

Годъ

LXXXVI.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

2386
XV

Томъ второй.

АПРѢЛЬ.

1910 годъ.

СОДЕРЖАНІЕ:

13879

ЧАСТЬ ОФИЦІАЛЬНАЯ.

Узаконенія и распоряженія Прави- тельства.

- Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества „Лысвенскій горный округъ наследниковъ графа Петра Павловича Шувалова“ 21
- О дополненіи § 284 правилъ для веденія горныхъ работъ 2 примѣчаніемъ —
- Объ установленіи границъ округа охраны Тифлисскихъ минеральныхъ водъ —
- О мѣстопребываніи Окружнаго Инженера Чердынскаго горнаго округа въ с. Усольѣ 22
- Объ измѣненіи нѣкоторыхъ правилъ о паровыхъ котлахъ —
- По вопросу объ обязанности установки лѣстницъ въ шахтахъ, служащихъ для подъема и спуска людей и грузовъ 25
- Объ оплатѣ горбовымъ сборомъ заявленной горнопромышленниковъ о началѣ, возобновленіи и прекращеніи работъ —
- О требованіи представленія фотографическихъ карточекъ лицами, ходатайствующими объ испытаніи въ знаніи горнаго искусства 26

ЧАСТЬ НЕОФИЦІАЛЬНАЯ

I. Горное и заводское дѣло.

Производство массовыхъ земляныхъ работъ вообще и разработка золотыхъ росыпей въ особенности помощью экскаваторовъ. Горн. Инж. С. А. Подьяконова. (Les grands travaux de terrassement en général et l'exploitation des alluvions aurifères en particulier au moyen des excava-

teurs, par M-r S. Podiakonoff. ing. des mines). 1

Электрически сталеплавильныя печи главныхъ системъ и результаты ихъ работы. Горн. Инж. В. И. Жданова. (Les fours electriques des principaux systèmes pour la fabrication de l'acier par fusion et les résultats de leurs travaux, par M-r Jdanoff, ing. des mines) 45

II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

Примѣненіе электричества въ горномъ и горнозаводскомъ дѣлѣ. Горн. Инж. П. И. Шапирера. (L'electricité a l'usage de l'exploitation des mines et de la metallurgie, par M-r P. Schapirer, ing. des mines 72

III. Смѣсь.

Списокъ высшихъ учебныхъ заведеній всего міра, въ которыхъ преподаются горныя или горнозаводскія науки. Проф. П. М. Леонтовскаго 86

IV. Библиографія.

Библиографія, составленная Проф. И. А. Тиме. 1) М. В. Фридендеръ, Инж. Техн. „Особенности электрическихъ станцій въ горномъ дѣлѣ“; 2) В. М. Маковский, Инж. техн. „Очеркъ системы рудничныхъ подъемовъ и ихъ двигателей“; 3) Э. Юссе, „Современныя силовыя установки“, переводъ съ нѣмецкаго Инж. механ. Н. К. Пафнутаева; 4) Проф. Г. ф.-Деппъ, „Паровыя котлы“ и 5) Проф. А. И. Сидорова, „Задачи по деталямъ машинъ“ 105

ОБЪЯВЛЕНІЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Травшель), Стремянная, 12.

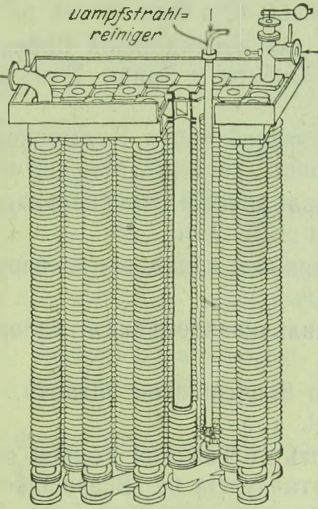
1910.

Rigaer Gesellschaft
für Oeconomie der Dampferzeugungskosten
und Feuerungscontrolle
„RICHARD KABLITZ“
Telephon № 635. Riga, Albertstrasse 9.

ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ
изъ ребристыхъ трубъ для
подогрѣванія питательной
воды отходящими дымо-
выми газами.

Одинъ элементъ эконо-
мейзера въсомъ ок. 220 пуд.
имѣеть поверхность нагрѣва
950 кв. футовъ. Потребное
мѣсто 1800×930×2400 мм.
глубины. Равносиленъ око-
ло 90 трубамъ экономей-
зера „Гринъ“, но около
3 разъ дешевле.

Въ дѣйствиі уже 6 лѣтъ.
Всего поставлено 135.620 кв. фут.
Цѣна за элементъ Руб. 1400.—



РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО
Удешевленія Паропродво-
дства и Контроля Топокъ.
РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

РИГА, Альбертская, 12.

Автоматы для вторич-
наго воздуха.
Подогрѣватели.
Замуровки по сводчатой
системѣ.
Контроль ведется:
Анализаторами топочныхъ
газовъ, измѣрителями раз-
ницы тяги, водомѣрами, пиро-
метрами и пр.

Анализы угля.
Брошюра о контролѣ топокъ
бесплатно. 4

ПАТЕНТНОЕ БЮРО „ФОССЪ и ШТЕЙНИНГЕРЪ“

(основано въ 1888 г.)

(Влад.: Инженеръ-Технологъ *Вильгельмъ Кооповичъ Штейнгеръ*)

занимается исключительно:

испрашивать патентовъ на изобрѣтенія, заявки на фабричныхъ рисунковъ и моделей и товарныхъ
знаковъ въ РОССІИ, ФИНЛЯНДІИ и ЗАГРАНИЦЕЮ.

ПРОСПЕКТЫ ПО ТРЕБОВАНІЮ: —4

С.-Петербургъ, Гороховая, 68. Телефонъ 245—22. Адр. для Телеграммъ: Штейнфоссъ.

ПРИВИЛЕГІИ на изобрѣтенія,
Спеціальная Патентная Контора
Инж. К. И. Чемпинскаго (бывш. К. О. ЮНЪ.)
С. Петербургъ, Итальянская, 10.

Исходатайствованіе привилегій на **ИЗОБРѢТЕНІЯ** въ Россіи и др. государствахъ.
Утвержденіе **моделей, образцовъ, рисунковъ, и товарныхъ знаковъ.**
ЮРИДИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ.

Инженеръ, Д. М. Левенштейнъ, С.-Петербургъ.
Невскій пр., 65. Телефонъ 48-94.

Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

1) **Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.:** 20 выпусковъ (выпуски 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 16—по 2 руб., вып. 5—1 р. 30 к., вып. 7 и 10—по 2 р. 40 к., вып. 9 и 13 по 1 р. 50 к., вып. 11 и 20—по 1 р., вып. 12—1 р. 70 к., вып. 14—1 р. 35 к., вып. 15 и 18—по 2 р. 50 к., вып. 17—2 р. 70 к., вып. 19—3 р., вып. 21—4 р., вып. 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к. и вып. 28—1 р. 50 к.).

2) **Изданныя комиссіею для изслѣдованія Сибирской золотопромышленности карты золотыхъ пріисковъ Сибири и Урала.** Цѣна картъ съ описаніемъ по 60 коп. за листъ.

3) **Геологическая карта южной части Подмосковнаго каменноугольнаго бассейна,** составленная на 12 лист., горнымъ инженеромъ Струве. Ц. 15 р.

4) **Гидрохимическія изслѣдованія минеральнаго источника „Нарзанъ“ въ Кисловодскѣ.** С. Залѣскаго. Ц. 1 р.

5) **Карта Уральскихъ горныхъ заводовъ и округовъ.** Сост. на 12 л. Закожурниковымъ. Ц. 10 руб.

6) **Руководство для желѣзнодорожныхъ лабораторій.** С. А. Ледебуръ. Цѣна 1 руб. 25 коп.

7) **Полезныя ископаемыя Закаспійской области.** Сост. Горн. Инж. Ив. Маевскій, съ картами и табл. Ц. 1 р.

8) **Золотопромышленность въ Томской Горной области.** Шостакъ. Ц. 50 к.

9) **„Горное дѣло и Металлургія на Всероссійской Выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ“.** Изд. Горн. Д-та, подъ редакціей Горн. Инж. Н. Нестеровскаго. 6 выпусковъ.

Выпускъ 1. Группа IV. **Соль,** ст. Горнаго Инженера Гаркемы. Цѣна 36 коп. за экземпляръ.

Выпускъ 2. Группа VII. **Прочія полезныя ископаемыя,** ст. Горн. Инж. П. Боблевскаго. Ц. 65 к.

Выпускъ 3. Группа XI. **Артиллерійскія орудія и снаряды,** ст. Горныхъ Инженеровъ А. Афросимова и П. Трояна. Ц. 40 к.

Выпускъ 4. Группа VII. **Ископаемые угли,** ст. Горныхъ Инженеровъ Н. Козовскаго, В. Алексѣева и И. Кондратовича. Ц. 1 р. 50 к.

Выпускъ 5. Группа VII. **Огнеупорные матеріалы,** ст. Горнаго Инженера В. Алексѣева. Ц. 1 р.

Выпускъ 6. Группа II. **Желѣзо** (Описаніе заводовъ разн. авт.). Ц. 3 р. 50 к.

10) **Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій. Ш. Деманэ.** Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. И. Кондратовичъ. Часть вторая—цѣна 2 р.

11) **О горнохимическихъ пробахъ** (за исключ. желѣза, желѣзн. рудъ и горючихъ матеріаловъ), проф. Эггерца. Перев. Хирьякова. Цѣна 50 коп.

12) **Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенності ея желѣзное производство.** П. фонъ-Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибинимъ. Ц. 1 руб.

13) **Горнозаводская промышленность Россіи,** соч. Кеппена (Исторія горнаго дѣла, горно-учебныя заведенія. Золото, платина, серебро, мѣдь, свинецъ, цинкъ, олово, руть, марганецъ, кобальтъ, никкель, желѣзо, каменный уголь, нефть, сѣра, графитъ, фосфориты, драгоценныя минералы, строительные матеріалы и минеральныя источники). Изданіе Горнаго Департамента. Цѣна 1 р. 50 к.

14) То-же изданіе на англ. яз. Цѣна 1 р.

15) **Геологическая карта восточнаго отклона Уральского хребта,** составл. Горн. Инж. А. Карпинскимъ. Цѣна экземпляру (3 листа) 2 р. 50 к.

16) **Памятная книжка для русскихъ горныхъ людей за 1862 и 1863 гг.** Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно по 50 к.

17) **Горнозаводская производительность Россіи за 1892, 1893, 1894, 1895 и**

1897 гг. По 2 р. за годъ. 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 и 1906 гг., по 3 р. за годъ.

18) **Геологическія и топографическія карты** шести уральскихъ горныхъ округовъ, каждая изъ 6 листовъ, составл. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.

19) **Исторія Химіи.** Ѳ. Савченкова. Цѣна 50 к.

20) **Графическія статистическія таблицы по горной промышленности Россіи,** сост. А. Кеппеномъ. Цѣна 1 р.

21) **Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи,** соч. М. М. Хмырова, исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 2 р.

22) **Вспомогательныя таблицы** для скорѣйшаго опредѣленія вѣса чистыхъ металловъ въ лигатурныхъ сплавахъ, передѣльной цѣны чистыхъ металловъ по вѣсу, и обратно, вѣса ихъ по суммѣ денегъ, а также для исчисленія платы въ возмѣщеніе расходовъ казны за раздѣленіе золото-серебряныхъ сплавовъ и за передѣлъ ихъ въ монету и для опредѣленія взимаемой съ золота, серебра и платины ватурую горной подати, Составлены С.-Петербургскимъ Монетнымъ Дворомъ. Цѣна 5 руб.

23) **Пластовая и геологическая карта Польскаго каменноугольнаго бассейна** на 4 л., сост. Лемницкимъ. Цѣна 5 р.

24) **Пояснительная записка** къ этимъ картамъ. Цѣна 1 р.

25) **Та-же карта** отдѣльными лист. въ увелич. масштабѣ продается по 1 р. за листъ.

26) **Руководство къ химическому изслѣдованію газовъ** при техническихъ производствахъ. Проф. Кл. Вилклера, перев. съ нѣмецкаго Горн. Инж. К. Флуга. Второе изданіе. Цѣна 2 р.

27) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ о соляномъ промыслѣ въ Россіи** съ разъясненіями и распоряженіями правительствъ, учрежд., сост. Шошинъ. Цѣна 1 р. 50 к.

28) **Каменоломни и разработка** простыхъ полезныхъ ископаемыхъ въ Россіи, сост. Ю. Азанчеевъ. Ц. 2 руб.

29) *Cobe Minier Russe.* Ц. 3 р. въ переплетѣ.

30) **Руководство къ металлургіи.** Д. Перси. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй, 35 лист. in 8°, съ 25 рисунк. въ текстѣ. Ц. 2 р.

31) **Очеркъ Исторіи** развитія Кавказскихъ минеральныхъ водъ (1717—1895 гг.), сост. Горн. Инж. С. Кулибинъ. Ц. 1 руб.

32) **Горно-заводская механика.** Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 27 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлоеровъ. Цѣна 3 р. 50 к.

33) **Планы 4-хъ группъ** Кавказскихъ минеральныхъ водъ, по 50 коп. за экземпляръ каждой группы.

34) **Металлургія чугуна,** соч. Валериуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.

35) **Списокъ главнѣйшихъ золотопромышленниковъ, компаній и фирмъ,** изд. 2-е, сост. Горн. Инж. Бисарновъ. Ц. 1 р. 50 к.

36) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К⁰ и фирмъ.** Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.

37) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля.** Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25 к.

38) **Справочная книга для Горныхъ Инженеровъ и Техниковъ по Горной части.** Изв. Тиме. Ц. 10 р. съ атласомъ.

39) **Отчетъ по статистическо-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности южной части Енисейскаго округа.** Тове и Горбачева, въ 3-хъ книгахъ Ц. 5 р. Тоже, сѣверной части Енисейскаго округа, горн. инженер. Внуковскаго, въ 2-хъ книгахъ. Цѣна 5 руб.

40) **Отчетъ по статистико-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности въ Амурско-Приморскомъ районѣ:** Т. I. Приморская область, горн. инж. Тове и Рязанова, цѣна 5 р. Т. II. Амурская область, ч. I. горн. инженер. Тове и Агроном. Иванова, ц. 5 р. и ч. II горн. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семи-

реченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Лепскаго округа Горбачева, ц. 6 руб.

41) Геологическое описаніе южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 фиг. и 2 табл. въ текстѣ и 12 табл. автотипій. Ц. 3 р.

42) Указатель статей «Горнаго Журнала» съ 1849 по 1860 г. по 2 руб., съ 1860 по 1870 г. съ 1870 по 1880 г. и съ 1880 по 1885 г. по 1 руб. 1886—1895 г., 1896—1900 г. по 1 р., 1901—1905 г. 1 р.

43) «Горный Журналъ» съ 1826 г. по 1891 г. отд. №№ продаются по 50 коп., а съ 1893 по настоящій отд. №№ по 1 р. 50 коп., а полный годъ по 9 руб.

44) Полезныя ископаемыя Сибири. Реутовскаго, съ геологической картой. Цѣна 10 руб.

45) Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. Изд. 3-е съ картою сост. Меллеръ, допол. М. Денисовымъ. Цѣна 4 р.

46) Описаніе торжественнаго празднованія двухсотлѣтія существованія Горнаго Вѣдомства. Сост. С. Н. Денисовъ. Цѣна 1 р. 25 к.

47) Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:

1) Отдѣльные выпуски: Енисейскій районъ—вып. I (80 коп.), II (65 коп.), III (50 коп.), IV (90 коп.) и V (80 коп.); Амурско-Приморскій районъ—вып. I (55 коп.), II (65 коп.), III (1 р. 40 коп.), IV (1 р. 30 коп.), V (2 руб.), VI (1 р. 40 коп.), VII (1 руб.), VIII (1 руб.) и IX (90 коп.); Ленскій районъ—вып. I (55 коп.), II (90 коп.), III (1 р. 30 коп.) и IV (1 р. 20 коп.).

2) Геологическія карты съ описаніями: а) Енисейскаго золотоноснаго района.—Листы i—8, i—9, k—7, k—8, k—9, л—6, л—7, л—8, л—9 и описаніе маршрутовъ ю.-в. части Енисейскаго округа по 1 р.; описаніе маршрутовъ ю.-з. части того-же округа (1 р. 50 коп.); б) Амурско-Приморскаго района: Зейскій районъ—листы 0—4, 1—5 (по 1 руб.), III—2 (2 р. 20 коп.), III—3 (1 р. 70 к.), III—4 (1 р. 50 к.); Селемджинскій районъ: листы I и II (по 1 руб.); в) Ленскаго района—листы II—6 (2 р. 50 к.), III—6 (2 р.), IV—1, 2 (3 р. 60 коп.).

48) Планы острова Челекена.

49) Геологическая карта Закаспійской области. Мушкетова. Цѣна 7 р.

50) Начала маркшейдерскаго искусства. Л. А. Сакса. Ц. 1 р. 50 к.

51) Карта Киргизской степи съ описаніемъ проф. Романовскаго Ц. 1 р. 50 к.

52) Современное положеніе вопроса о хрупкости частей углеродистой стали, составл. Савинымъ. Ц. 3 р.

53) Очеркъ полезныхъ ископаемыхъ Русскаго Сахалина. Составл. Тульчинскимъ. Ц. 1 р. 75 к.

54) Правила по предупрежденію несчастныхъ случаевъ при работахъ на казенныхъ работахъ. Ц. 35 к.

55) Указатель русской литературы о золотомъ промыслѣ. Сост. Бѣлозоровымъ. Ц. 3 р.

56) Карта Камчатки. Богдановича. Ц. 1 р. 50 к.

57) Карта побережья Охотскаго моря. Богдановича. Ц. 1 р. 50 к.

58) Механическая обработка каменнаго угля. Лампрехта. Ц. 3 р.

59) Горноразвѣдочное дѣло. И. Корзухина. Ц. 7 р.

60) Мемуаръ о строеніи металловъ, сост. Тиме. Ц. 70 к.

61) Химія Бурдакова. Ц. 4 р.

62) Словарь Бека. Ц. 6.

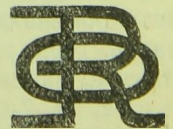
Донецкіе каменные угли И. Ф. Шредера. Ц. 1 р. 10 к.

Всѣ вышеозначенныя изданія можно пріобрѣсти также въ книжныхъ магазинахъ Риккера (Невскій, 14) и Эггерса (Невскій, 8).



Точныя и школьныя готовальни
Нат. Герм. Имп.
ПРЕДЛАГАЮТЪ

Э. О. РИХТЕРЪ и К^о, Кемницъ въ Сакс.
E. O. RICHTER & C^o, Chemnitz in Sachs.



БУРОВЫЕ МОЛОТКИ ПАТЕНТЪ**„HARDY SIMPLEX“**

и поршневая буровая машины „LITTLE HARDY“

недостижимая

по быстротѣ работы,

прочности

и производительности.

Лопаты, Мотыги, Заступы, Молоты, Вилы.

Фабриканты настоящихъ „АКМЭ“ рудничныхъ заступовъ.

Спеціальная буровая сталь „Hardy“.

The Hardy Patent Pick Co., Ltd.

 Sheffield, Англія.



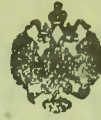
1865



1870



1882



1896

ТОВАРИЩЕСТВО
РОССІЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗИНОВОЙ МАНУФАКТУРЫ
ПОДЪ ФИРМОЮ
„ТРЕУГОЛЬНИКЪ“.

ФАБРИЧНОЕ



КЛЕЙМО.

Резиновыя издѣлія всякаго рода, для фабрикъ, заводовъ, желѣзныхъ дорогъ, пароходовъ, рудниковъ, элеваторовъ, пожарныхъ обществъ, акцизныхъ управленій и проч., какъ-то:

Пластины, клапаны, кольца, рамки, буфера, приемные и напорные рукава для всѣхъ цѣлей, трубки безъ прокладокъ, приводные ремни, кирза, обкладка валовъ, шкивовъ и колесъ багажныхъ тѣлѣжекъ, набивка для сальниковъ, патентованная компенсирующая слоистая набивка (Сплитъ), Трармитъ, азбестовыя издѣлія, предметы изъ роговой резины, предметы для электротехники и для кабельныхъ заводовъ и проч., и проч

Резиновые хирургическіе и галантерейные предметы, резиновыя губки, резиновыя маты и половики, мячи и игрушки, прорезиненныя матеріи и одежда.

Резиновыя экипажныя шины, покрышки и трубки для автомобилей, массивныя шины для автобусовъ и проч., велосипедныя покрышки, трубки и друг. велосипедныя принадлежности.

ФАБРИКА И ПРАВЛЕНІЕ:

въ С.-Петербургѣ, Обводный каналъ, 138.

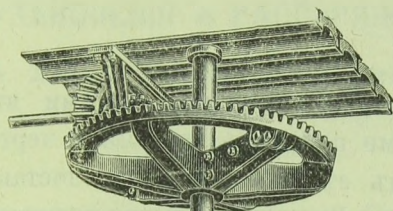
КОНТОРЫ И СКЛАДЫ:

- въ С.-Петербургѣ, Екатерин. кан., 34, соб. д.
- » Москвѣ, Варварка, соб. д. (бывшее Сибирское подворье).
- » Ригѣ, Старый Городъ, № 12, соб. домъ.
- » Одессѣ, Пушкинская ул., № 32, соб. д.
- » Екатеринбургѣ, уг. Главнаго проспекта и Колобовской ул., соб. домъ.
- » Иркутскѣ, Большая ул., № 18.
- » Ростовѣ и Д., Таганрогск. пр., прот. театра.
- » Харьковѣ, Екатериносел. ул., № 35, соб. д.
- » Кіевѣ, Фундуклевская ул., 10, д. Михельсона.
- » Тифлисѣ, Эриванская площ., д. Городск. Кред. Общества.
- » Ташкентѣ, Кауфманская ул., домъ А. Х. А. Ходжинова.

- въ Казани, Поперечно-Владимірская улица, домъ Кильдишева.
- » Перми, уг. Петропавловской и Кузгурской ул., домъ Варановой.
- » Саратовѣ, Москов. ул., № 60, д. Худобина.
- » Вальнѣ, уг. Большой и Милліонной ул., № 13/6, домъ Залкина.
- » Владивостокѣ, Свѣтланская ул., домъ Сон-хо-шина и Чжан-тен-сана.
- » Тонскѣ, уг. Магистратской и Обрубной, домъ Самохвалова.
- » Варшавѣ, Рымарская, 12.
- » Самарѣ, Предтеч., уг. Никол. д. Юрина.
- » Симферополѣ, Салирная ул. д. Шипмана.
- » Воронежѣ, уг. Больш. Московской и Малодворянской ул.

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РУДЪ

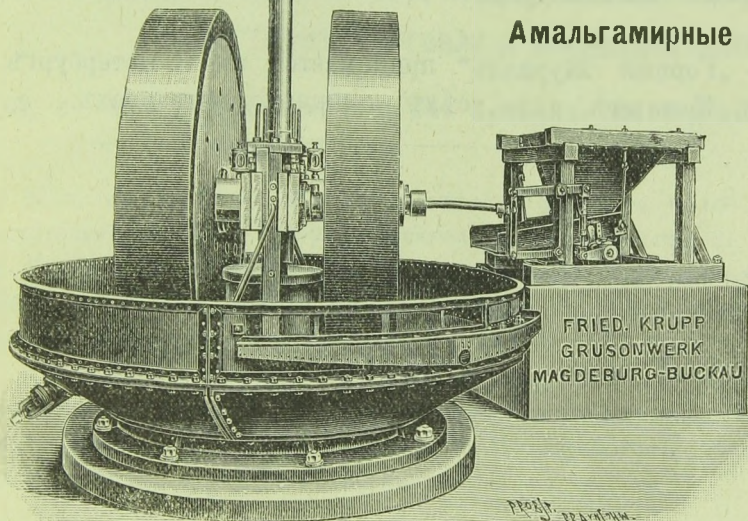
Камнедробилки. Вальцовыя мельницы. Толчеи. Шаровыя
 — мельницы. Мельницы для мелкаго мокраго размола. —



≡ БЪГУНЫ ≡
 для тонкаго размола
 золотыхъ рудъ.

Амальгамирные аппараты.

Аппараты
 для
 отдѣленія и
 сгущенія.



Аппараты
 для
 выщелачи-
 ванія.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВЪ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВСЯКАГО РОДА РУДЪ,

преимущественно заводовъ для обогащенія золотыхъ рудъ.

Имѣется больш. испытат. станція для размелч. и обработки рудъ.

Полное оборудованіе, касающееся извлеченія металловъ
 — металлург. и электрометаллургическимъ способомъ. —

Прокатные станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ

МАГДЕБУРГЪ (Германія).

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1910 г.

на

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXVI.

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“ выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь и болѣе печ. листовъ, съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе въ годъ съ пересылкою и доставкою: Для горныхъ инженеровъ — **ШЕСТЬ** рублей. Для остальныхъ подписчиковъ — **ДЕВЯТЬ** рублей.

Подписка на „Горный Журналъ“ принимается въ С.-Петербургѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Апрѣль.

№ 4.

1910 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ¹⁾.

№ 40, ст. 292. Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества „Лысьвенскій горный округъ наследниковъ графа Петра Павловича Шувалова“.

Распоряженія, объявленныя Правительствующему Сенату ²⁾:

МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

№ 59, ст. 590. О дополненіи § 284 правилъ для веденія горныхъ работъ 2 примѣчаніемъ.

Министръ Торговли и Промышленности, 27 марта 1910 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія, что, согласно съ заключеніемъ Горнаго Ученаго Комитета, онъ, Министръ, призналъ необходимымъ дополнить § 284 правилъ для веденія горныхъ работъ, въ видахъ ихъ безопасности, вторымъ примѣчаніемъ слѣдующаго содержанія:

«Въ случаѣ примѣненіи бензиновыхъ лампъ въ каменноугольныхъ кояхъ, не содержащихъ гремучаго газа, а также при подземныхъ разработкахъ прочихъ полезныхъ ископаемыхъ, для такихъ копей и разработокъ обязательно соблюденіе требованій § 278 настоящихъ правилъ».

№ 65, ст. 622. Объ установленіи границъ округа охраны Тифлисскихъ минеральныхъ водъ.

Министръ Торговли и Промышленности, 27 марта 1910 года, донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія, что, на основаніи постановленія Горнаго Совѣта, онъ, Министръ, призналъ необходимымъ установить для Тифлисскихъ источниковъ границы округа охраны, а именно:

Сѣверная граница начинается у столба, поставленнаго на пересѣченіи Мангисскаго шоссе съ тропой, идущей по Крѣпостной горѣ.

Отъ столба граница проходитъ по гребню Крѣпостной горы до каменной башни старинной крѣпости, отъ башни граница спускается по тропѣ до Старокрѣпостнаго переулка, проходитъ по Старокрѣпостному переулку, Аргутинскому переулку, Аргутинской улицѣ, Ерусалимскому переулку и Ерусалимской улицѣ, по переулку между домомъ Сіонскаго Собора и Каравансараемъ Манташева и граница доходитъ до р. Куры, идетъ черезъ р. Куру, черезъ Сѣнную площадь, до

¹⁾ Опубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1910 г., отдѣлъ II.

²⁾ Опубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1910 г., отдѣлъ I.

угла Подводной улицы. Съ угла Подводной улицы граница идетъ по Подводной улицѣ, Симоповской, Песковской, по Бурдючному переулку, по Винному подъему, черезъ Авлабарскую площадь, по Кахетинской улицѣ, по Нухимской мимо казармъ Тифлисскаго полка, черезъ Байдарскую улицу, по Почтовой улицѣ, Каргеровской, Дагестанской, Петропавловской до полотна З. Ж. Д., по полотну желѣзной дороги до каменной трубы подъ полотномъ желѣзной дороги. Отъ трубы граница идетъ по грунтовой дорогѣ около ограды Петропавловскаго кладбища до столба, установленнаго на сѣверо-восточномъ углу Петропавловскаго кладбища, отъ этого столба граница уклоняется на юго-востокъ.

Восточная граница начинается у вышешоименованнаго столба, идетъ на бугоръ, отъ бугра по прямой линіи на переѣздъ ж. д., отъ переѣзда восточная граница проходитъ по Черноморской улицѣ, по Кахетинской улицѣ и по оврагу спускается до р. Куры.

Южная граница начинается отъ впаденія оврага въ р. Куру, идетъ вверхъ по теченію по лѣвому берегу р. Куры, проходитъ черезъ Мнацакановскій мостъ и переходитъ на правый берегъ р. Куры, идетъ по Мнацакановской улицѣ, по Охраннымъ оврагамъ 1 и 2 до вершины 2 Охраннаго оврага, въ вершинѣ этого оврага у дороги поставленъ столбъ, отъ столба южная граница идетъ по дорогѣ на столбъ, поставленный въ верховіи оврага, впадающаго въ р. Дабаханку.

Западная граница начинается у столба, идетъ по оврагу до его впаденія въ р. Дабаханку у столба, отъ столба на столбъ, поставленный на бугрѣ въ Ботаническомъ саду, отъ этого послѣдняго столба на столбъ, поставленный на Манглискомъ шоссе у калитки Ботаническаго сада.

№ 72, ст. 735. О мѣстопробываніи Окружнаго Инженера Чердынскаго горнаго округа въ с. Усольѣ.

Назначивъ, на основаніи примѣчанія къ ст. 50 Уст. Горн., по прод. 1902 г., мѣстопробываніе Окружнаго Инженера Чердынскаго горнаго округа въ с. Усольѣ, вмѣсто прежняго его мѣстопробыванія — г. Чердыни, Министръ Торговли и Промышленности, 10 апрѣля 1910 г., донесъ о семъ Правительствующему Сенату, для республикованія.

№ 69, ст. 689. Объ измѣненіи нѣкоторыхъ правилъ о паровыхъ котлахъ.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано: «БЫТЬ ПО СЕМУ».

Въ г. Царскомъ Селѣ.

21 апрѣля 1910 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Макаровъ*.

ОДОБРЕННЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫМЪ СОВѢТОМЪ И ГОСУДАРСТВЕННОЮ ДУМОЮ ЗАКОНЪ

объ измѣненіи нѣкоторыхъ правилъ о паровыхъ котлахъ.

I. Въ измѣненіе, дополненіе и отмѣну подлежащихъ статей Устава о Промышленности (Св. Зак., т. XI, ч. 2, изд. 1893 г. и по Прод. 1906 и 1908 гг.) и другихъ узаконеній, постановить:

1. Правила относительно устройства, содержания и освидѣтельствования паровыхъ котловъ, за исключеніемъ нижеуказанныхъ, издаются Министромъ Торговли и Промышленности, по Главному по фабричнымъ и горнозаводскимъ дѣламъ Присутствію. Правила по отношенію къ котламъ, принадлежащимъ морскому вѣдомству, издаются Морскимъ Министромъ, а по отношенію къ котламъ, принадлежащимъ состоящимъ въ вѣдѣніи Министерства Путей Сообщенія желѣзнымъ дорогамъ и подъѣзднымъ путямъ, равно какъ къ котламъ, находящимся на судахъ, плавающихъ по внутреннимъ водамъ,—Министромъ Путей Сообщенія. Означенныя правила публикуются чрезъ Правительствующій Сенатъ во всеобщее свѣдѣніе установленнымъ порядкомъ.

2. Владѣльцы паровыхъ котловъ (въ томъ числѣ правительственныя установленія, общественныя учрежденія, общества, товариществ и компаніи), лица, завѣдывающія котлами, а также лица, приставленныя къ уходу за ними, обязаны допускать къ освидѣтельствуванію котловъ назначенныхъ для того, въ установленномъ порядкѣ, лицъ и оказывать имъ при этомъ возможное содѣйствіе.

3. Общее наблюденіе за исполненіемъ издаваемыхъ на основаніи статьи 1 правилъ сосредоточивается въ подлежащихъ Министерствахъ, а непосредственный надзоръ за паровыми котлами и ихъ освидѣтельствованіе относятся къ обязанностямъ техниковъ сихъ Министерствъ. Въ случаѣ недостаточнаго числа упомянутыхъ техниковъ въ какомъ либо вѣдомствѣ для своевременнаго исполненія возложенныхъ на нихъ обязанностей по надзору за подлежащими наблюденію сего вѣдомства паровыми котлами и ихъ освидѣтельствуванію, къ надзору и освидѣтельствуванію сихъ котловъ приглашаются техники другихъ вѣдомствъ, по соглашенію съ послѣдними.

4. Надзоръ за исполненіемъ издаваемыхъ, на основаніи статьи 1, правилъ, по отношенію къ сельско-хозяйственнымъ паровымъ котламъ, предоставляется принимать на себя въ губерніяхъ, въ коихъ введено Положеніе о земскихъ учрежденіяхъ, губернскимъ и уѣзднымъ земскимъ собраніямъ, а въ губерніяхъ, въ которыхъ введено въ дѣйствіе Положеніе объ управленіи земскимъ хозяйствомъ,—губернскимъ и уѣзднымъ комитетамъ по дѣламъ земскаго хозяйства, съ возложеніемъ обязанностей по освидѣтельствуванію этихъ котловъ на состоящихъ въ распоряженіи сихъ учреждений техниковъ. Уѣздныя земскія собранія и уѣздные комитеты по дѣламъ земскаго хозяйства могутъ принимать на себя надзоръ за паровыми котлами съ согласія губернскихъ земскихъ собраній или губернскихъ комитетовъ по дѣламъ мѣстнаго хозяйства, по принадлежности. Въ губерніяхъ и областяхъ, въ коихъ упомянутыя учрежденія не введены или въ которыхъ они не примутъ на себя означеннаго надзора, Министру Внутреннихъ Дѣлъ или Военному, по принадлежности, предоставляется, по ходатайству Министра Торговли и Промышленности, возлагать означенный надзоръ, въ помощь чинамъ фабричной инспекціи, на другихъ техниковъ, состоящихъ въ распоряженіи губернскихъ или областныхъ начальствъ.

5. Министру Торговли и Промышленности, по соглашенію съ Главноуправляющимъ Землеустройствомъ и Земледѣліемъ, предоставляется опредѣлять, какіе котлы должны признаваться сельско-хозяйственными.

6. Земскія учрежденія и комитеты по дѣламъ земскаго хозяйства могутъ, въ случаѣ принятія на себя надзора за паровыми котлами (ст. 4), устанавливать особый

сборъ съ сельско-хозяйственныхъ паровыхъ котловъ, но не свыше 15 рублей съ каждаго котла въ годъ. Означенный сборъ можетъ быть обращаемъ исключительно на расходы по упомянутому надзору. Сбору этому не подлежатъ тѣ изъ указанныхъ котловъ, на которые распространяется надзоръ частныхъ обществъ и союзовъ владѣльцевъ котловъ (ст. 9).

7. Постановленія указанныхъ въ статьѣ 4 учреждений о принятіи ими въ свое завѣдываніе надзора за сельско-хозяйственными паровыми котлами составляютъ на срокъ не менѣе трехъ лѣтъ; въ случаѣ нежеланія продолжать веденіе надзора за паровыми котлами, учреждения сіи обязаны предупредить о томъ Министерство Торговли и Промышленности не менѣе, чѣмъ за годъ до истеченія означеннаго трехлѣтняго срока.

8. Указанныя въ статьѣ 4 мѣстныя учрежденія обязаны представлять Министру Торговли и Промышленности ежегодно отчеты о дѣятельности своей по надзору за паровыми котлами по формѣ, утверждаемой Министромъ Торговли и Промышленности, по соглашенію съ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ или Военнымъ.

9. Министру Торговли и Промышленности предоставляется утверждать уставы обществъ и союзовъ, образуемыхъ владѣльцами паровыхъ котловъ для надзора за такими котлами.

10. Подлежащимъ Министрамъ предоставляется: а) разрѣшать указаннымъ въ статьѣ 9 обществамъ и союзамъ производить освидѣтельствованіе паровыхъ котловъ, согласно правиламъ, издаваемымъ на основаніи статьи 1, съ освобожденіемъ отъ этой обязанности упомянутыхъ въ статьѣ 3 техникувъ, и б) лишать эти общества и союзы предоставленнаго имъ на основаніи пункта «а» сей статьи права, въ случаяхъ обнаруженія неудовлетворительнаго веденія ими надзора за паровыми котлами.

11. Передача надзора за паровыми котлами обществамъ и союзамъ (ст. 9) не лишаетъ правительственныхъ техникувъ права производить повѣрочныя испытанія этихъ котловъ и останавливать дѣйствіе котловъ явно опасныхъ.

12. Съ паровыхъ котловъ, надзоръ за коими переданъ указаннымъ въ статьѣ 9 обществамъ и союзамъ, установленный въ пользу казны сборъ взимается въ размѣрѣ его половины.

13. Правила о порядкѣ взиманія сборовъ съ паровыхъ котловъ, принадлежащихъ частнымъ желѣзнымъ дорогамъ, и о надзорѣ за правильнымъ его поступленіемъ устанавливаются Министромъ Путей Сообщенія, по соглашенію съ Министромъ Финансовъ.

II. Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ статей Учрежденія Министерствъ (Св. Зак. т. I, ч. 2, изд. 1892 г. и по Прод. 1906 и 1908 гг.), постановить:

Сверхъ лицъ, указанныхъ въ статьѣ 115 приложения къ статьѣ 618¹ Учрежденія Министерствъ (до Прод. 1906 г.), въ составъ Главнаго по фабричнымъ и горнозаводскимъ дѣламъ Присутствія входятъ Директоръ Горнаго Департамента и членъ отъ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, назначаемый Главноуправляющимъ Землеустройствомъ и Земледѣліемъ.

Подписаль: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *М. Акимовъ*.

Циркулярно.

Окружнымъ Инженералъ горныхъ округовъ.

По вопросу объ обязательности установки лѣстницъ въ шахтахъ, служащихъ для подъема и спуска людей и грузовъ.

Въ началѣ текущаго года Начальникомъ Юго-Восточнаго Горнаго Управленія былъ возбужденъ вопросъ объ отнесеніи лишь къ вновь углубляемымъ шахтамъ требованія § 62 Правилъ для веденія горныхъ работъ, утвержденныхъ 10 Іюля 1907 года, относительно обязательности установки лѣстницъ во всѣхъ шахтахъ, служащихъ для подъема и спуска людей и грузовъ.

Означенный вопросъ былъ внесенъ Департаментомъ на разсмотрѣніе Горнаго Ученаго Комитета, который, журналомъ отъ 6 Марта сего года за № 31, полагалъ, что § 62 Правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности предписывающій установку лѣстницъ въ шахтахъ, служащихъ для подъема и спуска людей, долженъ быть обязательнымъ не только для вновь проводимыхъ шахтъ, но и для тѣхъ, углубленіе и оборудованіе которыхъ закончено. Исключеніе же изъ этого правила Комитетъ считалъ возможнымъ сдѣлать лишь для тѣхъ изъ числа шахтъ послѣдней категоріи, въ которыхъ по размѣрамъ поперечнаго сѣченія установка лѣстницъ представляется совершенно невозможною. Право освобождать владѣльцевъ такихъ шахтъ отъ соблюденія требованія § 62 Правилъ Комитетъ полагалъ бы предоставить Горнымъ Управленіямъ, за отвѣтственностью послѣднихъ и при условіи составленія горнымъ надзоромъ каждый разъ подробнаго акта, съ перечисленіемъ всѣхъ мотивовъ, давшихъ основаніе ходатайствовать о допущеніи исключенія, и тѣхъ предупредительныхъ мѣръ, которыя предложены горной инспекціей рудничной администраціи къ неукоснительному исполненію въ видахъ предупрежденія несчастья съ горнорабочими.

Означенный журналъ Горнаго Ученаго Комитета былъ представленъ Господину Товарищу Министра Торговли и Промышленности, Дѣйствительному Статскому Совѣтнику Ксеновалову и Его Превосходительство 24 Марта сего года изволилъ одобрить предположенія Комитета.

Объ изложенномъ Горный Департаментъ увѣдомляетъ Окружныхъ Инженеровъ горныхъ округовъ для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписаль: Директоръ *Н. Курмаковъ.*

Скрѣпилъ: Начальникъ Отдѣленія *И. Поповъ.*

Вѣрно: Столоначальникъ *А. Ковалевскій.*

Циркулярно.

Окружнымъ Инженералъ горныхъ округовъ.

Объ оплатѣ гербовымъ сборомъ заявленій горнопромышленниковъ о началѣ, возобновленіи и прекращеніи работъ.

На Създѣ Окружныхъ Инженеровъ Южной горной области, происходившемъ въ Январѣ мѣсяцѣ 1909 года, былъ поднятъ вопросъ, подлежатъ-ли оплатѣ гербовымъ сборомъ заявленія горнопромышленниковъ о предполагаемомъ началѣ работъ.

Принимая во вниманіе, что согласно § 31 Инструкціи по надзору за частною горною промышленностью, утвержденной Министромъ Государственныхъ Имуществъ 1 Мая 1892 года, о предполагаемомъ началѣ, возобновленіи или прекращеніи работъ горнопромышленники обязаны увѣдомлять Окружныхъ Инженеровъ и Маркшейдеровъ, Горный Департаментъ просилъ Департаментъ Окладныхъ Сборовъ, отношеніемъ отъ 18 Марта 1909 года за № 635, о сообщеніи заключенія, подлежитъ ли оплатѣ гербовымъ сборомъ таковыя заявленія горнопромышленниковъ.

Нынѣ, отношеніемъ отъ 29 Марта сего года за № 3749, Департаментъ Окладныхъ Сборовъ сообщилъ Горному Департаменту, что на точномъ основаніи п. 1 ст. 14 Уст. Герб. по прод. 1906 года изложенный вопросъ рѣшается въ положительномъ смыслѣ, такъ какъ означенныя заявленія подаются правительственнымъ должностнымъ лицамъ частными лицами въ интересахъ сихъ послѣднихъ.

Объ изложенномъ Горный Департаментъ увѣдомляетъ Окружныхъ Инженеровъ горныхъ округовъ для свѣдѣнія и руководства.

Подписаль: Директоръ *Н. Курмаковъ.*

Скрѣпилъ: Начальникъ Отдѣленія *Ив. Поповъ.*

Вѣрно: Столоначальникъ *А. Ковалевскій.*

Циркулярно.

Горнымъ Управленіямъ и Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ.

О требованіи представленія фотографическихъ карточекъ лицами, ходатайствующими объ испытаніи въ знаніи горнаго искусства.

По докладу Горнаго Департамента, за Министра Торговли и Промышленности, Товарищъ Министра, Дѣйствительный Стѣтскій Совѣтникъ Коноваловъ призналъ необходимымъ установить на будущее время, подобно тому какъ то установлено при подачѣ прошеній въ высшія учебныя заведенія, чтобы лица, ходатайствующія о производствѣ имъ испытанія на основаніи ст. 178 Уст. Горн. изд. 1893 года, представляли при прошеніяхъ, подаваемыхъ въ Горный Департаментъ или Горныя Управленія, свои фотографическія карточки, съ собственноручной на нихъ подписью, надлежаще засвидѣтельствованною.

Объ изложенномъ Департаментъ увѣдомляетъ Горныя Управленія и Окружныхъ Инженеровъ горныхъ округовъ для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписаль: Директоръ *Н. Курмаковъ.*

Скрѣпилъ: Начальникъ Отдѣленія *Ив. Поповъ.*

Вѣрно: Столоначальникъ *А. Ковалевскій.*

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ПРОИЗВОДСТВО МАССОВЫХЪ ЗЕМЛЯНЫХЪ РАБОТЪ ВООБЩЕ И РАЗРАБОТКА ЗОЛОТЫХЪ РОЗСЫНЕЙ ВЪ ОСОБЕННОСТИ ПОМОЩЬЮ ЭКСКАВАТОРОВЪ.

Горн. Инж. С. А. Подъяконова.

В В Е Д Е Н І Е.

Ни одна отрасль техники въ Россіи не обнаруживаетъ такого застоя и такой рутины, какъ земляныя сухопутныя работы; единственнымъ до сего времени орудіемъ являются здѣсь все тѣ же кайла и лопата, которыя уже ко времени постройки Вавилонской башни, несомнѣнно, насчитывали не одинъ вѣкъ своего существованія.

Не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію, что сами по себѣ лопата и кайла являются превосходными инструментами, такими же незамѣнимыми въ повседневныхъ мелочныхъ работахъ, какъ ручная игла въ домашнемъ хозяйствѣ. Но при большихъ земляныхъ работахъ, гдѣ дѣло идетъ о срочной выемкѣ десятковъ и сотенъ тысячъ кубическихъ сажень, исключительное примѣненіе того же инструмента, который съ удобствомъ служить и для рытья мелкой ямы, является уже нераціональнымъ. Между тѣмъ именно такой порядокъ вещей и наблюдается въ дѣйствительности. Приведу, какъ частный примѣръ, золотыя пріиски, для которыхъ офиціальная статистика даетъ свѣдѣнія о количествѣ ежегодно добываемыхъ золотосодержащихъ рудъ.

Въ 1902 году въ Россійской Имперіи было добыто ихъ 1.249.435.089 п. или круглымъ счетомъ около 1.250,000 куб. саж. ¹⁾ Такъ какъ для добычи.

¹⁾ Въ послѣдующіе годы количество добытыхъ золотосодержащихъ песковъ выражалось слѣдующими цифрами, заимствованными изъ Сборниковъ статистическихъ свѣдѣній о горнозаводской промышленности Россіи.

Такъ, въ 1903 г. добыто ихъ	1.310.620698	пудовъ.
” ” 1904 ” ”	1.415.995778	”
” ” 1905 ” ”	1.352.308443	”
” ” 1906 ” ”	1.425.930944	”
” ” 1907 ” ”	1.601.693180	”

Прим. ред.

ихъ приходилось снимать верхнюю толщю пустыхъ наносовъ, такъ называемыхъ торфовъ, средняя толщина которой по отношенію къ пескамъ въ $1\frac{1}{2}$ раза больше, то все количество земляныхъ работъ на прискахъ можно принять за 1902 годъ въ 3.000,000 куб. саж. За ничтожнымъ исключеніемъ, составляющимъ едва ли 3⁰/₀, вся эта масса земли была добыта въ ручную—лопатою и кайлой. Между тѣмъ, работы на золотыхъ промыслахъ составляютъ только часть всѣхъ земляныхъ работъ въ Имперіи. Такія же, если не болѣе грандіозныя, работы производятся и въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ—при проведеніи дорогъ, въ военномъ дѣлѣ—при постройкѣ крѣпостей, въ горномъ дѣлѣ—при открытыхъ разработкахъ полезныхъ ископаемыхъ, въ сельско-хозяйственномъ дѣлѣ—при осушительныхъ и оросительныхъ работахъ и т. д. и т. д. И въ громадномъ большинствѣ случаевъ всѣ онѣ исполняются тѣмъ же примитивнымъ образомъ. Поэтому не удивительно, что и самыя работы, расцѣниваемыя по урочному положенію, являются непомерно дорогими, и только казна, не останавливающаяся передъ расходами, и можетъ вести ихъ безнаказанно въ большихъ размѣрахъ, частныя же предпріятія или принуждены прекращать свое существованіе, или, какъ всѣ почти нынѣшнія большія золотопромышленныя компаніи, вскрывающія десятки тысячъ кубическихъ сажень земли, *должны платиться хроническими миллионными убытками за свою упорную любовь къ рутинѣ и технической отсталости*. Эти факты тѣмъ болѣе поразительны, что техника земляныхъ работъ на западѣ сравнительно давно уже стоитъ на высокой степени развитія и несомнѣнно, если бы приемы ея были примѣнены соотвѣтствующимъ образомъ и въ Россіи, то, благодаря доставляемому ею удешевленію работъ, многія новыя промышленныя предпріятія могли бы возникнуть и стать выгодными, а многія хирѣющія и заглохшія могли бы возродиться и опять, какъ и въ старину, давать блестящіе результаты.

Причины такой технической отсталости, несомнѣнно, многочисленны и сложны. Одна изъ нихъ—это полное отсутствіе въ русской технической литературѣ какъ сочиненій, трактующихъ о сухопутныхъ землечерпательныхъ машинахъ, такъ и вообще свѣдѣній о произведенныхъ въ Россіи установкахъ подобныхъ машинъ и о данныхъ ими практическихъ результатахъ.

Въ моей инженерной практикѣ мнѣ пришлось пустить въ ходъ и затѣмъ завѣдывать большой установкой сухопутныхъ землечерпалокъ въ одной изъ большихъ золотопромышленныхъ Компаній Восточной Сибири. Предполагая, что вслѣдствіе новизны самаго дѣла, оно представляетъ извѣстный общій интересъ, я рѣшился вкратцѣ изложить результаты моего практическаго опыта и сдѣланныхъ мною наблюденій надъ экскаваторами въ этомъ небольшомъ трудѣ.

ГЛАВА I.

Типы экскаваторовъ и ихъ устройство.

Что такое экскаваторы?—Время ихъ появленія въ промышленности и ихъ назначеніе.—Экскаваторы, дѣйствующіе непрерывно и періодически; экскаваторы для верхняго и для нижняго или глубокаго черпанія.—Первоначальный типъ экскаваторовъ.—Экскаваторы Любекскаго машиностроительнаго общества.—Типы: А, В, С, F.—Экскаваторы съ прямой (натянутой) цѣпью и съ параболической (свободной) цѣпью.—Экскаваторы съ прямой и кольчатой черпачной рамой.—Описаніе конструкціи экскаваторныхъ механизмовъ. Недостатки конструкціи и способы ихъ устрaненія.—Необходимыя запасныя частп.—Вспомогательная телѣжка-платформа при экскаваторѣ.

Подъ именемъ экскаваторовъ разумѣютъ сухопутныя землечерпательныя машины, передвигающіяся по рельсовому пути, рядомъ съ которымъ онѣ производятъ выемку.

Въ то время, какъ плавучія землечерпательныя машины, такъ называемыя драги, извѣстны съ весьма давняго времени, сухопутныя землечерпалки, или экскаваторы, появились въ промышленности сравнительно недавно. Зародившись въ Америкѣ, онѣ получили первое серьезное примѣненіе при проведеніи Суэзскаго канала и съ этого времени широко распространились въ горномъ промыслѣ, въ желѣзнодорожномъ дѣлѣ, при проведеніи каналовъ, при выпрямленіи руселъ рѣкъ и вообще во всѣхъ случаяхъ, гдѣ требуется въ короткій промежутокъ времени, при небольшихъ сравнительно расходахъ произвести большія земляныя работы.

По способу своего дѣйствія экскаваторы раздѣляются на два разряда:

1) на экскаваторы съ непрерывнымъ дѣйствіемъ, въ которыхъ черпаніе производится рядомъ черпаковъ, закрѣпленныхъ на двухъ параллельно движущихся безконечныхъ цѣпяхъ и,

2) на экскаваторы съ прерывистымъ или періодическимъ дѣйствіемъ. Въ нихъ имѣется обыкновенно одинъ ковшъ, который послѣ каждаго черпанія долженъ быть опорожненъ, такъ что между черпаніями является перерывъ.

Экскаваторы перваго рода можно назвать черпачными экскаваторами, а 2-го рода—ковшевыми экскаваторами. Къ послѣднимъ иногда примѣняется названіе „паровой лопаты“.

По расположенію своему относительно выемки, которую экскаваторы производятъ, они раздѣляются:

1) экскаваторы для верхняго (высокаго) черпанія, когда они располагаются во время работы на днѣ выемки и подрабатываютъ ея борта. Въ случаѣ отсутствія такой выемки, она должна быть предварительно сдѣлана. Сюда относятся всѣ ковшевыя экскаваторы, и

2) экскаваторы для глубокаго (низкаго) черпанія. Они располагаются на поверхности, такъ что выемка находится внизу. Къ этому роду принадлежатъ черпачныя экскаваторы.

