующий детальный анализ механизма действия сторонних сил однако весьма сложен и относится к области электронной теории.

Невозможность существования постоянных токов в отсутствии сторонних электродвижущих сил вытекает также непосредственно из уравнения (20). Ибо, с одной стороны, постоянные токи всегда замкнуты, с другой стороны, согласно уравнению (20) работа Кулоновых сил постоянного электрического поля при полном обходе электрическим зарядом замкнутой цепи тока равна нулю. Стало быть выделяемое током тепло должно доставляться сторонними источниками.

**Индукция токов.** Совершенно иначе обстоит дело в случае переменных полей. В этом случае токи могут, как известно, циркулировать в проводниках и при отсутствии всяких сторонних электродвижущих сил, например за счет механической энергии, затрачиваемой на вращение динамомашин. Стало быть к переменным полям уравнение (20) не применимо.

Опыт учит, что необходимым условием возникновения токов в замкнутом контуре при отсутствии сторонних электродвижущих сил является либо изменение магнитного поля в окружающем проводник пространстве либо движение проводника в магнитном поле. В последнем случае токи возбуждаются Лоренцевыми силами (7а), действующими на находящиеся в проводнике и движущиеся вместе с ним элементарные заряды. Возбуждение же токов в неподвижных проводниках может быть объяснено только тем, что изменения магнитного поля возбуждают в окружающем пространстве поле электрическое, к-рое уравнению (20) не удовлетворяет и потому может вызывать и поддерживать движение электрических зарядов по замкнутой цепи тока. Как показывает опыт, циркуляция напряженности этого поля по

произвольному замкнутому контуру  $L$ , ограничивающему площадку  $S$ , равна:

$$\oint_L E_i dl = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} [HS \cos(\mathbf{H}_1 \mathbf{n})] = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} (H_n S), \quad (23)$$

где  $\mathbf{n}$  означает нормаль к площадке  $S$ , образующую с направлением обхода контура  $L$  праввинтовую систему (рис. 6). Знак минус в этом уравнении указывает, что напр. при возникновении магнитного поля, направленного по нормали  $\mathbf{n}$ , в контуре  $L$  возникает электродвижущая сила, равная  $\oint E_i dl$ , направление которой образует с  $\mathbf{n}$  не право-, а левовинтовую систему (см. рис. 6). Наконец  $c$  есть электродинамическая постоянная, впервые встретившаяся нам в уравнении (7).

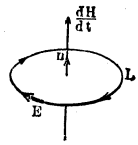


Рис. 6.

В том случае, если охватываемая контуром  $L$  поверхность  $S$  настолько велика, что на ее протяжении напряженность поля  $\mathbf{H}$  не может уже считаться одинаковой, или же если она настолько изогнута, что в разных ее точках нормаль  $\mathbf{n}$  к ней имеет существенно различные направления, нужно эту поверхность  $S$  разбить на достаточно малые элементы  $dS$  и правую часть уравнения (23) заменить суммой или интегралом соответствующих членов для каждого из этих элементов:

$$\oint_L E_i dl = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_S H_n dS. \quad (23a)$$

Это уравнение представляет собой одно из основных уравнений электродинамики, определяющее закон возбуждения электрического поля изменениями поля магнитного. Оно применимо к любому замкнутому пути интегрирования  $L$  вне зависимости от того, проходит ли этот путь по проводникам или по вакууму. Конечно лишь в первом случае возбуждение

электродвижущей силы  $\oint E_i dl$  будет непосредственно проявляться в возникновении соответствующего тока  $I$ , называемого индукционным током. Сила этого тока, индуцированного в проводящей замкнутой цепи  $L$  с сопротивлением  $R$ , может быть определена на основе закона Ома:

$$I = \frac{1}{R} \oint E_i dl, \quad (24)$$

из которого на основании равенства (23a) получается:

$$I = -\frac{1}{cR} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \int_S H_n dS. \quad (24a)$$

Произведение  $H_n S$  или точнее интеграл  $\int H_n dS$  носит название магнитного потока, пронизывающего поверхность  $S$ . Термин этот имеет чисто условное значение, ибо конечно ни о каком потоке в механическом или гидродинамическом смысле этого слова в магнитном поле говорить не приходится. В электротехнике сохранился кроме того для обозначения этой величины Фарадей-Максвелловский термин: «число магнитных силовых линий, пронизывающих поверхность  $S$ ». Дело в том, что эти силовые линии, служащие для графической характеристики поля, проводятся с та-

ким расчетом, чтобы число их, пронизывающее произвольный элемент поверхности  $dS$ , было по возможности равно  $H_n dS$ . Т. о. содержание уравнения (23a) может быть передано так: электродвижущая сила индукции, возбуждаемая в произвольном контуре  $L$ , равна деленной на  $c$  скорости изменения магнитного потока через охватываемую этим контуром поверхность  $S$  или же, что то же, скорости изменения числа пронизывающих эту поверхность магнитных силовых линий.

Заметим, что всегда можно провести сколько угодно различных, вообще говоря, искривленных поверхностей  $S$ , ограниченных одним и тем же контуром  $L$ . Однако закон индукции (23a) все же имеет вполне однозначный смысл, ибо, как мы увидим ниже (см. § 11), через любую две поверхности  $S_1$  и  $S_2$ , ограниченные одним и тем же контуром  $L$ , всегда проходит одинаковый магнитный поток.

В случае постоянного магнитного поля правая часть уравнения (23a) обращается в нуль, и мы получаем в качестве соответствующего частного случая прежние уравнение (20). Как указывалось, справедливость этого последнего уравнения является необходимым условием возможности введения в рассмотрение электрического потенциала  $\varphi$ . Т. о. в переменных полях обычное понятие электрического потенциала становится неприменимым. Если в электротехнике переменных токов иногда и продолжают пользоваться понятием разности потенциалов, то в сущности под этим термином

понимают напряжение  $\int_1^2 E_i dl$ , взятое вдоль не-

которого пути между данными точками 1 и 2. Значение этого интеграла в переменном поле, именно благодаря нарушению справедливости уравнения (20), существенно зависит от формы пути переноса заряда (пути интегрирования). Однако на практике часто один из возможных путей переноса заряда (например кратчайший путь или же путь вдоль проводника, соединяющего точки 1 и 2, и т. п.) выделен какой-либо особенностью из числа других, и в электротехнике при оперировании понятием разности потенциалов или напряжения молчаливо подразумевается именно этот путь переноса и близкие к нему.

Заметим в заключение, что закон индукции (23a), относящийся к неподвижному контуру, находящемуся в переменном магнитном поле, близко связан с законом индукции токов в проводниках, движущихся в постоянном магнитном поле. В этом последнем случае закон индукции непосредственно вытекает из выражения Лоренцевой силы (7a). Пусть данный участок проводника движется в поле  $\mathbf{H}$  со скоростью  $\mathbf{v}$ . Пока в проводнике нет тока, такой же будет очевидно и средняя скорость входящих в состав проводника элементарных зарядов. Стало быть на каждый такой заряд будет в среднем действовать сила (7a)

$$\mathbf{F} = \frac{q}{c} \cdot [\mathbf{vH}].$$

Такая же сила действовала бы на заряды и в том случае, если бы они находились в электрическом поле напряженности  $\mathbf{E}' = \frac{1}{c} [\mathbf{vH}]$ . Стало быть вместо действия поля  $\mathbf{H}$  можно рассматривать действие эквивалентного поля  $\mathbf{E}'$ . Цир-

куляция напряженности этого поля по контуру замкнутого движущегося проводника  $L$  равна

$$\oint_L E_{i\ell} dl = \frac{1}{c} \oint_L [vH] dt.$$

Выполнив нек-рое математическое преобразование, излагать к-рое мы здесь не будем, можно это уравнение представить в следующей форме:

$$\oint_L E_{i\ell} dl = -\frac{1}{c} \cdot \frac{d}{dt} \int_S H_n dS. \quad (25)$$

Это уравнение весьма аналогично уравнению (23а), и в правую его часть также входит скорость изменения во времени магнитного потока через поверхность  $S$ , охватываемую контуром  $L$ . Однако в данном случае это изменение потока вызвано не изменениями напряженности переменного поля  $H$ , а перемещением проводника  $L$  в постоянном поле  $H$ . Чтобы отметить эту разницу, в уравнении (25) поставлен знак полной производной по времени  $\left(\frac{d}{dt}\right)$ , а в ур-ии (23а)—знак частной производной  $\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)$ .

Поскольку нас интересует только определение силы индукционного тока в контуре  $L$  с помощью формулы (24), мы можем не различать между этими двумя случаями индукции и всегда пользоваться формулой (25), понимая под  $\frac{d}{dt} \int H_n dS$  полное изменение магнитного потока вне зависимости от того, какими именно причинами это изменение вызвано. Так всегда и поступают в теории переменных токов. С теоретической же стороны различие между двумя рассмотренными случаями индукции весьма существенно.

**Циркуляция магнитного поля.** Циркуляция напряженности постоянного электрического поля согласно равенству (20) равна нулю. Совершенно иначе обстоит дело в постоянном магнитном поле. Так напр., в поле бесконечного прямого тока магнитные силовые линии представляют собой наизинанные на ось тока окружности. Если в интеграле  $\oint H_i dl$  в качестве пути интегрирования выбрать одну из этих окружностей, напр. окружность радиуса  $R$ , то на всем пути интегрирования  $H$  будет параллельной  $dl$ , т. е.  $H_i = H$ , причем численная величина  $H$  также будет оставаться постоянной.

Поэтому в этом случае  $\oint H_i dl = H \cdot 2\pi R$ , где  $2\pi R$  есть длина всей окружности. Внося сюда из (17) значение  $H$ , получаем:

$$\oint_L H_i dl = \frac{4\pi J}{c}, \quad (26)$$

где  $J$  есть сила тока.

Существенно, что эта формула справедлива не только для окружности, но и для любого замкнутого контура  $L$ , однажды охватывающего ток  $J$ . Больше того, исходя из формулы (16), можно доказать, что уравнение (26) справедливо для любого замкнутого контура в поле произвольной системы постоянных токов, если только под  $J$  понимать силу тока, пронизывающего контур  $L$ . Это последнее условие можно выразить следующим образом. Если  $S$  есть какая-либо из поверхностей, ограниченных контуром  $L$ , то через элемент  $dS$  этой поверхности согласно равенству (10) протекает

ток силы  $dJ = j_n dS$ , а через всю поверхность  $S$  ток силы  $J = \int_S j_n dS$ .

Внося это в формулу (26), получаем:

$$\oint_L H_i dl = \frac{4\pi}{c} \int_S j_n dS. \quad (26a)$$

Это уравнение является одним из основных в теории магнитного поля постоянных токов. Из него вытекает в частности невозможность определить скалярный потенциал магнитного поля токов по аналогии с электрическим потенциалом  $\varphi$ . Действительно, однозначное определение этого потенциала, как мы видим, возможно лишь при условии выполнения уравнения (20), т. е. при условии равенства нулю циркуляции электрического вектора  $E$ . Циркуляция же магнитного вектора  $H$ , вообще говоря, отлична от нуля.

В старых учебниках физики циркуляция вектора  $H$  вдоль контура  $L$  определяется как работа, совершаемая магнитным полем при переносе единичного магнитного полюса вдоль контура  $L$ . Т. к. однако никаких магнитных полюсов в действительности не существует, то циркуляция  $H$  не обладает столь непосредственным физическим смыслом, как циркуляция  $E$ .

**Токи смещения.** Подобно тому как электрическое поле может возбуждаться не только непосредственно электрическими зарядами, но и изменениями поля магнитного, так и магнитное поле в свою очередь может возбуждаться не только непосредственно электрическими токами, но и изменениями поля электрического. Поэтому в случае переменных полей правая часть уравнения (26а) должна быть дополнена членом, вполне аналогичным правой части формулы (23а):

$$\oint_L H_i dl = \frac{4\pi}{c} \int_S j_n dS + \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_S E_n dS. \quad (27)$$

Сравнивая это уравнение с уравнением (23а), мы убеждаемся, что в основном эти уравнения получаются друг из друга заменой электрических величин на магнитные и обратно. В уравнение (27) входит кроме того член, зависящий от плотности электрического тока  $j$ . Отсутствие аналогичного члена в (23а) соответствует тому, что никаких магнитных зарядов и магнитных токов, аналогичных электрическим зарядам и токам, не существует.

Заслуга введения в уравнение (27) второго члена принадлежит Максвеллу, который ввел также термин «плотность тока смещения» для обозначения вектора

$$j_{см.} = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial E}{\partial t}. \quad (28)$$

С помощью этого обозначения уравнение (27) можно записать так:

$$\oint_L H_i dl = \frac{4\pi}{c} \int_S (j + j_{см.})_n dS. \quad (27a)$$

Т. о. можно сказать, что циркуляция магнитного вектора  $H$  определяется плотностью и силой полного тока, равного сумме электрического тока в собственном смысле слова (т. н. тока проводимости) и тока смещения.

Далее, перед аналогичными членами правых частей уравнений (27) и (23а) стоят разные знаки. Эта разница в знаках означает разницу в направлении индуцированных полей: поле  $H$ , возбуждаемое электрическими токами, образует с ними праввинтовую систему, тогда как поле  $E$ , возбуждаемое «магнитными токами смеще-

ния»  $\frac{1}{4\pi} \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$ , образует с последними систему левовинтовую (см. рис. 7). Этим в частности обуславливается взаимное «тормажение» электрического и магнитного полей при всяких их изменениях. Если напр. напряженность поля  $\mathbf{E}$  (рис. 8) растет по абсолютной величине, то возникает магнитное поле  $\mathbf{H}$  (правый винт), кроме, усиливаясь с ростом  $\mathbf{E}$ , возбуждает в свою очередь электрическое поле  $\mathbf{E}'$  (левый винт), которое направлено противоположно  $\mathbf{E}$ , и таким

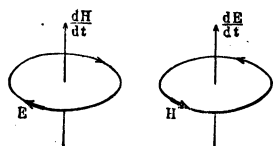


Рис. 7.

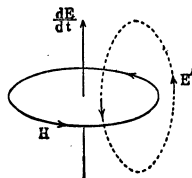


Рис. 8.

образом ослабляет рост  $\mathbf{E}$ . Обратное, при убывании  $\mathbf{E}$  поле  $\mathbf{E}'$  будет поддерживать  $\mathbf{E}$ , замедлять это убывание. Если же различия в знаке в уравнениях (27) и (23а) не было бы, то индуцированное возрастанием  $\mathbf{E}$  поле  $\mathbf{E}'$  было бы направлено по  $\mathbf{E}$ , что вело бы за собой все большее, ничем не ограниченное возрастание напряженности поля.

Аналогичное тормажение имеет место и при всех изменениях токов проводимости. Им обуславливается постепенность нарастания силы тока при включении в цепь электродвижущей силы, уменьшение амплитуды (силы) переменного тока при увеличении самоиндукции цепи тока и т. д.

Заметим в заключение, что с точки зрения современных теоретических представлений е д и н с т в е н н о й общей характеристикой тока проводимости и электрического тока смещения (28) является возбуждение обоими токами магнитного поля по одинаковому закону. Во всех же прочих отношениях токи проводимости и токи смещения не имеют между собой ничего общего. Токи проводимости обуславливаются движением электрических зарядов, токи же смещения вовсе не связаны с каким-либо перемещением зарядов или даже с наличием их в данном участке пространства—они имеют место и в вакууме и характеризуют лишь изменение во времени напряженности электрического поля. Поэтому токи смещения отличны от нуля только в переменном поле, тогда как токи проводимости могут существовать и в поле постоянном. Наконец токи проводимости связаны с нагреванием проводников, тогда как токи смещения никакого выделения тепла не обуславливают.

**Некоторые следствия Максвелловых уравнений поля.** Уравнения (23а) и (27) являются основными уравнениями электромагнитного поля. Может показаться странным, что при выводе этих уравнений основной закон электростатики—закон Кулона—повидимому нигде явно учтен не был. Однако этот закон непосредственно связан с некоторыми следствиями, вытекающими из формул (23а) и (27).

Дело в том, что эти уравнения связывают циркуляцию электрического и магнитного векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  по произвольному замкнутому контуру  $L$  с магнитным потоком или с полным электрическим током, протекающим через ограниченную этим контуром поверхность  $S$ . При этом вовсе не указывается, о какой из

бесчисленного множества различных, вообще говоря, искривленных поверхностей  $S$ , ограниченных этим контуром  $L$ , идет в данном случае речь. Стало быть если эти уравнения вообще имеют какой-либо смысл, то через л ю б ы е две поверхности  $S_1$  и  $S_2$ , ограниченные одним и тем же контуром  $L$ , всегда должен протекать одинаковый магнитный поток и одинаковый полный электрический ток. Таково необходимое следствие из уравнений (23а) и (27), полностью подтверждаемое опытом.

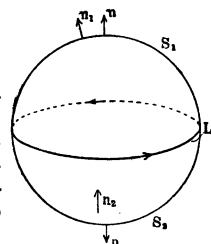


Рис. 9.

Чтобы выразить это следствие в математической форме, рассмотрим две произвольные поверхности  $S_1$  и  $S_2$ , ограниченные одним и тем же контуром  $L$  и стало быть образующие в совокупности одну замкнутую поверхность (рис. 9). Применяя например уравнение (23а) к поверхностям  $S_1$  и  $S_2$ , получаем:

$$\oint_L E_{1l} dl = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_{S_1} H_{n_1} dS = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_{S_2} H_{n_2} dS,$$

где  $\mathbf{n}_1$  и  $\mathbf{n}_2$  по условию означают нормали к  $S_1$  и  $S_2$ , выбранные так, чтобы их направления образовали с направлением обхода контура  $L$  правовинтовую систему (см. рис. 9). Из последнего уравнения следует:

$$\frac{\partial}{\partial t} \left[ \int_{S_1} H_{n_1} dS - \int_{S_2} H_{n_2} dS \right] = 0.$$

Если мы теперь через  $\mathbf{n}$  обозначим внешнюю нормаль, из замкнутой поверхности  $S$  (т. е. нормаль, направленную от внутренней ее стороны к внешней), то  $\mathbf{n}$  на участке  $S_1$  совпадает с  $\mathbf{n}_1$ , а на участке  $S_2$  будет прямо противоположна  $\mathbf{n}_2$ . Стало быть

$$H_{n_1} = H_n \text{ и } H_{n_2} = -H_n,$$

и т. о. последнее уравнение принимает вид

$$\frac{\partial}{\partial t} \left[ \int_{S_1} H_n dS + \int_{S_2} H_n dS \right] = \frac{\partial}{\partial t} \oint_{S=S_1+S_2} H_n dS = 0. \quad (29)$$

Это уравнение должно очевидно удовлетворяться для любой замкнутой поверхности  $S$ , ибо на всякой замкнутой поверхности можно провести замкнутый контур  $L$ , разбивающий ее на две ограниченные этим контуром части  $S_1$  и  $S_2$ .

Аналогичным образом из уравнения (27) получаем для произвольной замкнутой поверхности  $S$ :

$$4\pi \oint_S j_n dS + \frac{\partial}{\partial t} \oint_S E_n dS = 0. \quad (30)$$

Комбинируя это уравнение с уравнением непрерывности (11а), получаем:

$$\frac{\partial}{\partial t} \oint_S E_n dS - 4\pi \frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho dV = 0$$

или

$$\frac{\partial}{\partial t} \left[ \oint_S E_n dS - 4\pi \int_V \rho dV \right] = 0, \quad (31)$$

где  $V$  означает объем, ограниченный поверхностью  $S$ .

Из (29) следует, что значение взятого по произвольной замкнутой поверхности интеграла  $\oint H_n dS$  постоянно во времени и ни при каких физических процессах изменяться не может. Приняв во внимание, что в отсутствии магнитного поля этот интеграл очевидно равен нулю, заключаем, что равенство

$$\oint_S H_n dS = 0 \quad (32)$$

осуществляется всегда и для всякой замкнутой поверхности  $S$ . Аналогичным образом из равенства (31) следует, что

$$\oint_S E_n dS = 4\pi \int_V \rho dV. \quad (33)$$

Уравнение (33), выражающее так называемую теорему Гаусса, в случае электростатического поля м. б. легко выведено из закона Кулона.

Действительно, пусть поверхность  $S$  представляет собою сферу радиуса  $R$ , в центре  $n$ -рой находится точечный заряд  $q$ . Поле  $E$  этого заряда направлено радиально, так что на поверхности сферы  $E_n = \pm E = \frac{q}{R^2}$  и следовательно

$$\oint_S E_n dS = \frac{q}{R^2} \oint_S dS = \frac{q}{R^2} \cdot 4\pi R^2 = 4\pi q, \text{ что при любом радиусе сферы } R \text{ совпадает с уравнением (33).}$$

Исходя из закона Кулона, можно далее показать, что это уравнение применимо не только к сфере, но и к любой замкнутой поверхности, охватывающей заряд  $q$ . Наконец при объемном распределении зарядов электрическое поле  $E$  складывается из полей отдельных элементов заряда  $dq = \rho dV$ , каждое из  $n$ -рых удовлетворяет последнему уравнению. Основываясь на этом, можно доказать справедливость уравнения (33) для произвольного Кулонова поля.

То обстоятельство, что правая часть уравнения (32) в отличие от уравнения (33) равна нулю, выражает собою тот факт, что в отличие от зарядов электрических никаких магнитных зарядов не существует.

Пользуясь представлением об электрических и магнитных силовых линиях, можно, как известно, выразить содержание уравнений (32) и (33) след. образом: электрические силовые линии начинаются на отрицательных и оканчиваются на положительных зарядах (направление силовых линий является конечно условным; при принятом выше условии о направлении вектора  $E$  нужно считать, что силовые линии исходят из положительных зарядов и оканчиваются на отрицательных), тогда как магнитные линии всегда замкнуты либо во всяком случае не имеют ни начала ни конца.

**Система уравнений электромагнитного поля.** Система уравнений (23а) и (27), уравнения непрерывности (11а) и закона Ома (21), а также непосредственно связанных с этими четырьмя уравнениями уравнений (32) и (33), охватывает собой всю совокупность (макроскопических) электромагнитных явлений в отсутствии диэлектриков и магнетиков (при условии неподвижности проводников). При указанных ограничениях макроскопическая теория Э. сводится в сущности к исследованию этих законов электромагнетизма и к нахождению следствий, вытекающих из них для различных частных областей электромагнитных явлений (электростатика, постоянные и переменные токи, электромагнитные волны и т. п.). Все частные закономерности этих явлений, как напр. закон Кулона (4), закон Био-Савара (16) и т. д., являются простыми следствиями этих уравнений поля.

Мы приведем здесь еще раз систему уравнений (23а), (27), (32), (33) и (21), носящих название уравнений Максвелла:

$$\oint_L E_t dl = - \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_S H_n dS, \quad (I)$$

$$\oint_L H_t dl = + \frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_S E_n dS + \frac{4\pi}{c} \int_S j_n dS, \quad (II)$$

$$\oint_S E_n dS = 4\pi \int_V \rho dV, \quad (III)$$

$$\oint_S H_n dS = 0, \quad (IV)$$

$$j = \sigma E, \quad (V)$$

а также уравнение непрерывности

$$\oint_S j_n dS = - \frac{\partial}{\partial t} \int_V \rho dV. \quad (VI)$$

[В предыдущем мы, исходя из (I), (II) и (VI), путем нек-рых добавочных рассуждений получили (III) и (IV). Обратно—из уравнений (I)—(IV) непосредственно вытекает справедливость уравнения непрерывности (VI)].

В том случае, если в проводниках действуют помимо  $E$  также и сторонние электродвижущие силы, которые можно охарактеризовать соответствующей напряженностью поля этих сил  $E_{cmp.}$ , уравнение (V) нужно дополнить следующим образом:

$$j = \sigma(E + E_{cmp.}). \quad (V')$$

Заметим, что основные уравнения электронной теории в общем совпадают с приведенными уравнениями Максвелла. Отличие заключается лишь в трех пунктах. Во-первых, в электронной теории плотность тока выражается непосредственно через плотность и скорость зарядов (см. 12а)

$$j = \rho v, \quad (Va)$$

во-вторых, зависимость плотности тока от поля выражается не феноменологическим уравнением (V) и (V'), а определяется из (Va) и из уравнений движения электронов и протонов, основывающегося на Лоренцевом выражении силы [см. (8)]:

$$\frac{d}{dt} (mv) = F = q \left\{ E + \frac{1}{c} [vH] \right\}, \quad (Vb)$$

где  $m$  есть масса заряда  $q$ . Наконец в электронной теории система уравнений (I)—(IV), (Va), (Vb) и (VI) предполагается справедливой всегда при всех условиях, и особенности электромагнитных явлений в различных весомах телах (проводники, диэлектрики и т. д.) объясняются на основе рассмотрения сложной электронной структуры этих тел.

**Дифференциальная форма уравнений поля.** Уравнения поля (I)—(VI) носят характер и интегральных соотношений и связывают например значения вектора  $H$  на произвольном контуре  $L$  со значениями вектора  $j$  во всех, вообще говоря, удаленных от этого контура точках поверхности  $S$ . Однако лишь форма этих уравнений может представлять соответствующей представлением теории дальнего действия. Простые математические преобразования позволяют выразить уравнения поля в дифференциальной форме, в которой непосредственно обнаруживается соответствие этих уравнений законам близкого действия.

Для записи этих дифференциальных уравнений удобно воспользоваться обозначениями **векторного исчисления** (см.) и введенными там понятиями о **дивергенции** (см.) и **вихре** или **роторе** (см.) данного вектора.

Если  $A$  есть вектор, слагающие  $k$ -рого  $A_x, A_y, A_z$  являются непрерывными функциями координат, то дивергенцией вектора  $A$  называется скаляр, обозначаемый через  $\text{div } A$  и равный

$$\text{div } A = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}. \quad (34)$$

Далее, ротором или вихрем вектора  $A$  называется вектор, обозначаемый через  $\text{rot } A$  (или  $\text{curl } A$ ), слагающие  $k$ -рого соответственно равны:

$$\begin{aligned} \text{rot}_x A &= \frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z}, \quad \text{rot}_y A = \\ &= \frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x}, \quad \text{rot}_z A = \frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}. \end{aligned} \quad (35)$$

С помощью этих обозначений дифференциальные уравнения, эквивалентные интегральным уравнениям (I) — (IV) и (VI), записываются следующим образом:

$$\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}, \quad (\text{I}') \quad \text{rot } \mathbf{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{j}, \quad (\text{II}')$$

$$\text{div } \mathbf{E} = 4\pi \rho, \quad (\text{III}') \quad \text{div } \mathbf{H} = 0, \quad (\text{IV}') \quad \text{div } \mathbf{j} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}. \quad (\text{VI}')$$

Отметим еще раз, что уравнения (I) — (IV) и (VI) полностью эквивалентны уравнениям (I') — (IV') и (VI'): из каждого интегрального уравнения однозначно вытекает справедливость соответствующего дифференциального уравнения и обратно.

Из этих уравнений непосредственно явствует, что законы электродинамики носят характер законов близкого действия. Поле  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  в данной точке пространства  $P$  и в данный момент времени  $t$  однозначно определяется плотностью и движением зарядов и напряженностью поля, относящимися к смежным с  $P$  точкам пространства и к смежным с  $t$  моментам времени, вне всякой непосредственной зависимости от состояния зарядов и поля в удаленных частях пространства или в предшествовавшие  $t$  отрезки времени. Ибо, с одной стороны, уравнения (I') — (IV') устанавливают однозначную связь между значениями, к-рыми обладают величины  $\rho$  и  $\mathbf{j}$  и производные от  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  по координатам и по времени в данной точке  $P$  в данный момент  $t$ ; а с другой стороны, самые значения этих производных от  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  однозначно определяются значениями  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  в бесконечно-близких к  $P$  точкам в бесконечно-близкие к  $t$  моменты времени.

**Скорость распространения поля и запаздывающие потенциалы.** Уравнения поля, обладающая характером законов близкого действия, вместе с тем могут быть рассмотрены и с несколько иной точки зрения. В предыдущем неоднократно подчеркивалось, что электрическое поле может возбуждаться не только непосредственно зарядами, но и изменениями поля магнитного, и обратно. Однако в конечном счете источниками электромагнитного поля являются только заряды и их движение (токи проводимости, а не токи смещения). Другими словами, уравнения (I') — (IV') можно преобразовать так, чтобы поле в любой точке пространства определялось только распределением и движением зарядов. Однако при этом сказывается то обстоятельство, что действие зарядов и токов распространяется не мгновенно, а с конечной скоростью  $c$ . Поэтому поле в данной точке  $P$  в момент  $t$  определяется не мгновенным распределением и движением зарядов в тот же момент  $t$  и в той же точке  $P$ , а распределением и движением зарядов во всем пространстве в предшествующие  $t$  моменты времени.

Результат такого преобразования выражается наиболее просто, если ввести в рассмотрение две вспомогательных величины — т. е. скалярный и векторный запаздывающие потенциалы электромагнитного поля  $\varphi$  и  $\mathbf{A}$ . С помощью этих величин напряженности поля  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  выражаются следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{E} &= -\text{grad } \varphi - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \\ \mathbf{H} &= \text{rot } \mathbf{A} \end{aligned} \right\}, \quad (36)$$

где  $\text{grad } \varphi$  есть *градиент* (см.) скаляра  $\varphi$ . С другой стороны,  $\varphi$  и  $\mathbf{A}$  следующим образом выражаются через плотность зарядов и токов  $\rho$  и  $\mathbf{j}$ :

$$\varphi(t) = \int \frac{e \left( t - \frac{R}{c} \right)}{R} dV; \quad \mathbf{A}(t) = \frac{1}{c} \int \frac{\mathbf{j} \left( t - \frac{R}{c} \right)}{R} dV, \quad (37)$$

где объемные интегралы должны быть распространены по всему бесконечному пространству. Смысл этих выражений таков. Чтобы определить напр. значение  $\varphi$  в точке  $P$  в момент  $t$ , нужно для каждого элемента пространства  $dV$  вы-

числить произведение  $\frac{e \left( t - \frac{R}{c} \right)}{R} dV$ , где  $R$  есть расстояние

этого элемента от рассматриваемой точки поля  $P$ , а  $e \left( t - \frac{R}{c} \right)$  есть значение плотности  $\rho$ , имевшейся в этой точке в предшествующий  $t$  момент  $t - \frac{R}{c}$ . Сумма произведений этого вида по всему объему и даст искомое значение  $\varphi$ . Так. обр. действие зарядов и токов, удаленных от  $P$  на расстояние  $R$ , сказывается в  $P$  лишь по прошествии промежутка времени  $R/c$ . Это значит, что электромагнитные действия зарядов и токов распространяются не мгновенно, а со скоростью  $c$ , равной скорости света.

Эквивалентные системе (I') — (V') уравнения (36) и (37) показывают, во-первых, что источником поля в конечном счете являются только заряды и их движение и, во-вторых, что все электромагнитные действия распространяются с одинаковой конечной скоростью  $c$ .

Весьма существенно, что значение этой постоянной  $c$  может быть определено двумя совершенно независимыми методами. Во-первых, этот коэффициент входит в уравнения (14) и (16), определяющие магнитное поле токов и силы, действующие со стороны данного магнитного поля на находящиеся в нем токи. Т. о. значение так наз. электродинамической постоянной  $c$  может быть определено напр. путем измерения механических или ponderomotorных сил взаимодействия постоянных токов. С другой стороны, значение  $c$  может быть определено путем непосредственного измерения скорости распространения электромагнитных возмущений, напр. электромагнитных (в частности световых) волн. Совпадение результатов измерения с этими совершенно различными методами является одним из наиболее убедительных подтверждений всей современной теории Э.

Пользование, наряду с уравнениями (I') — (IV'), также и уравнениями (36) и (37), характерно для современной теории Э. Фарадей-Максвеллова теория сосредоточивала все внимание на поле, не приписывая зарядам никакой самостоятельной значимости. С точки зрения этой теории термин «заряд» являлся в сущности лишь кратким обозначением тех участков поля, в к-рых сумма производных напряженности поля  $\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = \text{div } \mathbf{E}$  оказывалась отличной от нуля [см. уравнение (III)]. Электронная же теория восстановила заряд в его правах источника поля.

Заметим в заключение, что электромагнитные потенциалы  $\varphi$  и  $\mathbf{A}$  играют существенную роль также и в теории постоянного электромагнитного поля. В этом случае как  $\rho$  и  $\mathbf{j}$ , так и  $\varphi$  и  $\mathbf{A}$  от времени не зависят, и вычисление интегралов (37) значительно упрощается. Далее, в виду независимости  $\mathbf{A}$  от времени, электрическое поле согласно (36) однозначно определяется одним только скалярным потенциалом  $\varphi$ , а магнитное — только векторным потенциалом  $\mathbf{A}$ . Т. о. электрическое и магнитное поля в этом случае оказываются независимыми друг от друга. Заметим, что в случае постоянного электрического поля потенциал  $\varphi$ , определяемый уравнением (37), совпадает с потенциалом  $\varphi$ , определяемым из работы сил электрического поля [уравнение (19)].

**Энергия электромагнитного поля. Поток энергии.** Как уже указывалось выше, электро-

магнитные явления нами, вообще говоря, непосредственно не воспринимаются, так что судить о них мы можем только по сопровождающим их переходам энергии электромагнитной в другие формы энергии (механическую, тепловую, химическую и т. д.). Поэтому система уравнений поля приобретает физический смысл лишь в том случае, если к ней присоединить выражение энергии электромагнитного поля.

В теории Максвелла, базирующейся на уравнениях (I')—(V'), выражение энергии поля не может быть выведено из этих уравнений и должно быть постулировано независимо от этих уравнений на основе обобщения данных опыта. Напротив, исходя из уравнений электронной теории, отличающихся (в рамках рассматриваемой в этой главе области явлений) от уравнений Максвелла лишь заменой уравнения (I) или (I') на уравнения (Va) и (Vb), можно однозначно вывести выражение электромагнитной энергии без каких-либо дополнительных допущений. Ибо, с одной стороны, уравнение (Vb) определяет силы, действующие на электрические заряды, с другой стороны, с точки зрения электронной теории первым этапом перехода энергии поля в другие формы всегда является переход ее в механическую (кинетическую) энергию движения элементарных электрических зарядов, которая затем может уже в свою очередь переходить в энергию тепловую, химическую и т. д. Существоно, что энергия электромагнитного поля выражается одинаковым образом и в теории Максвелла и в электронной теории (в случае отсутствия диэлектриков и магнетиков). Вывод этого выражения из уравнений электронной теории таков.

Сила, действующая на точечный заряд  $q$ , выражается формулой Лоренца (8). Если же исходить из объемного распределения зарядов с плотностью  $\rho$ , то сила, действующая на находящийся в элементе объема  $dV$  элемент заряда  $dq = \rho dV$ , выразится очевидно аналогичной формулой  $\int dV = e \left\{ E + \frac{1}{c} [vH] \right\} dV$ . Работа, совершаемая этой силой за единицу времени, будет равна произведению ее на путь, проходимый зарядом в 1 сек., т. е. на  $v$ :  $e v dV = e v E dV$ .

В выражении работы входит только  $E$ , ибо силы магнитного поля ( $eH$ ) перпендикулярны перемещению заряда  $v$  и поэтому никакой работы не совершают. Наконец полная работа  $A$ , совершаемая силами электромагнитного поля в некотором объеме  $dV$  за единицу времени, равна сумме (или интегралу) работ, совершаемых в каждом его элементе  $dV$ :

$$A = \int_V e v E dV = \int J E dV \quad (38)$$

(см. уравнение Va). Пользуясь уравнениями поля (I')—(II'), можно выразить плотность тока  $J$  через напряженности поля и затем привести (38) к следующему виду:

$$A = - \frac{\partial}{\partial t} \int_V \frac{E^2 + H^2}{8\pi} dV - \frac{c}{4\pi} \oint_S [EH]_n dS, \quad (39)$$

где  $S$  есть замкнутая поверхность, ограничивающая объем  $V$ . Из (II') следует:

$$J = \frac{c}{4\pi} \text{rot } H - \frac{1}{4\pi} \frac{\partial E}{\partial t}.$$

В векторном анализе доказывается, что для любых двух векторов  $E$  и  $H$  справедливо равенство

$$E \cdot \text{rot } H = H \cdot \text{rot } E - \text{div } [EH].$$

Стало быть

$$J E = \frac{c}{4\pi} H \text{rot } E - \frac{c}{4\pi} \text{div } [EH] - \frac{1}{4\pi} E \frac{\partial E}{\partial t}.$$

Внося сюда значение  $\text{rot } E$  из (I'), получаем:

$$\begin{aligned} J E &= - \frac{1}{4\pi} \left( H \frac{\partial H}{\partial t} + E \frac{\partial E}{\partial t} \right) - \frac{c}{4\pi} \text{div } [EH] = \\ &= - \frac{1}{8\pi} \frac{\partial}{\partial t} (E^2 + H^2) - \frac{c}{4\pi} \text{div } [EH]. \end{aligned}$$

Внося это в (38) и приняв наконец во внимание, что согласно теореме Гаусса

$$\int_V \text{div } [EH] dV = \oint_S [EH]_n dS,$$

получаем (39). Если ввести обозначения

$$W = \frac{1}{8\pi} \int_V [E^2 + H^2] dV \quad (40)$$

и

$$P = \frac{c}{4\pi} [EH], \quad (41)$$

то уравнение (39) примет вид:

$$A = - \frac{\partial W}{\partial t} - \oint_S P_n dS. \quad (42)$$

Предположим сначала, что объем интегрирования  $V$  обнимает собою все электромагнитное поле (т. е., вообще говоря, все бесконечное пространство) и что последний член уравнения (42), представляющий собою интеграл по (вообще говоря, бесконечно удаленной) поверхности  $S$ , охватывающей это поле, равен нулю. Тогда уравнение это примет вид:  $A = - \frac{\partial W}{\partial t}$ . Стало быть работа сил электромагнитного поля за единицу времени равна убыли функции  $W$  за то же время. А это и значит, что эта функция  $W$  выражает собою энергию электромагнитного поля, за счет которой производится работа сил этого поля.

В том случае, когда мы рассматриваем некий конечный объем  $V$ , не охватывающий собою всего поля, убыль находящейся в этом объеме энергии  $W = \frac{1}{8\pi} \int_V (E^2 + H^2) dV$

может обуславливаться не только затратой части этой энергии на работу  $A$ , но и выходом другой ее части, сохраняющей форму энергии электромагнитной, за пределы объема  $V$ . Иными словами, энергия поля может выйти и через граничную поверхность  $S$  за пределы объема  $V$ . Так напр., электромагнитная волна, излучаемая каким-либо находящимся внутри  $V$  источником и распространяющаяся за пределы поверхности  $S$ , уносит с собою соответствующее количество электромагнитной энергии. Переписав уравнение (42) в форме

$$- \frac{\partial W}{\partial t} = A + \oint_S P_n dS,$$

мы убеждаемся, что убыль энергии  $-\frac{\partial W}{\partial t}$  действительно складывается из работы  $A$ , совершаемой внутри объема  $V$ ,

и из утечки энергии  $\oint_S P_n dS$  через границу этого объема

$V$ . (Конечно величина этой утечки может быть и отрицательной, если вектор  $P$  направлен в н у т р ь поверхности  $S$ , т. е. проекция его  $P_n$  на в н е ш н ю ю нормаль к поверхности отрицательная, в этом случае энергия втекает извне внутрь объема  $V$ ). По существу же величина этой утечки зависит только от напряженности поля  $E$  и  $H$  на г р а н и ц е объема  $V$  (ибо только ими согласно (41) и определяется значение  $P$  на этой границе).

Т. о. поток электромагнитной энергии, протекающий за единицу времени через замкнутую поверхность  $S$ , равен  $\oint_S P_n dS$ , причем

вектор  $P$  определяется уравнением (41). Это положение называется теоремой Пойнтинга, а вектор  $P$  — вектором Пойнтинга. Теорема Пойнтинга играет важнейшую роль при изучении всех процессов излучения электромагнитных волн.

Часто из теоремы Пойнтинга делается тот вывод, что в каждой точке поля поток энергии равен  $P$ , т. е. что через проходящую через данную точку поля площадку в  $1 \text{ см}^2$ , перпендикулярную вектору  $P$ , протекает за единицу времени в направлении этого вектора  $P$  единиц энергии.

Применение этого положения к произвольной замкнутой поверхности действительно приводит нас вновь к доказанному только что уравнению (42). Однако положение это, позволяющее дать весьма простое и наглядное истолкование ряду явлений, выходит за пределы теоремы Пойнтинга, доказанной для з а м к н у т ы х поверхностей, и не может быть строго обосновано. Ибо в каждой отдельной точке поля поток энергии может отличаться от  $P$  на некоторую величину  $T$ , причем теорема Пойнтинга не будет нарушена, если только линии потока  $T$  замкнуты и если таким образом поток  $T$  выносит из произвольного объема  $V$  столько же энергии, сколько и вносит в него.

Весьма существенно, что выражение энергии (40) и теорема Пойнтинга (42) дают возможность локализовать в пространстве энергию электромагнитного поля, т. е. возможность указать, какое количество энергии находится в любом заданном объеме  $V$ . Этим теория поля существенно отличается от теории дальнего действия. Согласно последней напр. энергия взаимодействия двух зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , находящихся на расстоянии  $R$  друг от друга, равна

$$W = \frac{q_1 q_2}{R} \quad (43)$$

и не может быть однозначно локализована в определенных участках пространства, ибо она определяется относительным положением этих удаленных друг от друга зарядов. Конечно численное значение электрической энергии взаимодействия правильно выражается формулой (43), правда, лишь при условии неподвижности зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , и самая формула эта может быть получена путем преобразования формулы (40). Действительно, пусть  $E_1$  и  $E_2$  суть напряженности поля заряда  $q_1$  и поля заряда  $q_2$ , так что напряженность результирующего поля обоих зарядов равна  $E = E_1 + E_2$ . Тогда полная электрическая энергия зарядов будет согласно (40) равна

$$W = \frac{1}{8\pi} \int (E_1 + E_2)^2 dV = \frac{1}{8\pi} \int E_1^2 dV + \frac{1}{4\pi} \int E_1 E_2 dV + \frac{1}{8\pi} \int E_2^2 dV.$$

Первый и последний члены этой суммы выражают т. н. собственную энергию зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , не зависящую от их взаимодействия. Так напр.,  $\frac{1}{8\pi} \int E_1^2 dV$  равно той работе, которую совершили бы силы взаимного отталкивания отдельных элементов заряда  $q_1$ , если бы эти элементы разлетались в разные стороны и удалились в бесконечность. Понятно, что собственная энергия любого заряда всегда положительна. Член же

$$W_{12} = \frac{1}{4\pi} \int E_1 E_2 dV \quad (44)$$

очевидно существенно зависит от взаимного расположения зарядов  $q_1$  и  $q_2$  и выражает энергию их взаимодействия.

Пользуясь уравнениями поля, можно строго показать, что в случае «точечных» неподвижных зарядов выражение  $W_{12}$  сводится к (43). [В частности при бесконечном удалении зарядов ( $R = \infty$ )  $W_{12}$ , как и выражение (43), обращается в нуль, ибо в этом случае там, где поле  $E_1$  заряда  $q_1$  отлично от нуля, поле  $E_2$  бесконечно удаленного заряда  $q_2$  равно нулю, и обратно].

### III. Электромагнитное поле в диэлектриках и магнетиках.

С точки зрения электронной теории уравнения поля (I')—(IV') применимы ко всем электромагнитным явлениям. Однако при обычном макроскопическом рассмотрении явлений нас интересуют не точные микроскопические значения основных электромагнитных величин  $e$ ,  $j$ ,  $E$  и  $H$ , существенно меняющиеся в весомих телах от атома к атому и даже в пределах одного и того же атома, а лишь средние макроскопические значения этих величин. Макроскопическим значением какой-либо величины называется среднее ее значение в произвольном и физически бесконечно малом объеме. Так называются, в отличие

от математически бесконечно-малых, такие элементы объема, которые еще очень велики по сравнению с расстояниями между молекулами среды, а стало быть и по сравнению с микроскопическими неоднородностями среды и поля, но вместе с тем уже чрезвычайно малы по сравнению с макроскопич. неоднородностями. Другими словами, средние значения физических величин ( $e$ ,  $j$ ,  $E$ ,  $H$  и т. д.) в любом из этих элементов должны бесконечно мало отличаться от средних значений тех же величин в смежных с ним элементах объема, в пределах же каждого элемента атомистическая структура среды должна полностью сглаживаться.

Т. о. одна из задач теории состоит в нахождении уравнений макроскопического поля путем усреднения точных уравнений поля (I')—(IV'). Наиболее трудной частью этой задачи является нахождение среднего для данной среды значения плотности Э.  $e$  и плотности тока  $j$ . При этом необходимо проводить различие, с одной стороны, между зарядами свободными и зарядами связанными; с другой стороны, между токами проводимости и токами молекулярными.

Свободными и зарядами называются заряды, могущие под воздействием электрического поля перемещаться в пределах данной среды по направлению действующих на них сил. Таковы т. н. «свободные» электроны в металлах, ионы в растворах электролитов и т. д. Все же остальные заряды, входящие в состав нейтральных атомов или молекул или же в состав ионов, неподвижно закрепленных в определенных местах кристаллической решетки твердого тела, называются зарядами связанными. Эти определения отличаются от широко распространенной, но с современной точки зрения нерациональной терминологии, согласно к-рой наши свободные заряды носят название истинных (wahre), а свободными зарядами называется совокупность истинных и связанных зарядов.

В отсутствии электрического поля наличие связанных зарядов в данном веществе ни в чем непосредственно не проявляется (при макроскопическом его изучении), ибо действия зарядов противоположных знаков, находящихся в каждом элементе объема тела в равном числе, взаимно компенсируются. При возникновении же электрического поля связанные заряды, хотя они и не могут перемещаться на расстояния макроскопического порядка величины, смещаются в пределах каждого атома или молекулы тела по направлению действующих на них сил, причем заряды противоположных знаков смещаются в противоположные стороны. Это смещение связанных зарядов носит название поляризации диэлектрика. Благодаря этой поляризации средняя плотность связанных зарядов внутри диэлектрика может стать отличной от нуля, что в свою очередь естественно отражается на напряженности электрического поля.

На первый взгляд может показаться, что если каждая молекула диэлектрика нейтральна, т. е. содержит в себе одинаковое количество зарядов противоположных знаков, то и средняя плотность связанных зарядов в диэлектрике должна равняться нулю. Выделим однако в диэлектрике поверхностью  $S$  некоторый конечный объем  $V$ , размеры к-рого велики по сравнению с расстояниями между молекулами



(рис. 10). Вообще говоря, поверхность  $S$  пересечет нек-рое число молекул так, что одни из зарядов этих молекул окажутся вне объема  $V$ , а другие внутри него. Поэтому, несмотря на то, что каждая молекула диэлектрика в целом нейтральна, общий заряд объема  $V$ , а стало

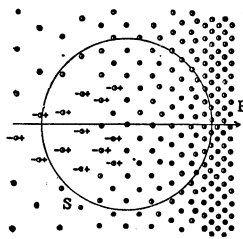


Рис. 10.

быть и средняя плотность электричества в нем могут оказаться отличными от нуля. Если распределение зарядов во всех молекулах одинаково, то в среднем число отсеченных поверхностью  $S$  положительных зарядов молекул будет равно числу отсеченных ею отрицательных зарядов, и общий заряд внутри  $S$  будет в среднем равен нулю. Пусть однако в объеме существует внешнее электрическое поле, направленное например слева направо. Тогда положительные заряды молекул будут смещены вправо по отношению к отрицательным, так что левая часть поверхности  $S$  будет отсекают положительные заряды молекул, а правая ее часть — заряды отрицательные. Если к тому же смещение зарядов молекул справа больше, чем слева (напр. в виду возрастания электрического поля), или если плотность молекул возрастает слева направо (этому случаю соответствует рис. 10), то число отрицательных зарядов в объеме  $V$  будет превышать число зарядов положительных, и общий заряд этого объема окажется отличным от нуля. Таким образом при наличии внешнего электрического поля средняя плотность связанных зарядов отлична от нуля, если только это поле неоднородно (т. е. различно в различных участках пространства) или если сам диэлектрик неоднороден.

Чтобы количественно определить плотность связанных зарядов, нужно предварительно познакомиться с количественной характеристикой электрического состояния нейтральной молекулы и нейтрального тела вообще. Такой характеристикой относительного распределения зарядов нейтральной молекулы служит ее электрический момент. Если  $q_1, q_2, q_3, \dots$  суть элементарные заряды (электроны и положительные ядра атомов), входящие в состав молекулы, а  $R_1, R_2, R_3, \dots$  — расстояния этих зарядов от произвольной начальной точки отсчета  $O$  (рис. 11), то электрич. момент  $p$  молекулы называется векторная сумма

$$p = \sum q_i \cdot R_i. \quad (45)$$

Значение этого вектора  $p$ , как можно показать, не зависит от выбора точки  $O$ , если молекула нейтральна, т. е. если  $\sum q_i = 0$ . В частном случае, если молекула сводится к совокупности двух равных зарядов  $q_1$  и  $q_2$  противоположных знаков:  $q_2 = -q_1 = q > 0$  (т. н. электрический диполь), то момент ее равен (см. рис. 12)

$$p = q_1 R_1 + q_2 R_2 = q(R_1 - R_2) = ql, \quad (45a)$$

т. е. представляет собой вектор, направленный от отрицательного заряда молекулы к поло-

жительному. Вообще, если положительные и отрицательные заряды симметрично расположены около центра молекулы, то  $p=0$ ; если же положительные в среднем смещены по отношению к отрицательным по какому-либо определенному направлению, то вектор  $p$  будет направлен по этому направлению, а его численная величина будет являться мерой этого смещения. Поляризацией единицы объема диэлектрика  $P$  называется векторная сумма электрических моментов всех молекул, находящихся в единице его объема:

$$P = \sum p, \quad (46)$$

или, точнее, сумма моментов молекул, находящихся в элементе объема  $dV$ , деленная на величину этого элемента:

$$P = \frac{\sum p}{dV}. \quad (46a)$$

При отсутствии внешнего электрического поля поляризация диэлектрика  $P$  равна нулю; вообще же говоря, она пропорциональна средней макроскопической напряженности поля  $E$ :

$$P = \alpha E, \quad (47)$$

где «коэффициент поляризуемости»  $\alpha$  зависит от природы диэлектрика. Охарактеризованная выше зависимость средней плотности связанных зарядов  $\rho_{связн.}$  от неоднородности поля и среды находит себе количественное выражение в следующей формуле:

$$\rho_{связн.} = - \left( \frac{\partial P_x}{\partial x} + \frac{\partial P_y}{\partial y} + \frac{\partial P_z}{\partial z} \right) = - \operatorname{div} P, \quad (48)$$

доказательства которой мы приводить не будем. Чертой сверху здесь и в дальнейшем мы обозначаем с р е д н и е макроскопические значения данной величины. Обозначая далее через  $\rho_{микро}$  и  $\rho_{свобн.}$  истинные микроскопические значения полной плотности зарядов и плотности зарядов свободных, мы таким образом получаем:

$$\rho_{микро} = \rho_{свобн.} + \rho_{связн.} = \rho_{свобн.} - \operatorname{div} P. \quad (49)$$

Прежде чем перейти к вопросу о средней плотности токов, сделаем несколько предварительных замечаний. Магнитные свойства всякого элементарного замкнутого тока (т. е. поле этого тока и силы, действующие на него во внешнем поле) полностью характеризуются т. н. магнитным моментом  $M$  этого тока. При этом ток называется элементарным, если выполнены два условия: 1) внешнее магнитное поле не меняется сколь угодно заметно в занимаемом током участке пространства и 2) возбуждаемое током поле рассматривается лишь в удаленных от него точках пространства, расстояние к-рых от тока значительно превышает его размеры. Вектор магнитного момента для линейного замкнутого тока силы  $J$  равен

$$M = \frac{1}{c} JS, \quad (50)$$

где  $S$  есть величина площадки, охватываемой током (для простоты предполагаем, что площадка эта плоская), причем вектор  $M$  направлен перпендикулярно к площадке  $S$  и образует с направлением тока правовинтовую систему.

Если бы существовали магнитные заряды  $m$ , подобные зарядам электрическим и взаимодей-

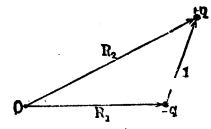


Рис. 12.

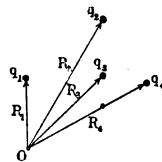


Рис. 11.

ствующие между собой по закону Кулона  $F = m_1 m_2 / R^2$  (см. 1), то по аналогии с диполем электрическим можно было бы говорить о диполе магнитном, состоящем из двух равных и противоположных по знаку магнитных зарядов  $m_1$  и  $m_2$ :  $m_2 = -m_1 = m > 0$ . Магнитный момент  $M$  такого диполя по аналогии с (45а) выразился бы формулой

$$M = mI, \quad (51)$$

где  $I$  есть вектор, проведенный из отрицательного заряда диполя к положительному. Можно показать, что элементарный ток момента  $M$  и в активном и в пассивном отношении (т. е. и в отношении возбуждаемого им поля и в отношении действующих на него сил) совершенно эквивалентен магнитному диполю того же момента  $M$ . Этим именно и объясняется тот факт, что в 19 веке основные известные тогда магнитные свойства весовых тел могли успешно объясняться на основе предположения о существовании в молекулах этих тел магнитных зарядов и магнитных диполей. Хотя мы знаем теперь, что магнитные свойства молекул объясняются движением электрических зарядов в них, однако современная терминология магнетизма носит на себе еще отпечаток этой теории магнитных диполей.

Заметим далее, что намагничение  $M$  единицы объема какого-нибудь тела называется векторная сумма магнитных моментов всех молекул (т. е. магнитных моментов всех молекулярных токов), находящихся в единице его объема,

$$I = \Sigma M, \quad (52)$$

или, точнее, сумма моментов молекул, находящихся в элементе объема  $dV$ , деленная на величину этого элемента  $dV$ :

$$I = \frac{\Sigma M}{dV} \quad (52a)$$

(сравни 46 и 46а). Очевидно, что намагничение может быть также названо магнитной поляризацией.

Переходя к вопросу о средней плотности токов в весовых телах, заметим, что токами и проводимости в узком смысле слова (в широком смысле слова, токи проводимости, или конвекционные противоположаются токам смещения и включают в себя токи молекулярные) называются обычные токи, обусловленные движением в проводниках свободных зарядов — свободных электронов, ионов и т. п., тогда как токами молекулярными и называются токи, обусловленные движением связанных зарядов в пределах каждой отдельной молекулы. Так как молекулярные токи всегда замкнуты в пределах отдельной молекулы, то средняя плотность их в каждой молекуле равна нулю:

$$\int_V j_{\text{мол.}} dV = 0,$$

где  $V$  есть объем молекулы. Это однако не препятствует тому, что средняя плотность молекулярных токов в пределах произвольного физически бесконечно-малого объема  $V$  может быть отличной от нуля, ибо пограничная поверхность  $S$  этого объема может рассекал на части ряд отдельных молекул. Рассуждения, совершенно аналогичные рассуждениям, приведенным выше для случая диэлектриков, приводят к следующему результату.

Средняя макроскопическая плотность молекулярных токов  $j_{\text{мол.}}$  следующим образом связана с намагничением среды  $I$ :

$$j_{\text{мол.}} = c \operatorname{rot} I \quad (53)$$

[см. ур-ие (35)]. Впрочем в этом выражении учтены лишь замкнутые постоянные молекулярные токи, от распределения которых только и зависит намагничение  $I$ . Между тем переменное электрическое поле вызывает изменение поляризации тела  $P$ , т. е. соответствующие смещения связанных зарядов молекул; иначе говоря, оно возбуждает дополнительно к рассмотренным еще и переменные незамкнутые молекулярные токи. Средняя плотность их, как легко убедиться [из (46а) и (45) следует

$\int_V P dV = \Sigma p = \Sigma q_i R_i$ , где последняя сумма должна быть распространена по всем элементарным связанным зарядам, находящимся в объеме  $V$ . Следовательно, если  $V_i = \frac{dR}{dt}$  есть скорость  $i$ -го заряда, то  $\frac{d}{dt} \int_V P dV = \int_V \frac{dP}{dt} dV = \Sigma q_i V_i = \int_V j dV$  (ср. уравнение 12), откуда сле-

дует, что  $j = \frac{\partial P}{\partial t}$ , равна  $\frac{\partial P}{\partial t}$ , так что полное выражение для  $j_{\text{мол.}}$  имеет вид:

$$j_{\text{мол.}} = c \operatorname{rot} I + \frac{\partial P}{\partial t}. \quad (53a)$$

Т. о. среднее макроскопическое значение полной истинной плотности токов  $j_{\text{микро}}$  равно сумме средних значений плотности токов проводимости  $j_{\text{пр.}}$  и токов молекулярных  $j_{\text{мол.}}$ :

$$j_{\text{микро}} = j_{\text{пр.}} + j_{\text{мол.}} = j_{\text{пр.}} + c \operatorname{rot} I + \frac{\partial P}{\partial t}. \quad (54)$$

С помощью формул (49) и (52) легко уже найти искомые уравнения макроскопического поля. Действительно, усредняя уравнения (I')—(IV') поля микроскопического по физически бесконечно-малому объему, принимая во внимание, что среднее значение производных  $\frac{\partial E}{\partial t}$ ,  $\frac{\partial H}{\partial t}$  и т. д. равно соответствующим производным от средних значений  $E$  и  $H$ , и обозначая для краткости истинные микроскопич. значения величины звездочками ( $e^*$ ,  $j^*$ ,  $E^*$ ,  $H^*$ ), а их средние микроскопич. значения чертой сверху, получаем:

$$\operatorname{rot} E^* = -\frac{1}{c} \frac{\partial H^*}{\partial t}, \quad (Ia)$$

$$\operatorname{rot} H^* = \frac{1}{c} \frac{dE^*}{dt} + \frac{4\pi}{c} j^* = \frac{1}{c} \frac{\partial E^*}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \bar{j}_{\text{пр.}} + 4\pi \operatorname{rot} I + \frac{4\pi}{c} \frac{\partial P}{\partial t}, \quad (IIa)$$

$$\operatorname{div} E^* = 4\pi \bar{e}^* = 4\pi \bar{e}_{\text{своб.}} - 4\pi \operatorname{div} P, \quad (IIIa)$$

$$\operatorname{div} H^* = 0. \quad (IVa)$$

Таковы искомые макроскопические уравнения поля. Обычно они записываются в несколько иных обозначениях. Среднее значение напряженности микроскопического электрического поля называется в макроскопической теории просто напряженностью этого поля и обозначается просто через  $E$ :

Вектор

$$\bar{E} = E \quad (55)$$

$$D = \bar{E} + 4\pi P = E + 4\pi P \quad (55')$$

называется и н д у к ц и е й электрического поля (иногда также э л е к т р и ч е с к и м с м е -

щ е н и е м). Среднее значение напряженности микроскопического магнитного поля называется однако не напряженностью магнитного поля, как следовало бы ожидать, а его и н д у к ц и е й и обозначается буквой  $\mathbf{B}$ :

$$\overline{\mathbf{H}}^* = \mathbf{B}, \quad (55'')$$

тогда как напряженностью магнитного поля в макроскопической теории называется следующий вектор, обозначаемый буквой  $\mathbf{H}$ :

$$\mathbf{H} = \overline{\mathbf{H}}^* - 4\pi\mathbf{I} = \mathbf{B} - 4\pi\mathbf{I}. \quad (55''')$$

Это нерациональное с современной точки зрения наименование магнитных величин взято из старых теорий магнетизма, основывавшихся на представлении о существовании особых магнитных зарядов. Наконец в макроскопической теории величины  $\overline{j}_{np.}$  и  $q_{своб.}$  обозначаются просто через  $\mathbf{j}$  и  $q$ .

В этих обозначениях уравнения (Ia)—(IVa) после некоторых простых преобразований приобретают вид:

$$\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (\text{Ib}); \quad \text{rot } \mathbf{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + 4\pi \mathbf{j}; \quad (\text{IIb})$$

$$\text{div } \mathbf{D} = 4\pi q \quad (\text{IIIb}); \quad \text{div } \mathbf{B} = 0. \quad (\text{IVb})$$

Эта система уравнений не будет однако полной, т. е. не будет однозначно определять течение электромагнитных процессов, по заданым начальным значениям характеризующих поле величин, если ее не дополнить некоторыми уравнениями, устанавливающими дополнительные соотношения между этими величинами. Связь между  $\mathbf{j}$  и  $\mathbf{E}$  устанавливается по-прежнему уравнением (Va):

$$\mathbf{j} = \sigma (\mathbf{E} + \mathbf{E}_{стоп.}). \quad (\text{Vb})$$

Далее из (53a) и (45) следует:

$$\mathbf{D} = \mathbf{E} + 4\pi\mathbf{P} = (1 + 4\pi\alpha) \mathbf{E}$$

или

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}, \quad (\text{VIIb})$$

где коэффициент  $\epsilon = 1 + 4\pi\alpha$  носит название диэлектрической постоянной и наряду с  $\sigma$  характеризует собою электрические свойства данного вещества. Что же касается связи между  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{B}$ , то в ферромагнитных телах (железо, никель и т. п.) никакого однозначного соотношения между  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{B}$  не имеется. Вообще электромагнитные явления в ферромагнитах по своей сложности выходят за пределы Максвелловой теории поля, и мы их из нашего рассмотрения исключим (см. *Ферромагнетизм, Гистерезис*). В неферромагнитных телах намагниченность  $\mathbf{I}$  пропорционально полю  $\mathbf{H}$ :

$$\mathbf{I} = k\mathbf{H}, \quad (56)$$

причем в зависимости от знака коэффициента  $k$ , именуемого магнитной восприимчивостью, различаются тела парамагнитные ( $k > 0$ ) и диамагнитные ( $k < 0$ ). Из (56) и (55''') следует:

$$\mathbf{B} = \mathbf{H} + 4\pi\mathbf{I} = (1 + 4\pi k) \mathbf{H},$$

или

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}, \quad (\text{VIIIb})$$

причем коэф.  $\mu = 1 + 4\pi k$  носит название магнитной проницаемости и характеризует собою магнитные свойства данного вещества.

Уравнения (Ib)—(Vb) и (VIIb)—(VIIIb) представляют собою систему уравнений макроскопического поля в указанном выше смысле слова и носят название уравнений Максвелла для весовых тел. Полагая в этих уравнениях  $\epsilon = 1$  и  $\mu = 1$ , мы в качестве частного слу-

чая их вновь получаем наши исходные макроскопического уравнения поля.

Наиболее существенное значение имеют следующие отличия уравнений Максвелла для весовых тел от уравнений микроскопических. Во-первых, из сравнения уравнений (Ib) с (Ia) и с (I) следует, что

$$\oint_L \mathbf{E}_i d\mathbf{l} = -\frac{1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \int_S \mathbf{B}_n dS, \quad (57)$$

т. е. что электродвижущая сила индукции в произвольном контуре  $L$  определяется не изменениями магнитного потока  $\int \mathbf{H}_n dS$ , а изменениями потока магнитной индукции  $\mathbf{B}$  и через этот контур. Этим именно обстоятельством обуславливается та роль, какую играет в электротехнике железо (сердечники трансформаторов, обмоток генераторов и моторов и т. д.), ибо в ферромагнитных телах магнитная индукция  $\mathbf{B}$  достигает, как известно, значительно больших значений, чем в неферромагнитных. Во-вторых, уравнения постоянного электрического поля в однородном диэлектрике (т. е. при  $\epsilon = \text{Const}$ ) принимают вид (см. также VIIb):

$$\text{rot } \mathbf{E} = 0 \quad \text{и} \quad \text{div } \mathbf{D} = \text{div } \epsilon \mathbf{E} = \epsilon \text{ div } \mathbf{E} = 4\pi q,$$

или

$$\text{div } \mathbf{E} = \frac{4\pi q}{\epsilon}.$$

Сравнивая эти уравнения с уравнениями постоянного электрического поля в вакууме (см. Ia и IIIa):

$$\text{rot } \mathbf{E} = 0; \quad \text{div } \mathbf{E} = 4\pi q,$$

убеждаемся, что при наличии одних и тех же свободных зарядов  $q$  поле в однородном диэлектрике в  $\epsilon$  раз слабее, чем в вакууме (это положение к неоднородному диэлектрику вовсе не применимо). Этим объясняется например значение диэлектриков при конструкции конденсаторов: заполнение диэлектриком пространства между обкладками конденсатора уменьшает напряженность электрического поля, а стало быть и разность потенциалов между обкладками, и тем самым увеличивает емкость конденсатора при той же разности потенциалов или уменьшает опасность пробоя при неизменном заряде.

Для полного охвата макроскопических электромагнитных явлений необходимо дополнить уравнения Максвелла выражениями, определяющими величину сил, испытываемых помещенными в поле телами. Сила, действующая на неподвижный заряд  $q$ , по-прежнему определяется формулой (5)

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E}.$$

Сила, действующая на элемент тока проводимости  $\mathbf{j} dV$  или  $\mathbf{j} d\mathbf{l}$ , получается из уравнения (14a) путем усреднения его по физически бесконечно-малому объему. Приняв во внимание (55'''), получаем вместо (14a)

$$\mathbf{F} = \frac{\mathbf{j}}{c} [d\mathbf{l}, \mathbf{B}]. \quad (58)$$

Наконец путем рассмотрения электронной структуры диэлектриков можно показать, что электрическое поле стремится втянуть их в области максимальной напряженности поля вне всякой зависимости от направления поля. Этим напр. объясняется притяжение кусочков

<sup>1</sup> Напомним, что  $q$  в уравнениях Максвелла означает в сущности  $q_{своб.}$

бумаги или бузиновых шариков заряженными телами. Аналогично этому парамагнетики втягиваются магнитным полем в области максимальной его напряженности, тогда как диамагнетики, наоборот, выталкиваются из этих областей. Дальнейшие подробности—в статьях *Диэлектрики, Магнитизм* и т. д.

Уравнения Максвелла являются основными уравнениями электротехники и в общем и целом вполне правильно описывают все основные макроскопические электромагнитные явления. Однако можно указать целый ряд таких явлений, для объяснения которых Максвелловы уравнения оказываются недостаточными (дисперсия света, магнитомеханические явления и т. д.). См. *Электронная теория*.

*Лит.*: По истории учения об Э. помимо общих сочинений по истории физики укажем очень хорошую книгу: *Whittaker E. T., A History of the Theories of Aether and Electricity, L., 1910*. Экспериментальное учение об Э.—*Эйхенвальд А. А., Электричество, 7 изд., М.—Л., 1932*; *Поль Р. В., Введение в современное учение об электричестве, 2 изд., М., 1932*. Теория Э.—*Абрахам М., Theorie der Elektrizität (ряд изданий, последнее переработ. Р. Бенкером—Lpz., 1930)*; *Cohn E., Das elektromagnetische Feld, 2 Aufl., B., 1927*; *Frenkel J., Lehrbuch der Elektrodynamik, Bd I—II, B., 1926—1928*; *Френкель Я. И., Электродинамика, т. I, Л.—М., 1934*; *Тамм И., Основы теории электричества, т. I, 2 изд., М.—Л., 1932*; *Эйхенвальд А. А., Теоретическая физика, ч. 1 и 6, 2 изд., М.—Л., 1932*. *И. Тамм*.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО АТМОСФЕРНОЕ**, см. *Атмосферное электричество*.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ВОЕННОМ ДЕЛЕ**. Применение электрической энергии в военном деле шло вместе с развитием электротехнической промышленности. С изобретением телеграфа и

телефона Э. применялось для связи. Во время Русско-японской войны употреблялись прожекторы и делались попытки использовать электричество для электризации препятствий. Сильный толчок развитию применения Э. в в. д. дала империалистическая война. В качестве характерного примера достаточно привести данные (таблица 1) об электротехнических установках сильного тока в районе лишь одной Третьей германской армии к августу 1918.

Наименование	Количество в августе 1918
Воздушные линии передач напряжением от 1.000 V до 45.000 V . . . . .	350 км
Воздушные линии передач напряжением от 500 V . . . . .	12 »
Воздушные линии передач напряжением от 380—220—115 V . . . . .	1.011 »
Подземные кабели высокого напряжения . . . . .	6 »
Подземные кабели низкого напряжения . . . . .	25 »
Число местных сетей . . . . .	273 »
Электродвигатели постоянного тока:	
Число . . . . .	401 шт.
Общая мощность . . . . .	2.460 kW
Электродвигатели переменного тока:	
Число . . . . .	310 шт.
Общая мощность . . . . .	3.413 kW
Лампы накаливания для внутреннего освещения . . . . .	77.740 шт.

Военная электротехника как определенная отрасль инженерно-технического дела разделяется на три раздела: а) техника слабых токов, б) техника токов высокой частоты и в) техника сильных токов.

Техника слабых токов занимается применением Э. в в. д. для различных видов проволоч-

Табл. 2.

№ п/п	Отрасль техники сильных токов	Соответствующие виды военного имущества	Область применения в военном деле
1	Электрическое освещение (ближнее)	1. Подвижные и стационарные электрич. станции (специально военные и местные) 2. Трансформаторные подстанции  3. Аккумуляторы 4. Лампы накаливания 5. Проекторы заливающего света 6. Фары разного рода (автомобильные, самолетные)  7. Фонари электрические переносные	1. Освещение всякого рода помещений—постоянных (казармы, казематы и т. п.) и временных (убежища, расположения штабов в полевой войне и т. д.) 2. Освещение всевозможных военно-инженерных работ 3. Освещение военных судов—морских, речных, воздушных 4. Освещение посадочных площадок аэродромов 5. Освещение автомобилей
2	Электрическое освещение (дальнее)	1. Проекторы различного назначения (зенитные, наземные, береговые, судовые) 2. Маяки и сигнальные огни различного назначения	1. Военное освещение 2. Светооборудование морских, речных и воздушных путей и аэродромов
3	Зарядка аккумуляторов	1. Электрич. подвижные станции, специально зарядные и зарядно-осветительные 2. Электрические станции подвижных мастерских	1. В частях связи (радио- и телеграфно-телефонных, прожекторных, автомобильных и др.)
4	Передача силы	1. Подвижные и стационарные электрические станции и подстанции 2. Электрифицированные машины—орудия различного назначения и инструмент 3. Электрич. вентиляторы 4. » насосы 5. » подъемники 6. Стартеры, электровозы 7. Приборы управления артиллерийским огнем и прожекторами, различные вспомогат. механизмы с электродвигателями	1. Полевые и тыловые военно-инженерные работы 2. Полевые и долговременные фортификационные сооружения и территории военного значения (крепости и т. п.) 3. Военные мастерские различного назначения 4. Суда речные, морские и воздушные 5. Автомобили различного назначения
5	Электризация заграждений	1. Станции (подвижные и стационарные) для электризации заграждений 2. Электрические сети для питания электризованных заграждений 3. Аппараты для обнаружения и уничтожения электризованных препятствий	1. Для обороны участков фронта или отдельных пунктов
6	Взрывание электрическим током	1. Запалы и взрыватели различного рода и назначения 2. Источники тока	1. Минное дело 2. Подрывное дело
7	Тепловые действия электрического тока	1. Нагревательные приборы различного назначения 2. Электросварочные агрегаты	1. Для обогрева помещений и людей в различных условиях боевой обстановки 2. Для сварки проводов, при ремонтных и восстановительных работах

ной связи, для перехвата телеграфных и телефонных разговоров противника, а также изысканием мер, затрудняющих производство этого перехвата. Техника токов высокой частоты рассматривает вопросы использования радиотехники для различных военных целей. Объем раздела техники сильных токов характеризуется таблицей 2.

