

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ второй.

I ЮНЬ.

1908 годъ.

СОДЕРЖАНИЕ:

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

Объ измѣненіи устава Алексѣевского горнопромышленнаго Общества 87

Объ измѣненіи устава Никола-Михайловскаго Общества стекольной и каменноугольной промышленности —

Объ измѣненіи устава Русско-Донецкаго Общества каменноугольной и заводской промышленности —

Объ измѣненіи условий дѣятельности Общества Орскихъ золотыхъ промысловъ съ ограниченою отвѣтственностью —

О разрѣшеніи нефтепромышленникамъ, получившимъ въ предѣлахъ Апшеронскаго полуострова, на основаніи временныхъ правилъ 4 мая 1900 г., участки подъ развѣдки и добычу нефти, заниматься на сихъ участкахъ добычей также и углеводороднаго газа —

Объ установленіи особаго сбора съ отправляемаго съ нѣкоторыхъ станцій Екатерининской желѣзной дороги минеральнаго топлива—на содержаніе больницъ для горнорабочихъ Боковского и Хрустальскаго районовъ 88

Объ измѣненіи редакціи статьи 7 правилъ о нефтяныхъ промыслахъ на земляхъ Кубанскаго и Терскаго казачьихъ войскъ —

О признаніи Баталинскаго источ-

ника минеральной воды имѣющимъ общественное значеніе 89

Объ измѣненіи мѣстопребыванія чиновъ горнаго надзора —

О допущеніи къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатыхъ веществъ „Угольный Карбонитъ“ и „Нобелитъ“ 90

Объ измѣненіи редакціи §§ 40, 44, 45 и 31 временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ 91

О дополненіи пункта 1 § 4 Инструкціи по производству маркшейдерскихъ работъ третьимъ примѣчаніемъ 92

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

I. Горное и заводское дѣло.

Осѣданіе почвы вслѣдствіе обрушеній въ подземныхъ выработкахъ и охранные пѣлики; горн. инж. В. И. Лазарева. (Les abaissements du ferrain produits par les travaux de fondroyage dans les mines et les massifs de sûreté; par M-r W. Lasarew, ing. des mines) 267

Цифровыя данныя относительно работъ нѣкоторыхъ перфораторовъ; горн. инж. В. А. Гусьнова. (Quelques données numériques sur le travail de certains perforateurs; par M-r B. Gouskow, ing. des mines) 285

Расчетъ профиля доменной печи

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

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

1908.

О ПОДПИСКѢ на 1908 годѢ

на

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXIV.

229

„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, въ зданіи Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, у Синяго моста, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

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 приисковъ 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. Законожурниковымъ. 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.** Шостаковъ. 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. Боклевскаго. 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. Коповскаго, 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 особенности ея желѣзное производство.** П. Фнъ-Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибнымъ. Ц. 1 руб.

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

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

15) **Геологическая карта восточнаго отклоня Уральскаго 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 и 1904 гг. по 3 р.

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

19) **Исторія Химіи.** О. 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 псчисленія 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 натурою горной подати.** Составлены С.-Петербургскимъ Монетнымъ Дворомъ. Цѣна 5 руб.

23) **Пластовая и геологическая карта Польскаго каменноугольнаго бассейна** на 4 л., сост. Лемпицкимъ. 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 правительств. 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. Валеріуса, 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 К^о 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**. Ив. 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, о. 5 р. и ч. II горн. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семиреченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб.

41) **Геологическое описаніе южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота**. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 флг. 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.

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) **Перечень золотопромышленныхъ районовъ Сибири и описаніе пріисковыхъ дорогъ**, съ картой. Цѣна 2 р.

48) **Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири**:

1) Отдѣльные выпуски предварительныхъ отчетовъ: Енисейскаго района, в. I. Ц. 80 к., в. II. Цѣна 65 к., в. III. Ц. 50 к., в. IV. Ц. 90 к.; Амурско-Приморскаго района, в. I. Ц. 55 к., в. II. Ц. 65 к., в. III. Ц. 1 р. 40 к., в. IV. Ц. 1 р. 30 к. Ленскаго района, в. I. Ц. 55 к. в. II. Ц. 90 к.

2) Геологическія карты съ описаніями Енисейскаго района: Лист. л—6, л—6, к—7, к—8, по 1 р. каждая; Ленскаго района: Лист. II—6, по 2 р. 50 к. каждая.

49) **Планы острова Челекена**.

50) **Геологическая карта Закаспійской области**. Мушкетова. Цѣна 7 р.

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

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

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

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

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

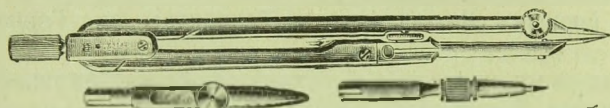
55) Правила по предупрежденію несчастныхъ случаевъ при работахъ на казенныхъ работахъ. Ц. 35 к.

56) Указатель русской литературы о золотомъ промыслѣ. Сост. Бѣлзоровымъ. Ц. 3 р.

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

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

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

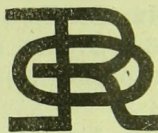


Точныя и школьныя готовальни
Нат. Герм. Имп.

ПРЕДЛАГАЮТЪ

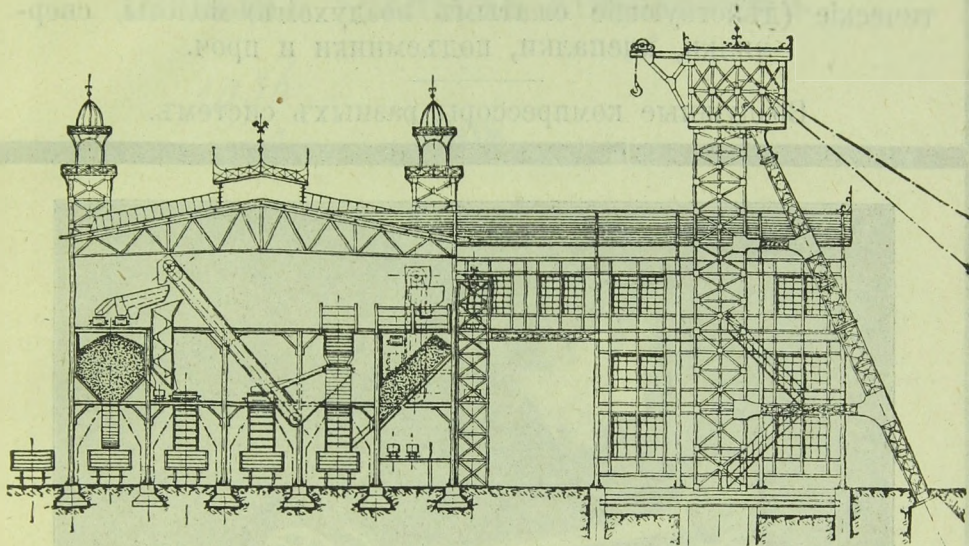
Э. О. РИХТЕРЪ и К^о, Кемницъ въ Сакс.

E. O. RICHTER & C^o, Chemnitz in Sachs.



МАРХЕГГСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и Чугуннолитейный Заводъ

въ Мархеггѣ у Вѣны.



СООРУЖЕНІЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНІЯ
РУДЫ И УГЛЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНІЕ РУДЪ

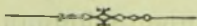
(Патентъ въ большинствѣ культурныхъ государствъ).

Полное Оборудование Брикетныхъ Заводовъ.

Транспортныя Сооруженія.

Дробильныя Машины.

Собственная испытательная Станція.

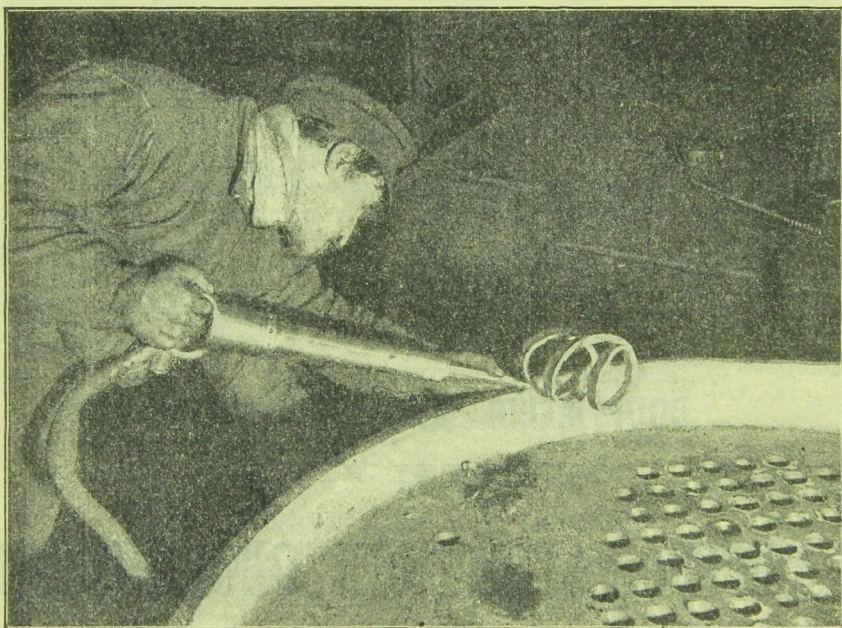


Товарищество Завода ПНЕВМАТИЧЕСКИХЪ МАШИНЪ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, ВАС. ОСТР., 17 ЛИНІЯ, 4—6.