Для золотопромышленнаго дѣла, гдѣ торфа и пески должны быть

подняты на поверхность, черпачные экскаваторы, поднимающіе породу со дна выемки и нагружающіе ее прямо въ стоящіе наверху вагоны, имѣютъ въ этомъ отношеніи предпочтеніе передъ ковшевыми, гдѣ надо еще затратить силу, чтобы поднять изъ выемки добытую породу. Послѣдніе уступаютъ первымъ, кромѣ того, въ отношеніи производительности, удобства укладки рельсовыхъ путей, простоты нагрузки и отвозки. Поэтому черпачные экскаваторы въ настоящее время являются единственными приборами, которые могутъ имѣть примѣненіе на приискахъ для вскрыши торфовъ и добычи песковъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ примѣненіе плавучей драги, самый дешевый по эксплуатаціи, окажется невозможнымъ.

Первоначальный типъ черпачнаго экскаватора принадлежатъ Couvreux. Онъ настолько оказался практичнымъ, что быстро распространился и, совершенствуясь съ теченіемъ времени, согласно указаніямъ практики, получилъ преобладающее значеніе во всѣхъ грандіозныхъ земляныхъ работахъ новаго времени—прорытіи Суэзскаго, Панамскаго, Кильскаго, Манчестерскаго, Одеръ-Шпрее и многихъ другихъ каналовъ, углубкѣ гаваней и т. д. Между прочимъ онъ получилъ широкое распространеніе и въ горномъ дѣлѣ, особенно въ Германіи. Послѣдняя располагаетъ значительнымъ количествомъ залежей бураго угля, прикрытыхъ обыкновенно толщей наносовъ, достигающихъ иногда глубины до 30 метровъ. Наносы эти снимаются черпачными экскаваторами и успѣшность хода этихъ работъ, совершенно аналогичныхъ по характеру съ производимой на золотыхъ приискахъ вскрышей торфовъ и добычей песковъ, даетъ полное основаніе утверждать, что черпачные экскаваторы окажутся и на приискахъ одинаково практичнымъ.

Одна изъ наиболѣе совершенныхъ конструкцій черпачныхъ экскаваторовъ настоящаго времени принадлежитъ Любекскому машиностроительному Обществу. Поэтому на его экскаваторахъ я и остановлюсь въ дальнѣйшемъ изложеніи.

По своей производительности экскаваторы этого Общества раздѣляются на три типа. Каждый изъ нихъ путемъ перемѣны ковшей и шкивовъ и перестановки шестеренъ можетъ быть приспособленъ, смотря по надобности, для высокаго или, наоборотъ, для глубокаго черпанія, что придаетъ этимъ экскаваторамъ значеніе универсальнаго прибора.

Типъ В—наиболѣе сильный экскаваторъ, годный для самыхъ большихъ работъ. Фиг. 1-я изображаетъ этотъ экскаваторъ, предназначенный для верхняго черпанія, а фиг. 2-я—для нижняго. Какъ видно отсюда, для передвиженія его нуженъ нуть въ 3 рельса, причемъ котель и машина расположены со стороны, противоположной выемкѣ, и служатъ противовѣсомъ для рамы съ черпаками. Благодаря такому устройству, экскаваторы этого типа отличаются своей большой устойчивостью, что позволяетъ глубину выработки довести до 15 метровъ, или почти $7\frac{1}{2}$ сажень.

Тѣ же шпалы, на которыхъ лежатъ экскаваторные рельсы, служатъ и для рельсъ откаточнаго пути, такъ что необходимость прокладки вдоль выемки отдѣльнаго пути для отвозки уничтожается.

Типъ *C*. (фиг. 3—для высокаго черпанія, фиг. 4—для глубокаго)—представляетъ легкій экскаваторъ для не особенно большихъ работъ. Передвигается онъ по двумъ рельсамъ. Откаточный путь расположенъ рядомъ съ экскаваторнымъ или на тѣхъ же, но удлиненныхъ, экскаваторныхъ шпалахъ, или на особыхъ шпалахъ.

Типъ *A*. (фиг. 5—для высокаго черпанія, фиг. 6—для глубокаго)—представляетъ по своей величинѣ, производительности и силѣ, среднее между типами *B* и *C*. Такъ же, какъ и типъ *C*, онъ передвигается по двумъ рельсамъ.

Въ послѣднее время заводъ началъ готовить еще болѣе легкіе экскаваторы, которые причислилъ къ новому типу *F* (фиг. 7).

Экскаваторы каждаго типа, различаются между собою по способу натяженія цѣпей, несущихъ на себѣ ковши. На указанныхъ выше фигурахъ эти цѣпи—свободны, не натянуты, и такъ какъ нижнія половины ихъ, свободно провисая, образуютъ дуги параболы, то подобнаго рода экскаваторы называются экскаваторами съ параболической (свободной) цѣпью. Въ другихъ экскаваторахъ, цѣпи бывають натянуты; подобный экскаваторъ съ натянутыми цѣпями изображенъ на фиг. 8.

Помимо того, экскаваторы различаются еще по устройству направляющей черпачной рамы. Она дѣлается или цѣльной, прямой, какъ въ фиг. 1—6, или же сгибающейся съ однимъ или двумя шарнирами, какъ на фиг. 9 и 10.

Вообще, въ зависимости отъ требованій каждаго отдѣльнаго случая, мѣняется устройство рамы и способъ натяженія цѣпи, какъ это можно видѣть изъ фиг. 11 и 12, представляющихъ одинъ и тотъ же типъ экскаватора, но приспособленный къ разной глубинѣ выработки и разному грунту ея.

Конструкція экскаваторныхъ механизмовъ въ разныхъ типахъ экскаваторовъ различается только большей или меньшей солидностью отдѣльныхъ составныхъ частей и ихъ взаимнымъ расположеніемъ. Въ общемъ же она выполнена по одной схемѣ и потому описаніе конструкціи одного экскаватора дастъ достаточное представленіе и объ остальныхъ.

Прилагаемая, фиг. 13 даетъ схематическое изображеніе устройства экскаватора типа *C* съ параболической цѣпью для глубокаго черпанія. Здѣсь 1—1 шпала экскаваторнаго пути съ лежащимъ на ней рельсовымъ путемъ изъ двухъ рельсъ (2).

По этимъ рельсамъ ходятъ три пары колесъ (3), несущихъ на себѣ телѣжку (4) со всѣмъ механизмомъ экскаватора. На телѣжкѣ помѣщается горизонтальный цилиндрической котелъ (5) изъ мартеновской стали, имѣющей 2.780 мм. длины и діаметръ въ 1.126 мм. Длина колосниковой рѣ-

шетки—1.250 мм., что позволяет пользоваться дровами до 6 четвертей длиною; ширина рѣшетки—660 мм., площадь ея—0,825 м². Огневая коробка соединяется съ дымовой камерой 57 дымогарными трубками длиною 1.435 мм., съ внутреннимъ діаметромъ въ 45,5 мм. Изъ дымовой камеры продукты горѣнія уходятъ въ трубу высотой въ 5 м. Въ эту же трубу уходитъ и отработанный паръ, поддерживая искусственную тягу во время работы. Для регулированія тяги служитъ дверца поддувала топки и особый клапанъ въ дымовой трубѣ. Вертикальныя стѣнки котла соединены съ цилиндрической его частью на болтахъ. Отвернувъ ихъ, можно вытащить наружу топку и систему дымогарныхъ трубокъ, что имѣетъ громадное удобство для очистки внутренности котла и трубокъ отъ накипи. Полная поверхность нагрѣва котла 13,51 м.², рабочее давленіе 9¹/₂ атмосферъ. Арматура котла состоитъ изъ двухъ водомѣрныхъ стеколъ, манометра, двухъ инжекторовъ, двойного предохранительнаго клапана, клапана для травленія пара, спускнаго крана и свистка. Котель покрытъ слоемъ асбестовой замазки, защищаемой обшивкой изъ желѣзныхъ листовъ.

Машина экскаватора одноцилиндровая и помѣщается, какъ въ локомотивахъ, непосредственно на котлѣ. Внутренній діаметръ цилиндра 200 мм., длина хода поршня 310 мм., число оборотовъ 180—220 въ минуту. Притокъ пара въ цилиндръ регулируется во-1-хъ, отъ руки паровпускнымъ вентилемъ и, во-2-хъ, автоматически отъ регулятора помощью особой тяги. Смазываніе цилиндра и золотника автоматическое посредствомъ ма-сленки системы Моллерупа.

Отъ вала машины, посредствомъ зубчатыхъ передачъ и муфтъ тренія, получаютъ движеніе исполнительные механизмы экскаватора. Механизмовъ этихъ три. Одинъ служитъ для сообщенія движенія экскаватору по рельсамъ, второй для работы черпаками и третій для подъема и опусканія черпачной рамы. Устройство ихъ слѣдующее.

На концѣ горизонтальнаго колѣнчатаго вала (6) машины насажена коническая шестерня (7). Съ ней сдѣланы двѣ коническія шестерни (8 и 9), вращающіяся свободно на вертикальномъ валу (10), при чемъ вращеніе ихъ направлено въ противоположныя стороны. Каждая шестерня со стороны противоположной зубцамъ имѣетъ реборды, образующія внутри коническое углубленіе. Въ послѣднее входитъ конусъ тренія, который помѣщается на томъ же валу рядомъ съ шестерней, при чемъ одинъ конусъ (11) насаженъ выше шестерни (8), а другой (12) ниже шестерни (9). Конусы тренія могутъ передвигаться вдоль вала, т. е. вверхъ и внизъ по шпонкѣ, закрѣпленной къ валу. Посредствомъ системы хомутовъ и рычаговъ, не показанныхъ на чертежѣ, оба конуса соединены между собою такимъ образомъ, что во-1-хъ, при нажатіи верхняго конуса на верхнюю шестерню, нижній конусъ отходитъ отъ своей шестерни и валъ (10) получаетъ вращеніе въ сторону вращенія верхней шестерни; во-2-хъ, при нажатіи нижняго конуса къ нижней шестернѣ, верхній ко-

нусъ поднимается и валъ вращается въ обратную сторону, т. е. въ сторону вращенія нижней шестерни, и въ-3-хъ, при среднемъ положеніи конусовъ, они не касаются шестеренъ и валъ (10) находится въ покоѣ. Отъ вала (10) посредствомъ зубчатокъ (13, 14 и 15—16, фиг. 14) и червяка (17) вращеніе передается винтовому колесу (18), насаженному неподвижно на оси (19) тележки экскаватора. Ось эта является, такимъ образомъ, ведущей осью тележки экскаватора и приводитъ его въ движеніе по рельсамъ. Управление муфтами тренія производится отъ одного рычага. Откидывая его назадъ, впередъ, или ставя въ среднее положеніе, можно экскаватору сообщить движеніе назадъ, впередъ, или держать его неподвижно, причемъ въ послѣднемъ случаѣ, благодаря червяку (17), экскаваторъ всегда является заторможеннымъ. Расчетъ шестеренъ механизма произведенъ такимъ образомъ, что, при 180 оборотахъ машины въ минуту, горизонтальное перемѣщеніе экскаватора по рельсовому пути составляетъ 1.960 мм.

Механизмъ для приведенія въ дѣйствіе черпаковъ получаетъ движеніе отъ зубчатой шестерни (20) машиннаго вала. Помощью соединенной съ ней шестерни (21) вращеніе передается главному вертикальному валу (22). Въ верхней части послѣдняго насажена свободно на валъ шестерня (23), а выше ея конусъ тренія (24), вращающійся вмѣстѣ съ валомъ. Посредствомъ рычага, не показаннаго на чертежѣ, конусъ можетъ быть поднять или обратно нажать на шестерню (23), отчего послѣдняя или стоитъ неподвижно, или начинаетъ вращаться и черезъ зубчатое колесо (25) и шестерню (26) передаетъ вращеніе большому зубчатому колесу (27), укрѣпленному на концѣ горизонтальнаго вала (28). На этомъ валу (фиг. 15) насажены два шестиугольные барабана (29, фиг. 16), имѣющіе на трехъ сторонахъ по выступу (30), которыя входятъ въ отверстія звеньевъ двухъ черпачныхъ цѣпей (фиг. 17). Звенья цѣпи раздѣляются на простыя и составныя, которыя чередуются между собой. Простое звено (31) представляетъ собою утолщенный по концамъ массивный стальной брусокъ съ двумя по концамъ проушинами; составное звено (32) состоитъ изъ двухъ такихъ же брусковъ, только болѣе тонкихъ, причемъ наружный брусокъ имѣетъ по концамъ выступы (33), о которые упирается головка болта и тѣмъ удерживаетъ болтъ отъ вращенія. Въ зазоръ между брусками составнаго звена и входятъ выступы барабановъ и приводятъ въ движеніе цѣпи.

Черпаки экскаватора (34) открытые, т. е. не имѣютъ спинки; сдѣланы они изъ листовой мартеновской стали толщиною въ $\frac{1}{4}$ ". Передній конецъ черпаковъ укрѣпленъ полосовой сталью и снабженъ по угламъ двумя выдающимися впередъ рѣзцами (35), прикрѣпленными къ тѣлу черпака на заклепкахъ. Къ боковымъ стѣнкамъ черпака приклепаны два массивныя стальные уха (36), которыя являются въ то же время простыми звеньями черпачной цѣпи. Соединеніе звеньевъ достигнуто по-

средствомъ болтовъ съ прямоугольной головкой и съ продольнымъ отверстиемъ на концѣ для вставки толстой шпильки, которая и закрѣпляетъ болтъ. Для предупрежденія изнашивания, въ отверстия звеньевъ вставляются предварительно цилиндрическія стальные кольца. Порядокъ чередованія звеньевъ слѣдующій (фиг. 17): 1) ухо черпака, 2) составное звено, 3) простое звено, 4) составное звено, 5) опять ухо черпака и т. д. Такимъ образомъ, одному обороту верхняго вала съ барабанами соотвѣтствуетъ перемѣщеніе цѣпи на 6 звеньевъ или на $1\frac{1}{2}$ черпака. При 180 оборотахъ машины въ минуту это даетъ скорость черпака 225 мт. въ секунду.

Для направленія и натягиванія черпачныхъ цѣпей служитъ клепанная желѣзная балка (37, фиг. 13), или такъ называемая черпачная рама. Верхній конецъ ея образуетъ двѣ муфты, черезъ которыя проходитъ горизонтальный валъ (на чертежѣ пунктиромъ обозначенъ его подшипникъ 38). Онъ является, такимъ образомъ, осью, около которой можетъ вращаться въ вертикальной плоскости черпачная рама. На нижнемъ концѣ рамы поставлены два шкива (39), огибаемые черпачными цѣпями. Ось шкивовъ (40) своими концами лежитъ въ двухъ голстыхъ стальныхъ полосахъ (41), которыя проходятъ въ особые пазы (42) нижняго конца рамы и въ этихъ пазахъ могутъ быть передвинуты вдоль рамы. Такимъ образомъ, передвигая полосы, мы относимъ шкивы дальше или ближе къ концу рамы и тѣмъ удлиняемъ или укорачиваемъ самую раму, т. е. другими словами, натягиваемъ сильнѣе, или наоборотъ, отпускаемъ черпачную цѣпь. Для закрѣпленія полосъ въ боковыхъ стѣнкахъ рамы сдѣлано по 3 отверстия для болтовъ, въ полосахъ же такихъ отверстій имѣется по 12, такъ что на одно отверстие рамы приходится 4 отверстия полосы. Установивъ полосы такимъ образомъ, чтобы соотвѣтствующія отверстия ихъ совпадали съ тремя отверстиями рамы, пропускаютъ въ нихъ болты и закрѣпляютъ ихъ. Для облегченія перестановки полосъ имѣются особые нажимные винты (43).

Черпачная цѣпь, скользя верхней своей частью по роликамъ (44, фиг. 18) рамы, свободно провисаетъ нижней работающей половиной. Благодаря этому, черпаки прижимаются къ вырабатываемому ими грунту силою своего вѣса и, встрѣтивъ большой камень или вообще какое-нибудь препятствіе, могутъ сыграть, т. е. подняться вверхъ, подскочить и обойти препятствіе, не вызывая этимъ остановки машины на полномъ ходу. Для прохода нижней части цѣпи въ остовѣ экскаватора, напоминающемъ по своему виду желѣзнодорожный вагонъ, сдѣланъ глубокий прорѣзъ, образующій желобъ, въ которомъ поднимается цѣпь. На фиг. 13, желобъ этотъ не виденъ; онъ проходитъ надъ средней частью котла; дно его обозначено пунктиромъ (45). Чтобы черпаки не задѣвали за дно желоба, въ немъ помѣщены двѣ пары боковыхъ роликовъ (46 и 49). Нижняя пара изображена на фиг. 19; здѣсь (46) ролики, (47) оси ихъ вращенія

и (48) стѣнки желоба. Фиг. 20 даетъ изображеніе одного верхняго ролика (49). Цѣпи своими звеньями идутъ по роликамъ, тогда какъ ковши проходятъ между ними.

Для поддержки рамы съ черпаками сбоку экскаватора по обѣимъ сторонамъ желоба, въ особыхъ желѣзныхъ нащечинахъ (50) укрѣплены концами два деревянные подкоса (51). Къ верхнимъ концамъ ихъ, поддерживаемымъ тягами (52), подвѣшена рама посредствомъ двухъ калиброванныхъ цѣпей, изображенныхъ на фиг. 1 пунктиромъ (53). Закрѣпленная къ вершинѣ подкоса каждая цѣпь спускается оттуда внизъ, обхватываетъ подвѣшенный роликъ (54) нижняго конца рамы, проходитъ черезъ роликъ (55) на вершинѣ подкоса, затѣмъ перекидывается черезъ два калиброванные ролика (56 и 57) у экскаватора и другимъ свободнымъ концомъ свѣшивается внизъ. Цѣпи получаютъ движеніе отъ главнаго вертикальнаго вала экскаватора (22) посредствомъ двухъ шестеренъ (58 и 59). Отъ послѣдней (59) вращеніе передается небольшому вертикальному валу (60) съ двумя конусами тренія—верхнимъ (61) и нижнимъ (62) и двумя соотвѣтствующими имъ зубчатыми муфтами (63 и 64) шестернями. Дѣйствіе этихъ муфтъ тренія одинаково съ описанными выше (11 и 12) въ двигательномъ механизмѣ экскаватора. Дѣйствуя верхней или нижней муфтой съ помощью рычажной передачи, мы передаемъ вращеніе вертикальнаго вала (60), соединенному съ нимъ посредствомъ конической шестерни (65), горизонтальному валу (66), имѣющему на другомъ концѣ безконечный винтъ (67). Послѣдній приводитъ во вращеніе соединенное съ нимъ винтовое колесо (68), а вмѣстѣ съ тѣмъ горизонтальный валъ (69) и закрѣпленные на немъ два калиброванные ролика (56), черезъ которые перекинута цѣпь (фиг. 21). При вращеніи этихъ роликовъ въ ту или другую сторону цѣпи поднимаются или опускаются, а вмѣстѣ съ ними поднимается или опускается и свободный нижній конецъ рамы съ черпаками. Чтобы избѣжать непроизвольнаго опусканія рамы, на горизонтальномъ валу (66) червяка насаженъ небольшой тормазной шкивокъ (70), на который дѣйствуетъ автоматическій ленточный тормазъ съ грузомъ.

Всѣ три описанныхъ механизма экскаватора приводятся въ движеніе отъ трехъ рычаговъ, укрѣпленныхъ въ одной общей стойкѣ, въ передней части экскаваторной платформы. Такимъ образомъ, одинъ человекъ съ одного мѣста можетъ сообщить экскаватору любое изъ его движеній и вообще управлять имъ.

Для выгрузки зачерпнутой черпаками породы со стороны, противоположной рамѣ, имѣется свалочный люкъ, въ который порода сваливается изъ черпаковъ въ то время, какъ они обертываются около верхнихъ барабановъ. Одна сторона люка вертикальна, другая (71) круто наклонена. Нижняя часть люка (72) подвижная и можетъ вращаться около центра (73). Она имѣетъ видъ совка и служитъ направляющимъ скатомъ,

по которому порода изъ свалочнаго люка направляется въ вагонъ. Къ нижнему краю ея закрѣплены концы двухъ тонкихъ стальныхъ тросовъ (74), которые могутъ навиваться на два небольшіе барабана (75), насаженные на валу (76, фиг. 22). При вращеніи его оба троса навиваются на барабаны и поднимаютъ нижнюю часть люка вверхъ до тѣхъ поръ, пока край ея (77) не прижмется къ площадкѣ (78). Подъ площадкой тогда является свободный проходъ, въ который можетъ пройти паровозъ и увести поѣздъ нагруженныхъ вагоновъ. Послѣ прохода его, освободивъ собачку храповика (79) и поддерживая за рукоятки (80), люкъ опускаютъ на прежнее мѣсто и подводятъ опять пустые вагоны для наполненія. Когда экскаваторъ, нагрузивъ одинъ вагонъ, переходитъ къ другому, то, чтобы не заваливать полотна пути, люкъ закрывается на это время откидной крышкой (81). Она спускается и поднимается въ ручную двумя рабочими „люковщиками“, которые помѣщаются на упомянутой выше площадкѣ (78). Для облегченія подъема крышки она отчасти уравновѣшена двумя чугунными противовѣсами (82). Зубцы (83) и собачка (84) даютъ кромѣ того возможность подвѣсить крышку въ любомъ положеніи.

Котель и машина экскаватора защищены кузовомъ изъ листового желѣза. Въ немъ сдѣланы двѣ двери и четыре окна, позволяющія мастеру наблюдать за ходомъ работъ.

Подобнаго типа экскаваторы были примѣнены въ 1901 году для разработки золотыхъ приисковъ Амгунской золотопромышленной Компаніи въ Восточной Сибири, гдѣ они работали вполнѣ успѣшно. Опытъ этихъ работъ показалъ полную пригодность экскаваторовъ для этой цѣли и цѣлесообразность ихъ конструкціи; но въ то же время онъ выяснилъ и нѣкоторые недостатки конструкціи, своевременное устраненіе которыхъ по требованію заказчика не составитъ для завода никакихъ затрудненій и вмѣстѣ съ тѣмъ избавитъ промышленниковъ, пожелавшихъ бы въ будущемъ воспользоваться экскаваторами для своихъ работъ, отъ многихъ неприяностей.

Недостатки эти слѣдующіе:

1) Одновременно съ вращеніемъ черпачной цѣпи экскаваторъ самъ имѣетъ поступательное движеніе по рельсамъ вдоль выемки. Благодаря этому, нижняя работающая часть цѣпи съ черпаками, имѣющая свободный провѣсъ, задерживается сопротивленіемъ черпаемаго грунта и уклоняется въ сторону, противоположную движенію экскаватора. Фиг. 23 даетъ схематическое изображеніе нижней половины черпачной цѣпи въ состояніи покоя: *ab* и *cd*—цѣпи, *e*, *f*, *g*, *h*—черпаки, *k* и *l*—два боковыхъ ролика въ желобѣ, на которыхъ скользятъ цѣпи. Ковши въ этомъ случаѣ проходятъ между роликами, не задѣвая ихъ, такъ какъ разстояніе между роликами больше ширины ковша. Какъ только экскаваторъ станетъ двигаться, то по указанной выше причинѣ цѣпь принимаетъ неправильное

положеніе (фиг. 24): ковши прижимаются въ одной сторонѣ желоба и рѣзаками своими начинаютъ захватывать за роликъ и срываютъ его. Имѣя это въ виду, заводъ поставилъ передъ роликами по обѣимъ сторонамъ желоба деревянные, обшитыя желѣзомъ баклушки. Фиг. 25 и 26 даютъ планъ и боковой видъ ихъ. Здѣсь *ab*—край желоба, *cd*—дно его, *e*—роликъ, *o*—ось ролика, *f*—баклушка, *gh*—желѣзная обшивка, сдѣланная съ одной только стороны. Указанной конструкціи баклушки, однако нимало не помогли дѣлу; во всѣхъ экскаваторахъ, какъ баклушки, такъ и ролики были сорваны уже съ первыхъ дней работы и въ дальнѣйшемъ причиняли массу хлопотъ и задержекъ. Для обезпеченія правильной работы пришлось на мѣстѣ измѣнить форму баклушекъ согласно фиг. 27 (планъ) и фиг. 28 (боковой видъ). Онѣ сдѣланы почти въ 2 раза длиннѣе прежнихъ; съ верхней стороны и съ внутренней, обращенной къ желобу, приданъ пологій откосъ, который отводитъ ковши въ промежутокъ между роликами, препятствуя задѣванію послѣднихъ рѣзаками ковшей. Передняя сторона баклушекъ въ углахъ *edc* и *eab* имѣетъ закругленія и наравнѣ со сторонами *ab* и *cd* обшита дюймовымъ листовымъ желѣзомъ, выкованнымъ изъ одного куска по формѣ баклушки. Кромѣ того, пришлось увеличить и ширину прохода между роликами, а такъ какъ стѣнки желоба не допускали разставить ролики шире, то явилась необходимость предварительно сточить ихъ наружныя кромки. Равнымъ образомъ были сточены на очень пологій конусъ и внутреннія кромки роликовъ, чтобы рѣзаки ковшей не задѣвали за нихъ.

Благодаря этому, случаи ударовъ и поломокъ баклушекъ и роликовъ значительно уменьшились и явилась возможность работать безъ постоянныхъ остановокъ. Тѣмъ не менѣе, хотя и рѣдко, но все-таки случаи эти происходятъ, а именно при сильныхъ сотрясеніяхъ цѣпи, когда черпаки на полномъ ходу вдругъ задерживаются какимъ-нибудь препятствіемъ, натягиваютъ всю цѣпь и затѣмъ внезапно срываютъ и силою бокового удара сворачиваютъ баклушки. Съ этими случаями, работая со свободной цѣпью, приходится мириться и держать постоянно наготовѣ комплектъ баклушекъ и роликовъ, чтобы при поломкѣ поставить ихъ сейчасъ же на мѣсто.

2) Замѣна верхнихъ баклушекъ чрезвычайно затруднена. Баклушка (А фиг. 29 и 30) закрѣплена къ стѣнкѣ желоба 6 болтами съ потайными головками. Гайки этихъ болтовъ находятся въ замкнутомъ тѣсномъ пространствѣ между стѣнкой вагона *ab* и стѣнкой *ac* желоба. Доступъ къ гайкамъ болтовъ 1—1 еще возможенъ, благодаря вырубленному для этого квадратному отверстию *C* въ стѣнкѣ желоба (фиг. 30), за то отвернуть или завернуть болты 2—2 и 3—3 возможно только отвинтивъ въ *d* болтики, которыми край желоба прикрѣпляется къ стѣнкѣ вагона и приподнявъ затѣмъ желобъ. Операция эта требуетъ массы времени и потому весьма неудобна. Чтобы избѣжать этого, въ стѣнкѣ вагона *ab* противъ

гаекъ болтовъ 2—2 и 3—3 сдѣланъ былъ лазъ *D* съ крышкой, благодаря которому смѣна баклушекъ чрезвычайно облегчалась.

3) Какъ видно изъ фиг. 13, деревянные подкосы (51) имѣютъ желѣзную внутреннюю обшивку (85) не по всей длинѣ. Внизу часть подкоса у желѣзныхъ нащечинъ (50) оставлена незащищенной. При сильныхъ сотрясеніяхъ и раскачиваніи цѣпи, ковшевые рѣзаки ломаютъ въ этомъ мѣстѣ подкосъ, что влечетъ всегда значительную остановку не менѣе $\frac{1}{2}$ дня. Такимъ образомъ продолженіе обшивки и на эту часть подкоса необходимо.

4) Вода для питанія котла помѣщается въ желѣзномъ ящикѣ подъ экскваторной платформой. При работѣ осенью она легко замерзаетъ. Подогрѣваніе воды съ помощью инжектора нельзя считать рациональнымъ; поэтому постановка особаго подогрѣвателя является существенно необходимой. Кромѣ того въ бакѣ надо сдѣлать лазъ для очистки его отъ скопляющихся тамъ осадковъ.

5) Перекидные рычаги, управляющіе механизмами экскватора сдѣланы литые чугуныне. Во избѣжаніе поломокъ, которые дѣйствительно и были, они обязательно должны быть стальные.

6) Поступательная скорость экскаватора по рельсовому пути, завися прямо отъ числа оборотовъ машины, постоянна и одинакова, какъ во время работы, такъ и на холостомъ ходу, равняясь въ среднемъ 60 саж. въ часъ. Увеличить ее никоимъ образомъ нельзя. Равнымъ образомъ нельзя, застопоривъ экскаваторъ, т. е. остановивъ его машину, перекачать его, хотя бы рабочей силой или паровозомъ съ помощью каната, въ другое мѣсто. Благодаря существованію червячной передачи (17, 18, фиг. 14) въ его двигательномъ механизмѣ онъ въ состояніи покоя является постоянно заторможеннымъ.

Между тѣмъ на работахъ можетъ встрѣтиться надобность въ теченіе перерыва для отдыха, т. е. въ $\frac{1}{2}$ часа, перемѣстить экскаваторъ съ одного конца разрѣза на другой, т. е. вмѣсто 60 саж. въ часъ дать ему скорость хотя бы въ 1.200 саж. При принятой конструкціи экскаватора это является невозможнымъ, такъ что приходится или не переводить экскаваторъ и жертвовать успѣхомъ работы, или же останавливать работы на все время холостого хода экскаватора. Какъ то, такъ и другое представляетъ крупное неудобство; поэтому конструкцію экскаватора необходимо измѣнить. Послѣднее можно сдѣлать двоякимъ образомъ: или помѣстить въ двигательномъ механизмѣ особыя шестерни, которыя бы служили для холостого хода, или, какъ сдѣлалъ потомъ заводъ, устроить у экскаватора тормазъ и особое приспособленіе, чтобы разобщать червякъ отъ винтового колеса и затѣмъ передвигать экскаваторъ паровой тягой.

7) Экскаваторъ, стоя на рельсахъ, не обладаетъ особой устойчивостью. Какъ видно изъ фиг. 13, тотъ бокъ его, на которомъ находятся

черпаки во время работы, перетягиваетъ экскаваторъ въ сторону разрѣза. Благодаря этому внутренній, обращенный къ выемкѣ, рельсъ испытываетъ значительно большее давленіе, чѣмъ наружный, и потому стремится осѣсть гораздо сильнѣе его. Хотя въ особомъ помѣщеніи за свалочнымъ люкомъ (86, фиг. 13) кладется всегда въ видѣ противовѣса до 4-хъ тоннъ желѣзнаго лома, но при работѣ съ высоко поднятой рамой экскаваторъ все-таки можетъ упасть на бокъ. Чтобы предупредить это, необходимо путь экскаватора укладывать такимъ образомъ, чтобы внутренній рельсъ не оказался никоимъ образомъ ниже наружнаго. Для этого обыкновенно его укладываютъ выше наружнаго на 2—3 вершка, при чемъ послѣ нѣсколькихъ проходовъ это повышеніе само собой уничтожается; но такъ какъ рама съ черпаками уже въ это время опустилась, то и опасность опрокидыванія исчезаетъ.

8) Экскаваторъ въ томъ видѣ, какъ онъ высылается заводомъ, представляетъ собою приборъ не безопасный для жизни состоящихъ при немъ рабочихъ. Прежде чѣмъ пустить его въ работу необходимо въ виду этого принять слѣдующія мѣры:

а) Обнести перилами верхній край желоба (87) и часть крыши экскаватора (88) и забрать перила изнутри досками. Загородка эта будетъ удерживать тѣ большіе комья земли, которые случайно не попадаютъ въ люкъ, но рѣзками ковшей выносятся вверхъ и сваливаются на крышу экскаватора. Не будь загородки, они, падая съ крыши, могли бы поранить и даже убить рабочихъ, находящихся внизу на полотнѣ дороги. Для доступа къ подшипникамъ вала (28) въ заборкѣ дѣлаются прорѣзы, а для прохода на площадку крыши (88) устраивается запирающаяся на задвижку дверца.

б) Закрыть щитомъ шестерню (26) и большую часть зубчатаго колеса (27), чтобы рабочій, поднимающійся наверхъ для смазки подшипниковъ, не могъ попасть въ нихъ.

в) Обнести перилами крышу экскаваторнаго вагона и площадки у крыши люка, такъ какъ на нихъ очень легко поскользнуться и упасть внизъ.

г) Измѣнить неудачную форму рукоятокъ (80) у валика (76, фиг. 22), для подъема люка. На моихъ глазахъ, при нечаянномъ быстромъ опусканіи люка, пальцы *а—а* захватили за распущенную рубаху стоявшаго на ручкѣ рабочаго и замотали ее кругомъ. Рабочій получилъ сильный ушибъ и ему съ нечеловѣческими усиліями удалось удержаться на площадкѣ. Въ виду этого рукоятки были выброшены и замѣнены маховиками, въ которыхъ рабочій беретъ за ободъ.

Наконецъ, при пускѣ экскаватора въ ходъ, необходимо обращать особое вниманіе на нажимъ верхней муфты на большомъ вертикальномъ валу (24 фиг. 13), передающей движеніе черпачному механизму, и тщательно урегулировать его; при малѣйшей неправильности въ нажимѣ,

муфта начинаетъ горѣть и пока нажимъ не измѣненъ до тѣхъ поръ никакая работа невозможна, такъ какъ послѣ каждыхъ 5 минутъ работы экскаваторъ приходится останавливать и искусственно охлаждать муфту.

Какъ видно отсюда, недостатки въ конструкціи экскаватора незначительны и легко устранимы.

Къ каждому выписываемому съ завода Любекскаго Общества экскаватору дается книжка, въ которой подъ номерами перечислены всѣ составныя части экскаваторныхъ механизмовъ, кончая самыми мелкими, при чемъ при большинствѣ для ясности рядомъ сдѣланы схематическіе рисунки. Въ случаѣ поломки, отыскавъ номеръ сломавшейся части, можно выписать съ завода новую. Само собой разумѣется, что запасъ частей, наиболѣе подверженныхъ изнашиванію, необходимо уже выписать съ самымъ экскаваторомъ. Къ такимъ частямъ относятся:

1. У котла: водомѣрные стекла, инжекторъ, вентили къ инжекторамъ, дымогарныя трубки, колосники, мѣдныя паропроводныя трубки, огнеупорный кирпичъ для топки.

2. У машины: поршневыя кольца, паровпускной вентиль, золотникъ, вкладыши подшипниковъ.

3. У исполнительныхъ механизмовъ: всѣ зубчатыя и червячныя колеса, верхніе барабаны (29 фиг. 13) нижніе шкивы (39) съ соединяющими ихъ болтами, ролики балочные (44), всѣ конусы тренія съ нажимными частями, ролики въ желобъ (46, 49), тормазная лента съ противосѣсомъ у подъемнаго механизма, калиброванные шкивы для цѣпи (56, 57) звенья черпачныхъ цѣпей, болты, кольца и чекушки, къ нимъ черпаки цѣльные, уши къ черпакамъ, черпачныя рѣзакі и заклепки.

Такое большое количество запасныхъ частей можетъ показаться на первый взглядъ преувеличеннымъ. И дѣйствительно, весьма вѣроятно, что очень многія изъ нихъ пролежатъ безъ примѣненія цѣлый рядъ лѣтъ но имѣть ихъ про запасъ все-таки необходимо. Иначе отсутствіе какого-нибудь запаснаго зубчатаго колеса, стоящаго 5—10 руб., можетъ въ случаѣ поломки остановить дѣйствіе экскаватора на неопредѣленное время и причинить десятки тысячъ убытка.

Въ особенно большомъ числѣ слѣдуетъ запастись рѣзакі для черпаковъ (2—3 комплекта), болты для соединенія звеньевъ черпачной цѣпи (2 комплекта), кольца къ нимъ (2 комплекта) и разводныя чекушки (4 комплекта). Помимо всего этого уже на мѣстѣ во время сборки экскаватора необходимо сдѣлать заблаговременно запасныя деревянные подкосы (51 фиг. 13), просверлить въ нихъ дыры для болтовъ и точно пригнать по пришедшимъ образцамъ.

Необходимымъ дополненіемъ къ экскаватору является небольшая платформа на колесахъ, которая передвигается по тому же экскаваторному пути. Она служитъ для помѣщенія на ней запаса дровъ и воды,

необходимыхъ для дѣйствія экскаватора. На ней во время работы стоитъ и наблюдающій за работой у экскаватора при нагрузкѣ поѣздовъ нарядчикъ. Платформа для защиты отъ дождя имѣетъ легкую крышу и съ трехъ сторонъ обнесена перилами. Она прицѣпляется къ экскаватору со стороны топки котла. Во время работы экскаваторъ то тащитъ платформу за собой, то при обратномъ движеніи толкаетъ ее передъ собой; поэтому во избѣжаніе постояннаго схода съ рельсовъ платформы необходимо снабдить ее небольшимъ центральнымъ буферомъ и такой же буферъ поставить и у экскаватора.

Подобную платформу можно сдѣлать и на мѣстѣ, но все-таки гораздо лучше всю оковку для нея выписать уже готовую съ завода, а на мѣстѣ сдѣлать только деревянные части. Такая платформа несомнѣнно обойдется дешевле и будетъ служить лучше всякой доморощенной.

Г Л А В А II.

Работа экскаваторомъ.

Способъ работы экскаватора. — Видъ откосовъ экскаваторной выемки. — Предѣльная глубина выемки и невыгоды уменьшать ея величину, выражающіяся въ уменьшеніи крутизны откоса и въ пониженіи производительности экскаватора. — Экскаваторы съ укорачивающейся рамой. — Появленіе вала на краю откоса. — Работа экскаваторомъ въ вѣчной мерзлотѣ. — Полная пригодность экскаватора для этой цѣли. — Необходимыя условія для успѣшности работы въ мерзлотѣ. — Производительность экскаваторовъ. — Зависимость ея отъ условій грунта. — Разныя конструкціи экскаваторовъ и случаи ихъ примѣненія. — Значеніе конструкцій экскаваторовъ для удешевленія передвижки.

Какъ можно было уже видѣть изъ предыдущаго описанія, экскаваторъ вырабатываетъ землю не прямо передъ собой, а сбоку, образуя длинную канаву, идущую параллельно экскаваторному пути. Если представимъ себѣ проектъ будущей земляной выемки въ видѣ прямоугольника, то экскаваторный путь располагается всегда параллельно длинной его сторонѣ, при чемъ смотря по тому, откуда предполагаютъ начать выемку, можно проложить путь экскаватора или по серединѣ проекта, или вдоль одного изъ его бортовъ.

Экскаваторная рама съ черпаками при началѣ работы поднимается кверху настолько, чтобы черпаки захватывали съ поверхности слой земли не толще 3—4 вершковъ. Имѣя въ такомъ положеніи раму, экскаваторъ проходитъ по рельсамъ и снимаетъ указанной толщины слой на всемъ протяженіи назначеннаго ему для работы участка. Послѣ этого опускаютъ раму ниже и экскаваторъ такимъ же образомъ снимаетъ вдоль своего пути второй слой, затѣмъ третій, съ каждымъ проходомъ углубляя выемку на 2—3 вершка до тѣхъ поръ, пока она не достигнетъ желаемой глубины. Очевидно при этомъ экскаватору столько разъ приходится пройти по рельсамъ вдоль участка, сколько слоевъ земли онъ

последовательно снялъ. Въ результатѣ этихъ проходовъ рядомъ съ экскаваторнымъ путемъ образуется идущая вдоль проекта выемки канава, поперечный разрѣзъ которой изображенъ на фиг. 31. Пунктирныя линіи на ней показываютъ постепенно снимаемые экскаваторомъ слои земли.

Когда экскаваторъ пройдетъ первоначальную канаву на всемъ протяженіи разрѣза, то, чтобы предоставить ему дальнѣйшую работу, рельсовый путь его отодвигаютъ отъ края откоса (фиг. 32) и, поднявъ опять раму экскаватора, начинаютъ такимъ же образомъ слоями снимать уже откосъ канавы, пока не выработаютъ его; послѣ чего путь экскаватора снова передвигаютъ, опять снимаютъ откосъ и, такимъ образомъ, постепенно расширяютъ первоначальную канаву. Такія отступанія, или передвижки, повторяютъ до тѣхъ поръ, пока весь проектъ не будетъ выработанъ и пока экскаваторный путь не станетъ за его боковой гранью. Какъ видно отсюда, при работѣ экскаваторомъ порядокъ вскрыши торфовъ, равно какъ и добычи песковъ, отличается отъ того, который бываетъ обычно при ручныхъ работахъ. Въ послѣднихъ добычу производятъ, идя отъ нижней грани проекта разрѣза къ верхней, т. е. забои располагаются поперекъ разрѣза, тогда какъ при экскаваторѣ, задавшись заранее опредѣленной длиной разрѣза, идутъ продольнымъ забоемъ отъ одного длиннаго борта къ другому.

Какъ показываетъ фиг. 31, одинъ бортъ образуемой экскаваторомъ первоначальной канавы получается крутой и представляетъ собой дугу круга, описаннаго концомъ черпачной рамы. Другой же бортъ имѣетъ видъ откоса, крутизна котораго зависитъ отъ степени наклона, который можно придать черпачной рамѣ. А такъ какъ во всѣхъ черпачныхъ экскаваторахъ предѣльный наклонъ рамы— 45° , то этотъ уголъ является и предѣломъ крутизны откоса. Слѣдуетъ замѣтить, что въ экскаваторахъ съ параболической цѣпью предѣльный уклонъ откоса получается нѣсколько большій, благодаря тому что черпаки, провисая снизу свободно, снимаютъ откосъ не по прямой линіи, а по вогнутой кривой (параболѣ), такъ что видъ канавы при этихъ экскаваторахъ будетъ такой, какъ изображено на фиг. 33, гдѣ для сравненія пунктирная линія показываетъ видъ откоса при натянутой цѣпи. Очевидно, что чѣмъ слабѣе отпущена цѣпь съ черпаками, тѣмъ провѣсъ черпаковъ, а слѣдовательно и крутизна склоновъ, будетъ больше.

Для каждого экскаватора длина рамы, въ связи съ предѣльнымъ наклономъ ея, даютъ тотъ максимумъ глубины выработки, который для него возможенъ. Само собой понятно, что выработкѣ можно придать любую глубину, меньше предѣльной. Но это повлечетъ за собой во-первыхъ уменьшеніе крутизны прилегающаго къ экскаватору откоса и во-вторыхъ, уменьшеніе производительности экскаватора. Оба эти явленія представляются въ высокой степени нежелательными. Въ самомъ дѣлѣ, съ

уменьшеніемъ крутизны откоса, количество кубовъ выемки, которые надо добыть, чтобы обнажить извѣстную площадь на днѣ ея, несомнѣнно возрастеть. Назовемъ уменьшенный уголъ откоса черезъ α , глубину выемки черезъ h и длину ея черезъ L , тогда увеличеніе объема выемки (фиг. 34), если такой уменьшенный откосъ сдѣланъ только съ одной стороны ея, будетъ равно:

$$v_1 = \frac{1}{2} (ctg\alpha - ctg 45^\circ) h^2 L = \frac{1}{2} (ctg\alpha - 1) h^2 L.$$

А если такой откосъ сдѣланъ съ обѣихъ сторонъ выемки, то увеличеніе объема ея будетъ

$$v_2 = 2v_1 = (ctg\alpha - 1) h^2 L$$

при $\alpha = 30^\circ$, $h = 3$ саж. и $L = 500$ саж.

$v_1 = 1650$ куб. саж. и $v_2 = 3300$ куб. саж., т. е. представляютъ собой такія величины, на которыя приходится уже обратить вниманіе.

Кромѣ того уменьшеніе крутизны откоса влечетъ за собой и уменьшеніе производительности экскаватора. Пусть фиг. 35 представляетъ собой планъ откоса экскаваторной выемки. Путь, который проходятъ по откосу черпаки, является результатомъ двухъ движеній—собственного движенія черпаковъ, направленного вверхъ по откосу, и движенія экскаватора вдоль откоса. Такимъ образомъ, пока экскаваторъ стоитъ на мѣстѣ, то черпаки двигаются вверхъ по откосу по линіи ab ; когда же экскаваторъ начнетъ самъ передвигаться по рельсамъ рядомъ съ откосомъ, то черпаки пойдутъ по откосу по косому направленію ac , представляющему собой диагональ прямоугольника, составленного движеніемъ черпаковъ и экскаватора. Послѣдовательный рядъ черпаковъ даетъ при этомъ на откосѣ рядъ косыхъ линій 1—1, 2—2, 3—3, и т. д., полосы между которыми представляютъ слои земли, снимаемые каждымъ черпакомъ одинъ за другимъ— съ откоса и изображенные въ поперечномъ разрѣзѣ на фиг. 36. Во всѣхъ экскаваторахъ ширина этого слоя гораздо меньше ширины черпака и составляетъ въ среднемъ около $\frac{1}{4}$ послѣдней. Такимъ образомъ, черпаки при движеніи экскаватора въ ту или другую сторону работаютъ однимъ, тѣмъ или другимъ, угломъ (фиг. 37). Поэтому только углы черпаковъ и снабжены рѣжущими землю ножами.

Вслѣдствіе постоянства отношенія между скоростями черпаковъ и экскаватора, ширина забираемаго черпаками слоя для cadaго экскаватора является опредѣленной и неизмѣнной. Благодаря этому степень наполненія черпаковъ, измѣряющаяся объемомъ забираемаго слоя, можетъ зависѣть только отъ толщины слоя и его длины, или, другими словами, ширины откоса и измѣняется прямо пропорціонально имъ. Если мы обратимся къ фиг. 38, то замѣтимъ, что ширина откоса при работѣ экскаватора измѣняется. Наименьшей величины она достигаетъ при началѣ работы, когда рама имѣетъ наивысшее положеніе; затѣмъ она довольно

быстро увеличивается, пока глубина выработки не достигнетъ приблизительно $\frac{2}{3}$ нормальной, при дальнѣйшемъ опусканіи рамы увеличеніе ширины откоса, хотя и продолжается, но уже медленно. Отсюда слѣдуетъ, что и наполненіе черпаковъ, а слѣдовательно, и производительность экскаватора идетъ такимъ же образомъ. Можно компенсировать это измѣненіе, увеличивая при малой ширинѣ откоса толщину снимаемаго слоя, но послѣдняя имѣетъ предѣлъ—полоторную высоту ножа, и потому фактъ измѣненія производительности экскаватора въ зависимости отъ измѣненія уклона рамы—остается въ силѣ.

Отсюда слѣдуетъ, что наиболѣе выгодный фазисъ экскаваторной работы, при которомъ онъ развиваетъ наибольшую производительность,—это на послѣдней трети предѣльной глубины выработки, а потому уменьшеніе этой глубины, вызывая уменьшеніе продолжительности указаннаго фазиса, является всегда экономически не выгоднымъ, понижая общую производительность экскаватора.

Въ нѣкоторыхъ экскаваторахъ съ прямой цѣльной рамой, съ цѣлью приданія имъ универсальности въ смыслѣ способности работать при разныхъ глубинахъ, сохраняя предѣльную крутизну откоса,—черпачная рама бываетъ составная. Она дѣлается изъ трехъ частей, соединенныхъ на болтахъ. Выкинувъ среднюю часть ея и снявъ часть цѣпей и черпаковъ, получаемъ экскаваторъ съ короткой рамой для небольшой глубины выемки. На основаніи вышесказаннаго, слѣдуетъ всегда имѣть при этомъ въ виду, что производительность подобнаго экскаватора съ укороченной рамой никогда не можетъ быть равна его производительности при полной длинѣ рамы.

Помимо указаннаго, уменьшеніе глубины выемки экскаватора влечетъ за собой еще другія невыгоды, о которыхъ будетъ сказано ниже.

Неизбѣжнымъ спутникомъ экскаваторной работы является образованіе земляного вала, составляющаго какъ бы продолженіе откоса на поверхности. Онъ образуется на самомъ краю откоса (фиг. 39) изъ той породы, которая вываливается изъ черпаковъ, какъ только они начинаютъ подниматься надъ поверхностью земли. По мѣрѣ того, какъ съ углубленіемъ выемки край ея придвигается къ экскаваторному пути, передняя кромка вала снимается черпаками, но онъ продолжаетъ наростать съ противоположной стороны насчетъ тѣхъ комьевъ земли, которые вываливаются изъ черпаковъ, или выволакиваются ими на поверхность. Такимъ образомъ, онъ все растетъ въ высотѣ и, приближаясь къ экскаватору, начинаетъ засыпать прилегающій къ выемкѣ рельсъ экскаваторнаго пути и мѣшаетъ уже свободѣ движенія его по рельсамъ. За него задѣваетъ нижнимъ концомъ желобъ, по которому поднимаются черпаки, такъ что движеніе экскаватора тормазится и онъ наконецъ совсѣмъ останавливается. Чтобы избѣжать этого, приходится рабочимъ убирать ту часть вала, которая мѣшаетъ проходу экскаватора, откидывая ее обратно

на откосъ. Уборка эта должна идти до тѣхъ поръ, пока уклонъ откоса не достигнетъ 30—35°. Тогда сокращается та площадка между выемкой и путемъ экскаватора, на которой образуется валъ и послѣдній начинаетъ убывать вслѣдствіе того, что захватывающая способность черпаковъ увеличивается. Комья земли уже не выпадаютъ изъ нихъ, а наоборотъ сами скатываются по откосу въ черпаки. Такимъ образомъ если экскаваторъ работаетъ на полную глубину, достигая предѣльной крутизны откоса въ 45°, то начиная съ уклона откоса въ 30—35°, онъ при дальнѣйшей работѣ не нуждается уже въ рабочихъ для уборки вала. Слѣдовательно уборка производится въ этомъ случаѣ периодически. Но если экскаваторъ заставляють работать на меньшую глубину, чѣмъ для него возможно, то предѣльный уголъ откоса для него будетъ тогда меньше 45°, положимъ 30°, а потому работа по уборкѣ вала должна будетъ производиться все время, т. е. обратится въ постоянную и повлечетъ за собой излишнюю трату поденщинъ. Чтобы избѣжать этого, на этотъ случай дѣлають экскаваторную раму составной, такъ какъ такая рама даетъ возможность достигать предѣльнаго уклона откоса въ 45° и при уменьшенной глубинѣ выработки путемъ укорачиванія длины рамы.

Уборка вала представляетъ собой вообще накладной расходъ на экскаваторныя работы, устраненіе котораго является чрезвычайно желательнымъ и собственно не представляетъ собой ничего невозможнаго — путемъ ли добавленія къ экскаватору specialнаго механизма, который бы откидывалъ валъ обратно на откосъ, не давая ему приблизиться къ экскаватору, или путемъ особаго устройства черпачной рамы, какъ это сдѣлано въ нѣкоторыхъ новѣйшихъ экскаваторахъ, описаніе которыхъ помѣщено ниже.