Электротехника в наст. время завоевывает новые отрасли воен. дела (военно-санитарное дело, войсковое х-во, полит. работа). Производятся электрич. пушки, основанные на принципе взаимодействия проводника с электрич. током и магнитного поля, управление на большом расстоянии (телемеханика) движением подводных или воздушных мин и судов.

Применение электричества в виде электродвигателя в пром-сти оказало огромное влияние на развитие военных производств во время империалистич. войны и является одним из факторов массового производства предметов военной техники и вооружения в будущей войне.

*Лит.:* Pollak von Rudin R., Die Elektrotechnik im Kriege, W., 1919; Straus W., Die Elektrizitätsversorgung der deutschen Front im Weltkrieg und ihre Bedeutung für das kämpfende Heer, Lpz., 1919; Rich T., Notes on Electric Light and Power Work of the German Army, L., 1923; Bekk L., L'électrification sur les fronts stabilisés, «Revue du génie militaire», P., 1926, сентябрь; Балуев В., Полевое электротехническое дело, «Воинская техника», М., 1926, № 42—43 (№ 278—9); Балуев В., Использование подвижных электрических станций в войсках, там же, 1927, № 6—7; егже, Электрическая пушка системы «Fauschon-Villeplée», «Известия Военно-электротехн. академии», [П.], 1922; Слюсарев Н. М., Электротехника в военном деле, М.—Л., 1928; Руководство по проекторному делу и электротехнике (1930), М., 1931; Кубца, инж., К вопросу об электрификации войскового обслуживания, «Военный зарубежник», М., 1932, № 7; Фуллер Д., Электрифицированная война, «Техника и вооружение», 1933, № 2.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ЗЕМНОЕ**, явление возникновения т. н. земных электрических токов, к-рые можно наблюдать, если две точки земной коры соединить проводом, в к-рый включен гальванометр. Ток, протекающий в этом проводе, является ответвлением того тока, к-рый течет в земной коре, и обычно характеризуется величиной напряжения (разности потенциалов) между точками заземления провода. Это напряжение измеряется в вольтах и относится к 1 км, как к единице. Таким образом единицей для измерения Э. з. является  $V/км$ . Впервые земные токи были обнаружены в 1847 в телеграфных проводах связи, на которых они в дальнейшем преимущественно и изучались. Изучением их в геофизических обсерваториях занимались мало. Специальные наблюдения, на основании к-рых получены нек-рые выводы, были сделаны в Тартове (Испания), Слуцке (раньше Павловск) и недавно начаты в Перу и Австралии. Изучение земных токов в рабочих телеграфных проводах наиболее подробно производилось в Германии. Несмотря на значит. промежутки времени, прошедшей с момента обнаружения земных токов, наши сведения об их природе и происхождении невелики.

Сила земных токов повидимому не зависит от географической широты и долготы, а их распределение по земной поверхности определяется геологическим строением местности, так что, несмотря на различную величину удельного сопротивления почвы, значения плотности земных токов для всей земной поверхности оказываются примерно одинаковыми, а именно порядка  $2 \times 10^{-10} A/cm^2$ . По направлению земные токи распределяются так, что в низких и высоких широтах они идут преимущественно по парал-

лели с В. на З., а в средних широтах—по меридиану в направлении с С. на Ю.

Все разнообразные причины, обуславливающие естественные земные токи, можно разделить на три группы: 1) контактная разность потенциалов между материалами, входящими в состав земной коры (электро-химические и термо-электрические процессы); 2) атмосферно-электрические процессы, в результате к-рых на различные участки земной поверхности наводятся различные количества положительных и отрицательных зарядов; сюда относятся и процессы электростатической индукции; 3) вариации магнитного поля Земли во времени, в результате которых в земной коре появляются индуцированные электродвижущие силы. Этим объясняется тесная связь земных токов с атмосферно-электрическими процессами и в особенности с магнитным полем Земли. Эта связь проявляется как в том, что суточные и годовые вариации земных токов сходны по характеру с вариациями магнитного поля Земли, так в особенности в том, что каждое возмущение последнего (магнитная буря) сопровождается соответствующим возмущением земных токов. При этом характер тех и других одинаков, именно: 1) они сопровождаются полярными сияниями; 2) проявляются в более высоких широтах гораздо чаще и сильнее, чем в низких; 3) в годовом ходе максимум наблюдается около месяцев равноденствий; 4) суточный ход их повторяемости примерно одинаков; 5) они усиливаются и учащаются в годы максимума солнечных пятен (11-летняя периодичность). В практике работы телеграфа эти возмущения земных токов имеют большое значение, т. к. если в нормальных условиях величина естественного земного тока в проводах связи не превышает 10 миллиамперов, то во время возмущений она сильно превосходит величину рабочего тока и достигает значений в несколько сот миллиамперов и даже достигает 2,5 А, что конечно не только нарушает работу телеграфа, но даже создает опасность для приборов и станционных помещений.

*Лит.:* Nipoldt A., Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht, 3 Aufl., B., 1921; егже, Einführung in die Geophysik, B., 1929; Stenquist D., Étude des courants telluriques, Stockholm, 1925; Тверской П. Н., Земные токи и токи в проводах связи, «Техника связи», М., 1930, № 10; Weinstein B., Die Erdströme, Braunschweig, 1900; Mathias E., Traité d'électricité atmosphérique et tellurique, P., 1924; Handbuch der Experimentalphysik, Bd XXV, T. 1—Geophysik, Lpz., 1928; Müller [J. H. J.] und Pouillet [C. S. M.], Lehrbuch der Physik, 11 Aufl., Bd V, T. 1, Braunschweig, 1928; Тверской П. Н., Курс геофизики, М.—Л., 1930. См. также статьи в журнале «Terrestrial Magnetism», Chicago, v. XXVII (1922), p. 4, v. XXVIII (1923), p. 129, v. XXX (1925), p. 161, v. XXXII (1927), p. 49. П. Тверской.

**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ТРЕНИЯ**, возникновение электрических зарядов на поверхности двух различных трущихся друг о друга тел. Получение электричества посредством трения тел известно повидимому с глубокой древности и представляет самый старый способ получения электричества, на к-ром впервые началось научное изучение электрических явлений. Первое известное описание электризации трением (при натирании янтаря) принадлежит греческому философу Фалесу Милетскому, жившему за 600 лет до хр. э. В 1600 явление электризации трением на других телах исследовал Гильберт (см.) и в 1733 Дюффэй, который установил различие в электризации сургуча и стекла и ввел понятие о двух родах электричества: «смоляном» и «стеклянном». Этим устаревшим названиям соответствуют теперь термины—отрица-

тельное и положительное электричество. Фарадей в 1837 доказал, что образующиеся при трении на телах противоположные заряды равны по величине. Он установил последовательность тел, из к-рых каждое при трении о последующее электризуется положительно (т. н. «трибоэлектрический ряд»). Однако позже было установлено, что знак электризации зависит не только от рода тел, но и от состояния трущихся поверхностей. Напр. матовое стекло при трении о бумагу электризуется отрицательно, а полированное—положительно. После открытия *гальванических элементов* и *динамомашин* (см.), основанных на явлении электромагнитной индукции, способ получения электричества посредством трения отошел на задний план и в настоящее время не имеет никакого практического значения. Тем не менее само явление Э. т. принадлежит к числу очень важных и интересных явлений, происходящих на поверхности соприкасающихся тел. Однако благодаря изменчивости и сложности явлений Э. т. до сих пор не удалось установить общих законов Э. т. ни теоретически ни экспериментально. Общая картина явления представляется так: при соприкосновении двух различных тел в точках наиболее тесного соприкосновения электроны, входящие в атомы тел, начинают переходить от одного тела к другому. В результате одно тело приобретает отрицательный заряд, а другое, которое теряет электроны,—заряд положительный (см. *Контактное напряжение*). Так как расстояние между этими точками очень мало (порядка  $10^{-8}$  см), то возникающее в пограничном слое электрическое поле может достигать очень большой напряженности (порядка нескольких десятков тысяч В/см). Направление перехода электронов зависит от рода атомов и характера их расположения на поверхности соприкосновения двух различных тел. Во многих случаях справедливо правило Кёна (Coehn), согласно к-рому при трении электризуется положительно тело, обладающее большей диэлектрической постоянной. Роль трения с этой точки зрения заключается лишь в том, что при движении тел увеличивается число точек, находящихся в достаточно тесном соприкосновении для перехода зарядов от одного тела к другому. Есть указания, что совершается переход не только электронов, но и положительно заряженных атомных остатков (ионов), поэтому возможно, что трение играет большую роль, чем это было указано, напр. производит местное плавление, отрывая атомы от поверхности.

Лит.: Х в о л ь с о н О. Д., Курс физики, т. IV, 3 изд., Берлин, 1923, стр. 205; П о л ь Р. В., Введение в современное учение об электричестве, 2 изд., М.—Л., 1931; Н о f f m a n n G., *Elektrostatik* (Handbuch der Experimentalphysik, hrsg. v. W. Wien u. F. Harms, Bd X), Leipzig, 1930. Д. Блохинцев.

**ЭЛЕКТРОАНАЛИЗ**, способ весового количественного химического анализа, употребляемый для определения содержания металлов (гл. обр. меди, затем цинка, олова, свинца, никеля и др.) в растворах солей. Для определения меди Э. является лучшим способом; очень удобен он для анализа латуни. Определяемый металл осаждается *электролизом* (см.) на заранее взвешенном металл. *электроде* (см.), по увеличению веса к-рого определяется количество выделившегося металла. Электроды в большинстве случаев делают из платины или золота в форме сетчатого цилиндра или чашки. Меняя напряжение тока и состав раствора, можно последовательно выделить несколько ме-

таллов из смеси их солей. Перемешивание и нагревание раствора чрезвычайно ускоряют работу (т. н. «быстрый способ»). Перемешивание осуществляется механически (быстрое вращение электрода) или действием магнитного поля на ток (при определении никеля). См. также *Анализ химический, Электрометрический анализ, Кондуктометрический анализ, Электрохимия*.

**ЭЛЕКТРОБАНК**, существовал с 1924 по 1928. Был вызван к жизни потребностью электростроительства, электроснабжения и электропром-сти СССР в банковском кредите. Основной капитал Э. на 1/X 1927 составлял 30,2 млн. руб. Общая сумма ресурсов на 1/X 1927 достигла 181 млн. руб., в т. ч. его собственные средства составляли 36,7 млн. руб., специальные средства (бюджетные ассигнования на электрификацию, переданные Э.)—108,2 млн. руб. В 1928 Э. в связи с реорганизацией банковской системы был вместе с Торгово-промышленным банком преобразован в Банк долгосрочного кредитования промышленности и электрохозяйства СССР (Промбанк).

**ЭЛЕКТРОВАЗ**, локомотив, предназначенный для перевозки вагонных составов, приводится в действие находящимися на нем электродвигателями. По назначению Э. делятся на пассажирские, товарные, маневровые, промышленные, применяемые на подъездных, заводских и фабричных путях, и рудничные, применяемые в шахтах и рудниках. По источникам получения энергии Э. делятся на контактные, электродвигатели к-рых питаются посредством токоприемника от контактного провода (см. *Электрические железные дороги*), и аккумуляторные, имеющие для питания своих электродвигателей специальную аккумуляторную батарею.—Для работы Э. используются следующие системы тока и напряжения: а) постоянный ток низкого (250—600 В), среднего (750—1.500 В) и высокого (1.500—3.000 В) напряжения; б) однофазный ток: низкой частоты ( $16\frac{2}{3}$  и 25 пер., 11.000—15.000—22.000 В), нормальной частоты (50 пер., 15.000—22.000 В); в) трехфазный ток ( $16\frac{2}{3}$  и 45—50 пер., 3.000—6.000 В); г) Э. с преобразователями системы тока на самом Э. (см. *Электрические железные дороги*).

История электровозостроения. Впервые идея использования электричества для движения экипажа возникла в 1834 у Томаса Давенпорта в Америке, к-рый изготовил однако только игрушечные Э. Первые же попытки практического применения Э. нужно отнести к 1838, когда Р. Давинсоном в Англии был построен первый Э. с первичными батареями и с магнито-электрическим двигателем. Наиболее успешным и получившим наибольшую известность был Э. Сименс Гальске, построенный для ж. д. на берлинской выставке в 1879. Мощность его была всего 3 л. с. В то же время в Америке Эдисон построил Э. примерно такой же мощности и некоторое время эксплуатировал его на ж. д. Норзерн—Пасифик. В 1882 был построен первый рудничный Э. фирмой Сименс Гальске. Рудничный Э., построенный в 1896, работал вполне успешно до 1913. Уже в 1893 американская фирма Всеобщая компания электричества построила 4-осный Э. постоянного тока, 500 вольт, весом 30 т и мощностью 240 л. с., со скоростью движения 46 км в час. В 1902 был построен первый Э. переменного тока, трехфазный, для итальянских казенных ж. д., мощностью 900 л. с. В 1907 в Америке фирмой «Вестингауз» для ж. д. Нью Гевен—Харт-

форт были построены Э. на 11 т. V в контактном проводе, мощностью 960 л. сил. В 1909 в Италии уже работало до 180 шт. 3-фазных Э.; в то же время появились первые Э. однофазного тока на германских и австрийских ж. д. В 1915 были построены уже сверхмощные Э. весом 275 т для ж. д. Норфок—Вестерн и вслед затем в 1917 для ж. д. Чикаго—Мильвоки—Сан-Поль (см. *Электрические железные дороги*).

В 1932, по данным Американской ассоциации ж. д., имелось всего ок. 3.600 Э. для дорог магистрального значения, из них постоянного тока низкого напряжения ок. 270, постоянного тока высокого напряжения 1.000, переменного тока однофазного 1.300, трехфазного 780, Э. с преобразователями ок. 100 шт. Современные Э. строятся в одной единице до 5.400 л. с., весом до 300 т, причем такие тяговые единицы могут быть соединены вместе в т. н. совместную тягу и располагать двойной мощностью. Управление двух соединенных между собой Э. производится из одного пункта управления так же просто, как при одном Э.

Особенности Э. по сравнению с другими тяговыми машинами след.: 1) неограниченная мощность Э.—несколько спящих осей могут быть соединены в тележки под одним Э. Два или три подобных Э. без препятствий и без больших неудобств могут быть соединены для двойной и тройной тяги. Так. обр. первое и самое большое преимущество Э. перед паровозами—это возможность увеличения пропускной способности дороги без прокладки дополнительных путей. 2) Второй особенностью Э. является его гибкость и приспособляемость к условиям работы. 3) Особенностью Э. является его экономическая выгода: Э. может заменить 2 или 3 паровоза и тем сократить эксплуатационные расходы. Кроме того путем использования районных центральных станций для подачи энергии к электровозам мы избегаем сжигания высококалорийного угля или нефти под котлами паровозов, заменяя ценное топливо малощелочным или водной энергией. Коэффициент использования топлива, т. е. термический КПД Э., примерно в два раза выше, чем паровоза.—В отношении экономии топлива с Э. может равняться до известной степени лишь тепловоз.

Э. строятся при различных напряжениях и системах тока. О причинах выбора того или иного напряжения и системы тока в Э. см. *Электрические железные дороги*.

Э. рудничные и промышленные, предназначенные для дорог подъездных и внутризаводских и фабричных, почти исключительно строятся на постоянном токе низкого напряжения или в крайнем случае на среднем напряжении. Аккумуляторные Э. строятся всегда на низкое напряжение от 85 В до 600 В. Особо следует отметить рудничные аккумуляторные Э.; они значительно отличаются от других своими размерами и конструкцией. Эти Э. по весу колеблются от 3 т до 12 т, причем разделяются помимо источника получения энергии на Э. нормальной конструкции и взрывозащитные; последние применяются на всех газовых рудниках и шахтах и имеют конструкцию, безопасную в том отношении, что устраняется опасность взрыва в газовой шахте по причине возможного искрения в аппаратах и машинах Э. Принцип конструкции взрывозащитности заключается в том, что все машины и аппараты, устанавливаемые на Э., совершенно закрытого типа, причем кожухи аппаратов и машин выдерживают взрыв газа

внутри этих машин и аппаратов без всякого их повреждения; кроме того все аппараты и машины сконструированы таким образом, что нигде не имеется зазора больше 0,25 мм и ширина между стыками двух поверхностей имеет не менее 25 мм. Взрывающийся внутри газ без всякого повреждения наружного кожуха может выходить наружу через зазоры и другие отверстия, но, проходя через такие узкие щели, горячий газ охлаждается до температуры, безопасной для взрыва. Такие Э. могут быть сконструированы только аккумуляторными, так как от контактного Э. можно ожидать искры между контактным проводом и токоприемником, чего более или менее простой конструкцией невозможно устранить.

В наст. время в системе постоянного тока применяются исключительно тяговые двигатели последовательного возбуждения, т. наз. серийные тяговые двигатели (см. *Двигатель электрический*) как наиболее подходящие к условиям ж.-д. работы. В качестве двигателей однофазного тока применяется серийный двигатель с компенсационными обмотками.—Напряжение на зажимах современных тяговых двигателей однофазного тока невелико и не превосходит 300—600 В, что естественно, при применении высокого напряжения в контактном проводе, требует установки понизительного трансформатора с воздушным или масляным охлаждением на самом электровозе. Выполнение обмотки трансформатора в виде отдельных секций, позволяющих менять напряжение, подводимое к двигателю, дает прекрасное средство для пуска двигателей в ход и получения целого ряда экономических скоростей.

На Э. трехфазного тока применяются асинхронные индукционные двигатели (см. *Двигатель электрический*). Отсутствие коллектора позволяет питать их при напряжении в 3.000—4.000 В непосредственно от сети без промежуточных трансформаторов. При применении более высоких напряжений (10.000 В) в контактном проводе становится необходимым применение и здесь трансформатора.—Свойство асинхронных трехфазных двигателей сохранять почти неизменным при всех нагрузках число оборотов вызвало необходимость в целях получения нескольких экономических скоростей применения на Э. 2-х двигателей, дающих при каскадном соединении (см.) половинную скорость. Применяют также переключение числа полюсов. Комбинация переключения полюсов с каскадным соединением дает четыре экономических скорости. Передача усилия тягового двигателя ведущим осям может быть выполнена в виде индивидуальных или групповых приводов.

Индивидуальные приводы устраиваются в случае желания передать усилие лишь одной ведущей оси, с к-рой двигатель непосредственно связан. В целях применения более быстрых двигателей современные индивидуальные приводы выполняются с применением зубчатых передач.

Основным требованием, предъявляемым ко всякого рода приводам, является возможно полная защита тяговых двигателей от ударов, являющихся следствием прохода подвижного состава по неровностям пути, при одновременной постоянной механической связи между двигателями и ведущим колесом.—При расположении тяговых двигателей на уровне осей локомотива привод выполняется т. о., что с корпусом мотора заодно отливаются и подпирники

(рис. 1 и 1а), через которые проходит ось колесного ската, большое зубчатое колесо укрепляется на оси ската и на него действует малая зубчатка, сидящая на оси двигателя. Зубчатые колеса в целях лучшей смазки и предохранения от пыли заключаются в общий кожух, прикрепленный к корпусу мотора при помощи особых приливов (привод этот, введенный

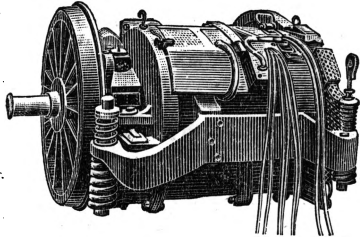


Рис. 1.

Спрегом, применяется и на трамваях). В случае применения моторов большой мощности зубчатая передача устраивается двухсторонней и зубчатые колеса делаются пружинными.—При моторах, расположенных выше оси локомотива и жестко установленных на раме, применяется зубчатая передача в соединении с полым валом (рис. 2). Этот полый вал, несущий на себе большое зубчатое колесо, с одной стороны жестко связан с корпусом мотора, с другой—при помощи муфты эластично связан с колесами ската. Благодаря такому устройству все толчки от неровностей пути,

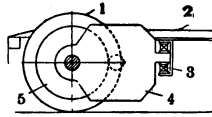


Рис. 1а: 1—ведущее колесо, 2—рама, 3—пружина, 4—двигатель, 5—большое зубчатое колесо.

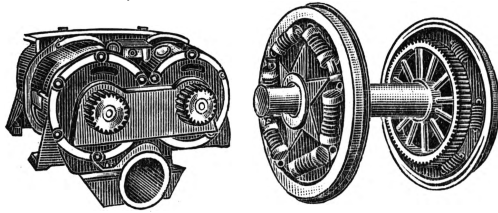


Рис. 2.

испытываемые незарессоренными массами, не передаются тяговым двигателям, а вместе с тем передача тягового усилия от мотора к осям остается непрерывной. Привод этот введен Вестингаузом.

Большим распространением, гл. образом на скорых Э., пользуется также рычажно-шарнирный привод с зубчатой передачей (рис. 3) (система Бухли). Особенностью этого привода является расположение зубчатых колес вне рамы электровоза, чем достигается лучшее использование места между колесами ската. Малое зубчатое колесо, для эластичности передачи выполненное пружинным, сцепляется с большим и жестко с ним связано при помощи особой стальной рамы, укрепленной на главных рамах Э. Большое же зубчатое колесо соединено с ведущей осью при помощи подвесок В и зубчатых рычагов С.

Групповые передачи устраиваются в случае необходимости передать усилие одного тягового двигателя нескольким ведущим осям электровоза. Неотъемлемой принадлежностью вся-

кой групповой передачи являются спарники, связывающие между собой отдельные оси. В последнее время групповые передачи б. ч. представляют комбинацию зубчатой передачи со спарниково-шпатуной (рисунком 4). Для амортизации толчков, получаемых осями электровоза от неровностей пути при высоко расположенных двигателях, применяется привод спарников через посредство холостого вала, расположенного на уровне осей. Недостатком системы является наличие тяжелого холостого вала. При передаче усилия от двух двигателей применяются передача при помощи треугольного шатуна, действующего непосредственно на кривошип одной из ведущих осей с амортизирующим

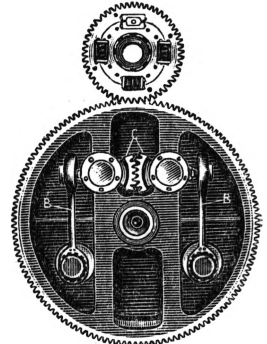


Рис. 3.

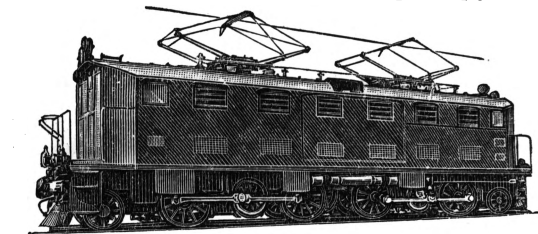


Рис. 4.

приспособлением в виде кулисы, или же особого вида шарнирные четырехугольные рамы, носящие название рам Кандо или Бианки, по имени их изобретателей.

Рамы Э. подобно паровозным выполняются листовыми или брусковыми; иногда применяются литые рамы. Внутренние рамы применяются при всякого рода групповых передачах и при передаче системы Бухли; наружные рамы—при индивидуальных передачах. Для облегчения движения многоосных Э. на кривых обычно применяется расположение осей Э. в двух- и трехосных тележках. Рама Э. опирается на те-

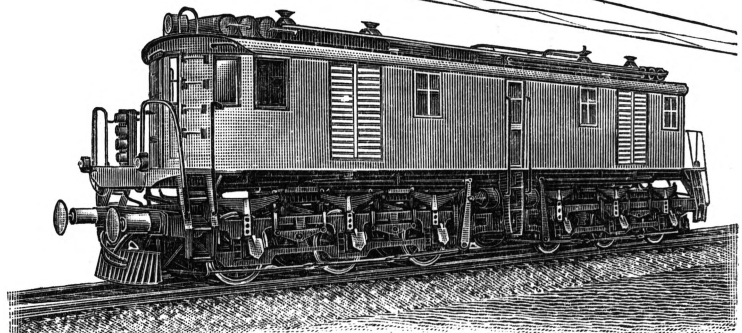


Рис. 5. Сурамский электровоз Со+Со 120 т, постоянный ток—3.000 В.

лежки при помощи шкворней и подушек. Во избежание передачи тяговых усилий через шкворни отдельные тележки в мощных Э. взаимно связываются шарнирами. Широко применяются также бегунки вне оси, в особенности в пассажирских Э. Кроме Э. с жесткими рамами



иногда устраиваются двойные Э. с шарнирной рамой. Шарнир может заменяться особой сцепкой, чтобы каждая половина Э. могла работать самостоятельно с кабины управления с одной стороны.

Кузов Э.—металлический из железных листов толщиной 3—5 мм, с остовом из уголкового железа. Крыша, снабженная большими люками, делается из оцинкованного железа.

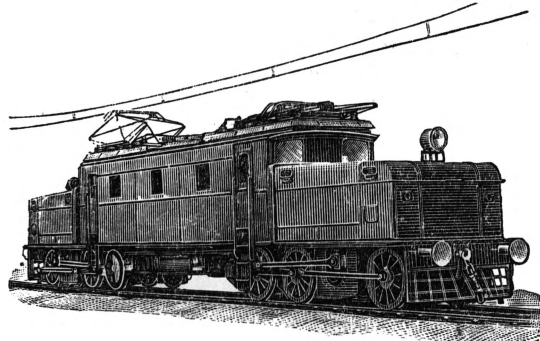


Рис. 6. Товарный электровоз С+С с зубчато-шатунно-дышловым приводом.

Внешний вид Э. имеет много общего с видом обыкновенного вагона (рис. 5 и 6). Все машины и аппараты высокого напряжения, а также тяговые двигатели, при верхней зубчатой и шатунной передачах, располагаются в средней части кузова—машинном отделении. По обоим концам кузова располагаются кабины машиниста. По бокам машинного отделения внутри кузова устраиваются узкие коридоры для сообщения одной кабины с другой. В некоторых случаях, когда это позволяют размеры размещаемых внутри Э. машин и приборов, кузов имеет пониженные концы, устраиваемые с таким расчетом, чтобы видимость пути из кабин, расположенных в средней части, была удовлетворительной.

Большая мощность тяговых двигателей и высокое напряжение в контактном проводе не позволяют применять на современных Э. непосредственное управление тяговыми двигателями при помощи приборов контрольного типа (см. *Контроллеры*). В силу этого, а также и в целях безопасности обслуживающего персонала управление Э. производится током низкого напряжения (50—120 В), вырабатываемым на Э. в преобразователе моторгенераторного типа.—В этом случае все необходимые при работе Э. переключения моторов и пусковых сопротивлений или ступеней трансформатора производятся при помощи целого ряда специальных выключателей, т. н. контакторов, замыкание и размыкание которых производится при помощи соленоидов, обтекаемых током управления (рис. 7). Возбуждение соленоидов, а следовательно включение и выключение контакторов, производится при помощи небольших размеров контроллеров, позволяющих посылать ток управления в тот или иной соленоид контактора и именно в той последовательности, к-рая соответствует правильной работе Э..

В целях уменьшения силы тока управления и получения надежного и энергичного действия контактора применяются так называемые электропневматические контакторы (рис. 8), где выпуском или впуском сжатого воздуха в цилиндр контактора замыкается и размыкается цепь тока. Применяются также групповые

системы управления, в которых включение контакторов производится при помощи вращающегося кулачкового вала (рис. 9), замыкающего их в известной последовательности по мере поворота.—Новейшие Э. оборудуются по преимуществу индивидуальными электропневматическими системами как дающими более быстрое и четкое замыкание отдельных контакторов.

Для снятия тока с контактного провода на Э. применяются токособиратели, так наз. пантографы (рис. 10), в виде шарнирных пятиуголь-

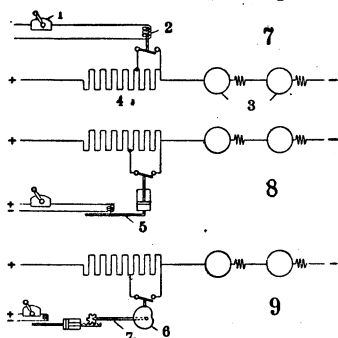


Рис. 7, 8 и 9: 1—контроллер, 2—электромагнитный контактор, 3—двигатели, 4—сопротивление, 5—электропневматический контактор, 6—групповой привод, 7—кулачковый вал.

ных рам из легких стальных трубок, снабженных сверху токоснимающей частью в виде легкой алюминиевой дужки при однофазном токе и стальных полозьев, покрытых медными накладками, при постоянном токе. Подъем и опускание пантографа производится помощью сжатого воздуха, выпускаемого в цилиндр, лежащий на уровне главных осей. Подъемная часть пантографа располагается на раме из уголового железа, опирающегося на изоляторы. В случае токоснимания по третьему рельсу токособиратели устраиваются в виде железных башмаков, укрепленных на раме Э.

Для защиты оборудования Э. от атмосферных разрядов, перенапряжений и чрезмерных сил тока применяют громоотводы, индукционные катушки и максимальные автоматы, выполняемые при постоянном токе в виде быстродействующих выключателей, а при переменном токе в виде масляных выключателей.

Вспомогательными машинами Э. являются: 1) вентиляторы для охлаждения тяговых двигателей и трансформаторов; 2) моторкомпрессоры для получения сжатого воздуха; 3) моторгенераторы для получения тока низ-

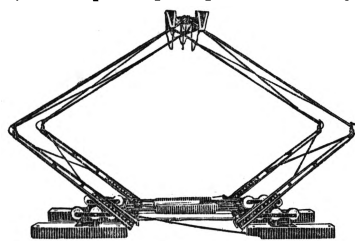


Рис. 10.

кого напряжения, который обслуживает цепь управления, освещения и т. п.—Отопление Э. производится электрическими печами, устанавливаемыми только в кабинах машиниста; иногда на Э. устанавливается небольшой паровой котел для отопления вагонов пассажирских поездов.—Чрезвычайно важным свойством электровоза является то, что на больших уклонах он может возвращать энергию в сеть [рекуперация электрической энергии (см. *Электрические железные дороги*)].

Э. работают не только на магистральных дорогах, но нашли также самое широкое применение на промышленных и рудничных дорогах. На последних применяются двухосные Э. простейшего типа, сцепным весом от 2 до 10 т,

как с питанием от верхнего привода, так и аккумуляторные (в газовых шахтах); в промышленном транспорте используются 2- и 4-осными электровозами, сцепным весом от 15 т до 70 т. В СССР Э. строятся заводами «Динамо» (электрическая часть), Коломенским и «Пароремонт».

Лит. см. при ст. *Электрические железные дороги.*

**ЭЛЕКТРОГАЗООЧИСТКА**, электрическая очистка газов. Необходимость очистки газов вызывается рядом причин: для возможности использования газа (сернокислотная пром-сть, колошниковый газ доменных печей и т. д.), для использования ценной пыли и туманов, уносимых этими газами (металлургические печи, сушилки, мельницы), или наконец она вызывается гигиеническими соображениями. Причинами образования газовых потоков, несущих с собой пыль или туман, являются: 1) механические процессы (помол, дробление, очесы и т. д.), 2) термические процессы (горение, конденсация и сушка), 3) химические процессы.

Одним из основных методов очистки газов является электрическая очистка, получившая

большое распространение в послевоенное время. Первый опыт по осаждению дыма произвел Гольфельд в 1824. Он наполнял банку дымом и, вводя туда конец электрически заряженной проволоки, замечал осаждение дыма на стенках банки. В 1884 проф. физики Лодж (Ливерпуль) сделал попытку промышленного осаждения свинцовой пыли из печных газов. Для этого он поместил ряд острий, соединенных с электро-

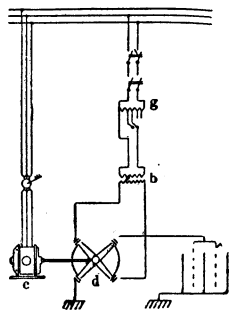


Рис. 1.

статической машиной, в ток газа. Установка могла хорошо работать только кратковременно. После этого было заявлено несколько патентов, но вследствие слабого развития техники они распространения не получили. Первый работающий промышленный электрофильтр был выстроен Котреллем в 1908 после ряда продолжительных работ для осаждения тумана серной кислоты на заводе Selby Smelting & Lead Co для очистки газов от серной кислоты. Аппарат работал при напряжении в 17 тыс. В, с производительностью в 140 м<sup>3</sup>/мин. газа. Почти одновременно начал работать в этой области Е. Мёллер (Германия). Начиная с 1912, развитие электрической газоочистки пошло быстрым темпом, в особенности в послевоенное время. Организовалось несколько крупных фирм, специализировавшихся на производстве электрофильтров. Главные из них это Western Precipitation Co в Америке и Lurgi Siemens в Европе. В наст. время во всем мире работает свыше 2 тыс. установок, причем стоимость отдельных установок достигает нескольких млн. рублей. В СССР первый электрофильтр был выстроен в 1925 на заводе «Красный выборжец» и второй в 1926 в Ярославле. С 1932 дело газоочистки в СССР сосредоточено в специальном тресте «Газоочистка», к-рым выстроено уже свыше сотни установок. Принцип действия газоочистки основан на ионизации газа в сильном электрическом поле. Свободные электроны и ионы, двигаясь под влиянием поля, оседают на отдельные пылинки и капельки и увлекают их к электродам, на к-рых они собираются, укрупняют-

ся и под влиянием собственного веса или встряхивания падают в бункеры. Как ионизация газа, так и поле образуются в неравномерном электрическом поле под влиянием высокой разности потенциалов. При достаточно высокой разности потенциалов напряжение поля может на поверхности провода превзойти критическую величину, и газ будет ионизироваться (тихий разряд, корона). Это сопровождается свечением газа вокруг провода. Для целей осаждения применяется постоянный ток высокого напряжения порядка 50—100 тысяч вольт. Обычная схема получения тока изображена на схеме (рис. 1). Ток напряжением 220—380 В подается в высоковольтный трансформатор (в),

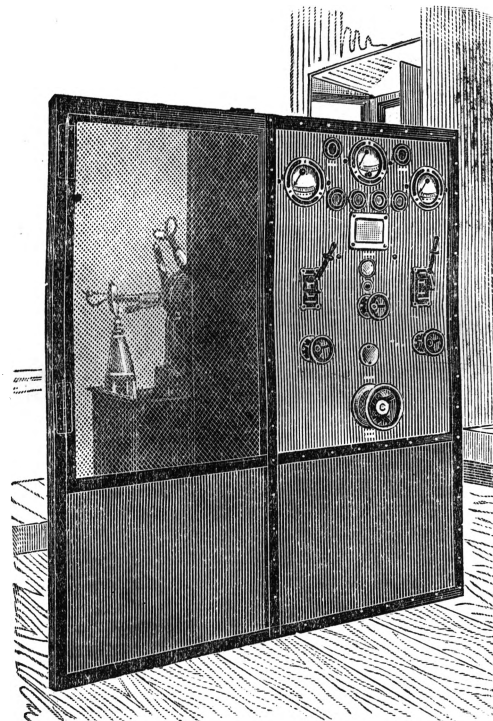


Рис. 2.

пройдя сперва автотрансформатор (г), служащий для регулировки напряжения. Полученный ток высокого напряжения выпрямляется в постоянный посредством механического выпрямителя (д), насаженного на вал синхронно идущего мотора (е). Выпрямление происходит неполное. Выпрямляют только участки большого напряжения. Иногда для выпрямления используются ламповыми (кенотронными) выпрямителями. Отрицательный полюс присоединяется к коронирующим проводам. Положительный полюс — к осадительным. Последний в целях безопасности и упрощения установки заземляется. На рис. 2 изображен трансформатор с выпрямителем и щитом выпуска треста «Газоочистка» (производство Московского рентгеновского завода).

По своей конструкции электрофильтры делятся на трубчатые (рис. 3) и камерные (рис. 4). В последних ход газов может быть вертикальным или горизонтальным. Расход мощности в электрофильтре очень невелик и лежит в пределах 0,15—1,0 кВт/ч. на 1 т. м<sup>3</sup> очищаемого газа в час. Степень очистки, достигаемая в электрофильтре, приближается к 100% и за-

висит от предъявляемых требований. Напр. при очистке колошникового газа количество оставшейся пыли составляет  $0,010 \text{ г/м}^3$ , что при начальной запыленности  $b=5-6 \text{ г/м}^3$  дает степень очистки 99,8%. Единственные способы, которые могут конкурировать с электрофильтрами в смысле степени очистки,—это вентиля-

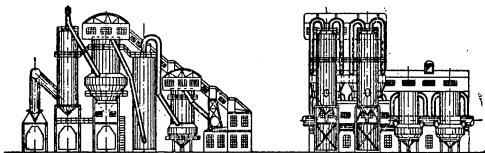
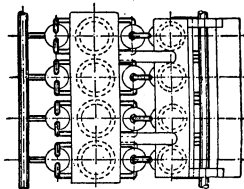


Рис. 3.



торы с вбрызгиванием воды (Гейзена) и аппараты, в которых газ фильтруется через матерчатые ткани (бета-фильтры, бекгаузы). И те и другие неприменимы при высокой температуре газа (выше  $90^\circ$ ). Кроме того первые потребляют много энергии (от 4—5 kW на 1 тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$  газа) и выдают грязную воду, которая требует очистки, и часто обесцвечивают улавливаемый продукт. Оба эти способа неприменимы там, где газы химически активны и разъедают аппараты. Материал, служащий для фильтрации газа, требует частой смены (каждые 6 месяцев) и тщательного ухода. Нетбуквально ни одной отрасли промышленности, где электрофильтры не могли бы найти себе применения. Некоторые технологич. процессы стали возможны в их настоящем масштабе только благодаря применению электрофильтров.

Основные отрасли промышленности, где электрофильтры сильно распространены, это: 1) сернокислотные заводы, где они применяются для очистки сернистого газа от огарковой пыли и мышьяка и для улавливания серной кислоты после концентрированных аппаратов. Таких аппаратов установлено в СССР свыше 150. 2) Газогенераторные установки и коксовальные печи, где они устанавливаются для улавливания смол и масел, и при генераторах, работающих на дровах и торфе, а также для улавливания уксусной кислоты. Так. обр. помимо чистого газа получают ценные отходы. 3) Котельные установки, где электрофильтры служат для улавливания золы. 4) Мельницы и сушилки для угля. 5) Заводы черной металлургии, где электрофильтры очищают доменный газ для возможности его дальнейшего использования в качестве горючего. 6) Заводы цветной металлургии для улавливания пыли, содержащей золото, медь, свинец, цинк. 7) Цементные заводы и ряд других производств. На рисунке 4

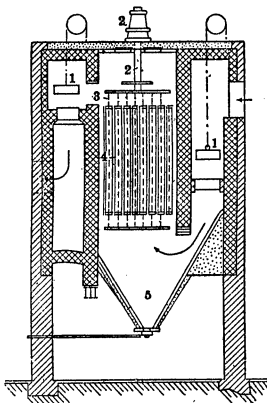


Рис. 4. 1—колокольные затворы, 2—изоляторы, 3—коронирующие провода, 4—осадительные пластины, 5—бункер для осевшей пыли.

изображен общий вид установки для электрогазоочистки.

Лит.: Вейнер М., Электрическая очистка газов, Л., 1930; Егоров Н. и Шнейерсон В., Электрическая очистка газов, «Химстрой», [М.], 1930, № 4—12, 1931, № 1—3; Seeliger R., Grundlagen der elektrischen Gasreinigung, «Zeitschrift für technische Physik», Lpz., 1926, № 7. Б. Шнейерсон.

**ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА**, то же, что электрическое напряжение (см.), создаваемое каким-нибудь внешним источником энергии: говорят напр. об Э. с. гальванического элемента, динамомашин и т. п., разумея при этом напряжение, создаваемое данным источником в каком-нибудь определенном месте (на клеммах элемента или борнах машины и т. п.). Часто понятие Э. с. противопоставляют понятию о вольтже, т. е. тому напряжению, к-рое имеет место на полюсах элемента или машины при их работе, т. е. при создании тока определенной силы в цепи. Это вольтаж зависит от соотношения между внешним сопротивлением цепи и внутренним сопротивлением источника и уменьшается по мере увеличения силы тока в цепи. Поэтому Э. с. можно рассматривать как напряжение на клеммах источника, имеющее место при разомкнутой цепи. Практической единицей Э. с. служит вольт; подробнее см. *Электрические единицы*.

Лит.: С самым понятием Э. с. можно познакомиться по любому курсу электричества (см. лит. при ст. *Электричество*). О методах измерений Э. с. см. например: Соколов А. П., Физический практикум, М.—Л., 1926; Фанс К. и Вюст И., Физико-химический практикум, Л., 1931; Jäger W., Elektrisches Messtechnik, 3 Aufl., Lpz., 1928.

**ЭЛЕКТРОДИАГНОСТИКА**, исследование электрических реакций нервно-мышечных аппаратов и органов чувств в целях дифференциальной диагностики заболеваний нервной системы. Применение электричества в практической медицине начинается с 40-х гг. 19 века, когда Дюшен, пользуясь сконструированным им индукционным аппаратом, установил, что при расположении соответствующим образом на поверхности тела электродов, соединенных с источником электрического тока, можно вызвать сокращение отдельных мышц или отдельных мышечных групп. Ряд исследователей (особенно Дюшен, Ремак, Эрб, Цимсен) изучили способы получения изолированных сокращений отдельных мышц и очень детально установили пункты приложения электрических раздражений (т. н. двигательные точки) на теле человека, с к-рых получают эти сокращения. Этими пунктами являются участки, у которых наиболее поверхностно к коже проходит нервные стволы (двигательные точки с нерва), или участки, вблизи к-рых нервные двигательные волокна внедряется в мышцу (двигательные точки с мышц); при раздражении током нервного ствола сокращается вся группа мышц, иннервируемая раздражаемым нервом, при раздражении пункта вхождения двигательного волокна в определенную мышцу сокращается только одна раздражаемая мышца. В дальнейшем было установлено, что для получения нервной реакции на электрическое раздражение необходимо довести ток до известной силы, достаточной для преодоления так наз. порога раздражения данного нерва, т. е. превышающей ту минимальную силу тока, которая начинает давать уловимые глазом сокращения мышц.

Реакции нервно-мышечного аппарата и отдельных нервных аппаратов на электрические раздражения подчиняются определенной зако-

номерности, отступление от которой является признаком нарушения функции этих органов. Основываясь на характере и степени нарушения нормальных реакций на электрические раздражения, можно судить о характере и тяжести нарушения функций испытуемого органа или части тела.

Для Э. применяются индуктивный и гальванический токи и разряды конденсаторов; практически же до сих пор получили значение лишь первые два вида токов. На раздражение током от индукционной катушки мышцы отвечают тетаническим (длительно судорожным) сокращением, длющимся во весь период действия тока. При раздражении же гальваническим током сокращения мышц возникают только в момент замыкания и размыкания тока; эти сокращения не проявляются в течение всего периода, следующего за моментом замыкания, и только при очень значительных силах тока мышца с самого начала замыкания гальванического тока приводится в тетаническое состояние, длящееся до конца действия тока. Пропускание гальванического тока постоянной силы при постепенном, медленном включении не дает двигательной реакции во все время прохождения тока. Нормально мышцы отвечают сокращением на раздражение двигательной точки замыканием активного электрода в следующем порядке: при силе тока, достигшего порога раздражения, первое сокращение получается при замыкании катода (сокращенно это обозначается так — КЗС), при дальнейшем усилении тока сокращения возникают и при замыкании анода (АЗС), далее—при размыкании анода (АРС) и наконец при размыкании катода (КРС)—в общем это можно выразить в следующей таблице:

Слабый ток	Средний ток	Сильный ток
КЗС	КЗС АЗС АРС	КЗ тетанус АЗС АРС КРС

Поперечнополосатая мышца при сохранной иннервации обычно отвечает быстрым, молниеносным сокращениям, проявляющимся только в период замыкания и размыкания обычной силы гальванического тока. Практически в большинстве случаев пользуются двумя наиболее постоянными в своем последовательном проявлении реакциями, это на КЗ и АЗ.

Т. о. характерными признаками нормального состояния нервно-мышечного аппарата являются: 1) способность отвечать тетаническим сокращением на фарадические раздражения, 2) т. н. молниеносные сокращения при замыкании и размыкании гальванического тока, 3) изложенная закономерность в ответах на раздражения замыканием и размыканием полюсов. При различных патологических состояниях в периферическом нейроне соответственно могут измениться и электрические реакции нервно-мышечного аппарата. К о л и ч е с т в е н н ы м и эти изменения будут, когда при обычной силе тока возбудимость с нерва и с мышцы равномерно повышена или понижена, но характер сокращений не изменен; изменение же характера мышечного сокращения, напр. при переходе молниеносного сокращения в вялое, червеобразное, будет характеризовать собой к а ч е с т в е н н о е изменение электровозбудимости. Р е а к ц и е й п е р е р о ж д е н и я называют качественно-ко-

личественные изменения возбудимости, наблюдаемые в нерве и мышце; в нерве вслед за поражением отмечается короткое временное повышение возбудимости на гальванический ток, к-рое через 2—3 дня постепенно угасает, и возбудимость, смотря по тяжести страдания, к 4—12 дню совершенно исчезает как на гальванический, так и на фарадические токи. Формула сокращений при этом не меняется. В мышце фарадическая возбудимость утрачивается параллельно с угасанием ее в нерве, но гальваническая быстро повышается, иногда на долгие сроки (месяцы), и только затем постепенно падает до полного исчезновения. Что особенно характерно для данного периода повышения гальванической возбудимости,—это постепенное изменение мышечного сокращения из молниеносного в вялое, червеобразно-медленное; часто эти признаки реакции перерождения сопровождаются извращением формулы сокращения в сторону усиления АЗС, к-рое может сделаться равным КЗС. Приведенные изменения возбудимости могут встречаться выраженными в различных степенях в зависимости от тяжести поражения нейрона, и чем глубже оно, тем резче выражены признаки реакции перерождения. Она встречается при воспалениях периферических нервов (невритах) вследствие травмы их или на почве отравлений, при заболеваниях двигательных клеток спинного мозга (детский паралич, кровоизлияния и др.), при некоторых амиотрофиях спинномозгового происхождения. При ликвидации патологического процесса в нервной ткани и восстановлении функций мышечного аппарата не всегда одновременно восстанавливается и электровозбудимость, она обычно запаздывает и иногда на очень долгий срок. Ряд авторов описал отдельные виды патологических реакций, названных их именами: таковы м и о т о н и ч е с к а я р е а к ц и я Э р б а и м и а с т е н и ч е с к а я р е а к ц и я Ж ю л и.

Исследование электровозбудимости имеет важное значение в клинике заболеваний нервной системы, т. к. позволяет отличить органическое заболевание нервно-мышечного аппарата от функционального, отличить периферический паралич от центрального, позволяет предсказать продолжительность заболевания на основании распознавания той или иной степени реакции перерождения и путем повторных исследований дает возможность следить до некой степени за ходом болезненного процесса. За последние годы делаются попытки заменить описанные способы Э. путем применения метода т. н. х р о н а к с и м е т р и и, т. е. измерения периода действия силы тока, потребного для преодоления порога сокращения; этот период, по исследованиям Л я п и к а, является для здоровой мышцы или нерва постоянной величиной, а отсюда отклонения в ту или иную сторону будут характеризовать собой патологические нарушения в нервно-мышечном аппарате. Способ хронаксиметрии пока остается очень сложным и практически еще мало изученным, а посему широкого распространения еще не получил.

Лит.: К о р о т н е в Н., Электродиагностика и электротерапия, М., 1928.

М. Анискин.

**ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**, учение о закономерностях явлений, сопровождающих движение электрических зарядов. Э. занимается изучением: тепловых и химических действий тока, механических взаимодействий токов, электромагнитных полей постоянных и переменных то-

ков, распространением быстро-переменных электромагнитных полей и т. п. В основе Э. лежат Максвелловы уравнения электромагнитного поля и электронная теория Лоренца. Подробнее см. *Электричество*.

**ЭЛЕКТРОДИНАМОМЕТР**, электрический измерительный прибор, основанный на взаимодействии (притяжении) двух катушек, по которым проходит ток. Обычно одна из катушек является неподвижной, а другая (подвижная) подвешивается на упругой нити (в приборах с *зеркальным отсчетом*, см.) или соединяется со стрелкой. В зависимости от конструкции Э. могут применяться как приборы для измерения силы тока (амперметры или гальванометры), напряжения (вольтметры) или мощности (ваттметры). Так как вращающий момент обеих катушек пропорционален произведению сил токов в них и не меняет знака при одновременном изменении направления тока в обеих катушках, то Э. пригодны для измерений как постоянных, так и переменных токов. Они играют исключительную роль в технике точных измерений, особенно в области переменных токов.

Лит.: Jäger W., Elektrische Messtechnik, 3 Aufl., Leipzig, 1928.

**ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ**, электрическое напряжение, которое возникает на границе между электродами гальванического элемента и электролитом.

Подробнее см. *Гальванические элементы, Контактное напряжение, Электрохимия*.

**ЭЛЕКТРОДЫ**, проводники электричества, служащие для подвода электрического тока к жидкостям (при электролизе и т. п.), к газам (при разрядах в газах, в ртутных и неоновых лампах, вольтовых дугах и т. п.), в пустотных приборах (катодная лампа) и др. Обычно Э. имеют вид пластинок или стержней из металла или угля. Форма, размер, конструкция и материал Э. зависят от их назначения. Термин Э. ввел Фарадей. Он же предложил называть анодом Э., соединенный с положительным полюсом источника тока, катодом—Э., соединенный с отрицательным полюсом источника тока.—Э. называют также угольные и металлич. части *гальванических элементов и аккумуляторов* (см.).

**ЭЛЕКТРОЗАВОД ИМ. КУЙБИШЕВА** в Москве, крупнейшее предприятие СССР по производству электротехнических изделий; Э. объединяет 5 заводов: трансформаторный, ламповый, автотракторного электрооборудования, электромашин, машиностроительный. Э. производит различной мощности трансформаторы, реакторы, автотракторное и авиационное электрооборудование, осветительные, ртутные, аргонные, неоновые лампы, кварцевые горелки, вольфрам, молибден, медновольфрамовые и твердые сплавы («Победит», «Альфа» и др.). Э. в настоящеем виде создан в первую пятилетку и является одним из наиболее крупных предприятий в СССР. Выпуск продукции Э. в 1932 составил 23,8% всей электротехнической продукции в СССР. Большинство производств электротехнической промышленности впервые было освоено на Э. Пуск Э. означал освобождение СССР от иностранной зависимости, характерной для царской России. План выпуска продукции на всю первую пятилетку был выполнен Э. за 2½ года, за что завод был награжден орденом Ленина. Динамика выпуска продукции и темпы роста Э. видны из таблицы на ст. 622.

За активную помощь по механизации с. х-ва и образцовую работу по шефству над деревней

Годы	Выпуск продукции в млн. руб. по ценам 1926/27	Колич. занятых ИТР, рабочих и служащих	В том числе рабочих
1927	1,4	1.826	1.192
1928	12,6	2.646	1.744
1929	28,2	4.157	2.834
1930	72,3	7.539	5.303
1931	141,8	13.906	10.376
1932	187,6	16.672	12.400
1933	235,9	16.551	12.957
1934	272,7	15.585	12.566

завод был награжден вторым орденом Ленина. К 1937 Э. должен выпустить продукции на сумму 621,6 млн. руб. Э. имеет свою учебную сеть, насчитывающую 5.444 чел. Многотысячный коллектив Э. играет крупную роль в общественно-политической жизни Красной столицы. По его инициативе проводился ряд важнейших кампаний (борьба с потерями в производстве, шефство над госучреждениями и т. д.). Э. первым в СССР организовал свой аэроклуб, лётную школу и школу парашютистов, с обучением без отрыва от производства. 23 рабочих, закончив лётную школу, сейчас работают летчиками в гражданском воздушном флоте.

**ЭЛЕКТРОИМПОРТ**, всеоюзное объединение в системе Наркомвнешторга СССР, организованное в 1926 для приобретения за границей энергетического оборудования. Правление находится в Москве, филиалы при торгпредствах: в Берлине, в Париже и в Генуе (агентство). В странах, где Э. не имеет своих филиалов, работа ведется через аппараты торгпредств (в Англии через Аркос, в США—Амторг). Э. ведет свою работу, заключая непосредственные сделки с представителями иностранных фирм, в Москве или через заграничные аппараты. Крупнейшие государственные районные электрические станции (ГРЭС)—ДнепроГЭС, Штеровская, Нижегородская (НиГРЭС, ныне Горьковская), ЧелябинГРЭС, Шатура, Кашира, Зуевка и др.—оборудованы энергетическими установками, закупленными при помощи Э. Через Э. прошли заказы для советских гигантов—Магнитогорска, Кузнецкого завода, Харьковского тракторного завода (ХТЗ), Березниковского хим. комбината и др. С 1926 по 1931 включительно Э. закуплено оборудования на 407,8 млн. руб. По оборудованию эта сумма разбивается следующим образом:

Наименование оборудования	Всего в т. руб.	Уд. вес в %
Котлы и котельные принадлежности . . . . .	134.286	33,0
Турбины и турбинные принадлежности . . . . .	88.820	22,0
Электрооборудование станций и подстанций . . . . .	81.499	20,0
Моторы и приводы . . . . .	57.744	14,0
Материалы, полуфабрикаты и средства связи . . . . .	45.427	11,0
Итого . . . . .	407.776	100

Закупленное за этот промежуток времени оборудование распределяется между потребителями в следующем процентном отношении: районные электростанции—47,8%; тяжелая пром-сть—41,8%; легкая пром-сть—4,3%; НКПС—1,4%; НКСвязи—0,2%; комхозы—0,9%; прочие отрасли хозяйства—3,6%.

Приведенные данные ярко характеризуют подчинение импорта задачам индустриализации Советского Союза. По странам импорт разбивается таким образом (за время с 1926 по 1931 вкл.):

Страны	Сумма	Уд. вес в %
Германия . . . . .	254.344	62,0
Англия . . . . .	57.627	14,2
Америка . . . . .	32.495	8,0
Франция . . . . .	19.128	5,0
Австрия . . . . .	6.088	1,5
Чехословакия . . . . .	16.140	4,0
Швеция . . . . .	8.084	2,0
Италия . . . . .	12.372	3,0
Дания . . . . .	868	0,2
Япония . . . . .	416	0,1
Пр. страны . . . . .	214	—
Итого . . . . .	407.776	100

Поставщиками оборудования являются наиболее крупные и передовые в техническом отношении фирмы Европы и Америки.

С развитием электротехнической и котельной промышленности СССР удельный вес импорта электротехнических изделий и электрооборудования в энергохозяйстве Союза ССР с каждым годом резко понижается; однако в виду огромного масштаба новостроек одновременно растут и потребности в электрооборудовании, которая все больше удовлетворяется за счет советского машиностроения.

**ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**, совокупность явлений, связанных с изменением *поверхностного натяжения* (см.) жидкости под влиянием электрического поля. Так как заряды одного знака на поверхности взаимно отталкиваются, то при заряджении поверхности мы наблюдаем уменьшение поверхностного натяжения. Проще всего можно обнаружить этот эффект по изменению формы поверхности капли ртути или раздуванию мыльного пузыря при их заряджении. Важнейшей областью исследования являются Э. я., происходящие на границе двух фаз, особенно на границе твердого тела с жидкостью или на границе двух жидкостей. В этом случае напряжением, изменяющим поверхностное натяжение, является напряжение, возникающее при соприкосновении данных двух тел (см. *Электростатика*, *Контактное напряжение*). Изменение этого напряжения вследствие поляризации при прохождении тока вызывает и соответственное изменение поверхностного натяжения. Это явление очень просто можно продемонстрировать с помощью т. н. «ртутного сердца» Кюне.

Капля ртути диаметром в 2—3 см и металлическая игла погружены в разбавленный раствор серной кислоты, к которому прибавлено немного двухромового калия. Эти электроды образуют совместно с кислотой поляризующийся гальванический элемент. Электрическое поле, возникающее на границе ртуть—кислота, ослабляет поверхностное натяжение, и капля принимает значительно более плоскую форму, чем в воздухе. Если теперь прикоснуться острием иглы к ртутной капле, т. е. соединить оба электрода нашего элемента, то проходящий ток вызывает его поляризацию, и пограничное поле ослабляется, что ведет к увеличению поверхностного натяжения и стягиванию капли. Цепь при этом размыкается, поляризация спустя короткий промежуток времени исчезает, капля снова растекается и восстанавливает контакт и т. д. Происходит т. о. пульсирование капли, подобное пульсированию сердца.

Э. я. изучены впервые Липшманом. Липшман, Гельмгольц, Нернст, Гуи и Фрумкин дали этим явлениям объяснение, тесно связанное с нервовской теорией возникновения электродвижу-

щей силы (см. *Электростатика*) и теорией адсорбции (см.). Пограничный слой между металлом и раствором ведет себя, как *конденсатор* (см.). При достаточных концентрациях ионов ртути поверхность ртути заряжается положительно вследствие поглощения ионов ртути из раствора, согласно упомянутой теории Нернста. Сообщая пограничному слою извне противоположно направленную разность потенциалов и тем понижая концентрацию ионов ртути в растворе, можно уничтожить заряд на границе и этим довести поверхностное натяжение до максимума. При дальнейшем росте накладываемой разности потенциалов пограничный заряд опять начинает возрастать уже с другим знаком, и поверхностное натяжение опять убывает. В точке максимума поверхностного натяжения заряд на границе действительно равен нулю. Однако в слоях жидкостей, непосредственно прилегающих к пограничному слою, в этом случае имеется электрический двойной слой вследствие адсорбции ионов и дипольных молекул на поверхности. Отсюда ясно, что и при максимальном поверхностном натяжении полный скачок потенциала между обеими жидкостями не равен нулю. По этой же причине не равен нулю и скачок потенциала капельного электрода, механизм действия которого непосредственно связан с Э. я. Капельный электрод устроен так, что струя ртути, достигая поверхности раствора кислоты, разбивается на капли. Получается непрерывное обновление поверхности ртутного электрода. Вследствие упомянутого поглощения ионов ртути свежей поверхностью около электрода концентрация ионов скоро падает настолько, что ионы перестают поглощаться, следовательно перестает заряжаться поверхность ртути. Получается скачок, обусловленный только адсорбцией.

Чрезвычайно большая чувствительность поверхностного натяжения к небольшим колебаниям электрического напряжения использована в *капиллярном электрометре* (см.), служащем для измерения весьма малых напряжений (меньше 1 вольта) и являющемся важным практическим применением Э. я. *Кабанов*.

**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА**, графическая регистрация токов, образующихся при сокращении сердца. См. *Электрокардиография*.

**ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ**, ветвь *электрофизиологии* (см.), занимающаяся изучением электрических явлений работающего сердца. По своему существу Э. представляет собой применение электрофизиологического метода к изучению физиологии и патологии сердца. Метод этот наиболее равно и точно регистрирует изменения, характеризующие не только физиологическую деятельность сердца, но и определенные патологические изменения его. Поэтому Э. имеет широкое применение в клинике для диагностики сложных заболеваний сердечной мышцы и проводящих путей. Сокращение сердечной мышцы (систола), так же как и сокращение других мышц, сопровождается электрическими изменениями, носящими название «токов действия» (см. *Электрофизиология*). Обнаружить эти токи очень легко, если соединить концы электродов, приложенных непосредственно к сердцу, с чувствительным инструментом, показывающим наличие тока. Но так как сердце в целом организме окружено другими тканями и наиболее важным является изучение его деятельности в нормальных условиях целого организма, то прибегают к отведению то-

ка от его петель, распространяющихся по окружающим тканям. Так именно и поступают при изучении сердца. Т. к. сердце лежит асимметрично, то электрические изменения, возникающие при его деятельности, распространяются так, как представлено на рис. 1. Правая рука соответствует т. о. основанию сердца, левая—его верхушке. Обе, синхронично с фазами сердечной деятельности, становятся то отрицательными то положительными. Поэтому обычно дают электроды человеку просто в руки и соединяют их со струнным гальванометром (см. *Гальванометр*).

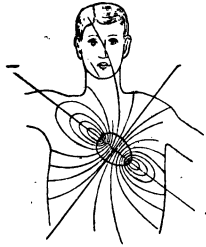


Рис. 1.

Форма электрической кривой сердца и ее временные соотношения изучались многими исследователями, причем было показано, что ток действия неповрежденного сердца имеет две фазы, из к-рых первая соответствует электроотрицательности основания желудочка, а вторая—верхушки. Первая запись токов действия сердца у неповрежденного животного и у человека была произведена Валлером, т. е. им первым было получено то, что называется собственно электрокардиограммой (Ekg или E). Окончательное разрешение задачи—анализ кривой электрических изменений нормально работающего сердца—принадлежит голландскому ученому Эйнтховену. Электрокардиограмму обычно получают, фотографируя движения струны гальванометра на движущейся светочувствительной бумаге. Нормальная Ekg состоит из нескольких зубцов, обозначенных Эйнтховеном буквами P, Q, R, S, T (рис. 2). Зубец P является выражением деятельности

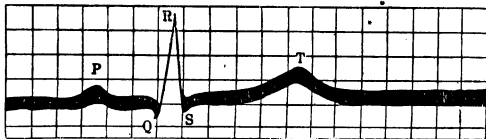


Рис. 2. Нормальная электрокардиограмма.

предсердий, группа QRST—желудочков. Нормальная Ekg имеет совершенно типичный вид. При патологических изменениях наступают разнообразные отклонения от нормы (рис. 3). Помимо нарушений в деятельности сердца Ekg хорошо показывает изменения в положении сердца. Особенно хорошие результаты дает применение Э. в типической диагностике экстрасистола. Под этим термином разумеют внеочередные сокращения всего сердца или отдельных его частей, не относящиеся к собственному

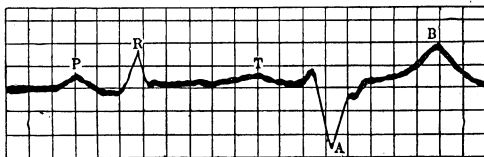


Рис. 3. Аномальная электрокардиограмма: PRT—нормальный удар сердца, AB—экстрасистола.

регулярному ритму сердца. Таким же образом можно диагностировать нарушения в проводимости возбуждения, причем в зависимости от локализации нарушения получаются своеобразные электрокардиограммы. Большая

заслуга в изучении электрокардиограмм принадлежит выдающемуся русскому физиологу А. Ф. Самойлову.

*Лит.:* E i n t h o v e n W., Die Aktionströme des Herzens, «Handbuch der normalen u. pathologischen Physiologie», hrsg. v. A. Bethau. and., Bd VIII, T. 2, B., 1928; Samojloff A., Elektrokardiogramme, Jena, 1909; Kahn R. H., Das Elektrokardiogramm, «Ergebnisse der Physiologie», Wiesbaden, 1914, Bd XIV; Ф о г е л ь с о н Л. И., Основы клинической Э., М.—Л., 1929. В. Мундеев.

**ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**, относительное движение двух фаз под действием электрического поля и возникновение разности потенциалов при относительном смещении двух фаз. Лучше всего изучены Э. я. на границе твердой и жидкой фазы. Важнейшими Э. я. являются:

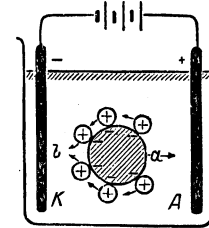


Рис. 1.

1) электрофорез, т. е. передвижение мелких частиц (твердых, жидких или газообразных) в жидкости под действием электрического поля, и обратное ему явление электроосмоса, т. е. переноса жидкости через диафрагму под действием электрического поля; 2) токи, создаваемые обтеканием (Strömungsströme); сюда относятся катодоретические токи, возникающие при падении в жидкости твердых частиц, и токи истечения, возникающие при продавливании жидкости через поры перегородки.

Сущность всех Э. я. связана с возникновением электрического поля на границе двух различных тел (см. *Контактное напряжение*, *Электричество трения*). Положим, что в жидкости имеется взвешенная твердая частица, изображенная схематически на рис. 1 в виде шарика. На поверхности этой частицы при соприкосновении с жидкостью возникают заряды одного знака (в нашем примере—отрицательного), а часть молекул жидкости приобретает противоположный заряд. Если между пластинками K и A создать электрическое поле, то отрицательно заряженная частица будет перемещаться к аноду, а положительные молекулы жидкости оставляют ее у заднего конца b и перемещаются к катоду; на смену им у a приходят новые заряженные частицы. Таким образом явление электрофореза представляет собой несамостоятельную *электропроводность* (см.) жидкости, при к-рой носителями заряда являются взвешенные в ней мелкие частицы. Экспериментально это явление удобно наблюдать с помощью установки, показанной на рис. 2. При создании поля между пластинками K и A взвешенные в жидкости мелкие частицы (семена ликоподия) перемещаются к аноду. Перемещение молекул жидкости в этом случае остается невидимым. Чтобы обнаружить его, нужно поместить в трубку какое-нибудь неподвижное пористое тело (ватную пробку), при соприкосновении с частицами которой молекулы будут электризоваться (рис. 3). При создании поля между K и A они будут перемещать-

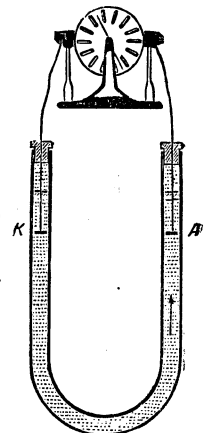


Рис. 2.

ся к катоду, и уровень жидкости в левом колене начнет подниматься.

Токи, создаваемые обтеканием, представляются собой *конвекционный ток* (см.), возникающий при перемещении в жидкости частиц, электризующихся при соприкосновении с ней.

Схема такого опыта (катафоретических токов) изображена на рис. 4. Если бросать в дистиллированную воду твердые шарики, то каждый из них, электризуясь при соприкосновении с жидкостью и перемещаясь под влиянием тяжести, обусловит конвекционный ток, обнаруживаемый гальванометром *G*. Аналогичное явление имеет место при продавливании воды через пористую перегородку (рис. 5).

Теория Э. я. была разработана Гельмгольцем и позже расширена и обобщена Смолуховским.

Величина Эффекта пропорциональна внешнему полю или механической силе и зависит от вязкости жидкости, от диэлектрической постоянной, от удельного сопротивления раствора и от разности потенциалов на границах соприкасающихся фаз, т. е. от т. н. электрокинетического потенциала. Из всех Э. я. наибольшее значение по количеству посвященных им теоретических исследований и по практическим применениям имеют катафорез и электроосмос.

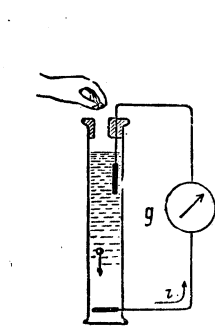


Рис. 3.

Рис. 4.

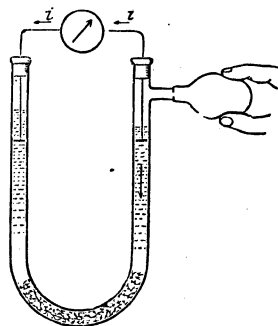


Рис. 5.

Катафоретическая скорость частиц в данной жидкости имеет в поле с напряжением  $E$  величину  $v = \frac{\epsilon \zeta E}{4\pi \eta c}$ , где  $v$ —скорость,  $\epsilon$ —диэлектрическая постоянная жидкости,  $\zeta$ —электрокинетический потенциал,  $\eta$ —вязкость,  $c$ —числовой коэффициент, равный по нек-рым данным 4, а по другим—6. Эта формула позволяет на основании измерения скорости, диэлектрической постоянной и вязкости определить электрокинетический потенциал, играющий существенную роль в коллоидной химии, т. к. он определяет стабильность и условия коагуляции коллоидальных растворов и суспензий; в огромном большинстве случаев чем выше значение  $\zeta$ , тем больше стабильность.

При электроосмосе количество жидкости, проходящей через диафрагму под действием электрического поля, выражается формулой:  $M = \frac{J \sigma \epsilon \zeta}{\eta \cdot 4\pi}$ , где  $M$ —количество жидкости,  $J$ —сила тока,  $\sigma$ —удельное сопротивление,  $\eta$ ,  $\epsilon$ ,  $\zeta$  имеют то же значение, что и выше. Электрокинетический потенциал зависит от природы

твердой и жидкой фазы. По правилу Кена (Sohn), тела с большей диэлектрической постоянной заряжаются положительно при соприкосновении с телами с меньшей диэлектрической постоянной. В водных растворах величина электрокинетического потенциала зависит гл. обр. от концентрации и природы электролитов, в частности от валентности ионов, находящихся в растворе.

Электрофорез применяется для отделения взвешенных в жидкости мелких частиц, не поддающихся фильтрованию или отжиманию; частицы осаждаются на вращающемся электроде, с которого масса непрерывно снимается скребками. Обезвоживание торфа, очистка глины и каолина для керамической промышленности, обезвоживание красок, осаждение каучука из латекса, разделение масляных эмульсий и т. д. успешно производятся электрофорезом.

Электроосмос применяется для очистки коллоидальных растворов от примесей (как например для получения чистой окиси алюминия из алюминатов), для очистки глицерина из шелоков после расщепления жиров, для очистки сахарных сиропов, белков и лечебных сывороток, для очистки клея и желатины, для очистки воды и т. п. Дубление кожи, требующее проникновения коллоидальных дубителей в кожу, представляющую собой коллоидальную мембрану, производится посредством электроосмоса в течение нескольких дней вместо нескольких месяцев, к-рых оно требует в обыкновенных условиях.

Лит.: Эггерт Д., Учебник физической химии, М.—Л., 1931, стр. 474—90; Smoluchowski M., Elektrische Endosmos u. Stromungsströme, «Handbuch der Elektrizität u. des Magnetismus», hrsg. v. L. Graetz, Lpz., 1914, S. 366—428; Freundlich H., Kapillarchemie, Bd I, Lpz., 1930, S. 335—402; Mayer E., Elektroosmose, в кн.: Kolloid-chemische Technologie, hrsg. v. R. Liesegang, Dresden, 1927, S. 94—136; Prausnitz P. H. und Reitsstötter J., Elektrophorese—Elektroosmose—Elektrolyse, 1931.

Н. Ваз-Николаева.

**ЭЛЕКТРОКУЛЬТУРА**, выращивание растений путем воздействия на растительную клетку или растение в целом электрических и магнитных полей.

Уже в половине 18 века Бертолон (Bertholon) пытался использовать атмосферное электричество с помощью своеобразного громоотвода (см. рис.), названного им «электровегетометром». В 1784 Гардини (Gardini) утверждал, что протянутая над растениями заземленная металлическая сетка изолирует растение от влияния атмосферного электричества, в силу чего наблюдается понижение урожайности. Этим опытом он подтверждал благотворное действие на растения атмосферного электричества. Ингенгуз (Ingenhousz) в 1786, после ряда тщательно проведенных опытов, пришел к убеждению, что ранее наблюдавшиеся факты воздействия атмосферного электричества на растения следует приписать случаю. Солли (Solli) опытами над ячменем и картофелем, проведенными в Англии, пришел к тому же убеждению. Эти неудачи побудили Грандо (Grandeau) в 1877 провести ряд опытов с кукурузой, табаком и пшеницей, результаты к-рых показали необычайное действие атмосферного электричества на рост и развитие растения. Ряд ученых—Ноден, Бруттини, Алуа (Naudin, Bruttini, Alois),—последовательно проверяя предшествующие опыты, приходил к противоречивым результатам. Вольни (Wollny) в 1883—86 опубликовал результаты своих тщательно поставленных опы-



тов, на основании которых он пришел к выводу, что при зависимости роста растений от переменных величин многих факторов (тепло, свет, влажность, атмосферное давление, ветер и т. п.) существующими методами вообще нельзя установить факт влияния атмосферного электричества на рост растений. Открытие Гальвани дало толчок к исследованию гальванических токов на растении. Первые опыты были проведены Россом (Ross) в 1844. Он закапывал медные и цинковые пластины в землю и соединял их изолированным проводом поверх земли. Опытные растения, помещавшиеся между этими электродами, показали стимулирующее действие электрического тока; так напр., картофельные клубни под действием электричества достигали до 60 мм в диаметре, тогда как на контрольных растениях клубни не превышали 13 мм. Повторные опыты с люцерной и эспарцетом, проведенные Шепардом (Sheppard), показали быстрое отмирание этих растений. Гельмер (Helmert) не получил никаких результатов, кроме более быстрой всхожести растений.



