

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ГОДЪ ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ.

1893.

л. 24426

№ 24

СЪ ЧЕРТЕЖАМИ И РИСУНКАМИ ВЪ ТЕКСТЪ.

издана VI Отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія В. Дрессенъ и М. Гутцацъ, Колокольная, 13.

1893.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Успѣхи электротехники въ минувшемъ году.

Истекшій 1892 годъ не далъ намъ ничего существенно новаго, ни въ теоріи электричества, ни въ примѣненіяхъ его. Это былъ годъ неустанной работы и совершенствованія того, что дало прошлое.

Франкфуртская выставка, объединивъ въ одномъ цѣломъ всѣ успѣхи электротехники за прошлые годы, указала на еще неразвѣданные области этой науки, выставила ярче то, что требовало совершенствованія, и освѣтила пути къ этому совершенствованію. Истекшій годъ не прошелъ даромъ въ этомъ отношеніи—въ теченіе его многое было сдѣлано на пути совершенствованія отдѣльных системъ, на пути улучшенія и разработки деталей.

Въ успѣхахъ теоріи электричества за 1892 г. мы замѣчаемъ тоже явленіе усовершенствованія и разработки стараго. Замѣчательныя явленія волнообразнаго переменѣнія электрическихъ пертурбацій, открытыя и изслѣдованныя Герцомъ, явленія ясныя по своимъ аналогіямъ со свѣтомъ, но темныя по существу своему, подверглись многимъ новымъ изслѣдованіямъ. Молодой ученый Бьеркнесъ, ученикъ Герца и сынъ того Бьеркнеса, который лѣтъ 10 тому назадъ взволновалъ ученый міръ своими гидродинамическими аналогіями электрическихъ и магнитныхъ явленій, далъ изящную теорію таинственныхъ явленій сложнаго резонанса, открытыхъ Саразеномъ и Де-ла-Ривомъ, теорію, основанную на неодинаково быстромъ затуханіи собственныхъ колебаній резонатора и колебаній, вызванныхъ въ немъ насильственно электрическими пертурбаціями. Французскій ученый Блондло (Blondlot) подробно изслѣдовалъ распространеніе электрическихъ волнъ и, указавъ на улучшенные способы расположенія самихъ источниковъ, значительно облегчилъ путь дальнѣйшимъ изслѣдователямъ. Многие другіе ученые опытно работали въ этомъ направленіи; теорію же явленій разработали Бьеркнесъ, Поанкарре, Траубриджъ и другіе. Переворотъ, внесенный въ ученіе о магнетизмѣ работами Юинга, Гопкинсоновъ и другихъ, начинаетъ улегаться, новая теорія приобретаетъ право гражданства и надъ усовершенствованіемъ ея непрерывно работаютъ. Такъ изслѣдованія американскаго инженера Штейнмеца, произведенныя въ 1892 году, привели ко многимъ интереснымъ и важнымъ по примѣнимости въ практикѣ результатамъ, между прочимъ, къ весьма простой формулѣ, выражающей потерю энергіи отъ гистерезиса. Из-

слѣдованія свои надъ магнетизмомъ отецъ этихъ теорій, англійскій инженеръ Юингъ, изложилъ въ замѣчательной книгѣ «Magnetic induction in iron and other metals» (Ewing), едва ли не самомъ выдающемся сочиненіи по электричеству и магнетизму, вышедшемъ въ истекшемъ году.

Литература теоріи электричества обогатилась въ истекшемъ году немногими, но за то основательными работами. На первомъ планѣ стоитъ уже упомянутая книга Юинга, затѣмъ слѣдуетъ классическое сочиненіе Герца «Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft», въ которомъ знаменитый Боннскій профессоръ объединилъ всѣ свои работы, начиная съ 1887 года; изъ систематическихъ курсовъ слѣдуетъ указать на окончившійся недавно печатаніемъ обширный теоретическій курсъ «Leçons sur l'Electricité et le Magnétisme» Duhem, въ которомъ въ трехъ большихъ томахъ сдѣлана сводка всего того, что писалось разными учеными по теоріи электричества и магнетизма.

Что касается развитія практической электротехники, то и здѣсь мы видимъ то же явленіе совершенствованія того, что было сдѣлано въ прошлые годы. Трехфазная система переменныхъ токовъ, которая надѣлала столько шума въ прошломъ году и прославлялась, какъ всемірная папачея, исключая недостатки всѣхъ другихъ системъ, получила должную оцѣнку и, что главное, получила санкцію продолжительнаго опыта: дѣйствительно, въ Германіи и Италіи сдѣланы установки для передачи силы съ помощью трехфазнаго переменнаго тока, оправдавшія вполнѣ возлагавшіяся на нихъ надежды.

Изученіе примѣненія переменныхъ токовъ вообще двинулось тоже замѣтно впередъ. Все вновь возникающій вопросъ о дѣйствіяхъ переменныхъ токовъ въ цѣпяхъ съ емкостью и самоиндукціей снова всесторонне разработывался въ Англии и во Франціи и привелъ ко многимъ новымъ результатамъ; неизвѣстно, какія новыя чудныя явленія предскажетъ намъ дальнѣйшее изслѣдованіе этого, казалось уже, вполнѣ исчерпаннаго вопроса. Вернулись также къ старому вопросу о соединеніи машинъ переменнаго тока, но, какъ кажется, работы эти, кромѣ поражающихъ по сложности своей формулъ и графическихъ построеній, ничего пока новаго не дали; всѣ онѣ терпятъ крушеніе на вопросъ о синхронизмѣ машинъ. Примѣненіе конденсаторовъ въ цѣпяхъ переменнаго тока въ роли поглотителей самоиндукціи и въ роли трансформаторовъ, особенно

тщательно изученное французскими учеными (Hutin et Leblanc, Korda и др.), получило уже полное право гражданства, но къ сожалѣнію пока только на бумагѣ; на практикѣ дѣло остановилось только за недостаткомъ практичныхъ конденсаторовъ—excusez du peu. Вопросъ о преимуществахъ трансформаторовъ съ замкнутой или разомкнутой магнитной цѣпью, вопросъ давно надобившій, кажется, всѣмъ, кромѣ англичанъ, этими послѣдними все еще обсуждается, впрочемъ, безъ положительнаго результата. Какъ на истинный успѣхъ въ дѣлѣ примѣненія переменныхъ токовъ можно указать на появившіяся, особенно въ Англіи нѣкоторые новые типы измѣрительныхъ приборовъ для высокихъ напряженій—вольтметровъ, амперметровъ и ваттметровъ; вопросъ-же о счетчикахъ—все въ прежнемъ положеніи.

Методы примѣненія постоянного тока, кажется, установились; по крайней мѣрѣ, вотъ уже нѣсколько лѣтъ, какъ ничего выдающагося новаго въ этой области не было сдѣлано. Зато тщательно изслѣдуются детали установокъ, способы измѣренія, способы установки, словомъ тѣ мелочи, точное знаніе которыхъ единственно гарантируетъ успѣхъ. Такъ въ истекшемъ году особенное вниманіе обратили на лампы каленія. История развитія нашихъ знаній о лампахъ довольно интересна. Въ началѣ освѣщенія лампами каленія цѣнность ихъ была по теперешнимъ нашимъ понятіямъ громадная, перегорѣвшая сотня лампъ считалась крупнымъ убыткомъ, такъ какъ цѣнность ихъ составляла значительную часть стоимости эксплуатаціи; очевидно лучшими лампами тогда были тѣ, которыя при той же долговѣчности стоили меньше. Прошло нѣсколько лѣтъ—усовершенствованія въ техникѣ изготовленія лампъ значительно понизили ихъ цѣнность, перегорѣвшія лампы не ложатся болѣе тяжелымъ бременемъ на стоимость эксплуатаціи, и эта послѣдняя зависитъ главнымъ образомъ отъ количества потребленной энергіи; очевидно, при такомъ положеніи дѣла лучшія лампы будутъ тѣ, которыя потребляютъ наименьшее количество ваттовъ на свѣчу. Но такія лампы, какъ извѣстно, перегораютъ быстрѣе другихъ; гдѣ же золотая середина въ выборѣ лампъ, слѣдуетъ-ли брать лампы не экономичныя, но долговѣчныя, или экономичныя но быстро пересгорающія? Этотъ вопросъ, какъ знаютъ наши читатели, довольно подробно разрабатывался въ истекшемъ году, и изслѣдованія его привели къ результатамъ нѣсколько неожиданнымъ, которые указываютъ на начинающуюся третью фазу въ исторіи примѣненія лампъ каленія. Оказывается, что не только для каждаго отдѣльнаго случая установки, но и для каждой отдѣльной машины есть сортъ лампъ, представляющій наибольшія выгоды, и что, вообще говоря, въ жизни лампы наступаетъ моментъ, когда выгоднѣе разбить ее и замѣнить новой, чѣмъ продолжать жечь старую*). Это кажется парадоксаль-

нымъ въ дѣйствительной жизни, но становится понятнымъ, если представить себѣ условія идеальной станціи и идеальнаго распредѣленія освѣщенія. Рядомъ съ вопросомъ о лампахъ изслѣдовался также весьма важный вопросъ о предохранителяхъ и нѣкоторыхъ другихъ частностяхъ устройства канализаціи.

Для Россіи и русской электротехники истекшій годъ представляетъ значительно большій интересъ—это былъ годъ IV Электрической Выставки, устроенной VI Отдѣломъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества. На этой выставкѣ, имѣвшей въ сравненіи съ предыдущими преимущественно технический промышленный интересъ, собраны были произведенія какъ иностранной, такъ и отечественной электротехнической индустріи. Особенный интересъ представляли, понятно, послѣднія: тутъ были и динамомашинны (Сименсъ, Лангензипенъ, Стрембергъ), и проводы (Подобѣдовъ, Рибенъ и Бетлингъ) и мелкіе приборы—выключатели, предохранители и др. отечественнаго производства. Выдающимися экспонатами были русскія изобрѣтенія: способы электрической спайки и отливки Славянова и Бенардоса, трансформаторъ А. И. Полешко, способы одновременнаго телеграфирования и телефонирования Игнатьева, батарея Имшенецкаго, микротелефонная система Гвоздева, интересные электрометаллургическіе методы, примѣняемые на Нижегородскомъ Электролитическомъ заводѣ и многое другое. Можно съ увѣренностью сказать, что многочисленные посетители выставки вынесли изъ обозора ея полное и сильное впечатлѣніе могучаго развитія электротехники вообще и въ частности въ нашемъ отечествѣ. Открытіе въ томъ же году другой Электрической Выставки въ Москвѣ,—фактъ знаменательный для характеристики быстрого развитія у насъ интереса къ электротехникѣ тоже будетъ способствовать тому, что истекшій годъ не пройдетъ незамѣтнымъ въ исторіи русской техники.

Нельзя также не привѣтствовать быстрого роста преподаванія электротехники. Офицерскій Гальваническій классъ Инженернаго Вѣдомства преобразованъ въ Офицерскій Электротехническій классъ. Техническая школа Почтово-Телеграфнаго вѣдомства преобразована въ Электротехническій Институтъ, въ Технологическомъ Институтѣ введена еще кафедра по Электротехникѣ; начала науки о примѣненіяхъ электрической энергіи читаются уже и въ Горномъ Институтѣ, и Институтѣ Гражданскихъ Инженеровъ Императора Николая I.

Небогатая наша электротехническая литература обогатилась нѣсколькими интересными сочиненіями; назовемъ изъ нихъ курсъ физики Электротехническаго Института проф. О. Д. Хвольсона, книга пр. И. И. Боргмана «Магнитный потокъ», излагающая въ популярной формѣ упомянутыя выше новыя теоріи магнетизма, «Основанія электротехники» Постникова и переводъ сочиненія Томпсона «Электромагнитъ и электромагнитные механизмы».

*) Въ настоящемъ номерѣ читатели найдутъ статью, посвященную этому вопросу.

Въ истекшемъ году были построены и пущены въ ходъ нѣсколько значительныхъ станцій—одна изъ самыхъ замѣчательныхъ изъ нихъ, станція Военнаго Вѣдомства на Выборгской сторонѣ, предназначенная для освѣщенія Военно-Медицинской Академіи, Клиникъ и другихъ сосѣднихъ зданій и построенная подѣ надзоромъ комиссіи, состоявшей подѣ предсѣдательствомъ проф. Н. Г. Егорова. Мы въ одномъ изъ ближайшихъ номеровъ познакомимъ ближе нашихъ читателей съ устройствомъ этой станціи — первой въ своемъ родѣ въ Россіи. Отмѣтимъ также, какъ знаменательное явленіе, возникновеніе нѣсколькихъ частныхъ, станцій, построенныхъ съ коммерческой цѣлью въ Петербургѣ и провинціи—явленіе тѣмъ болѣе знаменательное, что у насъ внутри Россіи сравнительно недавно начало распространяться и газовое освѣщеніе.