Единственный заводъ въ Россіи, изготовляющій пневматическіе (дѣйствующіе сжатымъ воздухомъ) молоты, сверлилки, клепалки, подъемники и проч.

Воздушные компрессоры разныхъ системъ.



Обрубка котельнаго днища пневматическимъ молотомъ.

По экономичности работы машины Т-ва Зав. Пневм. Машинъ превосходятъ, согласно официальнымъ испытаніямъ, машины заграничнаго производства.

Полное пневматическое оборудованіе фабрикъ и заводовъ.
ПОСТОЯННЫЙ ЭКСПОРТЪ ЗАГРАНИЦУ.

Патроны, сверла, развертки, раззенковки, смазочныя масла, шланги.

Изготовленіе по чертежамъ калиброванныхъ металлическихъ частей; прецізійная работа.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

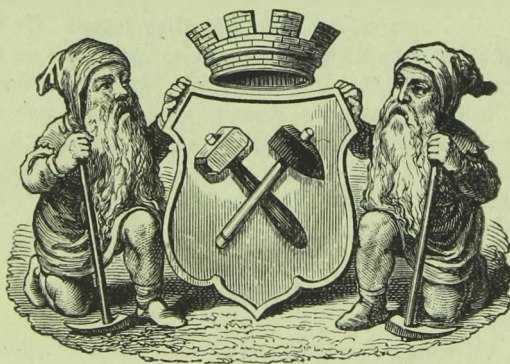
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

2036
XV

1908.

ТОМЪ II

АПРѢЛЬ.—МАЙ.—ЮНЬ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель), Стремянная, № 12.

1908.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

О Г Л А В Л Е Н І Е

ВТОРОГО ТОМА 1908 года.

I. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Катастрофа 1906 г. въ Courrières; гор. инж. А. Н. Митинскаго . (La catastrophe dans les mines de Courrières en 1906; par M-r. A. Mitinsky , ing. des mines)	1
По поводу взрыва каменноугольной пыли на копи Wingate Grange (въ Англіи); горн. инж. Н. Д. Коцовскаго . (Sur l'exploisn des poussières dans le charbonnage Wingate Grange (Angleterre); par M-r. N. Kozowsky , ing. des mines)	27
Центробѣжныя воздуходувные машины высокаго давленія; доктора-инженера, профессора Ecole des mines А. Рато . (Machines soufflantes centrifuges à haute pression; par M-r A. Rato , ing. docteur, prof. à l'Ecole des mines)	31
Регенеративная печь съ простыми топками; горн. инж. Н. П. Лебедева и Б. Н. Померанцева . (Four régénérateur à foyers simples; par M-rs N. Lebedew et B. Poméranzew , ing. des mines)	54
Зимняя работа драгами; горн. инж. Е. Н. Барботъ - де-Марни . (Le dragage en hiver; par M-r E. Barbot de Marny , ing. des mines)	129
Матеріалы по металлургіи мартеновскаго процесса; Т. Наске . (Materiaux concernant la métallurgie du procès Martin; par M-r T. Naské)	146
Расчетъ профиля доменной печи и основныя данныя, его обусловливающія; горн. инж. Эд. Ал. Гертума . (Calcul du profil des hauts-fourneaux et les principes dont il dépend; par M-r Ed. Guertum ing des mines)	184 и 354
Къ вопросу объ урегулированіи нефтяныхъ фонтановъ; Я. М. Питерскаго . (Sur la régulation du débit des sources jaillissantes de naphte; par M-r Pitersky) . .	215
Международная выставка машинъ въ Лондонѣ; горн. инж. А. Н. Митинскаго . (Exposition internationale des machines à Londres; par M-r A. Mitinsky , ing. des mines)	221
Осѣданіе почвы вслѣдствіе обрушеній въ подземныхъ выработкахъ и охранныя цѣлики; горн. инж. В. И. Лазарева . (Les abaissements du terrain produits par les travaux de toudroyage dans les mines et les massifs de sûreté; par M-r. B. Lasarew , ing. des mines)	267
Цифровыя данныя относительно работы нѣкоторыхъ перфораторовъ; горн. инж. В. А. Гуськова . (Quelques données numériques sur le travail de certains perforateurs; par M-r B. Gouskow , ing. des mines)	285

II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

Нѣкоторыя данныя о донецкомъ каменномъ углѣ; инж. А. А. Павловскаго . (Quelques données concernant le charbon du bassin du Donetz; par M-r A. Pavlowsky , ing.)	57
---	----

III. Горное хозяйство, статистика, история и санитарное дело.

	СТР.
Очеркъ грозненской нефтедобывающей промышленности; горн. инж. Е. М. Юшкина . (Aperçu de l'exploitation du terrain naphtifère de Grosny; par M-r E. Iouchkine , ing. des mines).	239

IV. Смѣсь.

Памяти <i>Геннадія Даниловича Романовскаго</i> (съ портретомъ покойнаго); горн. инж. Н. П. Версилова	98
Печатные труды заслуженнаго Профессора <i>Ивана Августовича Тиме</i> : горн. инж. А. Н. Митинскаго	251
<i>Василій Николаевичъ Бекъ-Гергардъ</i> . (Некрологъ). Горн. инж. Н. П. Версилова . .	261
<i>Вильгельмъ Вильгельмовичъ Бекъ</i> . (Некрологъ) А.	263
Письмо въ редакцію. Ив. А. Тиме	266
И. А. Тиме . (Къ 50-ти лѣтію его служебной дѣятельности). △	394

V. Библиографія.

Очеркъ дѣятельности журнала „Revue universelle des Mines“ за весь 1907 г.; заслуженнаго проф. Ив. А. Тиме	106
--	-----

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ

ЮНЬ.

№ 6.

1908 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ¹⁾.

- № 43, ст. 322. Объ измѣненіи устава Алексѣевского горнопромышленнаго Общества.
- № , ст. 328. Объ измѣненіи устава Николо-Михайловскаго Общества стекольной и казенноугольной промышленности.
- № , ст. 333. Объ измѣненіи устава Русско-Донецкаго Общества каменноугольной и заводской промышленности.
- № , ст. 338. Объ измѣненіи условій дѣятельности Общества Орскихъ золотыхъ промысловъ съ ограниченной отвѣтственностью.

Высочайше утвержденныя положенія Совѣта Министровъ: ²⁾.

- № 53, ст. 334. О разрѣшеніи нефтепромышленникамъ, получившимъ въ предѣлахъ Апшеронскаго полуострова, на основаніи временныхъ правилъ 14 мая 1900 г., участки подъ развѣдки и добычу нефти, заниматься на сихъ участкахъ добычей также и углеводороднаго газа.

Министръ Торговли и Промышленности входилъ въ Совѣтъ Министровъ съ представленіемъ, въ коемъ полагалъ: предоставить Министру торговли и Промышленности право разрѣшать лицамъ, получившимъ на основаніи правилъ, изложенныхъ въ прилож. къ ст. 593 уст. горн., участки казенныхъ нефтеносныхъ земель подъ развѣдки и добычу нефти, производить на сихъ участкахъ добычу также и углеводороднаго газа, при условіи соблюденія всѣхъ обязательствъ, лежащихъ на означенныхъ арендаторахъ въ силу заключенныхъ съ ними контрактовъ, и съ правомъ временнаго освобожденія отъ обязательства, изложеннаго въ § 10 условій аренды сдающихся на основаніи временныхъ правилъ 14 мая 1900 года, участковъ, относительно доведенія въ теченіе первыхъ трехъ лѣтъ буровой скважины до глубины 200 саж., въ томъ случаѣ, если на глубинѣ меньшей 200 саж. будетъ обнаруженъ притокъ газа, ежемѣсячная добыча котораго будетъ соответствовать, по своей теплопроизводительной способности, количеству нефти не менѣе 10.000 пуд.

Совѣтъ Министровъ полагалъ помянутое представленіе утвердить, съ тѣмъ, чтобы коэффициентъ теплопроизводительной способности углеводороднаго газа

¹⁾ Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1908 г., Отд. II.

²⁾ Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1908 г., Отд. I.

по отношенію къ нефти былъ установленъ Министромъ Торговли и Промышленности, на основаніи заключенія Горнаго Ученаго Комитета.

Государь Императоръ, въ 23 день декабря 1907 г., Положеніе сіе Высочайше утвердить соизволилъ.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 30 января 1908 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

№ 64, ст. 379. Объ установленіи особаго сбора съ отправляемаго съ нѣкоторыхъ станцій Екатерининской желѣзной дороги минеральнаго топлива—на содержаніе больницъ для горнорабочихъ Боковского и Хрустальскаго раіоновъ.