Наоборот, Фихтнер (Fichtner) добился блестящих результатов с почвой: так, в 100 г земли при 14-дневном воздействии электричеством содержалось 0,135 г растворимых веществ и 0,085 г без электрич. воздействия. Блондо, Чинкель, Гольдерфлейс (Blondeau, Tschinkel, Holderfleiss), видоизменяя опыты путем применения тока от индуктора или непосредственно от элементов Мейдингера, также доказали известное влияние электричества на растения. Вольни, признавая стимулирующее действие электрического

тока на растение (при известных обстоятельствах), считал установление правильной дозировки одной из труднейших задач, требующей упорной систематической работы.

По мере изучения электричества и развития физиологии растений открывались новые возможности для исследования и вводились более совершенные способы изучения Э. В первую очередь было использовано явление электрической «короны», сущность к-рого состоит в следующем: острие или тонкая проволока соединяются с источником высокого напряжения; под влиянием коронирующей проволоки нейтральные молекулы окружающего воздуха распадаются на заряженные положительно и отрицательно частицы воздуха; соединяя сетку из проволоки с одним полюсом источника высокого напряжения, а землю—с другим, можно получить поток заряженных частиц воздуха или ионов одного знака, т. е. отрицательных или положительных ионов.

Если электрический градиент на поверхности проволоки превысит 30 kV на один см, то ионы воздуха вокруг проволоки приобретают такую скорость, что при столкновении с нейтральными молекулами и атомами газов, составляющих воздух, способны выбить электроны, находящиеся на внешних орбитах атома. Такая ионизация называется ионизацией толчком и сопровождается бурным образованием ионного потока или комплекса.

Содержание такого комплекса составляют газовые ионы различной полярности (знака)

и различной подвижности, электрическое поле между проволоками и землей (если один полюс заземлен), озон и окислы азота, образующиеся при ионизации толчком, а также слабое ультрафиолетовое излучение. Выяснение механизма действия такого комплекса на биообъекты очень сложно. Финляндский физик Лемстрем (Lemström) первый начал в 1885 применять коронирующие сетки, подвешенные над растениями. Ему удалось систематически получать ряд положительных результатов, повышая урожай до 40% и более, однако установить дозировки, гарантирующие б. или м. устойчивое увеличение урожая, ему не удалось.

Специальная комиссия по Э. при министерстве земледелия в Англии, проработавшая свыше 10 лет и поставившая широкие опыты в полевом масштабе, гл. обр. с коронирующими сетками, в 1930 опубликовала свое заключение, к-рое вкратце сводится к следующему: электричество имеет бесспорное влияние на рост растений и увеличение урожая, однако сложность явлений не позволяет определить дозровок и дать определенную рецептуру, поэтому перенесение этого способа в сельское хозяйство следует считать преждевременным. Однако самая проблема сохраняет большой научный и практический интерес.

Эта же комиссия опубликовала в 1934 результаты исследовательской работы за 1932 и 1933, которые указывают, что отрицательный заряд (на коронирующей проволоке) уменьшает величину колосов и увеличивает стерильность цветка. Положительный заряд не дал значит. эффекта кроме некоторого увеличения боковых побегов и прорезывания почек.

В отличие от опытов прежних лет был применен биометрический анализ, к-рый показал, что урожай зерна и сухой вес отличаются при положительном и отрицательном зарядах и что отрицательный заряд (минус на коронирующей проволоке) вредно действует на растение. Ин-т растениеводства в Цюрихе (W. Oswald, 1933) пришел к ряду интересных выводов при опытах с ионным комплексом: 1) ионизация толчком нежелательна, т. к. вызывает повреждение растения; 2) образующиеся ионы положительного знака должны доходить до растения, не рекомбинируясь с отрицательными ионами; 3) получаемые положительные результаты не могут быть отнесены за счет углекислоты, т. к. концентрация последней вокруг растений ниже, чем у контрольных; 4) транспирация при положительной полярности увеличивается; 5) проволоки в качестве генераторов ионов лучше, чем острия; 6) озон в концентрациях 2 г/м<sup>3</sup> действует вредно на растения и в первую очередь на ассимилирующие органы; 7) растение в свою очередь влияет на электрическую проводимость атмосферы.

В 1924 и 1925 в СССР были поставлены в Тимирязевской с.-х. академии в полевом масштабе опыты над влиянием высоковольтного электрического поля на растения. Опыты велись на участке площадью в 2.914 м<sup>2</sup>, засаженном картофелем, орошавшемся потоком ионов из коронирующей сетки, расположенной над полями на высоте около 2 м. Урожай в 1924 и 1925 на электризуемых делянках возрос свыше чем на 30%.

Однако опыты, проводимые над растением в целом, не только не позволяют проникнуть в сущность этих явлений, но даже не освещают, хотя бы отчасти, истинной природы явления.

Между тем и за границей и в СССР за время после Октября имеется ряд характерных наблюдений над отдельными явлениями в общем процессе. Физиология растений за последние годы постоянно нацеливается на явления электрического характера в растениях. Так, Тромпа (Trompa) еще в 1902 установил тесную связь между жизнью клетки и электрическими токами: всякого рода раздражения изменяют электрический режим клетки, и вещества, к-рые до сих пор не могли проникнуть в плазму, теперь получают возможность проникновения в клетку или выхода из нее. При изучении сложнейшей проблемы проникновения веществ в живую плазму выясняется громадное значение в этом процессе электролиза: одни электролиты тормозят, другие увеличивают способность проникновения.

Старейшими опытами химического анализа результатов раздражений в клетках установлено, что возбуждения в организме в конечном счете покоятся на электрических и химических процессах. Раздражение листа *Diopea* вызывает и электрические токи и разницу напряжений между раздраженными и нераздраженными клетками. Возникающие при этом электрические токи можно было непосредственно наблюдать в микроскоп, так как они вызывали флуоресценцию в месте своего возникновения. Важнейшая задача *хлоропласта* (см.) состоит в целесообразном использовании световой энергии. Когда освещается зеленый лист, наблюдается, как показал Уоллер, возникновение электрического тока, между тем как лист незеленый—свободный от хлорофилла—при таком же опыте тока не обнаруживает.

Большой интерес представляют работы немецкого ботаника Штоппеля (Stoppel) по изучению движения листьев *Phaseolus multiflorus* и некоторых других растений. Ритмическое изменение их движений в течение дня совпадало с изменением электрической проводимости атмосферы за тот же промежуток времени. Штоппелю удалось доказать, что в этом явлении большую роль играет степень ионизации воздуха. Лемстрем задался вопросом, что будет с капиллярной стеклянной трубкой, погруженной одним концом в сосуд с водой и помещенной в сильном электрическом поле. Оказалось, что вода поднимается в трубке по направлению силовых линий электрического поля, если стенки этой трубки предварительно были смочены. Значит, электрическое поле может замедлить или ускорить движение соков и по капиллярам растения в зависимости от направления поля и его интенсивности. Результаты Первого съезда по электрокультуре в Реймсе в 1912 показывают, что исследования не дали еще объяснения явления в целом.

Группа советских работников при Тимирязевской с.-х. академии в Москве (проф. Артемьев Н. А., проф. Евреинов М. Г. и доц. Корольков Е. Д.) пытались изучить механизм явления путем расчленения опыта в целом на ряд отдельных, иногда чисто электрофизических опытов. Ряд опытов, поставленных проф. Евреиновым в 1923, показал, что, помещая растение, естественно состоящее из системы мембран и капилляров, в электрическом поле, мы изменяем условия действия электроосмоса и капиллярных натяжений и можем при известной дозировке совершенно расстроить обращение соков в растении. Работа Е. Д. Королькова обнаружила резкую разницу в осмотическом давлении

в растениях электризуемых и контрольных и отметила тот факт, что устьица растений остаются в таком положении, в каком их застает электрическое поле.

Влияние электрического излучения на растения сказывается не только в количественном изменении урожая, но и в изменении процента содержания белков и углеводов в злаках и корнеплодах, в изменении формы растений (морковь—картофель в опытах Гуарини). Опыты Пировано (Pirovano) показали, что, производя опыление цветов в исключительно мощном электромагнитном поле, можно добиться изменения наследственных признаков растений (инолиз). Имеются опыты, показывающие, что действие рентгеновских лучей на семена в процессе их прорастания дает устойчивое изменение наследственных признаков. Стоклаза (Stoklasa) в своих работах в 1920—26 доказывает мощное влияние радиоактивных излучений на растения и семена, особенно  $\beta$ -лучей. Прирост вегетативной массы, по его данным, достигал 30—100% (конские бобы, люпин). Обширные работы с добавлением радиоактивных веществ в почву порядка  $10^{-12}$ % на грамм почвы или путем полива радиоактивной водой были проведены во Франции в 1926—31 Р. Трануа и А. Лепап (Tranoua et Lepape). В Англии пропагандируется электризация семян по способу Уолфрейна, ведущего к улучшению всхожести и повышению урожая.

В последние годы был произведен ряд опытов над семенами в электрическом поле ультравысокой частоты (УКВ) порядка 30—100 миллионов колебаний в секунду, что соответствует длине волны  $10^{-3}$  мм. В 1929 итальянские ученые Mezzadrola et Varetton отметили благоприятное действие УКВ на семена. В 1931—35 ряд советских работников: проф. М. Г. Евреинов и М. Г. Вишнякова, М. Ф. Куперман и В. П. Тимковский, Е. А. Шаройко, Новоселова, Ю. А. Докукин и проф. Эдельштейн показали, что под действием УКВ можно получить в зависимости от дозировки депрессию или стимуляцию энергии прорастания и всхожести семян, ускорение или замедление фаз развития растений. Однако явление крайне сложно, зависит от ряда факторов, из которых основные: время воздействия, длина волны, величина электрического градиента, влажность и температура зерна. Применение УКВ в будущем имеет большое будущее. Важнейшие задачи электрокультуры—выбор тока, формы электрического поля и, что самое главное, «дозировка»—пока еще наукой не разрешены.

Основные факторы явления Э., как они представляются при современном состоянии науки: электролиз в почве и внутри растения изменяет процессы питания растения и скорость движения отдельных молекул сока растения; под влиянием электроосмоса стенки отдельных клеток начинают пропускать растворы, к-рые без влияния электрического потенциала не смогли бы проникнуть в клетку растения; возникают электрофорез и электрокапиллярные явления, также влияющие на поступление пищи в растение и на процессы синтеза внутри клеток. Механизм этого явления в целом требует дальнейшего изучения.

Лит.: Lipperheide C., Neuere Untersuchungen über d. Einfluss d. Elektrizität auf Pflanzen, «Angewandte Botanik», В., 1927, Bd IX, Heft 6 [указано 147 названий]; Бюллетени—Great Britain, Ministry of agriculture and Fisheries, Electroculture committee, [L., c 1922]; Чернявский Е., Проблема электропокультуры,

журн. «Электрификация сельского хозяйства», Л.—М., № 7, 1932; Освальд В., О теории электрокультуры (обработ. перевод Е. И. Симон), там же, 1934, № 1 (подробнее см. «Angewandte Botanik», 1933, Bd XV, N. 1); Евреинов М. Г., Действие УКВ на насекомых и семена (анализ влияния отдельных факторов), там же, 1935, № 1; Ультракороткие волны в сельском хозяйстве, «Бюллетень Всесоюзной академии с.-х. наук им. В. И. Ленина», М.—Л., 1935, № 1.

М. Евреинов.

**ЭЛЕКТРОЛЕЧЕНИЕ**, см. *Электротерапия*.

**ЭЛЕКТРОЛИЗ**, изменение состава *электролита* (см.) при прохождении через него электрического тока, связанное с перемещением ионов под влиянием электрического поля и выделением на электродах нейтральных атомов, возникающих при нейтрализации ионов на электродах. Эти нейтральные атомы могут вступать во вторичные химические реакции со средой, так что выделяющиеся продукты могут быть отличны от ионов самого электролита. Напр. при Э. серной кислоты фактически выделяются Н и О, а молекулы серной кислоты во вторичной реакции восстанавливаются. Подробнее см. *Электрохимия*.

**ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ**, распад нейтральной молекулы на противоположно заряженные ионы в растворах солей и солеобразных соединений (электролитов). Согласно классической теории Э. д., развитой Аррениусом и др., в растворах электролитов устанавливается равновесие между молекулами и ионами типа



аналогичное равновесию при газовой диссоциации и подчиняющееся закону действующих масс. Константа подобного равновесия называется константой Э. д., а дробь, показывающая, какая часть общего количества молекул растворенного вещества находится в виде ионов, называется с т е п е н ь ю Э. д. Степень Э. д., константа диссоциации и концентрации связаны ур-ием, к-рое для случая электролитов, образующих из каждой молекулы по два иона, имеет вид

$$\frac{\alpha^2 c}{1-\alpha} = k,$$

где  $\alpha$ —степень Э. д.,  $c$ —концентрация,  $k$ —константа Э. д. Это—т. н. закон разведения Освальда. Степень Э. д. растет следовательно с падением концентрации, достигая предельного значения 1 при бесконечно-малых концентрациях. Помимо концентрации степень Э. д. зависит от характера электролита. Различают электролиты сильные, обладающие и в концентрированных растворах большой степенью Э. д., и слабые—с малой степенью Э. д. Чрезвычайно существенны также свойства растворителя. Большой диссоциирующей способностью обладают растворители с высокими значениями *диэлектрической постоянной* (см.)—вода, низшие спирты, нитросоединения, жидкий аммиак ( $\epsilon > 20$ ). Напротив, растворы в углеродородах и их галоидозамещенных, высших спиртах, простых эфирах ( $\epsilon = 2-6$ ) обладают весьма малой степенью электролитической диссоциации и плохо проводят ток. Однако не существует строгой пропорциональности между диссоциирующей способностью и величиной диэлектрической постоянной; в частности растворы в цианистом водороде, обладающем более высокой диэлектрической постоянной, чем вода ( $\epsilon = 95$ ), диссоциированы хуже, нежели водные растворы.

С формальной точки зрения Э. д. объясняется тем, что в жидкостях с высокими диэлектрическими постоянными, согласно основным соотно-

шениям электростатики, ослабевают силы электрического взаимодействия, связывающие противоположно заряженные части молекул. Однако чрезвычайно существенно также сродство растворителя к отдельным ионам и его сольватизирующая способность (см. *Сольватация*).

Классическая теория Э. д. и в частности закон разведения Освальда были проверены на огромном экспериментальном материале, гл. обр. в водных растворах. В результате этой проверки оказалось, что теория вполне хорошо оправдывается лишь для достаточно разведенных растворов слабых электролитов. Сильные электролиты не подчиняются закону разведения Освальда, причем отклонения лежат далеко за пределами ошибок опыта. Равным образом при более точных измерениях было обнаружено систематическое расхождение между величинами степени Э. д., вычисленными по электропроводности и по осмотическим данным (см. *Электропроводность*). Причина неудовлетворительности классической теории лежит в том, что она 1) допускает применимость простых газовых законов к растворам электролитов, 2) совершенно не учитывает взаимодействия между электрическими зарядами ионов. В теории фигурируют лишь числа ионов и молекул, и наличие электрических зарядов не имеет никакого влияния на ее выводы. За последнее время широкое развитие получила т. н. теория полной диссоциации, развитая Бьеррумом, Дебаем, Гюккелем и др. Основные положения ее сводятся к следующему.

Растворы сильных электролитов диссоциированы полностью. Все изменения эквивалентной электропроводности и осмотических свойств со степенью концентрации связаны не с изменением относительного количества ионов (степени диссоциации), а с изменением подвижности отдельных ионов, к-рая меняется вследствие того, что ионы не являются независимыми друг от друга; существенную роль играет при этом взаимодействие их зарядов. Притяжение разнородных ионов и отталкивание одноименных приводят к тому, что, хотя все ионы находятся в беспорядочном тепловом движении, в среднем статистически вокруг каждого иона создается некоторый избыток ионов противоположного знака, т. н. «ионная атмосфера». Действие этого избытка равнозначно действию фиктивного заряда, распределенного вокруг данного иона на определенном расстоянии (толщина ионной атмосферы) и противоположного ему по знаку. Потенциал, создаваемый этим зарядом и зависящий от толщины «ионной атмосферы», ведет к уменьшению подвижности ионов. Толщина ионной атмосферы находится в непосредственной связи как с валентностью ионов, находящихся в растворе, так и с их концентрацией. Толщина эта, обозначаемая через  $\frac{1}{d}$ , уменьшается, а потенциал, создаваемый ионной атмосферой, увеличивается с возрастанием валентности и концентрации. Теория дает возможность вычислить толщину ионной атмосферы. Для одно-одновалентного электролита

$$\frac{1}{d} = \sqrt{\frac{ekT}{8\pi e^2 N}},$$

где  $\epsilon$ —диэлектрическая постоянная,  $k$ —универсальная постоянная Больцмана,  $T$ —абсолютная температура,  $e$ —элементарный заряд,  $N$ —число ионов в  $1 \text{ см}^3$ . Т. о. величина  $\frac{1}{d}$  обратно пропорциональна квадратному корню из

концентрации ионов. При 18°C и концентрации  $C=0,001$  нормального в водных растворах  $\frac{1}{\alpha}$  бывает порядка  $10^{-8}$  см.

Знание потенциала, создаваемого ионной атмосферой, позволяет количественно оценить изменение подвижности электролита с концентрацией. Принципиальное отличие теории полной диссоциации от классической выражается в том, что, в то время как классическая теория однозначно сводит концентрационную зависимость осмотических свойств и электропроводности к изменению степени диссоциации, теория Дебая—Гюккеля строго разграничивает обе эти группы явлений. Это вполне обосновано, т. к. осмотические свойства относятся к равновесному состоянию и могут быть определены термодинамически, в то время как электропроводность связана с движением ионов через растворитель, процессом существенно необратимым. При рассмотрении осмотических свойств вместо степени диссоциации вводится понятие так наз. осмотического коэффициента, показывающего, во сколько раз осмотическая активность данного раствора меньше активности при крайнем разведении, условно принимаемой за 1. Теория приводит к выводу, что при больших разведениях осмотический коэффициент является линейной функцией квадратного корня из концентрации, причем коэффициент пропорциональности вполне определенным образом зависит от валентности ионов, находящихся в растворе,—закон, еще ранее экспериментально установленный Бронстедом. Следует отметить, что для большого числа солей наблюдается вполне удовлетворительное совпадение теоретически вычисленных коэффициентов пропорциональности с экспериментальными (для малых концентраций; при больших концентрациях теория усложняется необходимостью учета индивидуальных размеров ионов). При рассмотрении электропроводности вводится «коэффициент электропроводности»

$$f_{\lambda} = \frac{\mu}{\mu_0},$$

формально аналогичный степени диссоциации. Однако изменение электропроводности со степенью концентрации объясняется не изменением количества ионов в растворе, а изменением их подвижностей.

Наличие «ионной атмосферы» оказывает тормозящее влияние на движущийся ион по двум причинам. 1) Под действием внешнего электрического поля ионная атмосфера движется в сторону, противоположную движению иона, увлекая его с собою (т. н. «катафоретический эффект», см. Катафорез). 2) Так как построение и разрушение ионной атмосферы требует в силу внутреннего трения растворителя известного времени (т. н. время релаксации, порядка  $10^{-10}$  секунды), то движущийся ион как бы выходит из ее центра, что вызывает силу электрического тормажения («эффект релаксации»). Теория полной диссоциации дает также возможность теоретического подхода к теплотам разбавления растворов и ряду других явлений. Ею была предсказана неприменимость закона Ома к растворам электролитов при очень сильных полях (а также при очень высоких частотах переменного тока). Экспериментальные работы Вина и др. полностью подтвердили теорию.

Следует еще отметить, что теория полной диссоциации находится в согласии с данны-

ми рентгеноанализа, показывающими, что кристаллы типичных электролитов типа NaCl и др. обладают ионной решеткой и следовательно диссоциированы нацело. Равным образом расплавленные соли обладают весьма высокой электропроводностью, опять-таки в силу полной диссоциации. Нет однако оснований сомневаться в том, что теория полной диссоциации приложима лишь к разведенным растворам сильных электролитов. В более концентрированных растворах несомненно присутствуют ионы ассоциированные, образующие более или менее сложные комплексы, а в растворах слабых электролитов количество недиссоциированных молекул может достигнуть преобладающего значения. Однако и в этих случаях электрическое взаимодействие ионов играет важную роль.

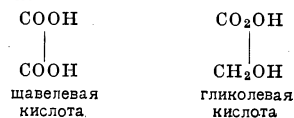
Лит.: Lewis G. N. u. Randall M., Thermodynamics and the free energy of chemical substances, N. Y., 1923; B j e r r u m N., Elektrische Kräfte zwischen den Ionen und ihre Wirkungen, «Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften», Bd XV, B., 1926; Handbuch der Physik, hrsg. v. Geiger H. u. Scheel K., Bd XIII, Berlin, 1928 (см. ст. В a r s E., Elektrizitätsleitung in Flüssigkeiten und Theorie der elektrolytischen Dissoziation); Д e б a й П., Полярные молекулы, М., 1930.

В. Плесков.

### ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, см. Очистка сточных вод.

**ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ**, процессы, когда под действием электрического тока при *электролизе* (см.) у соответствующего *электрода* (см.) окисляются или восстанавливаются вещества, находящиеся в *электролите* (см.). Процесс восстановления на катоде протекает с конечной скоростью, которая может быть увеличена посредством повышения катодного потенциала. Процесс восстановления зависит: 1) от высоты катодного потенциала; он протекает тем быстрее, чем этот потенциал выше; 2) от материала катода: выбирая такой материал, на котором выделение водорода требует высокого перенапряжения, процесс восстановления можно усилить; на свинцовом катоде удается восстановление веществ, которые не поддаются восстановлению на платиновом; 3) от чисто химического взаимодействия катодного материала с восстановленным веществом; выгодное действие цинкового катода можно объяснить тем, что цинк реагирует с данным веществом, находящимся в электролите, затем выделяется током на катоде, затем снова реагирует и т. д.; 4) от свойств поверхности катодного металла; так, восстановление происходит легче на шероховатых и губчатых поверхностях. Фактором, влияющим на процесс восстановления, является также концентрация тока: чем она выше, тем выше бывает выход по току. Однако в некоторых случаях высокая концентрация тока может оказаться и вредной, так как развиваются побочные процессы.

В технике электрохимическое восстановление и особенно окисление органических веществ мало применяются. Предложено было окисление алкоголя в уксусную кислоту, дающее 80% выхода тока и материала, и окисление альдегида в уксусную кислоту, которое при выходе тока 80—85% дает прямо 70%-ную кислоту. Посредством электрохимического восстановления из щавелевой кислоты получается гликолевая кислота:



Из щавелевой кислоты можно получать также глиоксильную кислоту. Путем восстановления ароматических соединений можно получать нитрозосоединения, амидофенолы, гидроксиламны, азокси-, азо- и гидразосоединения, бензидины и амидосоединения. Обоихисления неорганич. соединений см. *Электрохимия*. И. Кацен.

**ЭЛЕКТРОЛИТЫ**, вещества, распадающиеся в растворах на ионы (см. *Электролитическая диссоциация*). Понятие Э. или не-Э. может быть отнесено лишь к определенному растворителю. Обычно называют Э. вещества, диссоциирующие в водных растворах. Это—кислоты, основания и соли. В неводных растворителях Э. являются часто такие органические вещества, растворк-рых в воде тока не проводят. С и л ь н ы м и называются Э., диссоциированные по на или по крайней мере в значительной степени в растворах любой концентрации: Сюда относятся минеральные одноосновные кислоты HCl, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, едкие щелочи KOH, NaOH, соли типа KCl, NaNO<sub>3</sub>, KClO<sub>3</sub>, соли органических кислот и др. Растворы с л а б ы х Э. наряду с ионами содержат в большом количестве и недиссоциированные молекулы. Нек-рые Э. приходится отнести по степени диссоциации к средним: такова напр. хлоруксусная кислота. А м ф о т е р н ы м и называются Э., способные отщеплять как ионы H<sup>+</sup>, так и ионы OH<sup>-</sup>; таков напр. гидрат окиси цинка Zn (OH)<sub>2</sub>, дающий соли и с кислотами и со щелочами.

**ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ**, общее название всех видов *люминесценции* (см.), вызываемой ударом электронов или положительных частиц о молекулы светящегося тела.

**ЭЛЕКТРОМАГНИЗМ**, см. *Электричество*.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ**, возникновение электрического напряжения или электрического тока при изменении магнитного потока, пронизывающего данное пространство, например при движении проводника относительно магнитного поля (перерезывание проводником магнитных силовых линий). Э. и. является одним из проявлений более широкой связи между электрическим и магнитным полем. Подробнее см. *Электричество*, *Индукция*.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТЕОРИЯ СВЕТА**, теория, согласно которой свет представляет собой процесс распространения электромагнитных волн, являясь величайшим обобщением в учении о свете. Впервые формулирована Дж. Клерком Максвеллом (1831—79).

Исключительное значение Э. т. с. заключается в том, что она обобщает и сводит к единому процессу распространения электромагнитных волн очень большое количество известных нам видов излучения, разнообразных как по условиям возникновения, так и по тем своим свойствам, которые служат для их обнаружения и исследования (см. *Ультрафиолетовые лучи*, *Инфракрасные лучи*, *Рентгеновские лучи*, *Гамма-лучи*). Изученная в настоящее время область излучения охватывает огромный диапазон различных электромагнитных волн с длинами волн от 10<sup>7</sup> см до 10<sup>-10</sup> см. Во всей этой области практически не осталось таких участков, волны к-рых не были бы получены экспериментально или наблюдением в природе. При этом измерение длин почти всех волн и установление волнового характера соответствующего излучения может быть произведено одним и тем же методом, именно обнаружением их интерференции, диффракции и поляризации. Только для наиболее длинных радиоволн и для най-

более коротковолновых  $\gamma$ -лучей такие измерения пока еще не могли быть осуществлены. Почти во всех местах, где смыкаются два «различных» (по первоначальному способу получения) вида излучения, в наст. время экспериментально осуществлено перекрытие соответствующих участков спектра. Например чисто электрическими методами Никольс и Тир получили электромагнитные волны с меньшей длиной волны, чем у инфракрасных волн, наблюдавшихся Рубенсом в оптическом излучении атомов ртути. Таблица на ст. 639—640 дает наглядный обзор всего электромагнитного спектра.

**Период Фарадея и Максвелла.** Задача построения модели электродинамических явлений, к которой физика подошла вплотную к 30-м гг. после работ Ампера, была выполнена Фарадеем. В 1831 он, руководясь аналогией с электростатической индукцией, открыл явление индукции токов (см. *Электричество*). Вскоре он предложил свою модель электромагнитного поля, объяснив электродинамические явления при помощи магнитных силовых трубок, понятие о к-рых является основным во всей его теории. Эти трубки, заполняющие все пространство, и образуют магнитное поле. Их густота характеризует напряженность поля, а все электромагнитные явления обусловлены их натяжением и поперечным давлением. После ряда работ по электролизу, приведших его к утверждению электрической природы химических сил и неразрывной связи атомов с определенным электрич. зарядом, Фарадей объяснил им же открытую поляризацию диэлектриков (изолирующих веществ). Из сходства ее с поляризацией магнитной он заключил о существовании электрических силовых трубок, аналогичных магнитным, а в 1838, используя модель Пуассона, дал замечательно глубокое истолкование поляризации, учитывающее существенную роль электричества, связанного с частицами диэлектрика. Фарадею принадлежит и открытие первого явления, прямо указывающего на связь света и магнетизма—магнитного вращения плоскости поляризации (см. *Свет*).

По представлениям Фарадея, электромагнитная энергия сосредоточена не в проводнике, а в диэлектрике, в движении и деформации силовых линий. Электромагнитное поле Фарадея настолько не было похоже на обыкновенные механические среды, свойства силовых трубок были настолько своеобразны, что помещение в эту среду электромагнитной энергии означало провозглашение специфичности, немеханичности ее. С другой стороны, своим утверждением электрической сущности химических сил Фарадей придавал немеханические свойства и самой материи. Поэтому взгляды Фарадея были встречены враждебно многими его современниками. «Неопределенным» и «сложным» силовым трубкам предпочитали «простое» действие на расстоянии, развитие формальной математической теории электромагнитного поля. «Эмпирики целиком повторяли слепое нащупывание древних, а где гениальный Фарадей намечает правильный след, там филистер Т. Томсон протестует против этого» (Э н г е л ь с). Но Фарадей не мог пройти мимо «общественного мнения» и весьма осторожно высказывался о природе электрического тока. Математическая теория электромагнетизма в это время сильно продвинулась вперед. Допуская действие на расстоянии электрических и магнитных флюидов, выводили фор-

Электромгнитный спектр (по Герлаху, Handwörterbuch der Physik, 2 Aufl., В., 1932).

Квантов энергии на моль*		Квант энергии** (в эргах)	Волновое число*** п	Частота**** ν	Длина волны		
(в кал.)	(в эргах)						
2,85	11,9 × 10 <sup>7</sup>	19,65 × 10 <sup>-17</sup>	10 <sup>-3</sup>	3 × 10 <sup>7</sup>	1 м	см	Волны беспроводной телеграфии и телефонии
					35 см...	10 <sup>3</sup>	
2,85 × 510	Порядок величины энергии химических реакций	19,65 × 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>5</sup>	3 × 10 <sup>15</sup>	1 см	1	Короткие электромагнитн. волны, измеряемые с помощью дифракции или интерференции
					1 мм	10 <sup>-1</sup>	
2,85 × 10 <sup>5</sup>	11,9 × 10 <sup>12</sup>	19,65 × 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>5</sup>	3 × 10 <sup>15</sup>	1 мм	10 <sup>-1</sup>	Наиболее длинноволновое излучение атомов Нg
					330 μ...	10 <sup>-1</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	Порядок величины энергии атомного ядра	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	250 μ...	10 <sup>-2</sup>	Остаточные лучи каменной соли
					1 м	10 <sup>-4</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	8.000 Å...	10 <sup>-6</sup>	Граница сенсбилизации фотографии. пластинок
					4.000 Å...	10 <sup>-7</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	2.000 Å...	10 <sup>-8</sup>	Фиолетов. конец } спектра
					1.000 Å	10 <sup>-5</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	600 Å...	10 <sup>-6</sup>	Лаймановская серия водородного спектра
					125 Å...	10 <sup>-7</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	1 мμ	10 <sup>-6</sup>	Наиболее короткие волны, измеренные с помощью дифракц. решетки Роуланда
					1 Å	10 <sup>-8</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	1.500 XE...	10 <sup>-8</sup>	К-серия меди
					700 XE...	10 <sup>-8</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	200 XE...	10 <sup>-8</sup>	К-серия вольфрама
					100 XE	10 <sup>-9</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	1 XE	10 <sup>-11</sup>	Ультрафиолетовое излучение
					1 XE	10 <sup>-11</sup>	
2,85 × 10 <sup>10</sup>	11,9 × 10 <sup>17</sup>	19,65 × 10 <sup>-7</sup>	10 <sup>10</sup>	3 × 10 <sup>20</sup>	1 XE	10 <sup>-11</sup>	γ-лучи радиоактивных веществ
					1 XE	10 <sup>-11</sup>	

\* Квантов энергии на моль =  $Nh\nu$ , где  $N$ —число Авогадро ( $6,06 \cdot 10^{23}$ );  $h$ —постоянная Планка;  $\nu$ —частота.  
 \*\* Величина кванта энергии =  $h\nu$ , где  $h$ —постоянная Планка ( $6,55 \cdot 10^{-27}$  эрг/сек.);  $\nu$ —частота.  
 \*\*\* Волновое число  $p = \frac{1}{\lambda}$  (число волн на 1 см).  
 \*\*\*\* Частота  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ , где  $c$ —скорость света ( $3 \cdot 10^{10}$  см/сек.);  $\lambda$ —длина волны.

мулы и их взаимодействия. Вновь возгорелся спор между сторонниками одного и двух флюидов. Вебер (1845), отбросив теорию флюидов, ввел понятие о дискретных частицах электричества, не связанных с обычной материей и своим движением образующих ток.

Изучение распространения электрического тока по кабелям (Фарадей, В. Томсон, Стокс, Кирхгофф), вызванное развитием проволочной связи и основанное на применении теории Вебера, показало, что скорость тока в идеально проводящем линейном воздушном проводе равна отношению электромагнитной к электростатической единице силы тока. Вебер и Кольрауш в 1856 измерили это отношение и нашли значение  $3,1 \cdot 10^{10}$  см/сек. Так как скорость света по измерениям Физо (1849) равнялась  $3,15 \cdot 10^{10}$  см/сек., то тем самым было экспериментально доказано совпадение скорости распространения электрического сигнала и световой волны. Это подтверждало мысль Фарадея, что светоносный эфир не что иное, как электрические и магнитные силовые трубки, а свет—распространяющееся по ним поперечное колебание (1851).

Оставаясь на точке зрения дальнего действия, было явно невозможно объединить электромагнитные явления со световыми. Все попытки в этом направлении шли по линии создания моделей среды для объяснения конечной скорости распространения электромагнитного возмущения. Через несколько лет после появления первых работ Максвелла Л. Лоренц (1867) независимо от него предложил теорию, в к-рой конечная скорость вводилась формально, через запаздывающий потенциал (см. *Электричество*). Пространство, по Лоренцу, наполнено проводящей материей, и эфир т. о. «устранен». Результаты теории Лоренца во многом совпадают с выводами Максвелла.

Максвелл обратился вновь к представлениям Фарадея, воспользовавшись взглядами В. Томсона на электрический ток, как на поступательное движение эфирных частиц, и на вихревую природу магнитных сил. В его модели (1862) магнитные силовые трубки являются упругими вихрями флюида, их заполняющего, а эфирные частицы, находящиеся между трубками наподобие шарикоподшипников, вращаются и втягиваются поступательно. Поперечные давления и продольные натяжения фарадеевских трубок объясняются центробежной силой флюида. Напряженность электрического поля есть тангенциальная сила, с к-рой действуют на силовые трубки смещенные

из положения равновесия частицы эфира. Ясно при этом, что всякое изменение смещения какой-либо частицы передается по всему полю и должно быть уподоблено току. Это и есть максвелловский ток смещения (см.), текущий и в диэлектрике и в эфире и замыкающий всякий ток проводимости (ток в проводнике). Т. о. ток всегда замкнут. Смещение частиц эфира пропорционально действующей на них силе — напряженности электрического поля. Коэффициент пропорциональности характеризует среду—это диэлектрическая постоянная среды  $\epsilon$ , в эфире равная единице. Кроме того среду характеризуют магнитная проницаемость  $\mu$ —плотность флюида в силовых трубках—и проводимость  $\sigma$ . В ур-я поля существенно входит величина  $c_1$ , зависящая от упругости силовых трубок, причем  $c_1 = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$ , где  $c$ —отношение электромагнитной единицы си-

лы тока к электростатической;  $c_1$ —скорость распространения электромагнитного возмущения. Уже одно это обстоятельство давало Максвеллу повод отождествлять свет с электромагнитным колебанием в среде. Модель Максвелла существенно отличается от модели Фарадея наличием токов не только в веществе, но и в эфире. Эфир или пустота есть просто частный случай диэлектрика (т. е. тела с проводимостью  $\sigma=0$ ), для которого  $\epsilon=1$ ,  $\mu=1$ . Электромагнитная энергия, как у Фарадея, распределена во всем поле в виде кинетической и упругой энергии эфира. Эфир Максвелла по своим свойствам так же мало механичен, как и эфир Фарадея. Максвелл поэтому рассматривал свою модель как чисто вспомогательную, в противоположность Фарадею, считавшему силовые трубки реальностью. Максвелловские ур-я электромагнитного поля в среде, лишенной свободных зарядов, имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{4\pi}{c} \mathbf{j} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} &= \text{rot } \mathbf{H}; & -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} &= \text{rot } \mathbf{E} \\ \text{div } \mathbf{D} &= 0; & \text{div } \mathbf{B} &= 0 \end{aligned} \right\} (a, b, c, d), \quad (1)$$

где  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$ —векторы напряженности электрического и магнитного полей;  $\mathbf{D}$  и  $\mathbf{B}$ —векторы электрической и магнитной индукции,  $\mathbf{j}$ —плотность тока проводимости:

$$\mathbf{j} = \sigma \mathbf{E} \quad (2)$$

и  $c$ —отношение единиц заряда (или тока) в системах CGSM и CGSE.

В среде однородной и изотропной

$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}; \quad \mathbf{B} = \mu \mathbf{H}, \quad (3)$$

причем  $\epsilon$  и  $\mu$ —постоянные. Подставляя (2) и (3) в (1a) и (1b) и исключая из этих двух уравнений либо  $\mathbf{H}$  либо  $\mathbf{E}$ , получаем уравнения одинакового вида как для  $\mathbf{E}$ , так и для  $\mathbf{H}$ :

$$\frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial z^2} - \frac{\epsilon \cdot \mu}{c^2} \cdot \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = \frac{4\pi\sigma\mu}{c^2} \cdot \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}. \quad (4)$$

Ограничимся частным случаем плоского возмущения и ия или в о л н ы, имеющим большое значение в физике; для этого примем, что  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  зависят только от одной координаты, напр.  $z$ . Тогда уравнение (4) примет вид:

$$\frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial z^2} - \frac{\epsilon \mu}{c^2} \cdot \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = \frac{4\pi\sigma\mu}{c^2} \cdot \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}. \quad (5)$$

Рассмотрим сначала распространение света в непрозрачной среде. Тогда:

$$\frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial z^2} - \frac{\epsilon \mu}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0. \quad (6)$$

Это т. н. волновое уравнение, имеющие чрезвычайно широкое применения в различных областях физики (см. *Электрические колебания*). Общее его решение имеет вид:

$$\mathbf{E} = f \left( t - \frac{z}{c_1} \right) + g \left( t + \frac{z}{c_1} \right), \quad (7)$$

где  $c_1 = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$ . Каждое из слагаемых представляет нек-рый импульс произвольной формы: эти импульсы распространяются в противоположных направлениях со скоростью  $c_1$ . Следовательно  $c$ —это скорость в пустоте ( $\epsilon=1$ ;  $\mu=1$ ). Абсолютный показатель преломления

$$n = \frac{c}{c_1} = \sqrt{\epsilon\mu}$$

и т. о. не зависит от характера электромагнитного возмущения. Импульсы  $f$  и  $g$  можно представить в виде сумм бесконечного числа синусоидальных волн всевозможных периодов (интеграл Фурье), и поэтому особый интерес представляет случай синусоидальной (монохроматической) волны:

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \sin \omega \left( t - \frac{z}{c_1} \right); \quad \mathbf{H} = \mathbf{H}_0 \sin \omega \left( t - \frac{z}{c_1} \right),$$

где  $\omega$ —циклическая частота волны. При  $t$  постоянном, т. е. в любой данный момент времени,  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  образуют синусоиды по оси  $z$ ; обратно, в любой точке  $z$ ,  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  меняются гармонически со временем. Из ур-я (1) следует, что в изотропной среде векторы  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  перпендикулярны оси  $z$ , т. е. направлению распространения (волна попереч-

на), и перпендикулярны друг другу; при этом фаза их одинакова и численно они связаны соотношением:

$$\sqrt{\epsilon} E = \sqrt{\mu} H \quad (8)$$

(рис. 1). Здесь мы имеем дело с плоскополяризованной волной, т. е. такой, где направления векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  неизменны. Однако в силу линейности уравнений (6) всегда возможно ввести произвольную постоянную разность фаз между слагающими  $E_x$  и  $E_y$  (и тем самым между  $H_x$  и  $H_y$ ), что даст общий случай поляризации—эллиптически поляризованную волну.

Возникает вопрос, какой из двух векторов  $\mathbf{E}$  или  $\mathbf{H}$  соответствует световому вектору механических упругих теорий. Формально это безразлично; но тот факт, что материя, как мы знаем теперь, построена из электрических зарядов, и значит действие света на нее обусловлено гл. обр. электрическими полями, заставляет считать световым вектором  $\mathbf{E}$ . Экспериментально это было подтверждено опытами Винера (1890). Винер обнаружил, что при образовании стоячих волн плоскополяризованного света в толще фотографической эмульсии последняя чернеет в местах расположения лучностей  $\mathbf{E}$ . В плоскополяризованном свете  $\mathbf{E}$  оказывается направленным перпендикулярно т. н. плоскости поляризации в согласии с взглядами Френеля о направлении колебаний светового вектора (см. *Свет*).

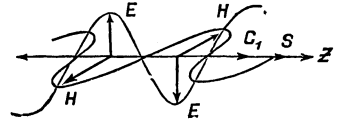


Рис. 1.

Плотности электрической энергии  $\left( w_e = \frac{\epsilon E^2}{8\pi} \right)$  и магнитной энергии  $\left( w_m = \frac{\mu H^2}{8\pi} \right)$  в световой волне в силу соотношения (8) равны. Следовательно общая плотность

$$w = w_e + w_m = \frac{\epsilon E^2}{4\pi}.$$

Поток энергии в единицу времени через перпендикулярную оси единичную площадку, выражаемый вектором Пойнтинга

$$\mathbf{s} = \frac{c}{4\pi} [\mathbf{E}\mathbf{H}],$$

в изотропной среде совпадает по направлению с направлением распространения волны (см. рис. 1) и численно в силу перпендикулярности векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  равен

$$s = \frac{c}{4\pi} \mathbf{E}\mathbf{H} = c_1 w. \quad \text{Так образом энергия переносится с той же скоростью, что и фаза волны.}$$

В средах, обладающих дисперсией (см.), скорость переноса энергии равна т. н. групповой скорости (см. *Скорость света*). Из Э. т. с. вытекает существование светового давления, на что было

указано самим Максвеллом. Если плоская волна падает относительно на абсолютно поглощающую поверхность, то давление на единицу поверхности численно равно плотности электромагнитной энергии. Как следует из общих термодинамических соображений, всякая теория света должна приводить к наличию светового давления. Однако корпускулярная теория Ньютона дает для него значение вдвое большее, чем теория волновая. Экспериментально вопрос был решен лишь в 1899 Лебедевым в пользу волновой теории; эффект крайне мал, вследствие чего его трудно обнаружить; давление солнечного света на перпендикулярную к лучу площадку в  $1 \text{ м}^2$  составляет всего  $0,8 \text{ мг}$ .

О т р а ж е н и е и п р е л о м л е н и е. Пусть плоская плоскополяризованная волна падает из пустоты на плоскую поверхность непрозрачной среды в направлении  $x$ , образуя угол  $\theta$  с внутренней нормалью (рис. 2). Тогда  $E_x=0$ ,  $H_x=0$ ; далее имеем:

$$\frac{\partial^2 E_y}{\partial x^2} - \frac{1}{c_1^2} \frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2} = 0$$

и такие же точно три ур-я для  $E_z, H_y, H_z$ . Если решения для  $\mathbf{H}$  имеют вид:

$$H_y = \frac{1}{\sqrt{\mu}} g \left( t - \frac{x}{c_1} \right); \quad H_z = \frac{1}{\sqrt{\mu}} f \left( t - \frac{x}{c_1} \right),$$

то в силу перпендикулярности векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  и соотношения (8)

$$E_y = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} f \left( t - \frac{x}{c_1} \right); \quad E_z = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} g \left( t - \frac{x}{c_1} \right).$$

Отметим все величины, относящиеся к отраженному лучу, одним штрихом, к преломленному—двумя. На границе двух сред максвелловская теория поля устанав-

дывает для  $E$  и  $H$  т. н. граничные условия. Таково напр. общее требование непрерывности параллельных поверхности раздела слагающих  $E$  и  $H$  на границе раздела. Следовательно сумма слагающих  $E$  и  $H$  в падающей и отраженной волне по осям  $\eta$  и  $\xi$  должна равняться на границе соответствующей слагающей волны преломленной, т. е.

$$E_{\eta} + E'_{\eta} = E''_{\eta}; \quad H_{\eta} + H'_{\eta} = H''_{\eta}$$

$$E_{\xi} + E'_{\xi} = E''_{\xi}; \quad H_{\xi} + H'_{\xi} = H''_{\xi}.$$

Выражая эти слагающие через  $f, g, f', g', f'', g''$ , получим четыре уравнения:

$$f \cos \theta + f' \cos \theta' = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} f'' \cos \theta'';$$

$$g \cos \theta + g' \cos \theta' = \frac{1}{\sqrt{\mu}} g'' \cos \theta''; \quad (9)$$

$$g + g' = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} g'';$$

$$f + f' = \frac{1}{\sqrt{\mu}} f''.$$

Так как эти ур-ия справедливы для любого момента времени и для любого  $\theta$ , то аргументы функций  $f, f'$  и  $f''$  должны быть равны. Отсюда следует, что

$$\frac{\sin \theta}{c_1} = \frac{\sin \theta'}{c_1} = \frac{\sin \theta''}{c_2}.$$

Это дает закон отражения:  $\theta' = \pi - \theta$  и закон преломления:

$$\frac{\sin \theta}{\sin \theta''} = \frac{c_1}{c_2} = n = \sqrt{\epsilon \mu}.$$

В случае световой волны  $\mu = 1$ . Тогда, разрешая уравнение (9) относительно  $f', g', f''$  и  $g''$ , мы получаем формулы Френеля в виде:

$$f' = \frac{\operatorname{tg}(\theta - \theta'')}{\operatorname{tg}(\theta + \theta'')} f; \quad f'' = \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{\sin(\theta + \theta'') \cos(\theta - \theta'')} f;$$

$$g' = -\frac{\sin(\theta - \theta'')}{\sin(\theta + \theta'')} g; \quad g'' = \frac{2 \sin \theta \cos \theta''}{\sin(\theta + \theta'')} g.$$

Эти формулы выражают амплитуды отраженного и преломленного лучей через амплитуду падающего луча;  $f'$  и  $f''$  относятся к слагающей электрического колебания, лежащей в плоскости падения,  $g'$  и  $g''$  — к слагающей, перпендикулярной к плоскости падения. — Формулы Френеля легко обобщаются на случай полного внутреннего отражения. Это обобщение было сделано еще самим Френелем.

Свет в поглощающей среде. Если над  $E$  и  $H$  преломляются только линейные операции, то решения удобно представлять в комплексной форме:

$$E = E_0 e^{i\omega \left( t - \frac{z}{c_1} \right)}; \quad H = H_0 e^{i\omega \left( t - \frac{z}{c_1} \right)}.$$

Отсюда следует, что

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = i\omega \frac{\partial E}{\partial t}.$$

Подставляя это выражение в уравнение (5) и заменяя  $\omega$  через период  $T$  ( $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ), получим

$$\frac{\partial^2 E}{\partial z^2} - \frac{\mu(\epsilon - 2i\sigma T)}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} = 0. \quad (10)$$

Если формально ввести комплексную диэлектрическую постоянную  $\epsilon^* = \epsilon - 2i\sigma T$ , то уравнение (10) ничем не будет отличаться от волнового. При выводе Френелевских формул в этом случае следует просто в конечном результате заменить всюду  $\epsilon$  через  $\epsilon^*$ . При этом комплексным будет и показатель преломления

$$n^* = \sqrt{\epsilon^* \mu}.$$

Пусть  $n^* = n(1 - i\kappa)$ ; тогда, как легко видеть:

$$n^2 \kappa = \sigma \mu T; \quad n^2(1 - \kappa^2) = \mu \epsilon. \quad (11)$$

Физический смысл комплексного показателя преломления ясен из того, что:

$$E = E_0 e^{i\omega \left( t - \frac{zn^*}{c} \right)} = E_0 e^{i\omega \left( t - \frac{z}{c_1} \right)} \cdot e^{-\frac{\omega \kappa z}{c}}.$$

Т. о. волна поглощается в проводящей среде, ее энергия по мере углубления в среду переходит в Джоулево тепло благодаря наличию токов проводимости. Поглощение энергии волны характеризуется величиной  $\kappa$ , связанной с проводимостью  $\sigma$  равенством (11). Выражаемая этой формулой зависимость показателя преломления от периода падающей волны для видимого света носит чисто формальный характер, т. к. перекрывается явлением дисперсии.

Свет в анизотропной среде (кристалле). В анизотропной среде диэлектрическая постоянная  $\epsilon$  в каждой точке зависит от направления (т. е. является тензором). Вектор электрической индукции  $D$

совпадает по направлению с вектором напряженности электрического поля  $E$  только по трем взаимно-перпендикулярным направлениям, так наз. электрическим осям кристалла. Если эти оси взять за оси координат, то компоненты вектора  $D$  выражаются через компоненты вектора  $E$  так:

$$D_x = \epsilon_1 E_x; \quad D_y = \epsilon_2 E_y; \quad D_z = \epsilon_3 E_z.$$

Если все три  $\epsilon$  различны, то кристалл двуосный (имеет две оптические оси). Если две из величин  $\epsilon$  равны, то кристалл одноосный. Случай  $\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_3$  дает изотропную среду.

В кристаллах, вращающих плоскость поляризации, зависимость между  $D$  и  $E$  имеет еще более сложный вид. Соответственно измененные ур-ия Максвелла позволяют получить ур-ия Френелевских волновых поверхностей для одноосных и двуосных кристаллов.

Формально Э. т. с. дает те же правильные Френелевские результаты, к-рые получились в непоследовательных механических теориях (Мак-Куллох и др.), но она совершенно не страдает натянутостью и противоречиями. Вопрос о плоскости поляризации (происходит ли колебание в ней или перпендикулярно к ней), усиленно и бесплодно обсуждавшийся в механических теориях, здесь разрешается сам собой, ибо электромагнитная волна содержит два взаимно-перпендикулярных колебания  $E$  и  $H$ . Граничные условия на поверхности раздела двух сред, на к-рых спотыкались все механические модели эфира, в Э. т. с. являются естественными условиями, к-рым всегда подчиняются электрические и магнитные поля. Э. т. с. устраняет необходимость двух эфиров — светового и электромагнитного, представляя свет как ту же форму движения материи, что и электромагнитизм; в ней вскрывается связь величин чисто оптических ( $n$  и  $\kappa$ ) с чисто электрическими ( $\epsilon, \mu$  и  $\sigma$ ). Однако все это еще не давало ей решающего перевеса, пока Герцем, много сделавшим и для математической стороны теории, не были получены искусственно электромагнитные волны, не отличающиеся во всех существенных чертах от волн света (1888).

Распространение сигналов по кабелю в теории Максвелла приобрело новое толкование: энергия течет не в проводе, а находится в поле, его окружающем; распространение же этого поля направляется проводом. Итак, имеются свободные естественные волны (свет) и имеются «искусственные», получаемые электрическим путем волны вдоль проводов. Вопрос об искусственных свободных волнах с неизбежностью должен был возникнуть в Э. т. с. Свойства герцовых волн, как было сказано, — свойства «оптические». Они обнаруживают интерференцию, дифракцию, поляризацию. Они отражаются и преломляются по тем же законам, что и волны света, отличаются от последних только длиной волны, большей, чем у видимого света по меньшей мере в десятки тысяч раз. Это существенно сказывается в особенностях их взаимодействия с веществом. Их применение для целей связи составляет базу современной радиотехники (см.). Т. о. электромагнитная природа света была неопровержимо доказана.

От механических теорий Э. т. с. органически впитала развернутое представление о непрерывности эфира и о близкодействии. Но первичные положительные и отрицательные, электрические заряды, введенные Вебером, объяснившие явления электролиза и в известной мере предвосхитившие электронную теорию, в феноменологической максвелловской электродинамике отвергаются. Электроны и ионы в «чистом» виде еще не были известны, а электролиз, в основном правильно объясненный еще Фарадеем, стоял в стороне от всей системы Максвелла, давая тем самым знать об ее принципиальной неполноте.

Механистическое мировоззрение не могло примириться с существованием какой-либо субстанции, обладающей немеханическими свойствами. Развивая материалистические взгляды на строение вещества там, где оно проявлялось как механическая система, строя *кинетическую теорию* (см.), для которой так много сделал сам



Максвелл, односторонне механистическое мировоззрение вступало на путь чистого описания и математического формализма там, где вещество проявляло свою электрическую природу и где выявлялась диалектическая сущность материи. Максвелл ставит своей задачей «точное описание явлений природы независимо от всяких гипотез». Последние были для него только аналогиями.

Электромагнитный эфир не мог взаимодействовать с электрически нейтральным веществом. Когда речь зашла об этом взаимодействии, гениальные догадки Фарадея и некоторых его современников (в особенности Вебера) были принесены в жертву феноменологическому описанию среды. Поле и вещество у Максвелла разорваны, ибо частицы вещества как носители зарядов в ней отсутствуют. Именно поэтому показатель преломления  $n = \sqrt{\epsilon \mu}$  не зависит от длины волны падающего света, т. е. исключается возможность объяснения дисперсии и абсорбции, путь для которого был указан еще Френелем. Основная идея Френеля заключалась в признании прерывного строения среды, признании частиц, способных взаимодействовать с волной. Открытие аномальной дисперсии (Леру, 1862) заставило наделить эти частицы собственным периодом, т. е. свойством резонировать, откликаться в различной степени на колебания различных периодов. И характерно, что Максвелл, не имея возможности обойти этот вопрос, формально построил по существу механическую теорию дисперсии, исходя из модели упругого эфира. Три года спустя независимо от него такую же теорию дал Зельмейер, исходя из механической модели частиц—резонаторов, вкрапленных в маленькие пустоты сплошного упругого эфира.

Важнейшая черта Э. т. с.—специфичность, немеханичность поля—особенно не правилась сторонникам механического эфира, стремившимся спасти его какой угодно ценой. Гельмгольц признал токи смещения лишь после работ Г. А. Лоренца, а В. Томсон еще в 1904 писал: «Так называемая электромагнитная теория света до сих пор нам ни в чем не помогла». Механистическое мировоззрение всем ходом развития производительных сил (использование в производстве новых видов превращения энергии), всей логикой научных открытий превратилось из движущего и плодотворного начала в тесную и одностороннюю скорлупу.

В первой половине 19 в. механисты признавали только механический закон сохранения энергии и превращения только двух ее видов—кинетической и потенциальной. Производения Майера—впоследствии и Гельмгольца—отказывались печатать «Annalen der Physik». Практика опровергла эту узкую позицию, доказав существование иных видов энергии и иных переходов ее из одного вида в другой. Механисты отрицали специфичность новых явлений и выдвинули программу сведения их к механике весомых тел. Это удавалось на первый взгляд в кинетической теории материи и не удавалось без противоречий и натяжек в учении о свете. Однако бесплодные попытки построить механическую модель электромагнитного эфира продолжались многие годы и после Максвелла. Принципиальная несостоятельность этой программы в течение 19 в. раскрывалась все больше и больше. Школа Максвелла стремилась отстоять односторонний механистический материализм, но ее же представители (объективно)

подготовили переход к более высокой форме материализма.

Дальнейшее развитие Э. т. с. Сокрушительные удары нанесли механистическому мировоззрению открытия конца 19 в. Катодные и каналовые лучи, рентгеновские лучи, *Зеемана явление* (см.), фотоэлектрический эффект, излучение электронов нагретыми телами, радиоактивность—вот те основные факты, к-рые выяснили электрическую природу материи и материальность и атомизм (прерывное строение) электричества. Работами Дж. Дж. Томсона, Г. А. Вильсона, Тоунсенда и др. над электрическим разрядом в газах, ионизацией, проводимостью пламени и т. д. было доказано существование свободных отрицательно заряженных и всегда тождественных частиц электричества—*электронов* (см.). Наряду с давно известными фактами электролиза и открытиями Герца (электрический вибратор, излучающий электромагнитные волны) этим была подготовлена почва для *электронной теории* (см.) Г. А. Лоренца (1892); вместе с тем эти факты до конца вскрыли ограниченность теории Максвелла. Следуя идеям Вебера, которые были заслонены огромными успехами максвелловской теории поля, Лоренц еще в 1878 вновь предположил, что атомы вещества связаны с зарядами. Но от этого первоначального его высказывания, как и от домаквелловских воззрений (Вебер, Клаузиус, Риман и др.), новая теория Лоренца отделилась признанием близкодействия зарядов через среду, в к-рой они плавают,—неподвижный эфир. В известной мере можно считать электронную теорию объединяющей взгляды Вебера на прерывное строение электричества и теории электромагнитного поля Максвелла.

Металлическая проводимость была объяснена Лоренцем наличием вметалле кромезарядов, связанных в молекулах, свободных электронов. С их помощью был раскрыт смысл феноменологической максвелловской постоянной  $\sigma$  проводимости, выяснена природа тока проводимости и построена оптика металлов (Лоренц, Друде и др.).

Согласно электронной теории в молекулах диэлектрика находятся частицы обоих электрических, нейтрализующиеся в отсутствие внешнего поля. При наложении последнего частицы + и — раздвигаются, молекула поляризуется, ее дипольный момент увеличивается, и наложение полей всех этих диполей в среднем изменяет величину начального поля в  $\epsilon$  раз. Таким образом здесь раскрывается и смысл постоянной  $\epsilon$ .

Если внешнее поле меняется со временем, то в диэлектрике помимо тока смещения в эфире будет ток поляризации, представляющий собою усредненное значение движения зарядов диполей; дополнив ток смещения в эфире, он дает полный максвелловский ток смещения в диэлектрике. Пусть теперь связанные упругой силой частицы, образующие диполь, обладают инерцией (массой). Такая система имеет собственный период и является аналогом маленького вибратора Герца. С помощью этих вибраторов, или, как их принято называть, осцилляторов, Лоренц (и одновременно с ним из аналогичных соображений Гельмгольц, 1892) дал развернутое электрическое объяснение дисперсии и абсорбции электромагнитных волн. При этом в выводе равноправно участвуют максвелловские ур-ия поля для эфира и т. н. уравнения материи, в к-рых учтено и взаимодействие осцилляторов между собой, выражающее усредненные свойства среды, состоящей из осцилляторов.

В предположении, что в объеме  $\lambda^3$  ( $\lambda$ —длина волны падающего света) находится еще очень много осцилляторов  $N$ , из к-рых каждый обладает массой  $m$ , зарядом  $e$  и собственной частотой  $\omega_0$ , Лоренц получает дисперсионную формулу Зельмейера:

$$n^2 - 1 = \frac{Ne^2}{4\pi^2 c^2 m} \cdot \frac{\lambda_0^2 \lambda^2}{\lambda^2 - \lambda_0^2},$$

где  $\lambda_0 = \frac{2\pi c}{\omega_0}$  — собственная длина волны,  $c$  — скорость света в густоте и  $n$  — показатель преломления. Эта формула справедлива только для среды, достаточно разреженной и не обладающей поглощением, к-рое Лоренц толкует как результат столкновений молекул при тепловом движении. Теория дает более сложные формулы в случае плотных сред и наличия абсорбции.

Если  $\lambda \gg \lambda_0$ , то:

$$n = \sqrt{1 + \frac{Ne^2 \lambda_0^2}{4\pi^2 c^2 m}} = \text{const.}$$

Таким образом максвелловская теория с точки зрения теории электронной относится к случаю волн, чрезвычайно длинных по сравнению с собственной длиной волны молекул вещества, и с физической точки зрения является просто выражением предельных закономерностей, остающихся в полной силе напр. для радиоволн.

Все сказанное относится к случаю изотропной среды. Если диэлектрик анизотропен, т. е. атомы находятся в узлах кристаллической решетки, обладающей той или иной степенью асимметрии, то из свойств решетки и осцилляторов можно получить упомянутый ранее тензор  $\epsilon$ , позволяющий, как мы видели, построить оптику кристаллов. Лоренцова теория оказалась также способной объяснить ряд новых явлений, в том числе и т. н. нормальное *Зеемана явление* (см.).

Дальнейшее развитие электронная теория в оптике получила в работах Эвальда и др. физиков (1910—20). Согласно их взглядам отражение и преломление света может быть рассматриваемо следующим образом: во всякой точке пространства, как в первой, так и во второй среде, создается поле, являющееся результатом наложения на первичную волну элементарных волн, исходящих от вибраторов второй среды. Эвальд показал, что суммирование элементарных волн вообще не имеет однозначного результата, если тело не предпологается ограниченным. Рассматривая не ограниченное тело (полукристалл), Эвальд получает в результате суммирования всех элементарных волн во второй среде две волны, из к-рых одна распространяется по направлению первичной волны и с той же скоростью, другая — по другому направлению и с измененной скоростью. Выдвигая вместо Максвелловских граничных условий требование, чтобы первая (так называемая «кравая») волна уничтожала первичную волну, Эвальд получает направление и скорость распространения вторичной волны (т. е. закон преломления) и амплитуду ее (т. е. формулу Френеля). Аналогичным образом получается по методу Эвальда направление и амплитуда отраженной волны.

К началу 20 в. в результате работ Лоренца, Дж. Дж. Томсона, Гельмгольца, Лармора и др. пропасть, разделявшая «весомое» вещество и электромагнитный эфир, была отчасти устранена. Материальные атомы оказались построенными из электронов, масса к-рых целиком электромагнитная, и протонов — положительных ионов водорода. Ускоренно движущийся электрон оказался источником электромагнитного излучения; тормажением электрона при падении на атом вещества объяснялись рентгеновские лучи, а  $\gamma$ -лучи радиоактивных веществ возникали в процессе радиоактивного распада.

С другой стороны, исследование вопроса об увлечении эфира движущимися в нем телами, в теории Максвелла-Герца разрешавшегося в смысле полного увлечения, у Лоренца привело к неувлечаемому эфиру, что подтверждалось в ряде опытов. Однако все попытки обнаружить движение Земли через абсолютное неподвижный мировой эфир окончились неудачей. Через электродинамику Лоренца это привело к *относительности теории* (см.), в которой наряду с радикальным изменением представлений о пространстве и времени окончательно утверждается инертность всякой энергии. Таким образом и свет обладает «характерным» свойством вещества — массой. Если в теории Максвелла вопрос о взаимодействии лучистой энергии и вещества просто не ставился, то в электронной теории он был поставлен и получил определенный ответ. Ограниченность этого ответа коренится в том, что непрерывность поля и атомизм веществ принципиально не исчерпывают всего богатства форм движения материи, т. е. в том, что это лишь одна сторона явлений.

Электродинамика Максвелла-Лоренца не могла объяснить аномального эффекта Зеемана, впоследствии — законов фотоэлектрического эффекта. Она не могла объяснить закономерностей линейчатых спектров, выведенных эмпирически из огромного экспериментального материала, накопленного со времени открытий Фраунгофера и Кирхгофа (Бальмер, 1885, и др.).

После открытия *квантов* (см.), после установления того факта, что не только обмен энергией между осциллятором и электромагнитным полем излучения происходит порциями (Планк, 1900), но и что и в самом излучении энергия может выступать в виде квантов, новых корпускул (Эйнштейн, 1905) — после этого неизбежно было признание прерывности акта излучения. Атом, в котором заряды неподвижны, неустойчив, если же заряды в атоме двигаются, оставаясь в его пределах, то они двигаются не прямолинейно, т. е. ускоренно. Но ускоренно движущийся заряд излучает энергию непрерывно, в течение всего движения; этого требует классическая электродинамика, но это не может иметь места в атоме.

Так. обр. классическая Э. т. с. соответствует лишь тем явлениям, в которых свет выступает как волна, как непрерывный процесс в непрерывной среде. Однако он выступает и как поток дискретных порций энергии, квантов. Электромагнитная природа света является в наст. время твердо установленным фактом, к которому наука пришла в борьбе противоположных, формально исключающих друг друга теорий. Взгляды Максвелла были одним из необходимых и важнейших этапов этой борьбы. Они выражают на основе электромагнитизма крайнюю точку зрения абсолютной непрерывности в учении о свете, заимствованную из механической волновой теории, и в этом заключается их ограниченность.

Открытия новой физики показали неизбежную ограниченность одностороннего ответа на вопрос о природе света: мы видим теперь, как борьба научных теорий в действительности отражала противоречия, скрывавшиеся в объективной природе. Прежние «абсолютные» границы между прерывным и непрерывным, между «весомой» материей и эфиром, существовавшие во всех научных теориях до 20 в., теперь уничтожаются, становятся относительными, условными. Противоречивая природа света, его одновременная прерывность и непрерывность, открыла путь к установлению волновых свойств и «весомого» вещества (открытие дифракции электронов). И хотя последнее оказалось формой материи, содержащей ту же противоположность качеств, что и эфир, хотя противопоставление вещества, как прерывности, эфиру, как непрерывности, потеряло почву, — все же глубокая борозда разделяет вещество и лучистую энергию. Волны материи не являются электромагнитными волнами в эфире, а кванты не являются обычными частицами. Ключ к раскрытию высшего единства еще не найден, но вопрос поставлен, и ответа следует искать в процессах взаимодействия, в более глубоком проникновении в эти процессы методами диалектического материализма.

Лит.: Максвелл Д. К., Речь и статьи, М., 1901 (попул. изложение основных идей); Ланжевэн П., Физика за последние 20 лет, Л., 1928 (блестящее попул. изложение основных проблем классической физики); Энгельс Ф., Диалектика природы, 6 издание, М., 1933; его же, Анти-Дюринг, 6 издание, М., 1933; Ленин В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Соч., т. XIII, 3 изд., М.—Л., 1928 (см. гл. V); Махвелл J. C.,

Treatise on Electricity and Magnetism, 2 vls, L., 1873; Hertz H., Untersuchungen über d. Ausbreitung d. elektrischen Kraft, 1894; Whittaker E. T., History of the Theories of Aether and Electricity, L., 1910 (Фактик, изложение истории); Тамм И. Е., Основы теории электричества, т. I, Москва—Ленинград, 1929; Ewald P., Die Reflexion und Brechung des Lichts als Problem der Elektronentheorie, В., 1925. См. также лит. при статье Сестр.

С. Рытов и М. Дивильковский.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ**, магниты, в конструкции которых используется свойство железа намагничиваться при помещении его внутрь катушки, по которой течет ток. Для изготовления железного сердечника, помещенного внутри катушки, берут железо особого сорта (мягкое), такое, в котором намагничивание исчезает с прекращением тока в катушке. Это дает возможность по желанию включать и выключать электромагниты, что составляет одно из крупных преимуществ Э. по сравнению с постоянными магнитами. Форма сердечника и полюсные наконечники Э. выбираются в зависимости от назначения Э. Наиболее употребительные формы сердечников—прямые и подковообразные.

Первые Э. построены Стердженом в 1825 и Брюкстером в 1826. После этого начались многочисленные работы по исследованию Э. Из этих исследований отметим работы Ленца и Якоби (1839), показавших, что намагничивание возрастает пропорционально числу витков и силе тока в соленоиде (катушке Э.).—Много было произведено также экспериментальных работ по вопросу о подъемной силе Э. (Фехнер, 1833, Ленц и Якоби, 1839, Джоуль, 1854, Дуб, 1852, и др.); эти работы не дали однако ясного и определенного результата. Теоретический вопрос о подъемной силе решен Стефаном и Максвеллом (1880). Максвелл получил для подъемной силы прямого Э. формулу, довольно хорошо согласующуюся с опытом:

$$P = \frac{B^2 S}{8\pi}, \quad (1)$$

где  $B$ —плотность магнитного потока, а  $S$ —поперечное сечение сердечника.

Практически нетрудно получить Э. с подъемной силой в  $16 \text{ кг/см}^2$ . Наибольшая (теоретически) достижимая подъемная сила равна  $144 \text{ кг/см}^2$ .

В 1886 Капп и почти одновременно братья Гопкинсон показали, что при построении динамо-электрических машин годится для расчета Э. формула

$$N = \frac{4\pi n I}{S\mu}. \quad (2)$$

Здесь  $N = BS$ —магнитный поток,  $n$ —число витков проволоки в соленоиде,  $l$ —длина сердечника,  $S$ —поперечное сечение сердечника,  $\mu$ —магнитная проницаемость железа,  $I$ —сила тока в соленоиде. Пользуясь формулами (1) и (2), можно рассчитать Э. на заданную подъемную силу. Для расчета Э. на заданное напряжение магнитного поля в междуполюсном пространстве пользуются формулой:

$$N = \frac{4\pi n I}{\frac{l}{S\mu} + \frac{l_0}{S\mu_1}}, \quad (3)$$

где  $N$ ,  $n$ ,  $I$ ,  $S$ ,  $\mu$  имеют то же значение, что и в формуле (2), а  $l_0$  и  $\mu_1$ —длина и магнитная проницаемость воздушного промежутка.

При этом надо иметь в виду, что расчеты эти примерны и на практике при расчете Э. руководствуются еще рядом других соображений. В наст. время с помощью Э. получают поля до 70 т. гаусс, тогда как постоянные искусствен. магниты дают поле до 4 т. гаусс. Э. широко применяются в электротехнике, телефонии, телеграфии, в подъемных кранах и других областях.

**ЭЛЕКТРОМАШИНОСТРОЕНИЕ**, головной участок электротехнической пром-сти; возникло как самостоятельное крупное производство в 80-х гг. 19 века; охватывает изготовление следующих основных видов машин: нормальные машины постоянного и переменного токов, турбогенераторы, гидрогенераторы, специальные моторы (для врубных машин, текстильные, прокатные и т. д.), крановые моторы, трамвайные моторы, тяговые моторы для жел. дор. и т. д. В Э. включают и производство силовых трансформаторов и аппаратуры сильного тока высокого и низкого напряжения. Удельный вес Э. (в широком смысле слова) в продукции союз-

ной электротехнической пром-сти составляет около 40%. Важнейшими заводами электромашиностроения являются: Харьковский электромашиностроительный (ХЭМЗ), Турбогенераторный, «Электросила» (Ленинград), «Динамо» (Москва), московский электрокомбинат «Электрозавод» (в части трансформаторостроения), ленинградский «Электроаппарат» (сильноточная аппаратура), Ярославский завод. См. *Электротехническая промышленность*.

**ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ**, пром. способы производства металлов и их сплавов при помощи электрического тока. Использовать электрическую энергию для получения металлов можно двояко: 1) расщепляя посредством электролиза химическое соединение на положительно заряженный металл (катион) и на отрицательно заряженный остаток (анион); 2) превращая энергию электрического тока в тепло и используя это тепло для хода реакций восстановления и плавления металла. Первый тип электрометаллургического процесса называется э л е к т р о л и з о м; второй—э л е к т р о т е р м и е й. Если растворить железную руду в слабой серной кислоте и полученный раствор подвергнуть действию постоянного тока, то на отрицательном полюсе, погруженном в раствор, будет выделяться железо. Энергия электрического тока в этом случае тратится на расщепление нейтральной соли  $\text{FeSO}_4$  на положительно заряженный катион  $\text{Fe}^{++}$ , стремящийся осесть на отрицательном полюсе, и на отрицательно заряженный анион  $\text{SO}_4^{--}$ , стремящийся выделиться на положительном полюсе; температура раствора при электролизе изменяется лишь очень незначительно. При электротермическом методе получения железа из руды никакого химического действия электрический ток не производит. Для осуществления желательных реакций необходимо в этом случае подобрать соответствующие реагенты точно так, как это требуется в чисто металлургическом процессе; роль же электрической энергии при электротермическом процессе заключается лишь в тепловом действии; благодаря превращению электрической энергии в тепло железная руда и приращенные к ней реагенты (уголь и известь) нагреваются до такой температуры, при которой уголь восстановит железо из его окислов. Из двух основных типов электрометаллургических процессов, электролиза и электротермии, в первом электрическая энергия совершает определенную химическую работу, причем процесс этот обычно идет при температурах, мало отличающихся от комнатной, в то время как при электротермическом процессе электрическая энергия используется для тепловой работы, и этот процесс протекает в огненно-жидком состоянии.—С технической точки зрения применение электрического тока как источника тепловой энергии имеет следующие преимущества по сравнению с другими источниками тепла: 1) электрическая энергия превращается в тепловую как раз в том месте, где это тепло необходимо иметь, причем во многих случаях это превращение совершается в самом нагреваемом теле; 2) т. к. электрическую энергию легко концентрировать, то, пользуясь ею, легко можно достигнуть таких температур, каких нельзя получить путем сжигания каких бы то ни было видов топлива; 3) легкость и удобство, с какими можно регулировать концентрацию электроэнергии, дают возможность по желанию менять тепловой режим в электропечах или точно под-

держивать желательную температуру; 4) электротермический нагрев является идеальным нагревом в отношении чистоты, так как при нем металл не может обогатиться никакими вредными примесями, присутствующими в газах, что всегда имеет место при сжигании топлива. Благодаря этим преимуществам в электрической печи возможно получать сталь лучшего качества по сравнению с мартеновской и бессемеровской сталью. Особенно хорошо протекает в электропечах процесс борьбы с главнейшими врагами стали, а именно—с серой и кислородом (в стали). При надлежащем навыке из электропечи легко получить сталь более чистой и в отношении других примесей, а именно—фосфора, газов и шлака. Эти преимущества сообщают электропечи особое значение в изготовлении высокоответственных сортов стали, получавшихся ранее лишь в тигельных печах. Производство электро- и тигельной стали в США за последние 20 лет (в тыс. *m*) развивалось так:

Годы	Тигельная сталь	Электро-сталь	Годы	Тигельная сталь	Электро-сталь
1908	64,50	—	1919	64,55	390,60
1910	123,40	29,57	1922	38,67	479,00
1914	91,30	24,40	1925	19,87	625,38
1916	131,77	171,60	1927	12,70	1.025,76

**История электротермии.** Первые попытки использовать энергию электрического тока для плавления металла относятся к половине 19 в. (Дебре); но лишь в 70-х гг. 19 в., после того как благодаря изобретению динамомашин стало возможным получать электрический ток достаточной мощности, техника оказалась в состоянии использовать электрическую энергию для пром. целей; к этому именно времени относится ряд патентов *Сименса* (см.), касающихся плавки металлов в электрической печи. Несмотря на то, что Сименсу удалось получить удовлетворительные технические результаты в электроплавке железа, платины и т. п., пром. значения его опыты не имели, т. к. электрическая энергия в 70—80-х гг. 19 века стоила еще слишком дорого. Лишь после того как удалось к 1900 снизить стоимость электроэнергии, получилась возможность использовать ее для плавки железа и стали. Около 1900 трем изобретателям в разных странах удалось построить электрические печи (сталеплавильные), имеющие пром. значение. Этими изобретателями были: итальянец Стассано (Stassano), француз Эру (Héroult) и швед Челлин (Kjellin). Удачный результат работы построенных ими электрических печей привлек к ним внимание технических и пром. кругов, и с начала 20 в. электрическая печь начала завоевывать себе прочное место среди других металлургических аппаратов. Параллельно с ростом числа электрических печей рос и масштаб отдельных установок. Наибольшей электрической печью в наст. время следует считать 100-тонную дуговую печь, установленную на заводе Тимкена (Timken) в США. Борьба между электроплавкой и тигельным производством закончилась в США, Германии и других странах около 1915—16 полной победой электроплавки, дающей сталь, по качеству несколько не уступающую тигельной, но гораздо более дешевой. В настоящее время электрическая печь заняла исключительное положение в деле изготовления высоких сортов стали. Что же касается изготовления

дешевых рыночных сортов стали и железа, к которым в отношении механических свойств не предъявляется особых требований, то такие сорта при настоящем соотношении цен на электрическую энергию и уголь должны производиться в мартеновских печах или в бессемеровском конвертере, стоимость передела в которых дешевле, чем в электропечи. Электрификация СССР производит крупный переворот в нашей пром-сти; поэтому вопрос о применении Э. в разных отраслях производства приобретает у нас особо актуальный интерес.

**Типы электрических печей для плавки металлов.** Превращение электрической энергии в тепловую, согласно закону Джоуля и Ленца, выражается следующей формулой:

$$Q = 0,24 I^2 r t,$$

где  $Q$ —количество тепла, выраженное в  $\kappa$ -калориях,  $I$ —сила тока в амперах,  $r$ —сопротивление в  $\Omega$ ,  $t$ —время в сек.

**Печи сопротивления.** Так как сила электрич. тока, подводимого к печи проводниками, одинакова с силой тока, проходящего через печь, то для практич. осуществления печей сопротивления необходимо сопротивление ( $r$ ) не подлежащего нагреву участка цепи (провода) сделать малым, увеличив зато до максимума сопротивление той части цепи (самую печь), где мы хотим сконцентрировать в виде тепла всю энергию электрич. тока. Сопротивление проводника выражается следующей формулой:

$$r = \rho \frac{l}{q} \quad \text{и} \quad r_t = r_0(1 + \alpha t),$$

где  $r$ —сопротивление проводника;  $\rho$ —удельное сопротивление, т. е. сопротивление материала проводника при длине 1 м и сечении 1 мм<sup>2</sup>;  $l$ —длина проводника;  $q$ —сечение. Вот почему в нагревательных печах сопротивление делают из тонкой длинной проволоки специальных сплавов с высоким удельным сопротивлением (напр. из нихрома, удельное сопротивление коего примерно в 50 раз больше удельного сопротивления меди). Из печей сопротивления нашли применение: 1) для плавки цветных металлов (гл. обр. для плавки сплавов с высоким содержанием цинка) печь Бэйли, работающая в Москве на аффинажном заводе; 2) для плавки стали—печь Штейнберга и Грамолина, работающая на Златоустовском заводе. В этих печах сопротивлением служит уголь, удельное сопротивление коего в несколько тысяч раз больше удельного сопротивления меди. Пром. значение печей сопротивления в электроплавке металлов очень незначительно.

**Дуговые печи.** Электрическая печь с вольтовой дугой есть металлургический аппарат самого интенсивного действия. Температура самой вольтовой дуги достигает 3.000°. Пользуясь столь интенсивным источником тепла и сообразуя размер плавильного пространства с размером вольтовых дуг, легко можно в широких пределах регулировать температуру металла в дуговой печи. Высокий кпд, простота ухода за печью и ряд металлургических достоинств дуговой печи делают ее аппаратом особенно пригодным для плавки стали. В настоящее время ок. 90% всех установленных электрических сталеплавильных печей приходится на долю дуговых печей и лишь менее 10%—на долю печей индукционных, печей сопротивления и печей высокой частоты.

По роду вольтовых дуг электрические дуговые печи могут быть разбиты на 2 катего-

рии: 1) печи, в к-рых вольтова дуга возникает между угольными электродами (Стассано, Реннерфельд) и где ток через металл не проходит; 2) печи, в к-рых вольтова дуга возникает между угольным электродом и металлом (печи Эру, Жиро и др. систем). Эти печи наиболее распространены для производства стали. Печи такого же типа нашли широкое применение для приготовления ферросплавов и кальций-карбида. Схематически эти типы печей показаны на рис. 1—4.

Дуговые печи первого типа (где дуга горит между угольными электродами, расположенными над уровнем металла, а металл греется лишь лучистой теплотой) применяются в том случае, когда плавят металл сравнительно летучий, когда экономия на угаре металла играет наибольшую роль в себестоимости. Печи такого типа нашли применение гл. обр. для плавки цветных металлов — в частности латуни и бронзы.

Наиболее распространенным видом таких печей является печь «Детройт», представляющая

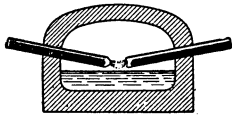


Рис. 1. Печь типа Стассано.

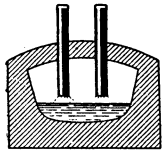


Рис. 2. Печь типа Эру.

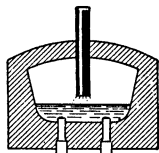


Рис. 3. Печь типа Жиро.

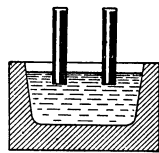


Рис. 4. Электродная печь.

собой горизонтально расположенный цилиндрический барабан из котельного железа, выложенный изнутри шамотовым кирпичом. По оси этого барабана в печь введены горизонтально графитовые электроды, между которыми горит вольтова дуга. Цилиндрический барабан может качаться попеременно то в одну то в другую сторону на угол 120—160° с таким расчетом, чтобы рабочее окно печи все время оставалось выше уровня жидкого металла в печи. Качание «Детройт» преследует три цели: перемешивание металла, устранение местных перегревов ванны, охлаждение футеровки печи, интенсивно нагреваемой вольтовой дугой.

Печи такого типа готовятся в наст. время в СССР заводами Главэнергопрома, Наркомата тяжелой пром-сти. На московском заводе «Динамо» установлена 1 печь «Дейтроит» америк. производства и одна печь, построенная ВЭО.

В печи такого же типа («Детройт») на московском заводе «Серп и молот» плавится медь для отливки биметаллических слитков. В этой же печи готовилось также ответственное жароупорное литье для нагревательных печей Харьковского паровозостроительного завода.

Главным представителем второй группы дуговых печей (где вольтова дуга возникает между угольным электродом и металлом) является печь Эру. Железный каркас печи представляет собой цилиндр с вертикальной осью и выпуклым днищем. Изнутри каркас футеруется огнеупорным материалом, а сверху покрывается сводом из силикатного кирпича; в своде устраивают три отверстия, сквозь которые проходят в печь вертикально электроды. Между каждым из электродов и металлом горит вольтова дуга. Разность потенциалов между угольным электродом

и металлом в печи колеблется в пределах 60—100 V, что соответствует вторичному напряжению трансформатора в 100—175 V.

Мощность, подводимая в печь, или сила тока, проходящая через каждый электрод, регулируются подъемом и опусканием электродов; осуществляется это посредством особого механизма, приводимого в действие обычно мотором.

В современных печах электрододержатель с зажатым в нем электродом укрепляется в особой каретке, перемещающейся вертикально посредством стальных тросов в жестких направляющих (стойках). Регулировка силы тока (подъем и опускание электродов) осуществляется в современных печах посредством особых автоматических регуляторов.

На заводе «Электросталь» полутоннотонные печи регулируются вручную, а трехтонные и восьмитонные печи управляются автоматически. Дуговые печи для плавки стали устанавливаются наклоняющимися; благодаря этому операции скачивания шлака и слива готового металла значительно упрощаются.

Печи дуговые типа Эру строятся сейчас больших размеров. На ряде зарубежных заводов работают сейчас дуговые печи емкостью в 25 т. Новый сталелитейный цех завода «Электросталь» будет оборудован пятью печами Эру емкостью по 25 т с мощностью трансформаторов 7.500 kVA. На Запорожстали устанавливаются сейчас две печи Эру емкостью 30 т с мощностью трансформаторов 8.000 kVA. Самая крупная дуговая сталелитейная печь, как уже упоминалось выше, установлена на заводе Тимкена в Америке; емкость этой печи 100 т; мощность трансформаторов 20.000 kVA. К этому же типу печей следует отнести также печи для рудных процессов, т. е. ферросплавные печи. По своей конструкции ферросплавные печи крайне просты: печи эти стационарны и не имеют свода, однако они устанавливаются большой мощности, до 10.000—15.000 kVA; кроме того при рудных процессах из печи выделяется большое количество горючих газов. Громкие размеры электродов и высокая температура колошника ферросплавной печи создают ряд технических затруднений, для устранения к-рых отдельные детали устройств приходится готовить довольно сложными.

При постройке больших ферросплавных печей конструктору приходится уделить особое внимание: а) канализации тока низкого напряжения, б) системе охлаждения электрододержателя и шек, в) подвесной конструкции для подвешивания электродов. Чем больше мощность печи, тем больше трудностей представляет конструктивное выполнение этих деталей и тем труднее их эксплуатация.

В довоенное время для плавки ферросплавов применялись два типа печей: 1) однофазные печи (с подовым электродом и одним электродом, вводимым в печь сверху вертикально, 2) трехфазные печи, представляющие собой прямоугольник, по длинной оси к-рого были расположены три угольных электрода. Так как электродные заводы не были в состоянии готовить электроды больших сечений, то для ферросплавных печей применялись пакеты из ряда электродов, например для однофазной печи саткинского завода «Пороги» соединили вместе четыре электрода, квадратных 300×300 мм, и получали так. обр. один пакет электродов сечением 600×600 мм. В последнее время электродные заводы научились готовить электроды

гораздо большего сечения: до 1.000—1.100 мм; кроме того Содерберг изобрел способ устройства набивных электродов, диаметр которых может достигать до четырех и выше метров. В конструкции печей техника точно так же заметно усовершенствовалась: в области трехфазных печей наряду с прямоугольной печью с электродами, вытянутыми в одну линию, мы имеем печь круглого типа с электродами, расположенными по вершинам треугольника; в области однофазных печей в последнее время разработан очень совершенный, но чрезвычайно сложный тип печи МИГЭ. Все эти типы печей имеются на заводах СССР: однофазные печи малой мощности с подовым электродом работают у нас на саткинском заводе «Пороги» и на заводе «Красный автоген»; трехфазные печи с электродами, расположенными в одну линию, установлены на заводах: 1) кальций-карбидом в Макеевке, 2) кальций-карбидом в Эривани, 3) опытном заводе в Тифлисе, 4) Зестафонском ферромарганцевом заводе; трехфазные печи с электродами, расположенными треугольником, работают на Челябинском ферросплавном заводе и заказываются для нового феррохромового завода в Челябинске. Большие печи МИГЭ устанавливаются на Днепро-сплаве. Мощность трансформаторов ферромарганцевых печей в Зестафони составляет 7.500 kVA; для челябинских ферросилициевых печей—7.800 kVA; для печи МИГЭ она составит 9.000 kVA. Челябинский завод работает на угольных электродах диаметром 900 мм, Зестафонский завод—на электродах  $d=1.100$  мм. Диаметр электрода печи МИГЭ, устанавливаемой на Днепро-сплаве, составит 4.200 мм. Дуговые электрические печи в наст. время уже изготавливаются в СССР в Москве на «Электростроительном заводе». До наст. времени «Электростроительный завод» выпустил уже сталеплавильные печи емкостью до 10 т и ферросплавные печи мощностью до 1.600 kVA и подготавливает к выпуску печи большей емкости и большей мощности.

Индукционные печи по принципу действия являются частным случаем трансформатора, у которого вторичная катушка состоит

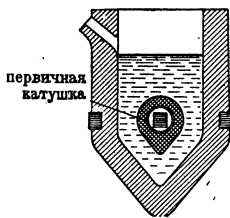


Рис. 5.

всего лишь из одного витка и этим витком служит тот металл, который следует расплавить. В сталелитейном производстве индукционные печи получили сравнительно небольшое распространение, так как с металлургической точки зрения они имеют ряд недостатков; плавильное пространство такой печи плохо обогреваемо и мало доступно; кроме того печь мало пригодна для работы на твердой шихте. Большое значение имеет индукционная печь для плавки цветных металлов и в частности для плавки латуни. Весьма важны для плавки латуни индукционные печи специального типа, где плавильное пространство расположено в виде вертикального кольца системы Эджакс-Виятт (Ajax-Wyatt, рис. 5).

Печи высокой частоты представляет собой тигель с металлом, снаружи обвитый проводником, по которому идет ток высокой частоты. Силовое электромагнитное поле, возбуждаемое при прохождении тока через катушку, проникая в металл, находящийся внутри тигля, ослабляется,

причем теряемая энергия силового поля превращается в тепло. Скорость превращения электромагнитной энергии в тепловую зависит от частоты переменного тока, вызывающего электромагнитное силовое поле: с увеличением частоты тока скорость превращения электромагнитной энергии в тепло возрастает.

Вот почему для практического осуществления электроплавки металлов в этих печах приходится пропускать через катушку тигля ток частотой до 20.000.000 периодов в секунду. Так как небольшие лабораторные печи этого типа, изготовленные Норттропом (Northrup), работали на токе 10.000—20.000 периодов в сек., то они и получили название печей высокой частоты. Однако силовое электромагнитное поле при проникновении в глубь металла ослабляется, и тем сильнее, чем выше частота тока. Так. обр. тепловое действие, связанное с проникновением электромагнитного силового поля в глубь металла тигля, неодинаково по сечению металла в тигле: наружные слои металла, прилегающие к стенкам тигля, прогреваются сильнее, чем металл, находящийся в центральной части тигля. Чем больше будет емкость печи высокой частоты, т. е. чем больше будет диаметр тигля, тем важнее будет для нас расширить зону проникновения электромагнитного силового поля в глубь металла. Штейнмец (Steinmetz) нашел, что глубина проникновения электромагнитного поля обратно пропорциональна корню квадратному из частоты тока, т. е.

$$\lambda = C\sqrt{\frac{1}{\mu}},$$

где  $C$ —есть константа, связанная с природой расплавляемого металла, а  $\mu$ —частота тока. Отсюда ясно, что с увеличением емкости печи и увеличением глубины проникновения электромагнитного силового поля в металле необходимо понижать частоту тока. История развития высокочастотных печей наглядно это подтверждает. В первых патентах на печи высокой частоты предполагалось использовать токи до 100 тыс. пер. в сек. При практическом осуществлении лабораторных печей в 1920—25 применяли токи частотой около 15—20 тыс. пер. в сек. В печах пром. типа емкостью 500—4.000 кг, изготовляемых в наст. время, используются током частотой всего лишь от 500 до 2 тыс. пер. в сек. При дальнейшем увеличении размеров печи высокой частоты придется еще больше понизить частоту применяемого тока, и следует ожидать, что эти печи в недалеком времени будут приключаться к обычному переменному току с нормальным числом периодов (для Европы и СССР—50 пер. в сек., для Америки—60 пер. в сек.). Зависимость глубины проникновения электромагнитного силового поля от частоты тока для жидкой стали, согласно формуле Штейнмца, иллюстрируют след. цифры:

Частота тока	500	400	300	200	150	100	50
Глубина в мм	29	32	36	45	52	63	91

Техника развития высокочастотных печей идет в сторону понижения частоты, и в наст. время название этих печей «высокочастотными» устарело и не отражает уже характерного их признака. Поэтому теперь для обозначения печей этого типа вводят другой термин «бессердечниковые индукционные печи». Так как печь высокой частоты представляет почти исключительно индуктивное сопротивление (катушка), омическое же сопротивление по сравнению

с индуктивным очень незначительно, то сдвиг фаз в случае такой печи должен получиться чрезвычайно большой:  $\cos \varphi$  должен составить приблизительно ок. 0,1. Для улучшения кпд этой печи коэффициент мощности  $\cos \varphi$  надо улучшить, уменьшив сдвиг фаз (угол  $\varphi$ ), для чего необходимо включить в цепь первичного

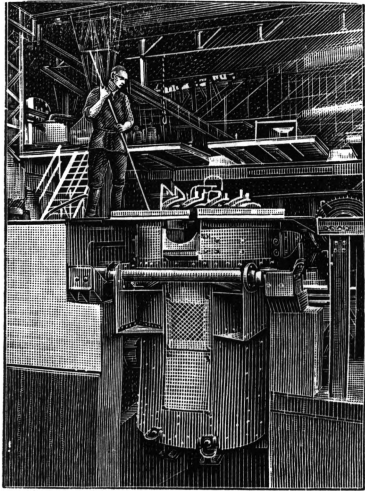


Рис. 6.

тока конденсаторы. Надлежащим подбором конденсаторов, включенных в цепь тока повышенной частоты, можно выправить сдвиг фаз, который вызван сильной самоиндукцией в катушке, и тем повысить  $\cos \varphi$  до 0,8—0,9 и даже выше. Для получения тока высокой частоты в 10—20 тыс. периодов приходилось пользоваться сравнительно капризными искровыми приборами малой мощности. С переходом от высокой частоты на повышенную частоту (500—2 тыс. периодов) явилась возможность для получения тока пользоваться моторгенераторами, надежными в эксплуатации и достаточно мощными. Так, в 1929 на одном из французских заводов установлена высокочастотная печь для плавки стали емкостью 1.000 кг с генератором 600—650 kW, а в январе 1931 такая же электропечь должна была быть пущена на заводе Бёлера в Капфенберге. Наибольшей печью высокой частоты в 1932 являлась 4-тонная печь на одном из заводов в Чикаго. В 1932 на одном из шведских заводов пущена в ход тоже 4-тонная печь высокой частоты с генератором мощностью в 1.250 kW. Внешний вид этой печи показан на рис. 6. Схема включения печи высокой частоты следующая (рис. 7, А и В):

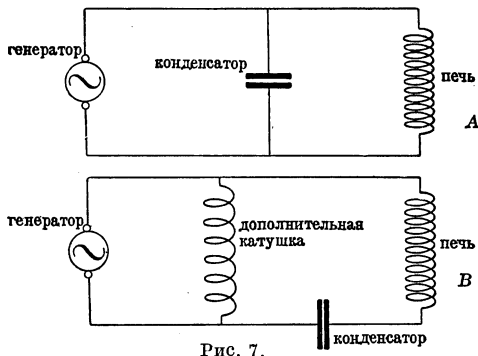


Рис. 7.

Электротехническое оборудование электрических печей. Электрические печи для плавки стали обслуживаются переменным током и из-за чисто электротехнических преимуществ—почти исключительно трехфазным током. Рабочее напряжение печей колеблется от 80 до 200 V. Выбор рабочего

напряжения печи зависит от 2 обстоятельств—емкости печи и характера работы (расплавление твердой шихты, рафинировка жидкой стали и т. п.). В печах меньшей емкости (2—4 т) применяется более низкое рабочее напряжение; в печах большей емкости (10—20 т) рабочее напряжение (напряжение между двумя электродами) возрастает. Особенно большое значение для правильного выбора напряжения дуговой печи имеет характер работы печи: а) при расплавлении твердой шихты следует пользоваться более высоким рабочим напряжением; б) при рафинировке жидкого металла пользуются более низким рабочим напряжением. Для выбора рабочего напряжения дуговой печи можно пользоваться следующей диаграммой (рис. 8).

Быстрота плавки в электропечи и экономичность ее работы зависят от мощности печи. Чем больше мощность трансформаторов, приходящаяся на 1 т емкости печи, тем скорее идет расплавление стали. В прежние время печи строились с мощностью трансформаторов 160—

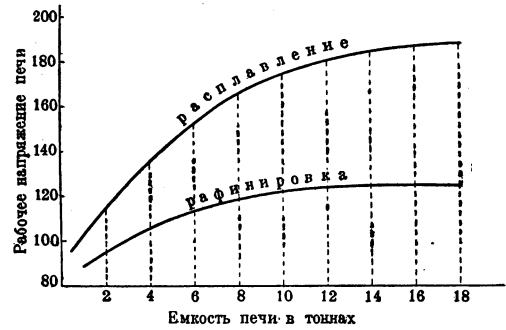


Рис. 8.

200 kVA на 1 т емкости печи. В столь маломощных печах продолжительность расплавления затягивалась от 4 до 6 часов. В современных печах пользуются трансформаторами мощностью от 400 до 3.000 kVA на 1 т емкости печи, благодаря чему получается возможность сократить период расплавления стали до 2—2,5 часа. Для печей меньшей мощности относительная мощность трансформаторов несколько больше, чем для печей большей емкости, что видно из следующих цифр:

Емкость печи в т	Мощность трансформаторов в kVA
1	500
2	800
3	1.100
5	1.800
8	2.400
10	2.900
12	3.400

Современные дуговые печи обычно имеют несколько ступеней рабочего вольтажа: во время расплавления шихты печи работают на высоком вольтаже (ок. 200 V) и потребляют почти полную мощность трансформаторов; во время же рафинировки жидкого металла печь работает на более низком вольтаже (100 V) и потребляет лишь некоторую часть мощности трансформатора (примерно 1/3).

Расход электрической энергии. Расход энергии в электрических печах зависит от метода работы, от емкости печи и от сорта выплавляемой стали. Грубо ориентировочно можно принять, что при плавке стали на холодной (твердой) шихте расход электроэнергии на 1 т стали составит в зависимости от тщательности рафи-

нировки от 700 до 900 kW/ч., при плавке же стали на жидкой шихте (дуплекс-процессом) расход энергии составляет от 200 до 300 kW/ч. на тонну слитков, расход электродов на 1 т выплавленной стали можно ориентировочно оценить для графитовых электродов при твердой шихте 6—8 кг на 1 т стали, при работе на жидкой шихте—3 кг на 1 т стали. Расход угольных электродов примерно в 2—2,5 раза больше, чем графитовых. В печах высокой частоты емкостью ок. 1 т удается теперь достичь почти такого же расхода электрической энергии на 1 т выплавленной стали, как в дуговых печах средней емкости.

**Дуплекс-процесс.** Комбинированная работа мартеновской и электрической печи (дуплекс-процесс) преследует три цели: во-первых, удешевить производство электростали; перенеся расплавление шихты в мартен и сохраняя за более дорогим аппаратом (электропечью) только ту часть работы (рафинировку), с к-рой связано качество получаемой стали; во-вторых, увеличить выпуск электростали при том же количестве электропечей; в-третьих, получить возможность переработки плохого скрапа и негарбаритного лома на высококачественную сталь.

Значение дуплекс-процесса (мартен-электропечь) как метода удешевления электростали в наст. время незначительно. Так напр., сметная калькуляция завода «Электросталь» в 1932 дает себестоимость слитка углеродистой стали при работе на твердой шихте—139 р. 61 к., при работе дуплекс-процессом—137 р. 10 к. Главное значение дуплекс-процесса заключается в возможности переработки грязного скрапа и негарбаритного лома на высококачественную сталь. Для плавки стали в электропечах желательно иметь шихтовой материал, чистый в отношении вредных примесей и в небольших кусках.

*Лит.:* S i s c o F. T., The Manufacture of Electric Steel, L., 1924 (рус. пер.: С и с к о Ф. Т., Производство электростали, Л., 1927); B a r t o n L. J., Refining Metals electrically, L., 1926 (рус. пер.: Б е р т о н Л. Д., Рафинировка металла в электропечах, Л., 1929); S t a n s f i e l d A., The Electric Furnace for Iron and Steel, L., 1923; Г р и г о р о в и ч К. П., Производство стали..., М.—Л., 1932; е г о ж е, Плавка металлов в электрических печах, М.—Л., 1926; Л и п и н В. Н., Металлургия чугуна, железа и стали, т. III, ч. 1, Ленинград, 1926; R u s s E. F., Die Elektrometallöfen, München, 1922 (русский перевод: Р у с с Э. Ф., Электрические печи для плавания цветных металлов, Москва, 1930); P i r a n i M., Elektrothermie, Berlin, 1930. *К. Григорович.*

**Экономический очерк.** Промышленное значение Э. приобрела с начала 20 в., однако подлинное развертывание ее началось лишь со времени империалистической войны. Война стимулировала развитие Э. огромным спросом на качественный металл, нужный для снаряжения армии, флота и авиации. Фактором дальнейшего расширения электрометаллургических процессов, в особенности для производства инструментальных высококачественных, быстрорежущих сталей, послужил послевоен. подъем в мировом машиностроении и особенно в автостроении.

Удельный вес электрометалла в мировой выработке стали возрос за период 1913—33 примерно с 0,5% до 1,5%. Кроме США и Германии, предъявляющих большой спрос на качественный металл в условиях развитого машиностроения (американского авто- и тракторостроения), Э. имеет широкое применение в Италии. Италия стоит на втором месте после США (1930). Объясняется это тем, что при наличии весьма благоприятных естественных условий для эксплуатации обильных ресурсов водной силы и при отсутствии в стране запасов минерального

топлива использование дешевой электроэнергии в металлургических процессах дает большие преимущества. Электроплавка практикуется в выплавке стали в электропечах (в тыс. т).

Страны	1913	1928	1929	1930	1931	1932	1933
США . . . .	31	815	967	622	417	245	428
Канада . . .	0,5	30	54	49	43	20	22
Япония . . .	3(1917)	—	53	62	—	—	—
Англия . . .	23(1915)	—	79	88	77	54	75
Германия . .	72	125	131	95	83	71	—
Франция . .	20	128	151	151	155	154	182
Италия . . .	37(1917)	235	253	210	181	271	—
Бельгия . . .	—	14	14	16	13	9	—
Польша . . .	16	19	18	14	15	14	17
Швеция . . .	2	86	113	116	116	121	130

Италии для производства не только качественного, но и рыночного металла. По удельному весу электроплавки в продукции металлургии Италия стоит на первом месте среди всех прочих стран мира—12%. За нею следует Швеция, обладающая крупными ресурсами водной силы и дешевой электроэнергией,—10%. Э. быстро заняла господствующее положение в современной качественной металлургии, отгнав на второй план старые методы выработки высококачественного металла, в частности тигельное производство. По причине дороговизны электроплавки для производства из руды обыкновенного чугуна находит ограниченное применение. Но тем значительнее ее роль в выработке ферросплавов: ферромарганца, ферросилиция и др. В современной пром-сти цветных металлов господствующее положение заняли электрохимические методы получения чистых металлов и их сплавов. На крупнейших медеплавильных заводах электролизом охвачена рафинировка 90% вырабатываемого металла. Вся мировая продукция алюминия получается путем электролиза. Производство цинка в США на 20—25% базируется на электролизе. Крупную роль играет электролиз также в производстве свинца, олова, никеля, благородных и других металлов. Мировой экономический кризис (1929—1933) привел к сильному сокращению производства Э., особенно в США и Англии. Однако усиленная подготовка империалистических стран к войне способствует относительно быстрому расширению производства Э. В ряде стран (см. таблицу) производство Э. превзошло уровень периода «процветания». В дореволюционной России развитие Э. находилось в зачаточном состоянии. В 1912 на заводах Донецкого бассейна в электропечах было выработано ок. 3.300 т стали, в Сормове—ок. 200 т металла. Широкое развитие Э. получила лишь в условиях советской власти, особенно в период первой пятилетки. Так, в 1927/28 на всех предприятиях Союза было выплавлено 11,5 тыс. т; в 1928/29—19 тыс. т; в 1929/30—35 тыс. т; в 1931—69 тыс. т; в 1932—101 тыс. т; в 1933—163 тыс. т электростали.

В 1929/30 электросталь производилась на следующих заводах: «Красный Путиловец», Балтийский завод в Ленинграде, Верх-Исетский на Урале, «Электросталь», автозавод им. Сталина, «Динамо», завод им. лейтенанта Шмидта в Баку и завод им. Ленина в Днепрпетровске. Гигантский рост машиностроения, автотракторной промышленности, всех видов транспорта связан с бурным развертыванием во второй пятилетке качественной металлургии, в частности Э. Центральными пункта-



ми ее размещения являются Урал, с его высокоценным полупродуктом, древесноугольным чугуном, и Днепрокомбинат, с сооружаемым заводом специальных сталей «Запорожским», первые цеха которого введены в действие в 1933. За 1933 и 1934 в СССР построено новых электропечей на годовую мощность в 260 тыс. т. С 1934 СССР занимает первое место в Европе и второе в мире по выплавке электростали. На заводах Днепрокомбината электрометаллургические процессы играют крупную роль в производстве железных сплавов (ферромарганца и др.); электрохимические же методы (электролиз) внедряются самым интенсивным образом в промышленность цветных металлов (см. *Цветная металлургия*).

**ЭЛЕКТРОМЕТР**, или статический вольтметр, прибор для измерения электрического напряжения, основанный на измерении сил электростатического притяжения или отталкивания между находящимися под напряжением телами. Основное отличие Э. от обычных вольтметров (см.) в том, что они не потребляют электрической энергии (через них не идет ток); поэтому присоединение их почти не меняет существовавших раньше в цепи электрич. условий. Этим и определяется указанная в ст. *Вольтметр* (см.) область их применения.

В основном все разнообразные конструкции электрометра сводятся к двум типам. В приборах первого типа электростатическая сила компенсируется какой-либо другой легко измеримой силой (вес гири, натяжение пружины и т. п.). В приборах второго типа она вызывает перемещение указателя, к-рое и измеряет напряжение при условии предварительной градуировки шкалы.

Примером Э. первого типа может служить Э. В. Томсона с защитным кольцом. Здесь имеются две плоские пластины: неподвижная  $F$  и подвижная  $f$ , подвешенная на пружине и окруженная защитным кольцом  $S$ . Расстояние между пластинами можно изменять с помощью микрометрического винта на точно измеримое расстояние. До измерения пластину  $f$  нагружают гирями так, чтобы она лежала точно в плоскости защитного кольца. Затем соединяют пластинки с телами, напряжение между к-рыми измеряется, и компенсируют силу электростатического притяжения тем, что снимают с пластины  $f$  гири, пока она не придет снова в плоскость защитного кольца. Напряжение  $V$  можно определить из формулы  $V = a\sqrt{8\pi k/f}$ , где  $a$ —расстояние между пластинками,  $k$ —вес снятых гирь (в динах),  $f$ —площадь подвижной пластинки (напряжение  $V$  при этом получается в абсолютных электростатических единицах). К этому же типу Э. относятся и так называемые весы Кирхгофа.

Приборы второго типа употребляются на практике гораздо чаще. Наиболее употребительными являются т. н. *квадрантные* и *струнные электрометры* (см.).

Лит.: J ä g e r W., Elektrische Messtechnik, 3 Aufl., Lpz., 1928.

**ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**, совокупность методов количественного химического анализа, основанных на электрохимических измерениях. Э. а. делится на кондуктометрию и потенциометрию. Кондуктометрический способ объемного химического анализа заключается в том, что эквивалентная точка при титровании определяется не изменением цвета индикатора, а резким изменением электропроводности.

Последнее связано с изменением концентрации ионов, происходящим при химической реакции. Так, при нейтрализации образуется мало диссоциированное соединение—вода  $H^{++} + OH^{-} \rightleftharpoons H_2O$ , при реакциях осаждения ионы уходят на образование нерастворимого осадка  $Ba^{++} + SO_4^{-} \rightleftharpoons BaSO_4$ , при реакциях окисления и восстановления меняются значность и количество ионов  $2Fe^{++} + Cl_2 \rightleftharpoons 2Cl^{-} + 2Fe^{+++}$ . Когда реакция окончена, изменение электропроводности приобретает другой характер. Например при нейтрализации по мере убывания количества водородных ионов, обладающих большой подвижностью, электропроводность убывает. Начиная с точки эквивалентности, при дальнейшем прибавлении щелочи электропроводность возрастает в связи с большой подвижностью гидроксильных ионов. Здесь минимум электропроводности соответствует эквивалентной точке. Титрование, сопровождающееся изменением электропроводности, производится обычно в специальном сосуде Аррениуса с платинированными электродами (см. *Электрохимия*) в *термостате* (см.). Электропроводность измеряется с помощью мостика Уитсона. Результаты изображаются графически, и по форме кривой определяется эквивалентная точка. Кондуктометрический способ применяется там, где индикаторы непригодны—при сильно окрашенных или окисляющих растворах, или когда нет подходящего индикатора (напр. реакция образования сернокислого бария), или когда кондуктометрический способ точнее индикаторного (титрование очень слабых кислот и оснований).

Потенциометрический способ основан на измерении электродвижущей силы цепи (см. *Электрохимия*), составленной из исследуемого раствора с соответствующим электродом и нормального полуэлемента. По теории Нернста, электродвижущая сила такой «концентрационной» цепи выражается зависимостью от логарифма концентрации соответствующего иона в растворе (см. *Электрохимия*). Измерение концентрации одновалентного иона в 10 раз дает увеличение скачка потенциала электрода на 0,0577 (при 18°). Напр. для определения концентрации водородного иона в растворе погружают водородный (т. е. металлический, насыщенный водородом) электрод. Получившийся полуэлемент соединяют с нормальным полуэлементом с таким же электродом и измеряют электродвижущую силу цепи способом компенсации. Способ применяется главным образом в биологической и коллоидной химии и связанных с ними отраслях промышленности. Для каждого иона применяется соответственный электрод, например для иона серебра—серебряный. При процессах окисления применяются гладкие платиновые, золотые или палладиевые электроды. Соотношение между концентрациями окисленного и восстановленного веществ также определяет электродвижущую силу цепи по закону Нернста (см. *Электрохимия*).

При потенциометрическом титровании (при объемном анализе) измерение электродвижущей силы производят многократно. Результаты заносятся на кривую. Точка перегиба полученной кривой указывает момент окончания реакции (например нейтрализации), так как здесь отношение концентраций ионов меняется быстрее всего около эквивалентной точки и в этом месте кривая наиболее крута. Здесь также титрование осуществляется без цветного

индикатора. В некоторых случаях (при определении серебра, сероводорода, ртути, меди, кислот, при оксидиметрии) оказалось возможным определять электродвижущую силу просто точным милли-вольтметром вместо способа компенсации.

*Лит.:* М и с л о в и п е р Э., Определение концентрации водородных ионов в жидкостях, Л., 1930; Л е м а н Г., Измерение концентрации водородных ионов, Москва—Ленинград, 1929. Кабанов.

**ЭЛЕКТРОМОТОР**, см. *Двигатель электрический*.

**ЭЛЕКТРОН** (от греч. *élektron*—янтарь, вещество, на котором впервые были открыты явления, связанные с *электричеством*, см.), название, данное в 1891 Дж. Стонеем для обозначения наименьшего возможного электрического заряда, а именно того, который связан с ионом одновалентного вещества. До сравнительно недавнего времени многие авторы сохраняли первоначальный смысл термина Э., понимая под ним элементарный отрицательный или положительный электрический заряд. Но теперь общепринятым является объединение в понятие Э. всей совокупности свойств, открытых у частицы материи—носительницы наименьшего отрицательного заряда, имеющей, как оказалось, и независимое от атомов существование. Равный по абсолютной величине положительный элементарный заряд имеется у двух родов частиц: протона, масса к-рого равна массе атома водорода, и позитрона, открытого в 1932—33 Андерсеном и Блэккетом, масса которого по видимому равна массе электрона.

В дофарадеевский период, когда господствовали флюидные теории *электричества* (см.), вопрос о том, является ли электрический флюид зернистым или сплошным, еще не имел под собой экспериментальной почвы. Он решался в ту или иную сторону на основании различных косвенных соображений; так напр., Франклин считал электрический флюид («огонь») мелкозернистым, поскольку он «без заметного сопротивления проникает между частицами даже наиболее плотных веществ». Идея существования естественной порции электричества была заложена в открытых Фарадеем законах *электролиза* (см.). Из них следовало, что при всех электролитических процессах один ион несет заряд  $\pm ne$ , где  $n$ —валентность иона, а  $\pm e$ —всегда одинаковый заряд иона одновалентного вещества, т. е. заряд электрона. Дж. К. Максвелл считал, что отсюда еще не вытекает, будто сама электрическая субстанция прерывна: свойство «зачерпывать» заряд порциями, кратными  $e$ , могло принадлежать и атомам. Хотя Максвелл и не мог обойтись, говоря о фарадеевских законах, без гипотезы об элементарном молекулярном заряде, но он считал ее временной, т. к. понятие о таком заряде было, по его мнению, лишено физического смысла. Этот взгляд был естественен для всей максвелловской концепции электромагнетизма, но развитие физики с неизбежностью его опровергло (см. *Электронная теория*).

Блестящие успехи кинетической теории материи и развитие химии привели к торжеству прерывности в учении об электрически нейтральном веществе. Это несомненно благоприятствовало перенесению атомистических представлений и на электричество. Смелые гипотезы, идущие в этом направлении, неоднократно высказывались еще задолго до непосредствен-

ного экспериментального подтверждения существования электрона.

Вильгельм Вебер в ряде работ (1862—71) развил теорию электрических явлений в металлах, базирываясь на представлении о положительных и отрицательных электрических частицах, обладающих массой (положительные—меньшей, чем отрицательные). Эта теория успешно объяснила большое число явлений вплоть до термоэлектрического эффекта и эффекта Пельтье (см. *Термоэлектрические явления*). В 1874 Дж. Стоней высказал аналогичные взгляды применительно к явлениям электролиза и даже оценил заряд Э. Эта оценка оказалась возможной именно потому, что кинетическая теория газов позволила уже к тому времени установить примерную величину числа молекул в одной грамммолекуле вещества (так наз. число Авогадро—Лошмидта). Из данных электролиза можно определить заряд, переносимый одной грамммолекулой, т. е.  $N$  ионами ( $N$ —число Авогадро—Лошмидта). Этот заряд, называемый числом Фарадея, равен 96,500 А·сек., или кулонов. Если вещество одновалентно, то заряд одного иона есть  $e$  (заряд Э.) и следовательно  $Ne = 96,500$  А·сек. Число  $N$  было известно весьма неточно (от  $2 \cdot 10^{23}$  до  $20 \cdot 10^{23}$ ), но отсюда Стоней и получил для  $e$  величину порядка  $10^{-20}$  А·сек. Зная  $Ne$ , легко определить удельный заряд, т. е. отношение заряда иона к его массе. Для наиболее легкого элемента—водорода (ат. вес 1,008)—имеем: масса грамммолекулы— $N \cdot 2m_H = 2,016$  г, где  $m_H$ —масса водородного атома (молекула водорода двухатомна). Отсюда можно определить значение  $m_H$  и значение удельного заряда для атома водорода, или, точнее, для ядра водородного атома—протона.

По наиболее точным современным измерениям масса водородного атома  $m_H = 1,663 \cdot 10^{-24}$  г, заряд электрона  $e = 1,591 \cdot 10^{-19}$  А·сек., или  $(4,774 \pm 0,005) \cdot 10^{-10}$  абсолютных электростатических единиц (CGSE) и  $\frac{e}{m_H} = 9,567 \cdot 10^4 \frac{\text{А} \cdot \text{сек.}}{\text{г}} = 2,870 \cdot 10^{14} \frac{\text{CGSE}}{\text{г}}$ .

Наиболее решительно гипотеза о прерывности электричества была высказана Гельмгольцем в фарадеевской лекции, прочитанной в 1831. В этой лекции Гельмгольц говорит: «Самым поразительным следствием закона Фарадея является быть может следующее. Если мы примем гипотезу, что простые вещества состоят из атомов, то мы не можем избежать заключения, что и электричество как положительное, так и отрицательное разделяется на определенные элементарные порции, к-рые ведут себя, как атомы электричества». К этому же времени относятся первые работы основоположника развернутой электронной теории—Г. А. Лоренца.

Дальнейшие успехи этой теории тесно связаны гл. обр. с изучением явлений прохождения электрического тока через газы. Во второй половине 90-х гг. в этой области был сделан ряд первостепенного значения открытий, положивших начало расцвету классической электроники. Особенно важное значение имело решение многолетнего спора о природе *катодных лучей* (см.). В 1892 Герц показал, что эти лучи способны проникать через тонкие металлические слои, и это считалось веским аргументом в пользу того, что катодные лучи представляют собой электромагнитные возмущения в эфире, т. е. излучение волнового характера, а не поток частиц, для к-рых употребившиеся металлические листки были непроницаемы. Сторонники этой гипотезы (в том числе и Герц) явно стремились отстоять в этом вопросе максвелловские позиции. Но не менее серьезными доводами располагал и противоположный лагерь, представители к-рого считали катодные лучи потоком отрицательно заряженных материальных частиц, летящих с большой скоростью. За это говорил ряд блестящих опытов Крукса, показавших в частности, что эти лучи отклоняются магнитным полем и именно в ту сторону, в которую должны отклоняться движущиеся отрицательные заряды. Было сде-

лано немало попыток непосредственно обнаружить переносимый этими частичками заряд, но все они окончились неудачей. Только в 1895 экспериментальная техника позволила Перрену выполнить эту задачу, и тем самым вопрос о природе катодных лучей был окончательно решен в пользу второй гипотезы, выдвинутой еще Круксом.

Электронная теория позволила вычислить, как будет отклоняться в электрическом и магнитном полях частичка, обладающая удельным зарядом  $\frac{e}{m_0}$  и летящая со скоростью  $v$ . Т. о. открылась возможность из опытных данных об отклонении катодных лучей в электрическом и магнитном полях определить скорости Э. и их удельный заряд. Такие опыты были произведены Дж. Дж. Томсоном, Кауфманом, Вихертом и др. Они много раз повторялись впоследствии, и наиболее точный результат, полученный до 1931, гласит:

$$\frac{e}{m_0} = 1,769 \cdot 10^8 \frac{\text{А.сек.}}{\text{г}} = (5,279 \pm 0,003) \cdot 10^{17} \text{ CGSE.}$$

Сравнение с удельным зарядом ядра водородного атома дает:

$$\frac{e}{m_0} : \frac{e}{m_H} = \frac{m_H}{m_0} = \frac{1,769 \cdot 10^8}{9,567 \cdot 10^4} \approx 1.840.$$

Таким образом масса Э. примерно в 2 т. раз меньше массы атома самого легкого элемента. Она равна  $8,999 \cdot 10^{-28}$  г.

О величине удельного заряда Э. в период 1927—30 возникла оживленная полемика. Дело в том, что этот удельный заряд может быть определен и спектральными методами—из Зеемановского расщепления (см. *Зеемана явление*) или из постоянной Ридберга (см. *Квантовая теория*). В этом случае наблюдение производится над Э. связанными, находящимися в атоме, а не над свободными, как в катодных или  $\beta$ -лучах. Вычисление  $\frac{e}{m_0}$  ведется уже не по формулам классической электродинамики (как для свободных Э. в электрическом и магнитном полях), а по формулам, к к-рым приводит квантовая теория атома. Результаты спектроскопич. измерений с большой точностью группируются около приведенного выше значения.

Измерение  $\frac{e}{m_0}$  для свободных Э. было с исключительной тщательностью выполнено в 1930 Перри и Чэффи и затем Кирхнером. Их результаты находятся в прекрасном согласии со спектроскопическими данными (Бабнок, Хоустон, Пашен и др.). Нами приведено значение  $\frac{e}{m_0}$ , полученное Перри и Чэффи; оно в точности совпадает с результатом Хоустона (1927), определявшего  $\frac{e}{m_0}$  из значения постоянной Ридберга. Повидимому удельный заряд Э. всегда одинаков.

Классическое по своей точности и по степени экспериментального искусства определение абсолютного заряда электрона было выполнено Миллиkenом (1914—16) и дано значение

$$e = (4,774 \pm 0,005) \cdot 10^{-10} \text{ (CGSE).}$$

Метод Миллиkenа представляет большой интерес еще и потому, что он позволяет наблюдать действие отдельного иона, т. е. в конечном счете и действие отдельного Э., давая т. о. одно из самых непосредственных подтверждений непрерывности электричества.

Сведения о полемике с веселой группой физиков, возглавляемой Эренгафтом, по поводу существования субэлектрона—элементарного заряда, имеющего, согласно измерениям как самого Эренгафта, так и его учеников, величину, гораздо меньшую, чем разносторонне проверенное миллиkenовское значение, имеются в литературе, указанной в конце настоящей статьи (ст. 671). В той же литературе можно найти обзоры многочисленных измерений  $e$ .

Удельный заряд Э. не независим от скорости его движения. Приведенное выше значение относится к Э., движущимся со скоростью  $v$ , значительно меньшей, чем скорость света  $c$ , равная  $3 \cdot 10^{10} \frac{\text{см}}{\text{сек.}}$ . Так как заряд Э. при всевозможных условиях оказывался всегда одним и тем же, то зависимость удельного заряда от

скорости очевидно имеет причиной непостоянство массы.

Легко показать, что всякое тело, будучи заряжено, обладает инерцией большей, чем в электрически нейтральном состоянии. Дело в том, что для придания заряженному телу скорости  $v$  нужно сообщить ему кроме кинетической энергии  $T = \frac{1}{2}mv^2$  еще дополнительную энергию  $W$ , идущую на создание магнитного поля, к-рым окружен всякий движущийся заряд, т. е. надо сообщить телу «эффективную» кинетическую энергию:  $T_{eff} = T + W$ . Кинетическая энергия пропорциональна массе и кроме нее зависит лишь от скорости  $v$ . Так как скорость  $v$  и в  $T$  и в  $T_{eff}$  одна и та же, то очевидно, что эффективная масса больше обычной «механической». Избыток в силу своего происхождения получил название электромагнитной массы. Ее можно вычислить, только зная размеры и форму заряженного тела. Для макроскопических тел и зарядов она оказывается ничтожно малой, но по отношению к Э. возникла проблема: насколько большая доля его массы имеет электромагнитное происхождение. К решению этого вопроса подошли Абрагам и Г. Лоренц. Выводы обоих сходились в том, что электромагнитная масса в отличие от «механической» зависит от скорости, а именно возрастает от наименьшего значения  $m_0$  (при  $v = 0$ ) до бесконечности (при  $v = c$ ). Таким образом для экспериментальных наблюдений над электромагнитной массой выгодны весьма быстрые Э. Как-раз из таких Э. состоят  $\beta$ -лучи радиоактивных веществ. У радия напр. скорость  $\beta$ -лучей достигает 98% скорости света. Изучая отклонение этих  $\beta$ -лучей в электрическом и магнитном полях, Кауфман в 1902 показал, что у Э. никакой другой массы кроме электромагнитной нет. Именно этот факт электромагнитного происхождения массы Э., отсутствия у него «механической массы», явился для идеалистических течений тогдашней физики основой утверждения, что «материя исчезает» (Ленин и Соч., т. XIII, Материализм и эмпириокритицизм, гл. V; см. также *Электронная теория*). Однако опыты Кауфмана были недостаточно точны, чтобы решить другой вопрос, в к-ром выводы Абрагама и Лоренца расходились. Они получили различные формулы для зависимости  $m$  от  $v$ , так как в основу вычислений ими были положены разные представления об Э. Абрагам исходил из гипотезы, что Э.—это твердый неизменяющийся шарик. Лоренц, стремясь объяснить отрицательные результаты опыта Майкельсона (см. *Относительности теория*), допустил, что Э. шарообразен только в состоянии покоя; при движении со скоростью  $v$  электрон сплюсчивается в направлении движения, превращаясь из шара радиуса  $a$  в эллипсоид вращения с полуосями  $a \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$  и  $a$ .

Опыты Гюйе и Ляванши (1916), производившиеся с катодными лучами, подтвердили Лоренцовы формулы для зависимости массы от скорости. Это было бы блестящим доказательством правильности представлений Лоренца, если бы теория относительности не придала всему вопросу совершенно новое освещение. Дело в том, что данная Лоренцом зависимость электромагнитной массы от скорости в точности совпадает с той, которую дает специальная теория относительности для всякой, в том числе и «механической» массы. Тем самым от-

падает вопрос о том, в какой мере масса Э. электромагнитного происхождения, так как признак, заставлявший обособлять эту массу, получает универсальный характер. Иное толкование приобретают с точки зрения теории относительности и сами выражения «Э. сплющивается», «масса растет с увеличением скорости». Это не есть реальное сплющивание или увеличение массы в том смысле, что их обнаружит и наблюдатель, летящий вместе с Э. Этот неподвижный относительно Э. наблюдатель всегда найдет, что Э. шаровиден и что масса его —  $m_0$ . Указанные эффекты будут обнаружены лишь наблюдателем, относительно к-рого Э. движется (как это и было в опытах) и количественно определяется в функции относительной скорости  $v$ .

Если приписывать массе  $m$  электромагнитное происхождение и считать при этом Э. шариком радиуса  $a$ , заряженным по поверхности и равномерно, то можно рассчитать, что

$$m_0 = \frac{2e^2}{3c-a},$$

где  $c$ , как и раньше, скорость света. Отсюда для радиуса Э. получается значение  $1,87 \cdot 10^{-13}$  см. Таким образом в указанных предположениях размеры Э. получаются в десятки тысяч раз меньшими размеров атома (прибл.  $10^{-8}$  см.). Такое значение для  $a$  не встречает возражения со стороны всех имеющихся у нас сведений об атомах и молекулах, но оно не имеет и никаких непосредственных подтверждений. В то время как  $c$  и  $m_0$  получены из опыта, размер Э. вычислен для определенной модели.

Не касаясь того, насколько органическим в электронной теории было представление о дискретности электричества (см. *Электронная теория*), заметим, что существенно слабым пунктом чисто атомистической позиции является вопрос об устойчивости Э. Чтобы объяснить, почему конечных размеров частица, так или иначе (равномерно или неравномерно, поверхностно или объемно) заряженная электричеством одного знака, не растекается в пространстве в силу кулоновского отталкивания, приходится предположить, что ее сдерживают силы, отличные от электромагнитных. Разумеется, подобное «объяснение» только отодвигает вопрос, т. к. природа этих гипотетических сил остается совершенно неизвестной. В сущности говоря, проблема идет гораздо глубже и заключается в обосновании чисто корпускулярных воззрений на электричество. Дальнейшее развитие физики показало несостоятельность такого одностороннего, антидиалектического подхода, и проблема устойчивости Э. частицы была как бы первым предостережением против него.

Начиная со второго десятилетия 20 в., обогащение наших сведений об Э. происходило в полной зависимости от изучения строения атома. Радикальный переворот, пережитый физикой в связи с открытием квантов, т. е. дискретных порций электромагнитной энергии, немедленно отразился и на учении об электроны. Классическая электродинамика полностью перенесла на Э. все электромагнитные свойства любого заряженного тела. Будучи в покое, он создавал только электрическое поле; двигаясь по инерции, он создавал еще и поле магнитное, наконец при всяком ускорении он излучал электромагнитную энергию. Квантовые постулаты Бора (см. *Квантовая теория*) наделили связанный в атоме Э. принципиально

иными свойствами: ему запрещалось излучать при ускоренном движении, а именно: при движении по стационарной орбите вокруг положительного атомного остова или ядра. Э. мог излучать или поглощать, только перескакивая с орбиты на орбиту, а так как его энергия должна была при этом меняться на вполне определенные порции—кванты,—то тем самым выбор орбит становился ограниченным. Из непрерывного множества орбит, допускавшихся классической электродинамикой, выделялась дискретная их совокупность.

Таким образом Боровская теория, созданная для объяснения закономерностей линейчатых спектров, бывшего не по силам классической электронной теории атома, сразу же поставила Э. (по крайней мере связанный) в совершенно отличное от макроскопических зарядов положение. Успехи Боровской теории атома были чрезвычайно велики, но и она натолкнулась на трудности. Одна из них заключалась в вопросе о происхождении мультиплетов—сложных образований, представляющих собой группы близких спектральных линий. В рамках уже достаточно усложнившейся к этому времени теории Бора объяснение было найдено в гипотезе Юленбека и Гудсмита (1925), согласно к-рой Э. кроме поступательного движения по орбите имеет еще и вращательное движение вокруг собственной оси, подобно поступательному движению и вращению Земли. Он обладает поэтому механическим моментом  $I$  и магнитным  $M$ , причем отношение  $M/I$  должно быть, как этого требовала теория мультиплетов, равно  $\frac{e}{m_0}$ . Еще в 1903 Абрагам вычислил, что поверхностно заряженный шарик обладает при вращении вокруг диаметра именно таким отношением  $M/I$  (при условии, что  $m_0$ —электромагнитная масса). При этом

$$M = \frac{e}{3} a^2 \omega,$$

где  $e$ —заряд электрона,  $a$ —его радиус и  $\omega$ —угловая скорость вращения. Из ряда опытов, касающихся как связанных, так и свободных Э., оказалось, что  $I = \frac{h}{4\pi}$ , где  $h = 6,54 \cdot 10^{-27}$  эрг/сек.—постоянная Планка. Таким образом:

$$M = \frac{e}{m_0} I = \frac{he}{4\pi m_0},$$

т. е. магнитный момент Э. равен так наз. магнетону Бора (см. *Магнетизм*). Сопоставляя оба выражения для  $M$ , можно вычислить  $\omega$  или же линейную скорость точек экватора ( $a\omega$ ):

$$a\omega = \frac{3h}{4\pi m_0 a} \cong 9,3 \cdot 10^{12} \frac{\text{см}}{\text{сек}}.$$

Эта скорость в 310 раз превышает скорость света, что находится в противоречии с теорией относительности и вновь ставит под сомнение чисто корпускулярную модель электрона. Самый же факт наличия у электрона магнитного момента в настоящее время прочно установлен и занимает неотъемлемое место в современной квантовой теории.

Конец господства прерывности в учении о строении вещества наступил в 1924, когда Л. де-Бройлем были сделаны первые шаги по пути новой *квантовой механики* (см.). Двойственность, вскрытая в свете, обнаружение в нем наряду с волновыми закономерностями корпускулярных, привела в процессе дальнейшего развития физики к обнаружению двойственности вещества, к представлению о вол-

нах (относительно не электромагнитных), неотделимо связанных с движущейся «весомой» материей и управляющих ее движением. Согласно квантовой механике, с движущейся частицей (напр.

Э.) связана волна частоты  $\nu = \frac{E}{h}$ , где  $E$  — полная энергия частицы. Несложное вычисление показывает, что в отсутствии силового поля (потенциальная энергия = 0) и при скорости частицы  $v$ , достаточно малой по сравнению со скоростью света, длина этой волны

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v}.$$

Если измерять скорость Э. прямо в вольтах пройденной им ускоряющей разности потенциалов  $V$ , то эта формула примет вид:

$$\lambda = \frac{12,25}{\sqrt{V}} \text{ \AA}$$

(1  $\text{\AA} = 10^{-8}$  см). При  $V = 150$  вольт (скорость электрона  $v$  равна 0,024  $c$ ) получается  $\lambda = 1,00$   $\text{\AA}$ ; для  $V = 1.000$  вольт ( $v = 0,064 c$ )  $\lambda = 0,39$   $\text{\AA}$ , т. е. волны имеют длину того же порядка, что и рентгеновские электромагнитные волны. Естественно было попробовать выяснить, невзирая на особый — вероятностный, а не «эфирный» — характер этих волн, не проявят ли они себя, если поставить Э. в соответствующие условия. Будут ли например электроны диффрагировать подобно рентгеновским лучам на кристаллической решетке. Начавшийся с 1928 ряд опытов, проделанных Дэвисоном и Джермером, Г. П. Томсоном, Руппом, Кикучи и др., полностью подтвердил эти ожидания: диффракция Э. установлена с такой же надежностью, с какой определены заряд или масса отдельного Э.

С первых же своих шагов волновая механика радикально изменила прежние представления об Э. и о характере его движения. Эта ломка классических воззрений коснулась не только Э., но и вообще всех объектов микрокосмоса, однако для Э. она выявилась наиболее резко, поскольку до самого последнего времени он являлся единственной легкой материальной частицей. Отсылая читателя к статье *Квантовая теория* (см.), укажем лишь на то, что неизбежным следствием основных принципов волновой механики является вероятностный характер всех ее высказываний об отдельном Э. В то время как теория Бора давала вполне определенные положение и скорость Э.-частицы в каждый момент его движения по атомной орбите, волновая механика утверждает возможность лишь статистических высказываний о нахождении Э. в данной точке пространства. В своей додираковской форме она отвечает лишь на вопрос о средней вероятности заставить электрон в той или иной области пространства. Дальнейшее релятивистское обобщение волновой механики, данное Дираком и независимо от него Йорданом, позволило искать не только среднюю вероятность, но уже дало возможность судить и о результате единичного опыта (вероятность равна либо единице либо нулю, т. е. Э. или находится в рассматриваемом объеме или отсутствует). Это является большим шагом вперед, так как отображает факт не деления и заряда Э., т. е. атомизм электричества.

Другое достижение теории Дирака состоит в том, что магнитный момент из свойства, приписываемого Э. внешним образом, становится органической и неотделимой чертой всякой частицы, обладающей массой и зарядом.

Но ни классическая квантовая теория ни волновая механика даже в самой развитой своей форме не объясняют атомного строения электричества, не связывают значения универсальной постоянной  $e$  с другими универсальными характеристиками микрокосмических объектов ( $h, c, m_0, m_H$ ).

На пути к уменьшению числа независимых универсальных постоянных Дирак предпринял попытку истолковать протоны как Э., находящиеся в особом состоянии, а именно — обладающие отрицательной кинетической энергией (отрицательной массой). Очевидно удельный заряд таких Э. будет положительным, т. е. они будут вести себя, как частицы с обыкновенной положительной массой и положительными зарядами. Результаты этой теории не располагали к тому, чтобы принимать ее всерьез. Оказалось, что Э. с отрицательной массой не является протоном, т. к. его масса по абсолютной величине равна массе Э. Вероятность находиться в состоянии с отрицательной кинетической энергией получилась весьма малой, т. е. срок жизни этих «псевдо-протонов» должен был быть слишком коротким.

Открытие так называемых **п о з и т р о н о в** (электронов с положительным зарядом) снова вызвало интерес к указанной теории Дирака. В 1932 Андерсон и Кунце обнаружили, при прохождении космических лучей (см. *Космические лучи*) через камеру Вильсона, наличие туманных следов, искривление которых в магнитном поле заставляет приписать частицам, прочертившим эти следы, положительный заряд и массу, гораздо меньшую, чем у протона. Специальные усовершенствованные опыты, поставленные Благетом и Оккиалини (1933), еще более убедительно свидетельствуют в пользу действительного существования таких частиц, причем авторы опытов придают большую степень вероятности тому, что масса их близка к массе электрона (заряд равен по величине заряду электрона, но с обратным знаком). Если в дальнейшем эти заключения подтвердятся, то отождествление позитронов с дираковским электроном, обладающим отрицательной массой, напрашивается само собой. Пока можно отметить, что малый срок жизни этих частиц, предсказываемый им теорией, не противоречит тому, что позитроны успевают пересечь всю камеру Вильсона, как это наблюдалось в опытах.

Вопрос о возникновении и превращении позитронов в наст. время является еще в достаточной мере темным и нуждается в дальнейшем накоплении экспериментального материала. Вероятней всего, что позитроны разбрасываются (вместе с другими «осколками») атомным ядром, когда последнее взрывается от удара кванта космического излучения.

О том, насколько мало мы еще знаем о свойствах микрокосмических тел (в частности Э.) и о тех связях, в которые они могут вступать, свидетельствует и другое недавнее открытие. При исследовании так наз. проникающего излучения легких элементов (гл. обр. бериллия), которое было открыто Ботэ и Беккером (1930) и затем изучалось Кюри, Жолио, Убстером, Разетти и др., был обнаружен ряд фактов, говорящих о том, что в этом излучении имеются частицы с массой, несколько большей 1, и зарядом нуль — *нейтроны* (см.). Гипотеза о нейтроне, высказанная Чадвиком (1932), представляет его как весьма тесную комбинацию про-

тона (масса  $\approx m_H$ , заряд  $= +e$ ) и Э. (масса  $\approx \frac{m_H}{1.840}$ , заряд  $= -e$ ). Таким образом результирующий заряд равен нулю, а масса должна быть несколько больше  $m_H$ . В действительности же она немного меньше и недостаток («дефект») массы позволяет рассчитать, что энергия связи Э. и протона порядка миллиона вольт, т. е. нейтрон чрезвычайно устойчивое образование, играющее вероятно не последнюю роль в структуре атомного ядра.

Слова В. И. Ленина: «Электрон так же неисчерпаем, как и атом», сказанные еще тогда, когда Э. считался последней и простейшей частицей материи, оказались (и должны были оказаться) пророческими. Открывшаяся перед нами «сложность» Э. не является при этом механистическим нагромождением «простых» элементов (в таком направлении идет например попытка Дж. Дж. Томсона столкновать электронные волны как «обычные» электромагнитные волны, а сам Э.—как диспергирующую среду, состоящую из «простых» частиц—суб-электронов). Эта сложность рождается как в результате недостаточности наших фактических знаний, что с особенной силой подчеркнул последние открытия, так и в результате пока еще не разрешенного диалектического противоречия между волной и частицей, непрерывностью и прерывностью. Все развитие физики свидетельствует о том, что синтез этих противоположностей позволит нам еще глубже заглянуть в «неисчерпаемый электрон», позволит еще полнее и лучше познать его природу.

Лит.: Л е н и н В. И., Материализм и эмпириокритицизм, Соч., т. XIII, 3 изд., М.—Л., 1928, гл. V; Л о р е н ц Г., Электронная теория, СПб, 1910; М и л л и к э н Р., Электрон..., М., [1925]; Х в о л ь с о н О. Д., Курс физики, дополнит. том, ч. 1, Л., 1926, гл. I; Д э в и с о н К., Волны или электроны?, «Успехи физических наук», [Москва], 1928, вып. 4, т. VIII; Т о м с о н Дж. Дж., За пределами электрона, там же, вып. 5; Г р а н о в с к и й В. Л., Новые экспериментальные исследования электронных волн, там же, [М.], 1929, т. IX, вып. 3; Ш п о л ь с к и й Э. В., «Успехи физических наук», [М.], 1932, вып. 4, т. XII. С. Рытов.

**ЭЛЕКТРОН** («белое золото»), сплав золота и серебра в пропорции 40% золота и 60% серебра, применявшийся в древности для всякого рода драгоценных вещей: кубков, украшений и т. п. Древнейшие монеты, чеканившиеся в Лидии, изготовлялись из Э. (см. *Золото*).

**ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА** (иначе к а т о д н а я), прибор, в к-ром используются с различными целями свойства *электронов* (см.), причем существенной чертой Э. л. в отличие от других электронных приборов, например *фотоэлементов* (см.), является наличие накаливаемого металлического проводника. Э. л. представляет собой стеклянный или частично металлический сосуд, содержащий: 1) накаливаемый электрическим током металлический проводник—катод, 2) один или несколько изолированных друг от друга и от катода проводников различных—для разных целей—формы и размеров. Воздух из сосуда выкачан до предельного достижимого техникой вакуума; остается только приблизительно одна десятиллиардная доля того количества воздуха, к-рое содержалось в баллоне Э. л. до откачки (под атмосферным давлением). В зависимости от назначения Э. л. число проводников делается различным, в связи с чем лампе присваиваются различные названия (в основу их положены греч. названия чисел и греч. слово *odos*—путь); лампа с двумя (включая катод) проводниками (электродами) называется диод (иначе кенотрон, катодный выпря-

митель), с тремя—триод, с пятью—пентод. Э. л. с двумя электродами явилась первым изобретением в области электронных приборов. Присоединение третьего электрода явилось существенным усовершенствованием: современная радиотехника почти всецело обязана своим развитием применению триода.

Трехэлектродная лампа устроена следующим образом (рис. 1—перспективный вид лампы без стеклянного баллона типа ПС—4 или

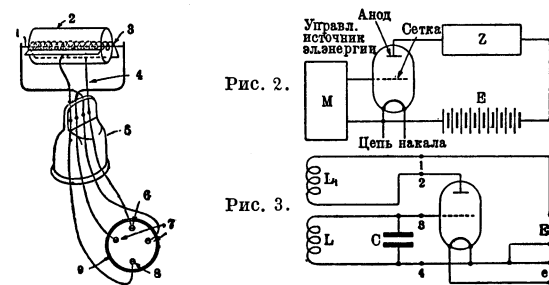


Рис. 1. 1—катод, 2—анод, 3—сетка, 4—выводы, 5—стеклянная ножка, 6—контактная ножка сетки, 7—контактная ножка катода, 8—контактная ножка анода, 9—доньшко цоколя.

Ж—9). Катод в виде прямолинейной тонкой нити из тугоплавкого металла вольфрама прикреплен к двум толстым никелевым проводам, служащим опорами. Каждый из них имеет выводы наружу и присоединен к штепсельным ножкам на доньшке цоколя лампы. Нить охватывается проволоочной спиралью, которая называется сеткой и служит вторым из трех электродов лампы. Концы спирали соединены вместе и имеют общий вывод с присоединением к третьей ножке на доньшке. Катод располагается точно по оси сетки. Сетка в свою очередь охвачена цилиндрическим сплошным электродом, называемым анодом, к-рый является третьим электродом. Он также имеет отдельный вывод наружу и присоединен к своей ножке на доньшке цоколя. Сетка и анод используются во время работы лампы совершенно различно. Поэтому, чтобы нельзя было спутать присоединения снаружи лампы, ножки на цоколе расположены не симметрично: расстояние от ножек накала (катода) до ножки сетки меньше, чем до ножки анода. Все перечисленные выше металлические части, опоры к-рых впаиваются в стеклянную ножку, впаяны в стеклянный эвакуированный сосуд.

Работает Э. л. следующим образом. Источник электрической энергии присоединяется к концам катода (нити накала); проходящий ток доводит катод до надлежащей высокой температуры. Другой источник электрической энергии постоянного тока присоединяется к катоду (к одной из ножек накала) своим отрицательным полюсом и к аноду—своим положительным полюсом. Третий источник электрической энергии присоединяется одним полюсом к катоду (как выше), другим к сетке; так образуется цепь сетки. В этих условиях при накаленном катоде через откачанную до высокого вакуума Э. л. пойдет ток. Он обусловлен электронами, к-рые выделяются накаленным катодом и, притягиваясь к положительно заряженному аноду, осуществляют перенос электричества, т. е. дают электрический ток («анодный ток»).

Число электронов, проходящих в 1 сек., или сила анодного тока, зависит в частности от напряжения того источника электрической энер-

гии, который присоединен к сетке, но почти не зависит от мощности этого источника. Поэтому посредством источника энергии очень небольшой мощности мы можем управлять силой анодного тока. Этот анодный ток можно различным образом использовать, пропустивши его через соответствующий аппарат  $Z$  (рис. 2).

Таковую работу трехэлектродной лампы применяют в различных устройствах. Основным из них является ламповый усилитель. Схема и действие однолампового усилителя ясны из рис. 2.

Вторым родом устройств, где используются свойства триода, являются генераторы электрической энергии переменного тока. Схем ламповых генераторов (см. *Генераторы радиочастоты*, Б. С. Э., т. XV, ст. 180) очень много, но они могут быть в основном разделены на два класса: нормальные и искусственные. В нормальных схемах используются в сущности усилительные свойства ламп и именно след. образом: часть энергии, получаемой в анодной цепи, используется для того, чтобы привести в действие управляющий источник электрической энергии. На рис. 3 изображен ламповый генератор, называемый «четырёхточечным с контуром в цепи сетки».  $E$  обозначает генератор электрич. энергии в анодной цепи,  $e$  — в цепи накала. Электрич. контур  $LC$  представляет собой т. н. резонансный колебательный контур, а точки 1, 2, 3 и 4 являются теми четырьмя точками, посредством которых схема генератора присоединяется к схеме лампы и по числу которых названа вся схема.

В различных искусственных схемах генераторов, первоначально изобретенных Зилитинкичем в СССР и немецкими учеными Барггаузенем и Курцем, основной источник электрической энергии включен в цепь сетки. Эти схемы применяются исключительно для получения переменного тока ультравысокой частоты, примерно от одной трети млрд. до трех млрд. периодов в секунду. Мы называем эти схемы искусственными потому, что Э. л. современной продукции предназначены для правильной работы только в «нормальных» схемах.