Способъ работы экскаватора—снятіе земли послѣдовательными слоями въ связи съ крайне малой поступательной скоростью его, придаетъ экскаватору значеніе единственнаго извѣстнаго въ настоящее время прибора, который, какъ показалъ опытъ, можетъ съ успѣхомъ служить при работахъ въ сплошной вѣчной мерзлотѣ, равно какъ и въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ мерзлота является отдѣльными участками,

Какъ извѣстно, мерзлыя толщи рѣчныхъ наносовъ, по трудности ихъ непосредственной добычи, должны быть причислены къ самымъ тяжелымъ въ этомъ отношеніи породамъ. Представляя собой какъ бы одинъ сплошной монолитъ, онѣ лишены какого бы то ни было намека на трещиноватость, спайность, отдѣльность, которыя такъ облегчаютъ работу въ массивныхъ породахъ. Обладая твердостью послѣднихъ, благодаря включеннымъ въ нее галькамъ и валунамъ, мерзлота отличается въ то же время вязкостью, такъ что при раскалываніи ея кусковъ ломаются по плоскости излома, а не выкалываются и отдѣльныя, составляющія ее даже мелкія гальки. Все это дѣлаетъ работу въ мерзлотѣ чрезвычайно затруднительной. За исключеніемъ весьма рѣдкихъ случаевъ, обусловли-

ваемыхъ спеціальными мѣстными условіями, работу мерзлотой избѣгаютъ и, прежде чѣмъ добывать эти мерзлые слои, ихъ лишаютъ ледяного цемента, т. е. путемъ нагрѣванія превращаютъ этотъ сливной конгломератъ въ рыхлую, безсвязную массу талаго наноса. Искусственное нагрѣваніе путемъ такъ называемыхъ „пожоговъ“ по своей дороговизнѣ можетъ быть примѣнено только въ исключительныхъ случаяхъ, какъ это бываетъ, на примѣръ, при добычѣ подземными работами мерзлаго золотоноснаго, притомъ богатаго, пласта. Что же касается вскрыши этимъ путемъ толщи торфовъ, то понятно, что здѣсь и рѣчи не можетъ быть про искусственную ихъ оттайку. На помощь въ этомъ случаѣ является даровой источникъ тепла—солнце, подѣ влияніемъ котораго въ лѣтнее время мерзлота оттаиваетъ. Необходимо при этомъ замѣтить, что быстрота протайки тѣсно зависитъ отъ глубины, на которой лежитъ поверхность мерзлаго слоя подѣ тальми уже слоями. И такъ какъ при постепенномъ оттаиваніи толщина верхнихъ тальныхъ слоевъ все увеличивается, то и полезное дѣйствіе солнечнаго тепла, а слѣдовательно, и быстрота таянія вглубь быстро уменьшается. Другими словами, если мерзлый, открытый для дѣйствія солнечнаго тепла слой, на примѣръ, рѣчниковъ—въ сутки оттаиваетъ на 5—6 вершковъ, то, чтобы онъ оттаялъ на глубину 10 вершковъ, надо уже ждать не двое, а 4—5 сутокъ, а чтобы онъ оттаялъ на 2 аршина, надо ждать иногда все лѣто, да и то можно не дожидаться. Въ виду этого, чтобы использовать въ полной мѣрѣ солнечную теплоту и ускорить добычу мерзлой породы, приходится по мѣрѣ оттаиванія очищать ея поверхность отъ талаго слоя, предоставляя непосредственному воздѣйствію солнца все новые мерзлые слои, и чѣмъ чаще дѣлается эта очистка, тѣмъ быстрее идетъ работа углубки. Способъ этотъ—снятіе одного за другимъ послѣдовательно оттаявшихъ слоевъ земли является единственно раціональнымъ и въ то же время наиболѣе дешевымъ способомъ бороться съ мерзлотой при ея добычѣ. Но способъ этотъ и есть именно способъ работы экскаватора, который тоже снимаетъ землю съ откоса послѣдовательными слоями. Вслѣдствіе этого онъ является приборомъ, какъ бы спеціально приспособленнымъ къ борьбѣ съ мерзлотой. Работа при этомъ ведется такимъ образомъ. Экскаваторъ заставляють снять слой оттаявшей мерзлоты вдоль всего откоса разрѣза съ начала его до конца. При малой поступательной скорости экскаватора и достаточной длинѣ разрѣза на это уйдетъ нѣсколько часовъ времени, въ теченіе котораго въ началѣ разрѣза на поверхности откоса опять окажется новый слой оттаявшей мерзлоты. Тогда экскаваторъ заставляють порожнимъ ходомъ вернуться къ началу разрѣза и начинаютъ снимать этотъ талый слой и снимають его опять вплоть до конца разрѣза. Такъ же поступаютъ и дальше, снимая третій, четвертый и всѣ остальные слои, пока разрѣзъ не достигнетъ желаемой глубины. Такимъ образомъ, хотя въ разрѣзѣ и существуетъ мерзлота, но экскава-

торъ все время будетъ работать въ таликахъ. Чтобы при этомъ избѣ-
 жать возможности встрѣтить мерзлоту и обезпечить экскаватору непре-
 рывность работы, необходимо, чтобы разрѣзъ былъ значительной длины.
 Послѣдняя должна быть такова, чтобы время, въ теченіе котораго экска-
 ваторъ успѣваетъ пройти весь разрѣзъ и холостымъ ходомъ вернуться
 обратно къ его началу, было достаточно для протаиванія откоса на глу-
 бину, равную толщинѣ снимаемаго экскаваторомъ слоя. Примемъ по-
 слѣднюю равной въ среднемъ $2\frac{1}{2}$ вершкамъ и предположимъ, что эти
 $2\frac{1}{2}$ вершка требуютъ для оттаиванія 15 часовъ времени. Допустимъ
 далѣе, что на каждые 15 часовъ приходится чистой работы экскаватора
 11 часовъ, т. е. что остальные 4 часа будутъ уходить на перерывы раз-
 наго рода, въ томъ числѣ и на обратное возвращеніе экскаватора. Тогда,
 при средней его скорости въ 2 метра въ минуту, длина разрѣза должна
 быть около $2.60.11 = 1320$ метровъ или приблизительно 650 сажень.

Какъ видно отсюда, длина разрѣза будетъ зависѣть отъ быстроты
 таянія мерзлыхъ слоевъ, т. е. другими словами отъ напряженности сол-
 нечной инсоляціи въ данной мѣстности, въ связи съ общими климати-
 ческими ея условіями, а равно и отъ характера самихъ мерзлыхъ слоевъ.
 Всѣ эти данныя отличаются своимъ разнообразіемъ и притомъ не только
 въ откошеніи разныхъ удаленныхъ другъ отъ друга районовъ, но даже
 и для одного небольшого района. Такъ, въ открытой, широкой долинѣ
 главной рѣчки напряженность солнечной инсоляціи можетъ быть велика,
 тогда какъ рядомъ въ узкой долинѣ бокового притока, стѣсненной ува-
 лами, она будетъ естественно значительно меньше. Точно также чистые
 рѣчники будутъ таять очень быстро, тогда какъ встрѣченные на сосѣд-
 немъ приискѣ ила и глины съ прослойками льда, или такъ называемыми
 „пролетками“, будутъ сейчасъ же заплывать и потому таять очень
 медленно. Наконецъ, откосъ, обращенный къ югу и открытый весь день
 дѣйствию солнечныхъ лучей, будетъ таять скорѣе такого же откоса, но
 обращеннаго на сѣверъ. Все это показываетъ, что длина разрѣза, завися
 въ общемъ отъ географической широты мѣста работъ, еще въ сильнѣй-
 шей степени должна быть сообразована съ мѣстными условіями.

Такъ какъ при работѣ въ мерзлотѣ экскаваторъ послѣ cadaго про-
 хода долженъ быстро возвращаться холостымъ ходомъ обратно, то онъ
 обязательно долженъ имѣть для этого соотвѣтствующее приспособленіе,
 какъ уже было на это указано раньше. Требованіе это необходимо ста-
 вить заводу при самомъ заказѣ экскаватора, такъ какъ нормальный типъ
 его, предназначенный для работъ въ странахъ, гдѣ о вѣчной мерзлотѣ
 не можетъ быть и рѣчи, обыкновенно къ этому является неприспосо-
 бленнымъ.

Указанная способность экскаватора работать въ мерзлотѣ имѣетъ
 весьма важное значеніе не только для мѣстностей, гдѣ вѣчная мерзлота
 является обыденной. Благодаря сѣверному расположенію большинства

золотоносныхъ районовъ, зимы въ нихъ отличаются значительной суровостью; въ малоснѣжныя зимы почва промерзаетъ на большую глубину и поэтому не только въ началѣ лѣта, но и въ его серединѣ приходится зачастую имѣть дѣло съ верхней мерзлотой, остаткомъ зимнихъ морозовъ. Экскаваторъ равно пригоденъ будетъ и въ этихъ случаяхъ.

Производительность экскаваторовъ весьма разнообразна и можетъ достигать очень большихъ цифръ, точно также разнообразна и глубина производимыхъ ими выемокъ. Прилагаемая таблица даетъ величину производительности и глубины выработки для разнаго типа экскаваторовъ.

	Съ параболической цѣпью.		Съ натянутой цѣпью и колѣчатой рамой.	
	Производительность въ часъ въ куб. саженьяхъ.	Глубина выемки въ саженьяхъ.	Производительность въ часъ въ куб. саженьяхъ.	Глубина выемки въ саженьяхъ.
Экскаваторы типа <i>A</i>	10—15	2 ¹ / ₂	10—15	3 ¹ / ₂
„ „ <i>B</i>	15—30	3 ¹ / ₂	15—30	5
„ „ <i>C</i>	5—10	2	5—10	3

Въ дополненіе къ этой таблицѣ необходимо замѣтить, что глубина выработки сообразно требованію можетъ быть значительно увеличена. Такъ въ новѣйшихъ экскаваторовъ типа *B* она доведена до 15 метровъ или 7¹/₂ сажень.

Большія колебанія въ производительности для одного и того же экскаватора, указаннаго въ таблицѣ, зависятъ отъ характера добываемой породы, т. е. отъ большей или меньшей ея твердости и связности. Меньшія цифры выражаютъ производительность экскаватора въ сплошныхъ, болѣе твердыхъ породахъ, какъ пласты бурой желѣзной руды, мягкіе известняки, рухляки, песчаники, сланцы и т. д. Въ отношеніи къ пріискамъ для торфовъ можно принять максимальныя цифры, тогда какъ для пласта необходимо взять меньшія въ виду того, что на весьма многихъ пріискахъ Сибири золотоносный пластъ состоитъ не изъ рѣчниковъ, а изъ сланцеваго ребровка, переходящаго внизу въ плотный неразрушенный сланецъ. Такъ какъ въ трещинахъ послѣдняго тоже часто содержится золото, притомъ иногда очень богатое, то приходится добывать и этотъ почвенный слой. Практика показала, что поставленный въ эти условія сравнительно слабый экскаваторъ типа *C* вполне успѣшно справился съ этой задачей, развивъ производительность 6—7 куб. сажень въ часъ. Онъ какъ бы рѣзалъ ножами своихъ черпаковъ сланецъ, при чемъ попутно срѣзалъ, искрашивая, и попадавшіеся въ сланцѣ кварцевыя про-

жилки толщиной до вершка, такъ что послѣ прохода его получался великолѣпный гладкій разрѣзъ сланцевой скалы. Интересно, что тому же экскаватору пришлось работать и въ вѣчной не оттаявшей мерзлотѣ, вскрывая при первомъ проходѣ мерзлые слои глины и иловъ съ примѣсью кварцевой и сланцевой гальки. Это было въ началѣ работъ, когда длина участка разрѣза равнялась всего 100 саженьмъ, слои не успѣвали протаивать и приходилось брать ихъ мерзлыми. Хотя экскаваторъ справился и съ этой работой, но быстрое изнашивание рѣзцовъ у черпаковъ показало, что работа эта является невыгодной.

Производительность экскаватора уменьшается нѣсколько и при встрѣчѣ въ розсыпи крупныхъ валуновъ. Въ этомъ случаѣ необходима со стороны машиниста особая осторожность, чтобы сильнымъ, нечаяннымъ ударомъ не сломать ножей у черпаковъ. На тихомъ ходу и небольшіе камни экскаваторъ выворачиваетъ самъ, но болѣе крупные валуны лучше обходить, приподнимая надъ ними раму и опуская ее опять, пройдя камень. Когда камень такимъ образомъ обнажится съ боковъ, то его легко уже своротить ломомъ. Такъ же поступаютъ и при встрѣчѣ деревянныхъ столбовъ-бревенъ, опущенныхъ въ шурфы и тамъ засѣвшихъ—явленіе обычное для всѣхъ принсковъ.

Разнообразіе условій, среди которыхъ приходится работать экскаваторамъ, а равно не меньшее разнообразіе и тѣхъ требованій, которыя предъявляются къ его работѣ, сдѣлало необходимымъ появленіе разныхъ конструкцій экскаваторовъ, при чемъ каждая изъ нихъ имѣетъ въ извѣстныхъ случаяхъ свои преимущества передъ другими. Главнѣйшіе виды конструкцій были указаны уже выше; рассмотримъ теперь случаи ихъ примѣненія.

Экскаваторы съ параболической цѣпью пригодны для рыхлыхъ и мягкихъ грунтовъ однороднаго или неоднороднаго состава, т. е. съ большей или меньшей примѣсью валуновъ. Присущее черпакамъ на свободной цѣпи свойство сыграть—т. е. подняться и обойти встрѣтившееся твердое препятствіе, предохраняетъ экскаваторъ отъ могущихъ случиться поломокъ и обезпечиваетъ возможность спокойной работы при неравномѣрномъ составѣ грунта.

Кромѣ того параболическая цѣпь даетъ болѣе крутой откосъ, представляющій извѣстныя выгоды, о которыхъ подробно было указано выше, и почва выемки получается при ней болѣе ровная. Но съ другой стороны она имѣетъ и свои недостатки. Первый—это отставаніе цѣпи или уклоненіе ея въ сторону отъ средней вертикальной плоскости проходящей вдоль черезъ середину рамы. Проистекающія отсюда неудобства, въ видѣ срыванія направляющихъ роликовъ, были уже подробно выяснены. При большой глубинѣ выемки, а слѣдовательно и очень длинной цѣпи неудобства эти увеличиваются до того, что примѣненіе самой цѣпи является уже невозможнымъ. Это видно изъ таблицы, гдѣ максимальная глубина

выемки для экскаваторовъ съ параболической цѣпью дана въ 7 метровъ ($3\frac{1}{2}$ саж.).

Второй недостатокъ этой цѣпи—это способность черпаковъ при твердомъ грунтѣ становится вертикально „дыбомъ“, при чемъ рѣзцы черпака глубоко вонзаются въ почву (фиг. 40). Верхняя часть цѣпи въ это время натягивается и наконецъ съ силою срываетъ черпакъ. Происходитъ сильный ударъ, отражающійся на исполнительныхъ механизмахъ, цѣль подбрасывается и иногда, ударившись о подкосъ, ломаетъ его и сворачиваетъ направляющіе ролики. Нерѣдко самый черпакъ при этомъ сжимается и перекашивается, рвутся шпильки болтовъ и почти всегда искривляются ножи. При работѣ въ твердой породѣ на ребровикѣ и сплошномъ сланцѣ явленіе это обращается въ хроническое. Не смотря на укороченную, елико возможно, пѣпь, черпаки то и дѣло становятся дыбомъ и требуется чрезвычайная внимательность и умѣнье со стороны драгера, чтобы избѣжать серьезныхъ поломокъ; мелкія же поломки ножей, шпильекъ, болтовъ становятся совершенно обычными.

Такимъ образомъ, при глубокихъ выемкахъ и при твердыхъ грунтахъ экскаваторы со свободной цѣпью непримѣнимы, а взамѣнъ ихъ въ этихъ случаяхъ должны употребляться экскаваторы съ закрѣпленной черпачной цѣпью. Черпачная рама у этихъ экскаваторовъ обыкновенно бываетъ не цѣльная-прямая, какъ у первыхъ, а колѣнчатая, составная изъ двухъ или болѣе частей, соединенныхъ подвижно одна съ другой. Такая форма представляетъ собой значительныя преимущества въ смыслѣ разнообразія тѣхъ требованій, которымъ она можетъ удовлетворить. Фиг. 9, 10, 11 и 12 изображаютъ собой 4 экскаватора съ подобнаго рода рамами, видоизмѣненными у каждого экскаватора, сообразно его специальному назначенію.

Экскаваторъ на фиг. 9 построенъ для выемокъ глубиною около 5 с. Рама его состоитъ изъ двухъ частей. Верхняя часть неподвижная наклонена подъ угломъ въ 45° . Къ нижнему концу ея на оси укрѣплена рабочая часть рамы, подвѣшенная на цѣпяхъ и при работѣ постепенно опускающаяся. Особенность устройства кромѣ того состоитъ въ томъ, что при всякомъ положеніи рамы черпакъ кончаетъ снимать слой земли, только дойдя почти вплоть до экскаваторнаго желоба (*a*); вслѣдъ затѣмъ черпакъ поворачивается и поднимается вверхъ по желобу. Благодаря этому, здѣсь не получается вала, какъ при другихъ экскаваторахъ, и потому исчезаетъ необходимость въ затратѣ поденщинъ для его уборки, что даетъ значительную экономію.

Экскаваторъ на фиг. 10 предназначенъ для тѣхъ случаевъ, когда одинъ изъ горизонтальныхъ пластовъ, входящихъ въ составъ грунта выемки долженъ быть добытъ отдѣльно отъ другихъ въ виду пригодности его для какой-либо специальной цѣли. Въ данномъ случаѣ, изображенномъ на фигурѣ 10, верхній слой грунта долженъ идти на устрой-

ство дамбы, тогда какъ нижній для этого непригоденъ и идетъ въ отвалъ. Поэтому оба слоя должны быть взяты отдѣльно. Съ этой цѣлью рама у экскаватора сдѣлана составной изъ трехъ частей. При выемкѣ верхняго слоя средняя часть рамы сохраняетъ при опусканіи горизонтальное положеніе, пока весь слой не будетъ снятъ. Затѣмъ при выемкѣ нижняго слоя она опускается, описывая дугу около своего сгиба, тогда какъ крайняя часть рамы опускается, сохраняя горизонтальное положеніе и образуя на днѣ выемки горизонтальную ровную полосу, шириною около 3 сажень.

Экскаваторъ на фиг. 11, предназначенъ для неглубокой выемки, причемъ онъ оставляетъ на днѣ выемки ровную полосу, шириною около 5 сажень. Рама его состоитъ изъ двухъ частей и дѣйствуетъ, какъ только что описанная.

Наконецъ, экскаваторъ на фиг. 12, задается тоже цѣлью получить дно выемки ровнымъ, но достигаетъ этого тѣмъ, что рама его на концѣ снабжена вторымъ направляющимъ шкивомъ (*b*) и кромѣ того загнута кверху. Благодаря этому, достигнувъ требуемой глубины выемки въ 4 сажени, изгибъ рамы принимаетъ горизонтальное положеніе и заставляетъ черпаки выравнивать дно выемки. Вслѣдствіе одинаковаго въ остальномъ устройства рамы съ экскаваторомъ, изображеннымъ на фиг. 9, здѣсь при работѣ не получается вала.

Это описаніе типичныхъ конструкцій экскаваторовъ показываетъ, насколько велика ихъ приспособляемость къ самымъ разнообразнымъ требованіямъ практики. Въ этомъ отношеніи замѣчательны еще нѣкоторыя другія конструкціи, о которыхъ будетъ упомянуто ниже въ главѣ объ отвозкѣ.

Какъ извѣстно, послѣ того, какъ экскаваторъ пройдетъ требуемой глубины канаву на всемъ протяженіи выемки, рельсовый путь его необходимо отодвинуть отъ края канавы, чтобы дать экскаватору возможность дальнѣйшей работы по расширенію выемки. Эта передвижка рельсъ задалживааетъ довольно много поденщинъ рабочихъ и представляетъ собой очень солидный расходъ, сокращеніе котораго въ каждомъ случаѣ является очень желательнымъ. Опытъ показываетъ, что главная тяжесть работы при передвижкахъ экскаваторнаго пути состоитъ въ подъемѣ пути, т. е. рельсъ со шпалами и прогонами, со стараго мѣста и въ укладкѣ ихъ на новое; разстояніе же, на которое передвигается путь, будетъ ли это $\frac{1}{2}$ саж. или 5 саж., не играетъ замѣтной роли въ расходѣ поденщинъ. Имѣя это въ виду, обозначимъ ширину передвижки черезъ *a*, стоимость ея черезъ *p*, и ширину проектированной выемки черезъ *b*, тогда число всѣхъ передвижекъ будетъ $\frac{b}{a}$, а общій расходъ на нихъ будетъ:

$$P = p \cdot \frac{b}{a}.$$

Отсюда слѣдуетъ, что работы обойдутся тѣмъ дешевле, чѣмъ больше будетъ ширина каждой передвижки; а, слѣдовательно, увеличеніе послѣдней является той цѣлью, къ которой при организаціи работъ слѣдуетъ стремиться. Но на пути къ этому скоро является предѣлъ. Дѣйствительно, при всякаго рода выемкахъ, почва ихъ должна представлять собою или совершенно ровную поверхность, или хотя бы приблизительно ровную. Между тѣмъ, вообще, при работѣ экскаваторами, за исключеніемъ только ихъ специальныхъ конструкцій, каковы изображены на фиг. 10, 11 и 12, почва выемки представляетъ собою не плоскость, а (фиг. 41) состоитъ изъ ряда продольныхъ бороздъ (*a*), соответствующихъ числу бывшихъ передвижекъ и раздѣленныхъ между собою продольными земляными валиками (*b*). При незначительной ширинѣ передвижки (*c*), какъ на фиг. 41-й, валики и борозды почти незамѣтны, но зато число передвижекъ и затрата на это поденщинъ почти въ два раза больше, чѣмъ на фиг. 42-й. Хотя въ послѣдней и приходится разравнивать валики вручную, тѣмъ не менѣе, благодаря большей ширинѣ передвижки, получается значительная экономія сравнительно съ первымъ случаемъ. При дальнѣйшемъ увеличеніи ширины передвижки валики быстро растутъ и достигаютъ наконецъ такой величины (фиг. 43-я), что вся выгода, полученная отъ слишкомъ большой передвижки, теряется на ихъ уборку. Такимъ образомъ для каждой конструкціи экскаватора величина передвижки имѣетъ свой предѣлъ. Самую малую величину ея допускаютъ экскаваторы съ натянутой цѣпью и съ прямой или одноколѣнчатой рамой, конецъ которой при опусканіи двигается радіально, какъ изображенные на фиг. 8 и 9. Величина передвижки для нихъ не превышаетъ 1,5 метра. Прямая рама, но съ параболической цѣпью (фиг. 2, 4, 6) допускаетъ величину передвижки нѣсколько большую—отъ 2 до 3 метровъ, благодаря тому, что цѣпь, провисая, образуетъ внизу весьма пологую кривую (фиг. 33), которая будетъ тѣмъ больше, чѣмъ слабѣе отпущена цѣпь. Чтобы еще болѣе увеличить ширину передвижки при параболической цѣпи, снизу рамы у ея конца укрѣпляютъ второй направляющій шкивъ, какъ показано на фиг. 7-й.

Максимальныя величины передвижекъ (фиг. 44) получаютъ при описанныхъ уже специальныхъ колѣнчатыхъ рамахъ, въ которыхъ концевая часть рамы, или загнута кверху (фиг. 12), или же такъ подвѣшена, что при опусканіи сохраняетъ все время горизонтальное положеніе (фиг. 10 и 11). Здѣсь величина передвижки при малой глубинѣ выработки можетъ быть доведена до 10 и болѣе метровъ.

Г Л А В А III.

Уборка и отвозка породы.

Важное значеніе рациональной системы уборки и отвозки.—Два способа уборки.—Уборка породы самимъ экскаваторомъ.—Экскаваторы съ удлиненной сверху цѣлью и со скатами для прямой свалки породы рядомъ съ выемкой.—Экскаваторы съ подвижнымъ транспортеромъ и съ транспортеромъ, передвигающимся по рельсамъ.—Экономическое значеніе экскаваторовъ съ транспортерами.—Отвозка породы паровозами.—Условія рациональной отвозки.—Круговое движеніе поѣздовъ на встрѣчу экскаватору и по одному направленію съ нимъ.—Параллельность нагрузки и выгрузки поѣздовъ.—Опредѣленіе необходимаго количества поѣздовъ.—Задачи, возлагаемая при отвозкѣ на паровозы, и въ зависимости отъ этого.—Два способа отвозки.—Отвозка односторонняя—круговая.—Сущность ея.—Количество потребныхъ паровозовъ.—Расположеніе путей—проходъ паровозовъ подъ экскаваторнымъ люкомъ.—Перерывы въ работѣ экскаватора.—Двухсторонняя отвозка.—Сущность ея.—Количество потребныхъ паровозовъ.—Разъѣзды и ихъ число.—Способы уменьшить число паровозовъ.—Возможность непрерывной работы экскаватора.—Сравненіе обоихъ способовъ отвозки.—Тѣсная связь отвозки съ устройствомъ отвала.

При громадной производительности экскаваторовъ вопросъ о рациональной уборкѣ, т. е. отвозкѣ и свалкѣ всего добытаго ими матеріала, пріобрѣтаетъ весьма важное значеніе. Отъ удачнаго разрѣшенія его зависить дешевизна работъ, тогда какъ недостаточно продуманная, или плохо подсчитанная система уборки, можетъ сгубить дѣло, удороживъ работы настолько, что онѣ окажутся невыгодными.

Существуютъ два способа убрать породу, добываемую экскаваторомъ. Во 1-хъ, она можетъ быть убрана самимъ экскаваторомъ, который и сложить ее въ видѣ длинной насыпи вдоль борта выемки. Съ этой цѣлью на экскаваторѣ дѣлаются особыя приспособленія, характеръ которыхъ виденъ на слѣдующихъ чертежахъ.

Фиг. 45-я изображаетъ экскаваторъ, примѣняемый для проведенія небольшихъ канавъ точной профили, причемъ онъ развиваетъ производительность до 9 куб. саж. въ часъ. Вся работа заканчивается экскаваторомъ съ одного пути безъ всякихъ его передвижекъ, причемъ порода сваливается тутъ же вдоль борта канавы. Чтобы она не заваливала экскаваторный путь, черпачная цѣль экскаватора продолжена кверху и желобъ его снизу снабженъ двумя скатами. Порода изъ черпаковъ вываливается на верхній скатъ (*a*), который сдѣланъ перекиднымъ, вращающимся на цапфахъ. Когда конецъ его повернуть къ экскаватору, то порода съ него попадаетъ сначала на нижній скатъ (*b*), а оттуда уже на землю, образуя внутреннюю часть насыпи, обращенную къ выемкѣ. Когда она достигаетъ надлежащей высоты, верхній скатъ повертываютъ концомъ наружу и вся порода падаетъ съ него тогда уже непосредственно на землю, образуя наружную сторону.

Въ томъ случаѣ, когда канава должна быть болѣе значительной ширины, предыдущее устройство является уже непригоднымъ, такъ какъ насыпь, располагаясь рядомъ съ экскаваторомъ, дѣлаетъ передвижку его

пути, а слѣдовательно и расширеніе канавы невозможнымъ. Въ этомъ случаѣ къ экскаватору придѣлываютъ транспортеръ (фиг. 46-я). Онъ представляетъ собой клепанную желѣзную раму, длиною около 8—10 сажень, одинъ конецъ которой укрѣпленъ на шарнирѣ къ экскаватору, другой же свободный конецъ подвѣшенъ къ системѣ подкосовъ. Рама эта служитъ основой для движущейся по роликамъ широкой безконечной ленты, на которую вываливается изъ черпаковъ порода. Лента относитъ породу отъ экскаватора и на концѣ рамы сбрасываетъ ее, образуя параллельно выемкѣ насыпь, разстояніе которой отъ экскаватора зависитъ отъ длины рамы и ширины откоса насыпи.

Наконецъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда ширина выемки должна быть еще болѣе значительной, прибѣгаютъ къ устройству массивнаго транспортера, чтобы отвести насыпь еще дальше отъ выемки. Съ этой цѣлью параллельно экскаваторному пути (фиг. 47) прокладывается второй путь—болѣе легкій, на такомъ разстояніи отъ перваго, что онъ приходится уже за бортомъ проектированной выемки. Путь этотъ является, такимъ образомъ, постояннымъ и въ теченіе работы не нуждается въ передвижкѣ. По этому второму пути одновременно съ экскаваторомъ и съ совершенно равной скоростью поредвигается приводимая въ движеніе отъ экскаваторнаго механизма металлическая стойка (*b*), помѣщающаяся на телѣжкѣ. Она служитъ опорой металлической фермы (*c*), лежащей другимъ концомъ на экскаваторѣ. Укрѣпленная подвижно къ стойкѣ ферма можетъ передвигаться по ней и при передвижкѣ экскаваторнаго пути, когда онъ приближается къ стойкѣ, конецъ фермы настолько же выступаетъ за нее.

Ферма служитъ для поддержки двухъ безконечныхъ цѣпей (*d—d'*) съ укрѣпленными на нихъ на опредѣленномъ разстояніи одинъ отъ другого самопрокидывающимися металлическими кузовами (*e—e*), емкость которыхъ соотвѣтствуетъ производительности экскаватора. Въ эти кузова непосредственно разгружаются экскаваторные черпаки и затѣмъ порода переносится ими къ концу фермы, гдѣ автоматически сбрасывается, образуя отвалъ, идущій параллельно выемкѣ.

Экскаваторъ съ подобнаго устройства транспортеромъ примѣнялся при проведеніи канала Одеръ-Шпрее, гдѣ и довелъ работу до конца.

Возможная ширина выемки при всѣхъ описанныхъ устройствахъ зависитъ отъ длины транспортера. Очевидно при этомъ, что если обстоятельства позволяютъ завалить не только одинъ, но и другой бортъ выемки, то, снявъ сначала одну половину выемки и переставивъ затѣмъ экскаваторъ на другую сторону ея, можно этимъ путемъ въ два раза увеличить возможную ширину выемки при той же длинѣ транспортера.

Вслѣдствіе отсутствія необходимости въ отвозкѣ добытаго матеріала, примѣненіе экскаваторовъ съ транспортерами можетъ дать до 75% экономіи сравнительно съ тѣмъ случаемъ, когда весь матеріалъ приходится отвозить и сваливать, хотя бы механическимъ путемъ. Это громадное со-

кращеніе расхоловъ показываетъ, что при проектированіи экскаваторныхъ работъ, этотъ типъ экскаваторовъ съ транспортерами слѣдуетъ имѣть въ виду прежде всего и только, когда абсолютная непримѣнимость ихъ для даннаго случая будетъ неопровержимо выяснена, слѣдуетъ уже обращаться къ организациі отвозки.

Второй способъ уборки добытаго матеріала состоитъ въ отвозкѣ его съ помощью какого нибудь двигателя по рельсовому пути и затѣмъ въ свалкѣ гдѣ нибудь въ сторонѣ отъ выработки. Въ этомъ случаѣ рядомъ съ экскаваторнымъ путемъ или, при экскаваторахъ типа В, между экскаваторными рельсами прокладывается болѣе легкій рельсовый путь, на которомъ устанавливаются вагоны. Путь этотъ укладывается такимъ образомъ, чтобы вагоны проходили подъ люкомъ экскаватора, т. е., чтобы выгружаемая изъ люка порода падала въ середину вагона, не заваливая пути. Встрѣчая рядъ порожнихъ вагоновъ, соединенныхъ другъ съ другомъ въ одинъ поѣздъ, экскаваторъ въ своемъ движеніи нагружаетъ ихъ послѣдовательно одинъ за другимъ. Когда весь поѣздъ будетъ нагруженъ, онъ увозится и экскаваторъ переходитъ къ нагрузкѣ слѣдующаго подвезеннаго порожняго поѣзда.

Чтобы работа эта шла безъ перерывовъ и, слѣдовательно, чтобы экскаваторъ могъ развивать наибольшую возможную для него производительность въ смѣну, необходимо осуществленіе слѣдующихъ условій.

1. Грузные поѣзда должны отвозиться постоянно въ одномъ направленіи къ одному концу разрѣза, и по этому же направленію, но съ другого конца разрѣза должны поступать порожніе поѣзда. Съ этою цѣлью концы отвозочнаго пути, проходящаго въ разрѣзѣ, должны быть соединены внѣ разрѣза особой вѣткой и, такимъ образомъ, весь путь, предназначенный для отвозки, долженъ представлять замкнутую кривую, или такъ называемый „кругъ“, въ которомъ движеніе вагоновъ должно совершаться въ одномъ направленіи. Схематически это изображено на фиг. 48, гдѣ *A*—обозначаетъ экскаваторъ передвигающійся по своему пути *BC*; *ab*—обозначаетъ идущій рядомъ съ нимъ по разрѣзу вагонный путь, пунктирная линия *a c d b*—соединительную вѣтку вагоннаго пути, идущую внѣ разрѣза; черные квадратики—грузные поѣзда и бѣлые—опорожненные. Идя по направленію стрѣлки, грузные поѣзда выходятъ изъ разрѣза, затѣмъ на особо избранномъ участкѣ *cd* соединительной вѣтки, такъ называемомъ отвалѣ, разгружаются, и опорожненные, придерживаясь все время одного направленія въ движеніи, приходятъ съ другой стороны въ разрѣзъ къ экскаватору.

Если обозначимъ направленіе движенія экскаватора стрѣлкой, то очевидно, двигаясь навстрѣчу вагонамъ, онъ будетъ встрѣчать все время поступающіе изъ *a* и стоящіе въ ожиданіи его пустые вагоны. Слѣдовательно, работа его будетъ идти въ этомъ случаѣ безъ всякаго перерыва. Дѣйствительно, предположимъ, что экскаваторъ (фиг. 49) нагру-

жаеть поѣздъ ab , передвигаясь отъ a къ b . Въ это время подходит новый поѣздъ cd и становится непосредственно за первымъ. Такимъ образомъ, экскаваторъ, докончивъ нагрузку перваго поѣзда, сразу перейдетъ къ нагрузкѣ втораго безъ малѣйшей остановки въ работѣ. При этомъ второй поѣздъ, разъ остановившись вслѣдъ за первымъ, уже не нуждается для нагрузки ни въ какихъ дальнѣйшихъ перемѣщеніяхъ и нагружается на этомъ же мѣстѣ. Не то происходитъ при движеніи экскаватора въ одну сторону съ вагонами.

Нагрузивъ поѣздъ ab (фиг. 50), онъ долженъ остановить работу и ждать, чтобы во-первыхъ, нагруженный поѣздъ ab былъ отведенъ и во-вторыхъ чтобы порожній поѣздъ cd , остановившійся первоначально за поѣздомъ ab , былъ переведенъ въ положеніе $c'd'$. Только тогда экскаваторъ можетъ возобновить работу. Такимъ образомъ, работа его въ этомъ случаѣ будетъ идти съ перерывами, при чемъ число этихъ перерывовъ, а слѣдовательно, и потеря въ подачѣ экскаватора будетъ тѣмъ больше, чѣмъ скорѣе будетъ происходить нагрузка поѣзда, т. е. чѣмъ меньше будетъ его емкость. Отсюда можно вывести слѣдующее второе условіе въ дополненіе къ первому.

2. Движеніе вагоновъ—поѣздовъ должно быть направлено въ сторону, противоположную движенію экскаватора.

На анализѣ этого условія необходимо остановиться подробнѣе. Дѣло въ томъ, что, какъ увидимъ ниже, направленіе движенія вагоновъ выбирается разъ на всегда при самомъ началѣ работъ и во время работъ въ большинствѣ случаевъ уже не можетъ измѣниться въ противоположную сторону. Поэтому вышеуказанное условіе собственно должно быть выражено такъ: движеніе экскаватора для осуществленія непрерывности его работы должно совершаться въ одномъ направленіи, противоположномъ движенію вагоновъ. Отсюда слѣдуетъ, что, снявъ слой земли на протяженіи всего разрѣза, экскаваторъ долженъ холостымъ ходомъ возвращаться обратно, чтобы работать все время въ одномъ направленіи. Какъ мы видѣли выше, именно такимъ образомъ экскаваторъ работаетъ въ вѣчной мерзлотѣ. Эта работа, стало-быть, допускаетъ и наиболѣе выгодную организацию отвозки.

При работѣ въ таликахъ дѣло обстоитъ не такъ.

Талыя породы допускаютъ работу экскаватора въ обѣ стороны безразлично. Поэтому экскаваторъ, дойдя до конца разрѣза или участка разрѣза, можетъ начать работу въ обратномъ направленіи, не желая терять времени на возвращеніе холостымъ ходомъ къ началу разрѣза. При этомъ произойдетъ слѣдующее: при движеніи его навстрѣчу вагонамъ онъ будетъ работать безъ перерывовъ, при возвращеніи же работа будетъ совершаться съ перерывами. Но такъ какъ на возвращеніе холостымъ ходомъ обратно, тоже требуется затрата времени, то при работѣ въ таликахъ является вопросъ,—что повлечетъ за собой меньшую трату вре-

мени и что слѣдовательно выгоднѣе,—холостой ли ходъ обратно, или остановки въ работѣ для смѣны поѣздовъ? Конечно въ обоихъ случаяхъ предполагается, что экскаваторъ имѣетъ приспособленіе для быстраго холостого хода. Априорное рѣшеніе этого вопроса невозможно, такъ какъ оно вполнѣ будетъ зависѣть отъ условій каждаго даннаго случая, и лучше всего можетъ быть выяснено практическими опытами на мѣстѣ.

3. Наконецъ послѣднее условіе правильной непрерывной работы состоитъ въ томъ, что выгрузка породы должна идти никоимъ образомъ не медленнѣе нагрузки экскаваторомъ. Это и вполнѣ понятно. Если разгрузка будетъ идти съ меньшей скоростью, то вагоны будутъ задерживаться и скопляться на отвалѣ и экскаваторъ наконецъ останется безъ порожнихъ вагоновъ и долженъ будетъ на время прекратить работу.

Обыкновенно обѣ операціи—нагрузки и выгрузки вагоновъ, соединенныхъ въ поѣзда, ведутся параллельно и, если быстрота ихъ одинакова, то на каждый поѣздъ, нагружающійся у экскаватора, долженъ приходиться одинъ поѣздъ, опоражниваемый на отвалѣ. Но если разгрузка идетъ медленнѣе, то число разгружающихся одновременно на отвалѣ поѣздовъ должно быть увеличено, т. е. на одинъ поѣздъ нагружающійся надо разгружать сразу на отвалѣ не одинъ, а два или болѣе поѣздовъ.

Опредѣлимъ общее количество вагоновъ—поѣздовъ, необходимое для того, чтобы обезпечить экскаватору непрерывность работы. Назовемъ:

- Продолжительность нагрузки экскаваторомъ одного поѣзда, считая и потерю времени на смѣну одного поѣзда другимъ . . . t мин.
- Продолжительность разгрузки одного поѣзда T „
- Длину—„круга“, т. е. пути, пробѣгаемаго поѣздомъ, чтобы придти на то же мѣсто разрѣза s саж.
- Среднюю быстроту хода поѣзда въ минуту v „
- Число необходимыхъ для непрерывной работы экскаватора поѣздовъ N

Тогда $\frac{s}{v} + t + T$ обозначаетъ время, въ теченіе котораго каждый поѣздъ проходитъ полный кругъ, при чемъ въ разрѣзѣ онъ долженъ остановиться для нагрузки, а на отвалѣ для выгрузки. Такъ какъ экскаваторъ каждыя t минутъ нагружаетъ поѣздъ, то, слѣдовательно, поѣзда должны идти одинъ за другимъ на разстояніи t минутъ, и потому общее число поѣздовъ должно быть:

$$N = \left(\frac{s}{v} + t + T \right) \frac{1}{t},$$

или

$$N = \frac{s}{vt} + \frac{T}{t} + 1.$$

Въ этой формулѣ $\frac{s}{vt}$ обозначаетъ число поѣздовъ, находящихся въ пути;

$\frac{T}{t}$ — число разгружающихся поѣздовъ на отвалѣ

и 1 — число поѣздовъ, т. е. одинъ поѣздъ, у экскаватора.

Какъ видно отсюда, наименьшее число поѣздовъ равняется двумъ. Это будетъ при условіи, когда

$$\frac{s}{vt} + \frac{T}{t} = 1,$$

или

$$\frac{s}{v} + T = t,$$

т. е., когда время, нужное на пробѣгъ поѣзда по кругу безъ остановокъ и на разгрузку его, будетъ равно времени нагрузки поѣзда экскаваторомъ. Когда время это будетъ въ 2 раза больше времени нагрузки, число поѣздовъ будетъ равно тремъ. Когда $\frac{s}{v} + T = 3t$, то $N = 4$ и т. д.

Вообще количество поѣздовъ увеличивается съ увеличеніемъ длины круга (s) и продолжительности разгрузки (T) и наоборотъ уменьшается съ увеличеніемъ скорости хода поѣздовъ (v) и продолжительности нагрузки (t).

Послѣдняя, какъ извѣстно, зависитъ отъ производительности экскаватора (Q куб. саж. въ часъ), отъ емкости или вмѣстимости поѣзда (q куб. саж.) и отъ величины того промежутка времени (t'), который уходитъ на смѣну поѣздовъ у экскаватора. Зависимость эта можетъ быть выражена такимъ образомъ:

$$t = \frac{q}{60} + t' = \frac{1}{60} \left(q + t' \frac{Q}{60} \right).$$

Подставивъ эту величину t въ вышеприведенную формулу для N получаемъ:

$$N = \frac{Q}{60} \cdot \frac{1}{q + t' \cdot \frac{Q}{60}} \left(\frac{s}{v} + T \right) + 1$$

отсюда слѣдуетъ, что число поѣздовъ увеличивается съ увеличеніемъ производительности экскаватора и съ уменьшеніемъ емкости поѣздовъ (q), а равно и промежутка времени, потребнаго на смѣну поѣздовъ (t').

Нормальный способъ отвозки поѣздовъ при экскаваторныхъ работахъ—это съ помощью механической тяги, при чемъ обыкновенно пользуются для этой цѣли паровозами. Возлагаемая на нихъ при этомъ задача состоитъ въ слѣдующемъ:

- 1) отвести отъ экскаватора нагруженные поѣзда и
- 2) привести къ нему порожніе поѣзда для нагрузки.

Въ зависимости отъ того, заставляють ли каждый паровозъ исполнять обѣ эти задачи, или же имѣють для каждой задачи особые паровозы,—можно различать два способа отвозки—одностороннюю или круговую и двухстороннюю. Каждый изъ нихъ имѣетъ свои достоинства и свои недостатки.

При одностороннемъ способѣ отвозки паровозъ, взявъ нагруженный поѣздъ у экскаватора, везетъ его на мѣсто свалки. Здѣсь онъ или оставляетъ его для разгрузки и беретъ взамѣнъ стоящій на отвалѣ разгруженный поѣздъ, или ждетъ разгрузки своего поѣзда и съ опорожненнымъ уже поѣздомъ идетъ дальше по круговому пути и съ противоположной стороны подвозитъ его къ экскаватору. Послѣдній въ это время кончаетъ нагрузку поѣзда и паровозъ, оставивъ свой поѣздъ, беретъ нагруженный и опять идетъ съ нимъ на отвалъ и, такимъ образомъ работаетъ и дальше. Какъ видно отсюда, паровозъ при этомъ способѣ описываетъ полные круги и двигается все время по одному направленію, одинаковому съ направленіемъ вагоновъ, почему и самый способъ я назвалъ круговымъ или одностороннимъ. Отличительныя особенности его слѣдующія:

1) Число паровозовъ всегда меньше числа поѣздовъ. Дѣйствительно только въ томъ случаѣ, если бы каждый поѣздъ имѣлъ свой паровозъ, число паровозовъ (N') должно было бы быть равно числу поѣздовъ, т. е. пользуясь предыдущими обозначеніями,

$$N' = N = \frac{s}{vt} + \frac{T}{t} + 1.$$

Такъ какъ въ этомъ случаѣ паровозы двигаются неразрѣдно со своими поѣздами, то кругъ можетъ представлять собою сплошную замкнутую кривую (фиг. 48-ая).

Но съ другой стороны простѣй паровоза у экскаватора во время нагрузки поѣзда является совершенно бесполезнымъ. Поэтому паровозъ, пришедшій къ экскаватору съ порожнимъ поѣздомъ, обыкновенно не задерживають здѣсь, а заставляють сейчасъ же уйти съ грузнымъ поѣздомъ. Такимъ образомъ, время, потребное для пробѣга паровоза по кругу, считая въ томъ числѣ и остановку на отвалѣ, будетъ равно $\frac{s}{vt} + T$, а, слѣдовательно, число паровозовъ будетъ равно:

$$N' = \frac{1}{t} \left(\frac{s}{v} + T \right).$$

Отсюда $N - N' = 1$, т. е. число паровозовъ въ томъ случаѣ, когда они должны ждать на отвалѣ разгрузки своего поѣзда, но не должны

ждать у экскаватора, на единицу меньше числа поѣздовъ. Это ожиданіе на отвалѣ имѣетъ смыслъ только тогда, когда трата на это времени не влечетъ опозданія паровоза къ экскаватору, или, другими словами, когда

$$\frac{s}{v} - Nt > T.$$

Въ этомъ случаѣ кругъ уже не можетъ представлять сплошной кривой, какъ раньше. Дѣйствительно, чтобы взять груженный поѣздъ (*a*) изъ-подъ экскаватора (фиг. 51), паровозъ, везя къ экскаватору порожній поѣздъ (*b*) съ отвала, долженъ идти въ головѣ его. Между тѣмъ, уходя изъ-подъ экскаватора, онъ будетъ идти въ хвостѣ груженаго поѣзда. Поэтому на протяженіи круга необходимо, чтобы паровозъ изъ хвоста поѣзда сталъ въ его голову. Съ этой цѣлью кривая круга дѣлается въ одномъ мѣстѣ ломанной. На ней устраивается тупикъ съ переводной стрѣлкой *D*, благодаря которому положеніе паровоза относительно поѣзда само собой мѣняется и, зайдя на тупикъ въ хвостѣ поѣзда, послѣдній выходитъ оттуда, идя уже въ головѣ его, и въ этомъ положеніи и подходит къ экскаватору.

Когда $\frac{s}{v} - Nt < T$, т. е., когда остановка паровоза вмѣстѣ съ поѣздомъ на отвалѣ повлечетъ за собой опозданіе паровоза къ экскаватору, паровозъ оставляетъ на отвалѣ свой груженный поѣздъ и, взявъ на отвалѣ же опорожненный поѣздъ, уходитъ въ разрѣзъ. Такимъ образомъ, простой его на отвалѣ уничтожается, т. е. *T* становится равнымъ нулю и время на проходъ полного круга паровозомъ будетъ въ этомъ случаѣ $\frac{s}{v}$, а слѣдовательно, общее число паровозовъ будетъ:

$$N' = \frac{s}{vt}.$$

Откуда

$$N - N' = \frac{T}{t} + 1.$$

При $T < t$, $N - N' = 2$.

При $T < 2t$, но $T > t$, $N - N' = 3$ и т. д.

Такъ какъ $\frac{T}{t}$ обозначаетъ собою число одновременно разгружающихся поѣздовъ на отвалѣ, а 1—поѣздъ, нагружающійся у экскаватора, то вообще число паровозовъ въ этомъ случаѣ будетъ настолько меньше числа поѣздовъ, насколько этихъ послѣднихъ задерживается одновременно у экскаватора и на отвалѣ, или, другими словами, число паровозовъ будетъ равно числу поѣздовъ, находящихся одновременно въ пути.

Устройство круга въ этомъ случаѣ требуетъ тоже соотвѣтствующихъ измѣненій. Паровозъ здѣсь на протяженіи круга два раза оставляетъ свой поѣздъ и беретъ другой, поэтому онъ два раза долженъ измѣнить

свое положеніе относительно поѣзда, т. е. стать изъ хвоста поѣзда въ его голову. Такимъ образомъ, вмѣсто одного тупика со стрѣлкой, какъ раньше, здѣсь на кругѣ надо сдѣлать два такихъ тупика (фиг. 52)—одинъ (*E*) на пути изъ разрѣза на отвалъ и другой (*D*) на пути съ отвала въ разрѣзъ. Благодаря этимъ тупикамъ, поѣздъ, выйдя изъ разрѣза въ хвостѣ груженаго поѣзда (*I*), послѣ тупика *E* приходитъ на отвалъ въ головѣ поѣзда (*II*). Затѣмъ, отцѣпивъ его, онъ становится въ хвостѣ порожняго поѣзда (*III*) и толкаетъ его къ тупику *D*, а оттуда выходитъ опять въ головѣ поѣзда (*IV*) въ разрѣзъ къ экскаватору, чтобы взять груженный поѣздъ.

2) Слѣдующая отличительная особенность круговой отвозки состоитъ въ томъ, что паровозы все время находятся въ работѣ; холостого пробѣга паровозовъ безъ поѣздовъ нѣтъ; самая работа однообразна и одинакова для каждаго паровоза. Вслѣдствіе этого всѣ паровозы должны быть одной силы и одного типа, а это даетъ удобство въ томъ отношеніи, что одинъ паровозъ можетъ быть замѣненъ другимъ, запасныя части одного годны для другого, размѣръ дровъ для всѣхъ одинаковъ и т. д. Но съ другой стороны одностороннее движеніе паровозовъ связано съ необходимостью проходить имъ подъ разгрузочнымъ люкомъ экскаватора. А потому, чтобы это было возможно, наружные размѣры паровозовъ (главнымъ образомъ высота трубы и будки машиниста) должны быть согласованы съ размѣрами свободнаго прохода подъ люкомъ экскаватора.

3) Паровозъ при круговой отвозкѣ долженъ проходить по отвалу. Между тѣмъ въ цѣляхъ удобнѣйшей свалки путь по отвалу долженъ прокладываться возможно ближе къ его кромкѣ, поэтому естественно онъ не можетъ отличаться особенной устойчивостью и движеніе по нему паровозовъ, вслѣдствіе значительной тяжести ихъ, является для нихъ небезопаснымъ. Поэтому во избѣжаніе случаевъ паденія паровозовъ подъ откосъ, необходимо устроить по отвалу для паровозовъ особый путь. Такимъ образомъ паровозъ, пройдя на отвалъ (фиг. 53) въ хвостѣ груженаго поѣзда, т. е. такъ, какъ онъ и вышелъ изъ разрѣза, проталкиваетъ груженный поѣздъ (*d*) на отвальный путь, а самъ проходитъ по обводной вѣткѣ (*abc*). Выйдя съ нея, онъ встрѣчаетъ пустой поѣздъ (*e*) и черезъ тупикъ *D* проводитъ его къ экскаватору.

4) Круговое движеніе паровозовъ, какъ можно было видѣть, сопряжено съ остановками въ работѣ экскаватора на время прохода подъ нимъ поѣздовъ. Благодаря этому, часть времени, назначеннаго для работы экскаватора, а слѣдовательно и все количество кубовъ, которые онъ могъ бы за это время подать, теряется безвозвратно. Необходимо замѣтить, что во время этой остановки экскаватора паровозъ (*a*) (фиг. 54) долженъ не только увезти нагруженный поѣздъ (*bc*) по направленію стрѣлки, но вмѣстѣ съ тѣмъ долженъ взять и порожній поѣздъ (*de*) и поставить его въ положеніе (*cf*). Другими словами, онъ на разстояніи (*ef*) долженъ

везти оба поѣзда сразу. Когда работа идетъ на подъемъ, то выполнение этой задачи является для паровоза часто непосильнымъ и, пока онъ справится съ ней, уходить въ 2, а то и въ 3 раза больше времени, чѣмъ на это рассчитываютъ при проектированіи работъ. Очевидно, что трата времени на смѣну поѣздовъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ чаще поѣзда слѣдуютъ другъ за другомъ и чѣмъ меньше продолжительность нагрузки поѣзда сравнительно съ перерывомъ для его пропуска. При малой емкости поѣздовъ и большой производительности экскаватора, величина этой потери можетъ дойти до 25—40 и болѣе процентовъ, т. е. такой цифры, которая дѣлаетъ примѣненіе кругового способа уже явно невыгоднымъ.