Министръ Путей Сообщенія входилъ въ Совѣтъ Министровъ съ представленіемъ объ установленіи особаго сбора съ отправляемаго съ нѣкоторыхъ станцій Екатерининской желѣзной дороги минеральнаго топлива—на содержаніе больницъ для горнорабочихъ Боковского и Хрустальскаго раіоновъ, при чемъ съ своей стороны предполагалъ:

I. Установить, на срокъ впредь до отмѣны, на станціяхъ Екатерининской желѣзной дороги—Боково, Щетово, Антрацитъ, Желѣзо, Криндачевка и Хрустальная—взиманіе особаго повагоннаго сбора съ отправляемаго съ этихъ станцій минеральнаго топлива, на содержаніе больницъ для горнорабочихъ Боковского и Хрустальскаго раіоновъ, въ слѣдующихъ размѣрахъ:

а) Съ минеральнаго топлива, отправляемаго со станцій Криндачевка и Хрустальная, по 0,07 коп. съ каждаго пуда;

б) Съ минеральнаго топлива, отправляемаго со станцій Боково, Щетово, Антрацитъ и Желѣзо, по 0,05 коп. съ каждаго пуда.

II. Предоставить Министру Путей Сообщенія, по соглашенію съ Министромъ Финансовъ и Министромъ Торговли и Промышленности, установить порядокъ взиманія, храненія и передачи указаннаго сбора уполномоченнымъ углепромышленныхъ предпріятій Боковского и Хрустальскаго раіоновъ, для производства расходовъ по содержанію больницъ.

Совѣтъ Министровъ, заслушавъ записку Министра путей сообщенія, полагалъ: испросить на сіе, согласно съ представленіемъ, Высочайшее Его Императорскаго Величества соизволеніе.

Государь Императоръ, въ 28 день февраля 1907 года, положеніе Совѣта Министровъ Высочайше утвердить соизволилъ.

О семъ Министръ Путей Сообщенія, 4 апрѣля 1908 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Высочайше утвержденное положеніе Военнаго Совѣта:

№ 70, ст. 410. Объ измѣненіи редакціи статьи 7 правилъ о нефтяныхъ промыслахъ на земляхъ Кубанскаго и Терскаго казачьихъ войскъ.

Высочайше утвержденнымъ, 25 марта 1907 года, положеніемъ Военнаго Совѣта постановлено:

Установленную Высочайше утвержденнымъ, 20 мая 1905 г., положеніемъ Военнаго Совѣта (Собр. узак. 1905 г. ст. 1582) редакцію ст. 7 правилъ о нефтяныхъ промыслахъ на земляхъ Кубанскаго и Терскаго казачьихъ войскъ (прил. къ 2 примѣч. ст. 544 уст. горн., по продол. 1902 года) замѣнить слѣдующей новой редакціей.

«На земли эти распространяется дѣйствіе статьи 555 устава горнаго объ особомъ попудномъ сборѣ съ нефтепромышленниковъ, при соблюденіи нижеслѣдующихъ условій: а) опредѣленіе въ предѣлахъ законной нормы, размѣра сего сбора, способа его взиманія и распредѣленія между промышленниками предоставляется мѣстнымъ съѣздамъ нефтепромышленниковъ, съ утвержденія Военнаго Министра по соглашенію съ Министромъ Торговли и Промышленности; б) изъ суммъ этого сбора, независимо отъ устанавливаемыхъ съѣздомъ нефтепромышленниковъ расходовъ, обязательно покрываются всѣ тѣ расходы, кои уже признаны или будутъ признаны въ законодательномъ порядкѣ подлежащими отнесенію на этотъ источникъ».

О семъ Военный Министръ, 15 января 1908 г., донесъ Правительствующему Сенату, для разпубликованія.

ИМЕННОЙ ВЫСОЧАЙШІЙ УКАЗЪ:

№ 56, ст. 345. О признаніи Баталинскаго источника минеральной воды имѣющимъ общественное значеніе.

Правительствующему Сенату.

Утвердивъ положеніе Перваго Департамента Государственнаго Совѣта, о признаніи Баталинскаго источника минеральной воды имѣющимъ общественное значеніе, Повелѣваемъ: находящійся въ Терской области горькосолёный источникъ подъ названіемъ «Баталинскій» объявить на основаніи статьи 342 Устава Врачебнаго (Свод. Зак., т. XIII, изд. 1905 г.), имѣющимъ общественное значеніе.

Правительствующій Сенатъ къ исполненію сего не оставитъ учинить надлежащее распоряженіе.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою подписано:

„НИКОЛАЙ“.

Въ Царскомъ Селѣ.

11 Марта 1908 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Баронъ Исккуль*.

Распоряженія объявленныя Правительствующему Сенату

Министромъ Торговли и Промышленности.

№ 57, ст. 353. Объ измѣненіи мѣстопребыванія чиновъ горнаго надзора.

Въ измѣненіе мѣстопребыванія чиновъ горнаго надзора, назначенныхъ въ распредѣленіи семи горныхъ областей Европейской Россіи на горные округа (Собр.

указ. и распор. Правит. за 1907 г. № 79, ст. 734), Министръ Торговли и Промышленности, 9 февраля 1908 года, постановилъ:

«Нижегородскій горный округъ.

Помощникъ Окружнаго инженера—въ г. Сызрани Симбирской губерніи».

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 16 февраля 1908 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

№ 69, ст. 405. О допущеніи къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатыхъ веществъ „Угольный Карбонитъ“ и „Нобелитъ“.

Въ § 1 Временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ, составленныхъ во исполненіе Высочайше утвержденного 22 февраля 1880 г. положенія Комитета Министровъ и распубликованныхъ въ № 92 Собр. указ. и расп. Прав. за 1887 годъ, перечислены взрывчатые вещества, допускаемые къ употребленію при горныхъ работахъ.

Нынѣ, согласно съ заключеніемъ Горнаго Ученаго Комитета, Министръ Торговли и Промышленности призналъ возможнымъ допустить къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатые вещества «Угольный Карбонитъ» и «Нобелитъ».

Первое изъ названныхъ взрывчатыхъ веществъ состоитъ изъ 25% нитроглицерина, 30,5% натровой селитры, 5% двуххромокислаго кали и 39,5% углеводов¹⁾, а «Нобелитъ» изъ 28% нитроглицерина, 0,7% пироксилина, 39,7% амміачной селитры, 17,6% хлористаго натрія, отъ 12,5 до 11,5% декстрина, отъ 1 до 2% древесной муки и 0,5% растительнаго масла; при этомъ бумажная оболочка патроновъ «Нобелита» должна быть пропитана парафиномъ или воскомъ.

Означенныя взрывчатые вещества допускаются къ употребленію при горныхъ работахъ, какъ открытыхъ, такъ и подземныхъ, при отсутствіи въ выработкахъ гремучаго газа и тонкой сухой угольной пыли и при условіи подчиненія ихъ примѣненія всѣмъ правиламъ, установленнымъ для нитроглицериновыхъ составовъ и изложеннымъ въ вышеупомянутыхъ временныхъ правилахъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ.

«Угольный Карбонитъ» и «Нобелитъ» вышеприведеннаго состава разрѣшаются къ употребленію также при подземныхъ работахъ въ присутствіи гремучаго газа и тонкой сухой угольной пыли, но съ условіемъ: 1) чтобы при работахъ по углю примѣнялся лишь «Угольный Карбонитъ», тогда какъ «Нобелитъ» при прохожденіи квершлаговъ и другихъ выработокъ по пустымъ породамъ, и 2) чтобы при указанныхъ обстоятельствахъ всѣхъ зарядовъ того или другого взрывчатого вещества, положеннаго въ каждый отдѣльный шпуръ, не превосходилъ 128 золотниковъ, для взрыванія же шпуровъ примѣнялся ударный капсюль, содержащій не менѣе 22,5 долей (1 грамма) гремучей ртути.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 21 января 1908 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

¹⁾ Напримѣръ, ржаной муки.

№ 76, ст. 527. Объ измѣненіи редакціи §§ 40, 44, 45, и 61 временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ.

Въ № 92 Собранія узаконеній и распоряженій Правительства за 1887 годъ опубликованы временныя правила объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ, составленныя во исполненіе Высочайше утвержденнаго 22 февраля 1880 года Положенія Комитета Министровъ.