Третьим применением Э. л. является умножение или понижение частоты электрического тока. Повышение частоты (учащение) сводится к тому, чтобы из переменного тока, скажем в 10 млн. периодов в сек., посредством Э. л. получить частоту 20 млн. периодов в сек. Схема, решающая эту задачу, называется схемой удвоения частоты. Она в общих чертах похожа на схему рис. 2, отличаясь лишь наличием (в цепи сетки) особого источника постоянного тока довольно большого напряжения, называемого батареей смещения  $D$  (рис. 4). Что касается понижения частоты, то оно осуществляется например при радиоприеме, когда нужно токи высокой частоты перевести в токи низкой частоты. Применяемые для этого лампы называются детекторными, а самое явление — детектированием.

Помимо этих наиболее важных применений существует еще очень много б. или м. второстепенных применений Э. л. и приборов, близких к ней по своему действию (см. *Кенотрон*).

Для того чтобы правильно и с наибольшим эффектом использовать Э. л., необходимо хорошо изучить ее основные свойства. Т. к. эти свойства очень сложны, то для их изучения пользуются особыми диаграммами, на к-рых нарисованы кривые линии, называемые характеристиками лампы и относящиеся к каждой

данной лампе. Различные точки на этих характеристиках показывают, сколь велик анодный ток данной лампы при различных напряжениях источников электрической энергии, включенных в цепь катода, анода и сетки (рис. 5). Т. к. пользование характеристиками является слишком громоздким, то для грубых подсчетов и оценки пригодности Э. л. для различных надобностей пользуются небольшим числом определенных величин, которые называются параметрами и знание которых избавляет от расшифровки характеристик. Главнейшие из этих параметров суть: 1) ток и напряжение накала; 2) эксплуатационное среднее анодное напряжение (напряжение источника электрической энергии, включаемого в анодную цепь); 3) крутизна (характеристики) — число, показывающее,

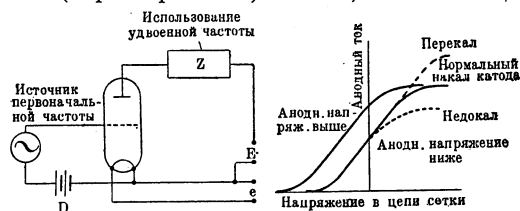


Рис. 4.



Рис. 5.

насколько именно миллиампер увеличивается анодный ток при увеличении напряжения в сетке на 1 V; 4) внутреннее сопротивление — число, показывающее, на сколько милливольтов нужно повысить напряжение анодного источника электрической энергии, чтобы анодный ток увеличился на один миллиампер; 5) коэффициент усиления, показывающий, во сколько раз напряжение на сетке действует на анодный ток сильнее, чем напряжение на аноде (параметр, производный от двух предыдущих); 6) проницаемость — параметр, численно обратный предыдущему; 7) мощность лампы, т. е. мощность электрического тока (произведение из напряжения на аноде на анодный ток), которую лампа данного типа может выдержать без повреждений.

Для различных применений Э. л. изготавливаются с различными параметрами. При этом изменяются форма и размеры внутренних частей лампы и баллона. Для того чтобы построить очень мощную передающую радиостанцию, нужно взять либо одну лампу большой мощности либо несколько ламп меньшей мощности, причем в первом случае постройка и эксплуатация станции будут дешевле. Поэтому промышленность стремится строить Э. л. все большей мощности. Увеличение мощности ламп достигается не только увеличением размеров, но и применением водяного охлаждения анода: электроны, летящие с катода, ударяясь об анод, слишком нагревают его своими ударами. В таких лампах стекло применяется почти лишь как изоляция между различными частями. Сосуд же делается металлическим (медным) и служит одновременно анодом; он погружается в свою очередь в сосуд с протекающей водой. Э. л. без водяного охлаждения на мощности примерно до 2 kW и с водяным охлаждением на 20 kW и 50 kW являются нормальной фабричной продукцией (завода «Светлана»).

В 1933 завод «Светлана» на основе работ своей лаборатории начал строить лампы в 100 kW и разрабатывает лампы, значительно более мощные. За границей находятся в эксплуатации лампы в 300 kW и появились лампы в 500 kW.

Изготовление Э. л. сопряжено вообще с большими трудностями. Трудности обусловлены тем, что основным условием правильной работы является почти полное отсутствие в лампе воздуха или других газов. Наличие даже ничтожных количеств газа приводит лампу к гибели в самом начале ее работы. Между тем почти все газообразные вещества способны растворяться в металлах и в стекле, правда, в ничтожных количествах; если при изготовлении Э. л. из нее просто выкачать воздух до требуемой степени вакуума, то через некоторое время газы, растворенные в металлических частях лампы и в стенках сосуда, выделятся внутрь и приведут лампу в негодность. Поэтому принимают меры к выделению газов во время откачки. Такими мерами является нагревание внутренних частей и стенок до тех температур, какие эти части могут выдержать, не размягчаясь.

Кроме растворенных газов нарушить пустотность лампы с течением времени или в работе могут некоторые твердые нестойкие химические соединения, содержащие газообразные вещества и могущие в самых ничтожных количествах оказываться в составе различных частей лампы. Распадаясь от действия высокой температуры, они так же ухудшают пустотность Э. л. Различные вещества—обычно металлической магнезии—заставляют испаряться внутри лампы. Пары этих веществ при высокой температуре превращают нестойкие химические соединения в стойкие и т. о. предохраняют лампы от быстрой порчи. Избыток паров оседает на стенках, и тот зеркальный налет, к-рый виден на нек-рых Э. л., состоит из металлического магнезия, введенного в лампу с вышеуказанной целью. Другая трудность при изготовлении Э. л.—невозможность применить спайку отдельных частей (припой расплавился бы, не выдержав температуры при откачке). Поэтому для соединения металлических частей применяется исключительно электросварка.

Несмотря на трудности производство Э. л. в нашей промышленности почти полностью механизировано и почти вся выделка Э. л. идет на автоматических станках под контролем работницы. Производство электронных ламп сосредоточено в СССР на краснознаменных заводах «Светлана» в Ленинграде и «Электрозавод» в Москве.

В нек-рых случаях свойства (параметры) обычных триодов являются недостаточными. Например для приема радиовещательной передачи в целях упрощения приемного устройства применяются лампы со специальным катодом. Различные вещества в различной степени способны испускать электроны при высокой температуре. Некоторые вещества испускают уже значительные количества электронов при более низкой температуре, чем вольфрам (к-рый работает в качестве катода при температуре ок.  $2.500^{\circ}\text{C}$ ). Например металл торий работает в качестве катода при температуре ок.  $2.000^{\circ}\text{C}$ . Т. к. торий плавится при более низкой температуре, то для изготовления катода поступают так: посредством особой обработки вольфрамовой проволоки ее покрывают слоем тория ничтожной толщины. Такие катоды называются торированными. В другом способе при покрытии торием катода (нити) существенную роль играет промежуточная прослойка между вольфрамом и торием, состоящая из углерода. Такие катоды называются карбонированными. Металл барий обладает таким же свойством. Платиновый катод покрывают окисью бария. Такой катод называется оксидным. Он работает при температуре всего ок.  $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$ . Э. л., катоды которых покрыты соединением бария и азота (азидом), называются азидными.

Всеми этими мероприятиями достигается экономия в расходе электрической энергии на на-

кал. Для мощных электронных ламп эти средства не применяются.

Дальнейшее упрощение приемного устройства достигается тем, что для накала лампы используется непосредственно энергия городской осветительной сети. Катод устраивается в виде полого цилиндра, внутри к-рого маленькая спираль накаливается городским переменным током и нагревает катод (оксидный) до нужной температуры. Такие Э. л. называются подогревными. Обычные лампы малой мощности питать от переменного тока без специальных предосторожностей нельзя, так как городской переменный ток вызывает колебания температуры нити и тем самым вносит искажения передачи.

Для усиления токов высокой частоты (примерно от 100 тыс. до 10 млн. периодов в сек.) приобретает большое значение новый параметр: электрическая емкость между анодом и сеткой. Эта емкость при известных условиях является обратной связью (см. выше) и превращает усилитель в генератор. Чтобы предотвратить эту неправомерность в работе, изготавливают Э. л. специального устройства, к-рые называются экранированными и в к-рых эта емкость уменьшена в сотни раз по сравнению с обычными триодами. Эти Э. л. однако неприменимы для усиления токов более низких частот. Для последних целей служит электронная лампа, имеющая катод, анод и три промежуточные сетки (пентод). Для частот 10 млн. и выше периодов в сек. строят «коротковолновые» Э. л. Они характеризуются не только тем, что емкости внутри них сведены к минимуму, но еще и тем, что длины проводников, несущих токи высокой частоты (вводы сетки и анода), делаются по возможности короче. Поэтому у ламп для коротких волн на цоколе имеются только выводы от концов катода (накал). Выводы сетки и анода сделаны по сторонам сосуда.

Лит.: Введенский Б. А., Физические явления в катодных лампах, М.—Л., 1926; Остроумов Г., Катодная лампа, М., 1925; Шапошников С. И., Электронная лампа и ее работа, М., 1930; Баргаузен Т., Катодные лампы, М., 1926.

Г. Остроумов.

**ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕОРИЯ.** Под Э. т. обычно понимается та форма, к-рую приняло классическое (доквантовое) учение об электрических свойствах материи в конце 19 и начале 20 вв., непосредственно вслед за открытием электрона и установлением факта электрической структуры атома. Эта теория дает как бы завершение всего здания, воздвигнутого физикой 19 в. на основе успехов техники периода расцвета капитализма, и вместе с тем открывает собою эпоху новых революционных переворотов в физике и химии, длящихся до сего дня.

Э. т. представляет собой синтез Максвеллова учения об электромагнитном поле, с одной стороны, и учения об атомно-молекулярной структуре материи\*—с другой. До ее возникновения оба эти учения развивались совершенно независимо друг от друга. Объясняя колоссальную совокупность опытных фактов, они однако страдали рядом принципиальных недочетов, устранение к-рых оказалось возможным только на основе нового, высшего синтеза. Этим синтезом и явилась Э. т.

В основе Максвелловой электродинамики лежит тот основной опытный факт, что всякое переменное электромагнитное возмущение может распространяться на расстояние с конечной скоростью, численно равной скорости света. Этот факт, резко противоречащий первоначальному представлениям о мгновенном дальнем действии электрических заря-

\* Мы пользуемся здесь обычным словоупотреблением физиков; фантически электромагнитное поле тоже конечно материально.



дов, естественно влечет за собой тот вывод, что передача электромагнитной энергии от одного заряда к другому происходит через посредство *п р о м е ж у т о ч н о й с р е д ы* и тем самым придает физическую реальность понятию электромагнитного поля. Математическим выражением его служат знаменитые уравнения Максвелла, связывающие ход изменения напряженности электрического и магнитного полей в данной точке с плотностью электричества и электрического тока в этой точке. Исходя из этих уравнений, Максвелл теоретически показал возможность получения электромагнитных волн, что вскоре после этого было экспериментально подтверждено Герцем, и установил, что частным случаем этих волн являются хорошо известные световые волны (см. *Электрические колебания*).

Эта бесспорно установленная экспериментальная база Максвелловой электродинамики продолжает оставаться краеугольным камнем и для Э. т. Последняя всецело сохраняет представление о конечной скорости распространения электромагнитных возмущений и об электромагнитном поле как носителе энергии и принимает без изменения даже сами уравнения Максвелла для случая отсутствия *м а т е р и*. Она радикально меняет однако точку зрения при переходе к той роли, к-рую играет в электромагнитных процессах *м а т е р и* я.

Та интерпретация основных уравнений электродинамики, которую дал сам Максвелл, следуя Фарадею, представляет собой диаметрально противоположную всем дофарадеевским концепциям. В противоположность теориям Гаусса, Вебера и других, искавшим основную причину электрических явлений в самих заряженных телах, в теории Фарадея-Максвелла электрического заряда как самостоятельной индивидуальности вообще не существует. Первичным и основным понятием этой теории является *э л е к т р о м а г н и т н о е п о л е*, носителем к-рого служит *п р о м е ж у т о ч н а я с р е д а*; заряд же определяется как величина *п р о и з в о д н а я*, особым образом связанная со свойствами поля в данной области пространства. Роль этой среды, по Максвеллу, может играть как «пустое пространство» — эфир, так и материя, причем никакого принципа различия между этими двумя случаями нет. Подобно тому как в классич. домолекулярной теории тепла каждое материальное тело характеризовалось лишь как совокупность определенных чисел — коэффициентов теплопроводности, теплоемкости и т. д., — в электродинамике Максвелла все различия в электромагнитных свойствах материальных тел сводятся к различиям в численных значениях их диэлектрической постоянной  $\epsilon$ , магнитной проницаемости  $\mu$  и электропроводности  $\sigma$ , причем совершенно не ставится вопрос о реальных физических причинах, обуславливающих тот или иной характер этих свойств. В частности эфир характеризуется тем, что его диэлектрическая и магнитная проницаемость равна единице, а электропроводность равна нулю; в этом и только в этом заключаются, по Максвеллу, его отличительные признаки.

Так. обр. основным методологическим слабым пунктом теории Максвелла была ее феноменологичность, роднившая ее в указанном смысле с домолекулярным учением о теплоте. Материя играла в ней только *ч и с т о*

*п а с с и в н у ю* роль носителя поля. Именно в этом коренилась причина тех затруднений, которые испытывала теория Максвелла в целом ряде конкретных физических проблем. Беря значения  $\epsilon$ ,  $\mu$  и  $\sigma$  как заданные извне эмпирические константы, она не могла объяснить их зависимости от различных физических факторов (частоты колебаний поля, плотности и температуры среды и т. д.) и потому была беспомощна например в теории дисперсии. Известно, что такой феноменологический подход, будучи возведен в принцип, ведет либо к агностическим либо к субъективно-идеалистическим выводам в области теории познания.

Критика Максвелловой концепции могла пойти (и фактически пошла) только по линии более глубокого проникновения в сущность электрических явлений на основе установления связи между электрическими свойствами весомой материи и ее атомно-молекулярной структурой. Установление этой связи означало одновременно и углубление самой атомной теории, соединенное с чрезвычайным расширением области ее применения.

Доэлектронная атомная теория рассматривала атом как нечто неделимое и не обладающее внутренней структурой. В первом приближении молекулы газа уподоблялись просто твердым шарикам, сталкивающимися друг с другом и со стенками сосуда по тем же законам, что и обычные бильiardные шары. При более точном рассмотрении учитывались силы взаимодействия между этими молекулами, физическая природа к-рых оставалась неизвестной. Во всяком случае закономерности движения молекулы рассматривались как чисто механические, что создало иллюзию сведения всех форм движения весомой материи к механике. При этом атом каждого данного элемента был отделен от атома любого другого элемента непроходимой пропастью; в различии и своеобразии видов материи не было видно ее диалектического единства. Устранение этой своеобразной механической метафизичности упиралось в проблему структуры самого атома. Так. обр. и второй краеугольный камень электронной лампы представлял собой основу еще явно незаконченного здания.

Как уже указывалось в самом начале, преодоление этой ограниченности Максвелловой электродинамики и старой атомной теории дало их синтез, решающим толчком к которому послужило открытие *э л е к т р о н а* (см.).

Первым связующим звеном между учением об электричестве и учением об атоме и одновременно первым шагом на пути к открытию электрона послужили законы *э л е к т р о л и з а* (см.), установленные Фарадеем. Эти законы, все следствия к-рых были впервые четко сформулированы Гельмгольцем в 1880, приводят к следующим двум основным выводам: 1) молекулы *э л е к т р о л и т о в* (см.) могут при определенных условиях претерпевать своеобразное химическое разложение (диссоциацию), продукты которого, т. е. атомы, ранее образовавшие молекулу, обладают электрическими зарядами, равными по величине и противоположными по знаку; 2) заряд, получаемый при этом разложении *n*-валентным атомом, в точности в *n* раз больше нек-рого элементарного заряда, соответствующего одновалентному атому.

В этих выводах по существу уже содержится радикальный переворот старых воззрений. В самом деле, из того факта, что молекулы несо-

мой материи могут при известных условиях распадаться на заряженные «осколки», с неизбежностью вытекают, что образующие эти молекулы атомы содержат электрические заряды противоположных знаков, к-рые в нормальных условиях нейтрализуют друг друга (по крайней мере с точки зрения макроскопического наблюдателя), но могут быть (хотя бы частично) и отделены друг от друга. Тем самым рушится представление об атоме, как о чем-то неделимом, как о «материальной точке» в смысле классической механики, и во весь рост встает проблема его структуры. Одновременно с этим восстанавливается в своих правах электрич. заряд, отодвинутый «на задворки» теорией Фарадея-Максвелла. Из роли простой математической функции, одного из интегралов уравнения поля, он переходит в ранг самостоятельной физической реальности, становясь неотъемлемым свойством элементарных частиц весомой материи. Присутствие заряда в данной точке пространства выражает собой не просто и не только факт определенного видоизменения свойств электромагнитного поля в этой точке; оно не «сводится» к этому факту, т. к. электрические свойства представляют собой лишь одну сторону свойств составных частей атома. Наконец рушится теория «чистой непрерывности» в электромагнитных явлениях, т. к. электрический заряд приобретает дискретную структуру, становясь целым кратным элементарного заряда. Проникновение электродинамики в область атомистики означает вместе с тем и обратный процесс—проникновение атомистики в область электродинамики.

Так. обр. уже закономерности электролиза могли указать в известной мере путь к более глубокому синтетическому охвату электромагнитных процессов в материи. Однако им не доставало прежде всего универсальности, так как все они относились к сравнительно узкому классу материальных тел—к электролитам. Далее, они оставляли открытым вопрос о самой природе элементарных зарядов, в частности о том, могут ли последние быть получены отдельно от атомов весомой материи или нет. Существенным дополнением в обоих этих направлениях явилось изучение электрических явлений в разреженных газах, проведенное в основном Дж. Дж. Томсоном и его сотрудниками в 1890—1900-х гг.

Оказалось прежде всего, что получение заряженных атомных «осколков»—ионов (см.), впервые обнаруженных при электролизе, может быть проведено и на всех без исключения газах, причём получаемые таким путем заряды всегда оказываются целыми кратными того же элементарного заряда (положительного или отрицательного), к-рым обладает при электролизе всякий одновалентный ион. Особенно ясно это было показано произведенными позднее опытами Милликена. Тем самым была значительно расширена и укреплена база электрической теории атома и атомной теории электричества. Далее было показано, что элементарный отрицательный заряд может быть получен отдельно от какого бы то ни было из доселе известных атомов весомой материи, причем носителем его в этом случае является материальная частица, обладающая массой, примерно в 2 т. раз меньшей, чем масса атома водорода. Эта частица, впоследствии получившая название электрона, была обнару-

жена как универсальная составная часть всех атомов; свойства ее оказывались совершенно одинаковыми, каким бы газом ни была первоначально наполнена разрядная трубка. Элементарный же положительный заряд всегда обнаруживался на каком-нибудь из атомов весомой материи, откуда непосредственно следовало, что наиболее легким возможным его носителем является атом водорода.

Эти выводы получили решающее подтверждение в явлениях радиоактивности (см.). Оказалось, что сложная структура атомов радиоактивных тел проявляется в процессе их саморапада, при котором из этих атомов вылетает поток электронов и положительно заряженных частиц. Существование внутриатомных зарядов было т. о. продемонстрировано наиболее ярким и наглядным образом.

Объединение только-что указанных опытных результатов с основными положениями электродинамики Максвелла является заслугой Г. А. Лоренца. Работы его, резюмированные в книжке «Теория электронов» (1909), содержат в себе основу того, что называется Э. т.

Э. т. представляет собой наиболее глубокую, по сравнению со всеми делавшимися до нее, попытку охвата свойств материи. Она знает всего только три основных материальных элемента: положительные и отрицательные элементарные заряды (электроны\*), с одной стороны, и электрическое магнитное поле—с другой стороны. Все бесконечное разнообразие видов материи она рассматривает как результат различных сочетаний и взаимодействий этих трех элементов.

Сообразно этой общей установке Э. т. естественно распадается на два раздела. В первом разделе речь идет об общих законах взаимодействия между электронами и полем. Сюда входят вопросы о поле электрона, его излучении, об электромагнитной массе и т. д. Во втором разделе дается применение этих законов к изучению электрических свойств вesimoй материи, рассматриваемой как совокупность электронов. Этот раздел представляет собой естественное расширение и углубление Максвелловой электродинамики материальных сред; он относится к ней примерно так же, как кинетическая теория тепла к классической термодинамике. Мы остановимся последовательно на основных пунктах обоих разделов.

Фундаментом теории служат ур-ия Максвелла в несколько видоизмененной форме, данной им Лоренцом. В отсутствие материи, т. е. электрических зарядов, эти ур-ия, как уже указывалось вначале, полностью совпадают с обычными ур-иями Максвелла, определяющими распространение электромагнитных возмущений в эфире. Свообразие их заключается в тех добавочных членах, к-рые появляются в присутствии электронов. Именно эти члены представляют собой основу Лоренцевой теории, служа математическим выражением активных действий зарядов. Эти действия зависят от количества, расположения и скоростей электронов.

Электромагнитные действия электрона (так, как они выражены в ур-иях Лоренца) можно коротко охарактеризовать следующим образом. Пока электрон покоится, он образует в окружающем пространстве обычное кулоновское (см. Кулона закон) электростатическое поле, напряженность к-рого в каждой точке пространства определяется расстоянием от этой точки до электрона. Дело

\* В этой фразе, как и в дальнейшем, мы в целях сокращения пользуемся терминологией Лоренца, понимая под электронами оба типа элементарных зарядов, а не только отрицательные заряды, как это делается в современной литературе.

существенно меняется однако, когда электрон начинает двигаться. В этом случае существенную роль начинает играть факт конечной скорости распространения электромагнитных возмущений, в силу к-рого электромагнитное поле движущегося электрона в данной точке пространства определяется не тем положением, к-рое занимает электрон в данный момент времени, а тем положением, к-рое он занимал раньше, когда был источником интересующего нас возмущения, подобно тому как доходящий до нас солнечный свет определяется тем состоянием солнца, к-рое имело место 8 минут тому назад. При этом, пока движение электрона происходит равномерно, энергия его поля не распространяется в стороны, а как бы переносится вместе с самим электроном; как только он однако приобретает ускорение, начинается излучение энергии в виде электромагнитных волн, распространяющихся со скоростью света (300 т. км/сек.). В частности электрон, совершающий гармонические колебания, служит источником монохроматических волн, частота к-рых равна частоте его собственных колебаний.

Наряду с проблемой активности в него воздействия электрона на эфир Э. т. ставит и обратную проблему: определение поведения электрона под действием заданного внешнего поля. Но если решение первой проблемы по существу целиком содержится в ур-ниях Максвелла-Лоренца, то решение второй невозможно без более детального проникновения в структуру самого электрона. Классическая Э. т. (Лоренц-Абрагам) получала это решение следующим образом. Она рассматривала электрон не как точку, а как материальное тело конечных х, хотя и малых размеров, и считала, что его заряд непрерывно распределен по объему (или по поверхности) этого тела. В качестве закон а д в и ж е н и я электрона, вместо обычных законов Ньютона, выставлялся следующий постулат: сумма всех сил, действующих на электрон, должна быть равна нулю. Говоря о всех силах, теория подразумевала однако не только силы внешнего поля, но и силы взаимодействия элементов заряда самого электрона друг с другом. Пока электрон покоится или движется равномерно и прямолинейно, этот второй класс сил дает равнодействующую, равную нулю. Но когда движение электрона ускоряется, создаваемый им электрический ток усиливается, и взаимодействие элементов его заряда создает своего рода электродвижущую силу *самоиндукции* (см.), препятствующую этому усилению. Вычисление показывает, что эта «тормозящая» сила в первом приближении пропорциональна ускорению электрона, так что ее можно рассматривать как механическую силу инерции. Так. образом Э. т. дает возможность, исходя из вышеуказанного (или аналогичного) постулата, не только вывести ур-ия движения Ньютона, но и найти физическое истолкование и численное выражение для силы инерции, а вместе с ней и для массы электрона. Характерная особенность получается таким путем закона движения заключается в том, что эта масса оказывается зависящей не только от заряда и гипотетического радиуса электрона, но и от его скорости, причем характер этой зависимости получается несколько различным, соответственно тем предположениям, к-рые делаются о поведении электрона при движении. Опыты Кауфмана и Бухера над быстро летящими электронами подтвердили существование зависимости массы электрона от его скорости в том виде, как этого требовала теория Лоренца, предполагавшая, что электрон испытывает определенное сжатие в направлении своего движения. Эти опыты долгое время рассматривались как блестящее подтверждение Э. т.

Именно в этой связи Э. т. была использована идеалистами всех и всяческих оттенков в качестве орудия борьбы против материализма. «Ато-

мы состоят из электронов, масса же электрона имеет чисто электромагнитное происхождение — следовательно материя превращается в электричество, расплывается, исчезает», — вот каковы были аргументы Пуанкаре, Пирсона, Ульвига (Houllevigue), Валентинова и других махистов и полумахистов, оперировавших Э. т. как «доказательством» справедливости своей философии.

Беспочвенность и неосновательность этих рассуждений была исчерпывающе разоблачена Лениным в «Материализме и эмпириокритицизме». Бессмысленно говорить, будто открытие тех или иных новых свойств материи наносит удар материализму, «ибо единственное „свойство“ материи с признанием которого связан философский материализм, есть свойство быть объективной реальностью, существовать вне нашего сознания» (Ленин, Соч., т. XIII, стр. 213). Открытие электрической структуры атома, электромагнитной природы массы и т. д. абсолютно ничего не может изменить в этом основном положении диалектического материализма, судьба к-рого вообще не связана с судьбой той или иной конкретной физической теории.

В действительности удар Э. т. направлен не против материализма вообще, а против механической формы. Движение электрона хотя и содержит в себе механическое перемещение, но не сводится к нему, т. к. всегда неизбежно сопровождается электромагнитным возмущением в вакууме (см. выше). Одновременно с тем Э. т. окончательно лишает смысла всякие попытки «сведения» свойств электромагнитного поля к механическим деформациям эфира, т. к. согласно этой теории все весомые материальные тела представляют собой совокупность электронов, и потому законы их механических деформаций должны представлять собой следствие законов электромагнитизма, а не наоборот. Вся история развития Э. т., схематически очерченная выше, говорит в пользу того утверждения Ленина, что при всех своих недостатках эта теория является не поражением, а величайшей победой диалектического материализма.

В заключение этого раздела отметим, что в наст. время справедливость Лоренцовой формулы для зависимости массы электрона от скорости не рассматривается как доказательство справедливости теории электромагнитной массы, т. к. та же формула вытекает из более общей теории относительности Эйнштейна.

Остановимся теперь кратко на р и м е н е н и я х Э. т. к изучению электрических и магнитных свойств весомых материальных тел.

Как уже указывалось, электродинамика Максвелла рассматривала материю просто как среду, являющуюся носителем электромагнитного поля. Таких сред с максвелловской точки зрения имеется бесчисленное множество, подобно бесконечному разнообразию возможных значений коэффициентов  $\epsilon$ ,  $\mu$  и  $\sigma$ . Э. т. стоит в этом вопросе на принципиально отличной точке зрения. Для нее существует только одна непрерывная среда — вакуум; влияние же материальных тел на электромагнитные процессы, которое в теории Максвелла просто формально учитывалось введением упомянутых коэффициентов, в Э. т. объясняется действием тех электрических зарядов, из к-рых эти тела состоят. Она дает таким образом возможность вычислить значения диэлектрической постоянной, магнитной проницаемости и электропро-

водности, исходя из величин, характеризующих электрические свойства каждого отдельного атома. Характерным для Э. т. является то, что она не стремится дать точное значение электромагнитного поля в каждой точке, занятой данным телом, определение к-рого, в силу колоссального количества атомов и содержащихся в них электронов, было бы непосильно трудной задачей. Она ставит себе целью лишь нахождение средних значений величин, характеризующих поле, к-рое не зависело бы от случайных неправильностей в расположении или движении каждого отдельного электрона и вместе с тем правильно отображало бы все характерные макроскопические особенности данного электромагнитного процесса. При этом Э. т. (по крайней мере в классической трактовке основных работ Лоренца) не дает сколько-нибудь детальных представлений о расположении и движении электронов в атоме, ограничиваясь здесь лишь самыми общими предположениями. Согласно этим предположениям в каждом материальном теле имеются, вообще говоря, три типа электронов: 1) так наз. свободные электроны, имеющие возможность передвигаться по всему объему, занятому данным телом; 2) упругосвязанные электроны, имеющие в противоположность первым некоторые устойчивые положения равновесия, около которых они совершают гармонические колебания, и 3) электроны, совершающие вращение вокруг некоторых устойчивых центров. Под влиянием внешнего поля эти три типа электронов ведут себя совершенно по-разному. Свободные электроны, присутствие к-рых характерно для металлических проводников, образуют под действием электростатического поля ток проводимости; в Максвелловой теории движение их учитывается введением константы  $\sigma$ . В противоположность им упругосвязанные электроны испытывают под действием этого поля только небольшое смещение своих положений равновесия, представляющее собой сущность т. н. диэлектрической поляризации. Это смещение вызывает нек-рое искажение первоначально наложенного поля, к-рое служит истинной физической причиной необходимости введения диэлектрич. постоянной  $\epsilon$ . Наконец вращающиеся электроны играют аналогичную роль по отношению к магнитному полю, под влиянием которого ось их вращения начинает прецессировать, чем объясняются все эффекты так наз. диамагнетизма.

Заметим впрочем, что одним только этим прецессионным движением нельзя объяснить все разнообразные магнитные свойства материальных тел: изучение парамагнетизма и в особенности ферромагнетизма требует учета целого ряда существующих иных факторов, рассмотрение к-рых выходит за рамки настоящей статьи.

Несколько иначе обстоит дело в перемещении их электромагнитных полях. Под влиянием таких полей упругосвязанные электроны не просто смещают свои положения равновесия, а начинают совершать вынужденные колебания с периодом, равным периоду внешнего поля. При этом они сами становятся источниками вторичных электромагнитных волн (см. выше), к-рые налагаются на первичные, складываясь с ними. Результат этого наложения воспринимается наблюдателем как изменение скорости распространения первичной электромагнитной волны, т. е. как ее преломление. Так как вынужденные колебания электронов зависят от периода колебаний внешнего поля, то волны различных периодов, т. е. различного

«цвета», должны преломляться по-разному, чем и объясняется хорошо известное явление дисперсии (см.). Далее упругосвязанные электроны всегда испытывают при своих колебаниях известное сопротивление, вызванное главным образом соударениями молекул друг с другом, на преодоление к-рого им приходится затрачивать энергию. Эта энергия идет очевидно за счет падающей электромагнитной волны, испытывающей т. о. поглощение, или абсорбцию (см.). При этом наиболее сильно поглощаются те волны, период колебаний которых совпадает с собственным периодом колебаний упругосвязанных электронов (см. Резонанс). Чрезвычайно большая абсорбирующая способность металлических проводников объясняется присутствием в них свободных электронов, на движение которых затрачивается допотопительная энергия.

Источником энергии колебаний упругосвязанных электронов может быть конечно не только внешнее электромагнитное поле, но и тепловое движение атомов, химические процессы и т. д. Наиболее ярким подтверждением того факта, что всякое (в том числе световое) излучение материальных тел является именно результатом этих колебаний, в свое время считался эффект Зеемана (см. Зеемана явление). Этот эффект для водорода нашел полное согласие с теорией Лоренца (1896) и позже был полностью объяснен и с квантовой точки зрения (см. Квантовая механика).

Резюмируя, можно сказать, что Э. т., сохраняя все завоевания своих предшественниц—электродинамики Максвелла и старой атомной теории,—объяснила вместе с тем колоссальную совокупность ранее непонятных фактов и дала возможность открытия новых. По идее самого Лоренца, все свойства неорганической материи (за возможным исключением тяготения)—химическое сродство, механические силы упругости и т. д.—должны были быть в конечном счете объяснены из взаимодействий положительных и отрицательных электронов. Э. т. приобретала т. о. в глазах физиков значение всеобъемлющей научной концепции, открытие к-рой завершило собой эпоху великих открытий в физике.

Действительность однако жестоко опровергла эти самонадеянные утверждения. Лишний раз подтвердились слова Ленина: «диалектический материализм настаивает на временном, относительном, приближительном (разрядка наша.—С. III.) характере всех этих вех познания природы прогрессирующей наукой человека. Электрон так же не и черпает, как и атом, природу бесконечна...» (Ленин, Соч., т. XIII, стр. 215).

Основная принципиальная методологическая проблема, к-рую Э. т. оставляла неразрешенной или вернее разрешала неправильно, это—проблема прерывности и непрерывности. Если в Максвелловой теории прерывность вообще вычеркивалась и повсюду царствовала чистая непрерывность, то Э. т. устанавливает здесь своеобразное двоецарствие. В материи господствует абсолютная дискретность: дискретные атомы состоят из дискретных в свою очередь электронов (статьи сказать, даже и этот элемент прерывности входил в теорию как некое чужеродное тело—все математические положения Лоренца могут быть прекрасно сформулированы и на языке непрерывности). В эфире же попрежнему сохраняется господство континуума: электромагнитная энергия

может принимать любые значения, как и все остальные величины, характеризующие поле. Т. о. вместо дискретности и непрерывности, дискретности и континуума, Э. т. искусственно разъединяет их, устанавливая для каждой свою область господства.

Этот коренной методологический порок был чрезвычайно быстро разоблачен опытными фактами. Уже в 1900 Планк открыл существование квантов энергии, сразу опрокинувшее предположение об электромагнитном поле как о чистом континууме. Тем самым Э. т. заняла почетную роль ступеньки к новым, высшим обобщениям.

Лит.: Lorentz H. A., Theory of electrons, 2 ed., Lpz., 1916; его же, Weiterbildung der Maxwell'schen Theorie: Elektronentheorie, в кн.: Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd V, T. 2, Lpz., 1903; Abraham M., Theorie der Elektrizität, Bd II; Frenkel J., Lehrbuch der Elektrodynamik, B-de I—II, B., 1926—27; Френкель Я. И., Электродинамика, т. I, Л.—М., 1934; Лукирский П. И., Основы электронной теории, М.—Л., 1929; Ленив В. И., Материализм и эмпириризм, Соч., т. XIII, 3 изд., М.—Л., 1928 (см. гл. V); Физика, сборник статей, т. I, М.—Л., 1928; Хвольсон О. Д., Курс физики, т. V, 2 изд., Берлин, 1923 (см. гл. IV и VII).

С. Шубин.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ ГАЗ**, совокупность свободных электронов, двигающихся в металле. В классических теориях Друде-Лоренца предполагалось, что электроны в металле свободно и беспорядочно, так же как молекулы обычного газа, движутся среди положительно заряженных атомных остатков (ионов), образующих остов металла. Столкновением электронов с ионами металла объяснялось электрическое сопротивление металлов (см. *Электропроводность*). Несмотря на ряд успехов этой классической теории Э. г. (напр. объяснение связи между высокой электропроводностью и теплопроводностью металлов, см. *Франца-Видемана закон*) она все же столкнулась с значительными затруднениями и в частности приводила к грубо неправильной величине теплоемкости металлов. Современная теория Э. г., развившаяся в последние годы в связи с успехами новой *квантовой механики* (см.), связывает движение электронов в металле с взаимодействием электронных волн (см. *Электрон*) и применяет к изучению Э. г. существенно новые общие статистические методы (см. *Статистическая физика*). Эта теория несмотря на свою молодость достигла уже серьезных успехов в ряде очень важных вопросов (см. подробнее *Электропроводность*).

Лит.: Дарроу К., Статистические теории материи, излучения и электричества, «Успехи физич. наук», Л., 1930, т. X, вып. 2, стр. 225—322; Виллоуп Л., Die Quantenstatistik und ihre Anwendung auf d. Elektronentheorie d. Metalle, B., 1931; Дарроу К., Электронная теория металлов, М., 1933.

**ЭЛЕКТРООПТИКА**, учение о воздействии электрического поля на оптические явления. Попытки обнаружить влияния поля на распространение света в пространстве, лишенном вещества, производившиеся Фарадеем и повторившиеся до последнего времени, не обнаружили никакого заметного эффекта. Влияние поля на оптические явления осуществляется только косвенным путем, посредством изменений, вызываемых полем в веществе, которое излучает или поглощает свет или через которое свет распространяется. Другими словами, электрооптические явления служат только индикаторами изменений, происходящих в веществе под действием электрического поля. Со времени установления электрической природы вещества

теоретически стала несомненной необходимость влияния электрического поля на излучение и поглощение света, поскольку поле, вообще говоря, должно изменять состояние движения заряженных частиц в атомах и молекулах. Впервые ожидаемый эффект был открыт Штарком в 1913. Явление состоит в расщеплении спектральных линий на компоненты различной интенсивности и различной поляризации и было объяснено во всех подробностях на основании теории квантов (см. *Штарк-эффект*). С эффектом Штарка непосредственно связаны сильное уширение спектральных линий, объясняемое действием молекулярных электрических полей, и так наз. *полосный эффект* (см.), состоящий в небольшом смещении спектральных линий вблизи полюсов вольтовой дуги. Эффекту Штарка в линиях излучения соответствует такой же эффект в линиях поглощения, сопровождаемый появлением двойного лучепреломления в спектральных областях, близких к линии поглощения.

Еще в 1875 Керр открыл существование другого электрооптического эффекта, наблюдающегося при распространении поляризованного света во многих жидких и твердых средах, находящихся в электрическом поле. Эффект состоит в том, что среда становится двоякопреломляющей, подобно одноосному кристаллу, причем ось параллельна силовым линиям поля (см. *Керра эффект*). Явление объясняется ориентировкой молекул среды в электрическом поле вследствие существования в них постоянных электрических моментов или поляризации молекул в электрическом поле или же сочетанием того и другого. Известные до сих пор электрооптические явления ограничиваются эффектами Штарка и Керра.

Лит.: Voigt W., Magneto- und Elektrooptik, Lpz., 1908; Stark J., Elektrische Spektralanalyse chemischer Atome, Lpz., 1914; Müller (Y. H. Y.) und Pouillet (C. S. M.), Lehrbuch der Physik, 2 Aufl., Bd II, 2 Hälfte, 2 T., Braunschweig, 1929.

С. Вавилов.

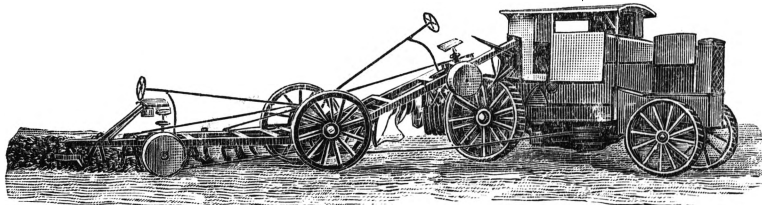
**ЭЛЕКТРООСМОС**, передвижение жидкости относительно неподвижного твердого тела с большой поверхностью (напр. пористой диафрагмы или капилляра) в электрическом поле, обусловленное образованием электрич. заряда на границе двух фаз (напр. жидкой и газообразной). См. *Электростатические явления*.

**ЭЛЕКТРОПАХОТА**, механическая обработка почвы с энергетическим источником в виде электродвигателя. В наст. время различают три основных способа Э.: с помощью электролебедок, электротрактором и электрофрезой. При Э. с помощью электролебедок вся система состоит из перекидного многолемешного плуга, двух лебедок с электрическим приводом от моторов, тросса длиной от 500 до 650 м и трансформаторной тележки. Лебедки располагаются по обочинам поля. Перекидной плуг тянется от одной лебедки к другой путем наматывания тросса на барабан одной из лебедок. Лебедки находятся одна от другой на расстоянии ок. 500—650 м (см. рис.). Когда плуг доходит до конца борозды, где стоит вторая лебедка, лебедочник, выключая мотор, останавливает плуг на расстоянии ок. 10 м от лебедки. Плугарь накидывает петлю из тросса на поднятый конец плуга. Второй лебедочник, включая на момент мотор, опрокидывает плуг, плугарь занимает место у рулевого колеса плуга. По сигналу второго лебедочника, с помощью электрической сирены, первый лебедочник включает свою лебедку, и плуг прокладывает вторую борозду.

В это же время второй лебедочник расплетает соединение через муфту мотора с барабаном, соединяет мотор через зубчатую передачу с колесом и продвигает лебедку на двойную ширину борозды. При изменении скорости плуга или даже остановках, если лемеха попадают на большие корни или камень, тросс может образовать петли, что приведет к аварии, когда плуг начнет снова двигаться. Во избежание этого специальный тормаз подтормаживает барабан, с к-рого сматывается тросс, и держит последний в натянутом состоянии.

Электротрактор тащит прицепной плуг так же, как это делает трактор. В пределах длины кабеля, подводящего ток к мотору, он имеет свободу движения. Питание мотора электротрактора от постоянной сеги происходит при помощи гибкой ленты или гибкого кабеля, который автоматически наматывается на барабан.

Электрофреза до сих пор делается на малые мощности—3 и 5 лощ. сил. Принцип ее работы—



см. Фреза. Области применения электрофрез—огородные и тепличные х-ва, производительность фрезы в 3 лощ. силы 2,5—6 ар в час, вес фрезы 115 кг.

В 1930 во всем мире насчитывалось не свыше 200 электропахотных агрегатов различных систем. К числу основных причин, мешающих распространению электропахотных агрегатов, нужно отнести: необходимость наличия широко развитых электрических сетей, сложность подачи энергии к подвижным моторам, сравнительно высокую стоимость агрегатов, а главное—ограниченную возможность широкого применения Э. в капиталистических условиях. В СССР впервые в 1931 изготовлены культиваторы и сеялки для мощных электролебедок, намечены к выпуску и оборотные машины для троссовой тяги по уборке урожая. Дальнейшие пути развития Э. намечаются по линии усовершенствования и удешевления типов электролебедок и электрических тракторов, переноса электромоторов непосредственно на плуг, сеялку, комбайн и др. полевые орудия и наконец по линии создания подвижных электрических станций с дизелями в качестве первичных двигателей для питания моторизованных орудий, чем может быть достигнута значительная экономия в керосине и других продуктах нефти.

Лит.: А р о н о в и ч Н. М., Электромашинная обработка почвы и перспективы ее развития в СССР, «Электрификация и электромонтер», М.—Л., 1930, № 1; Ев р е и н о в М. Г., Результаты опытов пахоты электроплугом в СССР и некоторые выводы, там же; Е с и н В. З., Электропахота и перспективы развития ее в СССР, «Плановое хозяйство», М., 1930, № 1; М а р к е в и ч С., Экономические основы электропахоты, «Машина в деревне», М., 1930, № 3; С м и р н о в С., Электропахота, «Электрификация с. х-ва», М.—Л., 1931, № 2, 3 и 5; М а т т h e w s R. B., Electro-Farming, L., 1928; «Elektrizität in der Landwirtschaft», В., 1930; «Génie rural», P., 1930, № 2, 3 и 4; «Revue d'électricité et de mécanique», P., 1930, № 9; «Elektrotechnische Zeitung (ETZ)», Berlin, 1930, № 28.

М. Евреинов.

**ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА.** Систематические опыты по передаче электрической энергии на большие расстояния были предприняты Марселем Деппе.

На электрической выставке в Париже в 1881 он демонстрировал небольшую установку, а в докладе на Международном конгрессе электриков доказывал, что по обыкновенной телеграфной проволоке в 4 мм диаметром можно передавать на расстоянии в 50 км энергию в 10 л. с. при затрате 16 л. с. у генераторной машины. Значение этих опытов Деппе тогда же было оценено Марксом и Энгельсом и наиболее полно выражено в письме Энгельса к Бернштейну от 27/II 1883 (см. *Электрификация*). Передача электрической энергии практически была впервые осуществлена в 1891 рус. инженером Долово-Добровольским между Лауфеном и Франкфуртом на расстоянии 175 км. Передача работала при напряжении трехфазного тока в 25 тыс. V, причем линия состояла из 3 проводов бронзовой проволоки диаметром в 4 мм. Коэффициент полезного действия этой передачи был равен 73%. Удачный опыт с первой линией передачи энергии повел к весьма бурному росту Э. во всех странах, причем все время увеличивались как передаваемая мощность, так и напряжение линий передачи и длина последних. Передача электрической энергии на расстояние тесно связана с использованием энергии водных сил и с экономией в расходовании топлива путем

стройки больших теплосиловых станций, обслуживающих значительные районы и пользующихся топливом на месте его добычи. При этом возможно экономно использовать плохие или малокалорийные сорта топлива, как напр. угольную пыль на угольных копях или же торф и бурые угли. Перевозка топлива отпадает и заменяется передачей электрической энергии по проводам, что в свою очередь в значительной мере разгружает транспорт. Так например, гидроэлектрическая установка на р. Волхове при максимальной мощности энергии, передаваемой в Ленинград,—54 тыс. kW, может выработать в год 240 млн. kW/ч. Для генерирования этого количества энергии в Ленинграде на теплосиловой установке потребовалось бы 240 тыс. т угля в год; для доставки же этого количества угля потребовалось бы около 15 тыс. груженых вагонов, или приблизительно по одному поезду в день. Если при передаче энергии мощностью  $W$  kW на расстоянии  $l$  км экономически допустимая потеря энергии будет  $p$  в % переданной мощности, то для трехфазной электропередачи при напряжении  $E$  kV между проводами, при силе тока в проводе  $I$  и при коэффициенте мощности  $\cos \varphi$  мы будем иметь в kW величину потерь, равную

$$\frac{p}{100} W = \frac{3I^2 R}{1.000}, \text{ где } R = \frac{\rho l}{q}$$

равно сопротивлению одного провода линии сечением  $q$  мм<sup>2</sup> с удельным сопротивлением  $\rho \Omega$  мм<sup>2</sup>/км. Отсюда, имея в виду, что

$$I = \frac{W}{3 \cdot E \cos \varphi},$$

получим сечение провода трехфазной линии передачи равным

$$q = \frac{eWl}{10 p E^2 \cos^2 \varphi}.$$

При передаче однофазным или постоянным током эта формула примет следующий вид:

$$q = \frac{2eWl}{10 p E^2 \cos^2 \varphi}.$$

Из приведенной формулы видно, что для удержания процента потерь  $p$  в линии передачи в приемлемых пределах, при увеличении передаваемой мощности  $W$  и длины передачи  $l$ , необходимо увеличивать напряжение  $E$  между проводами для того, чтобы сечение провода не получилось чрезмерно большим, что представляло бы значительные затруднения при монтаже проводов и удорожило бы стоимость передачи. Наибольшие применяемые в практике сечения проводов равны  $q=150 \text{ мм}^2$  для медных проводов и  $q=300\text{--}400 \text{ мм}^2$  для проводов из алюминия со стальным сердечником. Наивысшее применяемое сейчас на практике напряжение между проводами равно  $220 \text{ kV}$ , причем длина линий передачи доходит до  $400 \text{ км}$ ; существуют предложения о повышении этого напряжения до  $380 \text{ kV}$ . Если при длине линии  $l=388 \text{ км}$  сопротивление провода, состоящего из 54 алюминиевых проволок и стального сердечника из 7 проволок того же сечения при общем сечении провода  $347 \text{ мм}^2$ , равно

$$R = \frac{el}{q} = 35\Omega,$$

то при  $\cos \varphi = 1$  и передаче  $W=100.000 \text{ kW}$ , при напряжении  $E = 220 \text{ kV}$  мы получим из предыдущей формулы потери в линии равными  $p = \frac{35 \cdot 100.000}{10 \cdot 220^2} = 7,2\%$ , и кпд линии передачи будет равен  $\eta=92,8\%$ . В наст. время в Америке имеется опытная установка лабораторного характера, но оборудованная приборами нормального типа, работающая при напряжении в  $1.000.000 \text{ V}$ , причем диаметр трубчатых проводов для избежания больших потерь на явление тихого разряда между проводами взят равным  $10 \text{ см}$ . При таком большом напряжении энергию можно было бы технически передавать на расстояния до  $1.500 \text{ км}$ , хотя пока экономически такая передача была бы невыгодна в виду большой стоимости этого типа оборудования. Для передачи энергии в наст. время пользуются током переменным однофазным и гл. обр. трехфазным, а также током постоянным. Потребная величина изоляции определяется величиной наибольшего напряжения, имеющего место между проводами. Наибольшее же напряжение  $E_{max}$  при однофазном и трехфазном токах в  $\sqrt{2}$  раз более действующего линейного напряжения  $E$ , т. е.  $E_{max} = \sqrt{2} E$ , тогда как при постоянном токе  $E_{max} = E$ . Пользуясь предыдущими формулами, можно определить для мощности  $W$ , передаваемой на расстояние  $l$  при одних и тех же потерях  $p$ , общее сечение  $Q$  проводов передачи, пропорциональное, в данном случае их весу, для различных систем тока, полагая наибольшее напряжение  $E_{max}$  между проводами во всех случаях одинаковым, что будет соответствовать одинаковой степени изоляции во всех случаях, причем мы получим при  $\cos \varphi = 1$ :

для постоянного тока

$$Q_0 = 2q = \frac{4eWl}{10p E_{max}^2},$$

для однофазного тока

$$Q_1 = 2q = \frac{4eWl}{10p \left(\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{8eWl}{10p E_{max}^2},$$

для трехфазного тона

$$Q_3 = 3q = \frac{3eWl}{10p \left(\frac{E_{max}}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{6eWl}{10p E_{max}^2}.$$

Т. о. при одинаковой изоляции вес проводов постоянного, трехфазного и однофазного токов будет относиться, как  $Q_3 : Q_1 = 50 : 75 : 100$ , т. е. передача постоянным током является наиболее выгодной в смысле расхода материала проводов; передача же однофазным током — наиболее невыгодной. Передача однофазным током в виду большого веса проводов и однофазных генераторов, а также вследствие худших качеств двигателей однофазного тока по сравнению с двигателями трехфазного тока.

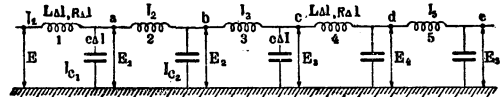


Рис. 1.  $I_1, I_2$  и т. д.—токи в линии,  $E, E_1, E_2$  и т. д.—напряжения в линии,  $CAI$ —емкость участков линии,  $LAI$  и  $RAI$ —самоиндукция и сопротивление участков длины линии,  $I_{c1}, I_{c2}$ —токи, отходящие в элементы емкости линии.

применяется сравнительно редко, преимущественно на передачах, питающих электрические железные дороги. Передача трехфазным током, как требующая меньшего веса проводов и генераторов трехфазного тока и позволяющая применять трехфазные асинхронные двигатели, получила наибольшее распространение. Каждый элемент длины линии передачи представляет определенную емкость по отношению к земле и к соседним проводам, а также обладает определенной самоиндукцией, т. к. он окружен магнитным потоком тока, проходящего по нему, а также магнитным потоком тока, проходящего по соседним проводам. Т. о. емкость и самоиндукция распределены равномерно вдоль всего провода линии передачи, и провода линии могут быть разбиты на небольшие элементы длины  $\Delta l$ , обладающие самоиндукцией  $L\Delta l$ , сопротивлением  $R\Delta l$  и емкостью  $CAI$ , причем в этом случае схема линии (рис. 1) представится в следующем виде.

Если при напряжении  $E$  приемник поглощает ток  $I$ , при коэффициенте мощности  $\cos \varphi$ , то при прохождении тока через элемент 1 напряжение повысится вследствие того, что этот элемент линии обладает сопротивлением  $RAI$  и

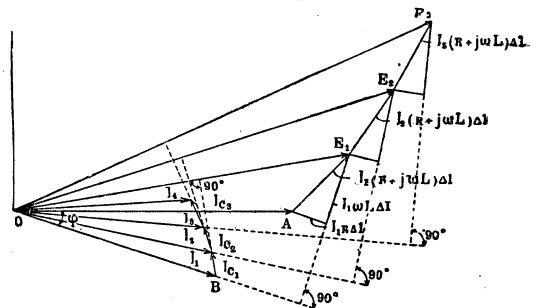


Рис. 2.  $\omega LAI$ —реактивное сопротивление участка длины линии. Остальные обознач. см. рис. 1.

реактивным сопротивлением  $2\pi f LAI$ , причем напряжение в точке  $a$  будет равно геометрической сумме вектора напряжения  $E = \overline{OA}$  и вектора падения напряжения  $\overline{AE}$  в элементе линии 1 (рис. 2).

В точке  $a$  ответвится ток  $I_{c1} = 2\pi f \cdot CAI E$ , идущий на зарядку емкости  $CAI$ , вследствие чего в элементе 2 сила тока должна быть равна геометрической сумме  $I_2 = \overline{OI_2}$  тока  $I = \overline{OB}$  и тока  $\overline{BI_2} = I_{c1}$ , отходящегося в емкость  $CAI$  и

опережающего напряжения  $E_1 = \overline{OE_1}$  в точке  $A$  на  $90^\circ$ . Напряжение  $E_2 = \overline{OE_2}$  в точке  $b$  должно повыситься вследствие падения напряжения в элементе линии 2 и получиться как геометрическая сумма вектора падения напряжения  $\overline{E_1E_2}$  в этом элементе и вектора  $E_1$ . Ток в конце элемента 2 получим, прибавив к току  $I_2$  ток, идущий на зарядку емкости в точке  $B$ . Прибавляя последовательно падение напряжения в отдельных элементах, получим напряжение  $E_n$  у генераторного конца линии, складывая же токи, ответвляющиеся на зарядку емкости  $CAI$  каждого элемента, получим вектор тока  $I_n$  у генераторного конца линии, как показано на диаграмме (рис. 2). Из диаграммы видно, что напряжение к концу линии у генераторной станции повышается, сила же тока убывает вместе с уменьшением фазного сдвига между током и напряжением вследствие влияния емкости, и при достаточной длине линии ток из отстающего от напряжения на приемной подстанции мог бы сделаться опережающим на генераторной станции. Если мы построим диаграмму (рис. 3) для случая холостого хода линии, т. е. для  $I_1 = 0$ , то увидим, что сила тока по мере приближения к генераторному концу линии возрастает;

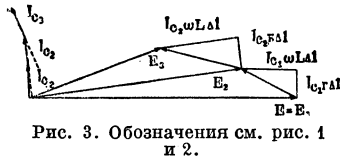


Рис. 3. Обозначения см. рис. 1 и 2.

напряжение же, наоборот, вследствие влияния распределенной емкости падает. Относительное изменение напряжения  $E_1$  центр. станции в % при изменении нагрузки от холостого хода до полной нагрузки при постоянстве напряжения  $E_2$  на подстанции, так наз. регулирование линии

$$\Delta E = \frac{E_1 - E_0}{E_2} \cdot 100;$$

$\Delta E$ , практически не зависит от омического сопротивления линии  $R$ , но обусловлено гл. обр. ее реактивным сопротивлением  $X$ . В целях удобства эксплуатации для получения приемлемых пределов регулирования возбуждения альтернаторов, покрывающих кроме падения напряжения в линии еще и падение напряжения в трансформаторах, регулирование линии не должно превосходить нормально 10—15% и максимум 22%, как это дается практикой эксплуатации линий. Поэтому для длинных линий, обладающих большим реактивным сопротивлением, нельзя ограничиться естественным регулированием линии, к-рое получилось бы слишком большим, и приходится прибегать к искусственным мерам для компенсации реакции самоиндукции линии.

Наиболее простым способом компенсации реакции самоиндукции является проектирование длинной линии, работающей при постоянной нагрузке таким образом, чтобы падение напряжения, вызванное опережающим зарядным током линии, компенсировало падение напряжения вследствие реакции самоиндукции линии, так как емкостный зарядный ток линии вызывает повышение напряжения по направлению от повысительной подстанции к понизительной, ток же нагрузки благодаря действию самоиндукции линии вызывает, наоборот, падение напряжения от понизительной подстанции к повысительной, и таким образом действия обоих токов в отношении падения напряжения являются взаимно противоположными. Нагруз-

ка, при которой реакция самоиндукции линии компенсируется зарядным током линии, носит название критической нагрузки. В следующей таблице приведены величины критических нагрузок в зависимости от напряжения передачи:

Напряжение в кВ	Критич. нагрузка в kW
200	100.000
141	50.000
100	25.000
60	9.000
20	1.000
10	250

Если данная мощность  $p_2$  передается по линии при напряжении  $E_2$ , при к-ром она является критической, то соответствующая сила тока  $I_2$  будет постоянна вдоль линии. При этом потери и падение напряжения в линии будут соответственно равны потерям и падению напряжения при постоянном токе той же силы и следовательно будут наименьшими для данного напряжения, что представляет собой значение для проектирования мощных Э. на большие расстояния, работающих круглый

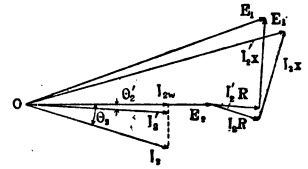


Рис. 4.  $\theta_2$ -фазный сдвиг,  $I_2$ —ток нагрузки,  $E_2$ —напряжение у нагрузки,  $E_1$ —напряжение на генераторной станции,  $I_2\omega$ —активная составляющая тока нагрузки,  $R$ —сопротивление линии,  $X$ —реактивное сопротивление линии.

год при одной и той же нагрузке. Другой способ регулирования напряжения на линии получается при помощи искусственного изменения коэффициента мощности у приемного конца линии, что может быть достигнуто генерированием соответствующих реактивных токов у приемного конца линии. Действительно из диаграммы (рис. 4) видно, что даже если пренебречь емкостью линии, то при передаче определенной мощности, соответствующей активной составляющей тока  $I_2\omega$  при напряжении  $E_2$ , напряжение  $E_1$  на генераторной станции будет изменяться под влиянием изменения фазного угла  $\theta_2$  на приемном конце линии, причем  $\theta_2$  есть фазный угол между током  $I_2$  нагрузки и напряжением  $E_2$ . Таким образом регулирование напряжения линии может быть достигнуто путем изменения величины реактивных токов у приемного конца линии. Необходимые опережающие и отстающие компенсирующие

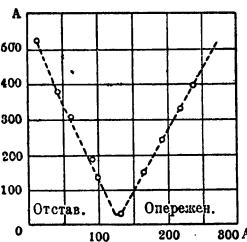


Рис. 5.

токи можно получить включением у приемного конца линии синхронных двигателей, которые работают при постоянной величине нагрузки и при переменном коэффициенте мощности в зависимости от силы тока возбуждения, поглощая отстающие реактивные токи при недозвуждении и опережающие—при перевозбуждении, как это видно из кривой Мордея для такого синхронного двигателя на 6.000 kVA для американской установки в City of Winnipeg (рис. 5). Любой синхронный двигатель, работающий с нагрузкой, может быть использован для получения необходимых реактивных токов; но обыкновенно на линиях передачи, на конце линии, в виду необходимой большой



мощности синхронных двигателей, а также с целью получения большей независимости от абонентов в регулировании напряжения, включают для регулирования напряжения и коэффициента мощности передачи специальные синхронные двигатели, идущие вхолостую. Такие синхронные двигатели носят обыкновенно название синхронных конденсаторов (в виду их способности поглощать опережающие реактивные токи), хотя такое название и не является вполне правильным, т. к. синхронные конденсаторы могут также работать и при отстающих токах. Правильнее было бы такие двигатели называть синхронными компенсаторами, т. к. они дают необходимый компенсирующий ток. Пользуясь для регулирования синхронными компенсаторами, можно поддерживать постоянное напряжение на подстанции при различных нагрузках независимо от центральной станции, причем напряжение на подстанции может быть ниже, равно или выше напряжения центральной станции. Такая независимость подстанции в регулировании напряжения является особенно ценной при длинных линиях большой мощности и высокого напряжения. Часто может оказаться выгодным смешанный способ регулирования напряжения при помощи синхронных компенсаторов и изменения напряжения центральной станции, так как при

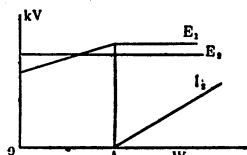


Рис. 6.

этом мощность синхронных компенсаторов может получиться меньше. Тогда напряжение центральной станции повышается от холостого хода до некоторой нагрузки  $OA$ , соответствующей повышению напряжения на станции на 10—15%, и при дальнейшем повышении нагрузки напряжение центральной станции держится постоянным, причем включают синхронные компенсаторы, как это видно из графика (рис. 6).

При регулировании напряжения синхронными компенсаторами улучшается коэффициент мощности передачи, благодаря чему по линии передается ток, почти равный по величине активной составляющей тока нагрузки, и потери в линии уменьшаются по сравнению с естественным регулированием напряжения линии. Регулирование синхронными компенсаторами позволяет т. о. лучше использовать материал проводов и уменьшить число цепей линии передачи. Так напр., при передаче энергии с реки Свири в Ленинград мощностью в 120 тыс. kW и напряжением в 120 kV на расстояние 270 км при естественном регулировании потребовалось бы около 8 трехфазных цепей, при синхронном же — достаточно 4 цепей. Таким образом уменьшение расходов на потери энергии в линии и на стоимость самой линии обыкновенно оправдывает дополнительные расходы на установку синхронных компенсаторов и на потери энергии в последних (потери в железе и обмотках), к-рые составляют 3—4% от их реактивной мощности. Особенно выгодно является применение синхронных компенсаторов при передаче больших мощностей и при длинных линиях передачи. Поддержание при помощи синхронных компенсаторов постоянных напряжений на подстанции и центральной станции независимо от величины нагрузки представляет большие эксплуатационные удобства гл. обр. при длинных линиях, однако, в особенности на последних, может представить известную опасность при внезапном выключении на подстанции нагрузки и синхронных компенсаторов вследствие получающегося при этом повышения напряжения на подстанции.

Синхронные компенсаторы, неразрывно связанные с линией, оказываются также весьма полезными при пуске в ход длинных линий высокого напряжения.

Синхронные компенсаторы могут приключаться к линии через шины низкого напряжения подстанции или же через специальные третьи обмотки трансформаторов. Для поддержания постоянства напряжения подстанции при изменении ее нагрузки необходимо соответствующим образом изменять силу тока возбуждения синхронных компенсаторов. Этого удобнее всего достигнуть применением автоматических регуляторов тока возбуждения синхрон-

ных компенсаторов. К таким регуляторам относятся регуляторы типа Тирриль. Действие таких регуляторов основано на быстром замыкании и размыкании сопротивления  $R$  в цепи возбуждения возбудителя (рис. 7). В зависимости от относительной длительности периодов замыкания и размыкания сопротивления  $R$  в цепи возбуждения устанавливается нек-рая средняя величина тока

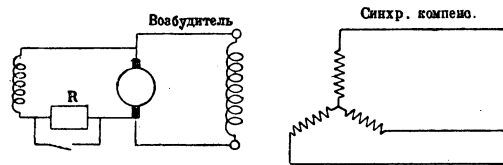


Рис. 7.

между крайними ее значениями при замкнутом и разомкнутом реостате  $R$  вследствие большой инерции в изменении магнитного потока в цепи возбуждения возбудителя из-за присутствия железа в этой последней и ее большой самоиндукции.

Напряжение приемной станции и сечение провода должны быть определены из экономических соображений таким образом, чтобы стоимость линии и ежегодные эксплуатационные расходы по ней были наименьшими. Ежегодные эксплуатационные расходы складываются, с одной стороны, из стоимости энергии, потерянной в линии в течение года, и, с другой стороны, из расходов на проценты на капитал, затраченный на покупку проводов, из расходов на ремонт линии, а также из отчислений на возобновление и амортизацию. Минимум эксплуатационных расходов получается по закону Кельвина при равенстве обеих категорий расходов. Потери в трехфазной линии будут равны в год:

$$\frac{3el}{q} \cdot \frac{\Sigma(I^2 t)}{1.000.8.760} \text{ kW,}$$

где  $I$  есть сила тока в линии, при  $n$ -р-ой линии работает  $t$  часов в год, причем суммирование распространено на весь год работы линии. В виду того, что год содержит 8.760 часов, величина тона

$$I_0 = \sqrt{\frac{\Sigma I^2 t}{8.760}}$$

может быть названа средним действующим током линии и будет соответствовать такому току в линии, при  $n$ -ром в линии получились бы в течение года такие же потери, как в случае работы линии при переменных нагрузках с изменяющейся силой тока  $I$ . Если стоимость выработки киловатт-года на станции равна  $p$  рублей, то стоимость потерь в линии выразится следующей величиной:

$$3 \cdot \frac{el}{q} \cdot \frac{I_0^2}{1.000} p \text{ рублей.}$$

С другой стороны, если удельный вес провода равен  $\delta$ , длина его  $l$  выражена в км, а сечение  $q$  в мм<sup>2</sup>; если стоимость одной  $m$  провода равна  $k$ , то ежегодные расходы на отчисление  $a\%$  со стоимости проводов на проценты на капитал, ремонт, возобновление и амортизацию получаются равными

$$3 \cdot \frac{\delta ql}{1.000} \cdot k \frac{a}{100} \text{ рублей.}$$

Согласно закону Кельвина, для получения минимума годовых расходов приравняем обе полученные величины. После сокращения мы будем иметь

$$S = \frac{I_0}{q} = \sqrt{\frac{\delta ka}{100 ep}},$$

т. е. мы получим  $S$  плотность тока в линии при среднем действующем токе линии, зная  $n$ -ый, мы определим и самое сечение провода. Что касается выбора напряжения, при  $n$ -ром должна работать передача энергии, то этот вопрос может быть разрешен только путем составления подсчетов стоимости передачи энергии при различных напряжениях. При повышении напряжения будут уменьшаться потери в линии, а также и сечение провода, но зато будет возрастать стоимость изоляторов, распределительных устройств и опор, причем для определенного напряжения получится наименьшая ежегодная затрата. Приблизительно напряжение передачи энергии можно определить, пользуясь эмпирической формулой Still'a, составленной на основании данных о существующих линиях. Согласно этой формуле, наилучшее напряжение для передачи  $W$  киловатт на расстояние  $l$  км равно

$$E_0 = 4,33 \sqrt{l+0,011 \cdot W}$$

в киловольтах между проводами.

В случае длинных линий передачи, соединяющих две параллельно работающие центральные станции, вопрос об устойчивости параллельной работы станции приобретает первостепенное значение для обеспечения непрерывности подачи энергии в случаях каких-либо аварий, про-

исшедших в установке, как например выключение одной из параллельно работающих линий передачи, короткое замыкание, выключение альтернаторов на станциях и т. д. Способность электрической системы восстанавливать равновесие после нарушения называется ее устойчивостью. При параллельной работе центральных станций бывает устойчивость двойного рода, а именно: статическая и динамическая устойчивость параллельной работы, причем система, являющаяся статически устойчивой, может оказаться динамически неустойчивой. Под статической устойчивостью параллельной работы следует понимать ту максимальную мощность, к-рая может быть получена на одной из параллельно работающих станций при весьма медленном и плавном изменении распределения нагрузки между станциями, причем возбуждение альтернаторов обеих центральных станций остается все время неизменным, а переход нагрузки с одной станции на другую совершается настолько плавно и медленно, что вся система находится в полном равновесии в каждый данный момент. Под динамической устойчивостью системы понимают способность системы восстанавливать свое равновесие при внезапном изменении условий работы системы, причем под внутренней, присущей самой системе устойчивостью разумеется способность системы сохранять состояние параллельной работы при неизменном возбуждении альтернаторов и неизменной мощности первичных двигателей обеих центральных станций. Если система при внезапном изменении нагрузки способна сохранить параллельную работу только благодаря соответствующему изменению возбуждения альтернаторов или мощности первичных двигателей, то такого рода устойчивость называют искусственной динамической устойчивостью. В виду того что обычно регуляторы возбуждения альтернаторов, а в особенности регуляторы первичных двигателей, действуют не мгновенно, а требуют для своего действия известного времени, внутренняя динамическая устойчивость является более характерной для системы параллельно работающих станций. Для поддержания устойчивости параллельной работы Э. приходится прибегать к применению так называемых быстродействующих регуляторов возбуждения генераторов центральных станций и к возможно быстрому отключению при помощи масляных выключателей поврежденных участков электрической системы, что особенно существенно при возникновении токов короткого замыкания в системе, хотя это и делает более тяжелой работу выключения масляных выключателей.

В виду высоких напряжений, применяемых для передачи энергии, особенно большое значение для линий передачи приобретает вопрос об их изоляции, а также тесно связанный с ним вопрос о защите линий от возникающих в последних перенапряжений, гл. обр. вследствие грозových разрядов и вземляющих дуг.

Передача постоянным током осуществляется по системе Тюри так. обр., что сила тока в цепи сохраняет постоянную величину, а меняется величина напряжения в зависимости от величины передаваемой мощности. Двигателями служат машины постоянного тока с последовательным возбуждением, которые автоматически регулируются на постоянное число оборотов путем передвижения щеток и шунтирования обмотки возбуждения. Генераторы и двигатели включаются последовательно. Т. к. генераторы и двигатели получают различную разность потенциалов по отношению к земле, то они должны быть изолированы от пола машинного зала и от соединенных с ним первичных двигателей. Хотя вопрос об изолировании двигателей и генераторов разрешен технически хорошо и не представляет никаких затруднений, тем не менее система Тюри, несмотря на всю ее простоту и несмотря на полное отсутствие сложного распределительного устройства, не достигла большого распространения гл. обр. вследствие того обстоятельства, что генераторы, применяемые в этой системе, могут быть построены лишь для небольшой мощности в 2—2,5 тыс. kW. Их мощность ограничивается, с одной стороны, напряжением (в 45 тыс. V), допустимым на коллекторе машины постоянного тока без чрезмерного увеличения его размеров, а с другой—силой тока, к-рую можно пропускать по проводам линии. Если со временем будут построены более мощные генераторы на более высокое напряжение постоянного тока, то обстоятельства несомненно дол-

жны будут резко изменяться в сторону передачи постоянным током. Самая большая установка передачи энергии по системе Тюри работает во Франции, причем энергия передается в Лион при 70 тыс. V на расстоянии 180 км. Не подлежит сомнению, что с изобретением удобного метода превращения трехфазного тока в постоянный и обратно или же метода трансформирования напряжения постоянного тока при помощи пустотных аппаратов (типа тиратронов) передача постоянным током должна получить весьма большое распространение вследствие своей простоты и значительной экономии в весе проводов. Механическая конструкция линий Э., в виду весьма ответственной работы последних в крупных энергетических системах, должна быть весьма солидной. Материалом для опор линий передачи энергии могут служить железо, дерево и железобетон. Для наиболее ответственных линий передачи обыкновенно применяются железные опоры. На второстепенных линиях передачи при напряжениях не свыше 110 kV и служащих отчасти как распределительные сети иногда применяются опоры из дерева и сравнительно редко—из железобетона. Последние слишком тяжелы, вследствие чего их неудобно развозить по линии, изготовление же их на месте установки затруднительно вследствие необходимости подвозки материала, воды и форм. По конструкции опоры можно подразделить на жесткие, полугибкие и гибкие. Жесткие опоры, т. н. башенного типа, представляют собой просторные формы с широким основанием и применяются на линиях передачи магистрального значения при высоких напряжениях и больших передаваемых мощностях. Эти опоры могут быть четырехногие, редко трехногие, и применяются они при больших пролетах (220—250 м) и при особых конструкциях пересечения рек и долин линиями передачи. Жесткие опоры дают малое отклонение вершины даже при значительных воздействиях, как напр. при одностороннем обрыве проводов. Вес этих опор также значительны. Так напр., опоры американской линии на 150 kV Knoxville Power Co весят:



Рис. 8.