При двухстороннемъ способѣ отвозки экскаваторъ обслуживается обыкновенно двумя паровозами, при чемъ служба ихъ различная. Одинъ паровозъ беретъ отъ экскаватора груженные поѣзда и отвозитъ ихъ на отвалъ для разгрузки, другой паровозъ опорожненные поѣзда подвозитъ съ отвала къ экскаватору.

Представимъ, что кривая *abcdefg* (фиг. 55) обозначаетъ кругъ, гдѣ (*ce*) часть его, предназначенная для разгрузки поѣздовъ, и (*ag*)— часть, проходящая по разрѣзу параллельно экскаваторному пути, т. е. гдѣ поѣзда нагружаются. Обозначимъ положеніе экскаватора въ данный моментъ черезъ *A* и черезъ (*d*) пунктъ разгрузки. Тогда при двухстороннемъ способѣ одинъ паровозъ изъ пункта (*h*), соотвѣтствующаго данному положенію экскаватора, будетъ отвозить груженные поѣзда въ (*d*), двигаясь по *habcd*, и возвращаться затѣмъ порожнякомъ, т. е. безъ поѣзда, обратно къ экскаватору за новымъ поѣздомъ. Тогда какъ другой паровозъ будетъ брать въ пунктѣ (*d*) разгруженные уже поѣзда, отвозитъ ихъ по кривой *defgh* къ экскаватору и, оставляя ихъ тамъ, будетъ тоже порожнякомъ въ обратномъ направленіи возвращаться въ (*d*) за новыми поѣздами. Чтобы эта работа паровозовъ была возможна, на протяженіи круга въ пунктахъ (*b*) и (*f*) должны быть обязательно устроены два тупика съ переводными стрѣлками.

Какъ легко можно видѣть, при этомъ способѣ отвозки поѣзда-вагоны будутъ двигаться, какъ раньше, въ одномъ направленіи, но паровозы должны ходить въ обѣ стороны, почему я и назвалъ способъ двухстороннимъ. Разсматривая движеніе паровозовъ, мы замѣчаемъ слѣдующія особенности этаго способа. Такъ какъ мѣсто нагрузки вслѣдствіе передвиженія экскаватора вдоль разрѣза измѣняется въ предѣлахъ между (*a*) и (*g*) и равнымъ образомъ и пунктъ свалки можетъ перемѣщаться вдоль участка (*ce*), то въ зависимости отъ этого измѣняется и длина пути, проходимаго каждымъ паровозомъ. Для паровоза, занятаго отвозкой груженныхъ поѣздовъ, наименьшая возможная длина доставки будетъ равна (*abc*), а именно, когда экскаваторъ подойдетъ къ началу разрѣза въ (*a*), а мѣсто свалки будетъ въ то же время въ пунктѣ (*c*); наибольшая же длина доставки будетъ (*gabce*), когда и экскаваторъ и мѣсто свалки со-

отвѣтственно передвинутся въ (g) и (e). Для другого паровоза минимальная длина доставки будетъ (efg) и максимальная (cefga).

Такъ какъ сумма разстояній доставки для обоихъ паровозовъ равна длинѣ круга, то очевидно, насколько уменьшается разстояние доставки для одного паровоза, настолько же оно увеличивается для другого и наоборотъ. При этомъ каждый паровозъ, какъ мы видѣли, долженъ пробѣжать свою часть круга дважды: одинъ разъ съ поѣздомъ и обратно—порожнякомъ, а, слѣдовательно, чтобы увезти грузеный поѣздъ отъ экскаватора и, опорожнивъ, доставить его въ разрѣзъ, оба паровоза вмѣстѣ должны пройти путь, равный двойной длинѣ круга. Обозначимъ длину отвала (ce) черезъ (r), длину разрѣза (ag) черезъ (l), длину соединительныхъ вѣтокъ (abc) и (efg) черезъ (m) и (n). Чтобы при всякомъ положеніи экскаватора и мѣста свалки экскаваторъ могъ работать, т. е. быть обезпеченъ поѣздами, количество паровозовъ съ каждой стороны его должно быть рассчитано, принимая во вниманіе максимальную длину паровознаго пробѣга. Согласно этому число паровозовъ (N'_{I}) для отвозки грузеныхъ поѣздовъ должно быть рассчитано для пробѣга длиною — $2(l + m + r)$, а для отвозки порожнихъ поѣздовъ (N'_{II}) для пробѣга длиною — $2(l + m + n + r)$. Назовемъ среднюю скорость:

паровоза идущаго съ поѣздомъ черезъ . . .	v саж.
то-же безъ поѣзда	v ₁ „
продолжительность нагрузки экскаваторомъ одного поѣзда черезъ	t мин.
длину круга (l + m + r + n) черезъ	s саж.

Тогда $\frac{l + m + r}{v}$ обозначаетъ время, въ теченіе котораго одинъ паровозъ доставляетъ грузеный поѣздъ отъ экскаватора на отвалъ при максимальномъ ихъ взаимномъ разстояніи.

$\frac{l + m + r}{v_1}$ время, въ теченіе котораго паровозъ ворочается обратно къ экскаватору.

За все это время $\left(\frac{l + m + r}{v} + \frac{l + m + r}{v_1}\right)$ экскаваторъ успѣваетъ нагрузить N'_{I} поѣздовъ, затрачивая на каждый t мин. времени.

Слѣдовательно

$$N'_{I} t = (l + m + r) \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right)$$

или

$$N'_{I} = \frac{1}{t} (l + m + r) \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right).$$

Соотвѣтственно этому число паровозовъ для отвозки порожнихъ поѣздовъ будетъ:

$$N'_{II} = \frac{1}{t} (l + n + r) \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right).$$

Отсюда общее число паровозовъ, потребныхъ для экскаватора при двустороннемъ способѣ отвозки:

$$N' = N'_{I} + N'_{II} = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l + m + r + l + n + r)$$

или

$$N' = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) [s + (l + r)].$$

Въ этомъ случаѣ, когда N' получается болѣе двухъ, т. е. когда для удовлетворенія потребности отвозки съ каждой стороны экскаватора должно работать болѣе одного паровоза, примѣненіе двухсторонней системы требуетъ устройства разъѣздовъ для того, чтобы поѣздъ, идущій отъ экскаватора, могъ разъѣхаться съ возвращающимся съ отвала паровозомъ, или наоборотъ. При этомъ мѣсто разъѣзда опредѣляется такимъ образомъ, чтобы разстояніе его отъ экскаватора въ его наиболѣе отдаленномъ положеніи могло быть пройдено поѣздомъ, а затѣмъ порожнимъ паровозомъ въ теченіе времени, которое экскаваторъ употребляетъ на нагрузку поѣзда. Если назовемъ это искомое разстояніе разъѣзда отъ экскаватора черезъ z , то, пользуясь предыдущими обозначеніями,

$$\frac{z}{v} + \frac{z}{v_1} = t$$

или

$$z = \frac{t}{\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1}}.$$

Если при этомъ максимальный пробѣгъ паровоза будетъ меньше или равенъ двойной величинѣ z , то всего потребуется устроить одинъ разъѣздъ; если же онъ будетъ болѣе $2z$, но менѣе или равенъ $3z$, то потребуется два разъѣзда и т. д. Вообще число разъѣздовъ:

$$y_1 = \frac{l + m + r}{z} - 1.$$

Подставимъ сюда вмѣсто z его значеніе изъ предыдущей формулы, тогда $y_1 = \frac{1}{t} (l + m + n) \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) - 1$, а сопоставивъ эту формулу съ выведенной выше для N'_{I} и N'_{II} , найдемъ что

$$y_1 = N'_{I} - 1$$

$$y_{II} = N'_{II} - 1$$

т. е. число развѣздовъ съ каждой стороны экскаватора на единицу меньше числа работающихъ съ этой стороны паровозовъ.

Даваемое формулами количество паровозовъ будетъ максимальное, такъ какъ оно выведено по максимальной величинѣ ихъ пробѣговъ. Но мы видѣли, что при максимальной величинѣ пробѣга одной категоріи паровозовъ величина пробѣга другой будетъ минимальная. Поэтому въ то время, какъ вслѣдствіе уменьшенія пробѣга паровозы одной категоріи будутъ освобождаться и становиться въ запасъ, запасные паровозы другой категоріи вслѣдствіе увеличенія ея пробѣга будутъ вступать въ дѣло. Это обстоятельство даетъ возможность, переводя по мѣрѣ надобности паровозы изъ одной категоріи, т. е. съ одной стороны экскаватора на другую, уменьшить общее количество паровозовъ. Но на практикѣ въ этомъ не встрѣчается надобности, такъ какъ существуютъ другіе болѣе простые способы, съ помощью которыхъ число паровозовъ можетъ быть значительно сокращено. А именно:

При устройствѣ отвала всегда возможно пути придать такой наклонъ въ сторону движенія поѣздовъ, что послѣдніе сами будутъ проходить или, вѣрнѣе, скатываться по всему отвалу и даже дальше до тупика безъ паровоза. Очевидно паровозамъ при двухстороннемъ способѣ отвозки придется въ этомъ случаѣ только подвозить груженные поѣзда къ началу отвала и отвозить порожніе съ конца его; прохожденіе же по самому отвалу является для нихъ ненужнымъ. Вслѣдствіе этого количество необходимыхъ паровозовъ уменьшится и будетъ равно:

$$N'_I = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l + m)$$

и

$$N'_{II} = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l + n),$$

а слѣдовательно,

$$N' = N'_I + N'_{II} = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l + m + n + l).$$

Но такъ какъ

$$l + m + n + l = l + m + n + r + l - r$$

и

$$l + m + n + r = s,$$

то

$$N' = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) \left[s + (l - r) \right]$$

При $l = r$, т. е. когда длина отвала равна длинѣ разрѣза, общее число паровозовъ будетъ:

$$N' = \frac{s}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right).$$

Затѣмъ, такъ какъ отвозка поѣздовъ требуетъ значительно меньшей силы со стороны паровоза, то это позволяетъ, въ зависимости отъ мѣст-

ныхъ условій, или примѣнять для этой цѣли особые малосильные паровозы или, если желательнo имѣть всѣ паровозы одного типа, то заставляютъ паровозъ отвозить съ отвала къ экскаватору не по одному поѣзду, а по 2 или по 3 вмѣстѣ, т. е. вообще сколько требуется и сколько онъ въ состояніи будетъ везти. Конечно, въ этомъ случаѣ приходится соотвѣтственно на 1, или на 2, или болѣе, увеличить и число поѣздовъ, стоящихъ на отвалѣ.

Если обозначимъ число поѣздовъ, которое предполагается сразу отвозить однимъ паровозомъ черезъ α , то взаимнѣ вышеприведенныхъ формулъ получимъ:

$$N'_{II} = \frac{1}{\alpha t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l + n + r)$$

и

$$N' = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) \left(\frac{l+n+r}{\alpha} + l + m + r \right).$$

$$\text{Но } \frac{l+n+r}{\alpha} + l + m + r = \frac{l+n+r}{\alpha} + l + m + r + n - n = s + \frac{l+n+r-\alpha n}{\alpha} = s + \frac{l+r-(\alpha-1)n}{\alpha}.$$

Поэтому

$$N' = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) \left[s + \frac{l+r-(\alpha-1)n}{\alpha} \right].$$

При условіи же кромѣ того пользованія для поѣздовъ уклономъ на отвалѣ:

$$N'_{II} = \frac{1}{\alpha t} (l + n) \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right)$$

и

$$N' = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) \left[s + \frac{l-\alpha r-(\alpha-1)n}{\alpha} \right].$$

Наконецъ, существуетъ еще третій способъ сократить число паровозовъ, уменьшивъ длину ихъ пробѣга. Онъ находитъ себѣ примѣненіе при устройствѣ искусственнаго отвала, о которомъ будетъ сказано ниже.

Предположимъ, что AC (фиг. 56) — разрѣзъ, вдоль котораго лежитъ путь экскаватора O ; $LNPM$ — отвалъ, L — пунктъ, гдѣ паровозъ грузовой оставляетъ груженные поѣзда и возвращается порожнякомъ къ экскаватору, а M — пунктъ, куда собираются съ отвала выгруженные вагоны и откуда другимъ паровозомъ они отвозятся къ экскаватору. Очевидно, при такомъ расположеніи путей наибольшій пробѣгъ паровоза съ груженными вагонами будетъ равенъ двойной длинѣ разрѣза $AC = l$ плюсъ двойная длина вѣтки $AL = m$ и уменьшенъ быть не можетъ. Вызываемое имъ число паровозовъ будетъ:

$$N'_{I} = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l + m).$$

Наоборотъ, пробѣгъ паровоза съ порожними вагонами, являющійся въ этомъ случаѣ чрезвычайно большимъ, можетъ быть очень значительно сокращенъ. Дѣйствительно, такъ какъ разрѣзанный путь AC и отвозочный ME идутъ рядомъ, то представляется возможность соединить ихъ промежуточной вѣткой BG , проведенной съ такимъ расчетомъ, чтобы разстояніе GBA отъ начала вѣтки до начала разрѣза—равнялось разстоянію $GDCB$, т. е. того же начала вѣтки до пункта B разрѣза. Такимъ образомъ, благодаря этому, длина пробѣга паровоза съ этой стороны сократится на двойную величину AB и время пробѣга уменьшится на $\frac{1}{t} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_1} \right) (l - x)$, гдѣ l —длина разрѣза, а x —разстояніе точки B примыканія вѣтки къ разрѣзному пути отъ его конца C .

Во время работы экскаватора между точками A и B паровозъ будетъ ходить по вѣткѣ BG ; во время же работы его между B и C онъ будетъ ходить по вѣткѣ EDC .

Опредѣлимъ на какомъ разстояніи отъ конца разрѣза C должна быть примкнута вѣтка, чтобы она удовлетворяла указанному условію (фиг. 57). Назовемъ:

уголъ между направленіями путей разрѣзного и отвозочнаго,	α
который можно измѣрить на планѣ черезъ	
длину разрѣза AC черезъ	l
длину перпендикуляра CE , возставленнаго изъ конца раз-	
рѣза до пересѣченія въ точкѣ E съ продолженіемъ от-	
возочнаго пути	m
длину отрѣзка FE , которую, какъ и CE , можно измѣрить	
на планѣ	n
длину части FDC отвозочнаго пути	a
искومه разстояніе вѣтки отъ конца разрѣза, BC	x

Пусть линія BG , перпендикулярная къ AC , представляетъ вѣтку. Тогда, проведя линію CH параллельно линіи GE , найдемъ, что указанное выше условіе положенія вѣтки BG выразится такимъ образомъ:

$$BG + AB = GFDC + BC.$$

Но

$$BG = HG + BH = CE + BC \operatorname{tg} \alpha = m + x \operatorname{tg} \alpha.$$

$$GFDC = GE - FE + FDC = HC - n + a = \frac{x}{\operatorname{cs} \alpha} - n + a.$$

Отсюда:

$$m + x \operatorname{tg} \alpha + l - x = \frac{x}{\operatorname{cs} \alpha} - n + a + x$$

$$2x + \frac{x}{\operatorname{cs} \alpha} - x \operatorname{tg} \alpha = l + m + n - a$$

$$x = \frac{l + m + n - a}{2 + \frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha}.$$

Въ частномъ случаѣ, если пути параллельны, т. е. $\alpha = 0$, и $m + n = a$,

$$x = \frac{1}{3} l,$$

а, слѣдовательно, величина пробѣга сокращается на

$$2(l - x) = \frac{4}{3} l.$$

Въ случаѣ устройства двухъ вѣтокъ, удовлетворяющихъ тому же условію, сокращеніе пробѣга будетъ еще больше. Удержавъ прежнія обозначенія (фиг. 58), назовемъ разстояніе BY —между точками примыканія первой и второй вѣтки—черезъ y . Тогда по условію.

$$YK + AY = KG + BG + BY$$

и

$$KG + BG + BY = KG + BFDC + BC$$

или подставивъ соответствующія обозначенія,

$$y \operatorname{tg} \alpha + l - x - y = \frac{y}{\operatorname{cs} \alpha} + y$$

или

$$l - x = y \left(2 + \frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha \right)$$

и

$$m + x \operatorname{tg} \alpha + y = \frac{x}{\operatorname{cs} \alpha} + a - n + x$$

или

$$y = x \left(1 + \frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha \right) + a - (m + n).$$

Отсюда:

$$x = \frac{l - \left(2 + \frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha \right) (a - m - n)}{\left(\frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha \right) \left(3 + \frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha \right)}$$

и

$$y = \frac{l - x}{2 + \frac{1}{\operatorname{cs} \alpha} - \operatorname{tg} \alpha}.$$

Въ частномъ случаѣ, при $\alpha = 0$ и $a = m + n$

$$x = \frac{1}{7} l$$

$$y = \frac{2}{7} l$$

и сокращеніе пробѣга $2(l - x) = \frac{12}{7} l$

Вообще для этого частнаго случая существуетъ весьма простая зависимость между числомъ вѣтокъ и ихъ взаимнымъ разстояніемъ.

Если обозначимъ эти послѣднія черезъ x, y, z и w , то зависимость эта выразится такъ:

$$\begin{aligned} y &= 2x \\ z &= 2y = 4x \\ w &= 2z = 4y = 8x \\ l &= x + y + z + w = 2w \end{aligned}$$

или

$$x + 2x + 4x + 8x + 16x = l.$$

При числѣ вѣтокъ, равномъ n , разстояніе первой вѣтки отъ конца разрѣза:

$$x_1 = \frac{l}{2^{n+1} - 1}$$

разстояніе p вѣтки:

$$x_p = \frac{l(2^p - 1)}{2^{n+1} - 1}$$

и сокращеніе пробѣга:

$$E = 2l \left(\frac{2^{n+1} - 2}{2^{n+1} - 1} \right).$$

При 3-хъ вѣткахъ	$E = \frac{2^8}{15} l$
„ 4 „	$E = \frac{60}{31} l$
„ 5 „	$E = \frac{124}{63} l$ и т. д.

Какъ можно видѣть изъ всего предыдущаго, при двухстороннемъ способѣ паровозы не имѣютъ надобности проходить подъ экскаваторнымъ люкомъ. Поэтому наружные размѣры ихъ могутъ и не соответствовать величинѣ прохода подъ экскаваторомъ. Кромѣ того, при условіи, о которомъ мы говорили выше, а именно, когда экскаваторъ работаетъ только въ сторону, противоположную движенію поѣздовъ, двухсторонній способъ позволяетъ осуществить непрерывную работу экскаватора, т. е. развитъ максимальную его производительность. Если же экскаваторъ по проекту долженъ работать въ обѣ стороны, то при движеніи на встрѣчу поѣздамъ, работа его будетъ идти безъ перерывовъ, при обратномъ же движеніи потребуются остановки въ работѣ на время смѣны поѣздовъ.

Сравнивая между собою оба способа отвозки, находимъ слѣдующее:

Односторонній способъ задалживааетъ наименьшее число паровозовъ, причемъ это число является строго опредѣленнымъ для каждого даннаго случая и уже не можетъ быть уменьшено. Число паровозовъ, задалживаемыхъ при двухстороннемъ способѣ, вообще больше, но путемъ устройства и использованія уклоновъ для ската вагоно-поѣздовъ, рациональнаго выбора мѣста и устройства свалки—оно въ большинствѣ случаевъ можетъ быть сведено къ двумъ, т. е. минимальному числу паровозовъ, задалжи-

ваемыхъ при этомъ способѣ, и поэтому можетъ оказаться равнымъ или даже меньшимъ числа паровозовъ, необходимыхъ при одностороннемъ способѣ.

Проведеніе особой паровозной вѣтки на отвалѣ, необходимое при односторонней отвозкѣ, является излишнимъ при двухсторонней, такъ какъ устройство уклона на отвалѣ позволяетъ паровозамъ совершенно не проходить по отвалу.

Непрерывная работа экскаватора при одностороннемъ способѣ не достижима, тогда какъ при двухстороннемъ работа идетъ непрерывно или все время, или, по крайней мѣрѣ, въ теченіе половины всего времени работы.

Наконецъ, необходимость приноравливать размѣры паровоза къ экскаватору при первомъ способѣ—совершенно отсутствуетъ при второмъ.

Разсматривая оба способа отвозки, мы видѣли, что въ обоихъ движеніе поѣздовъ-вагоновъ происходитъ постоянно въ одномъ направленіи. Если возьмемъ какой-нибудь участокъ пути въ разрѣзѣ между пунктами *(a)* и *(b)*, то направленіе движенія поѣздовъ можетъ быть избрано или отъ *(a)* къ *(b)* или обратно отъ *(b)* къ *(a)*. Выборъ того или другого направленія для движенія, имѣющій громадное значеніе для экономіи отвозки, зависитъ отъ способа устройства отвала, къ разсмотрѣнію котораго перейдемъ въ слѣдующей главѣ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЯ СТАЛЕПЛАВІЛЬНЫЯ ПЕЧИ ГЛАВНЫХЪ СИСТЕМЪ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИХЪ РАБОТЫ ¹⁾.

Горн. Инж. В. И. Жданова.

Электрическія печи разныхъ системъ могутъ быть раздѣлены, по способу утилизаціи тока, на двѣ большія группы. Извѣстно, что электрическая энергія можетъ превращаться въ тепловую двумя способами: посредствомъ вольтовой дуги и по закону Джоуля. Законъ этотъ выражается формулой:

$$T = ri^2t, \text{ гдѣ}$$

T —произведенная работа;
 i —сила тока;
 r —сопротивленіе проводника;
 t —время.

Въ большинствѣ печей токъ утилизируется и тѣмъ и другимъ способомъ, однако для простоты, на практикѣ печи раздѣляются на двѣ группы—дуговая, въ которыхъ теплота, цѣликомъ или отчасти, получается отъ вольтовой дуги и индукціонныя, гдѣ теплота получается исключительно отъ превращенія по закону Джоуля индуктированнаго въ массѣ металла тока.

Сущестующія системы дуговыхъ печей:

Stassano—пользуется исключительно теплотой вольтовой дуги.

Girod, Giffre, Héroult, Keller и Firminy утилизируютъ приблизительно 5% тока по закону Джоуля.

Системы индукціонныхъ печей:

Kjellin, Roechling, Frick, Schneider и Monluçon.

Дуговая печь.

Печь Стассано, одна изъ наиболѣе старыхъ печей, пользуется, какъ сказано, исключительно теплотой дуги. Въ виду того, что она является единственной въ своемъ родѣ, принципъ ея дѣйствія будетъ описанъ при разсмотрѣніи ея конструкціи.

¹⁾ Настоящая статья въ главной своей части представляетъ собою переводъ статьи Ch. Closel-de-Copsserges въ № 6 „Revue de metallurgie“ за 1909 г., дополненный свѣдѣніями изъ статей проф. М. Howe въ № 11 того же журнала, проф. W. Borchers въ № 21 „Metallurgie“ и нѣкоторыхъ другихъ мелкихъ источниковъ.

Прочія дуговые печи имѣютъ много общихъ чертъ, которыя слѣдуетъ выяснитъ, предварительно изъ детальнаго разсмотрѣнія каждой печи.

Общій принципъ устройства ихъ слѣдующій: токъ идетъ по большому вертикальному электроду, образуетъ дугу между нимъ и металлической ванной и пересѣкаетъ часть ванны; различіемъ является способъ отведенія тока отъ ванны. Геру и Келлеръ заставляютъ токъ образовывать вторую дугу между ванной и вторымъ электродомъ, Жиффрѣ погружаетъ въ ванну большой контактъ для отведенія тока.

Жиро отводитъ токъ посредствомъ нѣсколькихъ малыхъ контактовъ, задѣланныхъ въ подину и наконецъ Фирмини дѣлаетъ подину изъ проводящихъ токъ матеріаловъ, соединяя ее съ линіей.

Во всѣхъ этихъ печахъ, въ періодъ плавленія, токъ нагреваетъ матеріалъ частью проходя черезъ его массу, а большей частью посредствомъ множества маленькихъ вольтовыхъ дугъ, перескакивающихъ съ одного куска на другой. Въ это время большая часть тока утилизируется въ видѣ вольтовыхъ дугъ, такъ какъ матеріалъ, будучи холоднымъ, имѣетъ малое сопротивленіе. Послѣ расплавленія сопротивленіе металла возрастаетъ и возрастаетъ количество тепла, получаемого отъ сопротивленія. На заводѣ въ Ugines опредѣлили, что количество тепла, получаемого отъ сопротивленія ванны току, равно 5%, остальные 95% получаютъ отъ вольтовой дуги.

Всѣ изобрѣтатели пришли къ тому, что наивыгоднѣйшимъ является паденіе напряженія въ 40—45 в., при которомъ длина дуги 40—50 мм.; на этомъ разстояніи отъ ванны поддерживаются электроды.

При этихъ условіяхъ:

- 1) Теплота развивается въ чрезвычайно ограниченномъ пространствѣ.
- 2) Дуга сдуваетъ шлакъ, такъ что металлъ, будучи обнаженъ, наилучше можетъ нагреваться.

Пространство, въ которомъ образуется дуга, имѣетъ видъ цилиндра, вышиной въ 45 мм., съ основаніемъ равнымъ сѣченію электрода. Верхъ этаго цилиндра ограниченъ угольнымъ электродомъ, плохимъ проводникомъ тепла, низъ напротивъ—обнаженной металлической ванной, хорошо проводящей тепло. Съ боковъ находится шлакъ, сдуваемый въ стороны дугой. Такимъ образомъ потеря черезъ лучеиспусканіе въ плавленіи пространствѣ очень не велика, особенно когда слой шлака невеликъ: почти всѣ лучи отражаются отъ стѣнокъ того углубленія, въ которомъ сверкаетъ дуга. Это расположеніе дуги помимо хорошей утилизациіи тепла имѣетъ ту выгоду, что позволяетъ сосредоточить въ одномъ мѣстѣ большое количество теплоты, сильно ускоряющее реакціи.

Однимъ изъ неудобствъ подобнаго устройства является малое напряженіе тока, которое обычно равно при одной дугѣ—50 в., при двухъ—100 в. Вслѣдствіе этого приходится примѣнять токъ большой силы:

напр., при силѣ тока въ 6000 амр. мощность печи при 50 v. только 400 НР, а при 100 v.—800 НР.

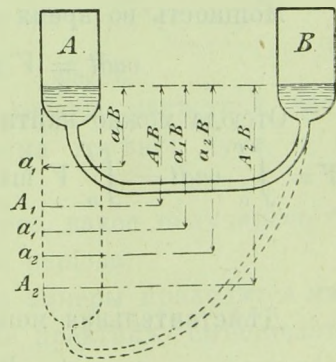
Примѣненіе тока большой силы требуетъ очень толстыхъ проводниковъ, измѣрительные приборы очень деликатны и вдобавокъ, вслѣдствіе близости столь сильнаго тока, даютъ часто не вѣрные показанія. Показанія приборовъ при этихъ условіяхъ достаточны, пожалуй, для правильного веденія процесса, но по нимъ нельзя точно учесть количества израсходованнаго тока.

При работѣ съ переменнымъ токомъ большой силы замѣчается еще другое неудобство—въ массахъ, лежащихъ около проводовъ, индуктируются токи. Это явленіе слѣдуетъ всегда принимать во вниманіе при устройствѣ печи, такъ какъ напр., въ случаѣ встрѣчи металлической балки съ проводомъ, въ балкѣ индуктируется токъ, могущій нагрѣть ее до температуры, грозящей прочности сооруженія. Помимо этого, въ арматурѣ печи непременно развиваются паразитные токи, сила которыхъ зависитъ отъ разстоянія до проводника; токи эти вызываютъ совершенно непроеизводительный расходъ энергіи.

Угловое смѣщеніе тока. Явленіе смѣщенія переменнаго тока, т. е. замедленіе періодическихъ измѣненій силы тока при измѣненіи напряженія, принадлежитъ къ числу тѣхъ, съ которыми приходится постоянно сталкиваться въ технику переменнаго тока. Величина смѣщенія на практикѣ выражается коэффициентомъ, на который приходится множить произведеніе вольтовъ на амперы, чтобы получить количество киловаттовъ. Въ электротехникѣ коэффициентъ этотъ обозначается знакомъ *cosφ*.

Чтобы яснѣе представить себѣ сущность этого явленія, можно взять сравненіе изъ области гидравлики. Представимъ себѣ два сосуда *A* и *B*, соединенныхъ длинной гибкой трубкой *C*; сосудъ *B* остается неподвижнымъ, а сосудъ *A* передвигается въ вертикальномъ направленіи изъ положенія *A* до *A*₂ и наоборотъ. Для удобства разсужденія предположимъ, что уровень жидкости въ сосудѣ *B* поддерживается какимъ-либо образомъ, постояннымъ.

Когда сосудъ *A*, опускаясь, проходитъ черезъ промежуточное положеніе *A*₁, вода вытекаетъ изъ *B* въ *A*, однако, если движеніе сосуда было быстрое, масса жидкости не успѣетъ приобрѣсти скорость, соответствующую разницѣ уровней *BA*₁. Скорость жидкости отстанетъ отъ разности высотъ и будетъ соответствовать не столбу высотой *BA*₁, а какому нибудь меньшему *Ba*₁. Когда сосудъ опустится до своего низшаго положенія *A*₂, скорость будетъ все еще нѣкоторое время возрастать и своего максимума достигнетъ только въ тотъ моментъ, когда сосудъ *A* уже не-



Фиг. 1.

много поднялся; послѣ этого она постепенно уменьшается. Вслѣдствіе инерціи массы жидкости уменьшеніе скорости будетъ медленнѣе, чѣмъ измѣненіе разницы уровней, такъ что въ тотъ моментъ, когда уровень займетъ положеніе A_1 , скорость будетъ соответствовать высотѣ Ba'_1 , болъшей, чѣмъ высота BA_1 . Точно также, когда жидкость достигнетъ уровня BA , она все же будетъ имѣть нѣкоторую скорость, которая сравняется съ нулемъ только при перемѣнѣ движенія сосуда. Теперь легко понять, что замедленіе скорости будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ болше инерція жидкости и чѣмъ быстрѣе колебательное движеніе сосуда A .

Электрическій токъ, обладающій свойствомъ самоиндукціи, имѣетъ сходство съ жидкостью, обладающей инерціей; токъ не слѣдуетъ точно измѣненіямъ напряженія, повинуюсь закону Ома, а всегда отстаетъ; онъ сильнѣе теоретическаго, когда напряженіе падаетъ и слабѣе, когда оно возрастаетъ. Это явленіе и носить названіе углового смѣщенія тока.

Принимаютъ, что измѣненіе напряженія, или силы переменнаго тока, въ функціи отъ времени, слѣдуетъ закону синусоиды:

$$v = V \max \sin \omega t.$$

Такъ какъ сила тока, вслѣдствіе самоиндукціи, запаздываетъ, то

$$a = A \max \sin (\omega t - \varphi).$$

Мощность тока въ данный моментъ:

$$va = V \max A \max \sin \omega t \sin (\omega t - \varphi).$$

Мощность во время dt :

$$vadt = V \max A \max \sin \omega t \sin (\omega t - \varphi) dt.$$

Отсюда можно найти количество энергіи въ періодъ времени T .

$$W = \int_0^T vadt = \int_0^T V \max A \max \sin \omega t \sin (\omega t - \varphi) dt = V \max A \max \cos \varphi \frac{T}{2}.$$

Дѣйствительная мощность во время періода.

$$\frac{W}{T} = \frac{V \max A \max}{2} \cos \varphi.$$

Указанія, даваемыя измѣрительными приборами даютъ не максимальныя, за время періода, величины, а среднія дѣйствительныя.

Послѣднія связаны съ максимальными слѣдующими формулами:

$$V \text{ eff} = \frac{V \max}{\sqrt{2}}$$

$$A \text{ eff} = \frac{A \max}{\sqrt{2}}$$

Окончательно получимъ:

$$\text{Мощность} = V_{eff} A_{eff} \cos \varphi.$$

Эта величина $\cos \varphi$ имѣетъ большое значеніе въ установкахъ переменнаго тока. Величина эта зависитъ главнымъ образомъ отъ двухъ причинъ: 1) сѣченія провода; эту причину уменьшаютъ примѣненіемъ концентрическихъ, или сплетенныхъ проводовъ; 2) присутствія магнитныхъ тѣлъ между проводами, особенно когда эти тѣла образуютъ замкнутую цѣпь вокругъ одного изъ проводовъ.

Существуютъ еще и другія причины, вліяющія на уменьшеніе мощности.

До сихъ поръ мы предполагали, что измѣненія силы и напряженія тока слѣдуютъ точно закону синусоиды. Въ дѣйствительности существуетъ еще одинъ факторъ уменьшающій величину $\cos \varphi$. Въ печахъ, работающих по закону сопротивленія, а также индукціонныхъ вліяніе этого фактора менѣе важно, какъ по величинѣ, такъ и потому, что вліяніе его регулярно. Совершенно иное при дуговыхъ печахъ—присутствіе вольтовой дуги, совершенно измѣняетъ величину періодическихъ волнъ переменнаго тока. Здѣсь приведены по М. Blondel кривыя измѣненій электродвижущей силы, разности потенциаловъ и силы тока, снятыя осциллографомъ съ дуговой лампы. Можно замѣтить, что дуга тухнетъ и сила тока равняется нулю въ теченіе извѣстной части періода, затѣмъ она слѣдуетъ синусоидѣ во время горѣнія дуги, а въ концѣ періода опять становится равной нулю.

Количество расходуемой энергіи меньше того, какое получилось бы при непрерывной утилизациі тока во все время періода.

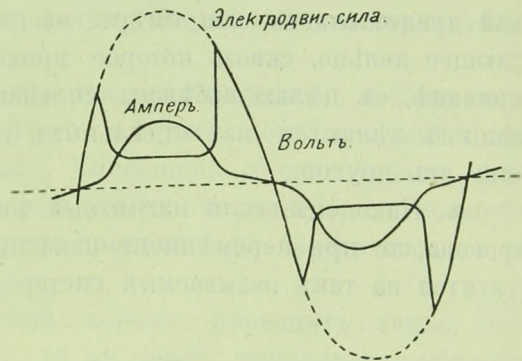
Такимъ образомъ произведеніе вольтовъ на амперы приходится множить еще на одинъ коэффициентъ, который на практикѣ смѣшивается обыкновенно съ коэффициентомъ смѣщенія тока и обозначается подъ тѣмъ же знакомъ $\cos \varphi$.

Это явленіе изучено до сихъ поръ только въ лампахъ, горящихъ въ холодной атмосферѣ и конечно должно измѣняться отъ силы тока, природы электродовъ и окружающей дугу среды. Быть можетъ этимъ явленіемъ можно объяснить колебанія величины $\cos \varphi$ въ продолженіе плавки.

Индукція токовъ въ металлическихъ массахъ.

Явленіе индукціи можетъ наблюдаться въ частяхъ арматуры печи и разныхъ вспомогательныхъ устройствахъ и вызывать потерю нѣкоторой

Электродвигательная сила.



Фиг. 2.

части энергіи. Явленія индукціи очень сложны, поэтому, не пытаясь опредѣлить ихъ величины для разныхъ печей, мы только перечислимъ ихъ.

Явленій этихъ три:

1. Индуктированные токи въ тѣсномъ смыслѣ слова. Токи эти развиваются, какъ извѣстно, въ проводѣ параллельномъ главному проводу и поглощаютъ энергію, если проводъ замкнуть. Дѣйствіе ихъ усиливается если обороты проводовъ параллельны, и особенно если они окружаютъ магнитный сердечникъ на подобіе катушки Румкорфа, или трансформатора. Явленіе индукціи появляется напр. въ бронированномъ кабелѣ, когда онъ состоитъ изъ одного провода.

2. Индуктированные токи появляются во всякомъ металлическомъ предметѣ, находящемся по сосѣдству съ проводникомъ переменнаго тока. Это такъ называемые токи Фуко. Особенно нужно избѣгать токовъ, индуктированныхъ въ массивныхъ предметахъ изъ магнитнаго металла, расположенныхъ въ полѣ, производимомъ переменнымъ токомъ. Подобный случай представляетъ, на примѣръ, массивное чугунное, или стальное, охлаждающее кольцо, сквозь которое проходитъ въ печь электродъ. По этой причинѣ, съ цѣлью избѣгать сильнаго развитія токовъ, якоря динамо-машинъ дѣлаются изъ отдѣльныхъ тонкихъ пластинъ, изолированныхъ одна отъ другой.

3. Наконецъ, если магнитный токъ замкнуть вокругъ какого-нибудь провода, то при переменномъ намагничиваніи, извѣстная часть энергіи тратится на такъ называемый гистерезисъ.

Печь Стассано. Табл. I.

Стассано, офицеръ итальянской артиллеріи, одинъ изъ первыхъ занялся вопросомъ примѣненія электричества къ металлургіи стали. Печь Стассано уже не разъ была описана въ литературѣ („Горный Журналъ“ № 5 за 1909 г.), поэтому описывать подробно ее еще разъ мы не будемъ. Первоначальныя печи, построенныя Стассано, служили для различныхъ процессовъ, новыя печи въ 1000 НР. и 200 НР. въ Туринѣ (4 печи) и въ 250 НР. въ Боннѣ (1 печь) созданы только для производства стали, а потому конструкція ихъ нѣсколько упрощена. На примѣръ, нѣкоторыя печи сдѣланы въ Туринѣ не вращающимися, а качающимися. Вращеніе печи необходимо, при выплавкѣ металла изъ руды, для хорошаго перемѣшиванія смѣси руды, известняка и угля. При производствѣ стали, это устройство менѣе полезно, а въ то-же время, будучи очень остроумнымъ, оно сложно и дорого; при полученіи стали печь вращаютъ рѣдко. Оказалось проще сдѣлать печь только качающейся, что облегчаетъ спускъ шлака и позволяетъ раздѣлять выпускаемую сталь на нѣсколько ковшей, при работѣ на стальныхъ отливки.

Съченіе печи дѣлаютъ не круглымъ, а шестиугольнымъ, что позво-

ляютъ примѣнять нормальный магнезитовый кирпичъ. Сводъ печи дѣлаютъ теперь не купольнымъ, а очень пологимъ цилиндрическимъ. Между кожухомъ и кладкой набиваютъ порядочный слой извести, такъ же покрываютъ и сводъ, для уменьшенія потери черезъ лучеиспусканіе. Въ печахъ Стассано дуга образуется между тремя электродами въ неподвижной горизонтальной плоскости.

Чтобы наилучше использовать теплоту, необходимо уровень ванны поддерживать всегда на одной опредѣленной высотѣ, какъ бы сильно ни была развѣдена подина; обыкновенно стараются держать уровень шлака на 5—6 см. ниже электродовъ. По этой причинѣ всѣ плавки приходится дѣлать одного вѣса, увеличивая его только по мѣрѣ развѣданія подины. Въ Туринѣ завалка печи въ началѣ кампаніи равна 600—700 kg., а въ концѣ—1000 kg., въ Боннѣ эти цифры равны 900 и 1500 kg. Какъ уже сказано, концы электродовъ лежатъ на 5—6 см. выше ванны, но дуги приближаются къ металлу, отчасти по причинѣ нѣсколько наклоннаго расположенія электродовъ, отчасти вслѣдствіе магнитнаго притяженія дуги массой металла.

Печь Стассано имѣетъ слѣдующія два преимущества: потеря тепла черезъ излученіе меньше другихъ печей и кромѣ того при ней можно примѣнять токъ большаго напряженія. Уменьшеніе лучеиспусканія зависитъ отъ примѣненія для свода магнезитовыхъ кирпичей, что возможно только въ тѣхъ печахъ, гдѣ электроды проходятъ не черезъ сводъ, а черезъ стѣнки.

Магнезитъ при красномъ нагрѣвѣ хорошо проводитъ тепло; если электродъ проходитъ черезъ сводъ, то въ сводѣ приходится оставлять большое отверстіе и трудно избѣжать значительной потери тепла черезъ изолирующее электродъ кольцо. Если электроды горизонтальны этой потери избѣжать легче, такъ какъ электродъ можно окружить кольцевой камерой, задній конецъ которой не будетъ болѣе нагрѣтъ до красна. При печи устроенной цѣликомъ изъ магнезита можно не опасаться плавленія футеровки и потерю тепла можно уменьшить, окруживъ кладку еще слоемъ извести или песку.

Выше было указано, что въ печи Стассано можно примѣнять токъ большаго напряженія. Дѣйствительно, при печи въ 200 HP можно допустить токъ въ 150 в., т. е. токъ силой не болѣе 1000 amp.; эта сила тока уже теперь примѣняется на многихъ заводахъ.

При небольшой печи, напр. діаметра 68 см., затруднительно примѣнить токъ большаго напряженія, чѣмъ 150 в., такъ какъ дуга, имѣя въ началѣ длину въ 10 см., удлиняется и достигаетъ до 30 см. Длина дуги зависитъ съ одной стороны отъ температуры окружающаго пространства, а съ другой отъ присутствія въ атмосферѣ печи частицъ угля. Вслѣдствіе того, что съ повышеніемъ температуры дуга удлиняется, нужно быть осторожнымъ при завалкѣ добавочныхъ холодныхъ матеріаловъ и

впускѣ вмѣстѣ съ ними холоднаго воздуха, чтобы не нарушить дугу. При печахъ Стассано автоматическій регуляторъ отсутствуетъ, такъ что дуга нарушается сравнительно легко и отъ электротехника требуется большая внимательность. Если по невниманію сталевара дуга не будетъ возобновлена, то температура перестанетъ повышаться, хотя токъ и не перестанетъ проходить черезъ печь. Въ этомъ случаѣ, если стѣнки нагрѣты до красна, токъ переходитъ, образуя дугу, съ электрода на магнетитовую стѣнку и проходитъ по ней до другого электрода. Въ Боннѣ было измѣрено, что при 120 v. сила тока при этомъ явленіи падаетъ до 300 ампр. т. е. до трети первоначальнаго тока.

Электроды печей Стассано, числомъ 3, въ печахъ до 500 HP имѣютъ діаметръ 8 см.; при печахъ въ 1000 HP діаметръ электродовъ не мѣняется, но удваивается число электродовъ.

Вообще можно сказать, что печь Стассано по простотѣ ея веденія, законченности устройства и малой теплопроводности представляетъ собой приборъ очень интересный, особенно для малыхъ установокъ. За то она не утилизируетъ, какъ другія дуговые печи, возможности сосредоточить въ одномъ мѣстѣ очень высокую температуру.

Печь Жиро. Таблицы II и III.

Опытная сталеплавильная печь была построена Жиро около 2 лѣтъ тому назадъ. Она имѣла видъ цилиндра діаметромъ 2 м., а высотой 1,30 м. и вращалась на 2 цапфахъ. Вмѣстимость печи около 2 t. Токъ входилъ по верхнему электроду, подвѣшенному на канатѣ, образовывалъ дугу между электродомъ и ванной, пересекалъ ванну и отводился 4—12 круглыми контактами, задѣланными въ подину. Верхній электродъ поднимался и опускался электрическимъ моторомъ, приводимымъ въ ходъ регуляторомъ Тюри, такъ что напряженіе тска поддерживалось постоянно около 50 v.

Въ настоящее время эта печь уже остановлена и въ 1 километрѣ отъ стараго завода, главной спеціальностью котораго является производство сплавовъ, выстроены новый сталеплавильный заводъ, въ которомъ имѣются 3 печи на 2—2½ t. и 2 на 10—12 t. Въ отличіе отъ первоначальной, печи вращаются не на цапфахъ, а на каткахъ. Малыя печи имѣютъ одинъ верхній электродъ и 6 нижнихъ контактовъ, большія— 4 верхнихъ и 16 нижнихъ. Нижніе контакты изъ мягкой стали, наружные концы ихъ охлаждаются водой съ цѣлью поддерживать въ нихъ одинаковую температуру и слѣдовательно одинаковую электропроводность. При первыхъ плавкахъ концы контактовъ, обращенные къ стали, нѣсколько обгораютъ, но затѣмъ между охлажденіемъ и нагрѣваніемъ ихъ устанавливается равновѣсіе и они почти не измѣняются. Во всякомъ случаѣ на чистоту получаемаго металла они нисколько не вліяютъ.

Малыя печи работаютъ токомъ въ 300 kw. при напряженіи въ 60 v., большія—токомъ въ 900—1000 kw. при 70—75 v. Внутренняя футеровка печей изъ обожженаго доломита.

Одно изъ главныхъ достоинствъ системы Жиро это то, что токъ, переходя съ верхняго электрода на нѣсколько нижнихъ, распредѣляется равномерно по металлу, что не только вызываетъ равномерное нагрѣваніе, но еще способствуетъ усилению реакцій. При превращеніи электрической энергіи въ тепловую происходитъ нѣкоторое движеніе частицъ, облегчающее удаленіе послѣднихъ слѣдовъ примѣсей. Въ этомъ отношеніи печь Жиро приближается къ индукціоннымъ печамъ.

Печь Дю-Жиффръ. Таблица IV.

Три года тому назадъ О-во заводовъ въ Allevard пустило въ ходъ электрическую печь для полученія тонкихъ сортовъ стали изъ чистыхъ матеріаловъ. При этихъ условіяхъ работы количество шлака не велико и спускать шлакъ не требуется, такъ какъ заваленный матеріалъ нужно только расплавить и раскислить. По этой причинѣ печь была сдѣлана неподвижной. Однако, когда печь уже вошла въ работу, инженеры завода замѣтили, что даже при чистыхъ матеріалахъ, бѣдныхъ *S* и *P*, спускъ шлака можетъ быть иногда полезенъ, на примѣръ, при полученіи стали, бѣдной *Mn*. Поэтому заводъ рѣшилъ оставить неподвижный типъ печей и въ будущемъ строить печи качающіяся, согласно таблицѣ IV. Первая такая печь уже выстроена.

Неподвижныхъ печей—3, двѣ по 3000 kg. и одна малая для опытовъ въ 300 kg.; типъ печей одинаковъ. Печи состоятъ изъ желѣзнаго цилиндра діаметромъ 2,5 m. и высотой около 1 m. Къ этому цилиндру придѣланъ выступъ, заключающій каналъ для соединенія чугунаго контакта съ ванной. Футеровка печи изъ магнезита, а соединительнаго канала—изъ кремнезема, впрочемъ, футеровка канала этаго работаетъ только первую плавку, а дальше онъ наполняется застывшимъ металломъ. Центральный графитовый электродъ состоитъ изъ двухъ квадратныхъ стержней, сторона квадрата 300 mm.; стержни укрѣплены въ суппортѣ. Суппортъ состоитъ изъ двухъ половинокъ и каждая отдѣльно охлаждается водой, чего на другихъ заводахъ нигдѣ не наблюдается. Вообще на заводѣ Allevard водяное охлажденіе въ большемъ ходу, чугунный контактъ такъ же охлаждается, хотя онъ со всѣхъ сторонъ окруженъ воздухомъ и никогда не бываетъ нагрѣтъ очень сильно. Электродъ подвѣшенъ на цѣпи и поднимается лебедкой отъ руки; никакого автоматическаго регулятора не существуетъ и машинистъ долженъ внимательно слѣдить за электродомъ, хотя нужно сказать, что, за исключеніемъ періода завалки, токъ испытываетъ малыя колебанія. На распредѣлительной доскѣ находятся только вольтметръ и амперметръ переменнаго тока си-

стемы д'Арсонваля. Токъ силой до 6000 амр. и напряженіемъ 50 в. подается альтернаторомъ отъ водяной турбины въ 500 HP.

Печь Геру завода La-Praz. Таблица V.

Электро-металлургическое французское О-во производитъ на заводѣ La-Praz главнымъ образомъ алюминій, но съ октября 1900 г. въ немъ работаетъ также одна печь Геру для полученія тонкихъ сортовъ стали.

Печь Геру состоитъ изъ металлическаго прямоугольнаго ящика съ цилиндрическимъ дномъ; печь установлена на 2 изогнутыхъ рельсахъ и можетъ быть наклоняема гидравлическимъ цилиндромъ. Окно имѣется 3—одно на длинной сторонѣ и два на короткихъ; футеровка основная какъ у мартеновскихъ печей. На длинной сторонѣ, не имѣющей окна, укрѣплены суппорты для электродовъ въ видѣ буквы Г; суппорты изолированы отъ кожуха листами асбеста. Поперечины суппортовъ, поддерживающія электроды, передвигаются посредствомъ кремальеры и шестерни или отъ руки, или отъ мотора. Моторъ каждаго электрода, черезъ посредство регулятора Тюри соединенъ съ однимъ изъ полюсовъ динамо-машины съ напряженіемъ тока въ 120 в. Смотря по тому, къ какому полюсу присоединяется моторъ, онъ вращается въ одномъ, или другомъ направленіи, поднимая или опуская электродъ. Самъ регуляторъ соединенъ съ одной стороны съ борномъ альтернатора, съ другой, съ металлической ванной; онъ установленъ такъ, что приходитъ въ движеніе при разницѣ напряженія въ 2 в. Онъ поддерживаетъ такимъ образомъ постояннымъ паденіе напряженія каждой дуги, независимо отъ сосѣдней.

Этому устройству можно поставить въ упрекъ излишнюю чувствительность, на примѣръ, новый электродъ увеличиваетъ сразу вѣсь движущихся массъ и вся система долго находится въ колебаніи, пока не установится равновѣсіе. Можетъ быть также, что эти колебанія зависятъ отъ того, что система суппортъ-электродъ не уравновѣшена. При завалкѣ употреблять регуляторъ невозможно, приходится выключить моторы и регулировать отъ руки.

Сводъ печи съемный, на сводѣ находятся два холодильныхъ ящика, роль которыхъ особенно важна въ этой печи, гдѣ плавильное пространство вообще не достаточно герметично.

Печь питается токомъ отъ альтернатора съ 60 періодами. На распредѣлительной доскѣ имѣются: ваттметръ, съ вращающимся полемъ, вольтметръ для всего тока и вольтметръ для каждой дуги.

Печь Геру, завода Remscheid.

Спеціальною завода въ Remscheid было изготовленіе въ тигляхъ тонкихъ и инструментальныхъ сортовъ стали. Два года назадъ тигельныя печи были разобраны и установлены электрическія печи, работающія не-

прерывно съ тѣхъ поръ. Вся установка состоитъ изъ Вельмановской мартеновской печи, на 8 т., назначеніе которой расплавлять завалочный матеріалъ и питать электрическія печи и 2 электрическихъ печи въ 2 и 3 т. Установку печи Вельмана едва-ли можно одобрить; дѣйствительно для малой печи въ 8 т. (которая почти всегда работаетъ съ завалкой въ 2 т.) не возможно было установить столь совершенное механическое оборудованіе, какъ для большихъ, напримѣръ, 100 т. печей. На практикѣ при каждомъ выпускѣ опоражниваютъ всю печь и отсутствіе необходимости каждый разъ задѣлывать отверстие едва-ли окупаетъ потерю газа и удороженіе содержанія.

Электрическія печи по конструкціи аналогичны печи завода La-Praz, только нѣсколько иначе устроены электроды.

Печи питаются токомъ не непосредственно отъ динамо-машины, а отъ трансформатора; на центральной станціи одна паровая машина приводитъ въ движеніе динамо-машину для сталелитейной, машину для прокатки и машину для разныхъ другихъ нуждъ завода.

Графитовые электроды (Таблица V—A) имѣютъ впадину съ винтовой нарѣзкой, въ которую ввинчиваютъ мѣдный винтъ, соединенный съ проводомъ и имѣющій наверху кольцо для подъема электрода. Когда электродъ обгорѣлъ, мѣдный винтъ замѣняютъ графитовымъ, соединяющимъ старый электродъ съ новымъ, составляющимъ его продолженіе. Склеивающаго вещества никакого не употребляютъ, только въ нарѣзку насыпаютъ графитъ для заполнения впадинъ и шовъ обмазываютъ смолой.