Изъ этого краткаго обзора мы видимъ, что не сдѣлавъ какихъ либо крупныхъ шаговъ, электротехника все же замѣтно двинулась впередъ въ истекшемъ году и роль ея, какъ преобразовательницы всей внѣшней стороны человѣческой культуры, упрочилась и окрѣпла. Съ надеждой будемъ смотрѣть впередъ и съ терпѣніемъ ожидать, какія еще чудеса покажетъ она намъ на открывающейся въ нынѣшнемъ году Всемирной Ярмаркѣ — гигантской Колумбовой Выставкѣ въ Чикаго.

A. Г.

О нѣкоторыхъ условіяхъ экономичности электрическаго освѣщенія калильными лампами.

Ст. В. Чиколева и В. Тюрина.

Существовало мнѣніе, что чѣмъ калильная лампа—развивающая опредѣленное число свѣчей—долговѣчнѣе, тѣмъ она экономичнѣе, а въ дѣйствительности, чаще бываетъ какъ разъ наоборотъ, потому что болѣе долговѣчная лампа, вообще поглощаетъ большую мощность — большее число уаттовъ—на то же число свѣчей, и, слѣдовательно, за данный промежутокъ времени потребитъ большее количество энергіи—большее число уаттовъ-часовъ.

Прежде, наилучшей рекомендаціей лампы было заявленіе, что она можетъ служить болѣе 1000—1200 и т. д. часовъ; нынѣ, при заявленіи продавцевъ, что лампа можетъ служить болѣе 1000 часовъ, нѣкоторые электротехники прямо отказываются отъ такихъ лампъ и просятъ лучше предлагать такія, которыя служатъ всего 500 и даже менѣе часовъ.

Чтобы найти стоимость n -часоваго освѣщенія данной лампой мы, конечно, должны будемъ принять въ расчетъ ея долговѣчность—такъ какъ этимъ свойствомъ опредѣляется, сколько разъ за данный промежутокъ времени ее придется возобновить—и ея, такъ сказать, *собственную стоимость*,

но, кромѣ того, намъ нужно будетъ принять въ расчетъ и число уаттовъ, потребляемое ею, и стоимость уатта-часа, различную, разумѣется, въ различныхъ условіяхъ. Пока лампы были очень дороги, напр. 3 р. штука, то стоимость самой лампы имѣла преобладающее значеніе въ стоимости освѣщенія; нынѣ же, когда средняя стоимость лампъ лучшихъ фабрикъ всего около 75 к.—вопросъ совершенно видоизмѣняется.

Пусть число часовъ освѣщенія данной лампой, стоимости котораго мы ищемъ, будетъ—согласно обозначенію, принятому выше— n ; пусть ея долговѣчность— m часовъ; ея собственная стоимость— p копѣекъ; пусть далѣе, число уаттовъ, потребляемое ею— s и стоимость одного уатта-часа— q . Тогда, обозначая черезъ x число копѣекъ, въ которое обойдутся намъ n часовъ освѣщенія этой лампы, мы будемъ имѣть:

$$x = \frac{n}{m} p + n \cdot s \cdot q \dots \dots \dots (1)$$

при чемъ первый членъ правой части нашего равенства изображаетъ стоимость самихъ лампъ, потребленныхъ за время n — часового освѣщенія; второй же членъ — стоимость энергіи, потребленной за это время.

Для расчета, о которыхъ рѣчь будетъ ниже, мы приняли согласно опредѣленіямъ фабрикантовъ калильных лампъ, наиболѣе заслуживающихъ довѣрія, что средняя долговѣчность лампъ, потребляющихъ 2,5 уаттовъ на свѣчу, = 500 часовъ; лампъ, потребляющихъ 3 уатта на свѣчу, = 700 часовъ; лампъ, потребляющихъ 3,5 уатта на свѣчу, = 1000 часовъ. На основаніи этихъ цифръ выведемъ по извѣстному способу Лагранжа, интерполяціонную формулу, связывающую долговѣчность данной лампы и число уаттовъ на свѣчу, потребляемое ею; а именно, означая это число уаттовъ на свѣчу черезъ z и долговѣчность, выраженную въ часахъ, по-прежнему черезъ m , легко убѣдиться, что при только что приведенныхъ цифрахъ Лагранжева формула приметъ такой видъ:

$$m = 500 \frac{(z - 3) (z - 3,5)}{(2,5 - 3) (2,5 - 3,5)} + 700 \frac{(z - 2,5) (z - 3,5)}{(3 - 2,5) (3 - 3,5)} + 1000 \frac{(z - 2,5) (z - 3)}{(3,5 - 2,5) (3,5 - 3)} \quad *)$$

Это равенство можно, какъ легко видѣть, переписать и такъ:

$$m = 1000 (z - 3) (z - 3,5) - 2800 (z - 2,5) (z - 3,5) + 2000 (z - 2,5) (z - 3) \dots \dots \dots (2)$$

Недавно подѣ наблюденіемъ В. Чиколева былъ произведенъ рядъ измѣреній надѣ довольно большимъ числомъ лампъ отъ различныхъ фирмъ, и

*) При этомъ надо оговориться, что этому равенству можно придавать значеніе лишь *эмпирической* формулы, имѣющей силу лишь для z , заключающагося между 2,5 и 3,5, или *немного* выходящемъ изъ этихъ предѣловъ. Такъ что не нужно удивляться, если по этому равенству выйдутъ, что для z — овъ меньшихъ, чѣмъ 1,75 *съ уменьшеніемъ* z , m *будетъ возрастать*.

разнообразные результаты этихъ измѣреній мы выпишемъ въ отдѣльную таблицу I.

Таблица I.

Названіе фабрики и поставщика.	Цѣна въ копейкахъ.	Нормальное число вольтовъ.	Сила свѣта въ нормальныхъ свѣчахъ.				Потребляемая мощность въ уаттахъ.	Потребляемая сила тока въ амперахъ.	Число уаттовъ на свѣчу.	Число амперовъ на свѣчу.	Число амперовъ на свѣчу при 100 вольтхъ.	Сила тока въ амперахъ при 110 вольтхъ.
			Номинальная.	Дѣйствительная.								
				При норм. маломъ числѣ вольтовъ.	При 110 вольтхъ.	При 114 вольтхъ.						
Frémy et C ^{ie} подъ именемъ «Сиріусъ» отъ Е. Аргольда (еще не испытаны продолжительнымъ горѣніемъ).	57 ^{1/2}	100	16	18,5	35	—	50,7	0,507	2,74	0,027	0,027	—
Хотинскаго отъ Р. Кольбе	75	100	16	20	38	—	54,7	0,547	2,73	0,027	0,027	—
Круто въ Италіи, поставщики Медхерстъ и Молво.	65	104	16	21,2	25,5	—	48,8	0,47	2,30	0,022	0,0228	0,49
Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft въ Берлинѣ отъ Б. А. Цейтшеля	85 ⁽¹⁾	102	16	19	29	—	48,9	0,48	2,57	0,025	0,0255	0,52
Тоже	85 ⁽¹⁾	108	5	6,1	7	—	19,4	0,18	3,2	0,030	0,0324	0,19
Виклундъ въ Австріи, поставщикъ Г. Кузьминъ.	97	99	16	20,3	38,1	—	50,5	0,51	2,48	0,025	0,0247	0,57
Неизвѣстная австрійская фабрика, поставщикъ Максъ Отто	65	104	16	19,8	27,7	—	54,1	0,52	2,73	0,026	0,0270	0,56
Тоже	65	105	5	5,9	8,6	—	20,1	0,20	3,5	0,034	0,0357	0,22
Ленъ-Фоксъ, поставщики Ольшевичъ и Кернъ	—	110	20	22,2	22,2	28,3	61,0	0,555	2,75	0,025	0,0275	0,575
Сименсъ	85	104	16	22,7	30,4	—	63,4	0,61 ⁽²⁾	2,80	0,027	0,028	0,65
Тоже	85	102	10	13,6	21,7	—	40,8	0,40	3,0	0,029	0,03	0,436
Allgem. Elektr. Gesellsch.	85	92	10	11,2	32,0	—	32,8	0,355	2,9	0,03	0,027	0,425
Круто въ Италіи.	75	102	10	16,7	25	—	36,7	0,36	2,2	0,0215	0,022	0,39
Австрійская отъ Макса Отто	65	104	10	12,6	17,4	—	42,6	0,41	3,3	0,032	0,033	0,44

Всѣ цифры таблицы (кромѣ лампъ Ленъ-Фокса) взяты среднія изъ 5 испытанныхъ лампъ.

Изъ разсмотрѣнія таблицы I видно, прежде всего, что лампы, при нормальныхъ вольтхъ даютъ свѣтъ значительно сильнѣе номинальнаго. Можно было-бы сомнѣваться въ вѣрности показаній вольтметра или фотометрическихъ единицъ, употребленныхъ при опытахъ, но крутильный вольтметръ Сименса былъ данъ на заводъ этой фирмы для провѣрки передъ самыми опытами. Независимо отъ этого онъ былъ провѣренъ В. Чиколевымъ осадкомъ серебра, и оказалось, что его ошибка не превосходитъ 0,02 вольта; его показанія оказались также одинаковыми съ за-

пломбированнымъ вольтметромъ Гуммеля завода Шуккерта. Фотометрической единицей была взята лампа Гефнера съ чистымъ уксусно - амиловымъ эфиромъ, сила свѣта которой отличается однообразіемъ, если только соблюдены условія: высоты пламени и приблизительно правильной обрѣзки фитиля.

Съ другой стороны, нѣтъ ничего удивительнаго, что свѣжія незакопченныя лампы даютъ свѣтъ болѣе номинальнаго; ихъ свѣтъ такъ скоро убавляется, что фабрикантамъ никакъ нельзя называть ихъ по той силѣ свѣта, которая просуществуетъ нѣсколько часовъ, а по нѣкоторой средней силѣ свѣта. Это заявленіе мы слышали отъ нѣкоторыхъ фабрикантовъ.

Данными этой таблицы I мы воспользуемся для рѣшенія слѣдующихъ вопросовъ.

Нѣкоторая машина А потребляетъ 3 килгр. угля на килоуаттъ-часъ; другая машина В потребляетъ 6,06 килгр. угля на килоуаттъ-часъ; третья машина С потребляетъ 9,1 килгр. угля на килоуаттъ-часъ*). Требуется опредѣлить: 1) стои-

*) Всѣ эти цифры взяты изъ практики одного завода, гдѣ имѣются три такія машины

1) Въ настоящее время цѣны этимъ лампамъ ниже 85 к.
2) Для лампъ Сименса получены цифры силъ тока значительно большіе, чѣмъ у другихъ наблюдателей; мы неоднократно ихъ повѣряли съ 10-ю лампами, только что приобрѣтенными непосредственно у гг. Сименсъ и Гальске, и получили для всѣхъ почти однообразныя цифры; можетъ быть вольты были ошибочно выставлены на лампахъ, почему и получились гораздо болѣе высокія цифры силы свѣта, чѣмъ у другихъ фабрикантовъ: 22,7 свѣчей вмѣсто номинальныхъ 16; наибольшую затѣмъ разницу дали лампы Круто: 21,2 вмѣсто 16 свѣчей.

мость 3000-часоваго освѣщенія различными 16-ю свѣчными (номинально по фабричнымъ даннымъ) лампами при употребленіи машины А; 2) стоимость 2500- часоваго освѣщенія тѣми же лампами при употребленіи машины В; и 3) стоимость 3000- часоваго освѣщенія тѣми же лампами при употребленіи машины С; полагая стоимость угля равною 16 копѣекъ пудъ и, значить, равною 0,98 копѣекъ килограммъ, и принимая, что расходъ на смазку, тряпки и т. д. равенъ 10⁰/о расхода на уголь.

При только что выписанныхъ данныхъ расходъ на уголь на килоуаттъ-часъ будетъ въ машинѣ А=2,9 копѣекъ; въ В=5,9 коп.; въ С=8,89 копѣекъ.

Прибавляя къ каждой изъ этихъ цифръ еще 10⁰/о ея, мы получимъ слѣдующія цифры для

стоимости уатта - часа каждой машины въ копѣйкахъ.

Таблица II.

Названіе машины.	Стоимость уатта-часа въ копѣйкахъ.
A.	0,0032
B.	0,0065
C.	0.0098

Долговѣчность различныхъ 16-ти свѣчныхъ лампъ (пока насъ интересовали только 16-ти свѣчн. лампы) мы вычисляли по формулѣ (2) *) и выписали для порядка въ отдѣльную таблицу III.

Таблица III.