Нынѣ, по предварительномъ обсужденіи Горнымъ Ученымъ Комитетомъ мѣръ къ предотвращенію похищенія взрывчатыхъ веществъ, Министръ Торговли и Промышленности призналъ необходимымъ §§ 40, 44, 45 и 61 означенныхъ временныхъ правилъ изложить въ слѣдующей редакціи:

§ 40. «На заводахъ, рудникахъ, кояхъ и каменоломняхъ выдача взрывчатыхъ матеріаловъ изъ магазиновъ и другихъ мѣстъ ихъ храненія, какъ на поверхности земли, такъ равно и подъ землею находящихся, должна производиться исключительно штейгеромъ или другимъ техническимъ надсмотрщикомъ; взрывчатые матеріалы выдаются на руки только десятникамъ или нарядчикамъ, на которыхъ должно быть возложено заряженіе шпуровъ динамитомъ или другимъ взрывчатымъ веществомъ, выпаливаніе же должно производиться старшими въ артели рабочими».

«При поисковыхъ же и развѣдочныхъ работахъ дозволяется выдача взрывчатыхъ веществъ старшимъ рабочимъ въ артели. Имъ-же разрѣшается выдача на руки селитрянаго пороха при употребленіи его въ горныхъ работахъ».

«Число лицъ, коимъ производится выдача взрывчатыхъ веществъ, нужное для даннаго предпріятія, опредѣляется владѣльцемъ предпріятія или его управляющимъ и списки ихъ сообщаются окружному инженеру. Объ увольненіи таковыхъ лицъ и замѣнѣ ихъ другими также должно быть сообщено окружному инженеру, съ указаніемъ причинъ увольненія».

«При выдачѣ взрывчатыхъ матеріаловъ должно сообразоваться съ дѣйствительною потребностью ихъ на одну смѣну».

«Воспрещается выдавать взрывчатые матеріалы на руки лицамъ, не достигшимъ семнадцатилѣтняго возраста, а равно лицамъ нетрезваго поведенія».

§ 44. «Всѣ предметы, нужные для взрывовъ, должны пріобрѣтаться управленіемъ рудника или копи».

§ 45. Лица, получившія патроны со взрывчатыми матеріалами, отнюдь не должны ихъ оставлять даже, на самое непродолжительное время, въ сборныхъ домахъ, въ машинныхъ камерахъ, вблизи открытаго огня или какихъ-либо топокъ, а равно близъ паропроводныхъ трубъ, паровыхъ цилиндровъ и паровыхъ котловъ, или на такихъ мѣстахъ, гдѣ на нихъ могли-бы дѣйствовать лучи солнца».

§ 61. «Горнопромышленники обязаны вести двѣ шнуровыя книги, изъ коихъ одна, общая по магазину, служитъ для записыванія отпуска взрывчатыхъ матеріаловъ на рудники, изъ сего магазина ими снабжаемые, а другая—для записыванія матеріаловъ, отпущенныхъ на каждомъ рудникѣ, для производства работъ, лицамъ, указаннымъ въ § 40. Въ этой послѣдней книгѣ подробно должны показываться имя и фамилія лица, которому выданы взрывчатые матеріалы, а

также количество выданныхъ ему и возвращенныхъ имъ, по окончаніи смѣны, взрывчатыхъ матеріаловъ, съ обозначеніемъ рода этихъ матеріаловъ».

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 11 апрѣля 1908 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

№ 80, ст. 554. О дополненіи пункта 1 § 4 Инструкціи по производству маркшейдерскихъ работъ третьимъ примѣчаніемъ.

Въ № 68 Собранія узаконеній и распоряженій Правительства за 1899 годъ опубликовано второе примѣчаніе къ пункту 1 § 4 Инструкціи по производству маркшейдерскихъ работъ, изданной на основаніи Высочайшихъ повелѣній 1 марта 1877 года, 10 марта 1886 года и 3 февраля 1887 года и помѣщенной въ № 73 Собр. узак. за 1888 годъ.

Нынѣ, согласно съ заключеніемъ Горнаго Ученаго Комитета, Министръ Торговли и Промышленности призналъ полезнымъ дополнить 1 пунктъ § 4 означенной Инструкціи третьимъ примѣчаніемъ слѣдующаго содержанія:

«Требованія настоящаго пункта не распространяются на незначительныя открытыя каменоломни, работы на коихъ не представляютъ особой опасности для жизни и здоровья рабочихъ».

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 5 апрѣля 1908 года, донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ОСѢДАНІЕ ПОЧВЫ ВСЛѢДСТВІЕ ОБРУШЕНІЙ ВЪ ПОДЗЕМНЫХЪ ВЫРАБОТКАХЪ И ОХРАННЫЕ ЦѢЛИКИ.

(Положеніе вопроса въ Донецкомъ каменноугольномъ бассейнѣ).

Горн. инж. В. Ив. Лазарева.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Г-нъ Лазаревъ начинаетъ свою статью слѣдующимъ образомъ: „Необходимость въ изданіи правилъ по разработкѣ нѣдръ подъ желѣзнодорожными и другими общественными сооруженіями давно уже чувствуется заинтересованными въ этомъ вопросѣ лицами и учрежденіями“.

Указывая далѣе на безпомощность лицъ, учреждений и даже горнаго надзора при разрѣшеніи вопросовъ, касающихся оставленія предохранительныхъ цѣликовъ, г. Лазаревъ говоритъ: „и Горныя Управленія въ свою очередь даютъ заключенія или на основаніи собственныхъ соображеній, или на основаніи разбросанныхъ тамъ и сямъ въ специальной литературѣ данныхъ, часто противорѣчивыхъ“.

Сгруппировавъ имѣющійся по этому вопросу матеріалъ, могущій оказаться до изданія специальныхъ на этотъ предметъ правилъ, полезнымъ для лицъ, занимающихся вопросомъ объ оставленіи предохранительныхъ цѣликовъ, авторъ заканчиваетъ свою статью словами: „неужели изданіе правилъ оставленія цѣликовъ подъ желѣзными дорогами будетъ ожидать нѣсколькихъ эффектныхъ крушеній поѣздовъ“.

Признавая весьма полезнымъ напечатаніе статьи г. Лазарева, въ которой имѣется весьма интересный матеріалъ, являющійся результатомъ наблюденій комиссій и лицъ, изучавшихъ разсматриваемый вопросъ на мѣстѣ, я не могу, однако, оставить безъ возраженій нѣкоторые выводы г. Лазарева, который настаиваетъ на необходимости составленія специальныхъ правилъ для руководства лицамъ, рѣшающимъ вопросы объ оставленіи предохранительныхъ цѣликовъ, предотвращающихъ осѣданіе почвы.

Прежде всего необходимо отмѣтить, что еще въ началѣ 90-хъ годовъ Горнымъ Департаментомъ было командировано за границу лицо, на которое возложено было собрать все законоположенія и другіе матеріалы, которыми въ государствахъ Западной Европы руководствуются при опредѣленіи размѣровъ предохранительныхъ цѣликовъ подъ желѣзными дорогами и другими общественными сооружениями.

Изъ представленнаго по этому вопросу матеріала видно, что ни въ одномъ государствѣ Западной Европы нѣтъ общихъ правилъ для руководства при оставленіи предохранительныхъ цѣликовъ, а въ каждой горной области руководствуются правилами, являющимися результатомъ мѣстныхъ наблюденій отдѣльныхъ лицъ и комиссій. Такъ, во Франціи мѣстами руководствуются правилами Эврара, въ Вестфалии—Серло, въ Саарбрюкенѣ—Шульце, въ Моравской остравѣ правилами Яцинскаго, на что указываетъ и г. Лазаревъ въ своей статьѣ (стр. 277), попытки же найти законы, по которымъ происходятъ при обрушеніи изломы породъ, сдѣланныя (Бельгія) на основаніи его наблюденій въ горной области Льежъ, не дали благоприятныхъ результатовъ и вызвали ожесточенные нападки со стороны инженеровъ Льежскаго бассейна.

Горный Ученый Комитетъ при разсмотрѣніи (Іюнь 1898 г.) претензій Окрамчаделовой къ казнѣ за отчужденіе участка земли изъ ея имѣнія подъ Донецкую дорогу высказался, что опредѣленіе границъ предохранительныхъ цѣликовъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ особо представляется не только желательнымъ, но и безусловно необходимымъ, руководствуясь нѣкоторыми общими правилами, основанными отчасти на данныхъ опыта. При этомъ было замѣчено, что только подробное знакомство съ условіями залеганія даннаго мѣсторожденія позволить въ каждомъ случаѣ опредѣлить какимъ именно изъ установленныхъ теорій и практикой горнаго дѣла положеній слѣдуетъ руководствоваться при назначеніи размѣровъ предохранительныхъ цѣликовъ.

Въ виду этого записка тайн. сов. Романовскаго объ осѣданіяхъ почвы, рекомендованная чинамъ горнаго вѣдомства, какъ руководящее пособіе при опредѣленіи размѣровъ цѣликовъ съ тѣмъ, однако, чтобы они, не стѣняясь точнымъ соблюденіемъ приведенныхъ въ запискѣ Романовскаго положеній, при исполненіи упомянутой задачи сообразовались, главнымъ образомъ, съ мѣстными условіями и извѣстными имъ опытными указаніями. Рекомендуя записку тайн. сов. Романовскаго и представляя чинамъ Горнаго Вѣдомства полную свободу личной инициативы при рѣшеніи вопроса объ оставленіи предохранительныхъ цѣликовъ, Горный Ученый Комитетъ самъ признавалъ, что правила, описанныя въ запискѣ тайн. сов. Романовскаго, являясь результатомъ наблюденій осѣданія породъ въ различныхъ каменноугольныхъ бассейнахъ Западной Европы, могутъ въ примѣненіи своемъ къ другимъ условіямъ дать не согласные результаты, что подтверждаетъ и г. Лазаревъ примѣрами въ своей статьѣ (стр. 279).