Холодильные ящики простой конструкціи и расположены прямо на сводѣ.

Индукціонныя печи.

Индукціонныя печи утилизируютъ въ кольцевомъ плавильномъ пространствѣ, по закону Джоуля, токъ, индуктированный первичнымъ переменнымъ токомъ высокаго напряженія, пропускаемымъ черезъ центральный сердечникъ. Эти печи представляютъ собой большіе трансформаторы переменнаго тока, а такъ какъ трансформаторы имѣютъ большой коэффициентъ электрической отдачи, то казалось бы, что и печи будутъ утилизировать энергію исключительно экономно, тѣмъ болѣе потому, что превращеніе электрической энергіи въ тепловую происходитъ въ самой массѣ металла. Къ сожалѣнію печи на практикѣ не могутъ достигнуть такой высокой степени отдачи, какъ настоящіе трансформаторы. При расчетѣ трансформаторовъ, изъ числа періодовъ переменнаго тока и степени его смѣщенія ($\cos \varphi$) вычисляютъ число оборотовъ первичнаго провода. Отсюда, задавшись нужнымъ напряженіемъ индукціоннаго тока, опредѣляютъ число оборотовъ и сѣченіе проволоки вторичной обмотки. При расчетѣ печей приходится а priori допустить, что число оборотовъ вторичной обмотки равно единицѣ, и что сѣченіе ея мѣняется, даже при

жидкой завалкѣ. Кромѣ того сопротивление мѣняется отъ химическаго состава и сильно возрастаетъ при нагрѣвѣ до 1600° . Эти перемѣны сопротивленія не только дѣлаютъ ошибочными расчеты, но и мѣняютъ сильно напряженіе вторичнаго тока.

Расчетъ печей приходится вести обратнымъ порядкомъ чѣмъ трансформаторовъ, придавая имъ видъ трансформаторовъ совершенно особаго типа съ большой массой желѣза и малымъ числомъ періодовъ. Число періодовъ тѣмъ меньше, чѣмъ больше печь, такъ печи на 8 t. и 750 kw. питаются токомъ съ 15 періодами. Несмотря на всѣ эти мѣры величина $\cos \varphi$ колеблется около 0,65, а общая отдача печи зависитъ отъ сорта стали и температуры ванны.

Сравнительно съ дугowymi печами индукціонныя имѣютъ ту хорошую сторону, что въ нихъ отсутствуютъ электроды, а значить и неудобства, связанная съ ними; кромѣ того не приходится опасаться обуглероживанія металла частицами графита и весь металлъ имѣетъ одинаковую температуру.

Недостатками печей можно считать слѣдующее:

1. Въ противоположность Мартеновскимъ и дугowymъ печамъ температура шлака ниже температуры металла, что не позволяетъ примѣнять шлаки высшей огнеупорности, часто очень полезные для процесса.

2. Индукціонныя печи совершенно не подходятъ для холодной завалки, такъ какъ правильный индукціонный токъ устанавливается только при расплавленіи массы; кромѣ того частыя охлажденія и нагрѣванія могутъ повредить печамъ, имѣющимъ довольно сложную конструкцію.

Печь Рехлингъ—Роденхаузеръ. Таблицы VI и VII.

Печь Рехлинга представляетъ собой дальнѣйшее развитіе принципа Kjellin'a; въ главныхъ чертахъ устройство ея сводится къ слѣдующему. Отъ центрального плавильнаго пространства *A* отдѣляются узкіе каналы *B*, въ которыхъ индуктируется токъ и которые окружаютъ сердечники *N*. Сердечники образованы изъ тонкихъ желѣзныхъ листовъ, съ цѣлью ослабленія паразитныхъ токовъ Фуко, и снабжены двумя обмотками -- первичной съ большимъ числомъ витковъ и вторичной съ малымъ (2—3 витка). При пропусканіи тока черезъ первичную обмотку индуктируются 2 тока—во вторичной обмоткѣ сердечниковъ и въ кольцевыхъ каналахъ *B*, наполненныхъ металломъ. Введеніе вторичной обмотки сердечниковъ и раздѣленіе индуктированнаго тока на два имѣетъ цѣлью уменьшить уголъ смѣщенія тока и увеличить $\cos \varphi$; при подобномъ устройствѣ явилась возможность построить печь въ 8 t., при альтернаторѣ въ 50 періодовъ, съ $\cos \varphi = 0,80$, а печь трехфазнаго тока на $1\frac{1}{2}$ t. при 50 періодахъ съ $\cos \varphi = 0,75$.

Изобрѣтатели увѣряютъ, что теперь они имѣютъ возможность строить

печи любой вмѣстимости при любомъ напряженіи первичнаго тока и 50 періодахъ, причемъ $\cos \varphi$ не будетъ ниже 0,80.

Токъ отъ вторичной обмотки отводится въ ванну черезъ стальные электроды *M*, задѣланные въ футеровку печи. Сердечники заключены въ желѣзные ящики и охлаждаются струей воздуха отъ вентилятора. Вся печь поставлена на каткахъ и можетъ быть наклоняема.

Въ послѣднее время въ конструкціи печи были сдѣланы слѣдующія улучшенія:

1. Сводъ печи нѣсколько поднять, чтобы облегчить работу въ центральномъ пространствѣ.

2. Чтобы уменьшить потерю отъ лучеиспусканія (довольно значительную для печей этой системы) окружили печь слоемъ кирпича въ 240 мм., который отдѣляется отъ кожуха еще слоемъ песка. Къ сожалѣнію усилить изоляцію тонкихъ каналовъ невозможно, такъ какъ это удалило бы ихъ отъ первичной обмотки, а между тѣмъ потеря тепла здѣсь довольно значительна, вслѣдствіе воздушнаго охлаждения сердечниковъ.

3. Остальные контакты, задѣланные въ подину сильно увеличены и съ этимъ значительно увеличилось пользованіе токомъ отъ вторичной обмотки; были произведены опыты даже всю энергію утилизировать этимъ способомъ. Въ настоящее время токъ раздѣляется такъ: $\frac{2}{3}$ индуктируются въ каналахъ, а $\frac{1}{3}$ во вторичной обмоткѣ сердечниковъ. Вторичная обмотка превращается такимъ образомъ въ мощный трансформаторъ. Въ новой печи вторичныя обмотки производятъ токъ силой въ 330 *HP*, при напряженіи въ 10 в.

4. Чтобы сохранить отъ развѣданія футеровку каналовъ, въ нихъ устраиваютъ изъ магнезитаго кирпича перемычки, препятствующія шлаку переходить изъ средняго пространства въ каналы. Конечно эти перемычки не могутъ вполне устранить развѣданіе шлакомъ, такъ какъ силикатъ желѣза образуется и въ самихъ каналахъ.

Печи Рехлинга устраиваются для однофазнаго и трехфазнаго тока, въ послѣднемъ случаѣ расположеніе частей соотвѣтственно измѣняется.

Приводимыя ниже свѣдѣнія относятся къ печи въ 8 т., работающей однофазнымъ токомъ на заводѣ Фолькингенъ. Печь питается токомъ отъ динамо въ 750 kw., однако печь расходуетъ только 600 kw. и даже въ теченіе часа мощность опускаютъ до 500 kw.

Работа печей.

Сравнивая различные способы работы можно сказать, что нѣтъ способа, приуроченнаго къ печамъ опредѣленной системы. Исключеніе, пожалуй, можно только сдѣлать для индукціонныхъ печей, которыя, будучи приборами менѣе гибкими, допускаютъ примѣненіе не всѣхъ, а только

нѣкоторыхъ вариантовъ работы, примѣняемыхъ въ дуговыхъ печахъ. Для послѣднихъ способъ работы не зависитъ отъ системы, такъ какъ одни и тѣ же принципы примѣняются вездѣ. Говоря вообще, электрометаллурги не примѣнили ни одной, можно сказать, новой реакціи, и только ввели въ электрическія печи, приближающіяся по типу къ отражательнымъ, нѣкоторыя реакціи печей шахтныхъ. По указаннымъ причинамъ не возможно раздѣлять системы работы по системѣ печей. Это не значитъ впрочемъ, что разные электрометаллурги держатся одинаковыхъ взглядовъ. Электрическая печь представляетъ собой очень гибкій и точный аппаратъ и разные техники старались разными путями использовать эти качества, организовавъ работу такъ, чтобы свести до *minimum'a* вліяніе случайныхъ факторовъ, напимѣръ, умѣнье сталевара. Геру, который кажется глубже другихъ проникъ въ дѣло, основалъ свой методъ на слѣдующемъ явленіи: при установившемся производствѣ, когда одна плавка походитъ на другую, во время образованія окисляющаго шлака насыщеніе ванны закисью желѣза приблизительно постоянно и составляетъ 0,75%. Если въ этотъ моментъ спустить весь шлакъ, то въ печи останется металлъ одинаковаго всегда состава. Съ этого момента операцію можно вести чисто механически, опредѣляя вѣсъ добавокъ по лабораторнымъ пробамъ.

Нѣкоторые нѣмецкіе заводы не находятъ возможнымъ считать степень окисленія мягкой стали всегда одинаковой. Инженеры заводовъ въ Ремшейдѣ и Боннѣ основываютъ процессъ на слѣдующихъ допущеніяхъ:

1. Постоянство содержанія *Mn* въ окисленномъ металлѣ.

2. Постоянство содержанія *O* въ металлѣ послѣ прибавленія *C*, а не въ концѣ окисленія, какъ принимаетъ Геру.

Для опредѣленія *C* примѣняютъ быстрый способъ анализа во время плавки и устанавливають добавки по этому анализу. Этотъ методъ можетъ быть затруднителенъ при производствѣ очень мягкихъ сортовъ стали съ малымъ содержаніемъ *C*. Тамъ, гдѣ привыкли опираться на механическія испытанія, примѣняютъ тѣ же методы, какъ при Мартеновскихъ печахъ: заводы Ужинъ и Фолькингенъ пользуютъ изгибомъ пробы и видомъ излома, Аллеваръ пробой Бриннея.

Стассано—сторонникъ веденія печей на точно подсчитанной шихтѣ на подобіе доменныхъ печей. Такъ какъ его процессъ сложенъ, въ виду того, что онъ стремится вести обезсѣриваніе въ присутствіи *C*, даже въ мягкихъ сортахъ стали, то казалось бы надежнѣе контролировать окисленіе и обуглероживаніе взятіемъ пробъ.

Различаясь способами опредѣленія количества добавочныхъ, всѣ процессы (кромѣ Турина) сводятся къ слѣдующему: сначала окисленіе ванны для удаленія *P*, а попутно *Si* и *Mn*, затѣмъ раскисленіе и одновременное удаленіе *S*. Въ Туринѣ вторая половина раздѣлена, удаленіе *S* и раскисленіе производятся отдѣльно.

Смотря по качествамъ завалочнаго матеріала и получаемой стали, та или другая часть процесса можетъ нѣсколько мѣняться; напримѣръ, при чистыхъ матеріалахъ можно меньше заниматься обезфосфориваніемъ, а при производствѣ тонкихъ сортовъ раскисленіе приходится вести гораздо дальше, чѣмъ при изготовленіи, напримѣръ, стали для отливокъ.

Работа въ Туринѣ.

Методъ основывается съ одной стороны на анализѣ заваливаемого матеріала (ломъ средняго качества), а съ другой на требуемомъ анализѣ производимой стали. Въ печь загружаютъ количество окисловъ и извести, нужное по расчету для того, чтобы получить совершенно мягкій и обезфосфоренный металлъ. Когда шлакъ образовался, его спускаютъ и металлъ обуглероживаютъ прибавкой чугуна, затѣмъ загружаютъ матеріаль нужный для образованія удаляющаго *S* шлака. Спустивъ второй шлакъ, прибавляютъ для полученія мягкой стали окислы желѣза, а затѣмъ раскисляютъ прибавкой добавочныхъ.

Мягкая сталь для отливокъ.

8 ч. 30 м. Начало завалки:

Завалка состоитъ:

Чугунъ	50 kg. (2 чушки отложены)
Стружки	200 „
Мелкіе обрѣзки	200 „
Литейный скрапъ	250 „
Известь	30 „

8 ч. 37 м. Установили вольтову дугу.

10 ч. 40 м. Конецъ завалки, произведенной въ 5 приемовъ. Во все время завалки рабочій при распредѣлительной доскѣ долженъ внимательно смотрѣть за аппаратами. Стружки, попадая на расплавившійся чугунъ, производятъ сильную реакцію. Каждый разъ, когда частичная завалка расплавилась, амперметры перестаютъ колебаться. Въ моментъ закрытія дверецъ сила тока внезапно возрастаетъ такъ, что рабочій не успѣваетъ увеличить длину дуги.

11 ч. Спускъ перваго шлака, ванна совершенно спокойна, спускаютъ шлакъ цѣликомъ, примѣняя порошокъ извести для сгущенія его.

Анализъ шлака:

SiO_2	20,50%	Fe	25,90%
CaO	25,27%	Mn	3,70%
MgO	11,82%	P	0,008%
Al_2O_3	2,70%	S	0,080%

11 ч. 25 м. Первая проба металла.

$C=0,02\%$; $P=0,026\%$; $S=0,015\%$; $Mn=0,04\%$; $Si=0,12\%$.

Присадили 2 чушки чугуна и известь.

11 ч. 30 м. Присадка 6 kg. CaC_2 .

12 ч. Сдѣлали 5—6 оборотовъ печи, что ускорило реакціи.

12 ч. 2 м. Вторая проба металла:

$C=0,30\%$; $P=0,033\%$; $S=0,15\%$; $Mn=0,16\%$; $Si=0,12\%$.

12 ч. 30 м. Сдѣлали 6 оборотовъ печи со скоростью 3,5 оборота въ минуту, во время вращенія черезъ окна вырывалось пламя.

12 ч. 35 м. Спускъ шлака состава:

SiO_2 . . .	18,50%	Fe . . .	11,50%
CaO . . .	47,37%	Mn . . .	1,95%
MgO . . .	15,28%	P . . .	0,009%
Al_2O_3 . . .	1,30%	S . . .	0,085%

Этотъ шлакъ мало чѣмъ отличается отъ перваго, онъ заключаетъ слишкомъ много Fe , чтобы удалять S ; прибавка CaC_2 не вызвала раскисленія шлака:

12 ч. 45 м. Присадили 40 kg. окалины.

12 ч. 50 м. Сдѣлали оборотъ печи.

12 ч. 55 м. Третья проба металла:

$C=0,21$; $P=0,046$; $S=0,025$; $Mn=0,21$; $Si=0,11$.

S и P перешли изъ окалины, очень богатой ими.

1 ч. 5 м. Вращали печь; четвертая проба металла:

$C=0,05$; $P=0,012$; $S=0,010$; $Mn=0,14$; $Si=0,09$.

1 ч. 13 м. Присадили 4 kg. ферро-мангана (70% Mn).

1 ч. 22 м. Выпускъ. Въ ковшъ дали 1 kg. ферро-силиція и 0,7 kg. алюминія.

Шлакъ при выпускѣ имѣлъ составъ:

SiO_2 . . .	6,82%	Fe . . .	7,30%
CaO . . .	34,24%	Mn . . .	1,03%
MgO . . .	41,39%	P . . .	0,17%
Al_2O_3 . . .	5,80%	S . . .	0,13%

Удаленіе S было совершенно неудачно; оно имѣло мѣсто только въ концѣ плавки при посредствѣ известковаго шлака.

Выдѣлялась S вѣроятно въ формѣ сѣрнистаго марганца при условіяхъ, аналогичныхъ производству обычной Мартеновской стали. Можно предположить, что, не занимаясь спеціально удаленіемъ S , возможно было бы произвести въ 12 час. выпускъ достаточно горячей стали.

Полученный металл имѣлъ составъ:

$C=0,055$; $P=0,036$; $S=0,032$; $Mn=0,500$; $S=0,130$.

Изъ этаго анализа видно, что четвертая проба попалась изъ случайно бѣднаго S мѣста, а ванна была богаче ею; это впрочемъ можно видѣть и изъ состава послѣдняго шлака.

Работа въ Боннѣ.

Методъ работы заимствованъ съ завода Ремшейдъ и сводится къ слѣдующему: употребляютъ C какъ раскислитель, вмѣсто ферромангана присаживаютъ марганцовую руду, плавку оканчиваютъ по анализу.

Приводимая плавка велась для полученія фасонной стали съ Si ; за особенной чистотой металла не гнались, хотѣли получить обычную сталь для отливокъ.

Крѣпкая сталь съ Si для отливокъ.

3 ч. Начало завалки, состоявшей изъ:

700 kg. концы блюмовъ.

200 kg. обрѣзки желѣза.

Такъ какъ печь новая и не вмѣщаетъ болѣе 800 kg., то 100 kg. чистыхъ обрѣзковъ были отложены, съ цѣлью присадить ихъ послѣ спуска шлака.

6 ч.—6 ч. 30 м. Остановка печи по случайной причинѣ.

7 ч. Спускъ перваго шлака состава:

SiO_2 . . .	10,30%	Fe . . .	17,20%
CaO . . .	43,38%	Mn . . .	2,75%
MgO . . .	11,34%	P_2O_5 . . .	2,82%
Al_2O_3 . . .	3,76%	S . . .	0,20%

На обнаженную отъ шлака поверхность забросили уголь и 4 лопаты марганцовой руды.

7 ч. 20 м. Взяли пробу, для анализа на C ; прибавили извести, плавиковога шпата и угля.

7 ч. 45 м. Присадка угля.

8 ч. Вращали печь.

8 ч. 5 м. Присадка ферро-силиція, а затѣмъ 2 лопать угля, послѣ присадки угля, шлакъ на минуту сдѣлался почти бѣлымъ, его анализъ:

SiO_2 . . .	11,60%	Fe . . .	6,72%
CaO . . .	54,13%	Mn . . .	1,00%
MgO . . .	13,32%	P_2O_5 . . .	0,34%
Al_2O_3 . . .	9,16%	S . . .	0,75%

Когда перестали присаживать уголь, шлакъ обогатился окислами, что замѣтно по цвѣту.

8 ч. 20 м. Спускъ шлака; при спускѣ шлакъ имѣеть сѣрый цвѣтъ и составъ:

SiO_2 . . .	11,80%	Fe	5,95%
CaO . . .	53,30%	Mn	2,10%
MgO . . .	13,50%	P_2O_5 . . .	0,23%
Al_2O_3 . . .	8,56%	S	0,62%

Этотъ шлакъ подобенъ предыдущему, только содержаніе Mn удвоилось, а S замѣтно уменьшилось.

Съ этого времени шлаки постоянно чернаго цвѣта и раскисленіемъ ихъ больше не занимаются.

8 ч. 25 м. Присадка 100 kg. обрѣзковъ, отложенныхъ вначалѣ.

9 ч. Выпускъ. Въ ковшѣ лежитъ ферро-силицій, нагрѣтый до красна.

Анализъ стали произведенъ не былъ, но обычно подобная сталь имѣеть составъ:

C —1,00; Mn —0,40; P —0,003; S —0,010.

Отливки имѣють менѣ красивый видъ, чѣмъ въ Туринѣ.

Работа въ Ужинѣ.

Методъ работы завода Ужинъ—это примѣненіе принциповъ основнаго мартенованія, нѣсколько измѣненнаго съ цѣлью использовать способность электрической печи удалять P и S . вмѣстѣ съ обрѣзками загружаютъ нужное, для образованія дефосфорирующаго шлака, количество извести и руды. Спустивъ этотъ шлакъ, образуютъ второй изъ окалины, чтобы получить шлакъ малокремнистый, способный удалить послѣдніе слѣды P . Въ Ужинѣ руда не важная, обрѣзки не чистые, поэтому въ первомъ шлакѣ трудно опустить содержаніе SiO_2 ниже 10%, а при такомъ шлакѣ трудно рассчитывать на полное удаленіе P , особенно если шихта богата имъ.

Второй шлакъ спускають, убѣдившись, что сталь не только мягка, но и сильно окислена. Послѣ этого загружаютъ матеріалъ для образованія удаляющаго S и раскисляющаго шлака и въ то же время помогаютъ раскисленію ванны, присаживая уголь.

Мягкая сталь, крѣпостью 35 kg.

5 ч. Начало завалки, состоящей изъ 1720 kg. обрѣзковъ.

8 ч. 30 м. Конецъ завалки обрѣзковъ, завалка 80 kg. извести и 80 kg. руды.

9 ч. 52 м. Взятіе первой пробы состава:

C —0,040; Mn —0,20; S —0,03; P —0,015; Si —0,03.

Шлакъ хорошо образованъ, плотень и чернаго цвѣта, въ виду присутствія большого количества *Fe*; его составъ:

<i>SiO</i> ₂ . . .	16,76%	<i>Fe</i>	19,27%
<i>CaO</i> . . .	29,26%	<i>Mn</i> . . .	10,22%
<i>MgO</i> . . .	8,29%	<i>P</i>	0,80%
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃ . . .	6,41%	<i>S</i>	0,10%

9 ч. 58 м. Спускъ перваго шлака.

10 ч. 2 м. Присадка 40 kg. извести и 8 kg. окалины

10 ч. 17 м. Проба металла имѣеть составъ:

C—0,051; *Mn*—0,013; *S*—0,03; *P*—0,008; *Si*—0,03.

Содержаніе *C* не нормально, вѣроятно предыдущая проба была взята по сосѣдству съ окисляющимъ шлакомъ.

Присадка 10 kg. извести.

10 ч. 42 м. Проба металла имѣеть составъ:

C—0,054; *Mn*—0,17; *S*—0,035; *P*—0,003; *Si*—0,04.

Составъ шлака:

<i>SiO</i> ₂ . . .	6,52%	<i>Fe</i>	10,88%
<i>CaO</i> . . .	64,80%	<i>Mn</i> . . .	2,65%
<i>MgO</i> . . .	4,31%	<i>P</i>	0,31%
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃ . . .	5,56%	<i>S</i>	0,03%

Ванну признали окисленной достаточно и тщательно спустили весь шлакъ, разомкнувъ при этомъ токъ.

Въ этотъ моментъ температура по пирометру Ферри равнялась 1480°.

Послѣ спуска шлака присадили:

4 kg. ферросилиція.

1,5 „ смоляного кокса.

40 „ извести.

8 „ кварцеваго песку.

8 „ плавниковаго шпата.

10 ч. 48 м. Пустили токъ.

11 ч. 8 м. Взяли пробу шлака. Этотъ шлакъ бѣлаго цвѣта, при охлажденіи рассыпается въ порошокъ, его анализъ:

<i>SiO</i> ₂ . . .	18,73%	<i>Fe</i>	0,68%
<i>CaO</i> . . .	63,55%	<i>Mn</i>	0,56%
<i>MgO</i> . . .	6,35%	<i>P</i>	0,05%
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃ . . .	5,48%	<i>S</i>	0,06%

11 ч. 20 м. Послѣдняя проба, ея составъ:

C—0,159; *Mn*—0,37; *S*--0,015; *P*—0,015; *Si* — 0,13.

Присадка:

- 4 kg. силико-кальція.
- 2 „ угольныхъ брикетовъ.
- 2 „ силико-мангана.

11 ч. 46 м. Выпускъ. Въ ковшъ бросили 1 kg. силико-аллюминія.

Анализъ стали:

$C=0,158$; $Mn=0,380$; $S=0,018$; $P=0,021$; $Si=0,120$.

Работа въ Аллеварѣ.

Когда заводъ Аллеваръ производитъ сталь обычнаго качества, притомъ изъ чистыхъ матеріаловъ, то объ полномъ удаленіи примѣсей не заботятся; при этомъ работа идетъ слѣдующимъ образомъ.

Сначала заваливаютъ обрѣзки, затѣмъ чугуны и одновременно известнякъ, для образованія шлака, не разѣдающаго стѣнки.

Когда ванна расплавилась, раскисляютъ шлакъ присадкой 15 kg. извести, 10 kg. графита и 5 kg. ферро-силиція, берутъ пробу, медленно охлаждають ее и испытываютъ по способу Бриннеля. Если для полученія специальной стали требуется присадка разныхъ добавочныхъ, то обыкновенно ихъ даютъ не передъ самымъ выпускомъ, а какъ въ тигельной плавкѣ, вскорѣ послѣ конца завалки; шлака не спускають, а раскисляютъ весь шлакъ, находящійся надъ металломъ. При этомъ способѣ угаръ металловъ, даже легко окисляемыхъ, не великъ; часть фосфора переходитъ въ шлакъ, а послѣ раскисленія довольно хорошо удаляется S .

Обыкновенно печь даетъ въ сутки 10 т., т. е. плавка длится 8 час., но приводимая ниже плавка длилась 12 час. Эта плавка была произведена осенью въ день мѣстнаго праздника, когда многіе рабочіе отсутствовали и некому было счищать падавшіе въ воду листья, мѣшавшіе работѣ турбины. Амперметръ альтернатора показывалъ постоянно 500 амр. вмѣсто обычныхъ 700 амр.

Сталь для ножей.

6 ч. 50 м. Начали загружать частями. Завалка состоитъ изъ:

Желѣза полосового	2800 kg.
Чугуна	650 „
Известняка	30 „

Во время завалки постоянно приходится поднимать и опускать лебедкой электродъ. Равновѣсіе наступаетъ черезъ 5 минутъ послѣ конца каждой частичной завалки.

4 ч. 10 м. Специально, для изслѣдованія хода взяли пробу, края которой при ковкѣ разорвались. Шлакъ хорошо образованъ, подобенъ шлакамъ предыдущихъ плавокъ, составъ которыхъ былъ:

SiO_2	26—29%
CaO	20%
$Fe + Mn$	15—20%

4 ч. 15 м. Для раскисленія шлака загрузили:

15 kg. извести.

10 „ графита отъ старыхъ электродовъ.

5 „ ферро-силиція.

4 ч. 45 м. Взяли пробу для прибора Бриннеля; такъ какъ проба оказалась слишкомъ мягкой, то присадили 300 kg. чугуна.

5 ч. 10 м. Взяли 2-ю пробу, которая дала подходящий результатъ. Края пробы подъ молотомъ не рвутся, металлъ раскисленъ достаточно.

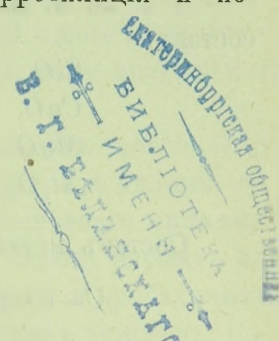
5 ч. 40 м. Взяли 3-ю пробу для опредѣленія температуры.

5 ч. 50 м. Присадили 2 kg. карборунда, чтобы закончить удаленіе S и раскисленіе.

6 ч. 05 м. Выпускъ. Въ ковшъ бросили 1 kg. ферросилиція и немного алюминія.

Конечный шлакъ имѣлъ составъ:

SiO_2	. . . . .	28%
Fe	. . . . .	3%
Mn	. . . . .	1,5%.



Работа въ Ла-Празь.

Главныя основанія метода Геру были указаны выше.

Крѣпкая инструментальная сталь.

9 ч. 40 м. Поднявъ электроды и освободивъ этимъ плавильное пространство, начали завалку, которая состояла изъ:

Обрѣзковъ	. . . . .	2500 kg.
Желѣзной руды	. . . . .	100 „
Извести	. . . . .	100 „

10 ч. 05 м. Пустили въ ходъ альтернаторъ.

10 ч. 20 м. Остановка на 6 м. для опусканія сработавшагося электрода.

2 ч. 35 м. Для изслѣдованія хода взяли пробу; ея составъ:

$C=0,12$; $P=0,008$; $S=0,05$; $Mn=0,096$; $Si=0,04$.

Спускъ перваго шлака; составъ шлака:

SiO_2	. . . . .	21,23%	Fe	. . . . .	22,75%
CaO	. . . . .	34,20%	Mn	. . . . .	3,42%
MgO	. . . . .	6,47%	P	. . . . .	0,33%
Al_2O_3	. . . . .	3,95%	S	. . . . .	0,16%

12 ч. 38 м. Выключаютъ токъ и поднимаютъ электроды, чтобы облегчить спускъ остающагося шлака.

2 ч. 40 м. Присадили:

Угля 30 kg.
Плавикового шпата . 10 „

Уголь, растворяясь въ стали, производитъ сильную реакцію.

2 ч. 42 м. Пустили альтернаторъ; присадили:

Извести 40 kg.
Марганцовой руды . 6 „
Боксита 10 „

3 ч. 10 м. Бросили на шлакъ уголь.

3 ч. 20 м. Ванна горяча; шлакъ бѣлый, плавящийся съ трудомъ; его составъ:

SiO_2	12,52%	Fe	4,95%
CaO	40,70%	Mn	9,01%
MgO	7,30%	P	0,03%
Al_2O_3	20,30%	S	0,21%

Составъ металла въ это время:

C —0,091; Mn —0,216; P —0,008; S —0,05; Si —0,074.

Присадили:

15 kg. ферросилиция.
2 „ ферро-мангана.

3 ч. 25 м. Выпускъ. Въ ковшъ бросили 1 kg. ферро-мангана.

Шлакъ изъ ковша имѣетъ составъ:

SiO_2	26,72%	Fe	1,00%
CaO	43,46%	Mn	1,03%
MgO	7,20%	P	0,008%
Al_2O_3	19,63%	S	0,04%

Составъ шлака показываетъ, что раскисленіе въ 3 ч. 20 м. не было закончено.

Анализъ выпущенной стали:

C —0,867; Mn —0,220; Si —0,230; S —0,035.

Анализъ показываетъ, что удаленіе S началось только въ самомъ концѣ процесса, когда возстановилась вся MnO .

Содержаніе S въ этой плавкѣ превосходитъ обычную для даннаго завода величину; обыкновенно дольше держать надъ металломъ шлакъ, лишенный FeO и MnO .

Работа въ Ремшейдѣ.

Еще до установки электрической печи заводъ въ Ремшейдѣ специализировался на производствѣ тонкихъ сортовъ стали. Главные принципы работы теперь слѣдующіе.

Обрѣзки расплавляютъ въ печи Вельмана, въ которую заваливаютъ столько известняка и руды, чтобы скорый анализъ давалъ содержаніе въ металлѣ не выше 0,01 P.

Работа въ электрической печи зависитъ отъ того, удалось-ли достигнуть этого, или содержаніе P приближается къ 0,02. Въ первомъ случаѣ, быстро образуютъ окислительный шлакъ, чтобы понизить содержаніе P еще больше; въ готовомъ продуктѣ содержится обыкновенно только 0,008 P. Во второмъ случаѣ, не довольствуются однимъ спускомъ шлака, а для предосторожности образуютъ еще второй; ниже приводимая плавка представляетъ этотъ случай.

Шлаки приближаются къ мартеновскимъ и содержатъ около 15% FeO. Послѣ тщательнаго спуска шлака, раскисляютъ металлъ углемъ, затѣмъ образуютъ раскисляющій шлакъ, состоящій изъ двуосновнаго силиката извести, въ шлакъ все время добавляют уголь. Этотъ шлакъ держать въ печи около $\frac{3}{4}$ часа, каждыя 5—10 мин. берутъ его пробы и прибавляютъ уголь все время, пока замѣтно присутствіе металлическихъ окисловъ. Содержаніе Mn должно быть все время ниже 1%. Кромѣ цвѣта шлака, слѣдятъ еще за появленіемъ запаха фосфористаго водорода, получающагося отъ разложенія фосфористаго кальція и образующагося тогда, когда удаленіе S приближается къ концу.

Инструментальная сталь.

10 ч. Завалили 50 kg. извести и немного руды, ковшь жидкой стали свѣсили и залили въ печь; вѣсъ стали 1950 kg. Обычно металлъ изъ печи Вельмана имѣетъ составъ:

C—0,05; Mn—0,150; Si—слѣды; P—0,010; S—0,01—0,02.

10 ч. 35 м. Изъ лабораторіи сообщили, что скорый анализъ далъ P=0,02; спустили первый шлакъ и завалили 40 kg. руды и 40 kg. извести для образованія второго шлака.

11 ч. 9 м. Выключили токъ и тщательно спустили второй шлакъ.

11 ч. 15 м. На поверхность металла бросили 8 лопать угля, послѣ этого завалили:

8 kg.—плавиковога шпата.

45 „ —извести.

15 „ —песка.

10 „ —марганцовой руды.

Пустили токъ.

11 ч. 37 м. Начали наблюдать за цвѣтомъ шлака.

11 ч. 45 м. Взяли пробу для быстрого анализа на *C* и *P*; проба дала:

C—0,500; *P*—0,010.

12 ч. Шлакъ переходитъ изъ коричневаго цвѣта въ бѣлый, при остываніи разсыпается; съ этого момента шлакъ все время поддерживается въ бѣломъ цвѣтѣ посредствомъ присадки угля.

Шлаки этого періода имѣютъ обыкновенно составъ:

<i>SiO</i> ₂	. . .	25%	<i>Fe</i>	. слѣды,
<i>CaO</i>	. . .	50%	<i>Mn</i>	. 0,13—1,00%
<i>CaF</i> ₂	. . .	15%	<i>S</i>	. 0,50%

12 ч. 20 м. Получивъ результаты анализа изъ лабораторіи, присадили 19 kg, карбурита.

12 ч. 25 м. Ванна очень горяча. Присадили:

Ферро-мангана 1 kg.
Ферро-силиція (50% *Si*) 10,5 „

12 ч. 35 м. Выпускъ; ванна очень горячая.

Несмотря на высокое содержаніе *SiO*₂ въ шлакѣ, особенно въ періодѣ раскисленія, стѣнки печи были разѣдены не очень сильно и ихъ легко было исправить обожженнымъ доломитомъ. Печь Геру по своему устройству очень удобна для правки; въ прямоугольной печи съ однимъ окномъ трудно было бы заправить стѣнки, въ случаѣ сильнаго разѣданія.

Работа въ Фолькингенѣ.

Способъ работы въ Фолькингенѣ отличается нѣсколько отъ способовъ при работѣ съ дугowymi печами; различіе вызывается свойствами шлака и невозможностью примѣнять для раскисленія уголь. Въ этихъ печахъ нагрѣвается только металлъ, шлакъ нагрѣвается металломъ, а плавленное пространство, охлаждаемое лучеиспусканіемъ и тягой воздуха при открываніи оконъ, нагрѣвается шлакомъ. Вслѣдствіе этого верхняя часть шлака имѣетъ температуру болѣе низкую, чѣмъ расплавленный металлъ; въ первый періодъ плавки, верхъ шлака состоитъ изъ извести, не растворившейся въ шлакѣ изъ за низкой температуры, во второй періодъ, когда стараются всечески смѣшать шлакъ съ металломъ, верхній слой состоитъ изъ загустѣвшаго шлака. Эти свойства шлака объясняютъ тѣ измѣненія, которыя введены въ обычные методы работы.

Завалка состоитъ изъ жидкой томассовской стали балочнаго качества; сначала образуютъ окислительный и дефосфоризующій шлакъ; когда металлъ сталъ совершенно мягкимъ, что узнается по кованной пробѣ, шлакъ спускаютъ. Спустивъ шлакъ, раскисляютъ металлъ ферро-сили-

ціемъ и прибавляютъ уголь для полученія нужной крѣпости, послѣ чего заваливаютъ известь для образованія раскисляющаго шлака. Нужная для этого шлака SiO_2 получается изъ ферро-силиція, заваленнаго послѣ спуска перваго шлака, а также изъ того ферро-силиція, который постоянно бросаютъ на шлакъ для раскисленія.

Шлакъ имѣеть, по крайней мѣрѣ сверху, тѣстообразный видъ; его стараются смѣшать съ металломъ желѣзными ломами.

Средне-твердая сталь.

10 ч. 16 м. Прибылъ ковшъ чугуна; начало завалки.

Металлъ имѣеть составъ:

$C=0,067$; $Mn=0,22$; $Si=0,075$; $P=0,031$; $S=0,07$.

10 ч. 24 м. Конецъ завалки. Залитый металлъ не вѣсили, а его вѣсъ опредѣляютъ слѣдующимъ способомъ. При постоянномъ напряженіи въ 4000 в. количество поглощаемыхъ амперъ зависитъ отъ электродвижущей силы, которая развивается въ каналахъ; эта сила есть функція сѣченія металла въ каналахъ, т. е. зависитъ отъ вѣса его. Когда сила тока достигаетъ 180 амр., что соотвѣтствуетъ вѣсу стали въ 8 т., заливку прекращаютъ. Такимъ образомъ печь на 8 т. при напряженіи 4000 в. требуетъ 600 кв. Здѣсь приведены цифры, характеризующія напряженіе и силу тока при заливкѣ. Сталь выливалась изъ ковша черезъ запоръ, такъ что количество выливающейся стали можно считать постояннымъ.

В р е м я			Вольты.	Амперы.	Киловатты.
час.	мин.	сек.			
10	16	--	4000	0	0
10	17	—	3900	—	100
10	18	30	—	90	160
10	20	—	3800	100	—
10	20	30	—	120	400
10	21	—	—	140	—
10	22	—	—	170	—
10	22	30	4000	170	575
10	25	—	4150	180	600

10 ч. 28 м. Первая присадка 40 kg. окалины малыми порціями; вмѣстѣ съ окалиной загрузили известь безъ вѣса. По даннымъ инженеровъ завода Фолькингенъ, средній расходъ извести на всю плавку 4⁰/₁₀₀.

10 ч. 40 м. Вторая присадка 40 kg. окалины. Какъ и въ предыдущій разъ окалину забрасывали въ центръ, а известь вдоль стѣнокъ и около

оконъ, передъ которыми металлъ не покрытъ шлакомъ и бурлитъ вблизи контактовъ. Металлъ движется отъ оконъ къ центру и временами то отъ одного окна, то отъ другого къ входамъ въ каналы.

10 ч. 55 м. Шлакъ, образовавшійся при соприкосновеніи съ металломъ, начинаетъ пѣнниться съ покрывающей его известью.

11 ч. 4 м. Взяли первую пробу, оказавшуюся еще крѣпкой, присадили извести.

11 ч. 14 м. Присадка извести.

11 ч. 20 м. Спускъ шлака; шлакъ частью жидкій, частью имѣеть видъ магмы съ кусками нерастворенной извести.

Взяли пробу жидкой части шлака, опустивъ въ него ломъ. Составъ шлака:

SiO_2 . . .	10,05%	FeO . . .	10,47%
CaO . . .	52,34%	MnO . . .	4,86%
MgO . . .	4,68%	P_2O_5 . . .	2,32%
Al_2O_3 . . .	3,30%	S	0,60%
Fe_2O_3 . . .	10,41%		

11 ч. 35 м. Взяли пробу стали, оказавшуюся хорошей; ея составъ:

C —0,024; Mn —0,08, Si —0,09; P —слѣды; S —0,055.

11 ч. 36 м. Продолженіе спуска шлака, которое затруднительно изъ-за густоты шлака.

11 ч. 40 м. Прибавка извести, чтобы сгустить совсѣмъ послѣдній шлакъ.

11 ч. 45 м. Конецъ спуска шлака.

11 ч. 50 м. Присадка 15 kg. ферро-силиція (50% Si) въ большихъ кускахъ. Послѣ этого присадили 70 kg. доменнаго кокса, смолотаго въ порошокъ и насыпаннаго въ мѣшечки. На поверхности ванны почти немедленно образуется тонкій слой шлака.

11 ч. 54 м. Присадка 1 лопаты ферро-силиція (50%) въ порошокѣ.

12 ч. — м. Присадка 15 лопатъ извести и 3 лопатъ плавиковаго шпата передъ окнами.

12 ч. 12 м. Смѣшиваютъ шлакъ съ металломъ большими ломами; съ этого момента отъ одного окна чувствуется запахъ сѣры.

12 ч. 14 м. Присадка плавиковаго шпата и 12 лопатъ ферро-силиція въ порошокѣ, разбросанныхъ по ваннѣ. Съ этого момента и до конца плавки изъ ванны выдѣляются маленькіе огоньки голубого цвѣта, которые отличаются по виду отъ пламени сгорающей CO , виднаго по сосѣдству. Пламя CO имѣеть цвѣтъ остальной части печи, а огоньки имѣютъ розовый оттѣнокъ, тогда какъ остальная часть печи—бѣлый.

12 ч. 22 м. Присадка 80 kg. ферро-мангана (80% Mn) и 4 лопатъ ферро-силиція въ порошокѣ.

12 ч. 25 м. Перемѣшиваютъ шлакъ какъ и раньше, шлакъ желтоватаго цвѣта, не плавится.

12 ч. 35 м. Перемѣшиваютъ шлакъ, присаживаютъ ферро-силицій въ порошокъ, снова перемѣшиваютъ и снова присаживаютъ. Шлакъ бѣлаго цвѣта и плавится.

Взяли пробу № 3, испытали ее на краснотомкость; ея анализъ:

$C=0,518$; $Si=0,44$; $Mn=0,49$; $P=0,010$; $S=0,015$.

12 ч. 45 м. Взяли пробу шлака съ поверхности металла. Составъ шлака:

SiO_2 . . .	16,10%	FeO . . .	1,04%
CaO . . .	64,18%	MnO . . .	0,39%
MgO . . .	5,76%	P_2O_5 . . .	0,25%
Al_2O_3 . . .	6,63%	S . . .	1,48%
Fe_2O_3 . . .	0,16%	Fl . . .	0,03%

12 ч. 48 м. Пробуютъ температуру металла, выключаютъ токъ; выпускъ. Составъ выпущенной стали:

$C=0,485$; $Mn=0,470$; $Si=0,47$; $P=0,015$; $S=0,023$.

Разливка стали продолжается около 15 минутъ; въ это время всё уходитъ на литейную яму и около печи ничего не остается. Послѣ разливки подсыпаютъ пороги оконъ и устанавливаютъ жолобъ для заливанія въ печь стали; все это длится 10—15 минутъ. Отъ выпуска до выпуска проходитъ 3 часа, такъ что за сутки печь даетъ 8 плавковъ.

Ферро-силицій въ порошокъ, пошедшій на эту плавку, не былъ взвѣшенъ; по даннымъ инженеровъ завода его расходъ составляетъ 7—8 kg. на 1 t. стали.

Сравнивая пробы 2 и 3 съ анализомъ готовой стали, можно видѣть, что металлъ изъ каналовъ только отчасти принимаетъ участіе въ реакціяхъ очищенія металла въ плавильномъ пространствѣ и что фосфорно-кислыя соединенія, разложенныя затѣмъ раскисляющими добавками, образовались въ каналахъ. Дѣйствительно, металлъ центрального пространства при взятіи пробы № 2 содержалъ только слѣды P , а послѣ образованія раскисляющаго шлака, содержаніе P повысилось до 0,010. Вообще анализъ готовой стали показываетъ увеличенное содержаніе P и S сравнительно съ пробой № 3; это явленіе можно объяснить только смѣшеніемъ въ ковшѣ металла центрального пространства съ металломъ каналовъ.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

ПРИМѢНЕНІЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ВЪ ГОРНОМЪ И ГОРНОЗАВОДСКОМЪ ДѢЛѢ ¹⁾.

Горн. инж. П. И. Шапирера.

В В Е Д Е Н І Е.

Электричество за послѣднія 10—15 лѣтъ получило такое громадное примѣненіе на горныхъ и горнозаводскихъ промыслахъ, что теперь трудно найти, по крайней мѣрѣ въ промышленныхъ государствахъ Западной Европы и Америки, такой рудникъ или заводъ, гдѣ бы не была устроена центральная электрическая станція для освѣщенія и передачи силы. Въ настоящее время электрическимъ токомъ пользуются: 1) для освѣщенія постояннаго при посредствѣ лампъ накаливанія и дуговыхъ, питающихся отъ общей сѣти проводовъ, и переноснаго (въ рудничныхъ спасательныхъ артеляхъ и въ нѣкоторыхъ подземныхъ выработкахъ) при посредствѣ тѣхъ же лампъ накаливанія, питающихся отъ аккумуляторовъ и сухихъ элементовъ; 2) для питанія электродвигателей, приводящихъ въ дѣйствіе всѣ рудничные и заводскіе механизмы для добычи и обработки полезныхъ ископаемыхъ вплоть до правки и сверленія полученныхъ изъ этихъ ископаемыхъ матеріаловъ, т. е. для приведенія въ дѣйствіе машинъ буровыхъ, врубовыхъ, подъемныхъ, откаточныхъ, водоотливныхъ, вентиляціонныхъ, коксовытѣлывательныхъ, колошниковыхъ, загрузочныхъ и прокатныхъ, а также для самотасокъ и крановъ; 3) для приведенія въ дѣйствіе вспомогательныхъ рудничныхъ и заводскихъ устройствъ, (напр., сигнализаціонныхъ, питающихся слабыми токами) и приборовъ, (напр., тормазовъ электромагнитныхъ); 4) для паленія шпуровъ и механическаго раздѣленія

¹⁾ Настоящая статья составлена мною на основаніи ряда личныхъ осмотровъ многихъ электрическихъ сооружений, главнѣйше на иностранныхъ и частью на русскихъ рудникахъ и заводахъ, и дополнена какъ тѣмъ матеріаломъ, который мнѣ дала практическая дѣятельность на одномъ изъ извѣстныхъ электротехническихъ заводовъ, такъ и свѣдѣніями разбросанными въ отдѣльныхъ статьяхъ многихъ иностранныхъ и русскихъ техническихъ журналовъ и сочиненій, въ особенности въ трудахъ пионера въ этомъ дѣлѣ заслуженнаго профессора И. А. Тиме.

рудъ, основаннаго на магнитныхъ свойствахъ послѣднихъ, и 5) для обработки рудъ въ металлургическихъ печахъ. Изъ этого перечня видно, что всѣ работы на рудникахъ и заводахъ могутъ быть исполнены помощью электричества, проявляющагося какъ источникъ свѣта, движенія, тепла, магнетизма и химическаго средства. Значительное же увеличеніе области распространенія электричества, а также количества электрическихъ сооружений обязано ряду работъ въ теченіе XIX-го столѣтія извѣстныхъ ученыхъ и практиковъ; при этомъ нельзя не указать на примѣръ такого увеличенія этихъ сооружений хотя бы въ одной Прусской Силезіи, гдѣ, послѣ появленія въ 1879 г. (на выставкѣ въ Берлинѣ) перваго рудничнаго электровоза, въ настоящее время почти на всѣхъ 150 рудникахъ и копяхъ имѣются центральныя электрическія станціи общей мощностью свыше 110.000 лош. силъ.

Такой прогрессъ можетъ быть объясненъ лишь тѣми преимуществами, которыми обладаетъ электричество передъ другими родами энергіи—паромъ, сжатымъ воздухомъ и водой. Эти преимущества слѣдующія: 1) возможность централизаціи всей энергіи и контроля ея расхода однимъ лицомъ на электрической станціи; 2) возможность передачи ея на любое разстояніе; 3) возможность примѣненія одновременно всѣхъ видовъ ея проявленія (какъ источника свѣта, движенія, тепла, магнетизма и химическаго средства), при томъ безъ особо сложныхъ устройствъ, и 4) возможность лучшей утилизаціи энергіи, благодаря высокимъ коэффициентамъ полезнаго дѣйствія динамомашинъ, проводниковъ тока и электродвигателей. Доказательствомъ послѣдняго преимущества можетъ служить ниже помѣщаемая таблица I, составленная мною на основаніи ряда новѣйшихъ литературныхъ и практическихъ данныхъ.

Т А Б Л И Ц А I.

Способъ передачи энергіи.	Коэффициентъ полезнаго дѣйствія (въ %)			
	источника образованія энергіи.	проводника энергіи.	двигателя.	всего устройства.
Помощью пара	49—78	30—40	75—89	11,0—27,8
„ сжат. воздуха.	$(49-78) \times (75-89) \times (60-80)^2$	40—50	60—80	5,3—21,6
„ воды	60—70	30—40	60—80	10,8—22,4
„ электричества	$(49-78) \times (75-89) \times (85-96)^2$	92—97	85—96	24,4—60,3

²⁾ Подъ источникомъ образованія энергіи въ данномъ случаѣ я подразумѣваю паровые котлы съ паровымъ двигателемъ, приводящимъ въ дѣйствіе компрессоръ или динамомашину.

Но кромѣ этихъ преимуществъ передачи энергіи помощью электричества, особенно рельефно выдѣляющихся въ устройствахъ на рудникахъ и заводахъ, не лишне указать еще на слѣдующія, отличительныя присутія лишь этому роду передачи, особенности: а) значительное уменьшеніе расходовъ на оборудованіе и эксплуатацію электрическихъ сооружений, благодаря возможности пользоваться на центральныхъ станціяхъ машинами большой мощности, обладающими очень высокимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія; б) незначительность занимаемаго электрическими машинами мѣста и вѣса ихъ, отсутствіе громоздкихъ фундаментовъ, простой уходъ за ними, благодаря автоматичности работы и простой конструкціи, в) потребленіе электродвигателемъ въ каждый моментъ количества энергіи, почти равное затрачиваемой работѣ, а также почти полное соотвѣтствіе между количествомъ производимой динамомашинной энергіи и количествомъ расходуемой энергіи, находящихся въ то же время въ дѣйствіи электродвигателей, благодаря чему расходъ топлива и пара значительно сокращается, а тѣмъ самымъ таковой становится пропорціоналенъ развиваемой энергіи; г) быстрота и легкость прокладки проводовъ (для временныхъ подземныхъ работъ возможность таковой прямо на почвѣ штрека), незначительность занимаемаго ими мѣста, легкость ремонта, невыдѣляемость теплоты (какъ въ паропроводахъ) и отсутствіе утечки тока въ муфтахъ соединенія отдѣльныхъ кусковъ проводовъ (кабелей), благодаря конструктивнымъ особенностямъ этихъ муфтъ; д) незначительные расходы при эксплуатациіи: небольшое количество какъ смазочнаго матеріала, благодаря кольцевой смазки подшипниковъ, такъ и обслуживающаго электрическаго устройства персонала, благодаря централизациі энергіи; е) возможность постройки двигателей большихъ мощностей, необходимыхъ, напр., для подъемныхъ машинъ и ж) независимость отъ климатическихъ условій и полная безопасность дѣйствія электрическихъ сооружений, при условіи соблюденія, однако, правилъ предосторожности.

При этомъ нельзя здѣсь не упомянуть, что и при электрическихъ сооруженияхъ бываютъ несчастные случаи съ людьми какъ обслуживающими, такъ и случайно находящимися около электрическихъ сооружений. Къ сожалѣнію до настоящаго времени не ведется точной регистраціи всѣхъ несчастныхъ случаевъ, происшедшихъ съ людьми отъ дѣйствія электрической энергіи. Хотя слѣдуетъ отмѣтить, что въ отношеніи такихъ случаевъ, происшедшихъ на рудникахъ, имѣются нѣкоторыя данныя, между прочимъ, въ технической литературѣ, такъ, въ сочиненіи проф. Фрейбергской Горной Академіи Т. Эргарда „Der elektrische Betrieb im Bergbau“ приведено, на основаніи официальныхъ данныхъ, описаніе 12 несчастныхъ случаевъ, происшедшихъ съ рабочими на рудникахъ Саксоніи за періодъ времени съ 1895 по 1901 г. включительно; далѣе, въ книжкахъ журнала „Zeitschrift für das Berg—, „Hütten—und Salinenwesen im Preussischen Staate“, издающагося прусскимъ Министерствомъ Торговли и Промы-

шенности, ежегодно опубликовываются лишь протоколы такихъ же случаевъ на рудникахъ Пруссіи; наконецъ недавно появилась брошюра W. Vogel „Elektrische Unfälle auf den oberschlesischen Industrierwerken während der letzten fünf Jahre“³⁾). Но эти данныя въ дальнѣйшемъ не подвергались обработкѣ какъ съ точки зрѣнія выясненія технической причины несчастья, такъ и въ статистическомъ отношеніи. Желая отчасти пополнить этотъ пробѣлъ, я сгруппировалъ эти случаи въ слѣдующей таблицѣ II.