Названіе фирмы и поставщика.	Fremy et C-іе под именемъ «Сириусъ» (отъ Е. Арнольда).	Хотинскій (отъ Р. Кольбе).	Круто въ Италіи, поставщики Медхерстъ и Молво.	Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft въ Берлинѣ, поставщикъ Б. А. Цейтцель.	Фабрика Виклунда въ Австріи, поставщикъ Г. Кузьминъ.	Неизвѣстная Австрійская фабрика, поставщикъ Максъ Отто.	Сименсъ.
Долговѣчность лампы въ часахъ, вычисляемая по формулѣ (2)	583,52	579,58	448,0	773,08	452,48	579,58	608,00

Имѣя таблицы I, II и III, мы уже обладаемъ всѣми данными, чтобы по формулѣ (1) рѣшить интересующіе насъ вопросы: на примѣръ, чтобы найти стоимость 3000-часоваго освѣщенія лампой Хотинскаго при употребленіи машины А, мы будемъ поступать такъ: изъ таблицы I мы видимъ, что для этой лампы p и s формулы (1) равны соответственно 75 и 54,7; изъ таблицы III видимъ, что $m=615,58$; n задано равнымъ 3000; изъ таблицы II находимъ q , равное 0,0032; подставляя всѣ эти значенія въ формулу (1), мы на-

ходимъ, что интересующая насъ стоимость x есть 888,45 копѣекъ, т. е. 8,8845 рублей.

Совершенно также мы поступали и для остальныхъ 16-ти свѣчныхъ лампъ, и машинъ В и С и составили такимъ образомъ слѣдующую таблицу IV, основанную на предположеніи, что лампы различныхъ фабрикъ изготовляются съ одинаковой тщательностью, и продолжительность службы лампъ зависитъ *только* отъ потребляемой ими мощности на свѣчу, согласно формулѣ (2).

Таблица IV.

Названіе фирмы и поставщикъ лампы.	Fremy et C-іе под именемъ «Сириусъ».	Хотинскій.	Круто въ Италіи.	Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft въ Берлинѣ.	Фабрика Виклунда въ Австріи.	Неизвѣстная Австрійская фабрика, поставщикъ Максъ Отто.	Сименсъ и Гальске въ Берлинѣ.
Стоимость 3000-часоваго освѣщенія данною лампою при употребленіи машины А, въ рубляхъ	7,7774	9,1115	9,0179	7,9734	11,2590	8,5365	10,2852
Стоимость 2500-часоваго освѣщенія данною лампою при употребленіи машины В, въ рубляхъ	10,7037	12,1487	11,5793	10,7172	13,5884	11,6196	13,8261
Стоимость 3000-часоваго освѣщенія данною лампою при употребленіи машины С, въ рубляхъ	17,8014	19,9265	18,6566	17,6415	21,2432	19,2325	22,7901

*) Конечно, эта долговѣчность — такъ сказать, теоретическая, потому что она въ дѣйствительности зависитъ отъ индивидуальныхъ качествъ лампъ; но чѣмъ фабрикація совершеннѣе, однообразнѣе, тѣмъ долговѣчность ближе къ истинѣ.

Изъ разсмотрѣнія таблицы IV слѣдуетъ придти къ слѣдующимъ заключеніямъ.

При наиболѣе экономичной паровой машинѣ (А) самыми выгодными оказываются самыя дешевыя лампы «Сиріусъ» (57¹/₂ к.) и наименѣе выгодными лампы Виллунда. При машинѣ средней экономичности самыми выгодными оказываются тѣ же лампы, а самыми невыгодными — Сименса. При машинѣ весьма не экономичной, расходующей много пара, самыми выгодными оказываются лампочки Allg. El. Gesellsch., почти самыя дорогія (85 к.), а самыми невыгодными остаются Сименсовскія.

Итакъ, въ каждомъ частномъ случаѣ слѣдуетъ разсчитывать, какія лампочки будутъ наиболѣе выгодными при существующихъ условіяхъ ихъ примѣненія, при чемъ, конечно, нужно основывать разсчеты не на первоначальныхъ цифрахъ силы свѣта и расхода мощности, а на нѣкоторыхъ среднихъ, взятыхъ изъ большаго числа часовъ горѣнія лампы. При этомъ не слѣдуетъ принимать въ разсчетъ полной долговѣчности лампы, такъ какъ многія изъ нихъ послѣдніе часы своей службы даютъ слишкомъ малый свѣтъ. Намъ кажется, что продолжительность службы лампы должна ограничиваться тѣмъ предѣломъ, когда сила свѣта ихъ упадетъ на 40% противъ первоначальной.

Когда будутъ окончены В. Чиколевымъ опыты продолжительнаго освѣщенія разными лампочками, мы представимъ примѣры разсчетовъ, основанные на такихъ опытахъ, хотя по указанному нами далѣе способу желающіе легко могутъ сдѣлать это и сами.

Теперь займемся рѣшеніемъ такого вопроса: при данной цѣнѣ лампы: *p* и при данной цѣнѣ уатта-часа: *q* (употребляя тѣже обозначенія, что и раньше) и при заданномъ числѣ свѣчей *t*¹) найти, какое число уаттовъ на свѣчу: *z* будетъ всего экономичнѣе выбрать?

Если мы возьмемъ *z* очень большимъ, то лампа будетъ очень долговѣчна, *m* будетъ очень великъ, такъ что на обновленіе ея намъ придется тратить мало; первый членъ правой части (1) будетъ незначителенъ; за то *s* — а изъ за него и весь второй членъ правой части равенства (1) — будетъ великъ: придется много потратить на энергію. Если же мы возьмемъ *z* очень малымъ, то будетъ имѣть мѣсто обратное. Но какъ найти, при какомъ *z* и опредѣляемомъ имъ *m* общій расходъ, т. е. сумма обоихъ членовъ, о которыхъ рѣчь, будетъ наименьшимъ? Въ переводѣ на математическій языкъ, если можно такъ выразиться, вопросъ слѣдуетъ формулировать такимъ

образомъ: требуется найти, при какомъ *z* выраженіе:

$$x = \frac{n}{m} p + n t z q \dots \dots \dots (1')$$

(замѣняя *s* черезъ *t z*) будетъ имѣть наименьшую величину, если существуетъ «условное уравненіе», связывающее *z* и *m*, вида:

$$m = 1000 (z - 3) (z - 3,5) - 2800 (z - 2,5) (z - 3,5) + 2000 (z - 2,5) (z - 3) \dots (2)$$

(см. равенство (2) стр. 1)?

Такъ какъ *n*, *t* и *q* постоянныя, заданныя въ каждомъ данномъ случаѣ, а значитъ, и ихъ произведеніе: *n. t. q* тоже постоянное, то нашу задачу можно превратить и въ такую: найти при какомъ *z* выраженіе:

$$U = \frac{x}{n t q} = \frac{p}{t q} \cdot \frac{1}{m} + z$$

будетъ наименьшимъ при существованіи условнаго уравненія (2).

Полагая для сокращенія письма $\frac{p}{t q} = a$ и переписывая (2) въ видѣ:

$$m = A z^2 + B z + C \dots \dots \dots (2')$$

при чемъ — какъ легко видѣть, раскрывая скобки въ (2') —

$$A = 200; B = -700; \text{ и } C = 1000,$$

мы сведемъ нашъ вопросъ на такой: найти при какомъ *z* выраженіе:

$$U = a \cdot \frac{1}{m} + z \dots \dots \dots (1'')$$

будетъ имѣть наименьшее значеніе, если существуетъ условное уравненіе:

$$m = A z^2 + B z + C \dots \dots \dots (2'')$$

При дальнѣйшемъ анализѣ мы убѣдились, что много удобнѣе будетъ, для насъ, измѣрять время не въ *часахъ*, а въ *сотняхъ часовъ* — на мѣсто *m* поставить 100 *M*, при чемъ *M*, значитъ, будетъ долговѣчность лампы въ *сотняхъ часовъ*. Тогда наши два равенства: (1'') и (2'') переписутся такимъ образомъ:

$$U = \frac{a}{100} \cdot \frac{1}{M} + z$$

и

$$100 M = A z^2 + B z + C$$

или, обозначая $\frac{a}{100}$ черезъ *f*; $\frac{A}{100}$, $\frac{B}{100}$ и $\frac{C}{100}$ соответственно, черезъ α , β , γ , — при чемъ, значитъ, $\alpha = 2$; $\beta = -7$; $\gamma = 10$; — можно будетъ ихъ и такъ переписать

$$U = f \cdot \frac{1}{M} + z \dots \dots \dots (I)$$

$$M = \alpha z^2 + \beta z + \gamma \dots \dots \dots (II)$$

Наша задача будетъ: найти при какомъ *z* *U* въ (I) наименьшее при условіи существованія равенства (II).

¹) Обыкновенно разсчеты ведутся для лампы, въ которыхъ *t* = 16; но пока, мы, для большей общности, будемъ предполагать *t* какимъ угодно. При этомъ во избѣжаніе недоразумѣній оговоримся, хотя это и само по себѣ ясно, — что *s* — число уаттовъ, потребляемое данной лампой (см. выше) = *t z*.

Для рѣшенія этой задачи мы сначала попробуемъ поступать такъ: подставимъ выраженіе М черезъ z изъ (II) въ (I), тогда (I) приметъ видъ:

$$U = \frac{J}{\alpha z^2 + \beta z + \gamma} + z, \dots \dots \dots (I)$$

и будемъ искать, при какомъ z U минимумъ? Для этого по извѣстнымъ правиламъ дифференціальнаго исчисленія надо приравнять нулю $\frac{dU}{dz}$,

т. е. рѣшить относительно z уравненіе:

$$\frac{dU}{dz} = 1 - \frac{f \cdot (2 \alpha z + \beta)}{(\alpha z^2 + \beta z + \gamma)^2} = 0 \dots \dots \dots (III)$$

или

$$(\alpha z^2 + \beta z + \gamma)^2 - f \cdot (2 \alpha z + \beta) = 0 \dots \dots \dots (IV)$$

Корни этого уравненія 4-й степени опредѣляютъ тѣ значенія z , для которыхъ U минимумъ или максимумъ; или вѣрнѣе, если существуютъ максимумы или минимумы U, то они должны быть корнями уравненія (IV). Но рѣшать уравненіе 4-й степени — неприятно, поэтому мы выработали другой способъ рѣшенія задачи — графическій; но только что добытымъ равенствомъ мы воспользуемся для нѣкоторыхъ важныхъ выводовъ, которые намъ очень пригодятся дальше. Именно, по извѣстнымъ теоремамъ дифференціального исчисленія, для сужденія о томъ, будетъ ли такое-то значеніе z — корня уравненія $\frac{dU}{dz} = 0$ — давать для U максимумъ или минимумъ или ни то, ни другое, надо изслѣдовать *знакъ* — при этомъ z — выраженія:

$$\frac{d^2U}{dz^2},$$

т. е. узнать, будетъ ли для этого z $\frac{d^2U}{dz^2} > 0$, или < 0 , или $= 0$; но дифференцируя нашу $\frac{dU}{dz}$, выписанную въ равенствѣ (III), еще разъ по z , мы получимъ:

$$\frac{d^2U}{dz^2} = \left[f(2 \alpha z + \beta) \cdot 2(\alpha z^2 + \beta z + \gamma) \cdot (2 \alpha z + \beta) - (\alpha z^2 + \beta z + \gamma)^2 \cdot f \cdot 2 \alpha \right] : (\alpha z^2 + \beta z + \gamma)^4.$$

Правую часть нашего равенства можно и такъ переписать:

$$-\frac{\alpha z^2 + \beta z + \gamma}{(\alpha z^2 + \beta z + \gamma)^4} \cdot [(\alpha z^2 + \beta z + \gamma) \alpha - (2 \alpha z + \beta)^2]$$

и можно показать, что при тѣхъ α, β и γ , которыя у насъ, и при которыхъ имѣетъ мѣсто неравенство:

$$\beta^2 < 4 \alpha \gamma \quad (49 < 80),$$

знакъ этого выраженія одинаковъ со знакомъ выраженія: $(2 \alpha z + \beta)^2 - (\alpha z^2 + \beta z + \gamma) \alpha$, то есть со знакомъ выраженія:

$$12 z^2 - 98 z + 29.$$

Продолжая далѣе нашъ анализъ, мы убѣдились путемъ соображеній, которыя приводитъ взяло бы

слишкомъ много мѣста, что наше уравненіе (IV) должно, или не имѣть ни одного корня, или же имѣть два корня ¹⁾.

Въ первомъ случаѣ U не будетъ имѣть ни минимумовъ, ни максимумовъ и *будетъ тѣмъ меньше*, чѣмъ меньше z : такъ что въ этомъ случаѣ *всего экономичнѣе будетъ взять z столь малымъ, сколько возможно*.