Тамъ же, на стр. 280, г. Лазаревъ говоритъ: „правильныя маркшейдерскія наблюденія при строгомъ постоянствѣ исходныхъ точекъ производились въ Дортмудскомъ бассейнѣ и только такія наблюденія могутъ дать прочное основаніе для выводовъ условій обрушенія кровли“.

Для такой работы г. Лазаревъ рекомендуетъ привлечь маркшейдеровъ, которые, по его же словамъ, не произвели ни одной обще-полезной работы.

Такимъ образомъ, по вышеприведенному мнѣнію г. Лазарева, только систематическія наблюденія могутъ дать прочное основаніе для выводовъ условій обрушеній породъ и при наличности которыхъ, прибавлю я, только и возможно составленіе тѣхъ правилъ, на отсутствіе которыхъ жалуется г. Лазаревъ. Обязать же маркшейдеровъ производить упомянутыя наблюденія входить въ кругъ компетенціи Горныхъ Управленій, поэтому скорѣйшее изданіе правилъ зависитъ, главнѣйшимъ образомъ, отъ Горныхъ Управленій и горнаго надзора, совмѣстныхъ работы которыхъ по организаціи наблюденій надъ осѣданіемъ почвы отъ подземныхъ разработокъ могутъ привести къ скорѣйшему разрѣшенію возбужденнаго г. Лазаревымъ дѣйствительно весьма важнаго вопроса.

Членъ Горнаго Ученаго Комитета *Н. Коцовскій.*

Необходимость въ изданіи правилъ по разработкѣ нѣдръ подъ желѣзнодорожными и другими общественными сооруженіями давно уже чувствуется заинтересованными въ этомъ вопросѣ лицами и учрежденіями.

Желѣзныя дороги, проходяція въ районѣ каменноугольныхъ рудниковъ, инженеры, проектирующіе и производящіе работы въ предѣлахъ отчужденія подъ желѣзныя дороги, владѣльцы земли съ залежами угля, мѣстный горный надзоръ, на обязанности котораго лежитъ опредѣленіе размѣровъ охранныхъ цѣликовъ,—все они чувствуютъ себя одинаково безпомощными въ разрѣшеніи вопроса и или разрѣшаютъ его всякій по своему, или обращаются къ компетенціи Горныхъ Управленій, которыя, въ свою очередь, не имѣя никакихъ указаній въ законѣ, даютъ заключенія или на основаніи собственныхъ соображеній, или на основаніи разбросанныхъ тамъ и сямъ въ спеціальной литературѣ данныхъ, часто противорѣчивыхъ, или, наконецъ, руководствуясь особыми „Условіями“, выработанными Департаментомъ желѣзныхъ дорогъ,—условіями, имѣющими весьма мало общаго съ научными данными.

Въ настоящей замѣткѣ я сгруппировалъ имѣющійся у меня по этому вопросу матеріалъ, который привожу въ сокращенныхъ извлеченіяхъ, имѣя въ виду, главнымъ образомъ, сопоставить эти данныя, пояснить ихъ примѣрами и дать возможность лицамъ, заинтересованнымъ въ этомъ вопросѣ, но не изучившимъ его спеціально, ориентироваться при проектированіи работъ, при опредѣленіи размѣровъ отчужденій подъ желѣзныя дороги и проч., впредь до изданія особыхъ правилъ, которыя, нужно надѣяться,

не замедлять появиться, и для которыхъ эта замѣтка можетъ также послужить матеріаломъ.

Въ 1885 году Технической отдѣлъ Совѣта Мин. Путей Сообщенія, кажется, впервые у насъ въ Россіи поднялъ вопросъ объ опасности, угрожающей желѣзнымъ дорогамъ подземными работами подъ полосой отчужденія.

Такъ какъ дѣло касалось только Грушевскаго рудника (Области войска Донского) и путей станціи Шахтной, то вопросъ этотъ обсуждался въ Министерствахъ Военномъ и Путей Сообщенія, по соглашенію которыхъ постановлено было: образовать при Управленіи горною и соляною частями Области войска Донского постоянную Комиссію для разсмотрѣнія и выработки въ каждомъ данномъ случаѣ условій разработки каменнаго угля подъ полосой отчужденія Воронеж.-Рост. жел. дороги.

Для руководства даны были общія условія разрѣшенія работъ подъ полосой отчужденія, съ предоставленіемъ, однако, Комиссіи права дѣйствовать совершенно самостоятельно: утверждать планы и проекты этихъ работъ и прекращать тѣ, которыя она нашла бы опасными для желѣзнодорожныхъ сооруженій.

Условія, выработанныя Комиссіею при Горномъ Департаментѣ для руководства постоянной Комиссіи, слѣдующія:

„а) Если разрабатываемый пласть залегаетъ на глубинѣ не болѣе 20 саж. отъ подошвы основанія водопропускнаго или иного каменнаго сооруженія дороги, то разработка такого пласта не допускается ни подъ фундаментомъ сооруженія, ни въ стороны, вокругъ наружнаго его обвода, на разстояніи въ 20 саж. и во всякомъ случаѣ въ предѣлахъ границъ отчужденія, если таковыя удалены отъ сооруженія менѣе, чѣмъ на 20 саж. При глубинѣ залеганія пластовъ отъ 20 до 10 саж. ниже подошвы основанія сооруженія въ сказанныхъ предѣлахъ, можетъ быть допускаемо устройство лишь отдѣльныхъ соединительныхъ галлерей съ условіемъ, чтобы онѣ проводились въ цѣликъ рабочаго пласта и были обдѣлываемы правильною каменною кладкою на цементномъ растворѣ, или прочными деревянными крѣпями; въ послѣднемъ случаѣ съ неперемѣннымъ для предпринимателей обязательствомъ произвести плотную задѣлку устроенныхъ ходовъ пустою породой, по минованіи надобности въ упомянутыхъ галлереяхъ.

б) Сплошныя разработки угля подъ полотномъ желѣзной дороги, гдѣ не встрѣчается ни водопропускныхъ, ни иныхъ капитальныхъ сооруженій и зданій, могутъ быть допускаемы при глубинѣ залеганія пластовъ въ 15 и болѣе саж. (считая въ выемкахъ отъ уровня рельсовъ, а въ насыпяхъ отъ основанія полотна дороги); подъ станціонными же площадками, гдѣ могутъ быть возведены капитальныя постройки, не менѣе какъ на 20-саженной глубинѣ.

с) При глубинѣ залеганія рабочихъ пластовъ менѣе 10 саж., считая

отъ подошвы основанія сооруженія дороги, или отъ уровня рельсовъ въ выемкахъ, или основанія въ насыпяхъ, не допускается: въ первомъ случаѣ, въ предѣлахъ, указанныхъ пунктомъ (а), и въ послѣднихъ двухъ—въ предѣлахъ границъ отчужденія дороги, ни сплошныхъ разработокъ слоя, ни проведенія въ немъ соединительныхъ галлерей“.

Такимъ образомъ, Комиссія при Управленіи горною и соляною частями Области войска Донского явилась единственной въ Россіи компетенціей, разрѣшающей вопросы разработки подъ желѣзнодорожными сооружениями.

Хотя Комиссія эта (подъ предсѣдательствомъ Управляющаго горною и соляною частями В. А. Вагнера) организована была, какъ сказано, для рѣшенія этихъ вопросовъ по отношенію только Козл.-Вор.-Рост. ж. д., но, въ силу необходимости, ей пришлось расширить предѣлы своей компетенціи, такъ какъ и сосѣднія желѣзныя дороги, за неимѣніемъ другой рѣшающей эти спеціальныя вопросы инстанціи, начали обращаться въ ту же Комиссію. Комиссія эта существуетъ и понынѣ.

Рѣшенія излагаются обыкновенно въ формѣ журнальных постановленій по каждому разсматриваемому случаю. Въ вопросахъ болѣе или менѣе сложныхъ, по просьбѣ сторонъ производится обыкновенно чрезъ мѣстнаго Окружного Инженера, Маркшейдера, а иногда и чрезъ спеціальную Комиссію разслѣдованіе положенія работъ относительно полотна желѣзной дороги, условій залеганія и характера покрывающихъ породъ и пр. На основаніи этихъ данныхъ и дѣлается постановленіе о производствѣ дальнѣйшихъ работъ. Журналъ подписывается членами Комиссіи и постановленія ея предлагаются къ исполненію Управленію рудникомъ и сообщаются къ свѣдѣнію администраціи желѣзныхъ дорогъ.