Т А Б Л И Ц А II.

№№ по порядку.	При какихъ условіяхъ произошло несчастье.	За 1899—1901 г.г.				За 1908 г.	
		Въ Пруссіи.		Въ Саксоніи.		въ Пруссіи.	
		Ч и с л о.					
		Умершихъ.	Поправившихся.	Умершихъ.	Поправившихся.	Умершихъ.	Поправившихся.
1	При нормальной работѣ	—	1	1	3	2	4
2	„ ремонтныхъ и т. п. работахъ . .	5	2	—	—	3	2
3	Отъ самовольнаго пребыванія въ запрещенныхъ мѣстахъ съ токами высокаго напряженія	—	—	—	—	1	1
4	Отъ дотрагиванія до проводовъ или зажимовъ	2	—	1	—	8	2
5	Отъ неосторожности	1	—	1	—	2	1
Итого		8	3	3	3	16	10

Изъ рассмотрѣнія этой таблицы, въ связи описаніями несчастныхъ случаевъ, можно вывести слѣдующія заключенія: 1) число случаевъ большей частью (всѣ горизонтальные ряды подь №№ 2—5), т. е. 74,2% приходится отъ безпечности самихъ пострадавшихъ или постороннихъ лицъ, а также отъ умышленнаго пренебреженія къ правиламъ предосторожности и 2) число случаевъ при нормальной работѣ, хотя и составляетъ 25,8% всѣхъ случаевъ (горизонтальный рядъ № 1), но они,—за исключеніемъ трехъ смертныхъ, происшедшихъ по винѣ администраціи рудниковъ, долго не производившихъ измѣренія кабеля, — принадлежатъ къ категоріи съ легкими поврежденіями, происшедшими отъ ожога электрической искрой.

Въ сравненіи же съ несчастными случаями, происшедшими съ рабочими на рудникахъ отъ другихъ причинъ, эти случаи, надо полагать составляютъ незначительный %⁴⁾.

³⁾ Рецензія объ этой брошюрѣ см. „Горный Журналъ“. № 3, за 1910 г.

⁴⁾ По отчетамъ „Die Bergwerks-Inspektion in Oesterreich“ въ Австріи за 1903 годъ число несчастныхъ случаевъ отъ дѣйствія электрическаго тока на рудничныхъ устройствахъ составляло 0,14% всѣхъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ, кояхъ и пр., а въ 1904 г.—3%.

Что же касается Россіи, то въ издаваемыхъ Горнымъ Ученымъ Комитетомъ „Сборникахъ статистическихъ свѣдѣній о горнозаводской промышленности“ отсутствуютъ данныя объ электрическихъ устройствахъ на рудникахъ и заводахъ и о несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ отъ дѣйствія электричества ⁵⁾).

Тѣмъ не менѣе, по даннымъ спеціальной комиссіи для изученія причинъ несчастныхъ случаевъ съ рабочими на рудникахъ и горныхъ заводахъ оказывается, что въ періодъ времени съ 1897 по 1900 гг. было на горныхъ заводахъ 12 такихъ случаевъ и не было ни одного случая на рудникахъ, гдѣ лишь въ концѣ прошлаго столѣтія въ дѣйствительности стали появляться электрическія устройства. При разсмотрѣніи этихъ случаевъ слѣдуетъ замѣтить, что изъ за неполнаго описанія ихъ (отсутствія хотя бы указанія на систему тока и вольтажъ) картина несчастья вполнѣ ускользаетъ изъ глазъ изслѣдователя; поэтому, въ противоположность ежегодно публикуемымъ въ Пруссіи подробнымъ описаніямъ технической стороны такихъ же случаевъ, изслѣдованіе этихъ 12 случаевъ можетъ коснуться только статистической стороны; выводы будутъ слѣдующіе: 1) что на 1000 рабочихъ отъ дѣйствія электричества пришлось въ среднемъ за указанное четырехлѣтіе 0,006 со смертнымъ исходомъ и 0,004 безъ него; 2) что отъ другихъ причинъ соотвѣтствующія цифры будутъ 0,436 и 49,729, и 3) что число случаевъ отъ дѣйствія электричества составляетъ всего 0,0007⁰% отъ случаевъ, происшедшихъ отъ другихъ причинъ. На основаніи этихъ выводовъ можно придти къ заключенію, что число несчастныхъ случаевъ отъ дѣйствія электричества вообще очень незначительно, благодаря тщательному и рациональному, какъ это будетъ видно изъ дальнѣйшаго, устройству электрическихъ сооружений, устраняющихъ опасность отъ дѣйствія его. Для болѣе тщательнаго разслѣдованія такихъ случаевъ, происшедшихъ въ теченіе XX столѣтія, нынѣ Секретаріатъ по центральнымъ станціямъ при Постоянномъ Комитетѣ Всероссийскихъ электротехническихъ сѣздовъ приступилъ къ разработкѣ возбужденнаго мною на V—мъ такомъ сѣздѣ въ 1908 г. вопроса о несчастныхъ случаяхъ отъ дѣйствія электричества ⁶⁾); надо полагать, что собранный матеріалъ, касающійся не только случаевъ на рудникахъ и заводахъ, дастъ возможность избѣгнуть повторенія ихъ и измѣнить или дополнить правила безопаснаго устройства электрическихъ сооружений. Нельзя при этомъ не замѣтить, что разработка упомянутаго вопроса въ указанномъ направленіи признается нынѣ своевременной и имѣющей большое значеніе для такой передовой страны, какъ Сѣверо-

⁵⁾ Въ появившихся за послѣдніе годы изданія Совѣта Сѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи имѣются общія свѣдѣнія объ электрическихъ устройствахъ на рудникахъ и заводахъ.

⁶⁾ См. Труды V Всероссийскаго электротехническаго сѣзда 1908 — 1909 гг., вып. I, стр. 90 и вып. IV, часть 2, стр. 63.

Американскіе Соединенные Штаты, правительство коихъ обратилось недавно къ Русскому Правительству за содѣйствіемъ въ доставленіи ему соотвѣтствующаго матеріала и дѣйствующихъ въ Россіи законовъ и правилъ по электрическимъ сооружеціямъ для подробнаго ихъ изслѣдованія, съ цѣлью регламентирования вопроса о примѣненіи электричества на практикѣ для освѣщенія и передачи энергіи вообще и въ горномъ дѣлѣ въ частности.

Разсмотрѣннымъ положительнымъ качествомъ электричества, послужившимъ къ значительному его распространенію на рудникахъ и заводахъ, нельзя не противопоставить его отрицательныя стороны, заключающіяся въ опасности отъ дѣйствія его, влекущей за собой, судя по нѣкоторымъ статистическимъ даннымъ, сравнительно незначительное число несчастныхъ случаевъ ⁷⁾. Въ горномъ дѣлѣ эта опасность усугубляется незначительной шириной большей части выработокъ (штрековъ и т. д.), присущей почти всѣмъ рудникамъ сыростью, металлической или угольной пылью, кислотностью рудничныхъ водъ, а въ каменноугольныхъ копяхъ — никогда не исключенной возможностью взрывовъ рудничнаго газа. Электричество можетъ быть опасно какъ для обслуживающаго персонала, такъ и для окружающей среды, воспламеняя ее или производя пожаръ. Перваго рода опасность является отъ прикосновенія къ проводящей токъ металлической части и грозитъ очень часто, какъ показали факты, смертью. Точныхъ условій, при которыхъ электрической токъ причиняетъ смерть, до сего времени наукой и практикой не установлено. Извѣстно, что чувствительность отдѣльныхъ лицъ къ дѣйствію тока чрезвычайно различна; при этомъ опасность отъ дѣйствія его прямо пропорціональна силѣ тока, которая, въ свою очередь, по закону Ома, какъ извѣстно, прямо пропорціональна сопротивленію проводника; въ частности считается, что токъ силою въ 0,03 ампера представляетъ высшій предѣлъ безопаснаго дѣйствія тока, что постоянный токъ менѣе опасенъ переменнаго, что самые опасные переменные токи—это токи съ числомъ періодовъ 30 — 150 въ секунду, т. е. самые употребительные на практикѣ, что токи, начиная съ 1000 періодовъ, не дѣйствуютъ на нервную систему и что опасность отъ тока прямо пропорціональна продолжительности его дѣйствія и влажности точекъ входа и выхода тока; кромѣ того, опасность увеличивается въ зависимости отъ близости входа тока отъ головы, затылка и сердца, а также въ случаѣ прохожденія отъ одной руки къ другой. Въ рудникахъ дотрагиваніе проводовъ представляетъ большую опасность, благодаря слѣдующимъ двумъ обстоятельствамъ: 1) влажности кожи, появляющейся отъ сырого рудничнаго воздуха, капельной воды, выдѣленія пара, образованія пота, сырой одежды, мокрыхъ съ гвоздями сапоговъ и 2) большой токопроводимости почвы вслѣдствіе пропитанности ея кислотными водами или ихъ взаимодействія на руды, угли и соли. Всѣ эти свѣдѣнія и по-

⁷⁾ См. выноски четвертую.

служили основаніемъ для выработки соотвѣтствующихъ мѣръ предосторожности при нахожденіи людей, по долгу службы, вблизи проводовъ подъ токомъ. Поэтому во избѣжаніе несчастныхъ случаевъ при дотрагиваніи проводовъ подъ токомъ необходимо, чтобы сопротивление изоляціи всего электрическаго устройства (проводовъ, машинъ, двигателей, аппаратовъ) было насколько возможно большимъ, что особенно необходимо соблюдать въ горномъ дѣлѣ при электрическихъ сооруженіяхъ съ далеко раскинутою сѣтью проводовъ съ многими присоединеніями; при этомъ необходимо, чтобы токъ утечки въ любомъ пунктѣ устройства былъ бы настолько малъ, чтобы не могъ вызвать какого-либо побочнаго явленія (пожара, удара, электролиза, короткаго замыканія). Кромѣ того, въ электрическихъ сооруженіяхъ съ высокимъ (свыше 250 вольтъ) напряженіемъ, для предупрежденія несчастныхъ случаевъ при соприкосновеніи съ голыми частями подъ токомъ, должна быть полная изоляція человѣческаго тѣла, для чего и выработаны необходимыя мѣры предосторожности, изложенныя въ соотвѣтствующихъ правилахъ для электрическихъ устройствъ.

Помимо несчастныхъ случаевъ съ людьми отъ дотрагиванія частей электрическихъ сооруженій, послѣднія могутъ представлять опасность, какъ выше было сказано, еще отъ воспламененія окружающихъ ихъ горючихъ тѣлъ, каковое воспламененіе можетъ произойти отъ возникновенія искръ, пламени или накаливанія провода въ мѣстахъ его разобщенія. Пожары, происходящіе отъ дѣйствія электричества вообщемъ часты и, судя по даннымъ „Verband öffentlicher Feuersicherungs-Anstalten in Deutschland“⁸⁾, изъ года въ годъ количество ихъ увеличивается, но въ горномъ дѣлѣ они бывають очень рѣдки. Возможность возникновенія его отъ воспламененія рудничнаго воздуха и угольной пыли долгое время задерживала примѣненіе электричества именно въ каменноугольныхъ копяхъ, такъ сильно нуждающихся въ механической энергіи для добычи, откатки, доставки ископаемаго, вентиляціи выработокъ и водоотлива, а потому опыты тщательнаго изслѣдованія опасности взрыва рудничнаго воздуха и угольной пыли при дѣйствіи на нихъ электричества производились въ различныхъ государствахъ еще въ 80-хъ годахъ прошлаго столѣтія. Такъ, въ 1884 и 1885 гг. по предложенію, такъ называемой, „Прусской Комиссіи по рудничному газу“ проф. Вюльнеръ и докторъ Леманъ производили опыты въ Аахенской высшей технической школѣ съ искусственнымъ рудничнымъ воздухомъ, пропускаемымъ со скоростью отъ 13 до 31 сант. черезъ стеклянную трубку, и въ которой получали искры. Эти опыты весьма далеки отъ рудничной практики и не могутъ поэтому сравниться по своему значенію съ позднѣйшими опытами. На основаніи этихъ опытовъ названная Комиссія пришла къ заключенію⁹⁾: 1) что для приведенія въ дѣйствіе подземныхъ механизмовъ можно примѣнять электродвигатели

⁸⁾ См. Zeitschrift des Bayrischen Revisions-Vereins für Kraft, Heiz & Licht Anlagen 1903.

⁹⁾ См. Hauptbericht der preussischen Schlagwetter Kommission.

только незначительной силы тока, такъ какъ, въ дѣйствительности, даже случайный разрывъ проводовъ можетъ причинить опасность, и 2) что даже въ хорошо провѣтриваемыхъ штрекахъ газовыхъ рудниковъ не слѣдуетъ примѣнять электровозы или подобныя имъ машины, при коихъ неизбежно появленіе искры. Этимъ, естественно, задерживалось примѣненіе электричества въ горномъ дѣлѣ.

Затѣмъ, въ послѣдующіе годы опыты англійскихъ инженеровъ братьевъ Аткинсоновъ, Люптона и др. вызвали необходимость примѣненія предохранительныхъ устройствъ на электродвигателяхъ, приборахъ и кабеляхъ; во Франціи въ 1890 г., по предложенію такой же, какъ и въ Пруссіи, комиссіи, Маляръ, Ле-Шателье и Шено, а затѣмъ Куріо и Менье, занимались опытами надъ воспламеняемостью рудничнаго газа при разбиваніи въ немъ лампъ накаливанія; въ Бельгій въ 1893—1894 гг. особая комиссія изъ Роберти-Линтерманса, Либерта, Дискри и Дерклея работала надъ воспламеняемостью того же газа отъ искръ на коллекторѣ электродвигателя. Далѣе, въ 1897 и 1898 гг. въ Германіи горн. асс. Гейне и докторъ Тимъ, по предложенію представителей Вестфальской кассы горнорабочихъ въ Бохумѣ, производили такіе же опыты, но не въ лабораторіяхъ, какъ выше перечисленные изслѣдователи, а въ опытномъ рудничномъ штрекѣ шахты „Консолидаціонъ“. Опытами этими было установлено, что электрическія искры, дуги и накаль взрываютъ рудничный газъ, смотря по обстоятельствамъ, весьма различно, но во всѣхъ случаяхъ эти электрическія явленія опасны; въ частности было установлено: 1) что при разбиваніи лампы накаливанія и разрушеніи ея нити гремучій воздухъ не воспламеняется, если сила тока, при напряженіи не свыше 220 вольтъ, слабѣе 0,6 амп.; 2) что отбиваніе острія горячей такой лампы накаливанія является безопаснымъ; 3) что лампы Нернста опасны для газовыхъ рудниковъ; 4) что дуги и накаль всегда опасны для этихъ же рудниковъ, и 5) что всякія искры опасны безразлично, будутъ ли онѣ возникать въ цѣпяхъ сильныхъ токовъ высокаго и низкаго напряженія, или въ цѣпяхъ слабыхъ токовъ отъ ручныхъ индукторныхъ и запальныхъ машинъ тренія. Наконецъ, въ 1903—1905 годахъ въ Германіи,—послѣ введенія въ дѣйствіе новыхъ выработанныхъ союзомъ германскихъ электротехниковъ правилъ безопасности для электрическихъ устройствъ на рудникахъ,—для провѣрки ихъ практическаго значенія, по предложенію представителя союза Дортмундскихъ горнопромышленниковъ, горн. асс. Баума, особой Комиссіею ¹⁰⁾ въ упомянутомъ выше опытномъ газовомъ штрекѣ шахты „Консолидаціонъ“, въ Гельзенкирхенѣ, были произведены испытанія безопасныхъ конструкцій

¹⁰⁾ Комиссія эта состояла подъ предсѣдательствомъ горн. асс. Бейлинга, изъ инж. фонъ-Гроддека, Баумана, Гетце и докт. Гофмана и представителей электротехническихъ фирмъ „Сименсъ и Гальске“, „Шукертъ“, Всеобщая Компанія электричества, Уніонъ, Геліусъ, Фойгтъ и Геффнеръ, см. „Glückauf“ 1906 г. № 1.

электродвигателей постоянного и трехфазнаго токовъ и необходимыхъ въ подземныхъ устройствахъ приборовъ, выключателей, предохранителей, реостатовъ, трансформаторовъ и т. д. Изъ этихъ испытаній обнаружилось: 1) что самыми употребительными предохранительными защитами слѣдуетъ считать герметическій кожухъ, проволочную тканную сѣтку, пластинчатую защиту и масло; 2) что герметическій кожухъ примѣнимъ только у тѣхъ приборовъ, которые во время дѣйствія значительно не нагрѣваются и въ которыхъ не требуется провѣтриванія замкнутаго пространства, причѣмъ отъ прониканія гремучаго воздуха кожухъ не предохраняетъ на продолжительное время, если онъ не будетъ абсолютно непроницаемъ; 3) что проволочная тканая сѣтка допускаетъ устройство для хорошаго провѣтриванія замкнутаго пространства, но механическая прочность ея очень незначительна и послѣдствія заживанія при искусственномъ провѣтриваніи представляются не безопасными; 4) что пластинчатая защита представляетъ несравненно большую, чѣмъ предыдущій видъ защиты, механическую прочность и дожиганіе не причинитъ никакой опасности; 5) что масло вообще не допускаетъ проникнуть газамъ къ опаснымъ въ отношеніи взрыва частямъ и представляетъ поэтому лучшую защиту, но обладаетъ ограниченнымъ райономъ примѣненія; 6) что для незначительной мощности двигателей (для буровыхъ и небольшихъ врубовыхъ машинъ) примѣнимы герметическіе кожухи; 7) что для двигателей до 50 л. с., приводящихъ въ дѣйствіе отдѣльные вентиляторы, большія врубовыя машины, передвижные компрессоры, вспомогательные насосы и лебедки, примѣнимы герметическіе кожухи; 8) что для двигателей больше 50 л. с., приводящихъ въ дѣйствіе большіе вентиляторы, компрессоры, водоотливныя и откаточныя машины, непременно устанавливаемыхъ въ струѣ свѣжаго воздуха, достаточно искрящія части ихъ окружить проволочной тканой сѣткою или пластинчатой защитой; 9) что выключатели и предохранители должны быть заключаемы въ герметическія коробки или погружаемы въ масло; 10) что контакты пусковыхъ и регулирующихъ реостатовъ должны быть заключаемы также въ герметическія коробки, при этомъ требующія охлажденія проволоки сопротивленій первыхъ изъ этихъ реостатовъ—погружаемы въ масло, а вторыхъ—окружаемы проволочной тканой сѣткою или пластинчатой защитой, и 11) что стационарные трансформаторы достаточно погружать въ масло.

Всѣ перечисленныя работы разныхъ ученыхъ и практиковъ послужили, какъ выше было указано, основаніемъ къ выработкѣ мѣръ предосторожности, необходимыхъ какъ при устройствѣ самихъ электрическихъ сооружений, такъ и при ихъ эксплуатаціи. Мѣры эти составляютъ сводъ правилъ, изданныхъ различными государствами въ различное время и потому не всегда отвѣчающія современнымъ требованіямъ электротехники. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что почти всѣ эти правила имѣютъ одинъ общій недостатокъ, а именно: въ нихъ правила безопасности не отдѣлены

отъ правилъ техническаго устройства электрическихъ сооружений, тѣмъ же не менѣе онѣ, какъ указано будетъ ниже, послужили матеріаломъ для составленія соответствующихъ правилъ для Россіи. Объ этихъ иностранныхъ правилахъ необходимо упомянуть слѣдующее.

Въ Германіи правила безопасности для электрическихъ устройствъ на рудникахъ были впервые изданы во всеобщихъ горнополицейскихъ правилахъ горными управленіями, засимъ союзомъ германскихъ электротехниковъ были выработаны общія правила безопасности для электрическихъ устройствъ, которыя періодически измѣнялись и дополнялись, а въ 1904 г. были составлены и спеціальныя правила для рудниковъ, причемъ прусскіе министры торговли и промышленности, общественныхъ работъ и внутреннихъ дѣлъ разновременно (въ 1897 и 1898 гг.) предписали своимъ подчиненнымъ чинамъ пользоваться этими правилами союза какъ техническимъ руководствомъ при казенныхъ электрическихъ сооруженияхъ и при надзорѣ за ними; этому примѣру послѣдовали и другія государства, входящія въ составъ Германской имперіи¹¹⁾.

Въ настоящее время тѣмъ же союзомъ правила 1904 г. переработаны заново, дополнены и изданы съ раздѣленіемъ ихъ на правила безопасности и правила техническаго устройства.

Въ Австріи горными управленіями изданы, какъ и въ Германіи, горнополицейскія правила, въ коихъ имѣются, между прочимъ, предписанія объ электрическомъ освѣщеніи рудниковъ, и спеціальныя правила безопасности для электрическихъ устройствъ на рудникахъ; кромѣ того Вѣнскимъ электротехническимъ обществомъ выработаны такія же, какъ и въ Германіи, правила безопасности для электрическихъ устройствъ, которыя также періодически измѣнялись и дополнялись, и коими, на основаніи постановленій горныхъ управленій, предписывается руководствоваться чинамъ горнаго надзора при сооруженияхъ и дѣйствіяхъ электрическихъ устройствъ на рудникахъ.

Во Франціи,—гдѣ большинство каменноугольныхъ копей принадлежатъ къ разряду газовыхъ, въ которыхъ электрическая энергія до сего времени почти не примѣнялась,—не имѣется никакихъ правилъ для пользования электричествомъ въ подземныхъ выработкахъ; для поверхностныхъ электрическихъ устройствъ на рудникахъ и заводахъ примѣняются общія правила, предписывающія мѣры предосторожности въ отношеніи общественной безопасности и обезпеченія дѣйствія телеграфовъ,—особыхъ же правилъ не существуетъ. Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, при испрашиваніи управленіемъ копи разрѣшенія на электрическое устройство, горная администрація предписываетъ, въ зависимости отъ характера горныхъ породъ, еще особыя мѣры предосторожности. Въ этомъ отношеніи Франція сильно отстала.

Въ Бельгіи, на основаніи доклада спеціальной электрической ко-

¹¹⁾ См. „Glückauf“ 1904 № 5.

миссіи 1893 г. правительствомъ были изданы въ 1895 г. общія и спеціальныя постановленія и правила для пользованія электрическими устройствами на рудникахъ, копяхъ (газовыхъ и негазовыхъ), каменоломняхъ и заводахъ, каковыя правила даже „in statu nascendi“, благодаря различнымъ научнымъ и практическимъ усовершенствованіямъ въ области электротехники, оказались слишкомъ стѣснительными для горнопромышленниковъ, пожелавшихъ ввести на рудникахъ или заводахъ для какихъ-либо цѣлей электрическую энергію; въ виду этого правительство образовало при учрежденіи, завѣдующемъ горною частью въ Бельгіи, особую постоянную комиссію изъ 4-хъ горныхъ инженеровъ, специалистовъ по электротехникѣ, на обязанности каковой комиссіи лежитъ просмотръ проектовъ оборудованія электричествомъ рудниковъ и заводовъ и выработка особыхъ мѣръ предосторожности, необходимыхъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, въ зависимости отъ характера даннаго электрическаго устройства, если на основаніи существующихъ правилъ 1895 года разрѣшить къ выполненію проекта такого оборудованія не представляется возможнымъ. Въ 1909 г. правительствомъ изданы новыя правила, представляющія переводъ такихъ правилъ союза германскихъ электротехниковъ 1908 г.

Въ *Англіи* были изданы въ 1902 году правительствомъ правила приѣмленія электричества въ рудникахъ¹²⁾, заключающія въ себѣ какъ общія правила, такъ и спеціальныя, и при этомъ не только для устройствъ сильныхъ токовъ, но и для слабыхъ, а именно для паленія шпуровъ, сигнализаци и для зажиганія рудничныхъ лампъ.

Въ *Швеціи и Норвегіи* были изданы въ 1905 и 1906 г.г., обоими правительствами въ отдѣльности, общія правила для электрическихъ устройствъ сильныхъ токовъ, являющіяся переводомъ правилъ союза германскихъ электротехниковъ 1904 г. и спеціальныя для рудниковъ.

Что же касается *Россіи*, то нынѣ вопросъ о правилахъ представляется въ слѣдующемъ видѣ: почти каждое министерство имѣетъ свои правила, выработанныя въ разное время и потому теперь сильно устарѣвшія, частью самостоятельно, въ значительной же степени заимствованныя изъ иностранныхъ правилъ, преимущественно изъ германскихъ; такъ, въ частности, Министерствомъ Торговли и Промышленности утверждены: въ 1906 году „правила о принятіи нѣкоторыхъ мѣръ въ видахъ обезпеченія правительственныхъ и телефонныхъ проводовъ, находящихся въ подвѣдомственныхъ горному надзору мѣстностяхъ, отъ вреднаго вліянія электрическихъ сооружений“¹³⁾ и въ 1907 году „Правила для пользованія электрическими устройствами въ цѣляхъ освѣщенія и механиче-

¹²⁾ На заводъ и шахтахъ Новороссійскаго Общества въ Юзовкѣ съ 1904 г. этими правилами пользуются въ качествѣ „правилъ установки и ухода по электрическимъ устройствамъ“.

¹³⁾ Собр. Узак. 1906 г. № 191 ст. 1279.

ской работы въ предѣлахъ Бакинскихъ нефтяныхъ промысловъ¹⁴⁾, причемъ послѣднія, составленныя на основаніи общихъ правилъ союза германскихъ электротехниковъ, изданія 1903 года, дополнены нѣсколькими требованіями спеціальнаго характера; что же касается правилъ для электрическихъ устройствъ на рудникахъ, то, за отсутствіемъ таковыхъ, при оборудованіи и эксплуатаціи примѣняются тѣ или другія иностранныя правила, въ зависимости отъ національности лицъ, стоящихъ во главѣ горныхъ предпріятій, или въ зависимости отъ иностранныхъ фирмъ, поставляющихъ для оборудованія электричествомъ предметы. Такое положеніе, конечно, не можетъ быть признано нормальнымъ и это отсутствіе правилъ вызываетъ излишнія требованія, предъявляемыя лицами горнаго надзора къ горнопромышленникамъ, заставляя послѣднихъ, иной разъ, отказываться отъ примѣненія на рудникахъ токовъ высокаго напряженія (3,000 и выше вольтъ), имѣющихъ въ настоящее время большое распространеніе на рудникахъ Западной Европы. Въ цѣляхъ устраненія сего ненормальнаго положенія, по порученію Горнаго Ученаго Комитета, мною былъ доложенъ на III и IV Всероссийскихъ Электротехническихъ сѣздахъ въ 1903 — 1904 и 1907 гг. составленный на основаніи германскихъ и бельгійскихъ правилъ, соотвѣтствующій проектъ, каковой былъ одобренъ III сѣздомъ и переданъ въ особую комиссію, которая дополнила его лишь нѣкоторыми требованіями, вызываемыми условіями работъ на рудникахъ Россіи; затѣмъ, въ виду постановленія IV сѣзда, по коему приняты полностью германскія правила, изданія 1907 года, вышеупомянутый дополненный проектъ правилъ для рудниковъ, по разсмотрѣніи его особой комиссіей сѣзда, былъ переданъ въ Постоянную комиссію по выработкѣ правилъ и нормъ для электрическихъ сооружений, состоящую при Постоянномъ Комитетѣ Всероссийскихъ Электротехническихъ сѣздовъ¹⁵⁾, для установленія окончательной редакціи сего проекта и раздѣленія его, согласно постановленію того же сѣзда, на правила безопасности, подлежащія утвержденію въ законодательномъ порядкѣ, и на техническія правила устройствъ, рекомендуемыя названнымъ сѣздомъ для всеобщаго руководства при исполненіи электрическихъ устройствъ сильныхъ токовъ. Послѣ такового раздѣленія и дополненія нѣкоторыми требованіями относительно электрической тяги въ рудникахъ и спеціальныхъ рудничныхъ механизмовъ, представленный, по порученію того же Комитета, на разсмотрѣніе V Электротехническаго сѣзда, проектъ правилъ безопасности былъ принятъ послѣднимъ¹⁶⁾, а поступившія засимъ возраженія

¹⁴⁾ Собр. Узак. 1907 г. № 89 ст. 812.

¹⁵⁾ Въ составъ этой комиссіи представителями отъ горнаго вѣдомства вошли: отъ Горнаго Ученаго Комитета профессоръ М. А. Шателенъ, а въ качествѣ замѣстителя, П. И. Шапиреръ, отъ Горнаго Департамента послѣдній и отъ Горнаго Института профессоръ А. А. Скочинскій; кромѣ того отъ Общества горныхъ инженеровъ С. С. Совинскій.

¹⁶⁾ Проектъ этихъ правилъ напечатанъ въ № 10 „Горнаго Журнала“ за 1909 г.

нѣкоторыхъ членовъ съѣзда и замѣчанія Совѣта съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи были переданы въ названную Постоянную Комиссію для ихъ разсмотрѣнія, что въ настоящее время уже и сдѣлано. По окончаніи сей работы выработанный этой Комиссіею проектъ правилъ безопасности для электрическихъ устройствъ на рудникахъ поступить, надо полагать, на разсмотрѣніе какъ состоящей при Горномъ Ученомъ Комитетѣ Комиссіи по пересмотру правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности ¹⁷⁾, такъ и затѣмъ названнаго Комитета, которому и придется установить окончательную редакцію этихъ правилъ безопасности.

Но, помимо изученія причинъ несчастныхъ случаевъ и установленія особыхъ мѣръ предосторожности при устройствѣ и эксплуатаціи электрическихъ сооружений, во избѣжаніе ихъ повторенія, за послѣдніе годы въ нѣкоторыхъ городахъ Западной Европы (Берлинѣ, Штутгартѣ, Мюнхенѣ, Вѣнѣ, Буда-Пештѣ, Грацѣ, Рейхенбергѣ, Цюрихѣ, Амстердамѣ, Парижѣ и Стокгольмѣ) стали устраиваться различными учрежденіями и обществами постоянныя выставки, или, такъ называемые, музеи благосостоянія рабочихъ; эти общества или учрежденія поставили себѣ цѣлью: 1) собирать модели, чертежи и описанія приспособленій, предохраняющихъ рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ въ различныхъ отрасляхъ техники и отъ профессиональныхъ болѣзней; 2) показывать работодателямъ, руководителямъ работъ, рабочимъ и всѣмъ интересующимся, дѣйствіе этихъ предохранительныхъ приспособленій, а также возможность возникновенія болѣзнетворныхъ началъ при благопріятномъ къ тому расположеніи и предотвращеніи ихъ; 3) распространять въ видѣ описаній и чертежей свѣдѣнія объ особыхъ предохранительныхъ приспособленіяхъ; 4) приобрѣтать и предоставлять безвозмездно интересующимся различные журналы, книги и брошюры, касающіеся этихъ приспособленій, а также рабочаго и промышленнаго законодательства, и 5) распространять путемъ докладовъ, амбулаторныхъ выставокъ и т. п. свѣдѣнія о различныхъ мѣрахъ предосторожности для защиты рабочихъ.

Въ виду того, что наглядный примѣръ и живое слово глубже запечатлѣваются въ сознаніи, чѣмъ масса отвлеченныхъ правилъ, предписывающихъ тѣ или иныя мѣры предосторожности, а также, принимая во вниманіе, что общественныя и правительственныя учрежденія многихъ западно-европейскихъ государствъ, какъ это видно изъ вышеописаннаго, давно уже открыли и вновь открываютъ въ большихъ промышленныхъ центрахъ съ указанною цѣлью постоянныя выставки или музеи благосостоянія рабочихъ, казалось бы, что заинтересованнымъ вѣдомствамъ, горнопромышленникамъ, заводчикамъ и фабрикантамъ слѣдуетъ озаботиться открытіемъ такого же музея, на первыхъ порахъ, при одномъ изъ выс-

¹⁷⁾ Въ настоящее время часть этого проекта уже разсмотрѣна.

шихъ техническихъ учебныхъ заведеній въ С.-Петербургѣ, могущемъ легко предоставить часть своихъ учебныхъ пособій и преподавателей для популяризаціи необходимыхъ свѣдѣній въ области устройствъ всякихъ предохранительныхъ приспособленій и при производствѣ опасныхъ работъ. Устройствомъ такого музея можетъ быть достигнуто уменьшеніе хотя и незначительнаго числа несчастныхъ случаевъ на электрическихъ рудничныхъ и заводскихъ устройствахъ, какъ мною было уже высказано въ отчетѣ о заграничной командировкѣ 1907 г. подъ заглавіемъ: „О мѣрахъ предосторожности въ подземныхъ рудничныхъ электрическихъ сооруженіяхъ“.

Все сказанное выше, а также то соображеніе, что сотни несчастныхъ случаевъ отъ дѣйствія электричества, какъ показываетъ статистика, ежегодно происходятъ отъ неосторожныхъ, неловкихъ и легкомысленныхъ дѣйствій самихъ же рабочихъ и что послѣдніе поэтому вправѣ требовать содѣйствія къ предотвращенію или уменьшенію этихъ случаевъ соответствующимъ принятіемъ во вниманіе опасностей производства работъ,—привело за послѣднее время производителей работъ и конструкторовъ машинъ и всякихъ приборовъ къ мысли о возможности защиты людей отъ несчастныхъ случаевъ единственно приданіемъ опаснымъ устройствамъ и работамъ безопасной формы, не допускающей несчастія даже при неосторожномъ и неразумномъ дѣйствіи со стороны самого рабочаго. Въ подтвержденіе сказаннаго мною въ дальнѣйшемъ и будутъ описаны такіе устройства и приборы.

Перечисливъ всѣ преимущества и недостатки электрическаго способа передачи энергіи, нельзя не указать, что именно въ горномъ и заводскомъ дѣлѣ этотъ способъ передачи имѣетъ наибольшую будущность, и именно рудники и заводы для своего оборудованія нуждаются въ станціяхъ большой мощности, которыя, благодаря разнымъ усовершенствованіямъ, могутъ вполне спокойно работать безъ значительныхъ и притомъ временныхъ скачковъ въ нагрузкѣ. Такимъ образомъ только при помощи электричества потребленіе энергіи на рудникахъ и заводахъ можетъ быть доведено до почти постоянной въ теченіе дня величины, что, въ свою очередь, дастъ возможность образованію идеальныхъ центральныхъ станцій. Если же въ извѣстныхъ районахъ громаднаго потребленія энергіи нѣсколько горныхъ и горнозаводскихъ предпріятій соединять между собой свои станціи и замкнуть этотъ кругъ то будетъ устранена возможность даже временнаго перерыва въ доставленіи энергіи на одномъ изъ этихъ предпріятій. Надо поэтому думать, что подробное изученіе электричества въ его примѣненіяхъ къ горному и заводскому дѣлу должно начать собой новую эру въ развитіи добывающей промышленности и удешевить стоимость эксплуатаціи нѣдръ земли и производства изъ ископаемыхъ продуктовъ ихъ обработки.

(Окончаніе слѣдуетъ).

С М Ъ С Ъ

СПИСОКЪ

ВЫСШИХЪ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ ВСЕГО МІРА, ВЪ КОТОРЫХЪ ПРЕПОДАЮТСЯ ГОРНЫЯ ИЛИ ГОРНОЗАВОДСКІЯ НАУКИ.

Проф. П. М. Леонтовскаго.

Настоящій списокъ составленъ мною на основаніи тѣхъ отдѣльныхъ свѣдѣній о высшихъ учебныхъ заведеніяхъ всего міра, которыя помѣщаются въ Страсбургскомъ ежегодникѣ: «*Mi-nerwa*». *Jahrbuch der Gelehrten Welt*.

Въ предпоследней части этого ежегодника, въ главѣ: *Statistik der Studierenden* помѣщенъ и списокъ высшихъ горныхъ учебныхъ заведеній; но до какой степени онъ неполный, можно судить по тому, что въ немъ за 1909—1910 г. помѣщено только 12 такихъ заведеній, между тѣмъ въ дѣйствительности, какъ видно изъ списка, существуетъ свыше 80 высшихъ учебныхъ заведеній, гдѣ преподаются горныя или горнозаводскія науки, или тѣ и другія вмѣстѣ.

Всѣ эти учебныя заведенія я расположилъ въ русскомъ алфавитномъ порядкѣ тѣхъ городовъ, въ которыхъ онѣ находятся, причѣмъ раздѣлилъ ихъ на 3 категоріи: къ *I категоріи* отнесены вполнѣ самостоятельныя высшія горныя учебныя заведенія, специально учрежденныя для преподаванія горнозаводскихъ наукъ; ко *II категоріи* отнесены тѣ высшія учебныя заведенія, въ которыхъ имѣются горныя или заводскія отдѣленія, или факультеты, или хотя бы выдѣльныя спеціальности этого характера; наконецъ, къ *III категоріи* отнесены тѣ высшія учебныя заведенія, гдѣ, на ряду съ другими науками, преподаются также и горнозаводскія, не будучи рѣзко выдѣлены отъ остальныхъ.

СПИСОКЪ

высшихъ учебныхъ заведеній всего міра, въ которыхъ въ 1909 г. преподавались горныя или заводскія науки.

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежитъ.	Какия преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
1	Аахенъ. Aachen.	Германія. Пруссія. Deutschland. Preussen.	Королевское Техническое Высшее Училище. Горно-Заводское Отдѣленіе. Königliche Technische Hochschule. Abtheilung für Bergbau und Hüttenkunde.	II	Горныя и заводскія.	312	22 проф. и препод. и 14 ассист.
2	Аделаида. Adelaide.	Австралія. Australia.	Южно-Австралійская Школа Горнаго Дѣла и Промышленности ¹⁾ . South Australian School of Mines and Industrie.	I	Горныя и заводскія.	100 студ. и 1818 частн. слушат.	29 проф. и препод. и 15 ассист.
3	Аустинъ. Austin.	Штатъ Техасъ С.-А. С. Шт. Texas. Un. St. Am.	Техасскій Университетъ. Факультетъ Инженернаго Отдѣленія. University of Texas. Faculty of the Department of Engineering.	III	Горныя.	329	16 проф. и инструкторовъ.
4	Беркели. Berkeley.	Штатъ. Калифорнія. С.-А. С. Шт. California. Un. St. Am.	Калифорнійскій Университетъ. Горный Колледжъ. University of California. College of Mining.	II	Горныя.	--	--
5	Берлинъ. Berlin.	Германія. Пруссія. Deutschland. Preussen.	Королевская Горная Академія. Königliche Bergakademie.	I	Горныя и заводскія.	226	38 проф. и препод.

¹⁾ Годовой бюджетъ этой школы около 250.000 рублей.

№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Название высшаго учебнаго заведения и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежить.	Какия преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
6	Берлинъ. Berlin.	Германія. Пруссія. Deutschland. Preussen.	Королевское Высшее Техническое Училище. Königliche Technische Hochschule.	II	Заводскія.	232	40 проф. и препод.
7	Бирмингемъ Birmingham.	Англія. Great Britain.	Бирмингемскій Университетъ. Факультетъ Прикладныхъ Знаній. University of Birmingham. Faculty of science	II	Горныя и заводскія.	—	34 проф. и препод.
8	Бостонъ. Boston.	Штатъ Массачусетсъ. С.-А. С. Шт. Massachusetts. Un. St. Am.	Массачусетскій Технологическій Институтъ. Горно-Заводское Отдѣленіе. Massachusetts Institute of Technology.	II	Горныя и заводскія.	Около 100	—
9	Бристоль. Bristol.	Англія. Great Britain.	Техническій Колледжъ Венчурера. Merchant Venturer's College.	III	Горныя.	260 студ. и 1600 вечернихъ слушат.	49 проф. и препод. 34 ассист. и лаборант.
10	Валисъ. Wales (Cardif).	Англія. Great Britain.	Университетскій Колледжъ Южно-Валиса и Монмутшайра (въ Кардифъ). University College of South Wales and Monmutschire (in Cardif).	III	Горныя.	—	—
11	Варшава.	Россія.	Политехническій Институтъ Императора Николая II. Горное Отдѣленіе.	II	Горныя и заводскія.	—	—
12	Гентъ. Gand.	Бельгія. Belgique.	Гентскій Университетъ. Факультетъ Прикладныхъ Наукъ. Université de l'État de Gand. Faculté des Sciences.	III	Заводскія.	—	—

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежитъ.	Какіи преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
13	Глэсго. Glasgow.	Англія. Шотландія. Scotland.	Глэсговскій Университетъ. University of Glasgow.	III	Горныя.	—	—
14	Глэсго. Glasgow.	Англія. Шотландія. Scotland.	Глэсговскій и Западно-Шотландскій Техническій Колледжъ ¹⁾ . The Glasgow and West of Scotland Technical College.	II	Горныя и заводскія.	487 дневн. и 4263 вечернихъ.	8 проф. и 136 препод. и ассист.
15	Гольденъ. Golden.	Штатъ Колорадо. С.-А. С. Шт. Colorado. Un. St. Am.	Колорадская Горная Школа. Colorado School of Mines.	I	Горныя и заводскія.	383	19 проф. и препод. и 4 ассист.
16	Галифаксъ. Halifax.	Канада. Новая Шотландія. Canada. Nova-Scotia.	Дэльхаузскій Университетъ, Факультетъ Прикладныхъ Наукъ и Искусствъ. Dalhousie University. Faculty of Arts and Science.	III	Горныя.	—	—
17	Гельсингфорсъ. Helsingfors.	Россія. Финляндія.	Финляндское Высшее Техническое Училище. Tekniska Högskolan i Finland (по-шведски). Suomen Teknillinen Korkeakoulu (по-фински).	III	Заводскія.	—	—
18	Гоктонъ (Хоктонъ). Houghton.	Штатъ Мичиганъ. С.-А. С. Шт. Michigan. Un. St. Am.	Мичиганскій Горный Колледжъ ²⁾ . Michigan College of Mines.	I	Горныя и заводскія.	280	10 проф. и препод. и 35 ассист.
19	Дельфтъ. Delft.	Нидерланды Nederland.	Высшее Техническое Училище. Технологическое и Рудничное Отдѣленіе. Technische Hoogschool. Afdeling der Scheikundige Technology en Mijnbouwkunde.	II	Горныя и заводскія.	Около 200 (?).	—

¹⁾ Годовой бюджетъ Колледжа около 390.000 руб.

²⁾ Годовой бюджетъ Колледжа около 100.000 руб.

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Название высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежить.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
20	Екатеринославъ.	Россия.	Высшее Горное Училище ¹⁾ . Горное и Заводское Отдѣленія.	I	Горныя и заводскія.	400	23 проф. и преподав. и 15 ассист. и лаборант.
21	Йоганнесбургъ. Johannesburg.	Трансвааль. Южн. Афр. Transvaal. South Africa.	Трансваальскій Университетскій Колледжъ. Transvaal University College.	II	Горныя и заводскія.	—	17 проф. и 2 ассист.
22	Калькутта. Calcutta.	Индія. India.	Колледжъ Гражданскихъ Инженеровъ. Civil Engineering College.	II	Горныя и заводскія.	—	7 проф.
23	Капштадтъ. Kapstadt.	Южн. Афр. Cape Town.	Южно-Африканскій Колледжъ. South African College.	II	Горныя и заводскія.	—	20 проф. и 11 ассист.
24	Кембриджъ. Cambridge.	Англія. Great Britain.	Кембриджскій Университетъ (Естеств. факульт.). University of Cambridge.	—	(Металлург.).	—	—
25	Кембриджъ. Cambridge.	Штатъ Массачусетсъ. Massachusetts. Un. St. Am.	Харвардскій Университетъ. Harvard University.	II	Горныя и заводскія.	—	—
26	Клаусталь. Clausthal.	Германія. Пруссія. Deutschland. Preussen.	Королевская Горная Академія ²⁾ . Königl. Bergakademie.	I	Горныя и заводскія.	118	15 проф.
27	Кливлендъ. Cleveland.	Штатъ Огіо. С.-А. С. Шт. Ohio. Un. St. Am.	Высшая Школа Прикладныхъ Наукъ. Case School of Applied Science.	I или II	Горныя и заводскія.	445	21 проф. и 17 ассист.

¹⁾ Годовой бюджетъ Училища 135.000 руб.

²⁾ Годовой бюджетъ Академіи около 75.000 руб.

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Название высшаго учебнаго заведения и его отдѣленія.	Къ какой категории принадлежить.	Какия преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
28	Кингстонъ. Kingston.	Онтарио. Канада. Ontario. Canada.	Университетъ Королевы. Факультетъ Практическихъ Наукъ. Queen's University. Faculty of Practical Science.	II	Горныя и заводскія.	—	23 проф. и 13 ассист.
29	Кингстонъ. Kingston.	Онтарио. Канада. Ontario. Canada.	Горная Школа. School of Mining.	I	Горныя и заводскія.	292	20 проф. и 13 ассист.
30	Киото. Kyoto.	Японія. Japan.	Киотскій Императорскій Университетъ. Колледжъ Прикладныхъ Наукъ и Инженерный. Kyoto Teikoku Daigaku. College of Science and Engineering.	II	Горныя и заводскія.	—	—
31	Колумбія и Ролла. Columbia and Rolla.	Штатъ Миссури. Missouri. Un. St. Am.	Миссурійскій Университетъ. University of Missouri. Горно-Заводская Школа. School of Mines and Metallurgy (Rolla).	II	Горныя и заводскія.	—	—
32	Колумбусъ. Columbus.	Штатъ Огіо. Ohio. Un. St. Am.	Огійскій Государств. Университетъ. Инженерный Колледжъ. Ohio State University. College of Engineering.	II	Горныя и заводскія.	—	—
33	Лембергъ. Львовъ. Lemberg.	Австрія. Галиція. Österreich. Galizien.	Императорское Королевское Высшее Техническое Училище. Kais. Kön. Technische Hochschule.	III	Отчасти горныя науки.	—	—

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежитъ.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
34	Леобенъ. Leoben.	Австрія. Штирія. Österreich. Steiermark.	Императорское Королевск. Высшее Горное Училище ¹⁾ . Kais.-Königl. Montanistische Hochschule.	I	Горныя и заводскія.	371	22 проф. и 7 конструктор. и ассист.
35	Лилль. Lille.	Франція. France.	Школа Высшихъ Промышленныхъ и Коммерческихъ Наукъ ²⁾ . École des Hautes Études Industrielles et Commerciales.	III	Горныя и заводскія.	100	27 проф.
36	Лионъ. Lyon.	Франція. France.	Центральная Лионская Школа. École Centrale Lyonnaise.	—	(Металлург.).	—	—
37	Лондонъ. London.	Англія. Great Britain.	Королевскій Колледжъ. Философское Отдѣленіе. King's College.	III	Заводскія.	—	—
38	Лондонъ. London.	Англія. Great Britain.	Императорскій Колледжъ Прикладныхъ Наукъ и Технологіи. Королевская Горная Школа. Imperial College of Science and Technology. Royal School of Mines.	I или II	Горныя и заводскія.	—	20 проф.
39	Лоорансъ. Lawrence.	Штатъ. Канзасъ. Kansas. Un. St. Am.	Канзасскій Университетъ. Инженерное Отдѣленіе. University of Kansas. Department of Engineering.	III	Горныя и заводскія.	—	—
40	Лосъ-Энджельсъ. Los Angeles.	Штатъ. Калифорнія. California. Un. St. Am.	Южно-Калифорнійскій Университетъ. Колледжъ Свободныхъ Искусствъ. University of Southern California. College of Liberal Arts.	III	(Металлург.).	—	—

¹⁾ Годовой бюджетъ Училища около 150.000 руб.

²⁾ Годовой бюджетъ школы около 20.000 руб.

№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежить.	Каки преподаютъ науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
41	Лувенъ. Louvain (Löwen).	Бельгія. Belgique.	Католическій Университетъ. Факультетъ Прикладныхъ Наукъ. Université Catholique. Faculté des Sciences.	II или III	Горныя и заводскія.	—	—
42	Льежъ. Liège. Lüttich.	Бельгія. Belgique.	Льежскій Университетъ. Факультетъ Прикладныхъ Наукъ. Горная Школа. Université de Liège. Faculté des Sciences Ecole des Mines.	I или II	Горныя.	—	—
43	Манчестеръ. Manchester.	Англія. Great Britain.	Манчестерскій Университетъ Викторіи. Факультетъ Прикладныхъ Наукъ. Victoria University of Manchester. Faculty of Science.	II или III	Горныя и заводскія.	—	—
44	Медисонъ. Madison.	Штатъ Висконсинъ. Wisconsin. Un. St. Am.	Висконсинскій Университетъ. Механическо-Иаженерный Колледжъ. University of Wisconsin. College of Mechanics and Engineering.	III	Горныя.	—	—
45	Мельбурнъ. Melbourne.	Австралія. Викторія. Australien. Victoria.	Мельбурнскій Университетъ. University of Melbourne.	III	Горныя и заводскія.	—	—

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежить.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
46	Миланъ. Milano.	Италія. Italia.	Королевскій Высшій Техническій Институтъ. R. Instituto Tecnico Superiore.	III	Горныя и заводскія.	—	—
47	Миннеаполисъ. Minneapolis.	Штатъ Миннезота. Minnesota Un. St. Am.	Миннезотскій Университетъ. Горная Школа. University of Minnesota. School of Mines.	I	Горныя и заводскія.	—	15 проф. и 9 ассист.
48	Монреаль. Montreal.	Канада. Canada. Amerika.	Макъ-Джилльскій Колледжъ и Университетъ. Факультетъ Прикладныхъ Наукъ. Mc Gill College and University. Faculty of Applied Science.	II	Горныя и заводскія.	—	—
49	Монреаль. Montreal.	Канада. Canada. Amerika.	Университетъ Лавала. Политехническая Школа. Université Laval. École Polytechnique.	III	Горныя и заводскія.	—	—
50	Монсъ. Mons.	Бельгія. Belgique.	Горная Школа и Политехническій Факультетъ провинці Эно. Ecole des Mines et Faculté Polytechnique de la province du Hainaut.	I II	Горныя и заводскія.	300	21 проф.
51	Мюнхенъ. München.	Германія. Баварія. Deutschland. Bayern.	Королевская Баварская Высшая Техническая Школа. Химическое Отдѣленіе. Königl. Bayer Technische Hochschule. Chemische Abteilung.	III	Заводскія.	—	—

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежитъ.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
52	Неаполь. Napoli.	Италія. Italia.	Королевское Высшее Политехническое Училище. Reg. Scuola Superiore Politecnica.	III	Горныя.	—	—
53	Новочеркасскъ.	Россія.	Донской политехнической институтъ.	II	Горныя.	—	—
54	Нью-Йоркъ. New-York.	С.-А. С. Шт. Un. St. Am.	Колумбійскій Университетъ въ г. Нью-Йоркъ. Горная Школа. Columbia University in the city of New-York. Schools of Mines.	I или II	Горныя и заводскія.	—	—
55	Нью-Кэстль. New-castle. (on Tyne).	Англія. Great-Britain.	Дурэмскій Университетъ. Колледжъ Армстронга. University of Durham Armstrong College.	III	Горныя и заводскія.	—	—
56	Нью-Хэвнъ. New-Haven.	Штатъ Коннектикутъ. С.-А. С. Шт. Connecticut. Un. St. Am.	Йальскій Университетъ. Jale University.	I или III	Горныя и заводскія.	—	—
57	Овро Прето. Ouro Preto.	Бразилія. Minas Geraes. Brasilia.	Горная Школа. Escola de Minas.	I	Горныя и заводскія.	—	—
58	Парижъ. Paris.	Франція. France.	Национальная Высшая Горная школа ¹⁾ . Ecole Nationale Supérieure des Mines.	I	Горныя и заводскія.	150	30 проф.