Во второмъ случаѣ больший изъ двухъ корней, назовемъ его z' , дастъ для U минимумъ, меньшій — назовемъ его z'' — максимумъ, и съ убываніемъ z , напр. отъ $z = +\infty$, U сначала тоже убываетъ, пока z не дойдетъ до z' , за тѣмъ съ дальнѣйшимъ убываніемъ z — возрастаетъ, пока z не дойдетъ до z'' , и съ еще дальнѣйшимъ убываніемъ z вновь убываетъ — безостановочно; и при этомъ убываніи сдѣлается, при нѣкоторомъ z , равно «U — минимумъ», т. е. равно U, соотвѣтствующему $z = z'$, а затѣмъ сдѣлается и меньше, чѣмъ это «U — минимумъ». Такъ что для *отвѣта на интересующій насъ вопросъ мы должны будемъ поступать такъ*: найти сначала U — минимумъ, соотвѣтствующее $z = z'$ — затѣмъ, если z можетъ быть по практическимъ соображеніямъ сдѣланъ меньше, чѣмъ z'' , то и взять его столь малымъ сколько возможно, и найти для *такого* z U. Если это U меньше чѣмъ U — минимумъ (соотвѣтствующее $z = z'$), то отвѣтъ на нашъ вопросъ, значитъ, таковъ: *всего экономичнѣе выбрать z столь малымъ, сколько возможно*. Если же U — минимумъ меньше ²⁾, то экономичнѣе всего, значитъ, выбрать z равный z' .

А теперь обратимся къ графическому методу рѣшенія нашей задачи; выпишемъ вновь наши равенства:

$$U = \frac{f}{M} + z \dots \dots \dots (I)$$

и

$$M = \alpha z^2 + \beta z + \gamma \dots \dots \dots (II)$$

Обработывая ихъ извѣстными приѣмами дифференціального исчисленія, мы найдемъ, что U можетъ быть максимумъ или минимумъ при z и M, удовлетворяющихъ слѣдующимъ равенствамъ:

$$-\frac{f}{M^2} + \lambda = 0; \quad 1 - \lambda(2 \alpha z + \beta) = 0$$

и

$$M = \alpha z^2 + \beta z + \gamma \dots \dots \dots (II)$$

гдѣ λ нѣкоторое вспомогательное неизвѣстное. Исключая его мы получимъ равенства:

$$M^2 = 2 f \alpha z + f \beta \dots \dots \dots (V)$$

и

$$M = \alpha z^2 + \beta z + \gamma \dots \dots \dots (II)$$

Обращая вниманіе на то, что эти два равенства можно принимать за «уравненія» двухъ кривыхъ и

¹⁾ И въ дальнѣйшемъ мы не видимъ возможности выписывать всѣ наши разсужденія, добывшія намъ тѣ или другіе результаты.

²⁾ На всякій случай напомнимъ, что вообще говоря «минимумъ даннаго количества» не есть синонимъ его «наименьшаго изъ всѣхъ значенія».

считать, что значения z откладываются по оси абсцисс, а значения M по оси ординат, мы находим, что решить наш вопрос можно бы, строя эти две кривые (параболы) и находя абсциссы точек пересечения. Они и будут корни уравнения (IV); и этих точек будет, или две, или ни одной.

Но чтобы не вычерчивать двух парабол, мы заменим систему уравнений (II) и (V) равносильною ей системой уравнений:

$$M = \alpha z^2 + \beta z + \gamma \quad (II)$$

$$M^2 + z^2 = \frac{M - \beta z - \gamma}{\alpha} + 2f\alpha z - f\beta \quad (VI)$$

При чем уравнение (VI) изображает окружность, у которой абсцисса и ордината центра и радиус суть соответственно:

$$\zeta = \alpha f - \frac{\beta}{2\alpha}; \quad \mu = \frac{1}{2\alpha} \quad (**);$$

$$\rho = \sqrt{\frac{1 + \beta^2 - 4\gamma\alpha}{4\alpha^2} + \alpha^2 f^2} \quad (VII)$$

или, заменяя α , β , γ , их значениями: мы получим окончательные равенства, которыми мы и пользуемся при решении нашей задачи для разных случаев;

$$f = \frac{1}{100} \cdot \frac{p}{tq};$$

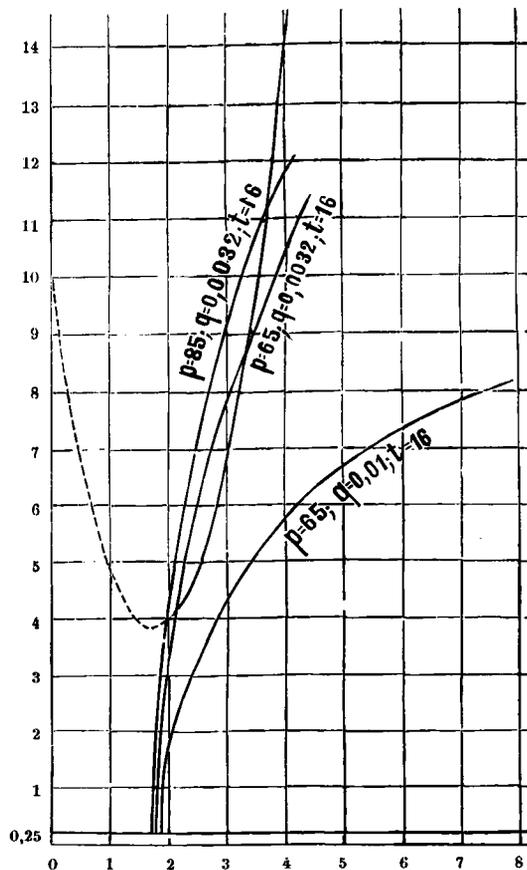
$$\zeta = 1,75 + 2f; \quad \mu = 0,25; \quad \rho = \sqrt{4f^2 - 1,875} \quad (A)$$

$$M = 2z^2 - 7z + 10 \quad (B)$$

Прилагаемый рисунок изображает эту параболу B: из него видно, что она имеет вертикальную ось, обращена вершиной вниз и что абсцисса этой вершины = +1,75. Круг A, или совмещен не пересечет параболу B, и тогда уравнение (IV) вовсе не имеет корней и для наибольшей экономичности надо будет взять z по возможности малым (см. стр. 7, строка 7), или пересечь в двух точках, и тогда уравнение (IV) имеет 2 корня, и абсцисса правой точки пересечения есть z' , а абсцисса левой z'' . Мы уже говорили на стран. 7 строку 22, как поступать в этом случае; заметим только, что, если левая точка придется на левой стороне параболы, то следует абсциссу правой точки прямо принимать за самый экономичный z , не пробуя—как мы говорили в только что процитированном месте—давать z возможно малые значения. При чем еще надо отметить, что вся левая сторона нашей параболы, утверждающая будто M (долговечность) для z меньших 1,75 тем больше, чем меньше z (!) не имеет никакого физического значения, что однако же несколько не должно мешать

нам доверяться правой половине, в пределах между $z = 2,5$ и $z = 3,5$ и не много выступая за них.

Для примера решим нашу задачу при следующих значениях p , q и t : $t = 16$; $p = 85$; $q = 0,0032$; что соответствует самой экономичной из взятых нами паровых машин и самой



Фиг. 1.

дорогой лампочкой. Требуется найти, какой z даст наибольшую экономию?

При этих p , q и t , $f = 16,602$ и равенства A дадут нам:

$$\zeta = 34,954; \quad \mu = 0,25; \quad \rho = 33,176$$

Построив такую окружность, мы увидим (см. рисунок), что она пересечет нашу параболу в двух точках, из которых приходющаяся правее имеет абсциссу равную: 3,65; а приходющаяся левее имеет абсциссу равную = 2.

На основании того, что мы говорили раньше, это значит, что, когда число уаттов на свече—начиная с некоторого очень большого числа—уменьшается, то стоимость лампы-часа все уменьшается, до тех пор пока число уаттов на свече не станет равно: 3,65. При этом стоимость лампы-часа—минимум. Загнем с дальнейшим уменьшением числа уаттов на свече эта стоимость будет все возрастать и при $z = 2$ достигает максимума. При еще дальнейшем убывании

*) При чем надо заметить, что (II) есть парабола, которую можно начертить один раз навсегда, так как α , β , γ —постоянные.

**) Так что ордината центра всегда одна и та же; не зависит от f .

z эта стоимость будеть—опять—убывать; но такъ какъ при этомъ мы сейчасъ же попадаемъ на z меньшія 1,75, для которыхъ наши эмпирическія формулы уже не годятся (какъ мы объ этомъ говорили раньше) и такъ какъ на практикѣ съ столь малыми z вообще не приходится имѣть дѣло, то слѣдовательно, мы объ этихъ z , меньшихъ 2, можемъ и не заботиться и отвѣтъ на вопросъ, который мы себѣ поставили: каково должно быть z число уаттовъ на свѣчу для наибольшей экономичности, естъ:

$$z \text{ должно быть} = 3,65$$

или приблизительно:

$$z \text{ должно быть} = 3,5.$$

Займемся теперь вторымъ примѣромъ: пусть $p = 65$; $q = 0,0032$ и $t = 16$, что соотвѣтствуетъ наиболѣе экономичной паровой машинѣ и приблизительно самой дешевой лампочкѣ (кромѣ одного испытаннаго образца). Требуется рѣшить такую же задачу, т. е. найти наиболѣе экономичный z . При этихъ данныхъ $f = 12,695$ и равенства А даютъ:

$$\zeta = 27,14; \mu = 0,25; \rho = 25,354;$$

окружность, опредѣляемая этими μ , ζ и ρ , пересѣчетъ нашу параболу (см. рисунокъ) въ двухъ точкахъ; абсцисса той, которая правѣе, естъ: $z = 3,3$; абсцисса той, которая лѣвѣе, естъ: $z = 2,13$. Можно легко убѣдиться, совершенно также, какъ въ только что бывшемъ примѣрѣ, что $z = 3,3$ естъ отвѣтъ на нашъ вопросъ.

Возьмемъ еще третій примѣръ и отыщемъ наиболѣе экономичный z для $p = 65$; $q = 0,01$; $t = 16$, что соотвѣтствуетъ самой невыгодной паровой машинѣ и дешевой лампочкѣ; при этихъ p , q и t , $f = 4,0625$ и равенства (А) даютъ:

$$\zeta = 9,875; \mu = 0,25; \rho = 8,01.$$

Построивъ такую окружность, мы увидимъ (см. рисунокъ), что она не пересѣчетъ нашей параболы, и слѣдовательно для наибольшей экономіи нужно будеть—по сказанному раньше—взять въ этомъ случаѣ z —число уаттовъ на свѣчу—столь малымъ, сколько возможно имѣть на практикѣ.

Конечно, указанный нами методъ желающіе могутъ примѣнить къ опредѣленію условій экономичности освѣщенія лампами, основываясь на среднихъ цифрахъ силы свѣта и потребляемой мощности, за извѣстный періодъ службы лампъ.

Могутъ возразить, что долговѣчность лампъ слѣдуетъ опредѣлять лишь на основаніи опыта, а не по формулѣ, или графику, но на это можно возразить слѣдующее: производить опыты надъ долговѣчностью лампъ, при надлежащихъ условіяхъ (напр. ровности въ вольтгахъ), весьма трудно и составлять большую потерю времени. Наоборотъ, опредѣлить силу свѣта и потребляемую лампой мощность, два, три, много четыре раза,

черезъ нѣкоторые промежутки времени, и на средней цифрѣ основать расчеты по указанному способу—несравненно легче. Кромѣ того, опыты не могутъ поколебать закона долговѣчности лампъ въ зависимости отъ степени каленія, т. е. отъ числа уаттовъ на свѣчу, на которомъ основаны наши расчеты. Желательно только, чтобы эта зависимость была установлена на основаніи возможно большаго числа испытаній лампъ разныхъ солиднѣйшихъ фабрикъ; пока-же будемъ довольствоваться тѣмъ, что имѣемъ; и при существующихъ данныхъ мы будемъ очень близки къ правдѣ.

Докторъ Вернеръ фонъ-Сименсъ.

24 Ноября 1892 года скончался ученый, много способствовавшій развитію и расширенію знаній по электричеству и особенно по электротехникѣ. Болѣе пятидесяти лѣтъ своей жизни покойный посвятилъ этой дѣятельности и стяжалъ, какъ на научномъ, такъ и на техническомъ поприщахъ неуывдаемую славу.

Докторъ Эрнестъ Вернеръ фонъ-Сименсъ родился въ 1816 году въ Ленгѣ, близъ Ганновера. Онъ былъ старшимъ сыномъ въ семьѣ, ставшей теперь знаменитой, такъ какъ его братья Вильямъ, Карлъ и Фридрихъ имѣютъ почти такую-же извѣстность, какъ и ихъ славный братъ.