Промежуточные для 2 трехфазных цепей . . . 5,850 кг  
 Анкерные » 2 » » . . . 6,000 »  
 Промежуточные » 1 трехфазной цепи . . . 5,100 »  
 Анкерные » 1 » » . . . 5,950 »

Опоры башенного типа делаются также из дерева, хотя они и получают тогда очень громоздкими. Пропитка дерева креозотом или солями ртути сильно увеличивает срок службы опор. Ряд примеров исполненных конструкций опор башенного типа приведен на рис. 8 и 9. На рисунке 10 представлена гибкая деревянная промежуточная опора. Металлические опоры полугибкого типа применимы для пролетов

до 200 м и устраиваются обыкновенно из четырех уголков, соединенных змейкой или решеткой. Ноги таких опор сильно сближены и помещаются в фундаментном массиве. Такие опоры занимают мало места в плане и поэтому охотно применяются в европейской практике в виду высокой стоимости земельных участков. Опоры полугибкого типа могут быть также деревянными.

Опоры гибкого типа весьма гибки в направлении линии и достаточно жестки в направле-

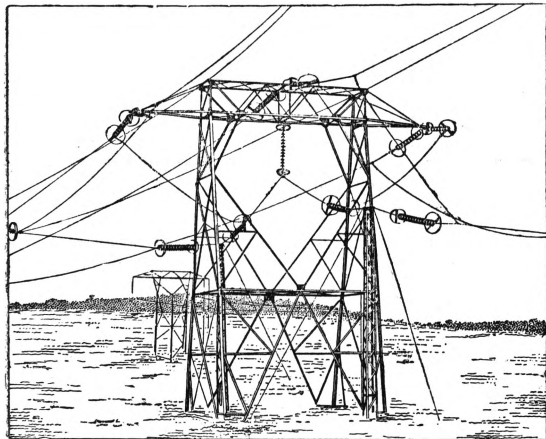


Рис. 9.

нии, перпендикулярном к последней. Металлические опоры гибкого типа осуществляются в виде плоских ферм, основная рама которых состоит из коробчатого железа. Такие опоры обыкновенно устраиваются А-образной или П-образной формы, причем основные стойки соединяются поясками и раскосами, а при близком расположении стоек друг к другу—змейкой. Металлические гибкие опоры применяются при пролетах, имеющих не свыше

150 м. В линиях с гибкими опорами заземленный стальной оцинкованный тросс, укрепленный над линией, имеет существенное механическое значение в конструкции всей линии, так как при обрыве проводов он сдерживает опоры от чрезмерного прогиба вдоль линии. В качестве материала проводов линий Э. чаще всего применяются твердотянутая медь и алюминий. В особых случаях применяются также в качестве материала проводов бронза, железо и сталь. Алю-

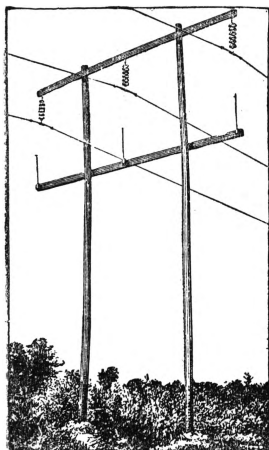


Рис. 10.

миний употребляется обыкновенно в виде комбинированного провода из алюминиевых проводов со стальным троссом в виде сердечника. В последнее время для линий передач очень высокого напряжения стали входить в употребление полые провода, позволяющие иметь большой диаметр провода, что имеет существенное значение для предупреждения явления короны на линиях высокого напряжения.

Лит.: С м у р о в А. А., Электротехника высокого напряжения и передачи энергии, Л., 1932; L e w i s W. W., Transmission Line Engineering, L., 1928. А. С м у р о в.

**ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА**, рабочий поселок в Павлово-Посадском районе Московской обл., соединен жел.-дор. веткой со ст. Павлово-Посад Моск.-Курской ж. д.; 10,4 т. жит. (1933; в 1926 4.281 жит.). Свое наименование поселок получил в связи с постройкой там в 1912—14 одноименной электростанции, переименованной в 1926 по имени ее строителя в «станцию им. Р. Э. Классона». Станция сыграла весьма важную роль в деле реконструкции энергетического хозяйства Союза, являясь первой по времени торфяной электростанцией в России (и во всем мире), за к-рой вскоре последовал ряд других (Шатурская в Моск. обл., «Красный Октябрь» в Ленинграде и др.). На болотах Э. впервые начал применяться новый способ добычи торфа—*гидроторф* (см.), к-рый был предметом особого внимания В. И. Ленина. Особое значение приобрела станция в годы гражданской войны (1918—1920), когда в связи с занятием белыми основных топливных районов Союза (Донбасс, Баку) она снабжала Москву электроэнергией. За годы революции станция значительно переоборудована и расширена. Мощность ее доведена до 46 т. kW, линия напряжения для передачи энергии в Москву в 70 т. V (первая в России) была заменена линией в 115 т. V. Отпуск электроэнергии составлял: в 1917—37,8 млн. kW/ч., в 1927/28—168,6 млн., в 1929/30—202,9 млн., в 1932—245 млн. kW/ч. На станции было занято в 1932 1.122 рабочих (не считая лиц, занятых добычей торфа). Имеется фаб.-зав. школа, фаб.-зав. технические курсы, с.-х. ферма, 2 рабочих клуба и др.

**ЭЛЕКТРОПЛУГ**, см. *Электропашота*.

**ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ**, совокупность свойств тела, обуславливающих возможность возникновения электрического тока (точнее тока проводимости, см. *Ток смещения*) при существовании разности потенциалов или электрического *напряжения* (см.) между двумя точками данного тела. Так как ток проводимости по современным представлениям есть процесс переноса зарядов от одного электрода к другому, то основными условиями Э. являются: 1) наличие в данной среде заряженных частиц (носителей электричества), которые могут являться либо заряженными телами видимых размеров (пылинки в воздухе) либо ионами или электронами; 2) некоторая подвижность этих носителей, обеспечивающая возможность перемещения их под влиянием сил электрического поля (ток в собственном смысле слова) или под влиянием каких-либо внешних сил (*конвекционный ток*, см.). Опыт показывает, что Э. в той или иной мере обладают все тела; абсолютных изоляторов не существует. Поэтому обычное деление тел на проводники и непроводники электричества является в известной мере условным. Однако как вид носителей заряда, так и характер их движения могут быть для различных тел совершенно различны.—Основным законом Э., действительным для большинства твердых и жидких тел, является так называемый закон Ома, согласно которому плотность электрического тока  $j$  (количество электричества, протекающее за единицу времени через единичную площадку, перпендикулярную направлению его движения) пропорциональна напряженности обуславливающего этот ток поля  $E$  (той силы, с которой действует электрическое поле на

единичный заряд):  $j = \sigma E$ . Коэффициент  $\sigma$  при данных условиях температуры, давления и т. д. является величиной постоянной и характерной для данного тела; его значение принимают за численную меру электропроводности тела. Очевидно  $\sigma$  есть величина, обратная удельному сопротивлению; следовательно размерность ее в практических единицах есть  $[\text{ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}]$ . С точки зрения физического механизма и законов электропроводности все тела могут быть разбиты на три основные группы: 1) металлы (и так называемые полупроводники), 2) жидкие и твердые электролиты и 3) газы.

**Металлы.** При всех практически достижимых значениях плотности тока металлы удовлетворяют закону Ома (отклонения начинают наблюдаться лишь при токах порядка нескольких млн. ампер на  $\text{см}^2$ ). Отличительным признаком собственно металлических проводников являются два их свойства: 1) все они обладают большими значениями  $\Delta$ . ( $\varepsilon$ ). Значения  $\sigma$  колеблются для них от  $66,7 \cdot 10^4 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$  (серебро) до  $0,9 \cdot 10^4 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$  (висмут), т. е. в среднем в 10—100 т. раз больше  $\Delta$ ., наилучше проводящих электролитов. Т. о. металлы являются лучшими из всех известных доселе проводников. 2) Прохождение тока в металлах не сопровождается сколько-нибудь заметным переносом массы. Этот факт был установлен рядом точных исследований и в наст. время может считаться несомненным. Свойство (2) наталкивает на вывод, что носителями тока в металле являются электроны (см.). Действительно, масса электрона ничтожна по сравнению с массой атома, и кроме того электроны всегда сохраняют свой заряд, что в силу взаимного отталкивания мешает им скопиться в одном месте; поэтому движение электронов практически не должно сопровождаться заметным переносом массы. В пользу этого вывода, впервые отчетливо сформулированного Г. А. Лоренцом в 1905, говорят как косвенные соображения, так и прямые опыты. Известно, что в атоме любого металла имеются один или несколько слабо связанных и легко отщепляемых электронов. В самом деле, при электролизе металлический ион всегда бывает заряжен положительно и движется к катоду. Далее, металлы в отличие от других элементов обладают способностью легко терять электроны под влиянием ряда физических воздействий: температуры (см. *Термоионный эффект*), сильных электрических полей, падающего света (см. *Фото-электрические явления*) и т. д. Наконец роль электронов как носителей тока в металле была доказана непосредственными опытами Толмана и Стюарта (1916). Идея этих опытов заключается в следующем: спиральная металлическая катушка приводится в быстрое вращение. Находящиеся в металле заряды не успевают за этим вращением и приобретают нек-рую скорость относительно катушки, в силу чего в последней появляется ток, измеряемый чувствительным гальванометром. По величине этого тока можно судить об отношении величины движущихся зарядов к их массе. Для всех исследованных металлов это отношение оказалось близким к тому, что нужно было бы ожидать для электронов.

Свойство (1) показывает, что те электроны металла, которые принимают участие в токе (так наз. электроны проводимости), обладают высокой степенью подвижности. Первая попытка детального уяснения характера их дви-

жения принадлежит Друде\* (1900), взгляды которого впоследствии уточнил Лоренц (1905). Друде предполагает, что все атомы металла (или по крайней мере значительная их доля) находятся в ионизированном состоянии, т. е. лишены одного или нескольких электронов. Эти ионы (и атомы, оставшиеся нейтральными) образуют основной костяк кристаллической решетки металлов; они связаны друг с другом значительными силами сцепления и могут совершать только сравнительно небольшие, вызванные тепловым движением колебания около своих положений равновесия. Освободившиеся же электроны являются свободными и в отсутствии внешней силы ведут себя совершенно аналогично молекулам идеального газа, т. е. движутся по прямым линиям вплоть до столкновения друг с другом или с ионами металла. Т. о. внутри металла существует как бы *электронный газ* (см.), наличие которого и делает все металлы хорошими проводниками. При отсутствии внешнего поля движение электронов носит хаотический характер (в среднем их всегда движется в одну сторону столько же, сколько в противоположную) и потому не создает тока. Внешнее электрическое поле придает всем электронам добавочную скорость в определенном направлении, вследствие чего и появляется электрический ток. При отсутствии столкновений эта добавочная скорость росла бы беспредельно, т. е. сколь угодно малое поле давало бы сколь угодно большой ток, и сопротивление металла было бы равно нулю. Наличие же столкновений существенно меняет дело, т. к. при каждом столкновении электрон теряет по крайней мере часть своей добавочной скорости и энергии, к-рая переходит в тепловое движение атомов металла. Этим объясняется т. н. Джоулево тепло, т. е. нагревание проводников током. Т. о. в металле устанавливается определенный стационарный ток конечной величины. Исходя из этих представлений, можно вычислить, какова должна быть плотность тока  $j$ , обусловливаемого электрическим полем  $E$ . Для того чтобы довести эти вычисления до конца, необходимо однако сделать некоторые предположения относительно характера движения свободных электронов при отсутствии поля. Как Друде, так и Лоренц полагали, что средняя кинетическая энергия каждого электрона, так же как и средняя кинетическая энергия иона, равна  $\frac{3}{2} kT$ , где  $T$ —абсолютная температура, а  $k$ —нек-рая определенная постоянная величина, носящая название постоянной Больцмана (см. *Кинетическая теория газов*). Их вычисления прежде всего показали, что  $j$  должно быть (в первом приближении) пропорционально  $E$ ; тем самым было дано теоретическое объяснение закону Ома. Этот вывод был получен независимо от предположения о применимости классической статистики к электронному газу. Что же касается величины  $\sigma$ , то для нее была получена определенная формула, к-рую однако нельзя было проверить на опыте, так как наряду с известными в нее входили и неизвестные величины: число электронов проводимости в единице объема и средняя длина свободного пробега электрона.

\* Мы не упоминаем о ряде более ранних работ Вебера (1875), Гиве (1889) и Ринке (1898), сохранивших теперь лишь исторический интерес. Самому Друде еще не был известен чисто электронный характер металлической проводимости, и он считал возможным, что в образовании тока принимают участие также и ионы.

Друде указал на один остроумный косвенный метод проверки этой формулы. Известно, что все металлы, будучи хорошими проводниками электричества, вместе с тем являются хорошими проводниками тепла. Если, исходя из предположения о том, что перенос тепла может осуществляться свободными электронами, вычислить коэффициент теплопроводности металла  $k$  и сравнить его с выражением для  $\sigma$ , то окажется, что отношение  $\frac{k}{\sigma}$  есть величина, пропорциональная  $T$ , причем коэффициент пропорциональности одинаков для всех металлов. Этот вывод теории подтверждается на опыте (см. *Франца-Видемана закон*); можно говорить даже о некотором, хотя и очень приблизительном, количественном совпадении.

Однако наряду с успехами теории Друде-Лоренца очень скоро был обнаружен ряд фактов, противоречащих ей. Прежде всего, если кинетическая энергия каждого электрона действительно в среднем такая же, как и иона, и так же зависит от температуры, то это должно сказаться при нагревании металла: значительная часть энергии должна тратиться специально на нагревание электронного газа. Иными словами, электронный газ должен обладать заметной *теплоемкостью* (см.). Между тем на опыте существование этой добавочной теплоемкости почти не обнаруживается. К еще более грубым противоречиям теории с опытом мы приходим в вопросе о зависимости  $\Theta$  от температуры. Так напр., согласно Друде, при абсолютном нуле кинетическая энергия электрона делается равной 0, т. е. электроны «примерзают» к своим атомам, так что образование тока делается невозможным, и мы должны иметь бесконечно-большое сопротивление. Фактически же при охлаждении сопротивление стремится не к бесконечности, а к нулю. Наличие этих, а также целого ряда других противоречий с полной ясностью показывает, что представление об электронном газе, подчиняющемся классическим законам, может служить лишь первым и весьма грубым приближением к действительности. Первоначально среди физиков господствовало мнение, что основным недостатком теории Друде является гипотеза о свободном движении электронов и что правильное отображение действительности можно получить только, если учесть те силы, которые фактически действуют на электроны со стороны ионов металла. На этой основе возник ряд теорий, базирующихся на представлениях о связанных электронах (Бриджмен, Дж. Дж. Томсон, Френкель). Согласно всем этим теориям электрон в каждый данный момент времени не свободен, а принадлежит определенному атому.  $\Theta$  обуславливается переходом его из данного атома в соседний.

Однако развитие физики за последнее десятилетие показало, что причиной неудач в объяснении  $\Theta$  являлось незнание истинных законов, управляющих внутриатомными явлениями. Только открытие волновой природы электрона (см. *Электрон, Волны, Квантовая механика*) дало возможность установить доселе «загадочные» закономерности, управляющие  $\Theta$  металлов. Новая теория  $\Theta$  (развита рядом авторов, из которых нужно в особенности упомянуть Зоммерфельда, Блоха и Пайерльса) базируется на синтезе понятий свободного и связанного электрона. Согласно классической механике электрон может выйти за пределы притягатель-

ного поля атома только в том случае, когда его кинетическая энергия превышает максимальное значение потенциальной энергии притягивающих сил. Если кинетическая энергия электрона меньше, чем это максимальное значение, то электрон является связанным; если она превосходит его, то электрон является свободным. Согласно же волновой механике мы имеем принципиально иное положение вещей: как бы ни была мала кинетическая энергия электрона, он всегда обладает конечной вероятностью перехода из одного атома в соседний. Эта вероятность весьма сильно уменьшается с уменьшением кинетической энергии электрона и с увеличением расстояния между атомами, так что понятия «свободного» и «связанного» электрона, к-рые, строго говоря, являются лишь предельными случаями, вполне сохраняют свое относительное значение. Волновая механика уничтожает лишь абсолютный характер различия между ними, тем самым еще раз подтверждая положение Энгельса о том, что «противоположности и различия имеют в природе лишь относительное значение, что, напротив, приписываемая природе неподвижность и абсолютность внесены в нее лишь нашей рефлексией», — положение, к-рое, по словам Энгельса, «составляет основной пункт диалектического понимания природы» (Предисловие ко 2 изд. «Анти-Дюринга», в кн.: *Маркс и Энгельс*, Соч., т. XIV, стр. 11 и 12). Т. о. по старой теории электрон в каждый данный момент времени либо был совершенно свободным либо принадлежал какому-нибудь определенному атому; по новой же теории он является собственностью всего коллектива атомов, образующих металл, причем подвижность его весьма сильно уменьшается с увеличением расстояния между атомами. Это последнее обстоятельство служит естественным (хотя пока только качественным) объяснением для ряда важных эмпирических закономерностей. Так например, установлено, что под действием сильного всестороннего давления сопротивление металлов, как правило, падает; под действием растяжения, наоборот, повышается. Точно так же у тех металлов, к-рые при плавлении расширяются, сопротивление при переходе через точку плавления увеличивается, а у тех металлов, к-рые при плавлении сжимаются, оно уменьшается. Все эти факты легко понять как следствие уменьшения подвижности электронов, которое сопровождает всякое увеличение расстояния между атомами (аналогичное объяснение зависимости сопротивления от междуатомных расстояний давалось и старой теорией связанных электронов). Следующим существенным пунктом, в котором волновая механика коренным образом расходится с классической, является вопрос о распределении скоростей электронов проводимости. Согласно классической статистике скорость всех электронов при абсолютном нуле равна нулю, а при нагревании сильно возрастает, будучи в среднем пропорциональной абсолютной температуре. Волновая же механика приводит к выводу, что при абсолютном нуле электроны обладают самыми разнообразными скоростями (от нулевой до скоростей порядка млн. м в сек.), причем при повышении температуры это распределение по скоростям почти не меняется; изменения делают заметными лишь при значениях  $T$ , близких к  $10.000^\circ$  (см. *Статистическая физика*). Этим и объясняется тот факт, что на нагревание электронного газа по-

что не требуется затраты энергии, т. е. что он не обладает заметной теплоемкостью. Наконец волновая механика приводит к радикальному пересмотру представлений о самом механизме электрического сопротивления. По классической теории Друде, сопротивление металла обуславливается соударениями электрона с атомами, которые подчиняются тем же законам, что и соударения двух бильярдных шаров. Новая же механика исходит из того основного положения, что законы движения электрона не имеют ничего общего с законами движения бильярдного шара и в противоположность последним носят волновой характер. Движение электрона определяется распространением некоторой волны, квадрат амплитуды которой дает вероятность местонахождения электрона в данной точке. Сообразно этому изменение направления его движения определяется не классическими законами соударения шаров, а законами рассеяния волн. Это положение дает ключ к разгадке зависимости  $\rho$  металлов от температуры.

Известно, что у всех без исключения металлов электропроводность растет при понижении температуры, причем для чистых металлов она при комнатных температурах меняется примерно обратно пропорционально абсолютной температуре  $T$ , а при дальнейшем охлаждении начинает расти быстрее и вблизи абсолютного нуля стремится к бесконечности, как  $T^{-4}$  или  $T^{-5}$  (рисунок 1). С волновой точки зрения это объясняется следующим образом.

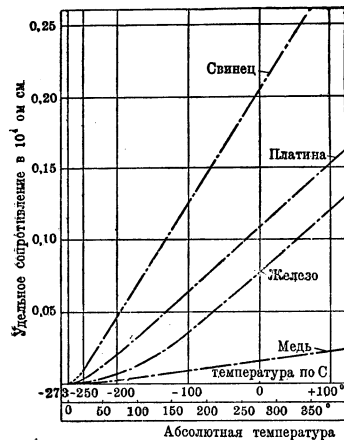


Рис. 1. Температурный ход удельного сопротивления чистых металлов.

идеально правильную кристаллическую решетку плоская волна вообще не испытывает никакого рассеяния, так что сопротивление такой решетки должно равняться нулю. Рассеяние волны может иметь место только на неоднородностях в решетке (аналогия с рассеянием света в мутных средах). Чем выше температура металла, тем больше тепловое движение его ионов, следовательно тем больше неоднородностей в кристаллической решетке металла и тем больше его сопротивление. Детальный подсчет дает возможность объяснить в общих чертах даже ход кривой зависимости сопротивления от температуры.

На ряде металлов (свинец, олово, ртуть и др.) и сплавов наблюдается замечательное явление, известное под названием сверхпроводимости, состоящее в том, что при некоторой определенной температуре, близкой к абсолютному нулю, сопротивление металла скачком исчезает и при всех низших температурах остается равным нулю. Это явление до сих пор еще не получило окончательного теоретического объяснения.

В тесной связи с влиянием температуры стоит также влияние на электропроводность металлов посторонних примесей и механической обработки (прокатка, вальцовка). Известно, что это влияние почти всегда сводится к повыше-

нию сопротивления, причем появляющееся при этом добавочное сопротивление практически не зависит от температуры (правило Матиссена). Волновая механика объясняет это просто

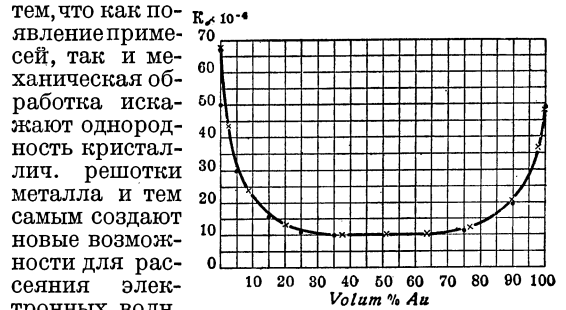


Рис. 2. Электропроводность сплава серебро-золото.

тем, что как появление примесей, так и механическая обработка искажают однородность кристаллич. решетки металла и тем самым создают новые возможности для рассеяния электронных волн. Такая точка зрения полностью

подтверждается теми закономерностями, которым подчиняется  $\rho$  сплавов. Все те сплавы, кристаллическая решетка которых обладает той же степенью однородности, что и решетка чистых металлов, по своим электрическим свойствам ведут себя в основном так же, как эти последние. Совершенно иначе обстоит дело в так наз. твердых растворах, где атомы одного металла беспорядочно вкраплены в решетку, образованную атомами другого металла. Такое растворение одного металла в другом всегда понижает  $\rho$  последнего и притом отнюдь не по правилу смешения (рис. 2). При этом в нижней части кривой сопротивление практически не зависит от температуры. Это последнее свойство некоторых сплавов (константан, манганин) широко утилизируется в технике.

Полупроводники, или переменными проводниками, называются такие тела, в которых электрический ток тоже представляет собою движение электронов, но которые отличаются от металлов по ряду существенных свойств: 1) по небольшой численной величине  $\rho$ . (в среднем она в  $10^2$ — $10^4$  раз меньше, чем  $\rho$  металлов) и 2) по весьма сильной и своеобразной зависимости ее от температуры. Обычно при повышении температуры  $\rho$  сначала быстро растет, потом достигает максимума и снова начинает падать. Теоретически это объясняется тем, что полупроводники в отличие от металлов при обычных условиях обладают малым числом электронов проводимости, причем это число возрастает при повышении температуры. К полупроводникам принадлежат кремний, графит, селен, бор и некоторые другие элементы, а также ряд сплавов и соединений.  $\rho$  полупроводников носит часто односторонний характер. Ток может идти через них только в одном определенном направлении. Это связано с наличием особого «запирающего» слоя на границе между проводниками и полупроводниками. Подробнее см. *Полупроводники, Фотоэлектрические явления*.

**Электролиты.** Электролитами называются такие тела, прохождение тока в которых всегда сопровождается переносом массы. В отличие от газов, где перенос массы при прохождении тока тоже может иметь место, электролиты подобно металлам при не очень сильных полях удовлетворяют закону Ома. Факт переноса массы обуславливается тем, что носителями тока в электролитах являются не электроны, а ионы (см.), т. е. положительно или отрицательно заряженные атомы, каждый из которых несет на

себе один или несколько элементарных зарядов. Выделение и нейтрализация этих ионов на электродах (на границах соприкосновения электролита с другими проводниками) служат причиной ряда вторичных физических и химических явлений, в частности появления электролитической поляризации.

Уже давно было установлено (Аррениус, 1887), что «свободные» ионы находятся в электролитах и при отсутствии электрич. поля, т. е. что наряду с нейтральными молекулами электролита всегда имеются и диссоциированные. С этой точки зрения действие электрического поля заключается не в образовании ионов, а лишь в их передвижении, причем положительно заряженные ионы (катионы) движутся к отрицательному электроду (катоде), а отрицательно заряженные (анионы)—к аноду. При своем движении каждый ион испытывает определенное сопротивление как в силу внутреннего трения электролита, так и в силу взаимодействия с другими ионами. Это сопротивление играет роль, аналогичную столкновениям электрона с атомами металла; оно обуславливает существование электрического сопротивления электролита и необходимость затраты Джоулева тепла. Наличием этого сопротивления объясняется то, что скорость ионов несмотря на наличие постоянного ускоряющего поля устанавливается на некотором постоянном значении, пропорциональном напряженности поля. Степень подвижности каждого иона характеризуется той скоростью, к-рую он приобретает под действием единичного электрического поля. Еще Гитторф (1853) показал, что относительную величину подвижности различных ионов в каждом электролите можно определить экспериментально.

По величине своей Э. электролиты в противоположность металлам представляют чрезвычайное разнообразие: от сравнительно хороших проводников (напр. водный раствор серной кислоты, для к-рого при больших концентрациях  $\sigma = 0,7 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ) до почти идеальных изоляторов (напр. твердые кристаллы медного купороса, для к-рого  $\sigma = 1,5 \cdot 10 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ). Физическая причина этого разнообразия заключается в том, что как число свободных ионов, принимающих участие в токе, так и подвижность их могут для различных электролитов быть совершенно различны. Для жидких электролитов наибольший интерес представляет изучение т. н. эквивалентной Э., определяемой величиной  $\lambda$ , под к-рой понимают частное от деления  $\sigma$  на число грамм-эквивалентов данного электролита в  $1 \text{ см}^3$  ( $c$ ). В самом деле, так как  $c$  пропорционально полному числу всех ионов электролита в  $1 \text{ см}^3$ , то  $\lambda$  зависит уже не от числа свободных ионов, а от той доли, которую оно составляет в полном числе всех ионов. Иными словами,  $\lambda$  определяется только 1) степенью диссоциации электролита, 2) подвижностями его ионов и их зарядами.

Наиболее типичными и хорошо изученными из жидких электролитов являются растворы (гл. обр. водные) кислот, солей и оснований. Величина эквивалентной Э. раствора зависит в первую очередь от его концентрации. При этом в подавляющем большинстве случаев (за некоторыми исключениями, относящимися к неводным растворам) при уменьшении концентрации  $\lambda$  увеличивается и в пределе при бесконечном разведении раствора стремится к некоторому максимальному значению. Класси-

ческая теория электролитов (Оствальд) объясняет эту закономерность тем, что с разбавлением раствора растет степень его диссоциации, тогда как подвижность ионов остается почти постоянной. При бесконечном разведении раствор полностью диссоциирован, и потому  $\lambda$  имеет максимальное значение, определяемое суммой подвижностей аниона и катиона. Зная сумму этих подвижностей и определив их отношение по методу Гитторфа, можно найти численное значение подвижности каждого иона. Эти значения очень невелики—порядка тысячных (в лучшем случае сотых) см/сек. Как впервые указал Кольрауш (1876), подвижность каждого иона (по крайней мере в пределе, в случае бесконечного разведения) в весьма широкой степени не зависит от того, какие члены находятся вместе с ними в растворе (закон независимого перемещения ионов). Т. о. эта подвижность является величиной, в известной мере характерной для данного иона (хотя она и зависит конечно от природы растворителя, температуры и т. д.). Классическая теория предполагала, как только что указывалось, что подвижность не меняется и с изменением концентрации раствора. Если это предположение правильно, то зависимость эквивалентной Э. от концентрации должна обуславливаться исключительно степенью диссоциации электролита. Исходя из такой гипотезы, Оствальд вывел формулу, выражающую зависимость  $\lambda$  от концентрации  $c$ . Для сильного разведения эта формула приводит просто к тому выводу, что при уменьшении  $c$  величина  $\lambda$  должна возрастать по прямолинейному закону.

Опыт показывает, что в отношении выполнения формулы Оствальда все жидкие электролиты можно разделить на два класса. Для первого класса—т. наз. слабых электролитов—эта формула выполняется с большой точностью. Все слабые электролиты являются относительно плохими проводниками; из водных растворов к ним принадлежит большинство органических кислот и оснований. Однако как раз наилучшие проводящие растворы, в том числе почти все водные растворы солей и ряда неорганических кислот и оснований, принадлежат к классу т. н. сильных электролитов, для к-рых формула Оствальда совершенно несправедлива и изменение эквивалентной Э. с концентрацией идет гораздо медленнее, чем по линейному закону.

Сильные электролиты обладают также и рядом других аномалий, непонятных с точки зрения элементарной теории; в частности их осмотическое давление получается заметно меньшим, чем то, которого следовало бы ожидать при данной степени диссоциации. Все эти аномалии усиливаются при увеличении концентрации раствора. Бьеррум впервые указал на то, что причиной такого поведения сильных электролитов могут служить силы взаимодействия между ионами, не учитываемые классической теорией. После ряда неудачных попыток в самые последние годы Дебаю, Гюккелю и Онзагеру удалось количественно учесть влияние этих сил. Теория Дебая предполагает, что в сильных электролитах при всех малых концентрациях степень диссоциации равна 1, т. е. нейтральных молекул растворенного вещества вообще нет. Это утверждение находит поддержку в том факте, что все кристаллические решетки твердых солей являются именно ионными решетками. Изменение эквивалентной Э. с кон-

центрацией, по Дебаю (в полном противоречии с классической теорией), обусловливается исключительно изменением подвижности ионов, к-рое в свою очередь обусловлено междуионными силами. Вокруг каждого данного иона преобладают ионы, противоположно заряженные и потому мешающие его движению. Чем больше концентрация раствора, тем больше эта добавочная сила сопротивления и тем поэтому меньше подвижность иона. Количественный подсчет показывает, что вызываемое этим обстоятельством влияние эквивалентной Э. раствора должно идти в линейной зависимости от квадратного корня из концентрации, что блестяще согласуется с измерениями над сильными электролитами в области малых концентраций. Необходимо подчеркнуть, что резкой границы между сильными и слабыми электролитами провести нельзя; различие между ними столь же относительно, как напр. различие между металлами и металлоидами в химии.

Наряду с концентрацией подвижность ионов зависит и от природы растворителя. Опыт показывает, что эквивалентная Э. данного электролита увеличивается при переходе к растворителям с меньшим внутренним трением и большей диэлектрической постоянной. Теория дает простое объяснение этой закономерности: с увеличением внутреннего трения увеличивается то сопротивление, к-рое жидкость оказывает движению ионов, с увеличением же диэлектрической постоянной уменьшаются силы взаимодействия между ионами, т. е. подвижность их возрастает. Заметим, что учет этих сил объясняет и те отклонения от закона Ома, к-рые обнаружены для электролитов при очень сильных полях (порядка млн. В/см). Повышение температуры увеличивает подвижность ионов, и потому Э. всех электролитов в противоположность Э. металлов сильно растет с температурой. Однако для нек-рых электролитов при больших температурах и концентрациях ход этой кривой меняется на обратный, и мы имеем падение Э. с температурой. Это объясняется тем, что степень диссоциации, вообще говоря, уменьшается при нагревании, и этот эффект может в конце-концов перевесить влияние увеличения подвижности.

Остановимся в заключение на свойствах твердых электролитов. Существование такого рода тел было впервые установлено Варбургом (1884), к-рый показал, что перенос тока через нагретое стекло осуществляется в полном согласии с законами электролиза. Впоследствии опытами Иоффе и его сотрудников (Лукирский, Щукарев и др.) было установлено, что к твердым электролитам принадлежит ряд диэлектрических кристаллов (кварц, кальцит и др.). Согласно взглядам Иоффе, проводимость этих кристаллов обуславливается наличием «блуждающих» ионов, оторвавшихся от решетки и переходящих из ячейки в ячейку. Под действием поля эти ионы образуют электрический ток в кристалле, тогда как «нормальные» ионы лишь слегка смещаются из своих положений равновесия. По своим электрическим свойствам твердые электролиты отличаются от жидких: 1) небольшой Э. (от  $10^{-2}$  до  $10^{-16}$  ом $^{-1}$ ·см $^{-1}$ ); 2) тем, что в переносе электричества обычно принимают участие лишь ионы одного знака; 3) ходом температурной зависимости. При повышении температуры у твердых электролитов в противоположность жидким увеличивается число свободных ионов и степень их подвижно-

сти, так что Э. всегда сильно возрастает с температурой. В некоторых твердых телах (напр.  $\beta$ -модификация  $Ag_2S$ ) механизм электропроводности носит смешанный характер, т. е. в токе участвуют и ионы и электроны. Такие тела представляют собой как бы «мост» между металлами и электролитами.

**Газы.** Характерные особенности Э. газов заключаются в следующем. Пока сила поля не превышает нек-рого максимального значения, газы (при не очень высокой температуре, см. ниже), будучи изолированы от всех внешних влияний, являются почти идеальными непроводниками. Они могут однако начать проводить под действием ряда внешних агентов: ультрафиолетовых или рентгеновских лучей, лучей, испускаемых радиоактивными веществами, электронов, вылетающих из накаливаемой металлической нити, и т. д. Такая проводимость носит название не самостоятельной (Штарк). Самостоятельную же проводимость газы приобретают, только начиная с некоторого определенного значения напряженности поля; появление ее и характеризует начало разряда в собственном смысле слова. Причина такого своеобразного поведения газов заключается в самом физическом механизме их Э. В нормальном состоянии газы в противоположность электролитам не содержат ионов и состоят исключительно из нейтральных молекул. Поэтому пока электрическое поле недостаточно сильно для того, чтобы вызвать ионизацию толчком (см. ниже), газ при отсутствии внешних воздействий остается непроводящим. Роль всех упомянутых агентов заключается в том, что они доставляют энергию, необходимую для этой ионизации, и тем самым создают в газе заряды, могущие служить носителями тока. Поэтому, чем больше интенсивность агента (напр. ультрафиолетовых или рентгеновских лучей), тем при прочих равных условиях сильнее обуславливаемый им ток. Известно, что атмосферный воздух, даже будучи изолирован от всех находящихся поблизости земных источников ионизирующих излучений, тем не менее продолжает обладать нек-рой вполне определенной (хотя и ничтожной) Э. Этот факт обуславливается частично присутствием в земной атмосфере особого типа излучения, обладающего чрезвычайно высокой проникающей способностью, источником возникновения к-рого служат процессы космического характера, частично же действием имеющих всегда, хотя и в ничтожном количестве, радиоактивных веществ.

Вопрос о природе носителей тока носит для газов гораздо более сложный характер, чем для металлов и электролитов. Опыт показывает, что в нормальных условиях несамостоятельную проводимость в газах могут присутствовать три типа зарядов: электроны, т. н. нормальные ионы и т. н. медленные (или тяжелые) ионы. Присутствие электронов было обнаружено в чистых благородных газах, азоте и водороде; подвижность их, т. е. скорость, приобретаемая в поле напряженностью 1 В/см, сравнительно велика и достигает значений порядка 100—1.000 см/сек. Подавляющее большинство зарядов в указанных условиях принадлежит однако к типу «нормальных» ионов, характеризующихся значительно меньшими подвижностями порядка 1—2 см/сек. По вопросу о природе этих нормальных ионов до сих пор еще имеются разногласия. Почти все они несут на себе по одному элементарному



заряду; отсюда естественно возникает стремление рассматривать их как обычные ионы такого же типа, как те, к-рые встречаются при электролизе, т. е. как молекулы с одним недостающим или одним лишним электроном. Однако в этом случае они должны были бы обладать значительно большей подвижностью, чем та, к-рая наблюдается фактически. Поэтому в наст. время большинство исследователей стоит на той точке зрения, что нормальные ионы представляют собой сложные образования, состоящие из одной заряженной молекулы, окруженной 5—10 нейтральными. Это образование должно обладать довольно высокой степенью устойчивости, к-рая может носить и динамический характер, т. е. на место одних нейтральных молекул могут становиться другие. Это на первый взгляд искусственное представление о сложной структуре нормальных ионов подтверждается рядом фактов. Наконец что касается медленных ионов, то они наблюдаются только в очень незначительных количествах и обладают еще меньшей подвижностью, не превышающей  $10^{-2}$  см/сек. Повидимому они являются еще более сложными телами, чем нормальные ионы, и представляют собой скопления очень большого числа нейтральных молекул вокруг заряженных ядер. Само прохождение тока через несамостоятельно проводящий газ сопровождается следующими физическими процессами, впервые отчетливо выясненными Дж. Дж. Томсоном в 1896. Прежде всего имеется непрерывное действие ионизатора, создающего определенное число ионов в секунду. Возникающие т. о. ионы увлекаются электрическим полем в противоположные стороны: положительные — к катоду, отрицательные — к аноду; приобретаемая ими при этом скорость прямо пропорциональна силе поля в данной точке. Однако не все имеющиеся в газе ионы достигают электродов, так как по дороге положительный и отрицательный ионы могут, находясь на достаточном близком расстоянии друг от друга, воссоединиться и снова образовать нейтральную молекулу. Эти процессы воссоединения или рекомбинации играют громадную роль во всех явлениях, связанных с Э. газов. Ясно, что вероятность рекомбинации должна делаться тем меньше, чем больше становится напряжение на электродах, разгоняющее положительные и отрицательные ионы в разные стороны. Поэтому с увеличением напряжения сила тока, проходящего через газ, возрастает, причем вначале это возрастание идет примерно пропорционально напряжению, т. е. мы имеем закон Ома. При дальнейшем увеличении напряжения возрастание тока однако замедляется, и в конце-концов он достигает некоего предельного значения, уже более не увеличивающегося (вплоть до начала ионизации толчком); мы получаем т. н. явление насыщения. При насыщении рекомбинация совершенно исчезает, т. е. все ионы, создаваемые ионизатором, уносятся к электродам. Сила получающегося при этом тока очевидно зависит исключительно от количества ионов, возникающих в каждую секунду, т. е. от силы ионизатора и объема газа между электродами. Точный математический учет всех этих процессов, произведенный Дж. Дж. Томсоном, Ми, Зеелигером и др., приводит к определенным формулам для зависимости тока от напряжения и для распределения электрического поля между электродами. В частности оказывается, что

вдали от электродов, там, где, число  $+$  и  $-$  ионов почти одинаково, сила поля практически постоянна, у самих же электродов она сильно меняется. Эти теоретические кривые в общем согласуются с экспериментальными данными. Однако были обнаружены некоторые аномалии. В тех случаях, когда роль ионизатора играют  $\alpha$ -лучи радиоактивных веществ. В настоящее время установлено, что эти аномалии обуславливаются неравномерностью ионизации, вызываемой  $\alpha$ -частицами. Все ионы, образуемые данной  $\alpha$ -частицей, скопляются вдоль ее траектории (так наз. ионизация колоннами), и потому рекомбинация их идет там заметно быстрее, чем при равномерной ионизации. Для полного согласования данных теорий с экспериментом необходимо учесть еще диффузию ионов, т. е. постоянное перемещение их из областей большей ионной плотности в области меньшей плотности. Особенно большую роль эта диффузия играет при вышеупомянутой ионизации колоннами. Существенно меняется дело при переходе от несамостоятельной к т. н. частично самостоятельной проводимости. Этот период можно осуществить двояким образом: понижением давления и увеличением напряженности поля. В обычных условиях подвижность ионов меняется обратно пропорционально давлению газа. Однако если при уменьшении давления перейти через некоторое определенное критическое значение (которое для отрицательных ионов лежит близко к 100 мм, а для положительных ионов — к 1 мм ртутного столба), то подвижность сразу начинает расти гораздо быстрее, чем по закону обратной пропорциональности. Такого же внезапного возрастания подвижности можно добиться и увеличением напряженности поля. Физическая причина его заключается в том, что при критическом давлении (и напряжении) начинается распад нормальных ионов (см. выше) и носителями тока во все большей и большей мере становятся обычные молекулярные ионы и электроны. При этом рекомбинация практически теряет значение, а диффузия его приобретает. Когда напряженность поля делается настолько большой, что обуславливаемая ею кинетическая энергия иона достаточна для того, чтобы при столкновении вызвать ионизацию нейтральной молекулы, то необходимость в постоянной поддержке ионизации прекращается. Ток, достигший ранее насыщения, снова начинает неограниченно возрастать, и мы переходим в область самостоятельной проводимости. При этом начинает наблюдаться ряд чрезвычайно существенных явлений и закономерностей, по поводу к-рых см. *Разряд в газах*.

Своеобразный характер носит Э. пламен, т. е. газов, находящихся при очень высоких температурах. Здесь носителями тока являются электроны и молекулярные ионы, к-рые повидимому присутствуют в пламени и в отсутствии электрического поля. В этом отношении пламя аналогично скорее электролитам, чем газам, находящимся в обычных условиях. Заметим наконец, что в некоторых диэлектрических жидкостях (гексан, бензол, толуол и др.) тоже можно вызвать ионизацию действием рентгеновских или  $\alpha$ -лучей.

Лит.: Grüneisen E., ст. в «Handbuch d. Physik», Bd XIII, B., 1928; Krüger F., ст. в «Handbuch d. Experimentalphysik», Bd XI, 2 T., Lpz., 1932; Ebert L., там же, Bd XII, T. 1, Lpz., 1932; Lorentz H. A., The Theory of Electrons..., 2 ed., Lpz., 1916; Бриллюэн Л., Квантовая статистика, Харьков—Киев, 1934. См. также лит. к ст. *Электричество*.  
С. Шубин.

**ЭЛЕКТРОСВАРКА**, постоянное соединение двух металлических частей путем плавления или прессования с применением нагрева электрическим током. Э. распадается на две основных разновидности: дуговую сварку и сварку сопротивлением. При дуговой сварке тепло,

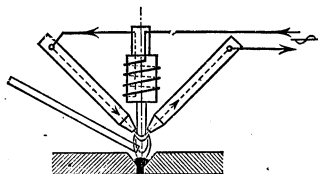


Рис. 1а.

необходимое для расплавления металла, выделяется электрическим током в вольтовой дуге. Питающий дугу ток может быть постоянным, переменным или пульсирующим (одного направления). В методе Бенардоса (Петербург, 1885) вольтова дуга образуется между угольным или графитовым электродом и частями металла, подлежащими сварке. Металл, необходимый для заполнения зазора между свариваемыми частями, вводится в вольтову дугу стержнями, как при газовой сварке (рис. 1а). В способе Славянова (Пермские пушечные заводы, 1890) дуга образуется между свариваемым предметом и металлическим же стержнем; последний (электрод), плавясь, перетекает на свариваемый предмет, попадая на расплавленную же вольтову дугу их поверхность (рис. 1б). В способе Церенера (1889) дуга возбуждается между двумя угольными электродами (рис. 1в); она образует пламя, которым и производят сплавление кромок. Недостающий металл подполняется расплавлением вносимых извне стержней. В методе Лангмюра (электросварка атомным водородом) электроды вольфрамовые. Через вольтову дугу, возбуждаемую между этими электродами, продувается водород. Молекулы водорода при высокой температуре дуги расщепляются на атомы ( $H_2 = H + H$ ), поглощающая значительное количество тепла. Струя атомного водорода, направленная на место, подлежащее сварке, отдает поглощенное ранее тепло, причем атомы вновь образуют молекулы. Дополнительный присадочный металл вносится извне металлическими стержнями. Аппараты Церенера и Лангмюра питаются исключительно переменным электрическим током. Наибольшее распространение в настоящее время получила Э. по принципу Славянова.

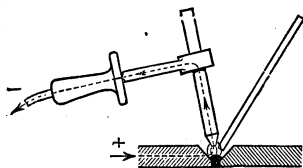


Рис. 1в.

Питание вольтовой дуги. Для питания угольной или металлической дуги постоянного тока можно пользоваться током от сети или от специальных генераторов и агрегатов. Для возбуждения дуги, а иногда в процессе сварки, приходится электродом касаться непосредственно свариваемого предмета, замыкая накоротко внешнюю цепь; во избежание в эти моменты чрезмерного тока короткого замыкания необходимо в рабочую цепь включать балластное сопротивление или же пользоваться электросварочным генератором специальной

конструкции. Питание дуги непосредственно от сети через балластное сопротивление чрезвычайно невыгодно; кпд сварочной линии 16—20% при 110 В и 8—10% при 220 В в сети. Специальные сварочные агрегаты имеют значительно более высокий кпд. Генераторы у них обычно имеют схему, благодаря к-рой напряжение на зажимах генератора при коротких замыканиях автоматически падает, ограничивая величину тока короткого замыкания. Ниже приводятся несколько наиболее распространенных схем сварочных генераторов.

Схема Мэдслея (рис. 2)—противокомпаундная с посторонним возбуждением. Главное и постоянное магнитное поле образуется тонкой обмоткой, питаемой от

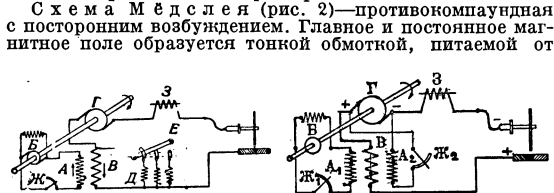


Рис. 2.

Рис. 3.

независимой динамо В (возбудитель). Рабочий (сварочный) ток, проходя через толстую обмотку В на электромагнитах, уменьшает результирующее поле, обуславливая снижение напряжения сварочного генератора Г с возрастанием рабочего тока. Размагничивающее действие толстой обмотки В регулируется обычно переключением числа витков или сопротивлением Д, включаемыми рубильником Е и реостатом Ж в цепи возбуждения. Для смягчения резких изменений силы тока в сварочной цепи в последнюю включена индукционная катушка—стабилизатор Э. Характеристики этих машин почти прямолнейны.

Схема Кремера (рис. 3) представляет дальнейшее развитие схемы Мэдслея. Последняя усложнена здесь введением шунтовой обмотки самовозбуждения А<sub>2</sub> с регулирующим реостатом Ж<sub>2</sub>. Характеристика машин Кремера имеет более или менее крутой загиб вниз в пределах рабочего тока, т. е. наибольшие относительно токи короткого замыкания.

Машина Розенберга (рис. 4)—самовозбуждающийся двухполюсный генератор постоянного тока с круто падающей загибающейся характеристикой (рис. 4а). Машина имеет небольшого сечения ярмо, сильно развитые полюсные наконечники, почти охватывающие якорь, и две пары щеток. Щетки А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> питают рабочую цепь сварочного тока, щетки В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, являющиеся вспомогательными, замкнуты всегда накоротко. Значительный охват якоря полюсными наконечниками способствует развитию поперечного вторичного поля, играющего в этой машине главную роль. Индуцированный первичным полем ток циркулирует в якорь, замыкаясь через щетки В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, возбуждая вторичное поле, являющееся рабочим полем.

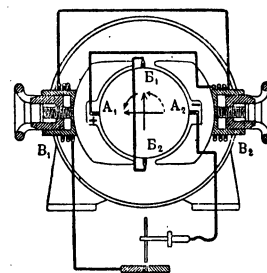


Рис. 4.

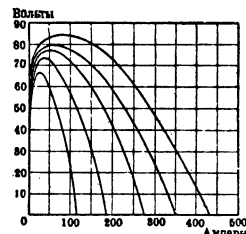


Рис. 4а.

Последнее индуцирует в якорь главный рабочий ток, отводимый через щетки А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> в сварочную цепь. Установка на желаемый режим производится перемещением стоек В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, т. е. изменением сопротивления магнитопровода первичного поля.

Сварочные генераторы обычно приводятся во вращение электромоторами, питаемыми от общей сети. Однако строятся агрегаты и с двигателями внутреннего сгорания, стационарные и подвижные. Все генераторы с падающими характеристиками могут питать лишь по одной дуге. При необходимости питать большее количество дуг применяют либо несколько генераторов, вращаемых одним общим мотором, ли-

бо в этом случае пользуются мощным генератором низкого напряжения—60 В—обычной компаундной или шунтовой системы, дуги же включают через балластные сопротивления, предохраняющие генератор от коротких замыканий и устраняющие влияние одной дуги на другие, одновременно действующие. Электросварочные машины в СССР строит завод «Электрик» в Ленинграде.

Сварочные трансформаторы переменного тока. Требования, предъявляемые к сварочной машине переменного тока, такие же, как и к машине постоянного тока.

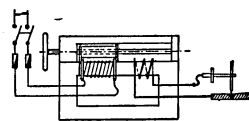


Рис. 5.

На рис. 5 показаны схема и характеристики сварочного трансформатора с подвижными катушками. При сближении катушек рассеивание магнитного потока будет меньше, при удалении—больше. В других системах сварочных трансформаторов регулировка производится изменением магнитного сопротивления индукционной катушки. В настоящее время широкое практическое применение получили лишь однофазные трансформаторы, работающие на одну дугу. Подобные трансформаторы дают неравномерную нагрузку фаз сети и весьма низкий коэффициент мощности ( $\cos \varphi = 0,25—0,45$ ). Стоимость сварочных трансформаторов значительно ниже стоимости сварочных агрегатов постоянного тока; расход энергии на расплавление 1 кг электродов у них также ниже процентов на 40 (выше коэффициент полезного действия и значительно меньше расход тока на холостой ход).

Мощность сварочных машин определяется обычно силой нормального рабочего тока. Наиболее распространенными являются машины на 200 А, затем на 300 и 400 А. Строятся машины и на 600 А на одну дугу. Многодужные машины строятся на силы тока до 1.000—2.000 А, на 10—20 дуг. Коэффициент одновременного действия дуг обычно держится в пределах 50—55%.

Вспомогательное оборудование сварочного поста состоит из кабелей, подводных ток, электродержателей, экранов, масок и приспособлений для чистки швов. Подводка тока от генератора к держателю делается гибким кабелем. Второй кабель (генератор—свариваемый предмет) обычно заземляется. Электродержатели хорошего качества и удобные в обращении конструируются в виде легких щипцов с нажимной пружиной (рис. 6).

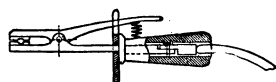


Рис. 6.

Экраны и маски. Как угольная, так и металлическая вольтова дуги излучают помимо световых и тепловых лучей значительное количество химических невидимых ультрафиолетовых лучей, которые вредно действуют на глаза и вызывают «холодные» ожоги кожи сварщика. Поэтому глаза и лицо сварщика перед возбуждением дуги прикрываются деревянным, фибровым или иногда алюминиевым экраном со специально подобранными стеклами. В тех случаях, когда сварщик должен манипулировать обеими руками (способ Бенардоса), надевают на голову откидную маску с предохранительными стеклами.

Для получения надежного шва варку всегда следует выполнять по чистой поверхности металла, для чего надо тщательно удалять окалину, грязь, жир и т. д. Надежная очистка швов от ржавчины и окалины может быть выполнена лишь пескоструйным аппаратом или наждачным кругом. Однако некоторую пользу приносит тщательная очистка поверхности непосредственно перед варкой стальной щеткой, которая должна быть под руками у каждого сварщика.

Электроды. Качество электродов помимо искусства сварщика имеет решающее влияние на прочность электрошва. Хорошие электроды должны спокойно перетекать при сварке, не давая больших брызг и пузырей, издавая равномерное сухое потрескивание, глубоко проникая в поверхностный слой основного металла (на 1,5—2,5 мм). При сварке железа хорошие результаты дает уральская или шведская древесноугольная проволока с содержанием углерода в ней не выше 0,1%. Американское сварочное об-во установило химический состав основных марок электродов для сварки железа-стали. Этими же электродами можно варить и чугун (холодная варка, постоянный ток). Для т. н. горячей варки чугуна (т. е. когда свариваемый предмет предварительно разогревается в горне) пользуются чугунными электродами с повышенным содержанием кремния. Для сварки меди и алюминия обычно пользуются электродами специальных фабричных составов. При прохождении электрода через вольтову дугу имеют место энергичные взаимодействия с кислородом и азотом окружающего воздуха, значительно ухудшающие механические качества наплавленного металла (электрометалла). С целью снизить это взаимодействие часто применяют обмазанные «покрытые» электроды или патентованные электроды с обмоткой. В состав оболочек электродов входят обычно вещества, очищающие расплавленный металл (алюминий, магний) и образующие шлаковую пленку над застывающим металлом, предохраняя последнее от быстрого охлаждения. В большинстве случаев рекомендуемые различные рецепты обмазок при варке постоянным током действительной пользы не приносят, облегчая лишь держание дуги при переменном токе. При потолочной варке (над головой) хорошо подобранная, тугоплавкая обмазка облегчает ведение процесса, предохраняя каплю расплавленного на конце электрода металла от стекания. Действительная защита расплавленного металла от окисления и нитрирования достигается применением газовой предохранительной оболочки (метод Александра). Для этого к концу электрода подводится газ (водород или смесь водорода с азотом или с окисью углерода, метаном, аммиак и т. п.), обволакивающий стержень и дугу газовой трубкой, изолирующей газообразный и жидкий металл от взаимодействия с окружающим воздухом.

Основные типы электросварочных швов показаны на рис. 7—11. При сварке встык в листах толщиной до 10—12 мм



Рис. 7.



Рис. 8.

делают шов с V-образной подготовкой (рис. 7), а при более толстых—с X-образной подготовкой (рис. 8). Коэффициент прочности стыкового шва может быть получен более 100%, тогда как заклепочный имеет от 57% (однорядный) до 85% (самый тяжелый трехрядный). Шов внахлестку выполняется двухшовным (рис. 9, А)

и одношовным (рис. 9, Б). Величина перекрытия ( $e$ ) берется обычно:  $e=2b+30$  мм. Двухшовная нахлестка дает прочность шва 120—140%. При толщине материала свыше 15—20 мм швы внахлестку не употребляются. При необходимости швов особой надежности (для сосудов высокого давления, паровых котлов и т. п.) применяется стыковый шов, усиленный отдельными кусковыми накладками, привариваемыми по периметру после сварки стыкового зазора (рисунки 10). Конструкция

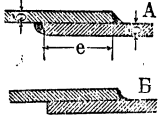


Рис. 9.

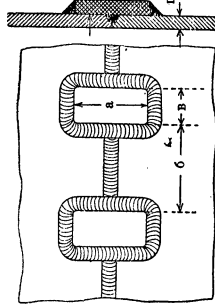


Рис. 10.

сварного Т-образного соединения (рис. 11) обладает прочностью в несколько раз выше заклепочного соединения. Швы, у которых наварка проложена по всей длине кромки, называются сплошными; швы, у которых наварка чередуется с перерывом, — прерывистыми.

Скорость варки зависит от толщины свариваемых листов, диаметра выбранных электродов, силы установленного тока, вида шва и от сноровки сварщика. Необходимо отличать скорость чистой варки от средних скоростей за час, за смену. Первая относится только ко времени горения дуги без потерь времени на замену электродов, на чистку и отдых. Если считать скорость чистой варки за 100%, то средняя скорость за час будет равна 55%, а средняя за смену 45%.

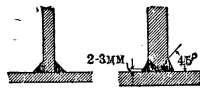


Рис. 11.

Борьба с напряжениями. В процессе заварки шва имеют место сложные изменения объема как наплавленного, так и основного металла в сопредельной со швом зоне. Наплавленный металл при остывании сокращается в объеме, основной же металл сначала расширяется, получая теплоту от дуги, и затем после заправки шва также начинает сокращаться. Эти явления приводят к значительным напряжениям, возникающим в шве, к деформациям в конструкции, борьба с которыми является одной из ответственных задач сварщика. Одним из действительнейших приемов, ведущих к уменьшению внутренних напряжений при варке листового материала, является варка «обратным шагом», т. е. участками, последовательно расположенными. Варка в каждом участке ведется при этом в направлении, обратном последовательности участков, например окончание варки второго участка смыкается с началом первого участка (рис. 12), третьего — со вторым и т. д. Длина каждого участка 150—200—250 мм. Каждый участок надо заваривать полным законченным швом, прежде чем переходить к следующему.



Рис. 12.

Особенности варки чугуна. Применяют два метода сварки чугунных частей: горячий и холодный. Первый применяется в том случае, когда предмет можно разогреть в обыкновенном или специальном горне до красного

каления (550—650°C). В этом состоянии производят сварку способом Славянова или Бенардоса — чугунными электродами с большим содержанием кремния, после чего закапывают предмет в горячую золу и очень медленно охлаждают. Варку ведут значительно большей силой сварочного тока (400—1.000 А при 40—70 В), поддерживая шов некоторое время в расплавленном состоянии. Шов получается мягкий обрабатывающийся резцом. При холодном способе предварительного разогрева не дают и варку выполняют методом Славянова электродами либо железными либо из специальных патентованных сплавов.

При варке железными стержнями в переходной зоне между наплавкой и основным металлом происходит закалка и отбеливание чугуна, приводящие к образованию слоя, к-рый поддается обработке лишь наждачным кругом. Хорошие результаты при холодной варке чугуна железными электродами дает применение штифтов или «ввертышей» (рис. 13).

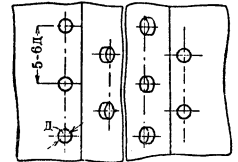
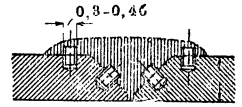


Рис. 13.

Сварка цветных металлов — меди и ее сплавов, алюминия и свинца — обычно производится угольными электродами с предварительным разогревом и с применением флюсов. В качестве присадочного материала употребляют специальные стержни. Силу тока необходимо устанавливать значительно выше, чем при сварке железа. Во избежание отравления сварщика вредными газами, выделяющимися при частичном выгорании металла, рекомендуется работать в респираторе.

Перспективы применения дуговой сварки. Дуговая сварка имеет два основных направления развития: ремонт и новые конструкции. Ремонтируемому предмету она позволяет придавать

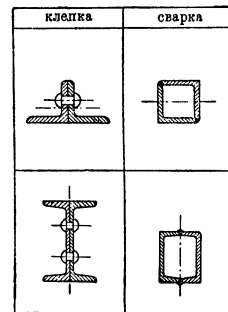


Рис. 14.

не только прежнюю работоспособность, но и восстанавливает первоначальную прочность и первоначальные размеры сносных частей. Экономический эффект от применения такого «восстановительного ремонта» несомненен и громаден. Применение Э. в новом строительстве СССР имеет уже настоящее время огромное значение; выпуск разного рода сварочных конструкций достигает в 1932 ок. 1 млн. т. Сварка несет не только новый способ соединения отдельных деталей взамен заклепок и болтов, но позволяет осуществлять новые сочетания, новые конструктивные формы, более выигранные в отношении затраты материала и более простые в работе. Как теоретические подсчеты, так и выполненные сваркой сооружения позволяют говорить о громадной экономии в материале и в рабочей силе. На рис. 14 показаны для сравнения типичные для клепаного сочетания сечения из уголков и из швеллеров и эквивалентные им по моменту сопротивления сварные. Экономия в весе в первом случае получается 28,5% и во втором 52%.

Тяжелым литым фундаментам машин, рамам станков, литым станинам электрических генераторов и альтернаторов идут на смену легкие сварные из листовой и профильной стали фундаменты и станины, освобождая громадное количество чугуна для более рационального использования.

Об относительных размерах получаемой экономии при широком переходе на Э. можно судить по следующим данным (в %) американской практики, подтверждающимся в общем результатами наших работ.

#### Экономия при применении Э.

	В весе	В зарплате	В общей стоимости
Судовые конструкции . . . . .	16,3	18,4	21,9
Железные конструкции . . . . .	22,1	40,5	33,0
Трубопроводы . . . . .	18,6	—	18,6
Литье . . . . .	42,6	12,1	33,5

К преимуществам сварки надо прибавить также возможность использования материалов низкой ценности—обрезков листовой и сортовой стали, старых ж.-д. рельсов, принадлежащих к числу самых «неудобных» для скелетки профилей, но прекрасно сочетающихся при Э.

Экономический эффект применения сварки еще значительнее при повышении производительности дуги путем перехода к автоматическим сварочным установкам. В наст. время такие автоматы появились на мировом рынке в значительном количестве; одни из них работают на принципе металлической дуги, другие—угольной. Производительность их в 5—10 раз выше ручной варки благодаря непрерывной подаче электродов из бунта (отпадает затрата времени на смену резаных электродов), а также вследствие возможности значительно повысить силу рабочего тока (короткая, постоянной длины дуга).

Сварка сопротивлением. Этот вид Э. ближе всего стоит к кузнечной сварке, отличаясь от нее только тем, что нагревание производится электрическим током, ударное же действие молотков заменено прессованием. Свариваться методом сопротивления могут все металлы—как черные, так и цветные. Однако такая сварка к алюминию, а особенно к чугуну, применяется чрезвычайно редко. Принцип сварки сопротивлением (или «контактной сварки») заключается в следующем. Свариваемые элементы, зажатые в специальных захватах  $A_1$  и  $A_2$  (рис. 15), приводят в соприкосновение (в «контакт»), к захватам подводят мощный переменный ток весьма низкого напряжения (1—8V) от трансформатора  $T$ . Ток на своем пути в месте контакта встречает наибольшее электрическое сопротивление, почему Джоулево тепло и выделяется здесь в большом количестве; место контакта быстро разогревается, а ближайшие к нему части соединяемых элементов доходят до пластичного состояния. Затем ток выключают и, действуя на особый мощный механизм, сближающий захваты, производят прессование. Весь процесс сварки требует чрезвычайно мало времени (минуты и секунды).

Одним из вариантов этого метода является способ сварки оплавлением. Здесь вместо тесного контакта свариваемых частей оста-

вляют незначительный зазор, трансформатору дают более высокое напряжение, благодаря чему в зазоре возникают многочисленные вольтовые дуги, мгновенно оплавливающие соединяемые поверхности. При выключенном токе весьма быстро, почти ударом, производят сближение, причем часть металла вместе с окислами выбрасывается наружу.

Метод сварки сопротивлением применяется для стыков соединений стержней, осей, болванок, рельсов, профильного железа, труб и т. п., а также для сварки листов встык и внахлестку. В последнем случае применяют обычно метод точечной или роликовой варки.

В точечной машине ток от трансформатора подводится к охлаждающимся водой пуансонам, между которыми зажат перекрой соединяемых листов. Сварка контрактированных частей получается в виде кружка, приблизительно соответствующего диаметру пуансонов, образуя своеобразную «электрозаклепку». Для получения непроницаемого шва необходимо конечно, чтобы рядом стоящие кружки перекрывали друг друга. Подача листов в этом случае совершается обычно автоматическим. В роликовых машинах ток подводится к двум роликам, катящимся по перекою и прессующим его при разогреве контактных поверхностей до сварочного жара. Шов получается прочно-плотный. Если перекрытие сделать незначительным, то после прокатывания между роликами перекрой исчезает, и поверхность получается гладкой, как при стыке.

О потребной мощности, продолжительности сварки и расходе энергии при работе на стыковой машине можно иметь представление из след. табл. (Шимпке и Горн):

Мощность трансформаторов (kVA) . . . . .	0,8	1,8	4,5	19,0	40,0	200,0
Диаметр свариваемого железа (мм) . . . . .	3	5	10	20	50	80
Продолжительность сварки (сек.) . . . . .	1,0	1,9	5,2	20,5	75,8	260,0
Расход энергии на 100 сварочных kW/ч. . . . .	1,018	0,085	1,2	7,5	167,0	926,0

Машины для сварки сопротивлением встречаются все чаще и чаще, находя применение преимущественно в массовых производствах.

В связи с широким внедрением электросварки в промышленность СССР производство машин и аппаратов для электросварки получило в СССР колоссальное развитие за последние годы, как это можно видеть из помещенной ниже таблицы:

Выпуск машин и аппаратов для Э. заводов «Электрик» в Ленинграде (в штуках).

Продукция	1923—27	1927—29	1929—31	1930	1931	1932
Машины постоянного тока . . . . .	8	25	75	677	1.017	1.979
Трансформаторы Ст-2 . . . . .	12	50	69	1.377	4.953	4.685
Итого . . . . .	20	75	144	2.054	5.970	6.664

Эти машины применяются для наиболее распространенной дуговой сварки. Аппаратов для других видов сварки (точечной, стыковой и шовной) было выпущено до 1931—547 шт., в 1931—843 шт. и в 1932—1.062 шт.

По количеству выпускаемых электросварочных машин и по объему применения Э. в наст. время СССР находится на одном из первых мест в мире.

*Лит.:* Ш и м п к е П. и Г о р н Г., Электрическая сварка, пер. с нем., 2 изд., М., 1931; Г р о п и у с Е. Э., Сварка и рева металлов, М., 1927; Труды комиссии по сварке, вып. 1—Автогенная сварка, Л., 1929; Труды 2-го съезда по автогенному делу, Л., 1930; Сварочный сборник (по трудам 1-го общетранспортного совещания по сварке), М., 1930; Ausgewählte Schweisskonstruktionen, Atlas, Bd I—Stahlbau, Bd II—Maschinenbau, Bd III—Schiffbau, Bd IV—Behälterbau und Rohrleitungen, В., 1930—31; The Welding Encyclopedia (The Welding Engineer Publishing Co), Chicago; L i n c o l n, «Stable Arc» Welding, Cleveland, 1929.

В. Вологдин.

**ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ**, синтез органических веществ при помощи электролиза (см.). См. также *Электролитическое окисление и восстановление*.

**ЭЛЕКТРОСКОП**, простой прибор для обнаружения или грубого измерения электрического напряжения (см.) между двумя телами. По сути дела Э. является простейшим по конструкции *электрометром* (см.). В наиболее простой форме Э. состоит из стеклянного сосуда (рис. 1), в который введен тщательно изолированный (янтарем или серой) металлический стержень; на конце его подвешены два легких золотых листка. Если прикоснуться заряженным телом к стержню, то листки расходятся на больший или меньший угол, являющийся мерой напряжения между данным телом и землей. Этот угол измеряет т. о. электрический потенциал



Рис. 1.

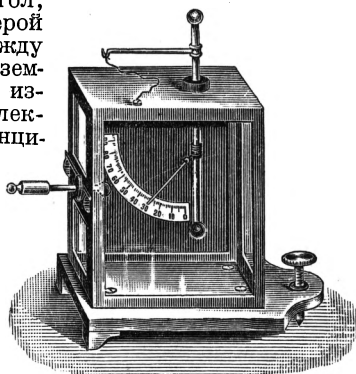


Рис. 2.

данного тела. В других Э. [Кольба (рис. 2), Брауна и др.] на конце стержня укреплена легкая стрелка, поворот к-рой отсчитывается по шкале. В Э. Фехнера между двумя разноименно заряженными пластинками помещена золотая полоска, по отклонению которой в ту или другую сторону можно судить о знаке электрического заряда, сообщаемого ей. Этот тип Э. уже приближается по идее к *струнному электрометру* (см.).

**ЭЛЕКТРОСПЛАВЫ** (ферросплавы). Чугун и мягкое сварочное железо еще в половине 19 в. были главнейшими материалами для машиностроения и мостостроения. Переход в конце 19 века от чугуна и сварочного железа к литой стали позволили заметно облегчить конструкцию мостов и машин, но чем дальше развивалась техника, тем большие требования стал предъявлять конструктор к металлургии; последнему приходится теперь готовить сталь, физические свойства к-рой резко отличаются от обыкновенной мягкой стали, для чего в сталь приходится вводить специальные примеси: хром, вольфрам, никель, ванадий, молибден и др. Большинство этих элементов вводится в сталь в виде сплавов с железом, известных под назва-

нием ферросплавов. Главнейшими из них являются: ферроманган (от 75% до 82% марганца); ферросилиций, с различным содержанием кремния (10—12%, 48%, 75%, 90%); феррохром (ок. 65% хрома); ферровольфрам (ок. 80% вольфрама); ферромолибден (ок. 60% молибдена); феррованадий (ок. 60% ванадия). Особо важное значение имеют первые два ферросплава, ибо они не только придают стали специфические свойства (чрезвычайная твердость марганцовистой стали с 12% Mn и магнитная проницаемость для кремнистой стали с 4% Si), но и раскисляют (см. *Раскисление*) все сорта стали. Расход ферромангана составляет примерно 1% мирового производства стали.

Ферроманган готовится в доменных печах и электрических печах. При плавке в электропечи ферроманган получается более чистым в отношении фосфора. Годовая потребность СССР в этом сплаве в 1932 составила около 80.000 т. В настоящее время ферроманган получается в СССР в доменных печах, однако уже в ближайшие годы главная масса его будет выплавляться в электрических печах, работающих на дешевой гидравлической энергии Днепра и кавказских рек—Куры и Риона. В 1933 у станции Зестафони (Грузия) пущен завод для выплавки ферромангана с ежегодной производительностью в 35.000 т, к-рая через несколько лет должна быть доведена до 150.000 т в год. В 1934 пущен в ход завод для производства ферросплавов при Днепре. Согласно заданию на Днепровском заводе должно выплавляться до 80.000 т ферромангана.

Процесс производства ферромангана состоит в восстановлении углеродом марганца из его окисных соединений (гл. образом пиролюзит) согласно реакции  $MnO_2 + 2C = Mn + 2CO$ —65.800 кал. Необходимая для хода этой реакции теплота (затрата 65.800 кал. на 1 кг марганца) доставляется в доменной печи за счет сжигания кокса, а в электрической—за счет теплого действия электрического тока. Электрические печи для производства ферромангана применяются большие, открытые, с угольными электродами, вводимыми в печь сверху так, чтобы электрод был погружен в шихту. Обычно мощность ферросплавных печей составляет 6—8 т. kW. Наибольшие печи для этой цели установлены на норвежском заводе Seudå мощностью около 10—12 т. kW.

Для рациональной работы в электропечи существенно, чтобы между угольными электродами и шихтой не образовывалась «открытая вольтова дуга». Если во время работы последняя образуется, то при температуре ее ок. 3.000° значительная часть восстановленного марганца перейдет в газообразное состояние и улетучится из печи, другими словами, потеря марганца в газах возрастет, а выход сплава уменьшится.

В качестве восстановителя можно пользоваться не только коксом, но и сырым углем. Для выплавки 1 т ферромангана в электропечи приходится затратить ок. 2 т марганцевой руды, ок. 0,75 т известняка, 0,75 т угля или кокса, 30—40 кг плавикового шпата, 0,25 т железной руды, 40 кг угольных электродов и от 3.500 до 4.000 kW/ч. электрической энергии. Нормальный состав ферромангана, применяемого для раскисления стали, следующий:

C	Si	Mn	P	S
6—8%	1—2,5%	76—82%	<0,40%	<0,05%

Если ферроманган приходится вводить в сталь как специальную прибавку, напр. при приготовлении марганцовистой стали (с 12—23% Mn), то желательно для этой цели пользоваться более чистым ферроманганом след. состава:

C	Si	Mn	P	S
6—7%	≤2,0%	76—82%	≤0,25%	≤0,025%

Кроме обычных сортов ферромангана применяются еще: малоуглеродистый рафинированный ферроманган с содержанием C=0,5 до 1%, Mn ~ 80—90% и P около 0,20% и полученный алюминотермическим путем безуглеродистый металлический марганец, содержащий Mn~95—98%, C≤0,10%, P≤0,08%, S—0,05%. Рафинированный ферроманган с C=0,5—1%, Mn=80% стоит примерно в 2—2,5 раза дороже, чем обыкновенный сплав с 6—8% C и 80% Mn.