¹⁾ Годовой бюджетъ школы около 150.000 руб.

№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежать.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
59	Парижъ. Paris.	Франція. France.	Центральная Школа Искусствъ и Мануфактуръ. Ecole Centrale des Arts et Manufactures.	II	Горныя и заводскія.	—	—
60	Петербургъ.	Россія.	Горный Институтъ Императрицы Екатерины II.	I	Горныя и заводскія.	800	31 проф. и препод. и 15 ассист.
61	Петербургъ. (Сосновка).	Россія.	С.-Петербургскій Политехническій Институтъ. Металлургическое Отдѣленіе.	II	Заводскія.	—	—
62	Порто. Porto.	Португалія. Portugalia.	Политехническая Академія. Academia Polytechnica.	III	Горныя и заводскія.	—	—
63	Прага. Prag.	Австрія. Богемія (Чехія). Österreich. Böhmen.	Импер. Корол. Нѣмецкое Высшее Техническое Училище. Kais.-Königl. Deutsche Technische Hochschule.	III	Горныя.	—	—
64	Прага. Prag.	Австрія. Богемія. Österreich. Böhmen.	Импер. Корол. Чешское Высшее Техническое Училище. Kais.-Königl. Böhmisches Technische Hochschule.	III	Горныя и заводскія.	—	—
65	Пршибрамъ. Přibram.	Австрія Богемія. Österreich Böhmen.	Импер. Корол. Высшее Горное Училище ¹⁾ . Kais.-Königl. Montanistische Hochschule.	I	Горныя и заводскія.	160	23 проф. и препод. и 4 ассист.
66	Рэидъ-Сити. Rapid-City.	Южная Дакота. С.-А.-С.-Шт. South Dakota Un. St. Am.	Южно-Дакотская Государственная Горная Школа. South Dakota State School of Mines.	I	Горныя и заводскія.	110	8 проф. и 6 ассист.

¹⁾ Годовой бюджетъ Училища около 80.000 руб.

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежитъ.	Какия преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
67	Сентъ-Этьеннъ. Saint-Etienne.	Франція. Луара. France. Loire.	Горная Школа ¹⁾ . Ecole des Mines.	I	Горныя и заводскія.	120	8 проф.
68	Сантъ-Яго. Santiago.	Чили. Chile.	Чилийскій Университетъ. Факультетъ Математич. и Прикладныхъ Наукъ. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias fisicas i matematicas.	II или III	Горныя и заводскія.	—	—
69	Ситль. Seattle.	Штатъ Вашингтонъ Washington. Un. St. Am.	Вашингтонскій Университетъ. Горная Школа. University of Washington. School of Mines.	II или III	Горныя и заводскія.	81	—
70	Сидней. Sydney.	Австралія. Australia.	Сиднейскій Университетъ. University of Sydney.	III	Горныя и заводскія.	—	—
71	Стэнфордскій Университетъ. Stanford-University.	Штатъ Калифорнія. С.-А. С. Шт. California. Un. St. Am.	Leland Stanford. Junior University.	III	Горныя.	—	—
72	Стэть-Колледжъ. State-College.	Пенсильванія. С.-А. С. Шт. Pennsylvania. Un. St. Am.	Пенсильванскій Государственный Колледжъ. Горная Школа. The Pennsylvania State College. School of Mines.	II	Горныя и заводскія.	—	—

¹⁾ Годовой бюджетъ школы около 50.000 руб.

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежить.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
73	Стокхольмъ. Stockholm.	Швеція.	Королевская Высшая Техническая Школа. Горное Отдѣленіе. Kungl. Tekniska Högskolan.	II	Горныя и заводскія.	—	—
74	Токио. Tokyo.	Японія.	Императорскій Токийскій Университетъ. Инженерный Колледжъ. Tokyo Teikoku Daigaku. College of Engineering.	II	Горныя и заводскія.	—	—
75	Томскъ.	Россія.	Технологическій Институтъ Императора Николая II. Горное Отдѣленіе.	II	Горныя и заводскія.	—	—
76	Торонто. Toronto.	Канада. Canada. Amerika.	Торонтскій Университетъ. Школа Практическихъ Наукъ въ Онтарио. University of Toronto. Ontario School of Practical Science.	III	Горныя.	—	—
77	Троя. Troy.	Штатъ Нью-Йоркъ. New-York. Un. St. Am.	Политехнический Институтъ. Rensselaer Politechnic Institute.	III	(Металлург.)	—	—
78	Университетъ. University.	Сѣв. Дакота. С.-А. С. Шт. North Dakota. Un. St. Am.	Сѣверо-Дакотскій Государственный Университетъ и Горная Школа. State University and School of Mines of North Dakota.	II	Горныя и заводскія.	—	—

№№ по порядку.	Городъ.	Страна.	Названіе высшаго учебнаго заведенія и его отдѣленія.	Къ какой категоріи принадлежить.	Какія преподаются науки.	Число студентовъ.	Преподавательскій персоналъ.
79	Хемницъ. Selmecbánya Schemnitz.	Венгрія. Ungarn.	Королевская Венгерская Горная и Лѣсная Высшая Школа. Königl. Ungar. Hochschule für Berg-und Forstwesen.	I	Горныя и заводскія.	141	16 проф.
80	Шеффильдъ. Sheffield.	Англія. Great Britain.	Шеффильдскій Университетъ. Факультетъ Прикладныхъ Наукъ. University of Scheffield. Faculty of Applied Science.	III	(Металлург.).	—	—
81	Штутгартъ. Stuttgart.	Германія. Вюртембергъ. Deutschland. Württemberg.	Королевское Высшее Техническое Училище. Химическое и Заводское Отдѣленіе. Königliche Technische Hochschule. Abtheilung für Chemie einschl. Hüttenwesen und Pharmazie.	III	Заводскія.	—	—
82	Эдинбургъ. Edinburg.	Англія. Шотландія. Great Britain. Schottland.	Heriot-Watte College.	III	Горныя.	—	—
83	Южный Вилеємъ.	Штатъ Пенсильванія. Pennsylvania. Un. St. Am.	Университетъ. Lehigh University.	II или III	Горныя и заводскія.	—	—

ПРИМЪЧАНІЕ РЕДАКТОРА.

Весьма интересный и притомъ впервые появляющійся въ нашей русской горной литературѣ списокъ высшихъ учебныхъ заведеній всего міра, въ которыхъ преподаются горныя и горнозаводскія науки, составленный профессоромъ Екатеринославскаго высшаго горнаго училища П. М. Леонтовскимъ, позволяю себѣ дополнить однимъ высшимъ учебнымъ заведеніемъ, именно Донскимъ политехническимъ институтомъ въ г. Новочеркасскѣ.

Не могу не указать при этомъ, что списокъ этотъ значительно выигралъ-бы въ своей наглядности, еслибы онъ не былъ составленъ исключительно въ алфавитномъ порядкѣ городовъ, въ коихъ находятся помянутыя учебныя заведенія, но также группировалъ-бы ихъ по странамъ свѣта и по государствамъ.

Выборки, сдѣланныя мною въ этомъ направленіи, дали нижеслѣдующія не безынтересныя данныя.

Такъ, изъ высшихъ учебныхъ заведеній всего міра, гдѣ преподаются горныя и горнозаводскія науки, общимъ числомъ 83, на долю Европы приходится болѣе всего, а именно 44, затѣмъ въ Америкѣ ихъ насчитывается до 30, въ Азіи 4, въ Австраліи 3 и наконецъ въ Африкѣ имѣется ихъ всего лишь два.

Въ Европѣ болѣе всего высшихъ учебныхъ заведеній, гдѣ преподаются горныя и горнозаводскія науки, имѣется въ Англій, число ихъ ровно тамъ 11, затѣмъ слѣдуетъ Европейская Россія съ Финляндіей, Германія и Австро-Венгрія, имѣющія по 6 заведеній, далѣе идутъ: Франція 5, Бельгія 4, Италія 2 и наконецъ Швеція, Нидерланды и Португалія по 1.

Въ Азіи, изъ числа имѣющихся 4 в. учебныхъ заведеній, 1 находится въ Азіатской Россіи, 1 въ Индіи и 2 въ Японіи.

Въ Америкѣ наибольшее число высшихъ учебныхъ заведеній съ горными и горнозаводскими науками приходится на долю Сѣверной Америки, а именно 28 и только 2 на Южную Америку. Изъ числа 28 заведеній Сѣверной Америки, 23 находятся въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ, а 5—въ Англійскихъ владѣніяхъ Сѣв. Америки. Изъ 2 Южно-Американскихъ заведеній 1 имѣется въ Бразиліи и 1 въ Чили.

Въ Австраліи изъ 3 заведеній 1 находится въ Южной-Австраліи, 1—въ Викторіи и 1—въ Новомъ Южномъ Валлисѣ.

Въ Африкѣ 1 заведеніе имѣется въ Трансваалѣ и 1—въ Капской колоніи.

По категоріямъ 83 приведенныя въ списокѣ высшія учебныя заведенія распредѣляются слѣдующимъ образомъ: на долю I категоріи приходится 16 заведеній, на долю I или II категоріи 5, на долю II категоріи 25, затѣмъ на долю II или III категоріи 7 и наконецъ на долю III категоріи 30.

Въ Европѣ высшихъ учебныхъ заведеній I категоріи имѣется 9, I или II—3, II—10, II или III—3 и III—19.

Въ Азіи къ I категоріи принадлежитъ 1 заведеніе, а ко II—3.

Въ Америкѣ къ I категоріи принадлежатъ 6 заведеній, къ I или II—2, ко II—9, къ II или III—4 и наконецъ къ III категоріи 9.

Въ Австраліи 1 принадлежитъ къ I категоріи и 2 къ III.

Въ Африкѣ 2 заведенія относятся ко II категоріи.

Теперь что касается дѣленія высшихъ учебныхъ заведеній всего міра въ отношеніи преподаваемыхъ наукъ по двумъ специальностямъ—горной и горнозаводской, указываемаго въ графѣ 6-й названнаго списка, то по странамъ свѣта и государствамъ оно приведено ниже въ таблицѣ I.

Таблица 1.

Названія странъ свѣта.	Названія государства или провинціи.	Число высшихъ учебныхъ заведе- ній, въ коихъ ведется преподаваніе наукъ по специальностямъ:		
		Горной и горнозавод- ской вмѣстѣ.	Одной гор- ной.	Одной горно- заводской.
Европа	Англія	5	4	3 = 2+5+1+2
	Европейская Россія съ Фин- ляндіей	4	—	2
	Германія	3	—	3
	Австро-Венгрія	4	2	—
	Франція	4	—	1
	Бельгія	2	1	1
	Италія	1	1	—
	Нидерланды	1	—	—
	Португалія	1	—	—
	Швеція	1	—	—
	Итого	26	8	10
Азія	Азіатская Россія	1	—	—
	Индія	1	—	—
	Японія	2	—	—
	Итого	4	—	—
Аффрика	Трансвааль	1	—	—
	Капская колонія	1	—	—
	Итого	2	—	—
Америка	Сѣв.-Америк. Соед. Штаты	17	4	2 = 23.
	Англійскія владѣнія Сѣв. Америки	4	1	—
	Бразилія	1	—	—
	Чили	1	—	—
	Итого	23	5	2

Названія странъ свѣта.	Названія государства или провинціи.	Число высшихъ учебныхъ заведеній, въ коихъ ведется преподаваніе наукъ по специальностямъ:		
		Горной и горнозаводской вмѣстѣ.	Одной горной.	Одной горнозаводской.
Австралія . .	Южная Австралія . . .	1	—	—
	Викторія	1	—	—
	Новый Южный Валісъ . .	1	—	—
	Итого	3	—	—
Всего во всѣхъ странахъ свѣта		58	13	12

Относительно двухъ послѣднихъ графъ списка, касающихся числа учащихся и преподавательскаго персонала, слѣдуетъ замѣтить, что свѣдѣнія эти даны лишь по 32 учебнымъ заведеніямъ, причемъ полныя свѣдѣнія имѣются только по 22, а по остальнымъ неполныя. Въ виду сего я и ограничусь выводами лишь по 22 высшимъ учебнымъ заведеніямъ, которые усматриваются изъ таблицы II, гдѣ, кромѣ помянутыхъ свѣдѣній, даются по 9 заведеніямъ и ихъ годовые бюджеты.

Таблица II.

№ по порядку.	Части свѣта.	Государство или провинція.	Городъ.	Названіе высшаго учебнаго заведенія.	Какой категоріи.	Число учащихся.	Число учащихся.	Годовой бюджетъ.		На 1 учащагося приходится въ годѣ расходовъ.	
								Въ руб.	На 1 учащагося приходится учащихся.	Руб.	К.
1	Европа	Англія.	Бристоль.	Техническій колледжъ Венчурера	III	1860	83	—	22,41	—	—
2	—	—	Глэсго.	Глэсговскій и Западно - Шотландскій техническій колледжъ	II	4750	144	около 390.000	32,98	82	10
3	—	Европейская Россія.	Варшава.	Варшавскій политехническій Институтъ Императора Николая II ¹⁾	II	248 (на горн. отд. 51)	56	Гос.Казн. 349.276 (Спец. сред. 51.570).	4,4	Гос.Казн. 1408 (Спец. средств. 207/94)	37

¹⁾ Свѣдѣнія о числѣ учащихся и учащихся, а также и о бюджетѣ, состоящемъ изъ суммъ, отпускаемыхъ Государственнымъ Казначействомъ и специальныхъ средствъ по Варшавскому, Донскому и С.-Петербургскому политехникумамъ, а также по Горному Институту и Екатеринославскому высшему горному училищу за 1909 годъ, любезно сообщены мнѣ изъ Учени. Отдѣла Мин. Торг. и Пром. горн. инж. И. Д. Дмитриевымъ.

№ по порядку.	Части свѣта.	Государство или провинція.	Городъ.	Названіе высшаго учебнаго заведенія.	Какой категоріи.	Число учащихся.	Число учащихся.	Годовой бюджетъ.		На 1 учащаго приходится учащихся.	На 1 учащаго приходится въ годъ расходовъ.	
								Въ руб.			Руб.	К.
4	Европа.	Европ. Россія.	Екатеринославъ.	Екатеринославское высшее горное училище	I	356	34	Гос.Казн. 109.052 (Спец. сред. 34.926).	10,47	Гос.Казн. 306 32 (Спец. средствъ 98 10)		
5			Новочеркасскъ.	Алексѣевскій Донской политехнический институтъ	II	295 (на горн. отд. 80).	28	Гос.Казн. 229.325 (Спец. сред. 54.506).	10,5	Гос.Казн. 777 47 (Спец. средствъ 184 66)		
6			С.-Петербургъ.	Горный Институтъ Императрицы Екатерины II	I	906	68	Гос.Казн. 222.251 (Спец. сред. 90.784)	13,3	Гос.Казн. 245 31 (Спец. средствъ 100 02)		
7				С.-Петербургскій политехнический институтъ Императора Петра Великаго	II	3041 (на металлург. отд. 490).	171	Гос.Казн. 575.994 (Спец. сред. 398.095)	17,7	Гос.Казн. (189 40 Спец. средствъ 130 90)		
8		Германія.	Аахенъ.	Королевское техническое высшее училище	II	312	36	—	3,66	—	—	
9			Берлинъ.	Королевская горная академія	I	226	38	—	5,95	—	—	
10			Берлинъ.	Королевское высшее техническое училище	II	232	40	—	5,8	—	—	
11			Клаусталь.	Королевская горная академія	I	118	15	около 75.000	7,87	635	59	
12		Австро-Венгрія.	Леобенъ.	Импер. Королев. высшее горное училище	I	371	29	около 150.000	12,79	404	31	
13			Пршибрамъ.	Импер. Королев. высшее горное училище	I	160	27	около 80.000	5,92	500	—	

№№ по порядку.	Части свѣта.	Государство или провинція.	Городъ.	Названіе высшаго учебнаго заведенія.	Какой категоріи.	Число учащихся.	Число учащихся.	Годовой бюджетъ.		На 1 учащаго приходится учащихся.	На 1 учащаго приходится въ годъ расходовъ.	
								Въ руб.	К.		Руб.	К.
14	Европа.	Австро-Венгрія.	Хемницъ.	Королевская Венгерская горная и лѣсная высшая школа . . .	I	141	16	—	8,8	—	—	
15		Франція.	Лилль.	Школа высшихъ промышленныхъ и коммерческихъ наукъ . . .	III	100	27	около 20.000	3,7	200	—	
16			Парижъ.	Національное высшее горное училище . . .	I	150	30	около 150.000	5	1000	—	
17			С.-Этьенъ.	Горная школа . . .	I	120	8	около 50.000	15	416	66	
18		Бельгія.	Монсъ.	Горная школа и политехнический факультетъ провинціи Namur	I или II	300	21	—	14,28	—	—	
19	Америка.	Сѣв.-Ам. Соед. Шт.	Аустинъ.	Техасскій университетъ, факультетъ инженернаго отдѣленія	III	329	16	—	20,56	—	—	
20			Гольденъ.	Колорадская горная школа . . .	I	383	23	—	16,65	—	—	
21			Кливлендъ.	Высшая школа прикладныхъ наукъ	I или II	445	38	—	11,71	—	—	
22			Гоктонъ.	Мичиганскій горный колледжъ . . .	I	280	45	около 100.000	6,22	357	14	
23		Сѣв.-Ам. Соед. Шт.	Рэпидъ-Сити.	Южно-Дакотская Государственная горная школа	I	110	14	—	7,85	—	—	
24		Англійскія владѣнія Сѣверной Америки.	Кингстонъ.	Горная школа . . .	I	292	33	—	8,85	—	—	
25	Австралія.	Южная Австралія.	Аделаида.	Южно-Австралійская школа горнаго дѣла и промышленности	I	1918	44	около 250.000	43,59	130	34	

БИБЛІОГРАФІЯ.

Проф. Ив. Тиме.

Въ послѣднее время я получилъ отъ многихъ авторовъ экземпляры ихъ печатныхъ трудовъ и давно собирался сдѣлать о нѣкоторыхъ изъ нихъ краткое сообщеніе на страницахъ «Горнаго Журнала», но за недостаткомъ свободнаго времени не могъ этого сдѣлать по настоящее время. Къ моимъ многочисленнымъ служебнымъ и другимъ занятіямъ въ послѣднее время прибавился еще новый обширный трудъ, касающійся *механической вентиляціи копей Донецкаго бассейна*, помѣщенный въ «Горномъ Журналѣ» 1909 г. № 12 и 1910 г. № 1. Составленіе этого труда на основаніи лично мною собраннаго въ послѣдніе 2 года матеріала въ Донецкомъ бассейнѣ, поглотило весь мой небольшой досугъ и только теперь я имѣю возможность сдѣлать нижеслѣдующія сообщенія.

1) Инж.-техн. М. В. Фридендеръ: «**Особенности электрическихъ станцій въ горномъ дѣлѣ**» (Отдѣльный оттискъ изъ журнала «Электричество»), С.-Петербургъ, 1908 г. Брошюра 4^{то} въ 28 страницъ, съ 18 фиг. въ текстѣ.

Г-ну Фридендеру, первому на русскомъ языкѣ удалось собрать во-едино свѣдѣнія, касающіяся примѣненія электричества въ горномъ дѣлѣ. Я давно признавалъ важность изданія подобнаго труда въ виду громаднаго значенія электричества въ горномъ дѣлѣ. Дѣтъ 12 тому назадъ я ввелъ въ Горномъ Институтѣ по горнозаводской механикѣ также проекты, связанныя съ электричествомъ, имѣя для этой цѣли помощникомъ одного изъ ассистентовъ, спеціалиста электрика. Услѣдя зорко за литературой и изучая въ натурѣ примѣненіе электричества въ Донецкомъ бассейнѣ, у меня накопился обширный матеріалъ по этой части, который я предполагалъ со-временемъ издать и уже отчасти помѣщалъ его въ IV и V выпускахъ моихъ очерковъ о *Донецкомъ бассейнѣ* въ «Горномъ Журналѣ».

Весьма интересный трудъ *г. Фридендера* заключаетъ описаніе въ слѣдующемъ порядкѣ:

Введеніе. Особенности электрическихъ станцій въ горномъ дѣлѣ.

Отдѣлъ I. Выборъ двигательной силы.

» *II. Выборъ системы тока и напряженія его.*

» *III. Выравниваніе колебаній на электрическихъ станціяхъ, вызываемыхъ двигателями съ перемежающейся работой.*

» *IV. Районныя электрическія станціи.*

Заключенія.

Въ введеніи упоминается о томъ, что ни въ одной отрасли промышленности электрической приводъ не примѣняется въ столь разнообразной формѣ, какъ въ промышленности *горнозаводской*, очевидно, подразумѣвая подъ этимъ словомъ заводское и рудничное дѣло.

Отдѣлъ I. Оставляя въ сторонѣ водяные двигатели, примѣненіе которыхъ зависитъ отъ мѣстныхъ природныхъ условий, авторъ обращаетъ исключительное вниманіе на примѣненіе паровыхъ и газовыхъ машинъ, указывая на примѣненіе колошниковаго газа доменныхъ печей и газовъ коксовыхъ (точнѣе коксовальныхъ) печей. Послѣднія авторъ иногда тоже называетъ колошниковыми газами, что, очевидно, неправильно. На стр. 2 до 5 приведены многія интересныя цифры, касающіяся примѣненія на электрическихъ станціяхъ поршневыхъ паровыхъ машинъ, паровыхъ турбинъ и газомоторовъ. На стр. 5 до 9 излагаются способы использования *мятаго* пара въ паровыхъ турбинахъ *низкаго давленія* при пособіи *аккумуляторовъ Рато*. Этотъ способъ въ горныхъ установкахъ, — по заявленію автора, — оказывается выгоднѣе *центрального* охлажденія, утилизируя мятый паръ паровыхъ машинъ съ перемѣжающимся (или періодическимъ) дѣйствіемъ. Говоря о пользованіи колошниковыхъ газовъ и газовъ коксовальныхъ печей, какъ дешевомъ, почти даровомъ источникѣ тепла ¹⁾, авторъ указываетъ на случаи, когда такого источника нѣтъ, ссылаясь на рудники и прокатные заводы. Однако, это не вполне точно, потому что коксовальныя печи обыкновенно устраиваются при рудникахъ и прокатные заводы весьма часто находятся вблизи доменныхъ заводовъ. Но тамъ, гдѣ теряющихся газовъ не имѣется, мятый паръ заводскихъ машинъ съ помощью аккумулятора *Рато* и паровыхъ турбинъ, можетъ замѣнить ихъ роль. На стр. 8 — 9 авторъ дѣлаетъ любопытное указаніе извѣстныхъ ему двухъ установокъ для использования мятаго пара по системѣ *Рато*, у насъ, а именно на *Дружковскомъ* заводѣ (въ Донецкомъ бассейнѣ) и на промыслѣ *Адамова* въ Баку.

Отдѣлъ II. Выборъ системы тока и напряженія. Авторъ заявляетъ, что: 1) электрическія центральныя станціи для горнаго дѣла требуютъ болѣе зрѣлаго обсужденія при выборѣ системы тока, нежели въ другихъ случаяхъ, и 2) что однофазный переменный токъ — есть токъ *будущаго*. Однако, эти два положенія остались безъ надлежащаго разъясненія. Подобное заявленіе мнѣ приходилось читать и въ иностранной литературѣ, но тоже безъ объясненій.

Сравнивая между собою примѣненіе постоянного и трехфазнаго тока, авторъ указываетъ на существенный недостатокъ послѣднихъ, заключающійся въ невозможности экономнаго регулированія числа оборотовъ, при всѣхъ ихъ другихъ достоинствахъ, въ то время какъ постоянный токъ обладаетъ легкой и удобной регулировкой моторовъ безъ потерь при помощи *шунта*. Поэтому, по мнѣнію автора, для дѣлей горнаго дѣла нельзя, безусловно, остановиться непосредственно на одной системѣ, а приходится примѣнять смѣшанную систему въ зависимости отъ мѣстныхъ условий. Я замѣчу, что при большихъ заводахъ и рудникахъ, когда станція служитъ для многихъ моторовъ, неравномѣрность ихъ дѣйствія взаимно компенсируется, и въ общемъ не столь вредно отражается на альтернаторахъ центральной станціи. При введеніи электрической энергіи на горномъ предпріятіи *Grand-Hornue* въ Бельгіи, обстоятельное изслѣдованіе указало, что экономическія выгоды въ отношеніи регулировки постоянного тока въ 7%, въ виду другихъ достоинствъ переменнаго тока, оказались проблематическими ²⁾.

На стр. 11 въ параграфѣ: «*низкое или высокое напряженіе*», авторъ даетъ вѣкоторыя полезныя указанія при выборѣ напряженія тока. Далѣе, касаясь типа генераторовъ трехфазнаго тока, указываются двѣ главныхъ системы: съ внутренними и внѣшними вращаю-

¹⁾ О стоимости доменныхъ и коксовальныхъ газовъ см. мой библиографическій очеркъ въ „*Горномъ Журналѣ*“, 1908 г., № 4.

²⁾ Въ 1905 г. въ *Брюсселѣ* была издана весьма интересная брошюра, касающаяся электрическихъ устройствъ общества *Grand-Hornue*.

щимися полюсами, или что то же съ *внутреннимъ* и *внѣшнимъ* роторомъ. Последняя система примѣняется рѣже, и исключительно въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется большой *маховой моментъ* GD^2 , гдѣ D —диаметръ окружности описываемой центромъ тяжести ротора и G —вѣсъ вращающихся массъ, отнесенный къ той же окружности. Къ числу такихъ случаевъ относятся, напримѣръ: примѣненіе газовыхъ двигателей на электрической станціи и электромоторовъ, непосредственно соединенныхъ съ угледоъемными машинами и прокатными станами.

Отдѣлъ III. «Выравниваніе колебаній на электрическихъ станціяхъ, вызываемыхъ двигателями съ перемежающейся работой». Двигатели и рабочія машины съ *перемежающейся* работой или переменнымъ сопротивленіемъ представляютъ наибольшія затрудненія для равномернаго расхода электрической энергіи центральныхъ станцій. Въ этомъ обстоятельстве слѣдуетъ искать причину, почему примѣненіе электричества къ угледоъемнымъ машинамъ и къ прокатнымъ станамъ относительно запоздало. Авторъ указываетъ на два способа урегулированія расхода электрической энергіи наичаще теперь примѣняемыхъ: *аккумуляторныя буферныя батареи* (электрической способъ) и *маховики* или *маховичные регуляторы* (т. е. *механической* способъ). Последний способъ, по своему удобству и компактности устройства, получилъ исключительное распространеніе. На стр. 13—23 авторъ даетъ весьма основательное описаніе маховичныхъ системъ *Ильгнера* и *Крепле*, и шунтового регулированія *Леонара*. Описаніе сопровождается діаграммами, которыя наглядно указываютъ, въ какой степени крайне неравномерная, волнистая линія напряженій діаграммы рабочей электрической машины (подъемной машины, стана и т. п.) по другую сторону маховика, обращенной въ сторону станціи, выправляется и на діаграммѣ получается слегка волнистая, почти горизонтальная линія. Система *Крепле*, въ которой скорость маховика можно измѣнить въ предѣлахъ 50% и болѣе, маховикъ получается значительно меньшихъ размѣровъ, нежели въ системѣ *Ильгнера*, при которой крайніе предѣлы скорости маховика всего до 15 и 18%. На стр. 23—26 авторъ указываетъ на случаи примѣненія буферной батареи въ установкахъ трехфазнаго тока. На стр. 26 при сравненіи между собою вѣхъ рассмотрѣнныхъ системъ выравниванія колебаній на электрическихъ станціяхъ, авторъ отдаетъ окончательное преимущество системѣ *Ильгнера*, какъ въ отношеніи стоимости устройства, такъ и содержанія, компактности и высокаго полезнаго дѣйствія. Единственный недостатокъ этой системы заключается въ томъ, что на каждый двигатель съ переменной нагрузкой требуется отдѣльная пусковая динамо. Авторъ впрочемъ надѣется, что при нынѣшнемъ успѣшномъ примѣненіи электротехники къ горному дѣлу, въ ближайшемъ будущемъ можно ожидать усовершенствованія и упрощенія въ подобныхъ устройствахъ.

Отдѣлъ IV. «Районныя электрическія станціи». Здѣсь авторъ высказываетъ много весьма интересныхъ соображеній практическаго свойства, которыя въ нѣкоторыхъ пунктахъ, однако, можно оспаривать. Соединеніе нѣсколькихъ сосѣднихъ горныхъ предпріятій или отдѣльныхъ рудниковъ электрически въ одну *круговую систему* безусловно желательно и полезно. Въ квивкѣ № 1 «Горнаго Журнала», за нынѣшній годъ, на стр. 30, я указалъ на подобную систему (къ сожалѣнію, недостаточно рельефно), примѣненную на кояхъ *Lens* во Франціи и у насъ, напримѣръ, на рудникахъ *Русско-Донецкаго* Общества (въ *Мактевкѣ*), но распространить районную систему, согласно предположенію автора, на такія обширныя площади какъ весь *Донецкій бассейнъ* и т. п., едва-ли возможно и экономически выгодно. А потому, прежде нежели говорить о многомилліонныхъ выгодахъ (стр. 27) отъ районной системы, необходимо подвергнуть этотъ вопросъ детальному изслѣдованію, исключая тѣхъ случаевъ, когда имѣется въ распоряженіи гидравлическая сила водопадовъ, и установить предѣлы примѣняемости ея, при имѣніи у различныхъ предпріятій своихъ собственныхъ каменно-

угольныхъ копей. Въ заключеніи (стр. 28) авторъ относитъ доменные и коксовальныя газы къ даровымъ источникамъ энергіи, что не вполне вѣрно (см. *Горн. Журн.* 1908 г. № 4, мой библиографическій очеркъ, стр. 115, гдѣ приведена расцѣнка теряющихся газовъ доменныхъ и коксовальныхъ печей). Газъ нельзя отбивать ниже стоимости теплоты въ немъ заключающейся. Въ отдѣлѣ III авторъ упустилъ рассмотреть весьма важный случай рациональнаго регулированія числомъ оборотовъ рудничныхъ вентиляторовъ съ моторами трехфазнаго переменнаго тока. Этотъ вопросъ имѣетъ громадное значеніе для вентиляціи рудниковъ. Первая попытка рациональнаго регулированія силою отдѣльныхъ моторовъ переменнаго тока принадлежитъ фирмѣ *Ламейера и Ко* во Франкфуртѣ-на-Майнѣ, приѣнная при электрическомъ вентиляторѣ на рудникѣ «*Nothberg*» (см. журналъ «*Glückauf*», 1904 г., № 28). Валъ вентилятора несетъ на себѣ 2 мотора трехфазнаго тока: *асинхронный* (безъ коллектора) въ 80 с. и *синхронный* (съ коллекторомъ) въ 16 с. Для уменьшенія числа оборотовъ вмѣсто введенія въ цѣпь *реостата* (причиняющаго потерю въ работѣ), вводится *синхронный* двигатель, который, поглощая часть работы, уменьшаетъ число оборотовъ вентилятора. Работа, поглощенная синхроннымъ двигателемъ, по ихъ увѣренію, не теряется, а съ пользою передается вентилятору. Этотъ способъ допускаетъ рациональное регулированіе числа оборотовъ вентилятора въ предѣлахъ отъ 370 до 300 и расхода воздуха отъ 2600 до 2100 м.³ въ минуту. Въ послѣднее время объявленія о сочетаніи асинхроннаго съ синхроннымъ электродвигателемъ *переменнаго* тока, въ видахъ рациональнаго регулированія числа оборотовъ, неоднократно исходили и отъ другой известной фирмы *Brown-Boveri*. По ея заявленію, предложенный ею способъ допускаетъ такое же простое и хорошее средство для регулированія числа оборотовъ моторовъ переменнаго тока, какъ и *шунтовые* для постояннаго тока.

Для примѣра приведенъ рудничный вентиляторъ, рассчитанный на $Q_n = 8200$ м³, депрессию $h = 470$ мм. Соответствующее число оборотовъ въ минуту $n = 363$. Но такое максимальное дѣйствіе необходимо только чрезъ вѣскольکو лѣтъ, а въ первое время требуется не болѣе 5500 м³, при $h = 255$ м. и $n = 268$. Такое регулированіе фирма взялась осуществить по своему методу. Къ сожалѣнію, описаніе дано недостаточно ясное, оставляющее существенныя недоразумѣнія, и которыя мнѣ не могли разъяснить и нѣкоторые спеціалисты электрики. Желательно было бы, чтобы при будущемъ изданіи своего труда, г. *Фридлиндеръ* обратилъ особое вниманіе на рациональное регулированіе числомъ оборотовъ моторовъ переменнаго тока.

Въ заключеніе настоящей рецензіи, я обращаю вниманіе еще на одно нововведеніе фирмы *Felten et Guilanme, Lahmeyer*, въ *Франкфуртѣ*, относящемуся къ *постоянному* магнетизму (*magnétisme rémanent*), сохраняющемуся въ обмоткѣ и по прекращенію дѣйствія тока. Постоянный магнетизмъ особенно неудобенъ для электрическихъ шахтныхъ подъемныхъ машинъ, не позволяя ихъ останавливать въ точно опредѣленномъ пунктѣ. Предложенное нововведеніе заключается въ примѣненіи индукціонной катушки съ реверсивнымъ реостатомъ, позволяющимъ въ обмотку мотора индуктировать обратный токъ, чѣмъ и производится быстрое размагничиваніе самой обмотки (см. *Revue universelle des Mines.* 1909. Août, p. 204—206). Весьма желательно, чтобы въ будущемъ трудъ автора, достоинство различныхъ системъ электрическихъ устройствъ было пояснено численными примѣрами, взятыми изъ практики.

2) **В. М. Мановскій** (инженеръ-технологъ): «**Очеркъ системъ рудничныхъ подъемовъ и ихъ двигателей**», въ связи съ данными практики Донецкаго бассейна. Изданіе Екатеринбургскаго Высшаго Горнаго Училища. Екатеринбургъ. 1909 г. 8v⁰, 155 стр., съ 4-мя таблицами чертежей.

Эта весьма полезная и по изложенію довольно оригинальная книга состоитъ: изъ предисловія и введенія, и слѣдующихъ 9-ти отдѣловъ:

- 1) Подъемныя сооружеія съ цилиндрическими барабанами и безконечнымъ канатомъ (системы *Кюере*).
- 2) Подъемныя сооружеія съ плоскимъ канатомъ (съ *бобиной*).
- 3) Подъемныя сооружеія съ *коническими* барабанами.
- 4) Паровые двигатели при подъемныхъ сооружеіяхъ. Компаундъ-машины.
- 5) Перегрѣтый паръ.
- 6) Предохранительные аппараты при паровыхъ шахтныхъ подъемныхъ машинахъ.
- 7) Электрическія подъемныя машины.
- 8) Сравненіе паровыхъ подъемныхъ машинъ съ электрическими.
- 9) Данныя о двигателяхъ при подъемникахъ и центральныхъ электрическихъ ставціяхъ.

Стр. 7—11 посвящены цилиндрическимъ барабанамъ, имѣющимъ въ Донецкомъ бассейнѣ исключительное распространеніе при металлическихъ круглыхъ канатахъ при шахтахъ различной глубины, начиная отъ самыхъ неглубокихъ и кончая 700 м. при *Новосмолян-новской* проходкѣ. Несмотря на крупныя недостатки этой системы, она примѣняется благодаря своей простотѣ и только въ послѣднее время стали примѣнять систему *Кюере* съ безконечнымъ канатомъ. Сравненіе двухъ формулъ на стр. 13 показываетъ, что при системѣ *Кюере* затрачиваемая работа меньше, нежели при цилиндрическихъ барабанахъ, и что это преимущество возрастаетъ съ увеличеніемъ глубины шахты. Начиная со стр. 14 авторъ разсматриваетъ вліяніе силъ инерціи на работу двигателя и на движеніе клѣти. Въ этомъ отношеніи онъ широко воспользовался капитальными статьями, помѣщенными въ журналѣ «*Zeitschrift des Vereines, deutscher Ingenieure*» начиная съ 1902 г. Вычисления на стр. 14—19 указываютъ на большія преимущества системы *Кюере* надъ цилиндрическими барабанами, заключающіяся въ меньшей работѣ машины и въ сокращеніи времени подъема и въ меньшемъ расходѣ пара. На стр. 20—24 авторъ подвергаетъ детальнымъ повѣрочнымъ расчетамъ подъемную машину на *центральной* шахтѣ *Новороссійскаго* Общества и нашелъ, что несмотря на большіе размѣры паровыхъ цилиндровъ, машина едва лишь можетъ преодолѣвать сопротивленіе въ нѣкоторыхъ моментахъ подъема. Подобное несоотвѣтствіе должно быть отнесено къ отсутствію уравновѣшенія каната при цилиндрическихъ барабанахъ. На стр. 27 и 28 приведены, на основаніи иностранныхъ источниковъ, 2 сравнительныя таблицы стоимости и силы подъемныхъ машинъ съ цилиндр. барабанами и системы *Кюере* для глубины шахты въ 750 м. и для одинаковой производительности. Для первой стоимость 110.000 марокъ и сила 2000 л. и для системы *Кюере* всего 75.000 м. и 825 л. На стр. 29—31 сказано о преимуществахъ и недостаткахъ системы *Кюере*. Къ числу недостатковъ я прибавлю еще нижеслѣдующій, о которомъ мнѣ сообщали прошлымъ лѣтомъ при посѣщеніи шахты *Шмидтъ* (*Екатериновскаго* Общества), а именно: зимою вслѣдствіе обледенѣнія каната происходитъ значительное его скольженіе на направляющихъ шкивахъ. Для устраненія этого недостатка въ верхней части копра, въ отдѣленіи направляющихъ шкивовъ, вставляются оконныя рамы и обогрѣваютъ шкивы помощью жаровни, для чего на верху копра приходится постоянно держать одного рабочаго. О подобномъ недостаткѣ я раньше нигдѣ не слышалъ и даже не подозрѣвалъ о такомъ.

Съ разсужденіями автора касательно недостатка *Кюере* одновременнаго паденія обѣихъ клѣтей въ случаѣ разрыва каната, вполне согласиться невозможно, если только не признать того невѣроятнаго явленія, что въ системѣ *Кюере* вообще разрывъ каната невозможенъ (!).

Если разрывъ канатовъ при этой системѣ еще не имѣлъ мѣста, то это, благодаря при-

нятымъ въ *Вестфалии* мѣрамъ предосторожности чрезъ 1¹/₂—2 года замѣнять канатъ новымъ. Страницей 50 авторъ заканчиваетъ 1 отдѣлъ своего труда, въ которомъ имѣется такъ много интереснаго матеріала относительно системы *Коере*, примѣненіе каковой съ каждымъ днемъ разрастается какъ за границей, такъ и у насъ. Не имѣя, къ сожалѣнію, свободнаго времени для детальнаго разбора всего труда г. *Маковского*, въ отношеніи другихъ отдѣловъ, я ограничусь замѣткой только по *отдѣлу VIII*. Я нахожу, что при сравненіи паровыхъ подъемныхъ машинъ съ электрическими, авторъ проявляетъ себя сторонникомъ современнаго типа паровыхъ машинъ, двосинныхъ, тандемъ-компаундъ, машинъ хотя экономичныхъ по расходу топлива ¹⁾, но сложныхъ и громоздкихъ, и съ другой стороны, онъ недостаточно оцѣнилъ всѣ достоинства электрическихъ машинъ, въ особенности, если принять въ соображеніе весьма недавнее ихъ появленіе. Я все-же полагаю, что будущность за электрическими подъемными машинами.

Настоящую книгу можно смѣло рекомендовать рудничнымъ инженерамъ. Рекомендую ее и своимъ ученикамъ по Горному Институту въ качествѣ весьма полезнаго дополнительнаго руководства при проектированіи шахтныхъ подъемныхъ машинъ.

3) Э. Юссе. «Современныя силовыя установки». Переводъ съ нѣмецкаго инженеръ-механика *Н. К. Пафнутьева*. Москва. 1909. Форматъ 8°, въ 111 страницъ и съ 55 фиг. въ текстѣ. Редензія написана по порученію Горнаго Ученаго Комитета. Оригиналъ этой книги на нѣмецкомъ языкѣ, обязанъ своимъ появленіемъ совѣту учрежденія «*Uagor-stiftung*», города Берлина, который предоставилъ автору средства для «Ислѣдованія использования топлива въ двигателяхъ путемъ образования газа и водянаго пара, примѣнительно къ современному состоянію техники». Это ислѣдованіе должно, главнымъ образомъ, установить, основываясь на данныхъ испытаній и практики, степень использования топлива въ техническомъ и экономическомъ отношеніи, достигнутую въ различныхъ тепловыхъ двигателяхъ. Книга эта подраздѣлена на 5 отдѣловъ.

I. Топливо для двигателей (стр. 17—22).

II. Возможное использование тепловой энергіи въ различныхъ двигателяхъ по даннымъ испытаній. А) Паровыя установки. В) Газовсасывающія установки. С) Двигатели *Дизеля*. D) Мелкіе двигатели жидкаго топлива. E) Сравненіе возможнаго теплоиспользованія въ паровыхъ и газовсасывающихъ двигателяхъ и двигателяхъ *Дизеля* (стр. 23—71).

III. Дѣйствительный расходъ топлива и стоимость эксплуатаціи существующихъ станцій (стр. 72—89).

IV. Стоимость устройства (стр. 90—92).

V. Устройство существующихъ станцій и занимаемое ими мѣсто (стр. 93—111).

Въ *отд. I*, на *табл. 1 и 2* (стр. 18—19) даны двѣ таблицы главныхъ данныхъ для твердаго и жидкаго топлива, съ показаніемъ стоимости 10.000 калорій въ *Берлинѣ* на мѣстѣ потребленія. Переводчикъ на стр. 21 добавилъ еще одну таблицу теплопроизводительности главнѣйшихъ родовъ русскаго топлива (цѣны 1908 г.).

Отд. II (стр. 23—30) сказано о наиболѣе распространенныхъ типахъ паровыхъ котловъ: *водотрубныхъ* при большихъ установкахъ; съ жаровыми трубами при среднихъ установкахъ, а также *комбинированные* котлы, въ видѣ поставленныхъ другъ надъ другомъ водотрубныхъ котловъ и котловъ съ жаровыми трубами. Еще упоминается о *безопас-*

¹⁾ Примѣняемыхъ при глубинѣ шахтъ не менѣе 800 м. Въ тѣхъ случаяхъ, когда электрическія рудничныя станціи обслуживаются газами коксовальныхъ печей, въ большинствѣ случаевъ даютъ предпочтеніе электрической подъемной машинѣ.

ных котлахъ, представляющихъ собою водотрубный котель безъ верхняго резервуара и весьма пригодныхъ для жилыхъ помѣщеній съ цѣлью кустарнаго производства. Выѣсто дымовой трубы при нихъ обыкновенно устраивается механическая тяга вентиляторомъ (см. фиг. 1, стр. 27 и 29). Въ соединеніи съ *экономайзеромъ* полезное дѣйствіе паровыхъ котловъ съ жаровыми трубами и водотрубными можетъ достигать 75 до 78%. Подогрѣваніе питательной воды желательно помимо экономіи топлива еще въ смыслѣ долговѣчности котла. Экономайзеры дороги и занимаютъ много мѣста, а потому не всегда могутъ быть поставлены. Для экономичной работы котла требуется возможно непрерывное питаніе. Наилучшими питательными насосами признаются типы «*Duplex*» и «*Simplex*» (Вейзе и Монске, Вортингтонъ и др.). Центробѣжные электрическіе насосы покуда примѣнялись лишь только для очень крупныхъ котловыхъ станцій.

Использованіе энергии пара въ паровыхъ машинахъ и турбинахъ.

Возможно экономическое использованіе энергии пара требуетъ высокихъ давленій (12—15 атм.), примѣненіе перегрѣтаго пара и охлажденія мятаяго пара. Вліяніе степени вакуума на коэф. полезнаго дѣйствія въ поршневыхъ машинахъ и турбинахъ неодинаково. Для поршневыхъ машинъ экономически наивыгоднѣйшій вакуумъ лежитъ въ предѣлахъ 75 до 90%, и вообще онъ меньше вліяетъ на коэф. полезнаго дѣйствія. Въ паровыхъ турбинахъ, напротивъ того, уменьшеніе расхода пара съ улучшеніемъ вакуума весьма значительно. Можно считать, что повышеніе вакуума на 1% уменьшаетъ расходъ пара приблизительно на 1,5—2%.

При поршневыхъ машинахъ довольствуются болѣе дешевыми вспрыскивающими холодильниками, но при паровыхъ турбинахъ преимущество отдается поверхностнымъ конденсаторамъ.

Въ томъ случаѣ, когда теплоту отходящаго пара паросиловой установки можно полностью утилизировать для цѣлей нагрѣванія, паросиловая установка является экономически наивыгоднѣйшимъ двигателемъ. Если-же мятый паръ примѣняется для отопленія зданій, тогда лѣтомъ использованіе мятымъ паромъ вообще опадаетъ и работа должна идти съ конденсаціей. На табл. 5 имѣются данныя о расходѣ пара и относительномъ коэфф. полезнаго дѣйствія, для поршневыхъ паровыхъ машинъ, и табл. 6—7 заключаютъ такія-же данныя для паровыхъ турбинъ. Въ началѣ коэф. полезнаго дѣйствія турбинъ быстро возрастаетъ съ постепеннымъ увеличеніемъ силы до 300 лошадиныхъ силъ и затѣмъ медленнѣе до 500 силъ и при дальнѣйшемъ увеличеніи силы, онъ возрастаетъ весьма слабо. Діаграммы (на стр. 40—41) относятся къ теплоиспользованію въ паровыхъ турбинахъ. Для мощностей въ 600 к. в. тепловой коэфф. дѣйствія полезнаго дѣйствія достигаетъ почти наибольшей величины и дальнѣйшее увеличеніе мощности мало его измѣняетъ. Изъ сравнительной діаграммы коэфф. полезнаго дѣйствія поршневыхъ паровыхъ машинъ и турбинъ (стр. 42) можно вывести общее заключеніе, что при небольшихъ мощностяхъ, примѣрно до 400 к. в., поршневая машина даетъ лучшее использованіе тепловой энергии пара, нежели паровая турбина; при 400—600 к. в. обѣ системы машинъ въ этомъ отношеніи почти равноцѣнны, а при большихъ мощностяхъ и благоприятномъ вакуумѣ турбина получаетъ превосходство надъ поршневой машиной. Поршневые паровые машины допускаютъ работу съ большой перегрузкой въ 20—30% и въ отдѣльныхъ случаяхъ 45% противъ нормальной нагрузки. Паровые турбины въѣхъ системъ также допускаютъ работу съ перегрузкой, но за счетъ пониженія коэфф. полезнаго дѣйствія.

Газовсасывающія установки. На стр. 49—51 данъ краткій очеркъ идеи постройки газовыхъ генераторовъ для различныхъ горючихъ: *антрацита, каменнаго угля, угольной мелочи* и проч. На стр. 52—53, табл. 12, даны результаты испытаній различныхъ газовсасывающихъ установокъ. Въ газовсасывающихъ установкахъ вмѣсто паровыхъ котловъ

служать газопроизводители съ очистительными приборами, а вмѣсто паровой машины—газовые двигатели. Тепловое полезное дѣйствіе газов. генераторовъ 80 до 88% и больше. Индикаторный *термическій* коэффициентъ полезнаго дѣйствія газоваго двигателя вообще мало зависить отъ мощности и доходить до 28⁰/₁₀₀, такъ что полный (экономическій) коэффициентъ для газосасывающихъ установокъ получается около 23⁰/₁₀₀. Такимъ образомъ, небольшія установки работаютъ почти съ тѣмъ же полезнымъ дѣйствіемъ, какъ и болѣе крупныя, въ противоположность паровымъ машинамъ. На табл. 13 (стр. 55) имѣются интересныя данныя для газосасывающихъ установокъ при разныхъ нагрузкахъ, показывающія, что съ уменьшеніемъ мощности, онѣ даютъ менѣе благоприятные экономическіе результаты. Таблица 14 (стр. 57) показываетъ, что во время остановокъ расходуется топлива 2,2 до 3,3% болѣе противъ рабочаго хода. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія газосиловой установки менѣе зависить отъ искуснаго обслуживанія, нежели паросиловой и что къ интеллигентности обслуживающаго персонала онѣ предъявляютъ меньшія требованія, чѣмъ двигатели *Дизеля*. Газовые двигатели въ извѣстной степени допускають перегрузку, но далеко не въ томъ размѣрѣ, каковой является большимъ преимуществомъ паровыхъ машинъ. Если требуется отопленіе зданія, то при газосиловыхъ станціяхъ должны ставиться особые отопильные котлы.

С. Двигатели Дизеля (стр. 60—64). Двигатели *внутренняго* *сгорания*, работающіе на жидкомъ топливѣ, представляютъ наиболѣе простую силовую установку, потому что жидкое топливо можно сжигать безъ всякихъ подготовительныхъ процессовъ; станціи при нихъ занимають меньше мѣста, и работа по обслуживанію ихъ отличается простотой и опрятностью. Такія установки работаютъ съ высокимъ полезнымъ дѣйствіемъ. Преимущества этихъ двигателей, наприм. въ Германіи, отчасти парализуются высокими цѣнами жидкаго топлива. Степень использованія тепла въ новѣйшихъ двигателяхъ *Дизеля* доходитъ до 33—35%, см. табл. 15 (стр. 62). Уходъ за нимъ весьма простъ и полезное дѣйствіе остается постояннымъ почти въ независимости отъ ухода, но построенъ онъ долженъ быть весьма тщательно.

Д. Мелкіе двигатели жидкаго топлива (стр. 64—68). Для небольшихъ мощностей, меньше 20—40 л. двигатель *Дизеля* менѣе пригоденъ, требуя очень тщательнаго исполненія, слишкомъ дорогъ и взыскателенъ къ уходу. На этотъ случай имѣются въ распоряженіи двигатели, работающіе керосиномъ, бензиномъ, бензоломъ, спиртомъ, нафталиномъ и проч., на которые всегда существуетъ большой спросъ въ мелкой промышленности. На табл. 16 данъ расходъ топлива въ подобныхъ двигателяхъ. На фиг. 15 показаны измѣненія возрстанія въ расходѣ тепла при уменьшеніи нагрузки ниже нормальной.

Е. Сравненіе между собою паровыхъ и газосасывающихъ двигателей и двигателей Дизеля.

Тепловое полезное дѣйствіе паровыхъ машинъ при 700—800 л. достигаетъ своего *maximum'a* около 13%; теоретически совершенная паровая машина могла-бы использовать приблизительно 19%.

Въ газосасывающихъ установкахъ, почти въ независимости отъ мощности, около 23%; при теоретически совершенномъ газовомъ двигателѣ можно было бы использовать до 40%. Тепловое полезное дѣйствіе двигателей *Дизеля* = до 34%; теоретич. совершенный двигатель *Дизеля* могъ бы дать 56%. На фиг. 20 и 21 (стр. 70—71) даны изображенія кривыхъ измѣненія расхода топлива для различныхъ установокъ.