Окончивъ свое образованіе въ Любекѣ, Вернеръ фонъ-Сименсъ поступилъ въ качествѣ волонтера на службу въ прусскую артиллерію, и, получивъ офицерскій чинъ, дѣятельно занялся изученіемъ химіи и физики. Его первые научные опыты въ Магдебургѣ въ 1839 году были неудачны для начинающаго ученаго: взрывъ, происшедшій при приготовленіи фосфора и бертолетовой соли, вызвалъ разрывъ барабанной перепонки въ правомъ ухѣ изслѣдователя. Вслѣдъ затѣмъ и въ лѣвомъ ухѣ произошло тоже самое, такъ что докторъ Сименсъ на нѣкоторое время совершенно лишился слуха. Арестъ и пятилѣтнее тюремное заключеніе, которому онъ подвергся въ 1840 году за участіе въ дуэли, грозило совершенно прервать ученую дѣятельность Сименса, но и въ одиночной камерѣ тюрьмы онъ нашелъ возможность продолжать свои опыты, и въ этой то кельѣ онъ открылъ способъ гальваническаго серебрения и золоченія, позолотивъ въ первый разъ серебрянную ложку при помощи элемента Даниеля и золотой монеты. Въ 1841 г., будучи помилованъ, онъ взялъ патентъ на свой способъ электротехническаго серебрения и золоченія. Въ 1844 г. онъ перешелъ на службу въ артиллерійскія мастерскія въ Берлинѣ и тутъ обратилъ особое вниманіе на вопросы телеграфіи и изобрѣлъ въ 1845 г. рядъ приборовъ, основанныхъ на принципѣ молоточка Нафа.

Работы Сименса доставили ему мѣсто члена въ комиссію учрежденной въ Берлинѣ въ 1846 г., для замѣны оптическихъ телеграфовъ, бывшихъ тогда въ употребленіи, электрическими. Въ качествѣ члена этой комиссіи Сименсъ предложилъ употребить для изолированія подземныхъ проводовъ гуттаперчу, которая была открыта незадолго передъ тѣмъ, и въ слѣдующемъ году построилъ машину для пократія проволоки этимъ веществомъ. Въ 1848 году военное званіе привело Сименса въ Киль, гдѣ онъ впервые устроилъ подводныя электрическія мины, защищавшія этотъ городъ отъ бомбардировки Датскимъ флотомъ. Въ томъ же году ему было поручено Прускимъ правительствомъ проложить первую большую подземную телеграфную линію между Берлиномъ и Франкфуртомъ на Майнѣ, а затѣмъ въ слѣдующемъ году изъ Берлина въ Кельнъ, Аахенъ и Вервье.

Въ этотъ періодъ Сименсъ оставилъ службу въ арміи и весь отдался научнымъ изслѣдованіямъ и дѣламъ телеграфной фирмы, которую онъ основалъ въ 1847 г. вмѣстѣ съ Гальске. Съ тѣхъ поръ эта фирма приобрѣла всемірную извѣстность, и ея имя непрерывно связано съ успѣхами телеграфнаго дѣла.

При прокладкѣ первой подземной линіи, Сименсъ замѣтилъ уже вліяніе электростатической индукціи, замедляющее передачу, и сообщилъ о своемъ открытіи Парижской Академіи наукъ въ 1850 году.

Съ 1845 года начинается цѣлый рядъ изобрѣтеній или самого Сименса, или носящихъ имя фирмы, которой онъ управлялъ. Въ октябрѣ 1845 года онъ изобрѣлъ приборъ для измѣренія весьма малыхъ промежутковъ времени и измѣренія скорости распространенія электричества, который онъ примѣнилъ въ 1875 г. для опредѣленія скорости электрическаго тока въ воздушныхъ линіяхъ. Въ 1850 году онъ написалъ мемуаръ, въ которомъ впервые была установлена теорія электростатическаго заряда въ изолированныхъ проводникахъ; а также способы опредѣленія мѣстъ порчи проводовъ въ подземныхъ линіяхъ.

Въ 1851 г. фирма Сименсъ и Гальске устроила въ Бер-

линѣ первые автоматическіе сигнальные аппараты для возвѣщенія о пожарахъ, и въ томъ же году Вернеръ Сименсъ написалъ трактатъ, въ которомъ онъ подѣлился съ публикой своей опытностью, полученной при прокладкѣ подземныхъ линій прусской телеграфной сѣти. Трудность сообщенія черезъ длинныя подземныя линіи, побудила Сименса изобрѣсти автоматическую передачу телеграммъ, которая была впоследствии усовершенствована Штейнгелемъ и примѣнена въ 1852 году на линіи Петербургъ—Варшава.

Въ періодъ времени съ 1854 года Сименсомъ былъ изобрѣтенъ приборъ для одновременнаго телеграфированія по двумъ направленіямъ и система передачи мультиплекса, а также было сдѣлано много другихъ изобрѣтеній по телеграфному дѣлу. Параллельно съ этими техническими изобрѣтеніями шли и научныя занятія. Такъ Сименсомъ за этотъ періодъ была разработана теорія электростатической индук-



ціи въ проводникахъ, была сдѣлана попытка математическаго изложенія теоріи Фарадея о молекулярной индукціи и др.

Въ 1859 году Сименсъ открылъ нагрѣваніе діэлектрика вслѣдствіе индукціи, придумалъ единицу сопротивленія, которую можно было легко воспроизводить, и способъ устройства катушекъ опредѣленнаго сопротивленія. Въ это же время были имъ произведены изслѣдованія надъ вліяніемъ нагрѣванія на сопротивленіе металловъ и даны формулы для измѣренія сопротивленій и опредѣленія порчи проводовъ, измѣреніемъ не тока, какъ это дѣлалось раньше, а сопротивленія. Эта система была принята англійскимъ правительствомъ при приготовленіи кабеля для линіи Мальта-Александрія. Это былъ первый длинный кабель, подвергнутый системѣ постоянныхъ испытаній.

Вернеръ Сименсъ показалъ въ 1861 году, что сопротивленія

сплавовъ равняется суммѣ сопротивленій отдѣльныхъ металловъ, входящихъ въ составъ этихъ сплавовъ, и что скрытая теплота увеличиваетъ удѣльное сопротивленіе металловъ въ болѣе сильной степени, чѣмъ явная.

Въ 1874 году онъ произвелъ изслѣдованіе надъ нагрѣваніемъ обкладки лейденской банки при электрическихъ разрядахъ.

Въ 1876 году онъ установилъ принципъ динамомашины, который и примѣнилъ къ устройству динамоэлектрическихъ аппаратовъ для воспламененія минъ и для электрическаго свѣта.

Въ 1874 году онъ напечаталъ трактатъ о погруженіи и испытаніяхъ подводныхъ кабелей. Въ маѣ 1875 года были опубликованы его работы надъ вліяніемъ свѣта на кристаллическій селенъ, и въ 1876 и 1877 г. изслѣдованія надъ измѣненіемъ сопротивленія селена подъ вліяніемъ свѣта и

тепла. Свои работы Вернеръ Сименсъ продолжалъ до самаго послѣдняго времени и не мало способствовалъ развитію ученія объ электромагнитизмѣ.

Вернеромъ Сименсомъ была впервые предложена электрическая система желѣзнодорожной сигнализациі, принятая на многихъ желѣзныхъ дорогахъ Европы и впервые показавшая удобства комбинаціи электрической и семафорной сигнализациі. Въ слѣдующіе года Сименсъ изобрѣлъ цилиндрической передатчикъ для телеграфовъ, автоматическій быстропечатающій приборъ, электрическую лампу и много другихъ приборовъ.

Въ 1879 году Сименсъ построилъ въ Берлинѣ первую электрическую желѣзную дорогу. Электрическая энергія доставлялась въ электромотивъ черезъ рельсы, по которымъ онъ шель. Рельсы эти были достаточно изолированы другъ отъ друга, такъ какъ помѣщались на шпалахъ, сильно пропитанныхъ креозотомъ. Эта дорога, бывшая во время выставки въ Берлинѣ, въ 1879 году, послужила прототипомъ Лихтерфельдской дороги въ Берлинѣ, работающей съ успѣхомъ съ 1881 года до настоящаго времени.

Фирма Сименса и Гальске была первой фирмой, занявшейся постройкой телеграфныхъ линій, какъ въ Германіи, такъ и въ другихъ странахъ. Въ 1854 году отдѣленіе фирмы было устроено въ Петербургѣ, подъ управленіемъ Карла Сименса, сдѣлавшагося съ тѣхъ поръ соучастникомъ фирмы. Этимъ отдѣленіемъ была выполнена постройка многихъ линій Русской телеграфной сѣти.

Въ 1857 году тоже же отдѣленіе было устроено и въ Лондонѣ, извѣстное донынѣ подъ именемъ фирмы братьевъ Сименсъ.

Со времени введенія электрической тяги и электрическаго освѣщенія фирма Сименсъ и Гальске еще болѣе расширилась и послѣднимъ ея развитіемъ было открытіе, въ недавнее время, отдѣленія въ Америкѣ.

За свои научныя заслуги Вернеръ Сименсъ получилъ въ 1860 году отъ Берлинскаго Университета степень почетнаго доктора (*doctor honoris causa*), а въ 1873 году онъ былъ избранъ членомъ Берлинской академіи наукъ.

Въ 1888 году Императоръ Фридрихъ III пожаловалъ Вернеру Сименсу дворянское достоинство. Онъ въ теченіи многихъ лѣтъ былъ членомъ Прусскаго Парламента и Вице-Президентомъ Берлинскаго общества содѣйствія промышленности. Онъ былъ также членомъ Азіатскаго общества въ Калькутѣ, почетнымъ секретаремъ въ Лондонскомъ Институтѣ Инженеровъ-Электриковъ, почетнымъ членомъ Института Гражданскихъ Инженеровъ въ Лондонѣ и другихъ ученыхъ и техническихъ обществъ.

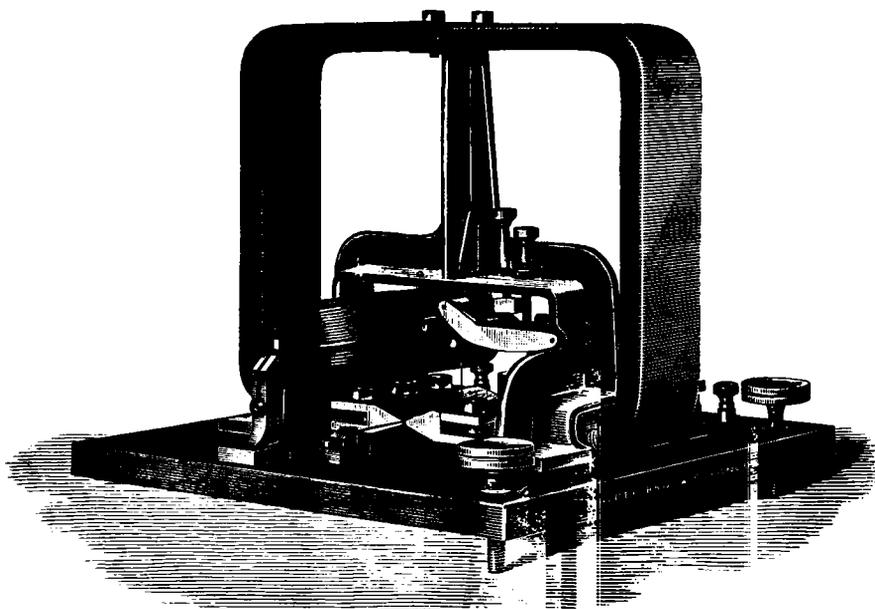
На похоронахъ Сименса собралось много выдающихся лицъ, принадлежащихъ, какъ къ администраціи, такъ и къ промышленности. Германскій Императоръ прислалъ отъ себя представителемъ принца Леопольда, Императрица Фредерика — графа Секедорфа. Лондонское, Вѣнское и Петербургское отдѣленія фирмы Сименсъ прислали по 20 членовъкъ представителей, изъ которыхъ 10 были рабочіе.

Кромѣ названныхъ представителей, на похоронахъ присутствовали канцлеръ Каприви, министры внутреннихъ дѣлъ, юстиціи, торговли, представители города Берлина, Шарлоттенбурга, а также многочисленные члены различныхъ обществъ.

Приборъ Юинга для вычерчиванія магнитныхъ кривыхъ.

Въ засѣданіи *Cavendish Physical Society* въ Кембриджѣ, бывшемъ въ началѣ ноября текущаго года, профессоръ Юингъ показалъ предложенный имъ приборъ для вычерчиванія магнитныхъ кривыхъ, построенный извѣстными Лондонскими конструкторами, братьями *Nalder*. Цѣль этого прибора дать возможность быстро вычерчивать магнитные циклы для разныхъ сортовъ желѣза, почему онъ и названъ Юингомъ «Гистереографомъ».

На фиг. 2 изображенъ этотъ приборъ. Изъ испытуемаго желѣза готовятъ прямоугольную рамку, помѣщаемую



Фиг. 2.