Такъ какъ журналы Комиссіи представляютъ если не въ смыслѣ руководящихъ положеній, то въ смыслѣ постановленій, выполняемыхъ въ настоящее время для безопасности желѣзнодорожныхъ сооружений въ Донецкомъ бассейнѣ, то я приведу краткія изъясненія изъ нѣкоторыхъ постановленій Комиссіи.

Журналъ отъ 11 Іюля 1894 года. Рудникъ Пастухова. Глубина залеганія пласта подъ полотномъ желѣзной дороги—22,6 саж. Толщина пласта—14 вер.

Сплошная выработка съ неполной закладкой. Наблюдаемая осадка— $4\frac{1}{2}$ вершка.

Постановлено:

1) Выработку вести уступами (по простиранію) не болѣе 20 саж., прогоняя ихъ подъ полотномъ жел. дор. послѣдовательно.

2) Производить полную и тщательную закладку выработаннаго пространства.

3) Штреки крѣпить подъ полосю отчужденія перекладами въ 4 вер. и на разстояніи 4 верш. на каменной стѣнкѣ толщиною въ 1 сажень.

4) По минованіи надобности, штреки заложить на разстояніи полосы отчужденія песчаникомъ.

Журналъ 10 Октября 1893 года. Рудникъ Франко-Русскаго Общества. Толщина разрабатываемаго пласта 2 арш. Глубина залеганія—36 саж.

Постановлено:

1) Сплошная выемка угля допущена быть не можетъ въ виду слабости покрывающихъ породъ.

2) Въ цѣликахъ, оставляемыхъ непосредственно подъ жел. дор., допускается проходка штрековъ, закрѣпленныхъ прочной деревянной крѣпью. По минованіи надобности, штреки эти должны быть заложены камнемъ на протяженіи 20 саж. подъ полосой отчужденія.

Журналъ отъ 8 Июля 1898 года.

Линія Мушкетово-Доля.

1) До глубины 36 саж. допускается только проходка штрековъ въ цѣликахъ подъ полосой отчужденія по 12 саж. въ сторону отъ полотна жел. дор., крѣпленныхъ камнемъ или прочною деревянною крѣпью съ закладкой камнемъ по окончаніи ихъ службы.

2) Глубже 36 саж. выработки—допускается уступами не болѣе 10 саж. съ полной закладкой выработаннаго пространства пустой породой.

3) На глубинѣ меньшей 15 саж., проходка штрековъ въ цѣликахъ подъ отчужденіемъ воспрещается.

4) Подъ мостами, трубами, каменными зданіями должны оставаться цѣлики соотвѣтственно занимаемой ими поверхности, съ добавленіемъ бермы въ 20 сажень. Проходка штрековъ въ этихъ цѣликахъ допускается на условіяхъ пункта 1-го.

Журналъ 11 Января 1905 года.

Рудникъ Булацель.

1) Очистныя работы допустить съ глубины 30 саж. съ полной и тщательной закладкой на 25 саж. въ сторону отъ полотна жел. дор.

2) Главные откаточные штреки крѣпить на этомъ протяженіи каменными стѣнками въ 1 саж. ширины, съ перекладами въ 4 вер., на разстояніи одинъ отъ другого 4 вер., а второстепенные—стѣнками въ $1\frac{1}{2}$ аршина съ перекладами, или—4-вер. двернымъ окладомъ съ закладкой штрековъ камнемъ по минованіи въ нихъ надобности.

5) Подъ зданіями, трубами и другими искусственными сооруженіями оставлять цѣлики равные горизонтальной проекціи сооруженія съ добавленіемъ 15-ти саж. бермы во всѣ стороны отъ сооруженія.

Отчужденія подъ желѣзныя дороги, на основаніи общихъ законовъ Россіи, предполагаютъ вмѣстѣ съ поверхностью полное отчужденіе и нѣдръ (по вертикальнымъ плоскостямъ, проходящимъ чрезъ границы отчужденія).

На этой почвѣ, при отчужденіи земель съ залежами каменнаго угля,

происходили крупныя разногласія между владѣльцами земель и агентами желѣзныхъ дорогъ. Владѣльцы часто очень высоко оцѣнивали нѣдра, хотя бы въ нихъ не только не производилось никакихъ работъ, но и благонадежность ихъ и даже годность къ эксплуатаціи были бы весьма сомнительны, а съ другой стороны, агенты желѣзныхъ дорогъ старались дискредитировать и несомнѣнно цѣнные нѣдра.

Вѣроятно, такое *положеніе вещей и вызвало* постановленіе Совѣта Министра Путей Сообщенія отъ 11-го Сентября 1904 года при разсмотрѣніи условій отчужденія подъ линію Дебальцево-Богодуховскую: оставить за бывшими владѣльцами отчуждаемыхъ земель право пользованія нѣдрами при условіи соблюденія техническихъ правилъ ¹⁾.

Этимъ постановленіемъ Министерство поставило вопросъ, несомнѣнно, на болѣе правильную и реальную почву, ибо, какъ увидимъ ниже, пріобрѣтеніе нѣдръ въ полосѣ отчужденія, дорого оплачиваясь, въ громадномъ большинствѣ случаевъ не имѣетъ для жел. дороги никакого значенія въ смыслѣ охраны полотна отъ осѣданія почвы.

Новое постановленіе Министерства (подробности котораго мнѣ неизвѣстны) слѣдуетъ, вѣроятно, понимать такъ: нѣдра подъ отчужденіемъ владѣлецъ можетъ разрабатывать во всякое время, но если техническія условія безопасности движенія по линіи жел. дороги потребуютъ оставленія предохранительныхъ цѣликовъ или особыхъ затратъ по охраненію желѣзнодорожныхъ сооружений отъ осѣданія почвы, то желѣзная дорога уплачиваетъ владѣльцу земли вознагражденіе въ размѣрѣ понесенныхъ имъ отъ этого убытковъ.

Такое постановленіе, имѣвшее въ виду, конечно, только устраненіе несправедливыхъ притязаній землевладѣльцевъ, даетъ возможность вмѣстѣ съ тѣмъ дѣйствительнаго обезпеченія безопасности желѣзнодорожныхъ сооружений отъ обрушеній породъ (чего, какъ я уже сказалъ, полное отчужденіе дать не можетъ), но это же постановленіе усугубляетъ необходимость выработки спеціальныхъ правилъ огражденія желѣзныхъ дорогъ, ибо возлагаетъ гарантію безопасности движенія всецѣло на „техническія правила“, которыхъ однако не существуетъ.

Поэтому, повторяю, выработка этихъ правилъ представляется настоятельно необходимой. Налагать же на „мѣстный горный надзоръ“ ²⁾ отвѣтственность по задачамъ ему непосильнымъ и во всякомъ случаѣ съ слишкомъ рискованнымъ рѣшеніемъ вопросовъ общественной безопасности—невозможно; это равносильно тому, какъ если бы вмѣсто изданія „правилъ веденія горныхъ работъ“, мѣстному горному надзору было предписано

¹⁾ Горно-Завод. листокъ.

²⁾ Параграфъ 76 Правилъ для веденія горныхъ работъ предоставляетъ „мѣстному горному надзору“ опредѣленіе размѣровъ цѣликовъ подъ водохранилищами, источниками и общественными сооружениями безъ указанія какихъ-либо руководящихъ данныхъ.

просто „вести работы такъ, чтобы онѣ были безопасны“. Рѣшеніе вопроса наиболѣе простое, но... едва ли это рѣшеніе.

Изданіе правилъ охраненія сооруженій отъ обрушеній покрывающихъ породъ въ подземныхъ выработкахъ тѣмъ болѣе необходимо, что научныя данныя по этому вопросу настолько разнообразны и противорѣчивы, что рѣшеніе по нимъ заданій въ этой области, при всемъ желаніи быть объективнымъ, будетъ граничить съ „усмотрѣніемъ“, т. е. произволомъ. Говорю это на основаніи опыта и въ дальнѣйшемъ постараюсь доказать цифровыми данными.

Расширеніе сѣти желѣзныхъ дорогъ въ горнозаводскихъ раіонахъ, жалобы и заявленія, поступающія со стороны и желѣзныхъ дорогъ, и горнопромышленниковъ, и отсутствіе на ряду съ этимъ какихъ-либо руководящихъ указаній въ нашемъ законодательствѣ, заставили еще въ 1898 году XXIII Съѣздъ горнопромышленниковъ юга Россіи поставить на разсмотрѣніе вопросъ о разработкахъ подъ полотномъ желѣзныхъ дорогъ. Для разработки „проекта правилъ охраненія источниковъ и сооруженій“ и была образована при Съѣздѣ особая Комиссія. Выработанный ею проектъ былъ одобренъ Съѣздомъ и долженъ былъ поступить на разсмотрѣніе и утвержденіе въ правительственныя сферы.