III. *Расходъ топлива и стоимость эксплуатаціи существующихъ станцій* (стр. 79—90).

Затрата на топливо зависить не только отъ расхода, но и отъ его цѣны, а потому термическое превосходство данной системы двигателя можетъ уравниваться въ хозяйствен-

номъ отношеніи болѣе высокой цѣной топлива, на которомъ они работаютъ. Стоимость топлива не исчерпываетъ еще всѣхъ затратъ на полученіе силы и необходимо взять въ соображеніе также рабочую плату и расходъ на матеріалы: для смазки, набивки, чистки и проч. и текущій ремонтъ. Въ табл. 17 (стр. 74) указана стоимость эксплуатаціи механическаго и электрическаго оборудования въ пфенигахъ на 1 к. в. часъ мощности, для *поршневыхъ паровыхъ машинъ*, а именно 7,55 до 12,4 пфениговъ. Для паровыхъ турбинъ 6,55 до 7,62 пфениговъ и локомобильныхъ установокъ 5,21 до 7,62 пфениговъ. Авторъ доволенъ данными, какія удалось собрать. Табл. 19 (стр. 79) относится къ эксплуатаціи газосасывающихъ установокъ; на 1 к. в. часъ падаетъ эксплуатаціонныхъ расходовъ отъ 5,96 до 11, 2 пфениговъ ¹⁾. Для двигателей *Дизеля* эксплуатаціонные расходы на к. в. часъ = 7,5 до 4,5 пфениговъ при мощности 75 до 664 к. в. (табл. 20).

IV. *Стоимость устройства* (стр. 90—92). Паросиловые и газосиловые станціи при мощности въ 100 к. в. требуютъ почти одинаковыхъ затратъ на устройство, но затѣмъ съ возрастаніемъ мощности машинъ, эти затраты убываютъ быстрѣе для паросиловыхъ, чѣмъ для газосиловыхъ установокъ. При мощности свыше 600 к. в., стоимость газосиловыхъ станціи на 1 к. в. мощности, остается почти неизмѣнною. Станціи съ двигателями *Дизеля* по цѣнѣ еще нѣсколько выше газосиловыхъ.

V. *Устройство существующихъ станціи и занимаемое ими мѣсто* (стр. 93—111).

Здѣсь приведены общія соображенія относительно устройства станціи: паросиловыхъ, газосиловыхъ и съ двигателями *Дизеля*, съ фотографическими изображеніями различныхъ существующихъ электрическихъ станціи.

Настоящій трудъ относится болѣе до организаціи городскихъ силовыхъ станціи сравнительно небольшой силы, максимумъ до 700 к. в., причемъ авторъ совершенно не коснулся большихъ электрическихъ станціи въ нѣсколько тысячъ лошадиныхъ силъ, примѣняемыхъ въ горномъ дѣлѣ и дѣйствующихъ на теряющихся газахъ доменныхъ и коксовальныхъ печей и сжатое описаніе каковыхъ можно найти въ «*Горномъ Журналѣ*», въ періодъ времени съ 1898 по 1908 г. въ моихъ библиографическихъ очеркахъ. Напримѣръ, въ 1908 г. на заводѣ общества *Cockerill*, въ Серевѣ (въ Бельгіи), было 2 электрич. станціи: въ 7.000 л. на доменныхъ газахъ и въ 1.000 с. на газахъ коксовальныхъ печей; всего 8.000 л. полезныхъ въ газомоторахъ или 5.700 к. в. электрической энергіи въ динамо-машинахъ. Съ другой стороны, настоящая книга отличается богатствомъ опытнаго матеріала и большимъ количествомъ діаграммъ.

4) **Паровые котлы.** «Лекціи, читанныя въ Технологическомъ Институтѣ Императора Николая I, профессоромъ *Г. ф.-Денпъ*». Второе дополненное изданіе. *С.-Петербургъ*. 1909. Форматъ 6. 8^v₀, 42^s₁₆ печ. листа, съ 825 фиг. въ текстѣ и 1.202 фиг. на 97 таблицахъ альбома ²⁾).

О первомъ изданіи этого капитальнаго труда и о другихъ трудахъ почтеннаго профессора, я въ свое время давалъ отчетъ на страницахъ «*Горнаго Журнала*», начиная съ № 5, 1899 г. †

Настоящее второе изданіе написано по той же программѣ, какъ и первое, но въ значительно болѣе обширномъ объемѣ. Количество таблицъ чертежей возросло съ 56 до 97.

Помимо предисловія и введенія книга заключаетъ слѣдующіе 16 отдѣловъ:

¹⁾ 1 пфенигъ = 0,5 коп.

²⁾ Альбома въ рукахъ я не имѣлъ.

- I. О требованіяхъ, предъявляемыхъ къ паровымъ котламъ (стр. 3—11).
- II. Главнѣйшіе типы паровыхъ котловъ (стр. 12—111).
- III. Теплотворная способность горючихъ матеріаловъ (стр. 112—118).
- IV. О топливѣ (стр. 123—155).
- V. О сожиганіи горючихъ матеріаловъ (стр. 155—175).
- VI. О котельныхъ топкахъ (стр. 177—316).
- VII. Дымоходы и дымовая труба (стр. 317—368).
- VIII. Стѣнки котловъ (стр. 373—427).
- IX. О поверхности нагрѣва (стр. 430—448).
- X. Образованіе накипи и очищеніе питательной воды (стр. 451—484).
- XI. Измѣненія, происходящія въ листахъ котловъ (стр. 486—521).
- XII. Арматура котловъ (стр. 523—606).
- XIII. Паропроводы и ихъ принадлежности (стр. 612—621).
- XIV. Подогрѣватели и перегрѣватели пара (стр. 628—636).
- XV. Приборы для питанія котловъ (стр. 655—661).
- XVI. Прибавленія (стр. 673—689).

Указатель именъ и предметный указатель (стр. 698—706).

Въ отдѣлѣ о топливѣ авторъ удѣлилъ большое вниманіе нефти и за этимъ топливомъ признаеть большія преимущества по сравненію съ остальными горючими матеріалами. Эти преимущества имъ выражены въ 10 пунктахъ (стр. 146—147). При этомъ много ссылокъ приводитъ на труды *Д. И. Менделѣва*. Въ отдѣлѣ газообразнаго топлива авторъ не позабылъ о доменномъ газѣ, но почему-то не упомянулъ о газѣ коксовальныхъ печей, который вмѣстѣ съ доменными газами является главнымъ топливомъ въ современныхъ горнозаводскихъ предприятияхъ.

Отдѣлъ V, о сожиганіи горючихъ матеріаловъ имѣеть особенно большое развитіе и включаетъ богатѣйшій матеріалъ для теоретическаго расчета топокъ, количества доставляемаго воздуха и газовъ, получаемыхъ послѣ сожиганія, и температуры горѣнія. Потери теплоты. Вліяніе неплотности кладки. Коэффициенты лучеиспусканія.

Глава VI, о котельныхъ топкахъ (стр. 177—317) имѣеть чрезвычайно большое развитіе, и я полагаю, едва-ли не избыточное въ качествѣ лекцій для Технологическаго Института. Это скорѣе справочная книга о паровыхъ котлахъ, для цѣлей проектированія. Кромѣ описанія всевозможныхъ системъ топокъ, здѣсь имѣются данныя для расчета ихъ, а также обращено большое вниманіе на правильную загрузку топлива въ видахъ бездымнаго сожиганія. Достаточно мѣста посвящено топкамъ съ механическими приспособленіями для подачи топлива (стр. 235—246). Далѣе идетъ описаніе топокъ съ подогрѣвомъ горючаго и воздуха и оригинальная рѣшетка *Каріо*, точки *Тенбринка* и проч. Всѣ эти устройства хотя и давно извѣстны, но здѣсь они изложены детально и въ систематическомъ порядкѣ. Достаточно мѣста отведено нефтяному отопленію (стр. 269—296), съ приложеніемъ описанія различнаго рода форсунокъ. На стр. 296—298 данъ краткій расчетъ форсунокъ. Далѣе идетъ описаніе генераторовъ для твердаго горючаго и на стр. 312—317 приведены устройства котельныхъ топокъ для доменныхъ и коксовальныхъ газовъ, но къ сожалѣнію, расчета ихъ не приведено, хотя таковой могъ бы быть изложенъ по методу, указанному въ моей «*Справочной книгѣ*» 1899 г. (стр. 578—590), гдѣ имѣются двѣ детальныя таблицы паровыхъ котловъ, нагрѣваемыхъ доменными и коксовальными газами.

Особенно детально изложена *глава VII: Дымоходы и дымовая труба* (стр. 317—343). Въ отношеніи силы тяги авторъ придерживается обычныхъ, довольно простыхъ вы-

кладокъ, тогда какъ его формулы скорости дыма (стр. 331) слишкомъ сложны. Говоря о дымовыхъ трубахъ для нефтяного отопленія, авторъ указываетъ на возможность высоту ихъ сравнительно уменьшить, ссылаясь на данныя инженера *Рустамбекова*. По этому поводу я приводилъ данныя еще раньше въ «*Горномъ Журналѣ*» 1894 г., № 11, при описаніи безшумной нефтяной форсунки *Тентелевскаго* завода. Въ концѣ статьи была помѣщена таблица съ данными относительно дымовыхъ трубъ при нефтяномъ отопленіи. На стр. 336—340, авторъ увлекается теоріей и выводитъ чрезвычайно сложное выраженіе скорости газовъ въ трубѣ (стр. 339), принимая въ расчетъ разность давленій газовъ какъ внутри трубы, такъ и снаружи. Сомнѣваюсь, чтобы авторъ имѣлъ возможность заниматься такими отвлеченными вещами во время лекцій студентамъ-технологамъ, людямъ, готовящимся къ чисто практической дѣятельности. Такія свѣдѣнія полезны только для справокъ.

Отдѣлъ о дымовыхъ трубахъ заканчивается весьма обстоятельнымъ описаніемъ конструкціи трубъ и ихъ возведеніемъ. Въ общемъ эта послѣдняя часть главы VII отличается практичностью изложенія. Что касается искусственной тяги при помощи струи пара, то авторъ по этой части ограничивается весьма краткими свѣдѣніями и только дѣлая ссылку на *Дейнера* и на нѣкоторыхъ другихъ авторовъ, и выходитъ неравномѣрность въ изложеніи. Съ одной стороны слишкомъ много теоріи, а въ другихъ частяхъ какъ бы недостатокъ свѣдѣній.

Глава VIII (стр. 373—430). *Стѣнки котловъ*. Въ этой главѣ авторъ знакомитъ съ напряжениями, возникающими въ различныхъ частяхъ стѣнокъ парового котла, при его дѣйствіи съ показаніемъ ихъ конструктивныхъ деталей и способовъ расчета. Онъ приводитъ много формулъ для опредѣленія толщины стѣнокъ, подвергающихся внутреннему и внѣшнему давленію. Въ виду недостаточности опытныхъ данныхъ *Ферберна*, для опредѣленія толщины стѣнокъ жаровыхъ трубъ, авторъ знакомитъ съ результатами обширныхъ опытовъ, произведенныхъ въ *Данцигѣ*, по инициативѣ германскаго правительства. Весьма любопытен приборъ для взмѣренія прогиба стѣнокъ жаровыхъ трубъ при гидравлической пробѣ, изображенный на стр. 380. Напряженія, происходящія отъ неравномѣрнаго нагрѣванія и неправильной обработки. Напряженія въ плоскихъ стѣнкахъ. Свойство и испытаніе строительныхъ матеріаловъ, употребляемыхъ для дѣла паровыхъ котловъ. Скрѣпленіе жаровыхъ трубъ гладкихъ и волнистыхъ трубы *Фокса* и *Моррисона*. Дымогарныя трубки и различные способы раскатки ихъ. Вставныя дымогарныя трубки съ коническими головками *Берендорфа* (стр. 417), удобныя для выниманія. Къ сожалѣнію, авторъ ничего не сказалъ о необходимомъ для герметичности углѣ конусности головокъ. О теоріи этого соединенія см. мое соч.: «*Основы машиностроенія*» (т. II, 1885 г., стр. 295—297). Далѣе указаны нѣкоторые способы скрѣпленія плоскихъ стѣнокъ котловъ. При описаніи склепки и чеканки (стр. 425), къ сожалѣнію, не дано яснаго изображенія, въ чемъ именно заключается дѣйствіе чеканки на уплотненіе шва и что можно найти на фиг. 2.477, II тома, табл. 141 моего соч.: «*Основы машиностроенія*».

Глава IX (стр. 430—451). *О поверхности нагрѣва*. Эта глава изобилуетъ теоретическими выводами и практическими данными. Однако, чрезвычайная сложность формулъ, помѣщенныхъ на стр. 437—441, едва-ли имѣетъ серьезное практическое значеніе.

Въ этой главѣ, очевидно, теоретическая часть преобладаетъ надъ опытной, практической стороною дѣла. Столь сложныя, отвлеченно математическія выкладки, едва-ли соответствуютъ программѣ требованій Технологическаго Института. Съ ними можно рекомендовать желающимъ познакомиться, но занимать ими лекціи, врядъ-ли резонно.

Много интересныхъ свѣдѣній имѣется и въ слѣдующихъ главахъ: X. Образованіе накипи и очищеніе питательной воды (стр. 451—486). XI. Измѣненія, происходящія въ ли-

стах котловъ послѣ продолжительной службы (стр. 486—523). XII. *Арматура паровыхъ котловъ* (стр. 523—612). Эта глава сопровождается большимъ количествомъ фигуръ въ текстѣ (фиг. 552—720) самыхъ разнообразныхъ приборовъ, исключая питательныхъ приборовъ, которымъ посвящена глава XV.

На стр. 545—546 приведенъ аналитическій выводъ г. *Предтечинскаго*: «На сколько осушается паръ при уменьшеніи давленія», т. е. суженія. Авторъ и здѣсь слишкомъ много полагается на результаты отвлеченныхъ формулъ и въ подтвержденіе справедливости ихъ не приводитъ ни одного опыта. Ограниченность высоты подъема обыкновенныхъ предохранительныхъ клапановъ недостаточно мотивирована съ теоретической точки зрѣнія (стр. 569). Попытку объяснить это явленіе элементарно-теоретическимъ путемъ, можно найти въ моемъ соч.: «*О паровыхъ котлахъ*», 1886 г., стр. 279.

Глава XIII (стр. 612—628). Паропроводы и ихъ принадлежности.

Глава XIV (стр. 628—655). Подогрѣватели и перегрѣватели. На стр. 640—641 приведены формулы для вычисленія экономіи отъ перегрѣва сухого насыщеннаго пара при различныхъ давленіяхъ и температурахъ перегрѣва.

Глава XV (стр. 653—673). *Приборы для питанія паровыхъ котловъ*. Прежде исключительное примѣненіе имѣли паровые питательные насосы (*донки*) съ маховымъ колесомъ, въ новѣйшее же время даютъ предпочтеніе сдвоеннымъ насосамъ безъ махового колеса типа *Вортингтона*. Ихъ заставляютъ обыкновенно дѣйствовать непрерывно, регулируя число двойныхъ ходовъ въ минуту посредствомъ впускнаго крана, смотря по потребности. Автоматическіе питательные приборы примѣняются преимущественно только при котлахъ съ малымъ содержаніемъ воды. Большое примѣненіе имѣютъ пароструйные насосы: *инжекторы*, отличающіеся отсутствіемъ подвижныхъ частей и тѣмъ, что они нагнетаютъ въ котель нагрѣтую воду, что благоприятно въ отношеніи экономіи и прочности котла. При докахъ для нагрѣванія питательной воды необходимъ *нагрѣватель*. На стр. 663—668 дано описаніе первоначальнаго инжектора *Жиффара* и двойнаго инжектора *Кёртинга*, могущаго сосать горячую воду изъ нагрѣвателя при температурѣ до 70° Цельсія. Хорошій чертежъ такого инжектора имѣется также на таблицѣ XXI моего курса паровыхъ котловъ, 1886 г. При изложеніи теоріи инжектора, авторъ руководствовался ходомъ расчета покойнаго профессора Горнаго Института *А. II. Кондратьева* (горнаго инженера).

Глава XVI посвящена взрывамъ паровыхъ котловъ.

Закончивъ рецензію втораго изданія капитальнаго сочиненія о паровыхъ котлахъ профессора *Г. ф.-Денпъ*, въ общемъ приходится повторить почти то же, что было мною высказано при рецензіи перваго изданія, помѣщенной въ «*Горномъ Журналѣ*» 1899 г., № 5. Какъ и тогда, повторю я и теперь, что соч. г. *Денпа*—это скорѣе обширное руководство о паровыхъ котлахъ для инженеровъ и техниковъ, нежели курсъ высшаго учебнаго заведенія и нужно только удивляться автору, если онъ смогъ прочесть его студентамъ-технологамъ въ полномъ его объемѣ. Профессоръ *Г. ф.-Денпъ* настолько извѣстенъ своими литературными трудами, что едва-ли имѣется надобность повторять о крупныхъ достоинствахъ его новаго обширнаго труда о паровыхъ котлахъ.

5) Въ заключеніе необходимо сказать нѣсколько словъ еще объ одной новой книгѣ извѣстнаго своими печатными трудами профессора Императорскаго Техническаго училища *А. И. Сидорова*, подъ заглавіемъ: «*Задачи по деталямъ машинъ*. Серія I, Москва, 1909 г. Форматъ 8^в, въ 143 страницы, съ 329 параграфами и 227 фиг. въ текстѣ (ц. 1 р.).

Предисловіе, помѣщенное на 17 страницахъ, весьма пространно, оригинально и интересно. Хотя въ немъ высказываются исключительно мысли и взгляды почтеннаго автора, но

съ ними можно вполне согласиться. Особенное значеніе онъ придастъ *самостоятельнымъ* упражненіямъ учащихся и притомъ онъ считаетъ полезнымъ продѣлывать только такія задачи, *которыя не противорѣчали бы дѣйствительности.*

Въ цѣлесообразности этой системы я могъ лично убѣдиться, посвятивъ Горному Институту 40 лѣтъ. Самостоятельныя работы по составленію проектовъ особенно цѣнятся гг. студентами и ставятся ими значительно выше заучиванія предметовъ на память, хотя и требуютъ значительно большей траты времени. Всѣ темы для проектовъ по горнозаводской механикѣ не сочиняются, а берутся прямо изъ жизни заводовъ и рудниковъ. Настоящій задачникъ,—какъ заявляетъ самъ авторъ,—*не можетъ служить самоучителемъ.* Наоборотъ, занятія съ нимъ требуютъ помощи и разъясненій *опытнаго* преподавателя. Всѣ задачи первой серіи являются совершенно оригинальными и составлены лично авторомъ за послѣднія десять лѣтъ. Задачи 1-й серіи въ количествѣ 329 номеровъ, распределены въ 7-ми слѣдующихъ отдѣлахъ.

Отдѣлъ I. Болты и винты. *Отдѣлъ II.* Чеки, клинья, заклепки. *Отдѣлъ III.* Шины, оси, валы. *Отдѣлъ IV.* Передачи и вращающіяся тѣла. *Отдѣлъ V.* Трубы и ихъ соединенія. *Отдѣлъ VI.* Различныя задачи. Всѣ эти задачи весьма интересны и взяты изъ жизни. Одно обстоятельство заставляетъ задуматься, а именно отсутствіе самого рѣшенія задачъ, что для всякаго другого преподавателя представить большія затрудненія. *Отдѣлъ VII.* Переводъ формулъ изъ однихъ мѣръ въ другія, напротивъ того, снабженъ рѣшеніемъ задачъ. Такое, повидимому, противорѣчіе осталось для меня неразъясненнымъ.

Ив. Тиме.

2-го мая, 1910 г.

Проволочные Канаты.

Проволочн. Стальные
Плетни, Колючія
Пояса, Проволоки,
Догообтиратели, Проволока
для
Веревки. Укупорки.
Желѣзные заборы и Предохран. Ограды
изъ Проволочн. Плетня
и ирѳ. и ирѳ.
*Прейсъ-куранты и образцы
безвозмездно и франко.*

ВЛОЦЛАВСКІЙ
ПРОВОЛОЧНЫЙ
ЗАВОДЪ.
К. КЛЯУКЕ.
Влоцлавскъ,
Варш. губ.

Кругло плетенный кабельный «Гега» канатъ.
Квадратно плетенные пеньковые канаты.
Кругло плетенные «Гега» канаты.

— 3

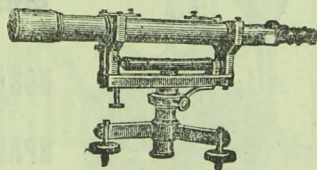
СПЕЦИАЛЬНАЯ



ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ И ЧЕРТЕЖНЫХЪ

ИНСТРУМЕНТОВЪ



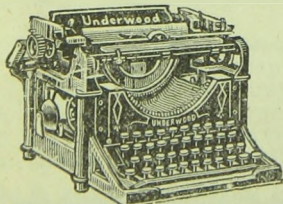
Г. ГЕРЛЯХА,

въ ВАРШАВѢ. — Магазины по улицѣ Чистой № 4.
Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.
„ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики
лучшихъ во всѣхъ отношеніяхъ

ПИСУЩИХЪ МАШИНЪ „УНДЕРВУДЪ“

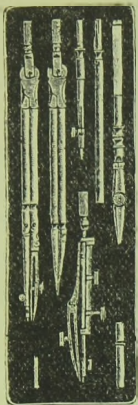
ПЕРВЫХЪ



съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои
цѣнныя преимущества и выдающіяся ка-
чества получили въ послѣдніе 9 лѣтъ
15 наивысшихъ наградъ.

ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ И ОПИСАНІЯ БЕЗПЛАТНО.

— 3



К. Рифлеръ—G. Riefler.

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.

Точныя готовальни.

Точныя

Секундо-маячныя

Никеле-стальные

ЧАСЫ

Уравнительныя маятники

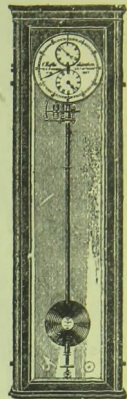
Парижъ 1900

Ст. Луи 1904

Grand Prix.

Настоящія инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“

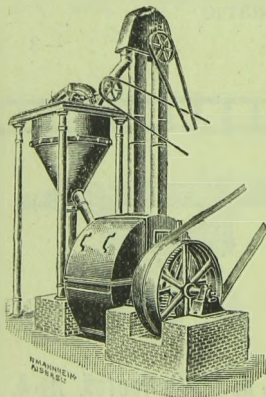
Иллюстриров прейсъ-куранты бесплатно.



МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ
БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФФЕРЪ ВЪ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНИЯ).

ОСНОВАНЪ въ 1864 г.

Представительство въ Москвѣ. Мѣшанская 74. Инженеръ А. А. Бауэръ.
Адресъ для телеграммъ: Москва—Сепараторъ.



Полное оборудованіе цементныхъ, горныхъ, шлаковыхъ,
известковыхъ, доломитныхъ, кирпичныхъ и др. заводовъ.

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ БЕЗЪ ВСЯКИХЪ СИТЪ
ГРОХОВЪ И Т. П. системы
Пфейффера. Болѣе 350 мельницъ въ ходу.

ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ сист. Пфейффера. Болѣе
1000 шт. въ ходу.

ВРАЦАЮЩИЯ ТРУБОПЕЧИ собств. сист. сушильные
барабаны.

Камнедробилки, вальцовки, дезинтеграторы и др.
измельчающія машины.

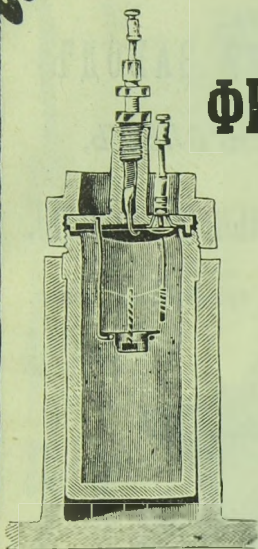
**СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.**

Каталоги высылаются бесплатно по первому требованію.



ФРАНЦЪ ГУГЕРСГОФЪ.

МОСКВА, Рождественскій бульв., д. № 110.



ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ХИМИЧЕСКИХЪ ЛАБОРАТОРИЙ,
ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНИЧЕСКИХЪ ЛАБОРАТОРИЙ
ДЛЯ ФАБРИКЪ И ЗАВОДОВЪ. ПИРОМЕТРЫ
ВАННЕРА И ЛЕ-ШАТЕЛЬЕ; КАЛОРИМЕТРИЧЕСКІЯ
БОМБЫ ЛАНГБЕННЪ, МАЛЕРЪ, БЕРТЛО И ДР.;
ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ПРОБИРНЫХЪ ЛАБОРАТОРИЙ.

Газовоздушные приборы „Гербстъ“, выдающееся
изобрѣтеніе въ области лабораторнаго дѣла и
освѣщенія, а также для промышленныхъ цѣлей.

СВЫШЕ 60 МЕДАЛЕЙ и НАГРАДЪ.

Телефонъ 98-88.

Адресъ для писемъ: Коммерческій ящикъ № 418.

Адресъ для телеграммъ: Москва. Гугерсгофъ.

Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“ ВЪ ВАРШАВЪ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.

Товарные вагоны всякаго рода.

Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ
дорогъ.

Мосты, трубы чугунныя вертикальной
отливки отъ 1/4 до 36 дюймовъ діаметр.

Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицъ Княжеской, № 2 А

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 6—12, уголъ
Чернышева. Телефонъ № 225.

въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Мясницкая ул., д. Микини, кв. № 7,

въ Кіевѣ: Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголъ
Фундуклеевской.

въ Варшавѣ. Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ: Владиславъ Ивановичъ
Хроминскій, Варшава, Мокотовская, № 50 Телефонъ № 2500.

въ Минской губ.: Іоиль Наумовичъ Барашъ.

въ Ташкентѣ: Левъ Григорьевичъ Ридникъ.

въ Иркутскѣ: Григорій Александровичъ Яковлевъ, 4-я Солдатская ул. № 11/8.

въ Томскѣ: Константинъ Ивановичъ Пляцевскій, Кривая ул. д. Паутова, 23.

КРАМАТОРСКОЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

въ соединеніи съ фирмами

А. БОРЗИГЪ, Берлинъ—Тегель.**ДУИСБУРГСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ**

бывш. ВЕХЕМЪ и КЕЕТМАНЪ, Дуйсбургъ.

Акціонерное Общество ЛЮДВИГЪ ШТУКЕНГОЛЬЦЪ,

Веттеръ на Рурѣ.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ, ЛИТЕЙНЫЙ и ЧУГУНОПЛАВИЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ.

При ст. Краматорская, Южныхъ жел. дор.

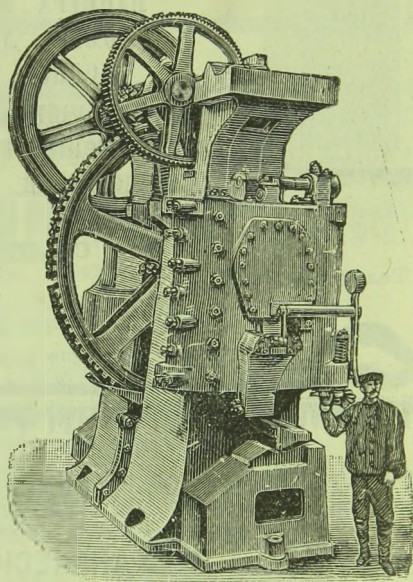
Адресъ для писемъ: Краматорская, Харьковской губ. — Адресъ для телеграммъ: Краматорская. Домна.

СОВСТВЕННЫЯ КОНТОРЫ:

С.-Петербургъ—Мойка 66.
Москва —Мясницкія Ворота, д. Кабанова.
Кіевъ —Пушкинская 11.
Харьковъ —Сумская ул. 15.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

С.-Петербургъ —Инженеръ Г. Г. Рейсъ, Мытнинская наб. № 7, по подъемнымъ механизмамъ.
Варшава —Ииж. В. П. Малиновскій Иерусалимская 68.
Одесса —Техническая Ковтора А. М. Коронцвиль.
Лодзь —Ииж. В. П. Малиновскій, Петроковская 192.
Вильна —Виленское Техническое Бюро Инженеровъ К. Гуца и В. Малиновскій.
Екатеринбургъ—Ииж. Н. К. Янковскій, Вознесенскій пр. № 34.

**СПЕЦІАЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА:**

Машины для металлургическихъ заводовъ.
 Прокатныя паровыя машины.

Оборудованіе сталелитейныхъ. Воздуходувныя машины, аккумуляторы, маятниковыя пилы, дожилицы, разливныя телѣжки съ ковшами, станки для загибавія и правки листового и фасоннаго желѣза, вальцетокарныя станки, дыропробивныя станки, строгальныя станки для листового желѣза, паровыя молота и пр.

Машины для загрузки мартеновскихъ и нагревательныхъ печей

Гидравлическія машины всякаго рода.

Штамповальныя и кузнечныя прессы, гидравлическія болваночныя ножицы, прессы для шпалъ, станки для загибавія броневохъ плитъ.

Машины для горныхъ заводовъ: угле- и рудоподъемныя машины, водоподъем-

ныя машины, паровыя лебедки, компрессоры.

Паровыя машины: одноцилиндровыя, компаундъ, тройнаго расширенія до 3000 лошадиныхъ силъ.

Паровозы всевозможныхъ конструкций, танкъ паровозы отъ 5 до 45 тоннъ служебнаго вѣса.

Краны и подъемныя машины и пытаныхъ системъ.

Подъемы, лебедки, ворота, шпиль и проч.

Спеціальныя машины для обработки металловъ.

Отливка валковъ и изложницъ: Валки съ закаленною поверхностью, мягкіе валки и валки съ ручьями. Изложницы для сталелитейныхъ. Чугунныя отливки вѣсомъ до 75000 кгр. 4500 пудовъ.

Желѣзныя конструкции всякаго рода.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ:

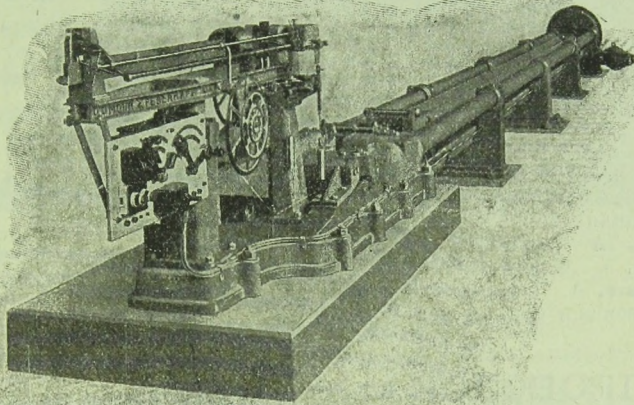
Гематитъ 0, 1 и 2, чугуны для литейныхъ заводовъ 0, 1, 2 и 3 бессемеровскій и зеркальшій чугуны, ферромарганецъ.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА К. ШПАНЪ и СЫНОВЬЯ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4. — МОСКВА, Мясницкая, № 13.

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.

Отдѣленіе въ Ташкентѣ.



Универсальная горизонтальная испытательная
машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

—11

Высшая Награда
„Grand Prix“



на Всемирной выставкѣ 1900 г.
въ Парижѣ.

Акционерное Общество Котельныхъ и Механическихъ Заводовъ „В. ФИЦНЕРЪ и К. ГАМПЕРЪ“.

ЗАВОДЫ:

КОТЕЛЬНОЙ, МОСТОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и МЕХАНИЧЕСКИЙ,

въ Основницахъ, ст. Варшаво-Вѣвской ж. д.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУНОЛИТЕЙНЫЙ

въ Домбровѣ, ст. Варшаво-Вѣвской ж. д.

ТЕХНИЧЕСКІЯ КОНТОРЫ:

Въ С.-Петербургѣ: Набережная рѣки Мойки, 66.

„ Москва: Мясницкія ворота, домъ Кабанова.

„ Кіевѣ: Пушвинская, № 11.

„ Одессѣ, Каварменный пер., № 7.

„ Ваку, Стукевъ и К°.

Въ Харьковѣ: Сумская, № 15.

„ Варшавѣ: Иерусалимская, № 66.

„ Лодзи: Евангелицкая, № 5.

„ Ригѣ: Николаевская, № 9.

„ Вильнѣ, В. Бокшанскій, Набережная, 8, кв. 6.

ГЛАВНАЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ:

Паровые котлы всевозможныхъ системъ. Пароперегрѣватели, подогреватели, экономайзеры питательные насосы, автоматическія котлопитающіе аппараты, водоочистительные аппараты. Полное устройство паровичень. Изслѣдованіе и исправленіе существующихъ и неправильно дѣйствующихъ паровичень. Трубопроводы, резервуары, мосты, стропила, башни, колонны, балки. Подъемные краны всевозможныхъ системъ съ ручною и электрическою передачею. Полное оборудованіе сахарныхъ заводовъ. Аппараты для целлулозныхъ, писчебумажныхъ, химическихъ, винокуренныхъ и пивоваренныхъ заводовъ. оборудованіе доменныхъ печей, сталелитейныхъ и прокатныхъ заводовъ. Горнозаводскія сооруженія. Туббинги. Транспортныя устройства вращающимися канатами и пѣпями. Вагонетки. Всевозможныя сварочныя работы. Гидравлически пресованіе. Издѣлія: днища для паровыхъ котловъ, рамы для вагоновъ и паровъ и т. п. Волнистыя трубы для топковъ котловъ. Желѣзн. флавцы. Чугунное литье. Колосники обыкн. и закален. Изложницы и Валки.

Адресъ для телеграммъ: „ФИЦГАМЪ“.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
„СОЕДИНЕННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ“
ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

ПРАВЛЕНІЕ и КОНТОРА: Васильевск. Остр., Николаевская наб., 11.
 Телефоны Правленія: №№ 246-55. 247-35 и 298-18.

Адр. для писемъ: Почтовый ящикъ № 218. Адр. для телегр.: Кабель—Петербургъ.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ:

Баку, Э. Ф. Вьерягъ и К-о.
Варшава, Л. Ф. Зелинскій, Мазовецкая, 4.
Кіевъ, А. Л. Грунау, Тимофьевская, 5.
Москва, А. Л. Самельсонъ, Рождественскій бул., д. Ценкеръ.

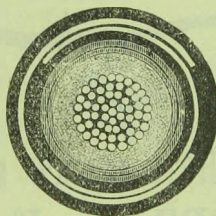
Одесса, Д. Кальмбахъ, Нвжинская ул., № 59.
Рига, Р. Рись, Почтов. ящикъ 473, Александр. ул., 31.
Харьковъ, А. Кубо, Чернышевская, № 30.

ПРОВОЛОКА:
 КРУГЛАЯ, ФАСОННАЯ и ТРОЛЛЕЙНАЯ;
 Прутья, полосы и ленты,
 ПРЯДИ и КАНАТЫ
 изъ электролитической мѣди.

КАБЕЛИ

всякаго рода

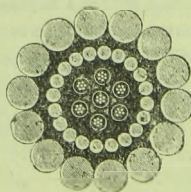
для сильнаго тока, для электрическаго освѣщенія и для передачи электрической энергии.



ШАХТОВЫЕ КАБЕЛИ.

КАБЕЛИ

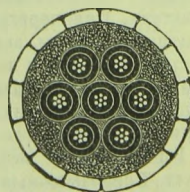
всякаго рода для слабаго тока, телефонные, телеграфные, сигнальные и минные.



АРМАТУРНЫЯ ЧАСТИ
 къ КАБЕЛЯМЪ и т. п.

ИЗОЛИРОВОЧНЫЙ МАТЕРІАЛЬ:

РЕЗИНА, ГУТТАПЕРЧА-КОМПАУНДЪ, ИЗОЛИРОВОЧНАЯ ЛЕНТА.



Бронзовая проволока.
РЕЛЬСОВЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ
„НЕПТУНЪ“.

Реотановая проволока
 для РЕОСТАТОВЪ.

ПРОВОДНИКИ

изолированные всякаго рода, для электрическаго освѣщенія и передачи энергии.

ПРОВОДНИКИ

ТЕЛЕГРАФНЫЕ и ТЕЛЕФОННЫЕ.

ПРОВОДНИКИ электросигнальные для рудниковъ.

ТРУБЧАТЫЕ ПРОВОДА.

ПРОВОЛОКА

изолированная для динамо-машинъ, трансформаторовъ, звонковъ и проч.

ТРОССЫ

гибкіе, стальные проволочные для подвѣшиванія дуговыхъ фонарей.

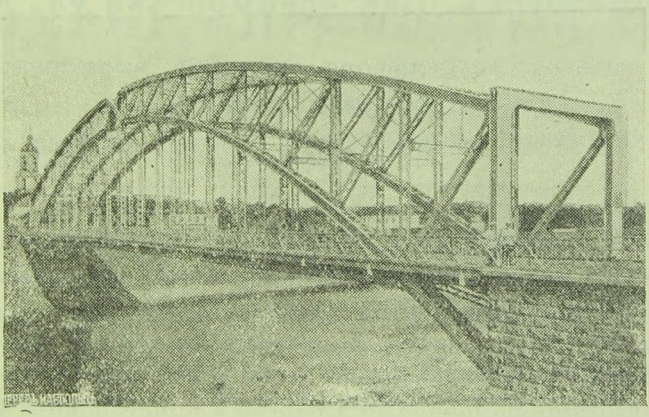


ТОВАРИЩЕСТВО МОСКОВСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

ПРАВЛЕНИЕ
МОСКВА, у рогожской заставы ТЕЛЕФ 90-50.
СКЛАДЪ 20-08.
И ПРОДАЖНАЯ КОНТОРА, Мясницкая, №20. ТЕЛЕФ 5-54.

СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ
ГАРАНТИЯ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ

СОРТОВОЕ ЖЕЛЪЗО
ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА и КРЫШИ



РЕЛЬСОВЫЯ СКРЪПЛЕНІЯ
КОСТЫЛИ, БОЛТЫ и ШУРУПЫ

МОСТЫ, СТРОПИЛА
и ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛЪЗА
СТАЛЬНОЕ ЛИТЬЕ по ЧЕРТЕЖАМЪ и МОДЕЛЯМЪ
ПРОВОЛОКА. ГВОЗДИ, БОЛТЫ, ГАЙКИ и ЗАКЛЕПКИ
ЧЕРНАЯ и БѢЛАЯ ЖЕСТЬ
ПРОВОЛОЧНАЯ КОЛЮЧАЯ ИЗГОРОДЬ,
МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ.



Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и дру-
гихъ взрывчатыхъ веществъ.

С.-Петербургъ, Пантелеймонская ул., № 4.

Телефонъ № 2367.

Склады динамита съ принадлежностями, блага горн. пороха
обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей
расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Ураль и западная Сибирь:

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желъзновъ.
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.

Мѣстный агентъ Н. А. Желъзновъ.

Миассъ, Оренбургской губ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

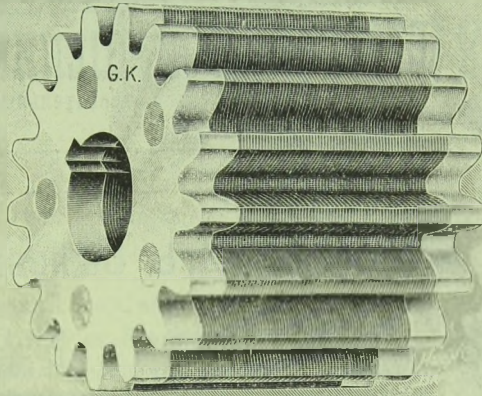
Главный уполномоченный Самуиль Львовичъ Клебанскій.
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ, и въ Кривомъ Рогѣ (Кордонскій).

Главный уполномоченный Т-во Файнбергъ и Кордонець.

ШЕЗШУМНЫЙ ХОДЪ.

Только самый
лучшій
матеріаль
и
точная,
прецизіонная
работа.



Цѣны
дешевыя
внѣ
конкуренціи,
немедленная
поставка.

ШЕСТЕРНИ И ПРИВODНЫЯ КОЛЕСА

изъ сырой кожи, соединенной со шведской бумажной массой.

■ ГЕРМ. ПРИВИЛЕГІЯ. ■

Значительно прочнѣе, крѣпче и нечувствительнѣе колесъ изъ сырой кожи.

Испытанія, сдѣланныя въ Корол. Техническомъ Институтѣ въ Шарлоттенбургѣ, доказали значительное превосходство комбинированныхъ колесъ надъ приводными колесами изъ сырой кожи!

Кромѣ того, Доставляемъ шестерни и приводныя колеса изъ сырой кожи, шведской бумажной массы и специальной фибры. Прецизіонныя шестерни, какъ напр.: цилиндрическія, коническія и винтовыя колеса съ фрезерованными и строганными зубьями изъ желѣза, стали, бронзы и пр. Полныя червячныя передачи.

Самая солидная работа. — Самыя дешевыя цѣны. — Скорѣйшая поставка.

АЛЬФОНСЪ ЯНЕЛЬ, Бохумъ (Пруссія)

прежде Гергардъ Кестерманъ.

Адресъ для телегр. JANNEL-BOCHUM.

Главный представитель для всей Россіи

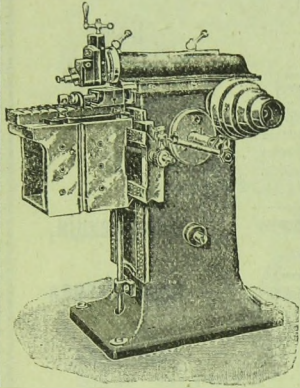
А. Миллеръ, Невскій, 57, С.-Петербургъ.

ЗАНДЕРЪ МАРТИНСОНЪ въ г. Ригѣ

— Дерптская улица №. 16/18 —

Специальная фабрика цѣпей Галля

—6



СТРОГАЛКИ И ШЕПИНГЪ-МАШИНЫ

(поперечно-строгательные машины)

НАИБОЛЬШЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
И САМОЙ ЛУЧШЕЙ КОНСТРУКЦИИ.

ПОСТАВЛЯЮТЪ СЪ МНОГИХЪ ЛѢТЪ КАКЪ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ

Ф. И. ДРЕШЪ СЫНОВЬЯ Тов. съ огран. отв.

Хемницъ—Саксонія.

(F. I. Dresch Soehne G. m. 6.H. Chemnitz—Sachsen).

Корреспонденція на нѣмецк., англійск. и французск. языкахъ.

Вышелъ V-й выпускъ II-го тома

„ЗАПИСОКЪ ГОРНАГО ИНСТИТУТА“

(цѣна выпуска I руб. 50 коп.)

Содержаніе выпуска: 25. Опредѣленіе плотностей ѣтокъ кристаллическихъ граней безъ помощи построенія; В. П. Соколова и Д. Н. Артемьева. 26. Дополнительныя замѣчанія къ статьѣ Соколова и Артемьева объ опредѣленіи плотности ѣтокъ; Е. С. Федорова. 27. Изслѣдованіе кристалловъ двухъ двойныхъ солей молибденовой кислоты, М. К. Аліашевичъ. 28. Кристаллизація кобальта-нитро-акво-диметилглиоксима; Д. Н. Артемьева и В. М. Ломберга. 29. Автоматическ. и бремсберговый тормазъ; А. Радкевича. 30. Предварительные опыты для опредѣленія коэффициентовъ расширенія кристалловъ по методу Е. С. Федорова; С. О. Майзеля. 31. Кристаллография за сорокъ лѣтъ; Е. С. Федорова. 32. Родственные геометрическія системы; Его-же.

Краткія сообщенія XVI. Коллоидный ледъ; П. П. Веймарна. XVII. О явленіяхъ, наблюдаемыхъ при смѣшеніи жидкаго воздуха съ водою; Его-же. XVIII. Интересные примѣры сложныхъ дисперсныхъ системъ; Его-же. XIX. Студень поваренной соли; Его-же. XX. Эластичная каучуко-подобная сбра; Его-же. XXI. Сходства и различія между газообразнымъ, раствореннымъ и коллоиднымъ состояніями; Его-же. XXII. Кристаллы одного соединенія кобальта; Д. Н. Артемьева. XXIII. Вычисленіе сферическихъ координатъ граней послѣ сдвига; Его-же. XXIV. Объ оригинальныхъ фигурахъ на плоскостяхъ спайности въ гамбербитѣ; В. П. Соколова. XXV. Нѣсколько формулъ, относящихся къ системѣ зональныхъ вычисленій; Е. С. Федорова. XXVI. Соображенія о законахъ двойниковъ; Его-же. XXVII. Приближенное дѣленіе окружности круга на равныя части лучами изъ центра; Его-же. XXVIII. Выраженіе двойного преобразованія символовъ; Его-же. XXIX. Простой общій методъ полученія любого тѣла въ состояніи твердыхъ коллоидныхъ растворовъ любой степени дисперсности, начиная отъ молекулярной; П. П. Веймарна и Г. Б. Кагана.

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ
 ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**

„А. Е. Г.“

Заводы въ Ригѣ.

(Акціонерный капиталъ 7.000.000 р.).

С.-Петербургъ, Караванная, 9. Москва, Лубянской про-
 ѣздъ, д. Стахѣева. Кіевъ, Прорѣзная, 17. Харьковъ,
 Рыбная, 28. Рига (Заводы и Отдѣленіе), Петербург-
 ское шоссе, 19. Одесса, Ришельевская, 14. Варшава,
 Маршалковская, 130. Лодзь. Сосновицы. Екатеринбургъ.
 Екатеринославъ, Проспектъ д. Когана. Ростовъ на Д/ну.
 Самара, Омскъ, Иркутскъ, Владивостокъ.

Представители для Тифлиса и Баку: „Бакинское Электрическое
 Общество въ Баку“.

Устройство центральныхъ станцій.
 Электрическое оборудованіе фабрикъ и
 заводовъ спеціальными машинами.
 Устройство электрическаго освѣщенія и
 передачи силы.

Турбо-динамо-машины.

Электрическія городскія желѣзныя дороги.

Машины для горнозаводскаго дѣла.

Электрическое оборудованіе морскихъ и
 рѣчныхъ судовъ.

Желѣзнодорожная сигнализациа.



Русское  Общество

Д Л Я

ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:

Близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор

Отдѣленіе для выдѣлки **ДИНАМИТА**

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:

НА К А В К А З Ъ:

бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказской жел. дор.
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа
А. Г. Снѣжновъ, Тифлисъ, Фрейлинская, 3.

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.
бл. сел. МАКЪЕВКИ, Обл. Войска Донского.
бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попасная“, Екатеринбургской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт. „Дебальцево“, Екатеринбургск. губ.

ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатеринбургской губ.
бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Екатеринбургск. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-Западной Россіи **В. Левенсонъ**, г. Екатеринбургск. Проспектъ, № 115.

НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:

при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗАВОДѢ, Пермск. губ.
бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, г. Екатеринбургск. Коробковская, 38, соб. д.

ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:

бл. г. ИРКУТСКА.

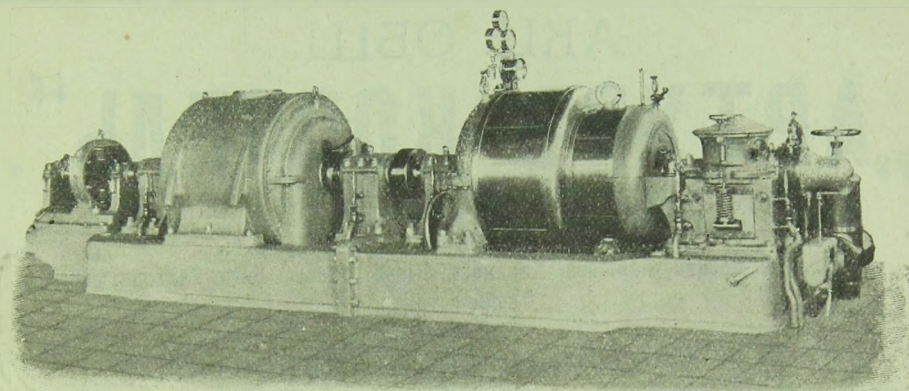
Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Иркутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим. Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ и Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на минный порохъ специально для соляныхъ копей просить обращаться въ Правленіе Общества.



КОМПАНИЯ

С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
(Выб. стор.).

Полуостровская наб., 19.
Телефонъ № 361.

ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ

переменнаго и постояннаго тока.

ТУРБОНАСОСЫ

высокаго давленія.

ТУРБОКОМПРЕССОРЫ

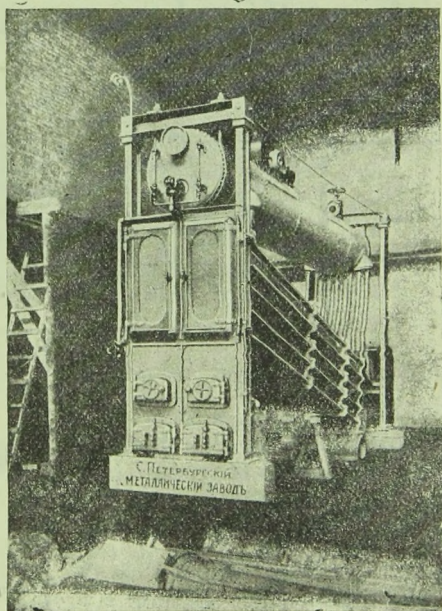
высокаго и низкаго давленія для
утилизациі отработаннаго пара па-
ровыхъ механизмовъ.

ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ

для приведенія въ дѣйствіе бы-
строходныхъ судовъ.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

меньшее число деталей. большіе зазоры между подвижной и неподвижной частями, удобство и безопасность сборки и разборки, самый незначительный уходъ, автоматическая смазка подшипниковъ, конденсатъ свободный отъ масла, высокій коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый весъ.



ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАВКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.

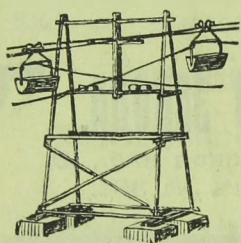
АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

Собственные заводы въ С.-Петербургѣ и Варшавѣ.

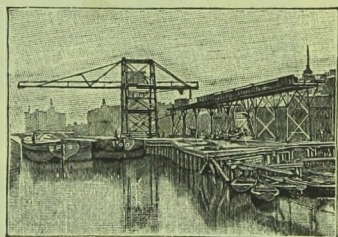
Правленіе: С.-Петербургъ, Невскій пр. 116.

Отдѣленія: Мосюва, Варшава, Харьковъ, Кіевъ. Одесса. Рига, Гельсингфорсъ,
Владивостокъ.

ГЛАВНѢЙШІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТИ:



Полевая и подъѣздная желѣзныя дороги.
Автоматическіе откатки, подъемники и спуски.
Проволочно-канатныя дороги.
Сооруженія для добыванія торфа.
— Складъ вагонетокъ, рельсъ, стрѣлокъ,
паровозовъ и проч. —



Подъемные краны всѣхъ системъ.

Шахтные подъемники.

Элеваторы. Зернохранилища.

Желѣзн. конструкціи.

Землечерпательныя машины
и экскаваторы.

Паровыя машины и котлы.
Насосы.

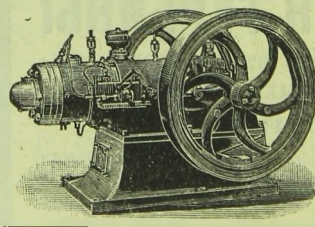
Локомобили промышлен. и
сельско-хозяйственные.

Двигатели нефтяные и газо-
генераторные.

Конденсаціон. и водоохла-
дительныя сооруженія.

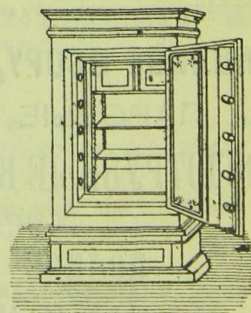
Воздушные компрессоры и перфораторы.

Лѣсообдѣлочныя машины.



Несгораемые шкафы и двери.

Бронированныя кассы и кладовыя.



— Каталоги и смѣты бесплатно. —