на плоское основаніе изъ аспидной доски. Въ срединѣ эта рамка поддерживается еще столбикомъ. Рамка дѣлается пластинчатой и готовится также, какъ желѣзныя части трансформаторовъ.

Концы рамки плотно свинчены съ наконечниками изъ кованаго желѣза, лежащими также на аспидномъ основаніи. Эти наконечники очень сближены, и между ними остается только узкое пространство, по которому проходитъ

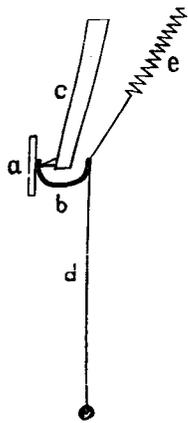
натянутая проволока, сообщающая зеркалу вертикальные перемещения, пропорциональные мѣняющемуся магнетизму въ пластинчатомъ сердечникѣ.

Внутри этой желѣзной рамки помѣщена другая часть прибора въ формѣ моста, отлитая изъ пушечнаго металла, поддерживающая сложный рычагъ, къ которому прирѣплено остріе, служащее центромъ вращенія зеркала, а также и пружины соединенныя съ зеркаломъ. На этотъ бронзовый мостъ опирается колонна, поддерживающая рамку и къ ней же прирѣпленъ другой электромагнитъ, состоящій изъ куска желѣзной трубы, съ продольной щелью, въ которой помѣщается вторая натянутая проволока, сообщающая зеркалу горизонтальные перемещения, пропорциональныя намагничивающей силѣ. Надо помнить, что этого результата можно также достигнуть, поддерживая намагничиваніе трубкообразнаго магнита постояннымъ и заставляя токъ, проходящій по намагничивающей обмоткѣ главной магнитной цѣпи (желѣзной рамки), проходить также по проволокамъ, натянутой въ прорѣзѣ трубкообразнаго магнита.

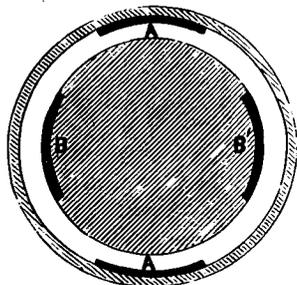
Остріе, вокругъ котораго вращается зеркало, поддерживается системой двухъ рычаговъ, которые можно перемищать при помощи двухъ микрометричныхъ винтовъ, сообщая имъ вертикальное и горизонтальное перемѣщеніе, и такимъ образомъ приводить нулевое положеніе свѣтлага пятна, отраженнаго зеркаломъ, на любую точку экрана.

Способъ укрѣпленія зеркала представленъ на фиг. 3. Зеркало *a* приклеено къ небольшой алюминиевой дугѣ *b*, въ которой позади зеркала просверлено маленькое отверстие. Черезъ это отверстие входитъ остріе, насаженное на неподвижную часть *c*. Къ обратной сторонѣ алюминиевой дуги прирѣплены двѣ нити. Одна изъ нихъ, *d* идетъ внизъ къ проволокамъ, находящейся въ щели, имѣющей между полюсными концами измѣняющейся магнитной цѣпи, которая сообщаетъ зеркалу вертикальныя перемѣщенія. Другая нить идетъ перпендикулярно къ плоскости чертежа, къ проволокамъ, сообщающей зеркалу горизонтальныя перемѣщенія, которая проходитъ по щели въ магнитной цѣпи съ постояннымъ магнетизмомъ. Пара легкихъ пружинъ, одна изъ которыхъ *e* видна на чертежѣ, натягиваютъ нити и слегка отклоняютъ ихъ назадъ, такъ что онѣ даютъ равнодѣйствующую, прижимающую алюминиевую дугу къ острію достаточно сильно, чтобы она не скользила.

Весь магнитный цикл пробѣгается въ одну десятую секунды, притомъ такъ плавно, что зеркало не испытываетъ никакихъ толчковъ. Но для этого необходимо, чтобы намагничивающій токъ измѣнялся бы постоянно и постепенно. Обыкновенные коммутаторы, быстро прерывающіе и образующіе контакты, не годятся для этой цѣли, поэтому для испытаній употребляется коммутаторъ, изобрѣтенный Юингомъ и Лэмбомъ, и дающій достаточную постепенность.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

Въ главныхъ чертахъ этотъ коммутаторъ состоитъ въ слѣдующемъ (фиг. 4): въ стеклянный цилиндрической сосудъ, наливается растворъ цинковаго купороса и помѣ-

щаются діаметрально противоположно двѣ цинковыя пластины А и А. Эти пластины соединены каждая съ однимъ полюсомъ батарей.

Въ сосудѣ помѣщенъ дискъ изъ какого нибудь непродящаго вещества, покрывающій почти весь сосудъ и оставляющій только узкое пространство для раствора цинковаго купороса. Дискъ поддерживается на ножкѣ и можетъ быть приводимъ во вращеніе или ручкой, или электродвигателемъ, соединяемымъ со шкивомъ, помѣщаемымъ на верхней части цилиндра. Двѣ другія цинковыя пластинки прирѣплены къ диску на противоположныхъ сторонахъ его окружности. При вращеніи диска, пластинки В и В' принимаютъ разность потенциаловъ приблизительно равную разности потенциаловъ между неподвижными пластинками, когда проходятъ передъ ними; черезъ четверть оборота, эта разность уменьшается до нуля, затѣмъ во время слѣдующей четверти оборота разность потенциаловъ постепенно доходитъ до первой величины, но только въ обратномъ направленіи и такъ далѣе. Пластинки, прирѣпленныя къ диску соединены съ коллекторными кольцами, насаженными на вертикальную ось, отъ которыхъ уже токъ черезъ щетки идетъ въ намагничивающую обмотку прибора.

На главномъ, испытуемомъ, электромагнитѣ дѣлаются двѣ намагничивающія обмотки, позволяющія производить опыты надъ вліяніемъ постояннаго магнетизма на свойства желѣза, подвергаемаго переменному намагничиванію.

(The Electr.)

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Электрическіе способы дезинфекціи.

Во время недавней холеровидной эпидеміи въ Гаврѣ и Руанѣ, префектъ департамента Нижней Сены обратился къ электротехническимъ способамъ дезинфекціи для успешной борьбы съ эпидеміей. Способы эти изобрѣтены Эрмитомъ и состоятъ въ электролизѣ соли и вообще хлористыхъ соединений; получается обезраживающій и вмѣстѣ съ тѣмъ дезинфицирующій растворъ.

Устройство станціи для добыванія этой дезинфицирующей жидкости весьма просто. Нуженъ паровой котель, динамо-машина, электролизаторъ съ подвижными катодами и резервуары для жидкости, уже прошедшей черезъ электролизаторы. Морская вода или растворъ поваренной соли, содержащій 2,5 кгр. соли на кубическій метръ, накачивается въ электролизаторъ паровымъ насосомъ. Известно, что при такихъ условіяхъ образуются гипохлориты или по крайней мѣрѣ кислородныя соединенія хлора, имѣющія значительную окисляющую способность и могущія уничтожать въ одно и то же время пахучія вещества (сѣрный водород, амміакъ и т. д.) и заразные зародыши. Дезинфицирующій антисептический растворъ собирается въ резервуаръ, сообщающійся съ улицей трубой, посредствомъ которой наполняются бочки. Дезинфекція производилась поливаніемъ и мытьемъ. Теперь, при постоянномъ изысканіи средствъ къ оздоровленію, вопросъ объ электрическомъ способѣ дезинфекціи становится интереснѣе, чѣмъ когда либо, особенно когда всѣми способами стараются рѣшить трудную задачу дезинфекціи сточныхъ водъ. Въ Парижѣ отлично понимаютъ, какъ опасно и трудно приложеніе системы общей клоаки въ связи съ системой поливки полей.

Во время известной части года эта поливка невозможна и даже, допустивъ ея возможность, нельзя не признать, что въ этихъ поливныхъ поляхъ должны сосредоточиться всѣ столичные микробы и слѣдовательно, долженъ образоваться постоянный разсадникъ эпидемической заразы. Повидимому необходимо обеззараживать сточныя воды. Всѣмъ известны различныя электрическіе способы дезинфекціи и между прочимъ способъ Вебстера, испробованный въ Англіи и способы Эрмита, испробованные въ Руанѣ для дезинфекціи сточныхъ водъ нѣсколько лѣтъ назадъ и давшіе если не рѣшающіе, то по крайней мѣрѣ очень ободряющіе результаты.

Извѣстно также, въ чемъ они состоятъ: воду, въ которой предварительно растворено какое нибудь хлористое соединеніе (соль, хлористое желѣзо и т. д.), пропускаютъ черезъ электролизаторы. Эти способы едва ли приложимы въ

Парижѣ, гдѣ количество сточныхъ водъ, втекающихъ въ коллекторъ въ Анверѣ колеблется между 300,000 и 600,000 кубическихъ метровъ. Но можно дѣйствовать иначе, именно косвеннымъ путемъ, прибавляя къ сточнымъ водамъ концентрированный растворъ электролитическаго гипохлорита.

Вопросъ объ электролитической дезинфекціи разрѣшается такимъ образомъ весьма просто, и способъ оказывается весьма практичнымъ вездѣ, гдѣ можно имѣть морскую воду. На судахъ, гдѣ есть двигательная сила, легко могли бы готовить дезинфицирующую воду для мытья, а морские порты, почти всегда зловонные, могли бы пользоваться матерьяломъ столь простаго приготовления.

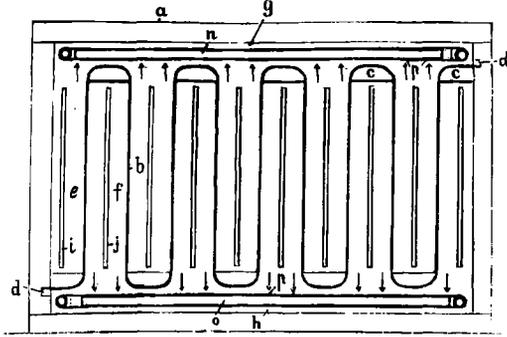
Если бы комиссія оздоровленія портовъ, служащихъ большею частью очагами эпидемій, испробовали эти способы, холера исчезла бы въ Тулонѣ, также какъ и въ Гаврѣ и въ Гамбургѣ.

Надо прибавить, что едвали существуетъ какое либо другое дезинфекціонное средство, которое можно было бы получить столь дешево, какъ электролизованную морскую воду, и потому электрическая дезинфекція можетъ въ дѣйствительности получить широкое распространеніе.

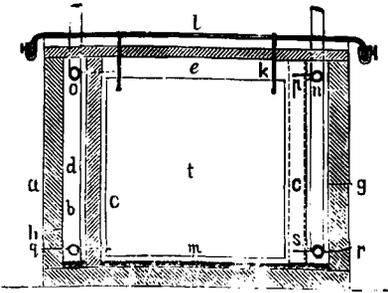
(Lum. Electrique.)

Электролизъ мѣди и электролитическое приготовленіе мѣдныхъ проволокъ по способу Ровелло. — Чанъ, который примѣняютъ

ствова *b* (фиг. 9 и 10), поддерживаемыхъ клиньями *dd* между щечками *a*, и *a*₂ стѣнки *z* чана или зажатыхъ, между двумя пластинками *b*, изъ эбонита или твердаго свинца съ отвер-



Фиг. 5.

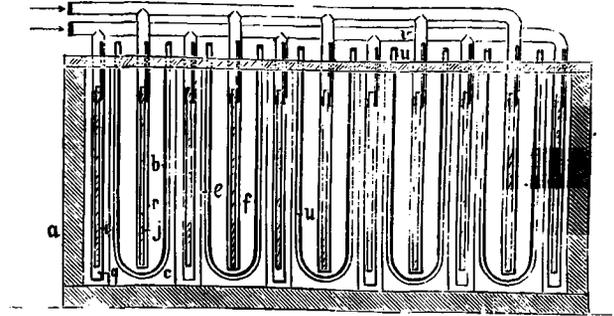


Фиг. 6.

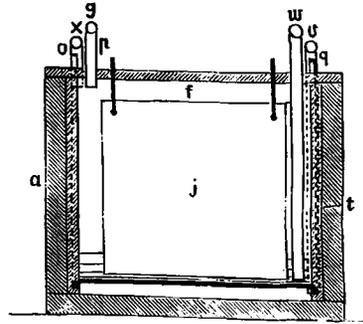
Говель и Ровелло, раздѣляется на два ряда отдѣленій *e* и *f* (фиг. 5 и 6) лентой *b* изъ пергаментной бумаги, натягиваемой стойками *c* и поддерживаемой клиньями *d*. Между пергаментомъ повѣшены электроды *i* и *j* на мѣдныхъ подвѣскахъ *kk*. Электролитъ, доставляемый по трубкамъ *o* и *n*, циркулируетъ изъ одного отдѣленія въ другое, не имѣя возможности пройти подъ пергаментъ, замазанный снизу гипсомъ *m*.