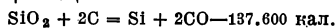
**Ф е р р о с и л и ц и й** (сплав железа и кремния) применяется отчасти для раскисления стали, иногда — для введения в сталь кремния как элемента, сообщающего стали особые свойства. Получается ферросилиций путем восстановления кремния из кремнекислоты в доменной печи (бедный сплав, содержание кремния не свыше 13—15%) или в электропечи. Для получения сплава, более богатого кремнием, пользуются электрической печью, в которой, благодаря более высокой температуре и возможности лучше концентрировать тепло, легко получается ферросилиций не только с 50%, 75%, но и с 90—95% кремния.

Стандартными сортами ферросилиция являются следующие 4 сорта: 1) низкопроцентный (доменный) с 13% кремния, 2) с содержанием кремния 45—50%, 3) с содержанием кремния 75%, 4) с содержанием кремния 90%.

Нормальным составом ферросилиция считается:

	C	Si	Mn	P	S	Ca	Al
Низкопроцентный	—	12—13	≤0,8	≤0,20	≤0,03	—	—
45—50%	≤0,15	44—50	≤0,4	≤0,08	≤0,04	—	≤1,0
75%	≤0,15	73—80	≤0,4	≤0,05	≤0,04	≤0,5	≤2,0
90%	≤0,12	90—95	≤0,2	≤0,04	≤0,04	≤0,5	≤1,0

Процесс получения ферросилиция путем восстановления кремния углеродом происходит согласно реакции

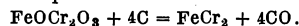


Теплота, необходимая для хода этой реакции, получается в электропечи за счет теплового действия тока. Электрические печи, применяемые для производства ферросилиция, точно такого же типа, как и печи для производства ферромангана и кальций-карбида. Мощность электрических печей, применяемых для получения ферросилиция, колеблется от 3 т. kW до 12—14 т. kW. Печи мощностью в 3 т. kW работают на заводах Alledar во Франции, Vergnau в Швейцарии, Callusco d'Adda в Италии и др. Печи мощностью в 12—14 т. kW работают на заводе Waltzhut в Германии. Нормальной мощностью электрических печей для производства ферросилиция можно считать 6—7 т. kW. Потребность в ферросилиции в СССР оценивается к 1932 приблизительно в 15 т. т (с 75% Si). До 1931 высокопроцентный ферросилиций в СССР не изготовлялся и вся потребность страны покрывалась импортом. Мы получали до сего времени в небольшой печи на заводе «Пороги» (Урал) небольшое количество ферросилиция с содержанием 45—50% кремния. В 1931 в Челябинске пущен новый завод с производительностью до 15 т. т ферросилиция в год (из коих половина с 45% Si и половина с 75%). Во вто-

рой пятилетке в СССР будет еще пущен в ход также ферросилициевый завод у Днепровской гидроэлектрической станции. Таким образом мы будем иметь возможность весь нужный нам ферросилиций получать внутри страны. На тонну ферросилиция (с указанным ниже содержанием Si) приходится расходувать (в кг):

	45—50%	75%	90%
Кварца . . . . .	1.300	2.500	3.000
Угля или кокса . . . . .	750	1.300	1.500
Стружки . . . . .	550	200	—
Электродов . . . . .	40—60	70—90	120—150
Электрической энергии kW/ч. . . . .	6.000	11.000	17.000

**Ф е р р о х р о м** применяется при приготовлении конструкционной, инструментальной и нержавеющей стали. Приготовляется феррохромом в электрических печах восстановлением хромистого железняка углем или коксом; реакцию получения феррохрома можно представить следующим образом:



Обычно в хромистом железняке соотношение Fe и Cr таково, что содержание хрома в феррохроме колеблется от 60% до 68%. При введении в шихту избытка восстановителя (кокса) получается лучший выход хрома, но в последнем будет больше углерода. Выход хрома в феррохроме с 8% C—около 90%, тогда как при получении феррохрома с 6% C выход хрома лишь 75—80%. Само собой разумеется, что стоимость единицы хрома будет тем выше, чем ниже содержание углерода в феррохроме.

Методы приготовления малоуглеродистого феррохрома. Наиболее простым методом получения феррохрома с низким содержанием углерода является окисление углерода феррохромом кислородом хромистой руды.—Присаживая к расплавленному феррохрому окислы хрома (хромистый железняк), мы будем постепенно выжигать углерод, в результате чего концентрация углерода в феррохроме будет понижаться. Обезуглероживание феррохрома рудой производится в печи электросталеплавильного типа. Однако двойные карбиды железа и хрома чрезвычайно прочны, а потому требуют для своего разрушения большой концентрации окислов железа и хрома в шлаке и высокой температуры. Вот почему несмотря на простоту этого способа он имеет лишь ограниченное применение, когда содержание углерода в феррохроме требуется понизить лишь до 1% или немногим менее. В тех случаях, когда надо получить феррохром с очень низким содержанием углерода, пользуются методом Джина (Gin), при коем попутно с восстановлением хрома из руд ведется восстановление кремния из кварца, так что получается сплав кремния с хромом, содержащий ничтожное количество углерода. Сплав этот, известный под именем силико-хрома, содержит ок. 40—45% хрома и ок. 38—40% кремния. Чем выше содержание кремния в сплаве, тем ниже содержание в нем углерода; при содержании кремния ок. 38—40% содержание углерода в силико-хроме понижается до 0,10—0,15%. Силико-хром, полученный в ферросплавной печи, переливается затем в электропечь сталеплавильного типа (закрытую электрич. печь) и подвергается рафинировке от кремния: присаживая к силико-хрому хромистую руду, мы будем выжигать кремний из сплава, повышая тем самым концентрацию в нем хрома; а так как содержание углерода в силико-хроме было крайне незначительно, при рафинировке же

силико-хрома углерод в ванну извне не поступает, то и в рафинированном продукте (феррохроме) содержание углерода оказывается незначительным. Расход материалов на 1 т феррохрома составит:

Материалы	Углеродист. феррохром	Силико-хром	Рафинировка (малоуглеродистый феррохром)
Хромистый железняк . . . . .	2,25—3,0	1,6—2,0	3,0
Известь . . . . .	0,5	—	1,0
Кварц . . . . .	—	2,0	—
Древ. уголь . . . . .	0,8	1,7	—
Плавиновый шпат . . . . .	0,05	—	0,2
Силико-хром . . . . .	—	—	0,65
Расход электр. энергии . . . . .	3,6	5,3	3,8
	7.000кВ/ч.	14.000кВ/ч.	4.500кВ/ч.

Из 1 т силико-хрома получается 1,54 т малоуглеродистого феррохрома. Суммарный расход электроэнергии на тонну малоуглеродистого феррохрома должен составить

$$\frac{14.000 + 6.900}{1,54} = 3,575 \text{ кВ/ч.}$$

В СССР имеются богатые залежи хромистых железняков; часть уральских хромистых железняков в настоящее время экспортируется за границу. До наст. времени весь необходимый для СССР феррохром ввозился из-за границы. С 1931 феррохром готовится на Челябинском ферросплавном заводе в количестве до 2.500 т в год.

Развивающееся в СССР авио- и автостроение, производство кислотоупорных и жароупорных сталей потребует значительного количества феррохрома, которое к 1937 определяется в сумме 25—30 тыс. т. Эта потребность будет покрываться производством Челябинского завода, выпуск которого с 2 тыс. т в 1932 будет доведен до 20 тысяч т в 1935, и завода «Днепросталь» с производительностью около 3 тыс. т феррохрома.

Большинство наших хромистых руд имеет сравнительно высокое отношение железа к хрому и при выплавке феррохрома из наших руд получается более низкое содержание хрома. Поэтому наш стандарт на феррохром несколько отличается от заграничного.

Советский стандарт феррохрома следующий:

Марка	Cr	C	Si	Mn	P	S
00 (безуглеродистый)	50—70	≤0,15	≤1,5	≤0,4	≤0,05	≤0,03
0 . . . . .	50—70	0,15—0,5	≤2,0	≤0,4	≤0,05	≤0,03
1 . . . . .	50—70	0,51—1,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,04
2 . . . . .	50—70	1,01—2,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,04
3 . . . . .	50—70	2,01—4,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,05
4 . . . . .	50—70	4,01—6,0	≤2,5	≤0,5	≤0,07	≤0,05

Ферровольфрам готовится в электрических печах восстановлением вольфрамовых руд (вольфрамита, ферберита, шеелита). Вольфрамовые руды настолько бедны вольфрамом, что не могут непосредственно идти в плавку и нуждаются в обогащении. Обогащенный вольфрамовый концентрат содержит около 60% W; на 1 т ферровольфрама с содержанием 80% W требуется около 2.000 кг концентрата, 430 кг кокса, 200 кг плавикового шпата, 560 кг извести. Расход электрической энергии—6.000

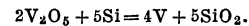
кВ/ч. на 1 т. Выход вольфрама ок. 90%, причем в шлаке теряется около 1% W, а остальное составляют механические потери.

Плавится ферровольфрам в небольших дуговых электропечах мощностью от 300 до 1.000 кВт, причем ферровольфрам не выпускается из печи, а получаемый сплав накаливается в ней; полученный «козел» (вместе с каркасом печи) вывозится и разбивается. Удовлетворительные результаты получились также при плавке ферровольфрама в печи сопротивления Штейнберг-Грамолина. Нормальный состав ферровольфрама, применяемого для приготовления быстрорежущей стали, следующий:

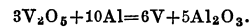
W	C	Si	Mn	P	S	As	Sn	Cu
80—85%	≤0,80	≤0,40	≤0,60	≤0,03	≤0,05	≤0,05	≤0,05	≤0,10%

Главное применение ферровольфрама—для приготовления быстрорежущей стали и ряда других специальных сортов стали. Для конструкционной стали можно применять более дешевый ферровольфрам с высоким содержанием марганца.

Феррованадий готовится в электрических печах или же алюминотермическим способом. Ванадиевые руды очень бедны; так, роскэлит содержит всего лишь 1—3% ванадия. Исключение составляют западно-африканские руды, содержащие до 10—11% ванадия. Поэтому ванадиевые руды необходимо прежде всего обогатить. Ванадиевый концентрат с содержанием 50% ванадия восстанавливают в электрической печи посредством богатого ферросилиция (90% Si) по реакции:



Ванадий восстанавливают также алюминием без посредства электрической энергии, согласно следующей реакции:



Электроплавка ванадия нашла себе применение гл. обр. в Америке, алюминотермический способ—в Германии. При плавке в электрической печи сперва расплавляют стальную стружку, затем дают ванадиевый концентрат ( $V_2O_5$ ), после чего вводят кремний и известь. Известь необходима для того, чтобы ошлаковать получающуюся при реакции  $SiO_2$ . Примерно через 1—1,5 часа снимают шлак, вновь присаживают новую порцию шихтовых материалов, через час вновь скачивают шлак и затем выпускают сплав. При этом методе обычно получают феррованадий след. состава: V=30%, Si=4—7%, C=0,5%. На 1 т феррованадия (30% V) расходуется около 1.000 кг ванадиевого концентрата, 700 кг стальной стружки, 600 кг ферросилиция (90—95%) и 2.000 кг извести. Расход электрической энергии составляет около 4.500 кВт/ч. на 1 т. Чтобы понизить содержание кремния на 1%, необходимо феррованадий подвергнуть дополнительной рафинировке с прибавкой 10%  $V_2O_5$  и 15% CaO. Расход энергии на рафинировку составляет от 3.000 до 4.000 кВт/ч. на т сплава.

Нормальный состав алюминотермического феррованадия:

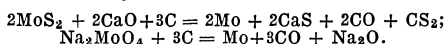
V	C	Si	P	S	Cu	Al	As
50—60%	≤0,5	≤2,0	≤0,10	≤0,03	≤0,05	≤2,0	≤0,05
80—85%	≤0,1	≤1,0	≤0,10	≤0,03	≤0,05	≤2,5	≤0,05

Восстановление окиси ванадия алюминием следует производить с прибавкой плавикового шпата, который ошлаковывает получающийся глинозем.



Плавка ведется в специальной разборной печи, выложенной магнезитом. Печь обычно разогревается примерно до 500—600°; в нагретую печь загружают заранее хорошо перемешанную шихту, причем поверх шихты вводят для воспламенения небольшое количество смеси перекиси бария с алюминиевой пудрой и магнием. Магний и алюминиевая пудра сразу зажигаются и горят за счет кислорода перекиси бария; теплота горения магния разогревает смесь  $V_2O_5$  и Al, к-рая начинает бурно реагировать. Через очень короткий промежуток времени реакция заканчивается, после чего образовавшаяся феррованадия дают в течение нескольких часов остыть, затем разбирают печь, извлекают получившуюся «козел» феррованадия, очищают его от шлака и под копром разбивают на куски желаемого размера.

**Ферромолибден.** Сплав железа с молибденом готовится в электрических печах путем восстановления руд ( $MoS_2$  или  $Na_2MoO_4$ ) углеродом (кокса или древесного угля) или ферросилицием (90% Si). Основные реакции восстановления следующие:



Плавка ведется в однофазной электрической печи с магнетитовой футеровкой. Так как при этом процессе так же, как и при получении феррованадия, следует работать с большой плотностью тока, то для этих печей используются графитовыми электродами, а диаметр печей делают небольшим. Расход электрической энергии на 1 т ферромолибдена—ок. 15.000 кВт/ч. Потребление ферромолибдена невелико: он применяется иногда как суррогат вместо ферровольфрама, причем в этом случае принимают, что 1 часть молибдена эквивалентна 3 частям вольфрама; главным же образом он вводится как примесь в количестве около 0,4% в особо ответственные сорта хромоникелевой стали. В конструкционные и быстрорежущие сорта стали вводится ферромолибден след. состава:

Mo	C	Si	Mo	P	S	Sn	As	N	O <sub>2</sub>
55—75%	≤0,30	≤0,50	≤1,0	≤0,10	≤0,10	≤0,05	≤0,10	≤0,30	0,2

В исключительных случаях, когда требуется ввести ферромолибден в очень мягкие сорта стали, напр. в некоторые сорта нержавеющей стали, применяемого для химической промышленности, следует брать ферромолибден с еще более низким содержанием углерода, а именно  $C \leq 0,10\%$ ,  $Mo = 55—75\%$ .

*Лит.:* C o u t a g n e A., La fabrication des ferro-alliages, P., 1925; Л и п и н В. Н., Металлургия чугуна, железа и стали, т. III, ч. 1—Электроплавка, Л., 1926; P i c k W. und S o n g a d W., Die Herstellung von hochprozentigen Ferrosilizium im elektrischen Ofen, Halle, 1909; T a u s s i g R., Die Industrie des Kalziumkarbides, Halle, 1930; P i n o f f F., Die Herstellung der Ferrolegierungen im elektrischen Ofen, Heidelberg, 1922. К. Григорович.

**«ЭЛЕКТРОСТАЛЬ»**, электрометаллургический завод, изготовляющий высококачественную сталь для общего и специального машиностроения. Расположен в 7 км от города Ногинска (Московск. обл.), входит в систему Всесоюзного треста «Спецсталь» (см.). «Э.» за время своего существования (с 1918) освоил ок. 100 марок сталей и более 100 опытных марок—шарикоподшипниковые, магнитные для радио, телефонии, автоблокировки и магнето; 7 марок нержавеющей для пищевой, химической промышленности, медицинских инструментов, телевидения, турбиностроения, авиации и зубопротезирования; нихромы для нагревательных приборов и промышленных печей; силь-

хромы для клапанов моторов; все виды инструментальных сталей (в том числе кобальтовую быстрорежущую), конструкционные для сложных моторов, платинит для ламповой промышленности, инвар для точного машиностроения, стали для азотирования и т. д. Ранее эти стали импортировались из Америки, Германии, Англии и т. д.

«Э.» впервые в СССР освоил прокат быстрорежущей стали и положил начало работе экспресс-лабораторий на металлургических заводах. Развитие производственной мощности завода характеризуется след. данными: в 1918 было выпущено 13 т, 1930—9.524 т, 1932—25.045 т, 1933—35.313 т, 1934—42.407 т, план 1935—52.000 т. Количество рабочих возросло с 281 чел. в 1918 до 6.348 чел. в 1934; ИТР на заводе 607 чел.

В 1934 пущен в эксплуатацию мощный прокатный стан в 800 мм. В конце 1935 заканчивается постройка 3-го сталелитейного пеха, оборудованного пятью 25-т электропечами, самыми мощными в СССР. Заводская лаборатория является одной из лучших лабораторий Союза. Стоимость завода на 1 января 1935—44.725 тыс. руб. (без фонда). При заводе—рабочий поселок в 25.000 чел., строится город на 50.000 чел. Издается ежедневная газета «Электросталь» (тираж—3.000). Завод «Э.»—ведущий завод высококачественной металлургии. Большинство марок высококачественных сталей СССР возникли на этом заводе. Завод выпустил много марок заменителей импортных материалов. «Э.»—одновременно завод-лаборатория и кузница кадров для заводов качественных сталей.

*Лит.:* Качественная сталь от VI к VII Съезду Советов (под ред. И. Т. Тевосяна и др.), М., 1935; Краткий справочник по сталям электрометаллургического завода «Электросталь» (сост. А. Л. Алексеевым И. И. и др.), Москва, 1934. И. А.

**ЭЛЕКТРОСТАТИКА**, отдел учения об электричестве (см.), изучающий случай неподвижного распределения электрических зарядов на телах, т. е. по сути дела изучающий свойства постоянного электрического поля и его влияние на тела. Подробнее см. *Электричество*.

**ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**, укоренившееся, но по сути дела совершенно неправильное название приборов для получения высоких электрических напряжений (до нескольких десятков и даже сот тысяч V). Э. м. является простейшим типом генератора, но токи, которые можно получить от нее, чрезвычайно слабы (ок.  $10^{-5}$  А). Поэтому электростатическая машина используется обычно не как генератор тока, а как источник высокого напряжения (демонстрационные опыты по электростатике, электротерапии и т. п.).

Первоначальные типы Э. м. (нач. 18 в.) были основаны на явлении *электричества трения* (см.). Они представляли собой вращающийся стеклянный круг, к-рый при вращении трется о кожаную амальгамированную подушку и электризуется. В новых типах электростатических машин, являющихся развитием *электрофора* (см.), используется явление электростатической *индукции* (см.).

В связи с развитием в первой половине 19 в. изучения гальванических явлений интерес к Э. м. значительно ослабел, и только после Фарадея, обосновавшего теорию электростатической индукции, внимание к Э. м. вновь возросло, и они получили вид, сохранившийся в основном до наст. времени. Развивающийся в 19 в. капи-

тализм настоятельно выдвигает перед физикой необходимость отыскания новых источников энергии и превращения одних ее видов в другие (см. *Энергии сохранения и превращения закон*); поэтому интерес к Э. м. как источникам электричества сильно возрос. Теплер (Тоерлер) в

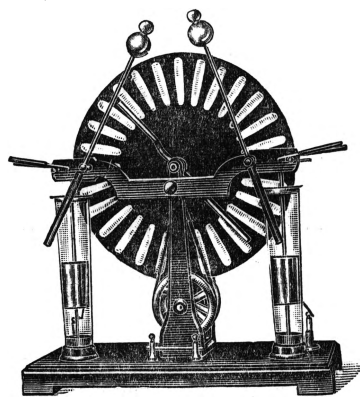


Рис. 1. Э. м. Уимшерста.

В. Томсона (1867), Шведова (1868) и др. Но в связи с быстрым развитием динамомашин, прекрасно разрешившей проблему превращения механической энергии в электрическую, внимание к электрической машине вновь ослабевает.

Наиболее распространены Э. м. типа Гольца—Уимшерста (рис. 1), состоящие из двух стеклянных или эбонитовых кругов с наклеенными на них металлическими пластинками; оба круга вращаются в противоположные стороны, касаясь помещенных с обеих сторон кругов мишурных щеток, пластинки при помощи индукции электризуются и заряд передают кондукторам машины. В сложных машинах берут не два круга с пластинками, а больше. Напр. машина, построенная Виллардом и Абрагамом в 1911, имела 20 кругов, вращавшихся со скоростью 1.200—1.400 об/мин.; она давала напряжение до 320 тысяч В и искру длиной до 60 см. На рис. 2 представлена конденсаторная машина Воммельсдорфа с одним кругом; она значительно мощнее, чем одинаковая с ней по величине машина Уимшерста.

Лит.: Розенберг Ф., *Очерк истории физики*, ч. 3, СПб, 1894; Хвольсон О. Д., *Курс физики*, т. IV, 3 изд., Берлин, 1923, стр. 225; Поль Р., *Введение в современное учение об электричестве*, М., 1932, § 23.

**ЭЛЕКТРОСТРИКЦИЯ**, упругая деформация (изменение размеров) диэлектрика под влиянием электрического поля. Отличие Э. от пьезоэлектрической деформации (см. *Пьезоэлектричество*) в том, что она, во-первых, наблюдается и у изотропных тел (твердых, жидких и газообразных), во-вторых, в том, что величина деформации пропорциональна квадрату напряженности электрического поля, а не первой ее степени, как в пьезоэлектрической деформации. Э. впервые замечена итальянским физиком Фонтана в

18 в. Величина Э. чрезвычайно мала, почему, в противоположность пьезоэлектричеству, Э. не получила до сих пор достоятельного технического применения.—Причиной Э. являются, с одной стороны, давление на диэлектрик со стороны заряженных тел, создающих поле и притягивающихся друг к другу, с другой—смещение электронов и ионов в диэлектрике, вызываемое полем. Из общих термодинамических принципов вытекает, что если повышение давления увеличивает диэлектрическую постоянную, то Э. должна сказываться в уменьшении объема тел и наоборот. Экспериментальное обнаружение этого второго члена Э. представляет вследствие малости эффекта весьма значительные трудности.—Сравнительно большой эффект Э. вызывается ионами электролитов в растворе. Притяжение, производимое ими на соседние молекулы, вызывает сжатие раствора. Теория этого явления разработана Нернстом.

**ЭЛЕКТРОТАКСИС**, то же, что *гальванотаксис* (см.).

**ЭЛЕКТРОТЕРАПИЯ**, применение электричества с лечебной целью. История развития Э. тесно связана с развитием *электрофизиологии* (см.), с устройством статической машины в первой половине 18 века и с открытием способов добывания электричества. Последнее быстро было включено в арсенал врачебных мероприятий, и после опытов Гальвани (1797) над мышцей лягушки начинается период изучения гальванизма и применения его на человеке. Отсутствие научных данных о свойствах электричества и технические затруднения, связанные с несовершенством первоначальной электрической аппаратуры, сильно тормозили развитие Э. Только с развитием электрофизики и электротехники начала развиваться электрофизиология, послужившая основанием не только для успехов терапии, но и для успехов нормальной и патологической физиологии и выяснения многих вопросов анатомии. Открытие Фарадеем индуктивных токов и построение индуктивных рациональных аппаратов для медицинских целей оказали большую услугу физиологическим исследованиям. В 40-х гг. 19 века Дюшен разрабатывает метод локализованного применения электрического тока, метод, к-рый кладется с тех пор в основу изучения влияния болезненных процессов на питание и возбудимость нервов и мышц, электровозбудимости центральной нервной системы, органов чувств, симпатического нерва и т. д. В 1855 Дюшен издал свои работы, которые следует считать первыми научными построениями медицинского электроучения, основанными на строгом научном исследовании, на обширном клиническом материале парижских госпиталей. Этими работами положено основание для *электродиагностики* (см.) заболеваний нервной и мышечной систем и дано новое направление в лечении этих заболеваний. К этому времени относятся работы Ремака в области терапевтического применения гальванического тока, Пфлюгера и Дюбуа-Реймона. В течение следующих после Дюшена и Ремака двадцати лет интерес к Э. и электродиагностике живо поддерживается рядом крупных клиницистов (Эрб), которые продолжают и углубляют начатое изучение электричества в медицине. Особенное значение для Э. приобретают в последующие 80-е гг. 19 в. введение точного измерения тока и усовершенствование электролечебных аппаратов. В наст. время Э. развивается необыкновенно быстро,

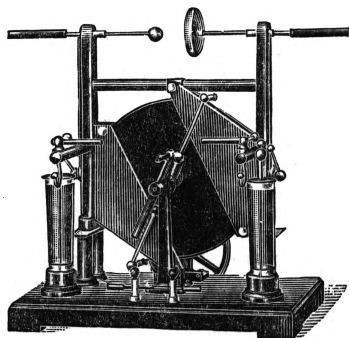


Рис. 2. Э. м. Воммельсдорфа.

включая шаг за шагом все новые и новые виды электрических токов по мере того, как совершенствуются электрофизика и электротехника.

В основе терапевтического действия электрических токов лежат изменения процессов в живой клетке под влиянием электрических воздействий; при этом разнообразие биологических реакций в организме зависит в своей форме как от вида применяемого электрического тока, так и от силы его и продолжительности воздействия (см. *Электрофизиология*).

Для лечебных целей применяются токи низкого напряжения (гальванический, токи Ледюка, фарадический, синусоидальный), токи высокого напряжения (статические), токи высокой частоты (эндотермические) и токи высокой частоты и высокого напряжения (токи д'Арсонваля). За последние годы изучается биологическое свойство токов ультрачастотных, обладающих, как оказалось, чрезвычайно своеобразными свойствами по отношению к живым растительным и животным клеткам.

Г а л ь в а н и з а ц и я и е называют применение с лечебной целью гальванического тока. Источниками получения постоянного (гальванического) тока для медицинских целей могут служить батареи гальванических элементов, аккумуляторных элементов, динамомашин постоянного тока; наконец его можно получить из переменного тока при помощи преобразователя и при посредстве специальных выпрямителей (электролитических или катодных ламп). Там, где есть городская станция, для гальванизации применяют обычно электрическую энергию этих источников, преобразовав или приспособив ее соответствующим способом, понизив напряжение тока с обычных для этих станций 220—110 В до 40—80 В, необходимых для лечебных целей. Опыт и практика показали, что наиболее пригодным для медицинской гальванизации является ток от гальванической или аккумуляторной батареи. Постоянный же ток от динамомашин обладает побочными раздражающими свойствами (он не всегда постоянен). При пользовании батареями гальванических элементов в качестве регулирующего прибора служит счетчик элементов, позволяющий включить в лечебную цепь большее или меньшее количество элементов; для регулирования тока от аккумуляторной батареи, умформера, городской станции служат реостаты или вольтрегуляторы, монтированные на т. н. распределительных досках, на к-рых устанавливается также и миллиамперметр (прибор для измерения силы тока в тысячных долях ампера). Гальванизация производится при помощи специальных электродов (из свинца или олова), форма и величина которых зависят от размера и формы органа, подлежащего лечению; между электродом и электризуемой поверхностью тела прокладывается смоченная водой фланель или бумага, устраняющая возможность ожогов и способствующая уменьшению сопротивления току кожных покровов. Гальванизация проводится в виде лабильных (подвижных) процедур, при к-рых один электрод фиксируется неподвижно, а другой (валик) передвигается по электризуемому органу; ритмических, при к-рых ток ритмически прерывается особым прерывателем, включаемым в цепь между источником тока и электризуемым, и стабильных процедур, при к-рых оба электрода фиксированы неподвижно. Для того чтобы достичь большей площади приложения тока при стабильных про-

цедурах, часто применяют в качестве электродов так наз. четырехкамерные гидроэлектрические ванны—ванночки, наполненные водой, в которые опускаются конечности; для еще более обширной гальванизации применяют общие гидроэлектрические ванны, в к-рых электроды расположены по стенкам и лежащее в воде тело подвергается частичному действию пропускаемого через ванну электрического тока. Лабильные процедуры в наст. время оставлены, т. к. они вызывают неправильные сокращения мышц; последние сокращаются только в том участке, где в данную минуту находится валик, при этом в сокращение вовлекается не определенная мышца, а целая группа их; ритмическая же гальванизация дает возможность получать в результате раздражения двигательного нерва ритмическое, синхроничное прерывам тока сокращение либо группы мышц (при раздражении общего нерва их) либо одной избранной мышцы; мышцы производят пассивную гимнастику, вполне соответствующую активным движениям, без усилия воли электризуемого. Ритмическая гальванизация применяется обычно при параличах, связанных с потерей нервно-мышечным аппаратом возбудимости на фарадический ток (см. *Электродиагностика*). Применение стабильной гальванизации рекомендуется в качестве болеутоляющего средства при невралгиях, невритах, при спазматических судивистых и мышечных явлениях, при болезненных ощущениях со стороны некоторых внутренних органов, не связанных с острыми воспалительными процессами. Благоприятное действие гальванического тока на питание тканей используется при различных трофических расстройствах на почве поражения нервной, сосудистой систем. Гальваническому току приписывается энергичное рассасывающее действие при подострых и хронически протекающих процессах в связках, суставах, при плевро-альвеолярных спайках, рубцах, келлоидах.

Способность гальванического тока, при его прохождении через электропроводные жидкости, сообщать движение ионам растворенных в них солей и коллоидным частицам послужила к разработке особого лечебного метода—*ионотерапии* (см.). Сущность метода заключается в комбинированном воздействии на живые ткани двух действующих начал—гальванического тока и лекарственных ионов, вводимых одновременно с ним через неповрежденную кожу в область электризуемых тканей; в то же самое время не исключено здесь и некое общее действие, поскольку лекарственные ионы в значительной их доле поступают в общий ток крови организма.—Гальванический ток, прерванный помощью специального прерывателя Л е д ю к а, приобретает особое свойство понижать болевую чувствительность в области прохождения нерва, а при приложении на область черепа животных—вызывать у них «электрический сон».

Ф а р а д и ч е с к и й ток переменного направления от специально приспособленных для медицинских целей индуктивных катушек применяется в Э., преимущественно местно, при заболевании нервно-мышечного аппарата; в данное время им пользуются сравнительно редко. *Синусоидальные токи* (см.) обладают резким раздражающим свойством, поэтому они редко применяются с лечебными целями.

Токи высокого напряжения от Франклиновой машины в виде тихого разряда (элек-

трических истечений—эфлювий) или в форме искр применяются с лечебной целью преимущественно для воздействия на нек-рые симптомы, сопровождающие функциональные заболевания нервной системы (см. *Франклиннизация*). Физиологическое действие статических токов, не смотря на то, что они применяются в медицине с тех пор, как научились их добывать, еще не вполне выяснено.

Гораздо обширнее терапевтическое применение токов высокого напряжения и высокой частоты. Проф. Введенский одновременно с франц. проф. д'Арсонвалем, а также америк. инженер Тесля установили, что животный организм без всяких вредных последствий переносит воздействие электрического тока напряжением во много тысяч вольт, если этот ток имеет частоту прерывов или изменений направления (колебаний) от нескольких десятков тысяч до нескольких миллионов в секунду. Источниками получения токов высокой частоты служат аппараты, в основу устройства к-рых положена идея Лоджа и Герца о колебательном разряде конденсатора. Необходимыми частями аппарата д'Арсонваля являются источник тока высокого напряжения (индуктор), конденсаторы, разрядник и цепь самоиндукции (соленоид). Если в индустриальной сети ток постоянный, то необходим еще механический ртутный или электролитический прерыватель, к-рый прямой гальванический ток сети, питающей первичную катушку индуктора, превращает в прерывистый ток; в случае переменного тока прерыватель не нужен.

Источником тока высокого напряжения в аппарате д'Арсонваля служит искровой индуктор (рис. 1), имеющий вторичную катушку с очень большим количеством витков проволоки; индуктор с искрой в 25—30 см дает ток напряжением свыше 100.000 V. Этот ток, имея такое высокое напряжение и не обладая высокой частотой, опасен для жизни. Для придания ему высокой частоты в аппарат вводятся колебательная цепь, для чего каждый полюс вторичной катушки индуктора соединяется с внутренней обкладкой одной из двух лейденских банок (ЛЛ), представляющих конденсатор; в этой цепи параллельно банкам устанавливается искро-разрядник (Р), служащий источником колебаний высокой частоты вследствие происходящих разрядов конденсаторов в его искровом промежутке. Таким путем искра, появляющаяся в разряднике при достаточном напряжении разряда конденсаторов, замыкает цепь первого колебательного контура высокой частоты. От внешних обкладок банок, воспринимающих через электрическое поле высокую частоту первого контура, берется вторая цепь—лечебный колебатель-

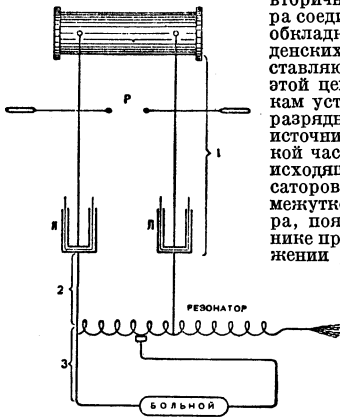


Рис. 1.

ный контур; следовательно стекло банок изолирует лечащегося от высокого напряжения индуктора. Между двумя полюсами, отходящими от наружных обкладок банок, включается катушка самоиндукции (соленоид), замыкающая лечебный колебательный контур. От одного конца соленоида и одного из его витков берется лечебный ток, при этом чем больше количество витков соленоида включено в цепь, тем больше в ней сила тока вследствие большей самоиндукции в соленоиде. Для еще большего увеличения напряжения ответвляемого от соленоида лечебного тока заменяют соленоид резонатором Удена или трансформатором Тесля, от которых пользуются тоном, достигающим до 100.000 и более V напряжения. Общая д'Арсонвализация применяется через большой соленоид, включенный в аппарат д'Арсонваля вместо малого (наиболее распространенный способ), или помощью т. н. конденсаторной кровати. В первом случае в большом, помещаемом

внутри соленоида в переменном электромагнитном поле, развиваются индуцируемые вихревые токи Фуко, замыкающиеся в организме; при этом больной не испытывает никаких ощущений. Во втором случае больной, лежащий на конденсаторной кровати, подвергается непосредственно действию частопеременного тока: кровать с прикрепленным к ней электродом соединяется с одной из обкладок конденсатора вторичного контура, а второй полюс контура, в виде металлического электрода трубки, дают в руки лежащему на кровати больному (рис. 2).

Физиологическое действие токов д'Арсонваля зависит от формы и способа применения их, сводясь в общем к увеличению продукции тепла в тканях, усилению газообмена, увеличению азотистого обмена, изменению давления; по видимому общая д'Арсонвализация действует на вегетативную нервную систему, в частности на вегетативные окончания кожи, а отсюда рефлекторно на весь организм. Д'Арсонвализация в различных своих видах применяется при повышенном кровяном давлении, при артериосклерозе, подагре, диабете, анемических состояниях, функциональных неврозах, сопровождаемых бессонницей, мигренями и т. п. Конденсаторные электроды применяются при расширении вен, геморое, неприятных ощущениях и болях в области сердца, сопровождающих разнообразных его заболеваний, а также во всех тех случаях, где рекомендовано нежное действие легкими искрами, как например при вяло заживающих язвах, кожных заболеваниях с нарушением питания кожи и пр. Сеансы, продолжительностью от 15 до 20 мин., производятся обычно через день (и чаще), после 20—25 сеансов рекомендуется перерыв в 2—3 недели. К токам д'Арсонваля по своей форме приближаются токи диатермические, которые являются также токами высокой частоты, но напряжение этих токов, применяемое в медицине, не превышает 200 V (см. *Диатермия*).

Пройдя упомянутые выше исторические этапы развития, современная Э. представляет обширную главу медицинских знаний, содержащую однако еще много нерешенных вопросов. Ее дальнейшее развитие идет параллельно совершенствованию человеческих знаний в области электрофизики, электрофизиологии. До сих пор Э. применялась преимущественно в городах, обслуживая довольно узкий круг населения; в настоящее время однако в СССР в связи с электрификацией Союза и общей установкой здравоохранения электротерапия, наряду с другими методами *физиотерапии* (см.), получает широчайшие перспективы развития и приобретает громадное значение в деле борьбы с инвалидностью и временной нетрудоспособностью, в особенности при так называемых преинвалидных состояниях, когда правильно назначенные и проводимые электротерапевтические процедуры могут полностью восстановить трудоспособность.

Лит.: Коротнев Н., Основы электротерапии и электродиагностики, Москва, 1926; Руководство по физическим методам лечения, под редакцией С. Бруштейна, Л., 1928.

М. Анжикин.

Э. у д о м а ш н и х ж и в о т н ы х до наст. времени не получила в практике широкого применения гл. обр. вследствие дороговизны аппаратов, расход на к-рые может оправдаться только при большом количестве пациентов в усло-

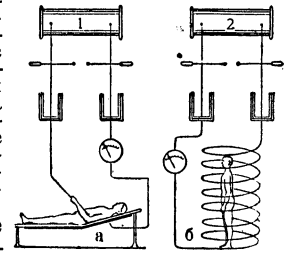


Рис. 2.

виях больших клиник.—Э. применяется по преимуществу при лечении очень ценных собак. При лечении лошадей применение ее значительно реже, отчасти вследствие большой чувствительности их к электрическим токам, в особенности индуктивным, отчасти вследствие козырьственной невыгодности дорогостоящего и длительного лечения, далеко не всегда дающего верный результат.—Применяется электротерапия в форме гальванизации и фарадизации, первая—по преимуществу при лечении лошадей, вторая—собак.

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. Определение. Первые этапы развития.** Э.—1) система машин, аппаратов и разного рода приспособлений, при помощи к-рых происходит генерирование, распределение и применение электрической энергии для целей производства и потребления путем преобразования ее в другие виды энергии—механическую, тепловую, звуковую, химическую; 2) система способов применения и конструирования этих машин и аппаратов на основе изучения физико-химических процессов, совершающихся в них, и изучения экономичности их работы при тех экономических и политических условиях, в которых они предназначены действовать.—Электротехника получила в настоящее время чрезвычайно обширное применение, и нет такой отрасли человеческой деятельности, где бы так или иначе не было тенденции к ее дальнейшему росту. Это происходит потому, что электрическая энергия является самым совершенным из известных нам видов энергии. Это совершенство выражается в следующих главных ее свойствах: 1) Возможность концентрированного получения больших мощностей. 2) Удобство передачи к месту потребления. 3) Возможность концентрировать потребление больших мощностей в небольших объемах. 4) Удобство дробления до пределов, обусловливаемых тем или иным потреблением. 5) Легкость преобразования в другие виды энергии. Эти внутренние присущие свойства электроэнергии, из к-рых вытекают ее преимущества перед другими видами энергии, были познаны не вдруг, а в процессе человеческой деятельности, когда удовлетворение одних потребностей является отправным пунктом для появления новых.

Невозможно назвать дату возникновения электротехники—она исторически условна. В 1600 Джильберт в своей книге «De Magnete» подвел итог знаний об электрических и магнитных явлениях, добытых в предшествующие эпохи. Если к тому времени электричество и не имело непосредственного применения, то магнетизм, в виде магнитной стрелки, служил предпримчивым торговцам для ориентации в их плаваниях по неизвестным морям. Дальнейшее развитие шло по линии получения путем трения и собирания все больших и больших количеств электричества, в процессе чего были сконструированы для этого приборы, известные под именем лейденской банки и электрической машины трения. Получение путем трения электричества сопровождалось изучением его свойств; т. о. было установлено влияние геометрических свойств проводников на расположение зарядов. Это нашло свое применение в громоотводе. Кроме того это обусловило необходимость измерения количеств электричества, что на первых порах производилось через сравнение по силе производимого действия (удара, искры, звука). В дальнейшем развитии для

этого был сконструирован в 1785 прибор, известный под наименованием крутильных весов Кулона. При помощи весов Кулона было доказано, что о величине количества электричества, находящегося на заряженном проводнике, можно судить по той механической силе, с к-рой оно действует на другой заряд. Это получило свое выражение в законе Кулона, сходство к-рого с законом Ньютона сделало его отправным пунктом для изучения теории электричества путем применения к нему законов классической механики. Т. о. с закона Кулона мы можем считать начало Э. и современного учения об электричестве, т. к. он дал возможность измерять количества электричества и тем самым ставить на правильный путь к познанию всей совокупности его свойств.

Работы Гальвани и Вольта привели в конце 18 и нач. 19 вв. к открытию т. н. гальванического электричества и получению его при помощи прибора, явившегося предшественником современных гальванических элементов. Т. о. был создан постоянно действующий источник электрической энергии.

Если работы Кулона положили начало взгляду на электричество как на состояние материи, то работы Вольта установили взгляд на него как на непрерывное изменение состояния, т. е. процесс, в к-ром материя проявляет одну из форм своего движения.

**Слабые токи: телеграф, телефон, радиотехника.** Исторически первой начала развиваться область слабых токов Э. Началом изобретения телеграфа следует считать 1746, когда профессор Винклер в Лейпциге показал, что электричество распространяется с весьма большой скоростью по проводникам. В 1747 Лемонье в Париже, разряжая лейденскую банку через железную проволоку длиной в 4 км, показал, что обратным проводом может служить земля. Первой попыткой применить явления распространения электричества по проводам для практических целей были опыты Лесажа в Женеве, к-рый (в конце 18 в.) устроил линию из 24 проволок, изолированных в глиняных трубках, причем на концах проволок были подвешены шарики из бузины, соответствовавшие различным буквам алфавита. Электризуя поочередно от электростатической машины проволоки, Лесаж получил взаимное отталкивание подвешенных на другом конце шариков из бузины, и т. о. ему удалось передать сигналы на расстояние. Однако этот опыт электростатической передачи сигналов не получил практического применения, так же как и другие предложения изобретателей, основанные на том же принципе. Наиболее плодотворным оказался принцип применения к устройству телеграфа гальванического тока, предложенный в 1820 Ампером. Ампер предлагал устроить столько линий, сколько имеется букв в алфавите, и применить для всех линий один обратный провод. При пропускании тока по соответствующей проволоке магнитная стрелка, установленная в конце соответствующей проволоки, получала отклонение, благодаря чему получался сигнал. Русский изобретатель П. Л. Шиллинг значительно упростил схему телеграфа Ампера, показав, что можно пользоваться для передачи сигналов всего одной проволокой, по к-рой пропускался бы ток в различных направлениях, благодаря чему отклонения магнитной стрелки, помещенной в конце провода, получались в разные стороны. Комбинацией отклонений

стрелки в различные стороны можно было передать сигналами весь алфавит при помощи значительно меньшего числа проводов, чем это было необходимо по предложению Ампера. Профессор Штейнгель в Мюнхене в 1833 устроил основанный на этом принципе аппарат, в котором знаки воспринимались одновременно по звуку при ударе и на ленте в виде точек. Это был первый пишущий телеграфный аппарат. В 1837 американец Морзе изобрел пишущий телеграфный аппарат, являющийся прототипом применяемого и по настоящее время в телеграфной технике аппарата Морзе. В 1855 профессор Юз изобрел буквопечатающий телеграфный аппарат, получивший весьма большое распространение в Европе и Америке. В России первые опыты с аппаратом Юза были произведены в 1860. Изобретение аппаратов Морзе и Юза дало толчок развитию телеграфной техники, к-рая стала быстро развиваться в направлении устройства быстродействующих телеграфных аппаратов, из к-рых первым явился аппарат Уитсона. В наст. время техника телеграфного дела развилась в обширную специальность, причем для телеграфирования стали применять не только постоянный ток, но и переменные токи большой частоты.

Первый толчок к изучению передачи звука на расстояние был дан американцем Пейджем в 1837, к-рый показал, что магнитный стержень, окруженный изолированной проволокой, издает звук, если по проволоке пропускать быстро меняющийся ток. Этот опыт послужил толчком к изучению передачи звука на расстояние рядом исследователей, причем наконец в 1876 Беллем был изобретен аппарат, названный им телефоном. При помощи этого телефона можно было передавать речь вполне ясно и понятно.

Телефон Белля усовершенствован Эдисоном, который показал, что передача значительно улучшается, если применить в качестве передатчика подвижные угольные контакты, сопротивление которых заметно изменяется при сообщении им колебаний от воспроизводимого вблизи звука. После этих усовершенствований телефонное дело начало быстро развиваться. Повсюду устраивались телефонные сети с центральными телефонными станциями, и телефонная техника стремилась сделать технически возможной передачу речи по телефону на возможно большие расстояния. Благодаря теоретическим и практическим исследованиям ряда ученых и техников был разрешен вопрос о телефонировании на расстоянии в несколько тыс. км. В виду большого количества телефонных абонентов в населенных центрах в последних приходилось строить крупные телефонные станции со сложной коммутацией. В наст. время для упрощения обслуживания таких станций стали устраивать т. н. автоматические телефонные станции, в которых соединения производятся автоматически. *Автоматические телефонные станции* (см.), делавшиеся сначала на несколько сот абонентов, применяются сейчас для десятков и сотен тысяч абонентов. Несмотря на весьма большую сложность коммутации таких станций, обслуживание последних является достаточно простым, т. к. все устройство состоит из ряда однотипных элементов, быстро сменяемых в случае каких-либо повреждений.

Сильное развитие линий электропередач, а также электрифицированных ж. д. оказало большое действие на установки слабого тока

и в частности на телефон вследствие тех влияний, к-рые установки сильного тока оказывают на установки связи. Эти влияния могут не только мешать правильности передачи сигналов и речи, но также вызывать появление высоких напряжений в установках слабого тока, благодаря чему установка слабого тока может быть разрушена, а обслуживающий ее персонал может подвергнуться серьезной опасности. В виду этого приходится применять ряд мер для защиты устройств слабого тока от влияния установок сильного тока. В наст. время эти меры разработаны настолько хорошо, что имеется полная возможность телефонировать по проводам слабого тока, подвешенным на одних опорах с линией передачи, совершенно безопасно и беспрепятственно даже во время коротких замыканий на последней, несмотря на то, что телефонные провода находятся на расстоянии всего нескольких метров от проводов линии передачи. При помощи токов высокой частоты можно устроить телефонное сообщение даже по проводам самой линии передачи энергии. Для телефонирования на далеком расстоянии, так же как и для телеграфирования, в настоящее время применяются токи высокой частоты.

Параллельно с телеграфией и телефонией развивалась электрическая сигнализация, имеющая столь важное значение для безопасности эксплуатации жел. дор., а также сигнализация пожарная. Ж.-д. сигнализация, ограничивавшаяся прежде блокировочными аппаратами, при современном развитии жел.-дор. транспорта должна в полной мере обеспечивать безопасность ж.-д. движения. В связи с этими требованиями, предъявляемыми к жел.-дорожной сигнализации, последняя развилась в крупный отдел электротехники. Электрификацией стрелок и блокировкой с центральных пунктов на железнодорожных станциях достигается наибольшая безопасность движения. В настоящее время имеются устройства для автоматической остановки поездов во время движения, приводимые в действие с центральных пунктов.

Радиотехника выросла из открытых Герцем в 1889 электрических волн, распространявшихся при колебательных разрядах. В 1895 А. С. Поповым и Маркони были предложены две системы телеграфирования без проводов. Быстрое развитие радиотехники, в сильной степени обусловленное открытием свойств пустотных приборов, создало возможность телеграфирования и телефонирования на очень большие расстояния, особенно в связи с применением весьма коротких волн для передачи. Радиотехника позволяет при помощи электромагнитных волн осуществлять управление различного рода механизмами на расстоянии, что имеет место гл. обр. в военном деле для управления движением пловучих самодвижущихся мин, для управления аэропланами во время ночных полетов и полетов во время тумана и т. д. Радиотехника позволяет морским судам поддерживать непрерывную связь с берегом и дает возможность ориентироваться во время тумана. Широкое развитие радиовещания привело к тому, что приемники радиопередачи сделались предметами обихода широких масс. Благодаря радиовещанию делается возможной передача докладов, лекций, бесед, театральных представлений и музыки для аудитории из миллионов людей.

Современное развитие радиотехники, а также телефонии и телеграфии во многом обязано при-

менению пустотных приборов. Изучение и применение пустотных приборов является в наст. время весьма важной отраслью Э.

**Светотехника.** Техника сильных токов развивалась в первое время преимущественно в направлении разработки электрического освещения и конструирования динамомашин. Явление вольтовой дуги было открыто проф. Петровым в 1802, а в 1812 английский физик Деви опубликовал свои исследования относительно опытов с дугой. Но это открытие долго не было использовано практически; только в 1844 физиком Фуко была устроена первая дуговая лампа, причем расстояние между угольными регуляторами от руки. Первый автоматический регулятор дуги был устроен в 1848 Аршеро. В этом регуляторе расстояние между угольными регуляторами соленоидом, питаемым током дуги. Однако широкого распространения дуговая лампа не получила до изобретения динамомашин. Первым изобретателем, разрешившим практически задачу об освещении дугой, был Яблочков, построивший свою свечу, являющуюся дугой переменного тока. Дуговое освещение было усовершенствовано после изобретения Гефнер-Альтенком дифференциального регулятора, благодаря которому стало возможным широкое применение дуговых фонарей для целей освещения. Вслед за изобретением пламенных дуговых ламп, обладавших большой силой света и малым удельным расходом энергии на свечу, Купер-Юктом были предложены ртутные дуговые лампы, в которых дуга получается в парах ртути. Мумом для целей освещения было использовано свечение разреженных газов. В настоящее время, особенно за границей, широко пользуются, гл. обр. для рекламного освещения, лампами, состоящими из трубок, наполненных разреженным газом (неон, аргон, углекислота), светящимися при пропускании тока через трубку с газом.

Параллельно с дуговыми лампами развивались и лампы накаливания, в которых через угольную нить, помещенную в безвоздушном пространстве стеклянного баллона, пропускается ток, который накаливает нить, причем последняя испускает свет. Угольная лампа была впервые предложена Лодыгиным, но Эдисону удалось сконструировать первую фактически применимую лампу накаливания. В дальнейшем Ауэр предложил заменить угольную нить металлической—из осмия, благодаря чему удельный расход энергии по сравнению с угольной лампой значительно сокращался. Особенно большим усовершенствованием ламп накаливания было введение нитей из вольфрама, в результате чего получились лампы с малым удельным расходом энергии, механически достаточно прочные и не боящиеся сотрясений.

Осветительная техника является молодой, но бурно растущей отраслью Э. Современная лампа накаливания, построенная на принципе температурного излучения, с калильной нитью из вольфрама, обладает низким коэффициентом превращения чистой тепловой энергии в световую, не превышающим 3—4%. Повышение этого коэффициента возможно путем повышения температуры накала нити, а следовательно применением для последней металлов еще более тугоплавких, чем вольфрам. Пробы применяют в светотехнике тугоплавкие соединения—карбиды, барида и нитриды—вольфрама, рения, тантала, циркония, ниобия. Пути современной светотехники характеризуют

ся стремлением отказаться от чисто температурного излучения и использовать другие способы возбуждения свечения. Достигнуты уже крупные результаты на пути применения электронного удара, происходящего при электрических разрядах в газах. Свечение паров и газов в электрическом разряде дает источник света—газовосветные трубки,—значительно более экономичный, чем лампа накаливания.

В наст. время светотехнике уделяется весьма много внимания, т. к. разработка правильных методов освещения не только дает экономию в расходе энергии для получения одного и того же эффекта освещения, но и значительно повышает производительность труда на фабриках и заводах, обеспечивая его безопасность. Она обеспечивает также безопасность уличного движения.

**Электромашиностроение, передача и использование электрической энергии.** Началом развития электромеханики следует считать 1832, когда Паксии построил первую магнитоэлектрическую машину с подковообразными постоянными магнитами. В 1860 Пачинонни предложил заменить постоянные магниты электромагнитами, что дало в деле конструирования динамомашин сильный толчок вперед. Однако первой практической динамомашинной является машина, изобретенная в 1871 Граммом, предложившим значительное усовершенствование в обмотке якоря. Якорь был далее усовершенствован Гефнер-Альтенком, предложившим применение якоря барабанного типа. С этого момента динамостроение начинает сильно расти, и разрабатывается теория динамомашин, к-рая дает возможность рассчитывать конструкцию последних. Область электромеханики значительно расширилась также с изобретением в 1882 Клерком трансформатора переменного тока.

Параллельно с конструированием динамомашин шло и развивалось изучение электродвигателей. В 1873 Фонтен первый показал, что динамо постоянного тока обратима и что она может работать также и в качестве электродвигателя. Потребность в передаче электрической энергии на расстоянии заставила электриков работать над изысканием новых путей ее передачи, так как постоянный ток—вследствие низкого напряжения динамомашин и весьма низкого кпд подобных электропередач—оказался не особенно пригодным для этой цели. Применение переменного тока повышенного напряжения оказалось возможным только с изобретением практически пригодного электродвигателя переменного тока.

Открытое в 1885 Феррарисом вращающееся магнитное поле позволило конструировать практически пригодные трехфазные асинхронные двигатели, что сразу расширило область применения электродвигателей. В 1889 Доливо-Добровольский заявил патент на трехфазный двигатель переменного тока (асинхронный). В наст. время существует весьма большое число типов электродвигателей (см. *Двигатель электрический*), позволяющих применять их для самых разнообразных производств, в которых они являются самыми удобными двигателями в виду простоты, дешевизны, а также удобства управления и регулирования. Применение электродвигателей позволяет концентрировать производство электрической энергии на крупных электроцентралях со всеми вытекающими отсюда выгодами—огромным сокращением из-

держек производства и значительным удешевлением энергии.

Для использования этих преимуществ необходима передача электрической энергии с центральных станций, генерирующих энергию, в места потребления, для чего необходимы линии передачи высокого напряжения, так как при этом последнем условии получается наибольший КПД передачи (см. *Электротрансформация*).

В связи с увеличением мощности и протяженности электрических систем напряжение, применяемое для передачи энергии, все время увеличивалось. В настоящее время существует уже значительное число линий, передающих энергию трехфазного тока при напряжении 220 т. В, причем длина некоторых линий достигает до 50 км (см. *Электрификация*).

Возможность повышения напряжения тесно связана с изоляцией. Вопросы изоляции играют исключительно важную роль в Э., и изучение этих вопросов как с теоретической, так и с практической стороны составляет раздел об изолирующих материалах. Это учение тесно связано с изучением физических явлений, имеющих место в изолирующих материалах под влиянием действия электрического поля, и с изучением строения материи. Подверженность линий грозным разрядам поставила практически вопрос о защите линий от электрических импульсов, получающихся при грозных разрядах и достигающих величины в несколько миллионов В, причем эти импульсы являются главной причиной аварий на линиях. Длительность этих импульсов измеряется всего несколькими миллионными долями секунды. Изучение импульсов столь краткой длительности, а также влияния этих импульсов на изоляцию сделалось возможным благодаря изобретению катодного осциллографа, позволяющего регистрировать на светочувствительной пленке или пластинке процессы, протекающие со столь значительной быстротой. В настоящее время *катодный осциллограф* (см.) сделался неотъемлемой принадлежностью при изучении явлений, имеющих место на линиях передачи энергии.

Кроме воздушных линий передачи применяются также и кабельные линии для передачи и распределения электрической энергии. В наст. время благодаря крупным успехам кабельной техники, полученным в связи с изучением изоляций кабелей, уже является возможным передавать трехфазный ток напряжением в 132 кВ по трем одножильным кабелям с заливаемой маслом и с маслопроводным каналом в середине кабеля по проекту инженера Эмануэля. Трехфазные кабели с бумажной изоляцией производятся в настоящее время для напряжений до 50 тыс. В.

Электрификация ж. д. и трамваев широко распространялась, в особенности в крупных ж.-д. узлах, в пригородном движении и на тяжелых горных участках. Электрификация ж. д. увеличивает их пропускную способность, ускоряет грузооборот и упрощает маневрирование поездами, что особенно существенно для густого пригородного движения в крупных центрах. Помимо этих преимуществ электрическая тяга дает также большую экономию в энергии, расходуемой для транспорта. Все эти преимущества легко объясняют то широкое развитие, которое получили в настоящее время *электрические железные дороги* (см.), сеть которых непрерывно и быстро растет.

За последнее время распространяется также электрификация морских судов. Помимо электрического освещения, являющегося самым удобным и безопасным в пожарном отношении способом освещения судов, электрическая энергия применяется также для приведения в действие гребных винтов. При этом моторы гребных винтов питаются от центральной электрической паротурбинной станции на самом корабле. Помимо электрификации гребных винтов электродвигатели применяются для приведения в действие всевозможных вспомогательных судовых установок, как напр. рулевого устройства, лебедок, кранов, шпильей и т. д. На некоторых судах даже кухни для варки пищи обслуживаются электрическими плитами и нагревательными приборами. Особенно распространено применение Э. на военных судах, имеющих весьма крупные электрические установки. Так, мощность электрической установки на современных американских дредноутах достигает до 160 тыс. kW, т. е. мощность установки такого дредноута равняется мощности крупной районной электрической станции.

В связи с увеличением мощности сетей и повышением напряжения последних выключение и включение участков сети, в особенности в случае аварий, становится все более трудным, в виду чего приходится уделять особое внимание аппаратуре, служащей для переключения сетей, для управления ими и для защиты сетей, и аппаратостроению, занимающемуся конструкцией мощных выключателей, приборов защиты, реле (см.) различного типа, разрядников, реакторов и т. п. приборов. В особенности большие трудности представляет вопрос о выключателях, к-рые до последнего времени осуществлялись в виде масляных выключателей различного типа. Опасность взрыва масляных выключателей при аварии последних, в особенности при выключении тяжелых коротких замыканий, заставила конструкторов искать других способов выключения сильных токов высокого напряжения с заменой нефтяного масла другим веществом (см. ниже).

Необходимость управления, в иных случаях даже вполне автоматического, в сетях, на генераторных станциях и подстанциях заставила применить для этой цели слабые токи, которые применялись раньше гл. обр. в военном деле для управления на расстоянии артиллерией, боевыми судовыми механизмами, пловучими минами и аэропланами. Это управление на расстоянии различного рода приборами и аппаратами рассматривается в отделе Э., носящем название телемеханики, которая приобретает все большее и большее значение в установках сильного тока.

**Другие области применения Э.** Параллельно с ростом применения электричества возникла потребность в измерении различных электрических и магнитных величин и в устройстве специальных приборов для этих целей. Конструирование различных электрических измерительных приборов и разработка методов измерения составляют предмет электротехники, быстро развивающейся за последнее время в виду большого разнообразия измерений и применяемых для этого приборов.

Все больше и больше развивается также бытовое применение электричества. В некоторых странах, как напр. в Америке, оно достигло уже весьма значительных размеров. Всякого рода нагревательные приборы для варки и при-



готовки пищи, а также целые электрические плиты с аккумулярованием тепла упрощают и облегчают труд домашней хозяйки. Электрические утюги, пылесосы и всякого рода аппараты домашнего хозяйства, приводимые в движение мелкими электродвигателями, завоевывают все большее и большее распространение в домашнем быту. Электрификация быта в СССР должна получить значительное развитие во 2-й пятилетке, причем должна быть прежде всего направлена на удовлетворение общественных потребностей и во вторую очередь — на удовлетворение потребностей бытового индивидуального порядка (всякого рода нагревательные приборы, электрические кухни частного пользования и т. п.).

Крупным отделом Э. является *электрохимия* (см.), занимающаяся применением электрич. энергии для получения различных веществ. Это может быть осуществлено пропусканием тока через водные растворы, путем *электролиза* (см.), путем нагревания веществ электрическим током, как это имеет место в электрических печах для добычи различных металлов и различных сортов стали. Электрические печи составляют предмет т. н. *электротермии* (см. *Электрические нагревательные печи* и *Электрометаллургия*). Осаждение металлов из водных растворов для покрытия ими различных предметов носит название *гальванопластики* (см.).

Как видно из вышеуказанного краткого очерка, Э. касается всех сторон жизни человека и всех видов техники и промышленности. Мощные центральные районные станции, питающие целые области и связанные друг с другом параллельной работой для обеспечения непрерывности подачи энергии и для получения последней более экономным образом в больших количествах, ведут к необходимости объединения снабжения энергией целых стран и даже соседних государств, так как этим обеспечивается создание наиболее благоприятных условий для экономического развития этих стран. Рациональное решение энергетических вопросов является совершенно немислимым без Э. Уже возникают проекты объединения снабжения европейских стран от общей энергетической системы, образованной путем соединения энергетических источников отдельных стран линиями передач. Подобного рода проекты объединения энергетических ресурсов имеются и для США. Но эти проекты не реализуемы в условиях капиталистической анархии.

Точно так же и в области слабых токов, в области так наз. *электросвязи*, Э. стремится связать человечество в одно целое. Благодаря современному развитию связи в виде телефона, телеграфа и радио делается возможным быстрое общение людей на расстоянии тысяч км. Одно из заседаний америк. и англ. об-в инженеров-электриков происходило т. о., что американское об-во заседало в Нью Йорке, а английское одновременно в Лондоне. Доклады и взаимные приветствия передавались через Атлантический океан по радиотелефону с громкоговорятелями. Современное развитие способов передачи изображений и рисунков по проволочному телеграфу и радиотелеграфу также в сильной степени расширяет возможности общения между людьми.

В СССР, где успешно строится социализм, роль Э. совершенно исключительна. Электротехническая пром-сть, очень слабо развитая в довоенной России и питавшаяся гл. обр. за

счет импорта из-за границы, получила сильный толчок к развитию в Советской России (см. *Электротехническая промышленность*), где осуществляется строительство крупных районных тепловых и гидроэлектрических станций—грандиозный план электрификации СССР (см. *Электрификация*). А. Смуров.

**Новейшие достижения Э. в СССР и за границей.** Электричество обнаруживает себя как производительная сила, развитие к-рой «становится несовместимым с руководством буржуазии» (Энгельс). Развитие электроэнергетики приводит в противоречие со всей системой производственных отношений капитализма. На основе марксистско-ленинской методологии необходимо конкретно изучить состояние и развитие Э. передовых капиталистических стран, критически освоить и всемерно использовать ее достижения, научно вскрыть те нереализуемые в условиях капиталистического хозяйства потенции мировой техники, которые только в условиях социалистического хозяйства найдут свое развернутое приложение. Краткая сводка новейших технических сдвигов в области Э. и достижений советской Э. может быть дана по трем основным, теснейшим образом взаимосвязанным областям: 1) получение (генерирование) электрической энергии, 2) передача, распределение электрического тока, 3) использование электричества в различных областях народного хозяйства.

Техническим завершением единой социалистической системы энергетического хозяйства является создание единой высоковольтной сети. Имеющиеся уже проектировки говорят о необходимости осуществления во второй пятилетке первых электропередач на напряжении порядка 380—400 т. В. Между тем современная европейская и американская техника в энергетическом хозяйстве не пользовалась напряжением выше 230 т. В.

При напряжениях порядка 400 тыс. В и выше при большой длине линий электропередач начинает играть доминирующую роль ряд факторов, которые при более низких напряжениях имеют лишь второстепенное значение. Быстро растут добавочные паразитические реактивные токи, резко уменьшается кпд передачи, ухудшается использование изоляции. Главное же затруднение заключается в особых условиях устойчивости параллельной работы систем, питаемых переменным током. При какой-либо аварии или даже при простом нарушении режима параллельно работающие генераторы на разных станциях начинают вращаться с различной скоростью. Это вызывает их отключение от сети и выпадение из работы. Наиболее целесообразное разрешение задач передачи очень больших мощностей на сверхдалекие расстояния могло бы быть достигнуто при применении постоянного тока высокого напряжения для всех основных магистралей. Все до сих пор действующие передачи энергии постоянным током высокого напряжения осуществлены по системе инж. Тюри (Thury), которая не дает удовлетворяющего решения в тех условиях и масштабах, в к-рых нам приходится решать эту задачу в Советском Союзе.

Совершенно по-иному получает свое разрешение проблема сверхмощных электропередач постоянным током высокого напряжения при создании приборов и аппаратов, позволяющих как получать постоянный ток высокого напряжения и большой мощности путем преобра-

зования его из переменного, так и обратно—превращать постоянный ток в переменный. Исключительного значения перспективы в области преобразования постоянного тока в переменный и обратно открывают ионные и электронные приборы, над которыми сейчас лихорадочно работают в крупнейших ведущих лабораториях Европы и Америки. Намечившиеся решения чреватые очень важными, можно даже сказать революционными переворотами в ряде важнейших областей Э.

Из ионных преобразователей в технике сильных токов до наст. времени получили наибольшее распространение *ртутные выпрямители* (см.). За последние годы техника очень далеко пошла вперед в отношении увеличения их мощностей, доходя до преобразования мощности порядка 10 т. kW в одном цилиндре при напряжении 3 т. V; обычными уже являются мощности в 3 т. kW. В 1931 заводе «Электросила» установлены на станции Шелково Сев. ж. д. два металлических ртутных выпрямителя на напряжении 1.650 V. Данные иностранной техники показывают, что в наст. время начинают применять более высокие напряжения. Создана советская система низковольтных и высоковольтных стеклянных ртутных выпрямителей с мощностью до 90 kW в одной колбе при напряжении до 12 т. V.

В самое последнее время удачно решен вопрос регулировки напряжения тока в ртутных выпрямителях при помощи управляемых фильтров. Открываются при этом возможности новых, огромной важности применений мощных ртутных выпрямителей для осуществления электропередач высокого напряжения постоянным током, а также для преобразования частоты тока для электрической тяги.

Для низких напряжений, порядка десятков вольт, и небольших токов, порядка 10—20 т. A, представляет значительный интерес мощный выпрямитель с ртутной струей Гартмана (Hartmann). Для высоких напряжений может получить применение выпрямитель с ртутной струей в соединении с ионным прибором.

Другим типом ионного преобразователя тока является радиотрон; он содержит оксидный катод и анод, расположенные друг против друга в стеклянной колбе, в которую помещается очень небольшое количество ртути, испаряющейся во время пускового периода (длительностью в несколько минут), в течение которого анодное напряжение должно отсутствовать. При напряжениях порядка 20—40 т. V радиотроны строятся на десятки ампер.

Особенно большие надежды в области преобразования постоянного тока возлагаются на новый тип преобразователя, предложенный д-ром Гуллом (Hull) и названный им тиратроном. Тиратрон собственно представляет собой радиотрон, снабженный сеткой для контроля электростатическим путем прохождения тока между катодом и анодом. Опытная установка мощностью в 750 kW при напряжении в 15 т. V, выпущенная Джeneral Электрик К<sup>о</sup>, в работе оказалась надежной.

Особо следует еще отметить предложенный Bush и Smith и акад. А. А. Чернышевым и инж. М. М. Ситниковым преобразователь, основанный на управлении ионизацией магнитным полем (удлинение среднего свободного пробега электронов).

Ленинградский завод «Светлана» на основе работ своей лаборатории по оксидным като-

дам и разрядам в парах ртути выпустил в 1930 газотроны (на 40 A)—выпрямители переменного тока, имеющие КПД в 99,8% (не считая КПД всей установки). Эти газотроны применены в СССР впервые на Колпинской радиостанции в 1930. Выпущены «Светланой» также тиратроны малой мощности, на 4 и 40 A. Фирма Джeneral Электрик К<sup>о</sup> полагает, что можно построить тиратрон мощностью порядка 10 т. kW в одной единице и напряжением до 100 киловольт.

Сверхмощные электропередачи потребуют применения более крупных электрогенераторов и трансформаторов, специальной аппаратуры. Одним из основных решающих вопросов при этом является вопрос электрической изоляции.

Мощность отдельных единиц турбогенераторов за последние пять лет примерно утроилась, а для некоторых частот возросла и в четыре раза. В 1931 Джeneral Электрик К<sup>о</sup> в Америке построила для Эдисоновской станции (близ Нью Йорка) однороторный четырехполюсный генератор при частоте тока 25 пер/сек., 1.500 об/мин., мощностью 160 тыс. kW, 6.500 V, при  $\cos \varphi = 0,8$ , а для электростанции «State Line»—трехвальную турбину в 208 т. kW. Меньшие мощности выполнены в быстроходных машинах: в США—до 18 т. kW, 60 пер/сек., 3 т. об/мин.; в Европе «Сименс-Шуккерт» в Мюльгейме построил для Бельгии для электростанции «Schelle» турбогенератор мощностью 80 т. kVA (60 т. kW), 10.500 V, при  $\cos \varphi = 0,75$ , 3 т. об/мин.; заводом «Oerlikon» в Швейцарии построен турбогенератор мощностью 90 т. kVA при 3.000 об/мин.

С увеличением мощности необходимо переходить к повышенному напряжению, ибо иначе наступают трудности в конструкции аппаратов. Наиболее желательным решением является—построить синхронную машину с напряжением данной линии передачи; при этом можно было бы выбросить ряд промежуточных звеньев, из которых главным является повысительный трансформатор. Указанная задача в основном разрешена только для питания кабельных линий с напряжением до 36 т. V.

В СССР в 1928 наибольший паротурбогенератор имел мощность в 10 тыс. kW. Завод «Электросила» построил в 1930 турбогенератор мощностью 24 т. kW при 3.000 об/мин., а в конце 1931 выпустил турбогенератор в 50 т. kW при 1.500 об/мин., работающий теперь на Каширской государственной электрической станции. Разрабатывается турбогенератор в 50 т. kW на 3 т. об/мин.

Огромный интерес представляют появившиеся за границей машины, в конструктивном выполнении к-рых разделены активная и безваттная мощности. Машины выполнены двухэтажными. Активная мощность—в основной машине, наверху же расположена вторая машина, дающая безваттную мощность. Такие машины выполнены мощностью в одном агрегате до 375 тыс. kW без водородного охлаждения. До сих пор наибольшие мощности отдельных гидрогенераторов характеризуются следующими данными: 35 тыс. kVA при 75 об/мин.; 40.000/300; 45.000/187; 40.000/138; 65.000/107; 77.500/88,4.

В России до революции гидрогенераторы, как и паротурбогенераторы, не строились. Первый гидрогенератор мощностью в 4 т. kW (6.600 V, 214 об/мин.) построен был на «Электросиле» в 1927 для Земо-Авчальской станции.

Затем были построены для Волховской гидроэлектрической станции генераторы по 8.750 kVA, 11 т. V, 75 об/мин. В 1931 ХЭМЗ выпустил гидрогенераторы для ДзороГРЭС по 10.500 kVA, 11 т. V, 500 об/мин. В наст. время выпущены «Электросилой» крупные гидрогенераторы мощностью каждый в 62 тыс. kW (77.500 kVA), 88 об/мин. для ДнепроГЭС. Для Волжской гидроцентрали намечаются уже агрегаты мощностью порядка 125 т. kW в единице с диаметром порядка 15 м.

Параллельно с ростом мощностей генераторов растут мощности трансформаторов. Удлинение линий электропередач, увеличение расстояний, на которые передается энергия, требуют повышения напряжений трансформаторов. Наибольшие по мощности трансформаторы, которые до сих пор построены за границей, это—трехфазный трансформатор на 100 т. kVA и 220/110 kV в Германии и однофазные трансформаторы 3×30 т. kVA в США. Что касается напряжений, то технически освоенными являются напряжения в 220 т. V. Для 110 т. V строят трансформаторы мощностью до 250 т. kVA. Основные ближайшие задачи советской электропромышленности наряду с количественным ростом выпуска до полного удовлетворения потребности страны— овладеть производством высоковольтных (на 220 т. V) и высокоомощных трансформаторов. Мощность трансформаторов в больших установках обычно может быть значительно повышена при помощи добавочного охлаждения, создаваемого продуванием воздуха через кожуха, окружающие радиаторные трубы, причем в большинстве случаев вентиляционные устройства приходят в действие автоматически, когда температура в трансформаторах превышает некоторую определенную величину. Как на пример такой установки можно указать на трансформатор подстанции «Plymouth Meeting of the Philadelphia Electric Co». Мощность группы—100 т. kVA; при пуске в ход вентиляционной системы мощность повышается до 130 т. kVA. Непрерывно растут число и суммарная установленная мощность трансформаторов с охлаждением воздушным дутьем. В 1932 суммарная мощность установленных трансформаторов этого типа составляла в США приблизительно 4 млн. kVA при мощности отдельных трансформаторов от 5 т. до 60 т. kVA.