Судьба этого проекта мнѣ неизвѣстна. Во всякомъ случаѣ мы не имѣемъ и до сихъ поръ никакихъ правилъ, никакихъ указаній для руководства въ столь серьезномъ вопросѣ общественной безопасности, независимо отъ серьезности экономическаго значенія.

Заканчивая этимъ общее разсмотрѣніе вопроса, перейду къ его техническимъ деталямъ.

Данныя изъ журналовъ Комиссіи при Юго-Восточномъ Горномъ Управленіи я уже привелъ.

Приведу теперь выдержки изъ проекта Комиссіи Съѣзда горнопромышленниковъ:

„Такъ какъ не на всѣхъ поверхностныхъ сооруженіяхъ одинаково отражается осадка почвы отъ горныхъ выработокъ, то признали наиболѣе цѣлесообразнымъ раздѣлить поверхностныя сооруженія на три категоріи по степени ихъ значенія и вліянія на нихъ осадки почвы, происходящей отъ подземныхъ разработокъ, а именно:

1. Водовмѣстилища и источники, служащіе для питанія населенныхъ мѣстъ, минеральныя источники, церкви и вообще высокія капитальныя общественныя сооруженія, мостовые устои, водопропускныя трубы въ желѣзнодорожныхъ насыпяхъ,

2. Каменные невысокія жилыя помѣщенія, пассажирскія станціонныя зданія и т. п.,

3. Сарай, амбары, пакгаузы, деревянныя жилыя и станціонныя помѣщенія и желѣзнодорожное полотно.

Для ограниченія водяныхъ источниковъ и сооруженій 1-й категоріи

слѣдуетъ руководствоваться наставленіями, рекомендуемыми профессоромъ Г. Д. Романовскимъ, съ нѣкоторыми дополненіями или, лучше сказать, болѣе детальными указаніями, а именно: при разработкѣ одного угольнаго пласта, толщиною отъ 1 до $3\frac{1}{2}$ аршинъ ¹⁾ или нѣсколькихъ, раздѣленныхъ толщами болѣе 5-ти сажень, съ паденіемъ до 65° и безъ закладки, принимать для каждаго изъ нихъ уголь обрушенія отъ 55° до 65° ; при пластахъ же съ паденіемъ болѣе 65° , въ верхней части выработокъ уголь излома принимать равнымъ углу паденія, а въ нижней отъ 75° — 85° при разработкахъ до глубины въ 125 саж., а далѣе въ 90° . При вертикальныхъ пластахъ или съ паденіемъ болѣе 85° —съ обѣихъ сторонъ принимать уголь излома отъ 75° — 85° .

Все сказанное относится до опредѣленій угла излома по паденію, по простиранію же слѣдуетъ принимать наибольшій уголь излома, потому что въ этомъ направленіи, по наблюденіямъ западно-европейскихъ авторитетовъ, уголь излома близокъ къ отвѣсному.

Кромѣ того, для большей безопасности, къ разстояніямъ, опредѣляемымъ по углу излома, прибавлять при опредѣленіи границъ разработокъ—бермы въ 10—20 саж. (въ горизонтальной проекціи) въ зависимости отъ свойствъ почвы, глубины выработокъ, толщины разрабатываемаго пласта, значенія охраняемыхъ сооружений и способовъ разработки.

При разработкѣ съ закладкой выработанныхъ пространствъ, разстояніе границъ выработокъ отъ охраняемыхъ сооружений (въ горизонтальной проекціи) должно быть, само собою разумѣется, уменьшено (при тѣхъ же прочихъ условіяхъ); иначе говоря, уголь излома принять наибольшій и наименьшія бермы.

На основаніи приведенныхъ соображеній и данныхъ должны опредѣляться границы цѣликовъ или размѣры предохранительныхъ столбовъ для огражденія находящихся надъ ними водныхъ источниковъ и сооружений 1-й категоріи. Добыча изъ этихъ цѣликовъ и столбовъ никоимъ образомъ не допускается до глубины 125 саж.; на этой глубинѣ можетъ быть допущена—только съ закладкой выработанныхъ пространствъ.

Для огражденія сооружений 2-й и 3-й категоріи, по мнѣнію коммисіи, слѣдовало бы придерживаться указаній, рекомендуемыхъ извѣстнымъ австрійскимъ инженеромъ Яцинскимъ и саксонскимъ маркшейдеромъ Гауссе, а именно:

Означая черезъ α уголь паденія пласта, а черезъ β —уголь излома, получимъ:

По Гауссе.		По Яцинскому.	
$\alpha = 0$	$\beta = 90^\circ$	$\alpha = 0$	$\beta = 90^\circ$
„ = 10°	„ = $85^\circ 10'$	„ = 10°	„ = 85°
„ = 20°	„ = $80^\circ 30'$	„ = 20°	„ = 80°

¹⁾ Какъ это имѣетъ мѣсто въ Донецкомъ бассейнѣ.

По Гауссе.		По Яцянскому.	
$\alpha = 30^0$	$\beta = 76^0 10'$	$\alpha = 30^0$	$\beta = 75^0$
$\alpha = 40^0$	$\beta = 73^0$	$\alpha = 40^0$	$\beta = 70^0$
$\alpha = 45^0$	$\beta = 71^0 40'$	$\alpha = 45^0$	$\beta = 67^0 50'$
$\alpha = 50^0$	$\beta = 70^0 50'$	$\alpha = 50^0$	$\beta = 70^0$
$\alpha = 60^0$	$\beta = 71^0$	$\alpha = 60^0$	$\beta = 75^0$
$\alpha = 70^0$	$\beta = 74^0$	$\alpha = 70^0$	$\beta = 80^0$
$\alpha = 80^0$	$\beta = 80^0 50'$	$\alpha = 80^0$	$\beta = 85^0$
$\alpha = 90^0$	$\beta = 90^0$	$\alpha = 90^0$	$\beta = 90^0$

Независимо отъ этихъ данныхъ, слѣдуетъ прибавлять еще къ опредѣляемымъ по нимъ разстояніямъ границъ цѣликовъ или размѣрамъ предохранительныхъ столбовъ—бермы отъ 5—15 сажень въ зависимости отъ свойствъ породъ, глубины выработокъ, толщины разрабатываемыхъ пластовъ, способа разработки и значенія охраняемыхъ сооружений.

Что же касается до 3-й категоріи, то здѣсь слѣдуетъ допустить болѣе облегченныя условія, ограничивая ихъ слѣдующими предѣлами: проведеніе соединительныхъ галлерей допускается только на глубинѣ не менѣе 15 саж., съ тѣмъ, чтобы галлерей эти крѣпились каменной крѣпью или прочной деревянной; въ послѣднемъ случаѣ, по минованіи въ нихъ надобности, онѣ должны быть заложены пустой породой. Сплошная выемка угля можетъ быть допущена при разработкѣ съ закладкой выработанныхъ пространствъ на глубинѣ не менѣе 20—30 саж., въ зависимости отъ приведенныхъ выше условій, а безъ закладки—только съ глубины 50 сажень.

Всѣ вышеприведенныя мѣропріятія было бы всего цѣлесообразнѣе вырабатывать для cadaго отдѣльнаго случая въ Горномъ Управленіи при участіи какъ подлежащихъ окружного инженера и маркшейдера, такъ и представителей заинтересованныхъ обществъ, лицъ и учреждений.

Капитализированіе всѣхъ ограниченій и оцѣнка излишнихъ работъ должны быть производимы въ Горномъ Управленіи при вышеуказанномъ составѣ.

Подъ рѣчками, служащими границами рудничныхъ владѣній, должны быть оставляемы цѣлики или столбы, размѣры которыхъ опредѣляются тѣми же комиссіями при Горномъ Управленіи.

Таковы главныя положенія, выработанныя Харьковскимъ Съѣздомъ горнопромышленниковъ юга Россіи.

Въ 1903 году въ „Горнозаводскомъ листкѣ“ была помѣщена статья г. Леонтовскаго „Вліяніе обрушеній въ подземныхъ выработкахъ на дневную поверхность“. Въ ней приведены данныя Горнаго Управленія Дортмундскаго горнаго округа, выведенныя на основаніи точныхъ маркшейдерскихъ наблюденій надъ осѣданіемъ поверхности вслѣдствіе подземныхъ обрушеній.

Выводы изъ этихъ многочисленныхъ, долготѣтныхъ и точно зарегистрированныхъ наблюдений сводятся къ слѣдующему основному положенію: „Уголь излома каменноугольныхъ породъ, покрывающихъ разрабатываемые пласты угля для верхней части (по возстанію) пласта, составляетъ съ горизонтомъ при всякомъ паденіи пласта уголь 75° , для нижней части уголь обрушенія составляетъ прямой уголь съ линіей паденія пласта, если паденіе не превышаетъ 35° , а при большемъ паденіи уголь обрушенія составляетъ съ горизонтомъ уголь 55° “.