На фиг. 7 — 8, вмѣсто непрерывной ленты пергамента, взяты отдѣльные листы *b*, повѣшенные въ U-образной формѣ и поддерживаемые въ желобкахъ *tt*, вырѣзанныхъ въ стойкахъ *cc*, каучуковыми трубками *u*, вставленными въ эти выемки и раздутыми накаченнымъ въ нихъ воздухомъ. Электролитъ проводится въ отдѣленія *e* и *f* по трубкамъ *u* и *w* и ихъ отросткамъ *r* и выходитъ по *ox* и *py*.

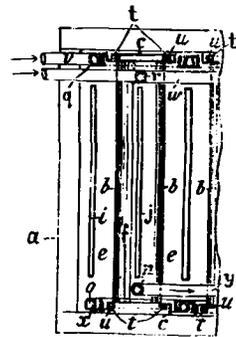
Диафрагмы можно также устраивать изъ простыхъ ли-



Фиг. 7.

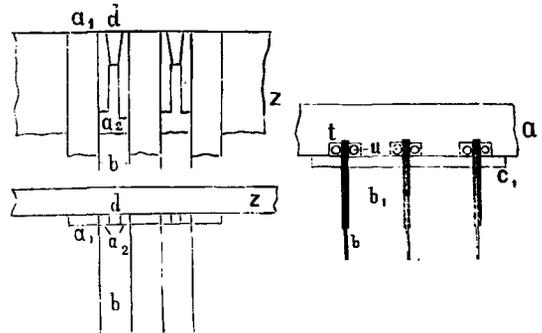


Фиг. 8.



Фиг. 9.

стями (фиг. 11), каучуковыми трубками *t*, раздутыми сжатымъ въ нихъ воздухомъ и удерживаемыми въ стѣнкѣ *a* деревянной планкой *c*₁.

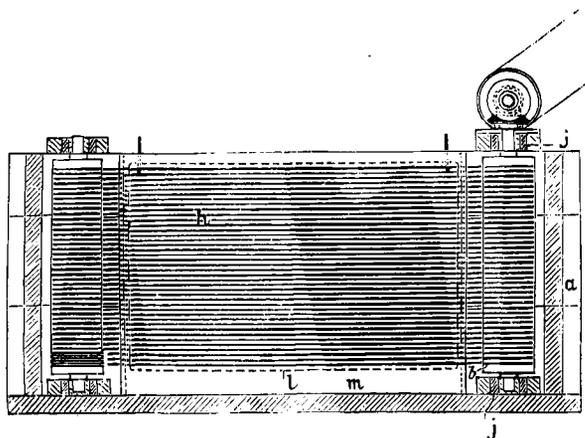


Фиг. 10, 11 и 12.

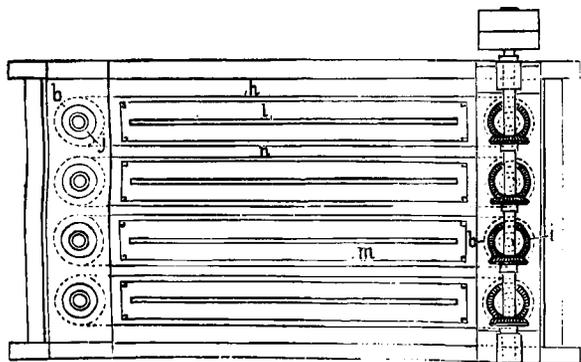
Процессъ электролитической выдѣлки мѣдныхъ проволокъ существенно такой же, какъ и процессъ Тавернье, но

только цилиндры *b* (фиг. 13 и 14), на которых натягиваются проволоки *h*, расположены вертикально и поддерживаются на упругих каучуковых подпятниках *j*, которые дают им возможность уступать укорачиванию проволоки по мѣрѣ

позволяющій, какъ онъ считаетъ, сравнивать твердость различныхъ металловъ и другихъ материаловъ, имѣющихся въ видѣ пластинъ, или даже въ видѣ слоевъ, отложенныхъ, напр., гальванопластически на пластинкахъ другихъ металловъ и т. п.



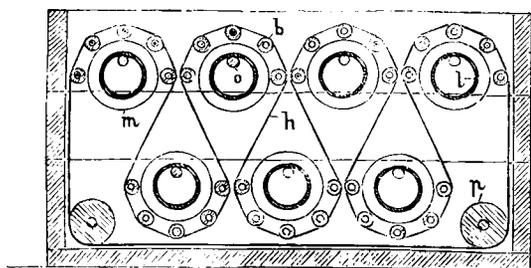
Фиг. 13.



Фиг. 14.

того, какъ на нихъ отлагается мѣдь. Эти проволоки циркулируютъ между пергаментными отдѣленіями *m*, которые закручиваютъ въ себѣ аноды *l*.

Въ приборѣ, представленномъ на фиг. 15, проволоки *h* проходятъ вокругъ цилиндрическихъ анодовъ *l*, подвѣшен-



Фиг. 15.

ныхъ въ *o* на каткахъ *p* и *b*, которые расположены такимъ образомъ, что проволока навивается съ большимъ радиусомъ кривизны, подвергаясь по возможности меньшему натяженію.

Сравнительная твердость различныхъ металловъ, употребляемыхъ въ гальванопластикѣ.—Нѣсколько лѣтъ тому назадъ г. Томасъ Тернеръ (Thomas Turner) въ Вирмингамѣ построилъ аппаратъ,

Употребляютъ этотъ приборъ такъ: металлическую пластинку, твердость которой или, правильнѣе, твердость верхняго слоя которой хотятъ испытать, помѣщаютъ подъ алмазъ и заставляютъ этотъ послѣдній нажимать на нее опредѣленнымъ давлениемъ, что, какъ мы сказали уже, достигается нагрузкой и передвиженіемъ чашечки. Затѣмъ поворачиваютъ колонну на ея оси на большій или меньшій уголъ; алмазъ при этомъ проведетъ по пластинѣ черту болѣе или менѣе глубокою, смотря по давленію и по величинѣ испытуемой твердости. Величина давленія и служитъ по изобрѣтателю мѣриломъ испытуемой твердости.

г. Stauger и Blount недавно произвели съ этимъ аппаратомъ испытанія надъ твердостью нѣкоторыхъ наиболѣе употребительныхъ въ гальванопластикѣ металловъ, именно никеля, серебра и сплава цинка и серебра. Причемъ надо, впрочемъ, замѣтить, что испытанію подвергались не отложенные гальванопластически слои этихъ металловъ, а просто обыкновенныя пластины ихъ. Вотъ результаты этихъ испытаній:

Металлы.	Твердость.
Никель прокатанный	11,5
Никель прокатанный и отожженный	8,5
Сплавъ цинка и серебра	5,5
Серебро прокатанное	4,5
Серебро прокатанное и отожженное	3,5

Цифры эти выражаютъ давленія въ граммахъ на алмазъ, для которыхъ получаются на различныхъ металлахъ «эквивалентные результаты» (равная глубина черты?). Для сравненія приведемъ цифры твердости, найденныя тѣми же наблюдателями съ аппаратомъ г. Тернера и для нѣкоторыхъ другихъ металловъ, а также для оконнаго стекла: для свинца 1; для олова 2,5; для мѣди 8; для мягкой стали 2,1; для твердой стали 25, 30 и болѣе; для оконнаго стекла около 60.

Мы сообщаемъ объ аппаратѣ г. Тернера, думая, что приведенныя здѣсь свѣдѣнія будутъ не безынтересны для многихъ изъ нашихъ читателей; однако считаемъ своимъ долгомъ оговориться, что по нашему мнѣнію подобнаго рода цифры могутъ имѣть только *качественное* значеніе, и считать на основаніи ихъ, что олово даннаго образца дѣйствительно въ 2,5 разъ тверже свинца даннаго образца было-бы въ высшей степени неправильно: очень можетъ быть, и даже въ высшей степени вѣроятно, что при другихъ нагрузкахъ, отношеніе между нагрузками нужными для достиженія эквивалентныхъ результатовъ на оловѣ и на свинцѣ получилось бы совершенно иное.

Наконецъ, отмѣтимъ для интересующихся что, въ Wiedemann Annalen за этотъ годъ имѣются очень интересныя статьи г. Герца, который разбираетъ *научно* понятіе о *твердости материаловъ* и старается дать *научные* методы ея *количественнаго* опредѣленія.

(Lum. Et.)

ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

Идея динамоэлектрическаго микрофона.
Вопрос о передачѣ человѣческой рѣчи или музыки на произвольно большія разстоянія безъ ослабленія звуковъ или даже съ произвольнымъ усиленіемъ ихъ, нельзя еще считать окончательно разрѣшеннымъ. Вотъ почему я рѣшаюсь указать въ настоящей замѣткѣ новый путь къ практическому достиженію названной цѣли.

Для усиленія передаваемыхъ звуковъ я предлагаю примѣнить динамомашину постоянного тока и думаю, что часть механической работы, затрачиваемой на приведение въ движеніе динамомашинны, можно преобразовать въ звуковую энергію.

Извѣстно, что очень чистое и мягкое желѣзо, разбитое соответственнымъ образомъ на части (прослойками), хорошо намагничивается соответственно колебаніямъ индуктирующаго тока, идущаго по обматывающей желѣзо провололкѣ. Представимъ себѣ, что изъ такого желѣза составлены электромагниты, динамомашинны, что они намагничиваются отдѣльнымъ токомъ отъ батареи и что въ эту цѣпь введенъ достаточно чувствительный микрофонъ. Колебанія тока въ обмоткѣ электромагнитовъ вызовутъ соответственныя измененія въ напряженности магнитнаго поля, которыя въ свою очередь породятъ колебанія въ главномъ токѣ, собираемомъ щетками машинны.

Во сколько разъ наведенный токъ могущественнѣе возбуждающаго, во столько же разъ и колебанія его будутъ по абсолютной величинѣ значительнѣе колебаній тока микрофонной цѣпи, циркулирующаго въ обмоткѣ электромагнитовъ. Заставляя дѣйствовать токъ, собираемый щетками машинны, на телефонъ обыкновенныхъ размѣровъ или увеличенный соответственно, вѣроятно удастся усилить передаваемый звукъ въ желаемой мѣрѣ.

Такъ какъ токъ динамо-машинны самъ по себѣ слегка колеблющійся, то происходящій отъ этого въ телефонѣ звукъ будетъ нѣсколько мѣшать передаванію рѣчи; но нѣтъ сомнѣній, что сообразнымъ выборомъ числа секцій якоря и числа оборотовъ его въ минуту можно значительно ослабить вліяніе этого мѣшающаго элемента.

Въ заключеніе замѣчу, что опыты, произведенный мною съ бывшей въ моемъ распоряженіи ручнои динамомашинной Siemens типа *gD*, не привели къ желаемому результату; (возбужденіе коммутандъ было при этомъ замѣнено отдѣльнымъ возбужденіемъ отъ бунзеновской батареи). Неудачу можно было предвидѣть, такъ какъ электромагниты со сплошными желѣзными сердечниками съ одной стороны въ значительной мѣрѣ подвержены явленіямъ гистерезиса и токовъ Фуко, а съ другой стороны, будучи сдѣланы изъ недостаточно мягкаго желѣза, обладаютъ столь значительнымъ остаточнымъ магнетизмомъ, что, не получая никакого другаго возбужденія, индуктируютъ довольно сильный токъ.

Не имѣя къ сожалѣнію возможности производить болѣе обстоятельныя опыты въ этомъ направленіи, и считая, что указанный способъ можетъ оказаться практичнымъ для передачи звука на большія разстоянія и для значительнаго усиленія его, предаю эту мысль гласности въ надеждѣ, что кто нибудь подвергнетъ ее опытному испытанію при благоприятныхъ условіяхъ.

Баронъ Клейстъ.

БИБЛЮГРАФІЯ.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. (Электричество и его приложенія).—Ein Lehr- und Lesebuch von **Dr. L. Graetz**, Dozent an der Universität München, сь 362 рисунками въ текстѣ, 4-е дополненное изданіе 1892. Штутгартъ, изданіе J. Engelhorn'a.

Эта книга состоитъ изъ двухъ частей: первая часть — теоретическая, вторая — посвящена примѣненіямъ электричества. Въ первой части описываются основныя явленія электростатики, объясняются понятія: количество электричества, потенциалъ, емкость; описывается квадрантъ — электрометр сэра У. Томсона, говорится о гальваническихъ явленіяхъ, о термоэлектричествѣ, о законахъ стаціонарнаго электрическаго тока и объ его различныхъ дѣйствіяхъ, объ

индукціонныхъ явленіяхъ, о нѣкоторыхъ измѣрительныхъ приборахъ, объ опытахъ Герца, о переменныхъ токахъ, о сложеніи двухъ или нѣсколькихъ переменныхъ токовъ, представляющихъ при томъ же періодѣ нѣкоторую разность фазъ, объ электрическихъ единицахъ и т. д.