Все увеличивающиеся размеры электросистем, служащих для снабжения больших районов электрической энергией, заставляют обратить самое серьезное внимание на условия устойчивости параллельной работы электростанций в таких системах, особенно в моменты нарушения нормальной работы в связи с короткими замыканиями, перегрузками и т. п. В результате большого числа произведенных за последнее время работ пересмотрены и значительно повысились основные требования, предъявляемые к масляным выключателям, возбуждателям, реле и т. п. Обратимся прежде всего к выключателям тока и в первую очередь к масляным выключателям.

Завод «Электроаппарат» в 1932 пустил в массовое производство масляные выключатели для напряжения 115 тысяч V, разрывной мощностью 1,5 млн. kVA. Осваивается производство масляных выключателей для напряжения 115 тысяч V, разрывной мощностью 2,5 млн. kVA. Технически разработаны масляные выключатели для напряжения 220 тысяч V, разрывной мощностью 2,5 млн. kVA. Но масляные выключате-

ли для высоких напряжений и больших мощностей получаются очень больших габаритов и опасны в пожарном отношении, а потому приходится искать новых путей создания выключающих устройств. Большое внимание в США в настоящее время уделяется новому типу выключателей, так называемому воздушному—деионному, разработанному доктором Слепяном на заводах «Вестингауз». При размерах того же порядка, что и масляные выключатели на ту же мощность, деионные не содержат огнеопасного масла. Бирманс (фирма Всеобщая компания электричества в Германии) предложил конструкцию выключателя со сжатым газом (сжатый воздух, углекислый газ и т. п.). Доктор Кессерлинг (Kesserling) предложил конструкцию выключателя с нейтральной жидкостью (водою)—экспансионсальтер,—выключатель т. н. расширительного типа. Особый интерес и заманчивые перспективы открывает новый тип выключателя в вакууме. Разрыв силовой дуги происходит в вакууме. Основными трудностями на пути осуществления являются создание и поддержание определенной степени вакуума, порядка  $10^{-4}$ — $10^{-6}$  мм ртутного столба. Повидимому безмасляным выключателям предстоит большая будущность.

Автоматизация управления приборами, аппаратами, станциями приобретает исключительное значение в условиях нашего социалистического хозяйства. Автоматика дает очень значительные сокращения обслуживающего персонала; четкость и точность работы установок возрастают. В последнее время все большее распространение получает автоматизация управления электросетями; так например в США находились в эксплуатации в 1929 работающие совершенно автоматически гидравлические электростанции, примерно на 700 т. kW, синхронные преобразователи свыше млн. kW, трансформаторные установки на 700 тыс. kW, моторгенераторы свыше 350 т. kW, синхронные конденсаторы почти на 180 т. kVA, установки с ртутными выпрямителями почти на 175 т. kW, ок. 9.000 устройств для дистанционного и дальнего наблюдения, ок. 400 дистанционных измерительных установок и т. д. У нас в СССР работы по автоматизации начинали развертываться.

Для осуществления сверхмощных электропередач на большие расстояния необходимо в области устройства линий электропередач разрешить следующие основные задачи: а) опоры для таких линий, б) изоляторы и в) провода для передачи больших мощностей.

Современная техника обладает средством изготовлять провода пустотелые с соответствующим наружным диаметром. Т. о. не предвидится препятствий (также в отношении опор и изоляции) для осуществления воздушных линий и передачи больших мощностей на расстояния до 1 тыс. км и более током сверхвысокого напряжения порядка 380—400 т. V. Завод «Севкабель» разработал конструкцию и изготовил опытный конец голого провода на напряжение 380 т. V, а затем такой же провод с жилами из алюминия, имеющего преимущество перед алюминием в отношении механической прочности.

Последнее примерно десятилетие характеризуется все возрастающим расширением применения кабеля в передаче и распределении электрической энергии (см. *Кабели*). Кабели на напряжение в 132 т. V появились за границей (для трехфазных передач) с 1923. Кабели на напряжение в 100 т.—132 т. V имеются в

Италии, во Франции, в Германии, общей протяженностью около 10 км, в США (около 60 км). В настоящее время наибольшая мощность, передаваемая по трехфазному фидеру на линейное напряжение в 132 т. В, равна 275 т. кВт. В Германии и США ведутся работы по изготовлению кабелей на напряжение 220 т. В. Проектируются кабельные высоковольтные кольца вокруг Берлина на 110 т. В (к 1940), вокруг Лондона на 66 т. В, во Франции предложена прокладка кабеля на 150 т. В. Завод «Севкабель» в 1931 одержал решающую победу на этом фронте техники, выпустив сначала маслом наполненный кабель на 120 т. В, в конце 1931 опытный конец кабеля на 220 т. В.

В условиях социалистического хозяйства необходимо широкое внедрение электрической базы в самую структуру машин и производственных процессов, что ведет к созданию автоматического производства во всех отраслях промышленности, к новым высшим формам кооперации живого труда и машин и открывает новые перспективы решительного уничтожения перегородок между умственным и физическим трудом. Новый этап в техническом развитии электрификации производства характеризуется широким и глубоким развитием электропривода, ведущим в конечном этапе к электропроизводственной машине. Примерами широкого диапазона применения индивидуального электропривода в промышленности являются, с одной стороны, прокатный электрический двигатель реверсивного блюминга, а с другой — электрический двигатель-лилигит, приводящий в движение отдельные шпиндели прядильной машины со скоростью, регулируемой в зависимости от процесса прядения. Завод «Электросила» выпустил в 1931 электропривод для блюминга.

Особо отметим организацию производства автотракторного электрооборудования на «Электротракторном».

Остановимся на проникновении электричества непосредственно в технологические процессы получения металлов, на проблемах *электрометаллургии* (см.). Технические сдвиги в электротермических производствах Союза ССР во второй пятилетке в основном представляются в следующем виде: развитие электроплавки стали потребует, во-первых, соответствующего развития дуговых сталеплавильных печей в направлении увеличения средней установленной емкости и удельной мощности, увеличения производительности, простоты и надежности работы, автоматизации управления, уменьшения расхода энергии и электродов на тонну стали. В наст. время уже работают (Канада, Германия) электрич. трехфазные печи для карбида кальция мощностью порядка 22 т. кВт. Мощности построенных печей колеблются в пределах 10—22 т. кВт. СССР в ближайшее же время будет обладать наиболее мощными в мире агрегатами по ферросплавам и глинозему-стому цементу — производствам, которые еще год-два тому назад у нас отсутствовали. Видное место для выплавки качественной стали заняла в последнее время индукционная печь высокой и повышенной (до 500 периодов) частоты. Основной выгодой индукционной печи являются скорость плавки, повышенная производительность и отсутствие угара металла. Печам этого типа предстоит громадное будущее. Термическая обработка металлов в электропечах должна получить у нас большой размах. В автотракторной промышленности, авиапромышлен-

ности, машиностроении, инструментальном хозяйстве, военной промышленности — во всех этих областях электротермообработка с ее точностью регулировки и контроля процессов и легкостью обслуживания несомненно должна сыграть крупную роль.

Одной из важнейших задач второй пятилетки является развитие в Союзе новых энергоемких электрохимических производств, в основе которых будет лежать трансформация энергии электрической в энергию химическую (см. *Электрохимия*). *Электросварка* (см.) должна во втором пятилетии получить значительное развитие и стать основным способом осуществления неразъемных металлических соединений.

Из общего прироста в СССР за последние годы (1929—1931) около 14 т. машин по сварке ок. 73% служат для дуговой сварки и только примерно 27% для сварки контактной. Выпуск в СССР машин для дуговой сварки характеризуется следующими данными:

Годы	Количество
1926/27 . . . . .	20 шт.
1927/28 . . . . .	75 »
1928/29 . . . . .	144 »
1929/30 . . . . .	816 »
1931 . . . . .	5.970 »

В 1931 СССР по выпуску машин для дуговой сварки вышел на первое место в мире.

Электрификация железных дорог является «ведущим звеном социалистической реконструкции транспорта в перспективе его развития» [из резолюции июньского (1932) пленума ЦК ВКП(б)]. Завод «Динамо» в настоящее время производит электрооборудование для шестиосных электропоездов (весом 132 т) постоянного тока на 3 т. В, в первую очередь — для горных участков, а для пригородных — на 1.650 В.

Социалистическое обобществление сел. х-ва происходит и завершается на технической базе тракторизации, создавая необходимые предпосылки для постепенного внедрения электрической энергии. Первоочередными являются задачи электрификации животноводства (электроинкубаторы, электрострижка, электродоевание, внутрисовхозный транспорт, воздействие на животных ультрафиолетовыми лучами, и т. п.), электронагрев почвы, электросилос, электропахота, применение электричества в орождении и технических культурах.

Отметим следующие наши достижения в области осветительной техники. Поставлено широкое массовое производство по конвейерной системе ламп накаливания. Разработан ряд типов осветительных ламп — до 5 кВт включительно — и специальных ламп для различных целей. Поставлено новое производство газосветных ламп и трубок, применяемых для авиации и сигнальных целей. Недостаток газосветных источников — цветное излучение — возможно устранить, комбинируя освещение несколькими газосветными трубками, соответственно подобранными. В связи с этим стоит также работа по получению в СССР неона. Инертные газы (аргон, неон, криптон и ксенон) приобрели в современной технике исключительное значение. Телевидение, звуковое кино, получение новых источников света с большой световой отдачей и многие другие проблемы находятся в зависимости от этих газов. Для электропром-сти наибольшее значение имеет неон. Всесоюзным электротехническим ин-том построены неоновые лампы для телевидения. Большие задачи стоят перед светотех-

ником в области фотоэлементов. Хотя фотоэффект был открыт еще в 1888 Гальваксом и Столетовым, однако только в последние годы фотоэлементы быстро совершенствуются и из чисто лабораторного прибора превращаются в прибор довольно широкого технического применения. Кроме цели удобной, быстрой и объективной точной фотометрии, а также применения в передачах изображения, в телевидении, в звуковом кино, фотоэлемент завоевывает все новые и новые области применения. Насчитывается уже более 200 областей применения фотоэлементов (см. *Фотоэлементы*). В наших институтах и лабораториях (ВЭИ, ЛЭФИ, ЦЛПС) разработаны и пущены в производство фотоэлементы как для видимой, так и для ультрафиолетовой и инфракрасной части спектра, по качеству стоящие на уровне передовой мировой техники.

Нашей стержневой задачей является быстрее полное освобождение от экономической зависимости от заграницы, и здесь на первом плане стоит вопрос об электротехнических материалах и ближайшим образом—о материалах изоляционных (см. *Изоляционные материалы*).

Электровакуумная техника, давшая новое направление технике высоких частот со всеми ее разветвлениями, в настоящее время начинает играть очень серьезную роль и в важнейших областях техники сильных токов.—Завод «Светлана» развил производство стандартной серии приемных радиоламп, имеющих высокую доброкачественность. Построены генераторные лампы мощностью до 50 и 100 kW в единице и испытываются первые опытные экземпляры мощностью в 250 kW. В Англии и Соединенных Штатах Северной Америки построены генераторные лампы мощностью до 500 kW в единице.

При необъятных пространствах СССР, при огромном росте гигантских новостроек, новых городов, новых промышленных центров, новых громадных районов необходимы средства быстрой, гибкой и надежной связи, к-рые в значительной мере определяют темпы общественной жизни и строительства. Советская радиотехника успешно решает вопросы постройки передающих радиостанций любой мощности. Огромные пространства СССР заставляют применять для широковещания все большие и большие мощности. Первая станция, построенная в 1921, имела мощность в антенне около 2 kW, в 1922 была построена станция в 12 kW, в 1926—в 40 kW, в 1929—в 100 kW. Мы имеем теперь (1933) в Союзе пять станций по 100 kW. Вступила в эксплуатацию радиовещательная станция мощностью (в антенне) 500 kW, к-рая является крупнейшей в мире. Построен нами целый ряд коротковолновых станций. В самое последнее время радиотехника за границей и у нас начинает уделять серьезное внимание ультракоротким волнам, т. е. волнам короче 10 м. В этой области мы имеем серьезные достижения. Построены приемно-передающие станции на метровых волнах. В Москве производилось опытное радиовещание с ультракоротковолнового передатчика. Построены Всесоюзным электротехническим институтом, Научно-исследовательским ин-том Наркомсвязи, Центральной радиолобораторией приемники и передатчики на ультракоротких, в частности дециметровых, волнах. В марте 1931 одна французская фирма устроила дуплексную те-

лефонную связь через Ламанш на расстоянии 40 км на волне 18 см передатчиком мощностью всего в 0,5 W.

Построены за границей и в СССР (Центр. лаборатория проводной связи НИИС Наркомсвязи) аппараты по передаче и приему изображений, в частности штриховым методом. В СССР установлена передача изображений по линии Москва—Ленинград. В 1933 вступила в эксплуатацию установка по передаче изображений по проводам и по радио на линии Москва—Свердловск. Начата (в 1933) передача изображений по радио (на коротких волнах) на линии Москва—Ташкент. Полностью разрешена за границей и в СССР задача звукового кино. Разрешена задача *телевидения* (см.), к-рое означает коренной переворот в средствах связи.

В области проводной связи мы имеем крупные достижения. Разработаны и изготавливаются аппараты многократного *телеграфирования* (см.) и высокочастотного телефонирования, дающие возможность значительно уплотнить воздушные телеграфно-телефонные линии.

Поставив у себя производство больших автоматических телефонных станций еще в 1925/26, завод «Красная заря» полностью освоил это производство. Производится автоматика и для низовой связи.

Огромные пространства Советского Союза, острая потребность в связи и невозможность получения ее при помощи нормальной аппаратуры поставили задачу дать стране приборы—телефонные *трансляции* (см.),—позволяющие связать пункты, к-рые отстоят друг от друга на расстоянии 1 т. км и более. Производство телефонных трансляций в основном поставлено заводом «Красная заря» в 1931. В настоящее время (1933) Наркомсвязь СССР проводит работы по установлению одновременной двусторонней проволочной и радиотелефонной связи республиканских центров (УССР) Союза с областными и районными центрами и областных центров (Московской, Ленинградской областей, Урала и Сев. Кавказа) с районными в целях осуществления совещаний и перекличек по телефону. Разработан советский стартовый телеграфный аппарат Шорина «Телестандарт» Ш-32 и аппарат Тремля (НИИС Наркомсвязи).—Развитие электротехники неразрывно связано с усовершенствованием методов измерения и измерительной техники. Большие работы проделаны нами в области электроизмерительной аппаратуры как сильноточной, так и слаботочной и специально радиотехнической. Назовем ряд разработок как перешедших, так и переходящих в производство: трехфазные счетчики тока, электродинамич. ваттметры, зеркальные гальванометры, самопишущие приборы, катодный осциллограф, волнометры и др. Особо назовем еще специальные столы для расчета сложных сетей и столы для расчета токов короткого замыкания, сконструированные ВЭИ.

Потенци Э. огромны и многогранны. Через электричество современная наука подняла технику на небывалую высоту и сделала для нее возможным разрешение задач столь гигантских масштабов, что тесными становятся для нее берега капиталистического хозяйства. И только в условиях советского социалистического хозяйства она и находит неограниченные возможности для своего дальнейшего развития.

Лит.: М и т к е в и ч В. Ф., Физические основы электротехники, 2 изд., М.—Л., 1932; К р у г К. А., Основы электротехники, 3 изд., М., 1932; В о л о д и н В. П., Выпрямители, М.—Л., 1932; Л а п р о в - С к о б л о

М. Я., Высокий вакуум, Л., 1934; План электрификации РСФСР [Доклад VIII Съезду Советов Гос. комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО)], М., 1920; Генеральный план электрификации СССР (Материалы к Всесоюзной конференции, под ред. Г. И. Ломова), 8 тт., М.—Л., 1932; С м у р о в А. А., Электротехника высоких напряжений, т. I, М.—Л., 1932; Zweite Weltkraftkonferenz Gesamtbericht, В., 1930 [изд. на нем., англ. и франц. яз., 19 томов]; Ш е н ф е р К. И., Технические сдвиги в электромашиностроении СССР и капиталистических стран, «Электричество», М.—Л., 1932, № 7; А п а р о в В. П. и Л а в р о в В. М., Современные тенденции в развитии высоковольтных синхронных генераторов и способов их защиты, там же; Hochspannungsforschung und Hochspannungspraxis, hrsg. v. J. Biermanns und E. Mayer, В., 1931; XVII Всесоюзной конференции ВКП(б) рапорт электропромышленности СССР о выполнении пятилетки, [Москва, 1932]; Л а п и р о в-С к о б л о М. Я., Технические сдвиги электроэнергетики во 2 пятилетии, М., 1932; е г о ж е, Электропромышленность СССР на путях технической реконструкции, «Электричество», М.—Л., 1932, № 4; е г о ж е, Проблемы технической реконструкции электропромышленности во второй пятилетке, там же, № 15—16.

М. Лапиров-Скобло.

### ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Содержание:

I. Мировая Э. п. . . . .	752
II. Э. п. в довоенной России . . . . .	753
III. Э. п. в СССР . . . . .	754

Э. п. охватывает круг производств, выпускающих изделия, предназначенные для генерирования, передачи на расстояние и преобразования электрич. тока. Самым общим делением Э. п. является деление на сильноточную и слаботочную. Важнейшие из электротехнических производств: 1) электромашиностроение (производство генераторов, моторов, трансформаторов, высоковольтной аппаратуры); 2) кабель-

медицинских приборов; электронагревательных приборов широкого потребления и т. д. Второстепенными либо вспомогательными по отношению к перечисленным основным производствам являются: производство электроустановочного материала, электроосветительной аппаратуры, изоляционных материалов и изоляторов, электрических углей, электротехнического стекла и т. д.

### I. Мировая Э. п.

Мировая Э. п., возникнув как слаботочная промышленность около середины 19 в., приобретает с 80-х гг. характер крупной заводской индустрии. В соответствии со все возрастающей ролью электрификации и с открытием новых сфер приложения электрич. тока Э. п. развивается исключительно бурными темпами и становится одной из крупнейших отраслей мировой экономики. Темпы развития Э. п. в США характеризуются данными по стоимости выпущенной продукции (в млн. долл. в ценах соответствующих лет): 1880—2,7; 1890—19,1; 1899—92,4; 1909—221,3; 1914—335,0; 1919—997,9; 1929—2.286,3. Вплоть до империалистической войны доминирующая роль в мировом производстве и особенно в экспорте электроизделий принадлежала Германии. В послевоенный период ведущая роль в мировой Э. п. переходит к США. Состояние мировой Э. п. в довоенный и послевоенный (докризисный) периоды в важнейших странах видно из данных след. таблицы:

Табл. 1.

Страны	1913			1925			
	Продукция по факт. отпускн. ценам в млн. герм. марок	Число рабочих в тыс.	Стоим. вывоза в млн. герм. марок	Продукц. по факт. отпускн. ценам, 1925 в млн. герм. марок	Продукц., приведен. к герм. довоен. отпускн. ценам, в млн. герм. марок	Число работ. в тыс.	Стоим. вывоза в млн. герм. марок
Германия . . . . .	1.300	140	330,6	2.100	1.750	190	356,5
США . . . . .	1.400	118	112,4	6.800	3.609	290	353,2
Канада . . . . .	70	5	0,3	170	90	8	12,7
Великобритания . . . . .	600	75	156,2	1.400	854	125	352,2
Франция . . . . .	150	30	30,2	420	368	75	78,3
Австрия . . . . .	120	25	10,4	113	91	23	34,7
Швейцария . . . . .	45	*	24,7	110	77	**	47,6
Италия . . . . .	45	*	8,3	150	139	**	12,2
Япония . . . . .	90	*	1,6	360	214	25	11,1
Чехословакия . . . . .	20	*	—	60	42	**	4,6
Швеция . . . . .	40	6	14,1	80	52	7	40,1
СССР*** . . . . .	128	18	—	274	91	20,5	—
Пр. страны . . . . .	130	20	—	270	183	**	—
Итого . . . . .	—	437	—	—	7.568	773,5	—

Цифры заимствованы из данных монографии Ляммера.

\* Во всех 4 странах вместе—ок. 25.000.

\*\* Во всех странах вместе—ок. 70.000.

\*\*\* Цифры по СССР приведены по данным б. Главэлектро ВСНХ СССР (ныне НКТП).

ное производство (кабели, провода, шнуры); 3) производство электрич. ламп накаливания; 4) производство телефонных и телеграфных приборов и предметов электрич. сигнализации; 5) производство радиоизделий; 6) производство аккумуляторов и гальван. элементов. По мере быстрого роста применения электрич. тока в новых сферах приложения все большее значение в Э. п. приобретает ряд новых производств: производство ртутных выпрямителей; электро-термических устройств и аппаратов (паяльных, плавильных, сварочных и др.); автотракторного электрооборудования; электровозов; электр-

Ряд специфических условий (универсальная применимость электрического тока, потребность в громадных капитальных вложениях и т. д.) способствовал концентрации производства, сращиванию с банками и развитию монополий. Электротехническая промышленность с самого начала развивается под эгидой нескольких крупнейших капиталистических концернов: «General Electric Co» («G. E. Co») и «Westinghouse Electric and Manufacturing Co» в Соединенных штатах Америки, «Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft» («A. E. G.»), «Сименс-Гальске» и «Сименс-Шуккерт» в Германии и др.

«G. E. C.» тесно связана с финансовой группой *Моргана* (см.). Мощь ее как крупнейшего мирового концерна Э. п. покоится гл. обр. на монополизации патентов и на широкоразветвленной сети дочерних предприятий (финансирующие об-ва, электротехнические заводы, электростанции, коммунальные предприятия и т. д.) во всех частях света. К числу дочерних предприятий «G. E. C.» относятся такие гиганты, как «Société Française pour l'exploitation des procédés Thomson Houston», контролирующие 60% всей Э. п. и 50% производства электроэнергии Франции, «British Thomson Houston Ltd» — одно из крупнейших электротехнических предприятий Англии, и т. д. Концерн Вестингауза имеет гораздо менее значительные интернациональные связи (Норвегия, Швеция).

Германская «A. E. G.» («Всеобщая компания электричества», см.) — крупнейшее монополистическое объединение производственных предприятий и финансирующих обществ с широко развитыми международными связями. Уже до войны «A. E. G.» имела более 300 дочерних предприятий во всех частях света. Громадную сеть дочерних обществ имеет и концерн Сименса. «A. E. G.» и *Сименс* (см.) в совокупности контролируют ок.  $\frac{3}{4}$  германской Э. п. Несмотря на конкурентную борьбу между мировыми концернами существуют тесные связи по линии совместного участия во всевозможных обществах для финансирования электропредприятий, по линии патентных соглашений, договоров о техническом содействии и т. д. В августе 1929 между «G. E. C.» и «A. E. G.» было заключено генеральное соглашение, по которому американский концерн получил финансовый контроль над германским; «A. E. G.» передала «G. E. C.» 30% своих акций и ввела в состав правления 5 представителей «G. E. C.». Соглашение предусматривает прекращение конкурентной борьбы на всех внешних рынках и раздел экспортных квот; полный обмен патентами, совместное строительство электротехнических предприятий в разных странах Европы. С другой стороны, широкое соглашение об обмене патентами и разделе рынков существует еще с 1924 между Вестингаузом и Сименсом (схему мировой Э. п. см. в статье *Империализм*). Попытки планомерно регулировать рынок и производство Э. п. оказались бессильными предотвратить жестокие удары мирового кризиса.

О глубине кризиса капиталистической Э. п. можно судить по тому, что в ведущих в этой области странах объем электротехнической продукции упал в 1932: в США — до 35%, а в Германии — 32% от уровня, достигнутого в 1929 году. Наиболее тяжело кризис отразился на отраслях тяжелого электромашинно- и аппаратостроения вследствие почти полного прекращения притока заказов.

Со второй половины 1933 года, с переходом кризиса в «депрессию особого рода» (Сталин), в электропромышленности наблюдается некое расширение выпуска (в США — на 18% против 1932 года, в Германии — на 10%), однако объем продукции продолжает далеко отставать от докризисного уровня.

### II. Э. п. в довоенной России.

В довоенной России производство электротехнических изделий в промышленном масштабе началось в 80-х гг. 19 века. Несмотря на быстрые темпы роста производства в предвоенные годы, общие размеры продукции к 1913 были

сравнительно ничтожны, составляя лишь ок. 2,5% мирового производства. Состояние русской Э. п. к моменту империалистической войны, по данным Отд. техн.-экон. исследований ВЭИ, характеризуется след. данными: число предприятий — 30, основной капитал — 71,3 млн. руб., выпуск изделий — 66 млн. руб., число рабочих — около 15 тысяч. Общий спрос рынка на электроизделия покрывался собственным производством лишь приблизительно на 60%. Существеннейшая черта довоенной русской Э. п. — финансовая, организационная и технич. зависимость от иностранных электроконцернов. Из 71,3 млн. руб., вложенных в русские электротехнические заводы, ок. 51 млн. руб. составляли иностр. капиталы (в том числе свыше 40 млн. руб. германские). Наиболее крупные предприятия были дочерними предприятиями Сименса и «A. E. G.» (электромашиностроительный завод «A. E. G.» в Риге, машиностроительный завод Сименса в Петербурге и телефонные в Петербурге и Нижнем) или контролировались ими (напр. «Соединенные кабельные заводы» в Петербурге, где Сименсу и «A. E. G.» принадлежало  $\frac{2}{3}$  всех акций). В связи с этим: 1) ряд производств вовсе отсутствовал; 2) в существовавших производствах ассортимент выпускаемых типов был крайне ограничен, охватывая гл. обр. лишь самые ходовые, несложные и материалоёмкие изделия; 3) ряд важнейших полумашиностроительных и деталей привозился из-за границы, и в целом ряде производств работа русских заводов сводилась лишь к роли сборочных мастерских; 4) почти вовсе отсутствовали конструкторские отделы и лаборатории — все необходимые технические данные получались от зарубежных фирм. Как правило, иностранцы занимали руководящие должности на заводах. Т. о. основной массив русской довоенной электротехнической промышленности представлял собой цехи иностранных (преимущественно германских) заводов.

В годы империалистической войны выпуск электротехнич. предприятий значительно вырос (гл. обр. за счет военных заказов, часто не имевших никакого отношения к основной специальности предприятий), и возникло несколько новых заводов. Но благодаря отливу рабочей силы, затруднениям со снабжением импортными материалами, эвакуациям ряда предприятий (завод «A. E. G.» был перенесен из Риги в Харьков, завод Вольта — из Ревеля на Урал) электротехническая промышленность царской России продолжала оставаться на низком уровне развития. Ф. Е.

### 3. п. в СССР.

В период гражданской войны размеры производства Э. п. резко сокращаются и в 1920 падают до 9% довоенного уровня. С 1921 начинается восстановительный процесс, особенно ускорившийся с 1923/24; выпуск изделий в миллионах довоенных рейскурантных рублей составлял: 1923/24 — 42,4; 1924/25 — 77,9; 1925/26 — 113,0. Таким образом уже в 1924/25 советская Э. п. вплотную подошла к довоенному уровню, а в 1925/26 значительно превысила его. С 1924/25 наступает перелом в связи с переходом к расширению и реконструкции основных фондов промышленности, коммунального хозяйства и связи. Э. п. делает новый крупнейший скачок с начала пятилетки, когда темпы социалистической реконструкции народного хозяйства и размеры капитальных вло-

жений приобретают исключительный размах. Быстрый рост производительных сил Советского Союза, крупнейшая роль энергетики в реконструкции народного хозяйства, громадные успехи электрификации (см. *Электрификация*) являются источником небывалых темпов развития электротехнической промышленности в Союзе ССР, которые оставляют далеко позади темпы Германии и Америки в периоды подъема.

Динамика производства советской Э. п. видна из следующих данных:

Т а б л. 2.

Годы	Объем продукции (в млн. руб. в ценах 1926/27)
1913	69,5
1921/22	16,0
1922/23	27,1
1923/24	39,7
1924/25	71,7
1925/26	98,1
1926/27	131,3
1927/28	181,2
1928/29	272,7
1930	588,6
1931	879,8
1932	1.063,4
1933	1.328,3
1934	1.692,0

Темпы развития промышленности обеспечили выполнение первого пятилетнего плана в 3 года и к 1934 дали рост продукции против довоенного уровня в 24 раза.

**Технические двигии.** Наряду с быстрым количественным ростом производства в период первой пятилетки шел процесс глубоких изменений в структуре выпуска продукции Э. п. Непрерывно повышался удельный вес электромашиностроения — этой основной и ведущей отрасли электротехнического производства. В составе электромашиностроения с наибольшей интенсивностью развивалось производство тяжелого электрооборудования.

Постановление ЦК ВКП(б) от 5 марта 1930, подводя итоги пройденного электропромышленностью (сильноточной) этапа, поставило перед ней основную задачу — выступить «толчком электрификации и энергичным пионером все большего ее внедрения во все области народного хозяйства», указав на необходимость, при удовлетворении потребности страны в электроизделиях, обратить особое внимание на электростанции, горнотопливную, металлическую и химическую отрасли промышленности. Это решение легло в основу всего дальнейшего пути развития советской электропромышленности. Во вторую пятилетку резко повышается доля нового производства. Так, выпуск 1934 на 75% состоит из изделий, к-рые до первой пятилетки не вырабатывались.

В области электроэнергетического оборудования особо характерной чертой является тенденция к максимальной концентрации мощностей и к повышению напряжений. Турбогенераторостроение, впервые поставленное в СССР с 1925, к началу первой пятилетки осваивает технику изготовления машин мощностью в 12.000 kW в единице; к середине пятилетки (1930) выпускаются генераторы на 24.000 kW, в 1932 году — на 50.000 kW, а в 1934 году закончена разработка новой серии турбогенераторов, рассчитанных на мощность до 100.000 kW на одном валу — при 3.000 оборотов в минуту.

К гидрогенераторостроению было приступлено с 1925, когда был изготовлен первый советский гидрогенератор на 4.000 kW для Земо-

Авчальской станции и затем на 7.000 kW для Волховстроя. В 1932—34 были построены 4 гидротурбогенератора для Свирской станции мощностью в 24.000 kW и 4 для ДнепроГЭС — по 62.000 kW каждый. Последние являются самыми мощными гидротурбогенераторами в мире.

Трансформаторостроение прошло путь от 1.600 kVA (1930) до 33.000 kVA в 1934. Непрерывно повышалось также и напряжение трансформаторов, достигнув к 1933—34.154 kV (для Днепровской линии электропередачи) и 220 kV (для линии Свирь—Ленинград). Вместе с тем развернуто производство целого ряда специальных трансформаторов для ртутных выпрямителей, электропечей, автоблокировки, шахтных установок и др.

В области высоковольтной аппаратуры наиболее показательным является развитие производства силовых выключателей. Разрывная мощность масляных выключателей, впервые изготовленных в СССР в 1925, доведена с 400 тыс. kVA в начале первой пятилетки до 1 млн. kVA к 1930 году и до 2,5 млн. kVA к началу второй пятилетки. В 1933 выпущены первые масляные выключатели мощностью 2.500 тыс. kVA на напряжение 220 kV.

Для обслуживания транспорта развернута новая отрасль — электровозостроение. Выпускаются мощные магистральные электровозы для товарных и пассажирских поездов, а также тепловозы — полностью с советским электрооборудованием.

Для обслуживания пригородного сообщения строятся моторвагонные секции; в 1934 полностью освоен весь комплект электрооборудования метро. С 1933 поставлено новое производство троллейбусов. Для внутрипромышленного транспорта выпускаются промышленные и рудничные электровозы. Для электрификации транспорта налажено производство ртутных выпрямителей.

Для автотранспорта создана совершенно новая отрасль электропромышленности — производство автотранспортного электрооборудования (магнето, приборы пуска и освещения), объем выпуска к-рого возрос с 2,8 млн. в 1931 до 79 млн. руб. в 1934.

Широкое развитие получило производство электрооборудования для электрификации промышленности. Из отдельных технических достижений по линии реконструкции электросилового хозяйства промышленности и автоматизации производства можно отметить изготовление электроприводов к блюмингам, представляющих собой, каждый в отдельности, целую мощную электростанцию, производство прокатных моторов мощностью 1.000—2.000 kW, электрооборудования доменного подъема, автомагизирующего процесс загрузки домен, комплексный выпуск машин и аппаратуры шахтного подъема, производство серии электродвигателей для врубных машин и для нефтедобычи (буровые моторы), комплектов взрывобезопасной аппаратуры для шахт и рудников. Поставлено производство мелких электродвигателей для индивидуального привода (флянцевые моторы для станкостроения, для текстильной, деревообделочной промышленности и др.).

В связи с внедрением электроэнергии в технологические процессы развертывается производство электрооборудования для сварки и постройки электропечей. Выпуск машин и аппаратов для электросварки возрос с 1 млн. руб. в начале первой пятилетки до 22,5 млн. руб.



в 1934; на протяжении 1933—34 освоена техника изготовления многостовых генераторов, рассчитанных на одновременную работу 10

гов) и освоение таких совершенно новых изделий, как пылесосы, стиральные машины, электропатефоны.

Табл. 3.—Динамика выпуска главных изделий Э. п. СССР (в натуральном выражении).

Наименование изделий	Единица измерен.	1928/29	1930	1931	1932	1933	1934
Турбогенераторы . . . . .	тыс. kW	137	215	519	630	385	337
Гидрогенераторы . . . . .	» »	—	—	18,9	255	199	131
Генераторы перем. тока . . . . .	» »	40	51	40	79	119	163
Электродвигатели переменного тока . . . . .	» »	322	780	1.101	1.501	1.225	1.211
В т. ч. мощностью свыше 100 kW . . . . .	» »	41	81	95	262	304	422
Машины постоянного тока (до 100 kW) . . . . .	» »	54	99	74	58	42	56
Врубные моторы . . . . .	шт.	—	101	233	136	415	345
Буровые моторы . . . . .	»	112	100	190	296	489	388
Крановые моторы . . . . .	»	563	1.110	2.552	5.206	6.766	4.663
Магистральные электровозы . . . . .	»	—	—	—	2	17	19
Пригородные моторовозные секции . . . . .	»	—	—	—	11	9	22
Моторовозные секции метро . . . . .	»	—	—	—	—	—	5
Силовые трансформаторы . . . . .	тыс. kW	791	1.808	3.183	3.426	3.280	2.874
В т. ч. мощностью свыше 5 000 kW . . . . .	» »	—	—	292	842	1.452	1.376
Масляные выключатели . . . . .	шт.	4.506	8.359	13.076	11.592	10.185	11.234
Автотракт. оборудование . . . . .	млн. р. 26/27 г.	—	0,9	2,8	12,0	43,1	78,6
Электропечи плавильные . . . . .	шт.	—	23	87	94	82	93
В т. ч. индукц. печи . . . . .	»	—	—	—	—	5	5
Сварочные машины . . . . .	»	75	677	1.017	1.979	2.551	2.351
» трансформаторы . . . . .	»	69	1.377	4.953	4.685	4.100	3.490
» аппараты . . . . .	»	43	363	798	1.074	627	643
Разъединители . . . . .	»	35.053	55.647	69.683	60.241	41.251	39.523
Нагреват. приборы . . . . .	млн. р.	0,4	1,2	1,6	3,5	7,1	12,2

Совершенно новой продукцией в Э. п. являются также электропечи для плавки металла. Емкость дуговых печей доведена до 12 т, с 1933 поставлено изготовление индукционных (высоко-частотных) печей для получения высококачественной стали.

В части электрохимии крупнейшим достижением является выпуск агрегатов для электролиза алюминия (мощностью 10.500 kW).

В области светотехники созданы мощные электроламповые заводы, обеспеченные собственными вспомогательными производствами (стекло, вольфрам и др.) и выпускающие наряду с нормальными осветительными лампами также сверхмощные лампы (до 3.000 ватт), различного рода специальные лампы (для кино, котельные, автомобильные и т. д.) и новые интенсивные источники света (газосветные трубки и лампы—неоновые, аргонные).

По слаботочной отрасли электропромышленности создана производственная база радиостроения; изготавливается электрооборудование для радиостанций мощностью до 500 kW, широко развернут выпуск автоматической телефонии; освоено изготовление трансляций для телефонной связи на далекие расстояния и аппаратура для высокочастотного телефонирования и для телефонных переговоров по высоковольтным линиям электропередач, выпускаются усовершенствованные телеграфные аппараты (буквопечатающие, быстродействующие); организовано производство приборов для автоблокировки и обширной серии электроизмерительных приборов; в 1933 изготовлены первые советские телевизоры.

По химическим источникам тока (аккумуляторно-элементная промышленность) наиболее значительным техническим сдвигом является организация производства щелочных аккумуляторов (с 1933—на новом, специально созданном для этой цели заводе) и аккумуляторов трубчатого типа (с 1935), имеющих ряд крупных преимуществ перед аккумуляторами старых типов.

Наиболее молодой отраслью электропромышленности является производство электроприборов бытового назначения (электроизделия широкого потребления). На протяжении 1933—1935 шло быстрое развертывание выпуска нагревательных приборов (электрочайников, электрокастрюль, электроплит, электроутю-

Производственная база электропромышленности. Быстрые темпы развития электротехнической промышленности сопровождались интенсивным ростом основных фондов. Динамика основных фондов электротехнических предприятий видна из след. данных:

Табл. 4.

Годы	Стоим. основ-ных фондов в млн. руб.	Рост в % к 1925
1925 . . . . .	57,1	100
1928 . . . . .	136,0	239
1932 . . . . .	250,2	239
1934 . . . . .	428,8	752

Большинство заводов электропромышленности на протяжении первой пятилетки подверглось коренной реконструкции, в несколько раз увеличившей их основные фонды. Так например, основной капитал Харьковского электромеханического завода возрос с 17,3 млн. руб. на 1/X 1928 до 37 млн. руб. на 1/I 1935, завода «Электросила» им. Кирова с 12,7 млн. до 40,6 млн. руб., завода «Динамо» им. Кирова с 7,7 млн. до 30,5 млн. руб., завода «Электроаппарат»—с 3,2 млн. до 13 млн. руб., завода «Электрик»—с 2,9 млн. до 11,9 млн. руб. Вместе с тем шло строительство новых заводов. Наиболее значительными среди них являются: *Электрозавод им. Куйбышева* (см.), Харьковский турбогенераторный завод, рассчитанный на выпуск крупных турбоагрегатов (от 50.000 kW и выше) суммарной мощностью до 1.500.000 kW в год (пущен в 1932), электромоторные заводы—им. Лепсе в Москве (1926/27), Ревтруд в Тамбове (1926/27), Ярославский электромашинностроительный завод (1929), завод осветительной арматуры «Электросвет» в Москве (1929), московские заводы электроизоляционных материалов «Изолит» (1930) и МЭИЗ (1933), завод «Электро-

прибор» в Ленинграде (1927), два предприятия по производству бытовых электроприборов в Ярославле (1934), два аккумуляторных завода в Саратове (1930 и 1933), «Мосэлемент» (1929), Подольский завод автомобильных аккумуляторов (1935) и др.

Кроме того в процессе строительства находятся: Каширский электровозный завод, рассчитанный на выпуск 300 магистральных электровозов в год (комплексно—как электрическую, так и механическую часть), Уральский электроаппаратный завод и завод электропечей, оба в Свердловске, мощный электроламповый комбинат в Рязани, рассчитанный на выпуск до 50 млн. шт. нормальных электроламп в год, и др.

Во второй пятилетке новое строительство вносит коренные изменения в географическое размещение электропромышленности. В дореволюционный период подавляющая масса электротехнических заводов (по объему производства—до 75%) находилась в районе Ленинграда и в Прибалтике. Предприятия оказались расположенными вдали как от основных внутренних сырьевых баз, так и от крупнейших районов потребления электротехнических изделий. Новое капитальное строительство в электропромышленности направлено в основном в сторону усиления центральной и южной групп электротехнических предприятий и создания нового центра размещения электропромышленности—на Урале. Отсюда—серьезное повышение удельного веса Москвы в производстве электротехнической продукции, организация нового электротехнического центра в Ярославле, постройка в Харькове мощного турбогенераторного завода и строительство групп предприятий электропромышленности на Урале.

Вторым пятилетним планом предусматривается доведение объема продукции электропромышленности к концу пятилетки (1937) по сильному току до 1.324 млн. руб. и аккумуляторному производству до 93 млн. руб. (в неизменных ценах 1926/27, по данным Главэнергопрома), по слабому току—до 650 млн. руб., по кабельному производству—до 400 млн. руб. На протяжении второй пятилетки должна быть завершена реконструкция действующих предприятий и закончено строительство перечисленных выше новых заводов. В области технической важнейшими задачами второй пятилетки являются: а) по сильному току—полное освоение новых типов турбогенераторов на 50.000 kW, с повышенным числом оборотов; производство сверхмощных турбогенераторов на 100.000 kW, расширение выпуска высоковольтных и высокоомощных трансформаторов и масляных выключателей, разрешение проблемы производства безмасляных силовых выключателей, развертывание выпуска синхронных конденсаторов и статических конденсаторов, широкое развитие производства специализированного электрооборудования для различных отраслей пром-сти и транспорта, организация производства реле и аппаратуры для автоматического управления механизмами, дальнейшее внедрение электроэнергетики в технологические процессы и развитие индивидуального привода. б) По слабому току—производство новых видов автоматических телефонных станций и аппаратуры многократного телефонирования и телеграфирования, быстродействующих телеграфных аппаратов, коротковолновых и

ультракоротковолновых радиостанций; освоение металлических генераторных ламп, развитие производства точной измерительной аппаратуры, усовершенствование и развертывание массового производства аппаратуры звукового кино. в) По аккумуляторному производству—освоение трубчатых аккумуляторов и коренная реконструкция всех основных типов поверхностных и намазных аккумуляторов.

**Организационные формы Э. п.** Организационная структура Э. п. прошла следующие этапы. В 1922 были организованы первые тресты, объединяющие электротехнические предприятия: а) Электротехнический трест центрального района (ЭТЦР), включающий предприятия сильноточной электропромышленности Москвы и Харькова, б) Электромашиностроительный трест (ЭМТ), объединяющий ленинградские сильноточные заводы, в) Электротехнический трест заводов слабого тока (ЭТЗСТ), г) Аккумуляторный трест (ААКТ). Все эти тресты находились в ведении Главэлектро ВСНХ. В 1925 произошло объединение всей сильноточной пром-сти в одном органе—путем слияния ЭТЦР и ЭМТ в единый Государственный электротехнич. трест (ГЭТ). В 1929 был создан небольшой трест рентгено-электро медицинской аппаратуры. 1 окт. 1929 произведено слияние всех четырех электротехнич. трестов во Всесоюзное электротехнич. объединение (ВЭО), включившее все основные предприятия электропром-сти.

Вследствие громоздкости аппарата ВЭО и в целях усиления непосредственного руководства предприятиями—в середине 1931 было приступлено к разукрупнению ВЭО. В июне 1931 из состава ВЭО были выделены слаботочные предприятия, образовавшие самостоятельное объединение «Электросвязь», впоследствии реорганизованное в Главное управление электрослаботочной пром-сти НКТП (Главэспром). В марте 1932 из ВЭО выделены аккумуляторные заводы в самостоятельный трест ВАКТ, в октябре 1932 из кабельных заводов ВЭО было создано новое объединение «Союзкабель», влившееся затем в состав Главного управления по обработке цветных металлов НКТП (Главцветметобработка).

В 1933 ВЭО было перестроено во Всесоюзный электротехнический трест (ВЭТ) с выделением из него наиболее крупных заводов в непосредственное ведение Главного управления энергетической пром-сти НКТП (Главэнергопром). В результате к 1935 предприятия электропромышленности оказались распределенными между следующими главными управлениями НКТП—Главэнергопром (2 треста—ВЭТ и ВАКТ—и 4 автономных завода—Харьковский электромеханический завод имени Сталина, «Электросила» им. Кирова, Электрозавод им. Куйбышева и «Динамо» им. Кирова), Главэспром (слаботочные заводы—на правах автономных предприятий) и Главцветметобработка (кабельные заводы—на правах автономных предприятий). Кроме того в составе Наркомсвязи имеется группа заводов слабого тока, находящаяся в ведении Главного управления производственными предприятиями.

*Лит.:* Киселев В. А., Электропромышленность в ее прошлом и настоящем, М., 1915; Голвинский В. А., Электротехническая промышленность иностранных государств накануне мировой войны, П., 1919; Ляммер М., Монография об электропромышленности, в кн.: Фридман Д. П., Электротехническая промышленность как фактор мировой экономики, М.—Л., 1928; Герцбах М., Международные монополии, М., 1930; Уферман П. и Хюглин К., Всеобщая компания

энергичества, изд. Главэлектро ВСНХ СССР, П.—М., 1924; Электропромышленность США, [сб.], изд. Соцэкига, М.—Л., 1934; Электрохозяйство СССР к началу 1927/28 г., Сб. ст. под ред. Ю. Флаксермана и др., М., 1928; Генеральный план электрификации СССР, под ред. Г. И. Ломова, т. 6—Энергооборудование, М.—Л., 1932; Итоги выполнения первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР, 2 изд., Госплан, М., 1934; Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР, т. 1, изд. Госплана, М., 1934; Рапорт XVII партконференции электропромышленности по выполнению пятилетнего плана в 3 года, М., 1932; Сильноточная электропромышленность на рубеже 2-ой пятилетки, изд. Энергоиздат, М., 1933; И в а н о в П. Н., Советская электротехническая промышленность СССР в 1934 году, сб. ст., изд. Энергоиздат, М., 1934; Энергопромышленность СССР (Ежегодник новых производств 1934 г.), под ред. В. К. Корзуна, М.—Л., 1935; Журналы: «Электричество», СЭБ, с 1880, и «Вестник электропромышленности», Москва, с 1930.

П. Иванов.

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧАСТИ**, вид инженерных войск (см.); в конце 19 в. существовали в виде подводоминных и прожекторных частей, а в империалистическую войну Э. ч. нашли широкое применение не только для подводного, прожекторного и подводоминного дела, но и для освещения, хозяйственных нужд, механизации работ, электрификации ж. д., электризации заграждений. Во франц. и герман. армиях были сформированы Э. ч. сильного тока, эксплуатировавшие как местные, так и подвижные электростанции для целей освещения и электризации заграждений. Прожекторная служба входила в артиллерию. В настоящее время Франция имеет электротехнические роты в составе инженерных полков и прожекторные части в составе зенитной артиллерии. Германия, Англия, Польша имеют Э. ч. В связи с ростом производства электроэнергии и разработки способов ее использования для нужд армии (электромоторы, радио, телемеханика, электропрепятствия и пр.) роль и значение электротехнических частей в будущей войне возрастает в значительной мере.

Лит.: см. ст. *Электричество*. На немецком яз. есть капитальный труд В. Штрауса о работе электротехнич. частей на фронте в мировую войну (часть имеется в рус. пер.: S t r a u s W., Использование электрической энергии на германском фронте в 1914—18, пер. Огурцева, «Война и техника», М., 1926, № 40—41).

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ (ЦЭС)**, был учрежден постановлением СНК РСФСР от 1/III 1919. В наст. время является консультативно-экспертным органом правления Энергоцентра. Задачи ЦЭС заключаются в рассмотрении энергетических планов СССР и отдельных его районов, заданий на изыскание и проектирование крупных и сложных энергетических установок и т. д.

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВСЕОБЩНОЕ (ВЭО)**, см. *Электротехническая промышленность*.

**ЭЛЕКТРОТРОПИЗМ**, или гальванотропизм, см. *Гальванотропизм*.

**ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЯ**, в обычном понимании—отдел физиологии, посвященный изучению электрических явлений, протекающих в организме и сопровождающих ряд физиологических состояний и функций, а также изучению воздействия электричества на живые организмы, их ткани и органы. Возникновение Э. относится ко второй половине 18 в.

Первые экспериментальные данные о животном электричестве восходят к 1786. Хотя тогда уже было известно, что некоторые рыбы, напр. скаты, дают сильные электрические разряды, все же первый толчок научному исследованию в этом направлении был дан Гальвани, утверждавшим, что живые ткани являются сами источниками гальванического электричества. Гальвани, привешивая обнаженные задние конечности лягушки металлическими крючками к металлической решетке балкона, заметил, что лапки при соприкосновении с метал-

лической решеткой вздрагивали. Гальвани приписал металлу роль проводника, а роль гальванического элемента—лапке лягушки. В противоположность этому Вольта доказал, что местом возникновения электродвижущей силы являются места соприкосновения и спаев различных металлов балкона. Живая же ткань, по мнению Вольта, играет лишь роль проводника. Так, сразу же наметились две противоположные точки зрения на электрические процессы в тканях. Одна считает их предсуществующими в самой ткани, другая, что они туда привносятся вторично со стороны. Сам Гальвани до конца твердо придерживался своего взгляда; он исходил при этом из того факта, что в его так наз. «втором опыте» происходило сокращение в отсутствие металлов, следовательно электрический ток возникал в самой ткани (рис. 1). Учение о животном электричестве возродилось вновь около 1825, когда Н о б и л и был построен очень чувствительный мультипликатор, позволивший ему с точностью определить присутствие токов в теле лягушки и их направление от мышц к нервам. Вскоре после этого М а т е у ч и (1838—40) нашел при помощи гальванометра, что в мышце всегда присутствует ток, направленный от продольной (здоровой) ее поверхности к поперечному сечению пораненной поверхности (рис. 2). Он использовал это так, что наружная поверхность мышцы заряжена положительно, а внутренняя масса ее—отрицательно. Своими опытами Матеуччи проложил путь для изысканий Э м и л я Д ю б у а - Р е й м о н а, работы которого начались с 1841 (рис. 3). Дюбуа-Реймон прежде всего высоко усовершенствовал гальванометрическую методику и довел чувствительность мультипликатора до очень большой высоты. Проверив данные Матеуччи при помощи своего мультипликатора, он их подтвердил, но вместе с тем дал им совершенно новое освещение: не только мышца в целом, но и каждый кусочек ее, а также и нерв показыва-

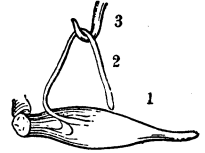


Рис. 1. Схема второго опыта Гальвани (сокращения без металла): 1—икроножная мышца лягушки, 2—седящий нерв лягушки, 3—стеклянный крючок.

ют разности потенциалов, причем всегда продольная поверхность заряжена положительно, а поперечные разрезы отрицательно. Дюбуа-Реймон стал представлять, что сами молекулы имеют такое же расположение потенциалов: минус—на концах и плюс—на экваторе. Так. обр. возникла электромолекулярная теория, царившая в физиологии очень долго. В 1843 Дюбуа-Реймон сделал новое замечательное открытие в этой области. Он показал, что ток, наблюдающийся в покойной мышце или нерве, испытывает быстро протекающее уменьшение велич. раз, как мышца или нерв приводятся в состояние возбуждения от того или другого вида раздражения. У него явилась мысль, что во время возбуждения в нерве и в мышце возникают токи, обратные направлению того тока, который наблюдается в покое. С этого времени



Рис. 2. Схемы опыта Матеуччи со вторичными сокращениями.

Дюбуа-Реймон стал различать токи покоя, о существовании которых говорил Матеуччи, и обратно направленные токи действия, или отрицательное колебание, появляющееся в ткани в момент ее активного состояния. Связанный своей электромолекулярной теорией, Дюбуа-Реймон, пытаясь объяснить возникновение обратно направленного тока возбужденной ткани и одновременно спасти свою схему, высказал предположение, что молекулы в момент возбуждения поворачиваются на 90°.

Решительный пересмотр всех предыдущих теоретических предположений произвел кенигсбергский физиолог Л ю д и м а р Г е р м а н в 1867. Исследуя ближе отношения между пораненным и здоровым местом мышцы, Герман нашел, что всякое здоровое место мышцы оказывается заряженным положительно относительно места поврежденного, и стал рассматривать ток покоя как результат поранения ткани, т. е. явление патологическое, и называл ток покоя д е м а р к а ц и о н н ы м т о к о м. Естественно, что тут же встал вопрос о природе тона действия, или «отрицательного колебания», Дюбуа-Реймона. Исследуя этот вопрос, Герман нашел,

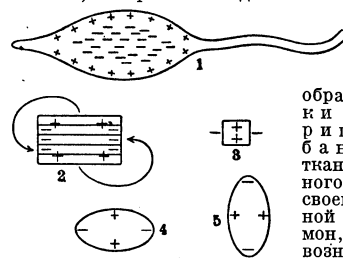


Рис. 3. Схемы, иллюстрирующие теорию Дюбуа-Реймона: 1—расположение электрических зарядов в мышце и нерве, 2 и 3—то же в отдельных кусочках из них, 4 и 5—поворот молекул при возбуждении, создающий ток действия (отрицательное колебание).

что возбужденная точка ткани всегда заряжена отрицательно относительно покоящейся; так как возникновение этих токов связывалось с физико-химическими изменениями в месте повреждения, то теория Германа получила название альтерационной теории (альтерация—изменение, другое состояние). Вся разница между током покоя и действия только в том, что в первом случае отрицательно заряженное место остается неподвижным в точке повреждения, во втором же случае отрицательное место передвигается по ткани вместе с возбуждением. Дюбуа-Реймон видел лишь одно отрицательное колебание тока покоя при возбуждении мышцы или нерва, т. е. обычно на поврежденной мышце или нерве обнаруживается только однофазное колебание тока от возбуждения, именно в смысле вычитания его из тока покоя. Лишь в исключительных случаях удается уловить вторую фазу тока действия, когда он суммируется с током покоя. Однако если теория Германа верна, то на неповрежденной ткани надо было ожидать постоянного выявления второй фазы тока действия, а именно в виде не отрицательного, но уже положительного колебания. Это так и оказалось, но экспериментальное подтверждение этого факта было дано лишь после сконструирования Бернштейном (в 1867) специального прибора, названного дифференциальным ретромом. Бернштейн установил двухфазный характер тока действия при отведении двух неповрежденных участков нерва. Этим же методом он впервые установил скрытый период тока действия мышцы, время от момента раздражения до начала тока действия. Он же определил скорость распространения возбуждения. На мышце лягушки продолжительность отдельной волны оказалась ок. 0,05 сек., на нерве же—ок. 0,005 сек.

Новую эпоху в Э. создал Г. Гельмгольц, совершивший полнейший переворот в существовавших взглядах на процесс проведения нервного возбуждения. Большинство физиологов вместе с Иоганом Мюллером считало скорость распространения возбуждения весьма большой. В противоположность этому Гельмгольц показал, что эта скорость относится к сравнительно очень малым скоростям.

Один из вопросов, давно интересовавших физиологию, заключался в том, каким образом распространяется возбуждение из пункта, на к-рый падает ряд последовательных раздражений. Разрешение этого вопроса дали Маттеуччи в 1842 опытом со «вторичным сокращением» и Дюбуа-Реймон, истолковавший этот опыт. Если бы мышца, часто раздражаемая с нерва, развивала возбуждение в виде неколебательного непрерывного потока, она не могла бы раздражать наложенного на нее нерва от другого нервно-мышечного препарата, ибо раздражающим фактором является не постоянная величина электрического тока, но скорость изменения этой величины во времени. В действительности мышца, возбуждаясь сама, раздражает наложенный на нее нерв другого нервно-мышечного препарата. Значит возбуждение первого препарата имеет прерывистый колебательный характер. Впоследствии, когда был изобретен Липмановский капиллярный электрометр, а затем струнный гальванометр Эйтховена, развитие отдельной волны тока действия во времени стало возможно проследить на-глаз, в одном случае в виде колебания мениска ртути в капилляре, в другом—в виде быстро проходящего отклонения струны в электромагнитном поле.

Почти одновременно с работой Германа были опубликованы исследования Морица Траубе над ролью клеточных оболочек в растительной ткани (1867). Вслед за ним Пфефер приложил к осадочной перепонке воззрения физиологов о проникании растворенных веществ через животных перепонки. Плодом этих исследований явилось учение об осмотическом давлении растворов (см. Осмос), к-рое заставило научную мысль совершенно по-новому взглянуть на природу электрических явлений в организме. В 1890 Вильгельм Оствальд впервые высказал мысль, что не только токи

мышц и нервов, но и непонятные до сих пор явления, наблюдающиеся у электрических рыб (см. Электрические органы), получают свое объяснение из свойств полупроницаемых перепонки. Основная мысль Оствальда заключалась в том, что высокую разность потенциалов могут давать мембраны, обладающие избирательной проницаемостью для ионов одного только знака. Т. о. из представлений о полупроницаемой перепонке и осмотическом давлении родилась и оформилась новая концепция электрич. явлений в живых тканях. Идею Оствальда развил (1899—1908) Нерст, который впервые указал, что само распределение электролитов между двумя несмешивающимися жидкостями может создать на их границе требуемую разность потенциалов (см. Осмос). В дальнейшем концентрационная теория разрабатывалась рядом исследователей: Чаговцем, Бернштейном, Лёбом, Лазаревым и др.

Т. о. принципиальная разница между альтерационной теорией Германа и концентрационной теорией заключается в том, что согласно концентрационной теории электрические напряжения постоянно сопутствуют физиологическим процессам в организме. Однако центральная идея Германа об альтерации как основном условии появления токов во внешней цепи гальванометра остается в силе, но получает совершенно новое освещение.

В наст. время существуют две основных теории биоэлектрических явлений: теория Вейтнера, сводящая биоэлектрические явления к разности потенциалов на границе различных фаз, и теория Бернштейна, объясняющая те же явления мембранными потенциалами. Вейтнер (1920) произвел большое количество исследований на построенных им моделях, состоящих из т. н. масляных цепей (рис. 4), принцип к-рых состоит в том, что между водными растворами двух различных электролитов, имеющих один одинаковый ион, расположена неводная фаза, называемая им для краткости «маслом». В такой цепи, вследствие неодинаковой растворимости взятых электролитов, в неводной фазе на границе с водными фазами будет возникать разность потенциалов. Такие же длительные токи будут возникать, если по обе стороны от неводной фазы будут находиться разные концентрации одного и того же электролита. Токи, получаемые в таких цепях Вейтнером, того же порядка величины, что и обычные физиологические тканевые токи. Согласно обеим теориям для биоэлектрических явлений основное значение имеют разности потенциалов между двумя водными растворами, разделенными неводной фазой или же мембраной с избирательной ионной проницаемостью. С точки зрения теории Вейтнера роль масляной фазы в клетке играет ее липоидная оболочка. Различие между составом и концентрацией электролитов в цитоплазме и в наружной омывающей клетку жидкости должно создавать значит. разность потенциалов по обе стороны липоидной оболочки. При повреждении клетки и частичном разрушении ее оболочки эта разность потенциалов может быть непосредственно измерена. Она и представляет собою, по теории Вейтнера, ток покоя, к-рый показывают все живые ткани, в том числе и ткани растений. Аналогич. схема прилагается и к токам действия. Для их объяснения нужно принять, что в момент возбуждения целостность липоидной оболочки также нарушается, хотя и обратным образом.

Т. о. теория Вейтнера постулирует существование липоидной оболочки как отдельной фазы на поверхности клетки. Между тем изучение клеточной проницаемости показывает, что по крайней мере в своей первоначальной форме липоидная теория не соответствует установленным в наст. время фактам. В сравнительно более благоприятном положении находится в этом отношении воззрение, развитое гл. обр. Бернштейном, по к-рому электрические явления обусловлены мембранными потенциалами. Эта теория опирается не на гипотетические предположения о природе липоидной оболочки, а на явления избирательной ионной проницаемости. В наст. время в ряде случаев

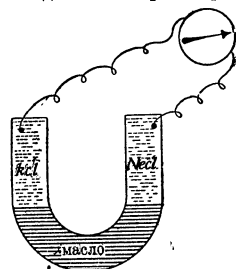


Рис. 4. Схема масляной цепи по теории Вейтнера.

экспериментально доказана неодинаковая проницаемость клеточной оболочки для ионов противоположного знака. Если по обе стороны такой мембраны находятся различные растворы электролитов, то между ними возникает разность потенциалов, величина которой определяется концентрацией иона, способного проходить через мембрану (рис. 5). Различия ионного состава по обе стороны клеточной оболочки представляют в живом организме постоянные и характерные явления. Бернштейн принимает, что из содержащихся в мышечной или нервной клетке ионов оболочка этих клеток проницаема главным образом для ионов калия. Частичное выхождение последних, быстро прекращающееся вследствие притяжения ионов, не проникающих через оболочку, обуславливает обычную поляризацию клеточной оболочки: отрицательный заряд на внутренней поверхности и положительный на внешней. В месте повреждения одновременно с разрушением клеточной оболочки или нарушением ее полупроницаемости исчезает и ее поляризация, поэтому потенциал поврежденного места оказывается низким, иначе — отрицательным, по отношению к нормально поляризованной поверхности неповрежденного места. Функциональные изменения проницаемости позволяют сходным образом показать также и токи действия. Многочисленные наблюдения показывают, что возбуждение сопровождается увеличением клеточной проницаемости. Избирательная ионная проницаемость оболочки сменяется проницаемостью для ионов обоих знаков. Таким образом возбужденная поверхность деполаризуется так же, как и поврежденная, и наподобие последней оказывается электроотрицательной по отношению к невозбужденной поверхности. Различие заключается в полной и быстрой обратимости этого изменения: вместе с нормальной полупроницаемостью клеточной поверхности восстанавливается и ее электрическая поляризация. Для целостности представления о развитии современных взглядов на природу биоэлектрических явлений необходимо остановиться еще на одной теории, которая лежит в основе развитой в последнее время Бернштейном теории мембранных потенциалов, объясняющей их возникновение неодинаковой проницаемостью клеточных мембран для ионов разного знака. Это так называемая теория мембранного равновесия (см. *Доннана равновесие*). По этой теории мембранные потенциалы обуславливаются равновесием между органоминеральной и минеральной солями с одинаковым анионом и катионом около такой мембраны, причем такое равновесие, по теории Доннана, устанавливается, если имеется и неживая полупроницаемая мембрана, например желатина. Однако тот факт, что между глазной жидкостью и кровью имеется разность потенциалов, отвечающая теоретическому предположению и по направлению и по высоте, еще не доказывает, что между кровью и глазной жидкостью имеется подлинное мембранное равновесие в том смысле, как оно было получено на моделях с неживой полупроницаемой перегородкой.

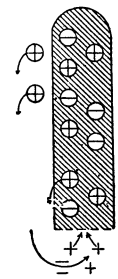


Рис. 5. Схема токов покоя по теории Бернштейна.

До настоящего времени в физиологии господствуют гл. обр. физико-химические направления, представители которых часто пытаются свести и объяснить сложные процессы организма одним из физических физико-химических схемами. Так, если взять «равновесие Доннана» (см. *Доннана равновесие*), принимаемое большинством физиологов за причину возникающих мембранных потенциалов, то это равновесие было получено и является закономерным для любой и неживой полупроницаемой мембраны. Однако это представление без оговорок переносится на живые клеточные мембраны без учета того, что мембранный потенциал в организме существует только в живой клетке и что после смерти эта избирательная проницаемость очень быстро исчезает и наступает выравнивание потенциалов.

Ток покоя держится только до тех пор, пока есть поврежденное отмирающее место; как только ткань отмерла, ток покоя прекращается. Если же наместе свежее повреждение, к-рое вызовет новое место отмирания, то между этим местом и здоровым участком той же самой мышцы снова возникает ток покоя. Следовательно для поддержания избирательной проницаемости необходимо наличие жизни, т. е. необходим обмен веществ, наличие к-рого тесно связано

с указанным свойством мембран. Точно так же концентрационная теория раздражения Нерста переносится безоговорочно на организм по аналогии с действием электрического тока на электролиты, располагающиеся по обе стороны от полупроницаемой мембраны. Вместе с тем теория Нерста привела к приближенным количественным выводам, характеризующим условия возникновения возбуждения, и ознаменовала начало количественных исследований явлений возбуждения. Сюда же следует отнести теоретические выводы о природе возбуждения, сделанные Жаком Лёвоном, которые сводили всю необычайно сложную картину процесса возбуждения к чисто математическому отношению концентрации одновалентных и двувалентных ионов внутри возбуждаемой ткани. Типично механистической является также *ионная теория возбуждения* (см.) в работах П. П. Лазарева. Выше уже было указано, что постоянное протекание процессов возбуждения в сопровождении электрических явлений позволило отождествить их, и если в настоящее время номенклатурное различие между волной возбуждения и током действия вполне восстановлено, то по существу многие далеко еще не видят всей разницы этих двух процессов — одного чисто биологического, а другого физико-химического. Еще Герман видел в токе действия непосредственную причину распространения возбуждения. Он считал, что ток действия, замыкаясь на соседних частях, раздражает их и тем самым обуславливает передачу возбуждения из первоначально раздраженного участка. В этом видели, а многие видят и сейчас, биологическую роль электрических явлений в организме. Наиболее ярким примером одностороннего увлечения физико-химическими схемами в объяснении сложных физиологических процессов может служить полное отождествление наблюдаемых электрических явлений при возбуждении с самим возбуждением, допускаемое в наше время американским физиологом Ральфом Лилли, к-рый очень искусно воспроизвел ряд электрических изменений, наблюдаемых при возбуждении нерва, на железной проволоке, опущенной в крепкую азотную кислоту. Здесь уже проводится полная аналогия реакций железной проволоки с изменениями в живой ткани. Лилли пошел так далеко, что стал сравнивать «электрограммы», полученные на этой проволоке, с электрограммами работающего сердца. Конечно такого порядка аналогии с моделями, хотя и производят односторонне сходные реакции, не могут нас приблизить к пониманию сложных процессов, протекающих в живом организме. Не менее ярким примером того, как односторонний физико-химический схематизм в физиологии приводит к неправильному толкованию сложных физиологических процессов, может служить недавно подвергнутое критике Винтерштейном отождествление современной физиологией процессов, протекающих в месте раздражения, с истинным физиологическим возбуждением. Винтерштейн показал, что наблюдаемое при электрическом раздражении нервной системы (холоднокровных и теплокровных животных) повышение газообмена полностью отсутствует в явлениях физиологического возбуждения, где имеют место иные формы обмена (повышение  $\text{NH}_3$  и т. д.). Наличие при возбуждении ряда физико-химических реакций в тканях породило, в виду

аналогии с воздействием тока на электролиты, множество школ и направлений в толковании таких сложнейших физиологических процессов, как возбуждение и тормажение, распространение возбуждения и т. д., причем все эти направления объединены одним общим принципом сведения указанных явлений к электрохимическим реакциям перемещения различных по знаку и по валентности ионов. Сюда необходимо отнести и те изменения физиологических свойств возбудимых тканей в виде повышения и понижения возбудимости и проводимости на полюсах раздражающего тока, к-рые известны под названием электротонических (з а к о н П ф л ю г е р а). Сущность этих изменений предполагается в специфическом влиянии, производимом различными скопляющимися ионами под влиянием пропускаемого тока (см. *Возбуждение*).

Изучение электрических реакций, сопровождающих физиологический процесс возбуждения, сыграло громадную роль в детальной разработке многих вопросов как общей, так и частной физиологии. Применение усовершенствованных методов электрофизиологического исследования вышло далеко за пределы собственно Э., оформившись в один из наиболее тонких и точных методов физиологического исследования, применяемого в самых различных областях физиологии. Однако сама Э. постепенно теряет свое значение как глава о животном электричестве, ибо то, что раньше понималось широко под животным электричеством, постепенно суживалось до понятия электрического эффекта, появляющегося при определенных функциональных состояниях организма и отдельных органов. Усовершенствованная методика регистрации весьма слабых электрических колебаний при помощи струнного гальванометра, впервые примененная и тщательнейшим образом разработанная у нас в СССР проф. А. Ф. Самойловым, создала возможность для изучения таких сторон нервных процессов, как рефлекторная деятельность, высший предельный ритм возбуждения, соотношение ритма возбуждения с ритмом раздражения, изменение его в зависимости от утомления, охлаждения и других условий, ритмика произвольной иннервации и т. д.

Весь накопленный экспериментальный материал имеет ценнейшее значение для современного естествознания, так как он представляет детальную разработку громадного круга явлений, характеризующих протекание сложнейших физиологических процессов. Громадная доля физико-химических изменений в тканях при процессах возбуждения на данный момент является изученной, и умелый синтез имеющихся знаний в этой области при соответствующем подходе к биологическим процессам, с учетом всего качественного своеобразия их, даст возможность правильно подойти к познанию истинной природы этих процессов. Изучение отдельных физиологических функций должно идти в связи с историей их развития, начиная с простейших форм, где имеются гораздо более простые отношения; и подыма-

ясь все выше по эволюционному ряду, наблюдая и изучая постепенное усложнение функций, моменты перехода и качественное своеобразие физического на новой, высшей стадии развития. Отсутствием такого подхода страдала как вся физиология, так и та ее отрасль, которая занималась изучением биоэлектрических явлений.

Методика электрофизиологич. исследования получила необыкновенно широкое применение в клинич. диагностике. Достаточно напомнить о той важной роли, которую играет *электрокардиография* (см.) в деле распознавания заболеваний нервной системы и мышц сердца, а также изменения реакции мышц в ответ на раздражение постоянным током при параличах или перерождениях мышц. Применение катодного усилителя в соединении с *капиллярным электрометром* (см.) позволило Э д р и а н у регистрировать очень слабые токи действия одного нервного волокна. Этим путем Эдриан установил, что ритмика центральной иннервации одного нервного волокна не превосходит 50—80 в сек. Этим же путем он пришел к очень важным результатам относительно ритмики возбуждения рецепторов кожи, мышц и глаз. Он установил, что раздражения рецепторов стимулами разной продолжительности и силы трансформируются в разное число повторных импульсов в нервном волокне. Таким же приблизительно способом Э р л а н г е р со своими сотрудниками установил, что в нервном стволе не все нервные волокна проводят возбуждение с одинаковой скоростью. Такое усовершенствование методики изучения токов действия дает возможность еще более глубоко проникнуть в физиологические процессы.

*Lum.*: Du Bois-Raymond E., Untersuchungen über tierische Elektrizität, Bde I—II, B., 1848—84; Biedermann W., Elektrophysiologie, Jena, 1895; Bernstein J., Elektrobiologie, Braunschweig, 1912; Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, hrsg. v. A. Bethe, G. v. Bergmann und andere, Bd VII, 2, B., 1928; В и н т е р ш т е й н Г., Электрическое раздражение и физиологическое возбуждение, «Успехи соврем. биологии», М., 1932, № 3; В в е д е н с к и й Н., Телефонические исследования над электрическими явлениями в мышечных и нервных аппаратах, СПб., 1884; Л е б Д ж., Динамика живого вещества, Одесса, 1910; Л а з а р е в П. П., Ионная теория возбуждения, М.—П., 1923; Э в а н с Ч. Л., Современные успехи физиологии, М.—Л., 1931 (гл. VI); Р у б и н ш т е й н Д. Л., Физико-химич. основы биологии, М.—Л., 1932; см. также ст. R. Lillie в ж. «The Journal of general physiology», v. XIII, N. Y., 1929, № 1, и «Science», v. LXIX, N. Y., 1929, № 1785. В. Мунзеев.

**ЭЛЕКТРОФОН**, музыкальный инструмент, состоящий из хроматически настроенных электрических колокольчиков (звоночков), приводимых в действие посредством клавиатуры. Звуки электрофона имеют шелестящий характер с шумовым оттенком. Электрофон изобретен голландским композитором Д. Ройнеманом в 1922 и использован им в его симфонии (1925). Прототипом электрофона является «электрический клавесин», изобретенный в 1759 Ж.Б. де Лябордом и также состоявший из колокольчиков, ударявшихся металлическими шариками, вибрировавшими при воздействии на них статического электричества (см. также *Электрические музыкальные инструменты*).