Во второй части говорится о динамомашиннахъ, аккумуляаторахъ, трансформаторахъ, электрическихъ лампахъ, дуговыхъ и калильныхъ, объ электрической передачѣ и распределеніи энергіи, объ электрическихъ желѣзныхъ дорогахъ и трамваяхъ, о тельферажѣ, о гальванопластикѣ и электрометаллургии.

Первой части книги можно, по нашему мнѣнію, сдѣлать нѣсколько важныхъ упрековъ: во первыхъ, она всюду почти выражается недавнимъ, но уже устарѣвшимъ, языкомъ теоріи «дѣйствій на разстояніи», а не языкомъ Фарадеевой-Максвеловой теоріи; линіямъ индукціи или, какъ очень часто и очень неправильно говорятъ, «*линіямъ силъ*» — не отведено того мѣста, которое онѣ занимаютъ въ современномъ изложеніи. Авторъ, назначая свою книгу для общей не спеціальной публики, не прибѣгаетъ нигдѣ къ математическимъ выкладкамъ и взамѣнъ ихъ, мѣстами, даетъ для вывода разныхъ законовъ доказательства, основанныя на размысленіи и представленіяхъ. См. напр., «доказательство» теоремы о томъ, что внутри проводника не можетъ быть свободнаго электричества на стр. 15. По нашему мнѣнію, если въ популярномъ сочиненіи нельзя дать сколько нибудь строгаго вывода того или другаго закона, то слѣдуетъ только *высказать* этотъ законъ и прибавить что *доказательство* его читатель можетъ, если пожелаетъ, найти въ болѣе подробныхъ учебникахъ. Но главное, за что можно упрекнуть книгу г. Graetz'a, это за нѣкоторыя ошибки, встрѣчающіяся въ ней: такъ авторъ на каждомъ шагѣ смѣшиваетъ электричество и энергію электрическаго тока; напр. онъ говоритъ о превращеніяхъ электричества въ механическую работу и о томъ, что въ термоэлектрическихъ элементахъ имѣетъ мѣсто непосредственное превращеніе тепла въ электричество! Смѣшиваетъ потенциалъ и напряженіе, утверждаетъ, что работа, потребная для сообщенія данному проводнику заряда Q и потенциала V , равна QV , тогда какъ въ дѣйствительности она, какъ извѣстно, равна $\frac{1}{2} QV$; да и это лишь въ томъ — очень спеціальномъ, въ сущности — случаѣ, который однако-же почти всегда *предполагаютъ* осуществленнымъ, что диэлектрическая постоянная, окружающаго проводникъ, диэлектрика есть дѣйствительно постоянная величина. Авторъ говоритъ также, что подъ выраженіемъ «сила переменнаго тока» слѣдуетъ понимать: среднее, за періодъ, изъ абсолютныхъ (численныхъ) значеній, которыя имѣетъ въ каждый моментъ сила даннаго тока, и что электродинамометры Вебера, Кольрауша и т. д. отсчитываютъ намъ *квадратъ этого средняго!* (см. стр. 211) и т. д.; впрочемъ, мы не имѣемъ въ виду дать здѣсь подробный перечень всѣхъ замѣченныхъ нами у Др. Герца ошибокъ.

Сравнительно съ третьимъ изданіемъ, четвертое содержитъ новаго, въ первой своей части, о которой мы говоримъ теперь — описаніе опытовъ Герца — излишне скажемъ, но въ которомъ мы съ большимъ удовольствіемъ отмѣтимъ очень крупное достоинство: вѣрно и отчетливо объясненную роль Румкорфовой катушки. Мы считаемъ себя тѣмъ болѣе обязанными подчеркнуть это, что во многихъ статьяхъ о работахъ Герца и даже въ статьяхъ самого Герца эта роль не объяснена съ должной отчетливостію; какъ мы въ томъ не разъ имѣли случай убѣдиться, это обстоятельство очень многихъ сбиваетъ. Также, въ первой части дополнено много о переменныхъ токахъ и о знаменитыхъ теперь трехфазныхъ токахъ.

Что касается до второй части труда г. Греца то, можетъ быть, ее кто нибудь упрекнетъ и съ извѣстнымъ правомъ, въ нѣкоторой безцѣльности; но тѣмъ не менѣе ее — мы въ этомъ увѣрены — неспеціалисты прочтутъ съ большимъ интересомъ. Жаль только, что неупомянуты многія примѣненія электричества, и въ томъ числѣ нѣкоторыя очень важныя, или по крайней мѣрѣ многообобщающія, а также нѣкоторыя очень *эффективныя*, напр., изъ примѣненій электрохиміи авторъ говоритъ только о гальванопластикѣ и гальваностегіи, электрическомъ травленіи и объ электролитическомъ добываніи мѣди и алюминія. Объ электрическомъ дублиненіи кожъ, примѣненіи электролиза къ улучшенію ка-

чества винъ, электрическомъ бѣленіи и т. д., и т. д. не говорится ни слова. Также ни слова не сказано объ электрическомъ свариваніи и плавленіи металловъ, о примѣнініяхъ электричества въ медицинѣ, о радиофонахъ, о телеграфіи безъ проволокъ.

Новаго противъ третьяго изданія вторая часть содержитъ довольно много: описаніе машинъ и двигателей трехфазнаго тока, Франкфуртъ-Лауффенской передачи энергіи, описаніе электрическихъ трамваевъ и тельфеража. Также довольно много, сравнительно, мѣста авторъ посвящаетъ трансформаторамъ постояннаго и переменнаго тока.

Въ заключеніи мы позволимъ себѣ еще отмѣтить, какъ историческую несправедливость, если можно такъ выразиться, что авторъ не отдаетъ должнаго заслугамъ дѣйствительнаго изобрѣтателя телеграфіи Барона Шилинга; его имя даже не упоминается въ книгѣ г. Греца!

Тай.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Долговѣчная калильная лампа. — Директоръ Бэльфонтской Эдисоновской компаніи недавно сообщилъ въ «Electrical World» о «смерти» одной, Эдисоновой калильной лампы въ очень почтенномъ возрастѣ: эта лампа работала съ 1 апрѣля 1884 года до 30 мая 1892 г. и горѣла въ среднемъ по 13½ часовъ въ сутки, такъ что всего по этимъ даннымъ лампа «прожила» болѣе 40000 часовъ. Эта лампа 10-свѣчн. Горѣла она сначала при 107—вольтъ разности потенциаловъ, а потомъ, въ послѣдніе 3 года, при 110—вольтахъ.

Измѣняемость «постоянныхъ» электрическихъ счетчиковъ. — Приводимыя ниже данныя получены изъ наблюдений надъ двумя счетчиками Ферранти (№№ 122 и 127), сдѣланными въ 1885 году. Эти счетчики помѣщались у частнаго абонента и были въ употребленіи въ продолженіи семи лѣтъ. Счетчики эти основаны на томъ же принципѣ, какъ и новые счетчики той же фирмы, только они принадлежали къ первоначальному типу.

Счетчикъ № 122 употреблялся въ продолженіи пяти лѣтъ въ дѣли, въ которой наибольшая сила тока была 20 амперъ и въ продолженіи двухъ лѣтъ въ дѣли, гдѣ наибольшая сила тока была 25 амперъ. Постоянная этого счетчика, (т. е. число оборотовъ на единицу Board of Trade при 100 вольтахъ), опредѣленная Kensington Court Company при первоначальной установкѣ равнялась 60. Этой же самой компаніей были произведены наблюденія надъ счетчикомъ и въ іюнь 1892 года. Оказалось, что счетчикъ начиналъ работать, когда сила тока достигала 0,9 ампера. Далѣе были получены слѣдующія числа:

Время.	Токъ.	Постоянная.
2 часа	20,5	54,4
2 часа	10,21	58,7
3 часа	6,58	50,4

Средняя величина постоянной 54,5. Слѣдовательно, въ продолженіи семи лѣтъ постоянная счетчика уменьшилась на 9%. Однако компанія замѣтила, что измѣрительные приборы, употреблявшіеся при первоначальномъ опредѣленіи постоянной, были несовсѣмъ вѣрны, и истинное уменьшеніе было всего 5% начальной величины.

Вслѣдъ затѣмъ счетчикъ былъ взятъ компаніей Ферранти, и, не чистя механизма, въ немъ переимѣнили ртуть. Послѣ этого онъ приходилъ въ движеніе при токѣ болѣе слабымъ, но постоянная не измѣнилась замѣтнымъ образомъ. Затѣмъ счетчикъ открыли и оказалось, что соединительныя колеса были загрязнены, но не были попорчены ртутью. Ось не

износилась ни вверху ни внизу. Крылья вертушки тоже не были попорчены ртутью и находились почти въ истинномъ положеніи. Ртуть не пролилась и не испарилась, и ее было болѣе, чѣмъ достаточно для дѣйствія счетчика. Основаніе, на которое опирается ось внизу, было загрязнено, и это обстоятельство замедляло вращеніе счетчика при слабыхъ токахъ. Эмалированныя поверхности магнитовъ и никелированное кольцо, образующія вмѣстѣ помѣщеніе для ртути, покрылись слоемъ амальгамы. За все время дѣйствія счетчикъ сдѣлалъ 17820680 оборотовъ.

Счетчикъ № 127, бывшій въ работѣ тоже семь лѣтъ, въ 1890 г. былъ вычещенъ. Первоначальная постоянная, опредѣленная Kenigston Court Company, равнялась 48. Испытанія, сдѣланныя въ Іюнь 1892 года, дали

Время.	Токъ.	Постоянная.
2 часа	21,29	51,7
2 часа	10,21	49,0
3 часа	6,56	43,0

Сила тока, при которой счетчикъ начиналъ показывать, равнялась 1,45 амперъ. Все же остальное, сказанное о счетчикѣ № 122, относится и къ этому счетчику.

(The Electrician.)

Изъ исторіи электротерапіи. — Эдвинъ Гоустонъ сдѣлалъ недавно въ Франкинговомъ Институтѣ очень интересное сообщеніе о странностяхъ, сопровождавшихъ зарожденіе врачебнаго электричества, которому изобрѣтеніе лейденской банки дало столь чудесное развитіе. Описавъ, какимъ образомъ заставляли переходить въ стекло члѣбныя свойства медикаментовъ при помощи электрическаго тока, авторъ указываетъ, что Philosophical Transactions за 1748 г. содержатъ мемуаръ д-ра Ваттона, который объясняетъ, какъ электричество можетъ заставить запахи проходить чрезъ стѣнки склянки, и приводитъ примѣры въ подтвержденіи этой необыкновенной теоріи. Послѣдняя сдѣлалась настолько распространенной, что Франклинъ счелъ необходимымъ опаривать ее въ своихъ «Опытахъ и открытіяхъ», опубликованныхъ въ Лондонѣ въ слѣдующемъ году. Согласно съ одной изъ самыхъ причудливыхъ выдумокъ того времени, предлагалось замѣнить внутреннюю облицовку лейденской банки жидкостью, обладающей врачебными свойствами, въ особенности слабительными, которыя электричество заставляло бы переходить въ тѣло пациента въ состояніи гомеопатическаго разбѣянія, какъ сказали бы въ наше время.

Эти странныя понятія не исчезли и въ наши дни, но только приняли другія, не менѣе причудливыя формы.

(Lum. El.)

Электрическія шлюпки. — Недавно построенная шлюпка «Электра», удачно выдержавшая испытанія, произведенныя лѣтомъ въ Чикаго на озерахъ въ районѣ будущей выставки, оказалась приспособленной лучше всѣхъ для перевозки пассажировъ на будущей выставкѣ, а вслѣдствіе этого по образцу «Электры» будетъ теперь построено сразу 50 другихъ электрическихъ шлюпокъ: 25 шлюпочнымъ заводомъ Детруа и 25 фирмой Racine Hardware Manufacturing Company. Главные размѣры «Электры» слѣдующіе:—полная длина 10,36 м. и ширина по миделю 1,83 м. Она снабжена 78 аккумуляторами, каждый емкостью въ 125 амперъ-часовъ; вся батарея развиваетъ энергію въ 2250 ваттъ-часовъ. Гребной валъ изъ прокатанной бронзы Тобина.

Во время пробы шлюпка сдѣлала безостановочный пробѣгъ въ 16 км. съ 25 пассажирами. Скорость на озерахъ ограничивалась 9,6 км. въ часъ, а на небольшомъ разстояніи шлюпка сдѣлала отъ 14,4 до 17,6 км. въ часъ. Двигатель и другія электрическія принадлежності были проектированы фирмой Electric Launch and Navigation Company, а корпусъ, гребной винтъ и пр. Гарднеромъ и Мошеромъ. (Electr. Rev. am.)