Въ статьѣ проф. Романовскаго „Объ осѣданіи почвы надъ подземными выработками“ (*Горн. Журн.* 1898 г., № 3) рекомендуется для Донецкаго бассейна руководствоваться, главнымъ образомъ, данными Яцинскаго (приведенными выше). Для Домбровскаго бассейна авторъ предлагаетъ принять правило Эвра: уголь обрушенія для пологихъ падений считать во всѣхъ случаяхъ равнымъ 45° , а для подмосковнаго бассейна руководствоваться правиломъ проф. Ржиха: уголь излома для слабыхъ породъ принимать $45-55^{\circ}$, а для прочныхъ— $65-75^{\circ}$.

Въ этой же статьѣ проф. Романовскій приводитъ правило Серло для Вестфальскаго бассейна и правила Шульце для Саарбрюкенскаго бассейна и другія.

Сопоставимъ теперь изъ этихъ данныхъ наиболѣе опредѣленно сформулированныя: Яцинскаго, Дортмундскаго бассейна, Серло, Шульце и Эвра.

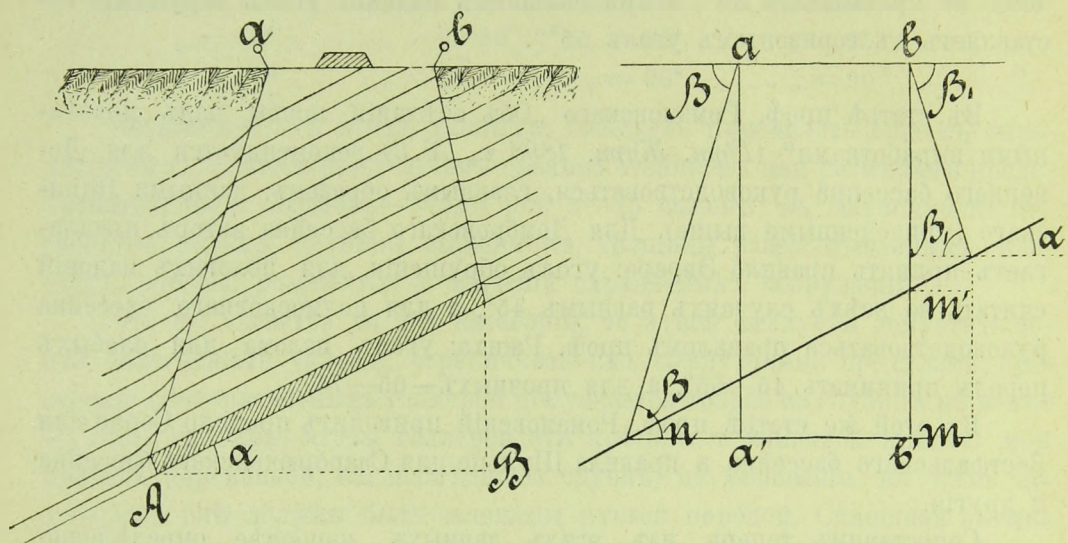
Обозначая уголь паденія пласта чрезъ α ,—уголь обрушенія породъ для верхней части пласта чрезъ β_1 , для нижней чрезъ β , и ограничиваясь угломъ паденія пластовъ въ 60° , получимъ:

При α	П О Д А Н Н Ы М Ъ:				
	Дортмундскаго окр.	Яцинскаго.	Серло (приблиз.).	Шульце.	Эвра.
0°	$\beta = \beta_1 = 75^{\circ}$	$\beta_1 = \beta = 90^{\circ}$	$\beta = \beta_1 = 65^{\circ}$	$\beta = \beta_1 = 90^{\circ}$	$\beta_1 = \beta = 45^{\circ}$
15°		$\beta_1 = \beta = 82^{\circ}$	$\beta = \beta_1 = 60^{\circ}$	$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = 75^{\circ} \\ \beta = 90^{\circ} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = \beta = 45^{\circ} \end{array} \right\}$
35°	$\beta_1 = 75^{\circ}$	$\beta_1 = \beta = 72^{\circ}$	$\beta = \beta_1 = 55^{\circ}$	$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = 55^{\circ} \\ \beta = 90^{\circ} \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = \beta = 45^{\circ} \end{array} \right\}$
45°		$\beta_1 = \beta = 67^{\circ}50'$	$\beta = \beta_1 = 65^{\circ}$	—	—
60°	$\beta = 55^{\circ}$	$\beta_1 = \beta = 75^{\circ}$	$\beta = \beta_1 = 75^{\circ}$	—	—

(Шульце рекомендуетъ добавлять къ полученнымъ даннымъ бермы; данныя его относятся къ пластамъ съ паденіемъ до 35°).

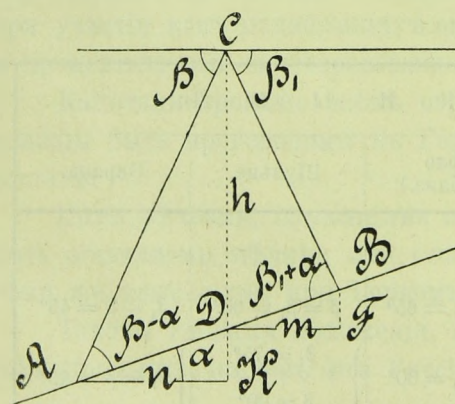
Чтобы получить болѣе рельефное представленіе объ этихъ данныхъ, разсчитаемъ по нимъ цѣлики угля для одного какого-нибудь случая.

Цѣликъ угля (въ горизонт. проекціи) AB (черт. I), необходимый для



Черт. I.

охраны площади ab при углахъ обрушенія β и β_1 будетъ равняться $a'b'$ плюсъ нѣкоторыя бермы m и n . Такъ какъ при всякихъ углахъ



Черт. II.

обрушенія проекція $a'b'$ остается постоянной, мѣняются только m и n въ зависимости отъ β и β_1 , то для сравненія размѣровъ цѣликовъ, при расчетѣ ихъ по приведеннымъ выше даннымъ, возьмемъ только эти измѣняющіяся величины, предполагая на время, что на поверхности требуется охранять только точку c (черт. II).

Тогда m и n опредѣлятся изъ треугольниковъ CBD , CDA , ADK и

DBF по даннымъ h , α , β и β_1 , по слѣдующимъ формуламъ: $m = h \frac{\cos \alpha \cos \beta_1}{\sin (\beta_1 + \alpha)}$

и $n = h \frac{\cos \alpha \cos \beta}{\sin (\beta - \alpha)}$. Задавшись глубиною $h = 100$ саж., получимъ для m и n слѣдующія величины.

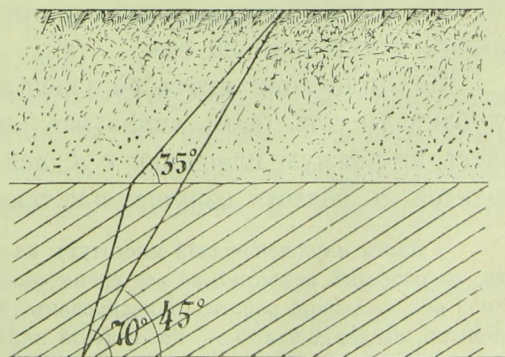
По даннымъ.	при $\alpha = 0^\circ$	при $\alpha = 15^\circ$	при $\alpha = 35^\circ$	при $\alpha = 45^\circ$	при $\alpha = 60^\circ$
Дортмудскаго окр. .	$\begin{cases} m = 26 \\ n = 26 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 24 \\ n = 24 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 47 \\ n = 33 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 41 \\ n = 42 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 32 \\ n = 50 \end{cases}$
Яцинскаго	$\begin{cases} m = 0 \\ n = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 11 \\ n = 14 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 26 \\ n = 40 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 28 \\ n = 65 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 19 \\ n = 50 \end{cases}$
Серло	$\begin{cases} m = 46 \\ n = 46 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 50 \\ n = 70 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 46 \\ n = 140 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 31 \\ n = 87 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 19 \\ n = 50 \end{cases}$
Шульце	$\begin{cases} m = 0 \\ n = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 25 \\ n = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 46 \\ n = 0 \end{cases}$	$\begin{cases} - \\ - \end{cases}$	$\begin{cases} - \\ - \end{cases}$
Эврара.	$\begin{cases} m = 100 \\ n = 100 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 178 \\ n = 136 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 58 \\ n = 340 \end{cases}$	$\begin{cases} m = 50 \\ n = \end{cases}$	$\begin{cases} - \\ - \end{cases}$

Таблица эта достаточно подтверждает мою посылку о полномъ произволѣ въ опредѣленіи размѣровъ цѣликовъ. Въ самомъ дѣлѣ, при пластахъ съ паденіемъ близкимъ къ нулю, при глубинѣ залеганія 100 саж., для охраны полосы въ 25 саж., цѣликъ по даннымъ Дортмундскаго округа будетъ $25 + 52 = 77$; по Серло $25 + 92 = 117$ с.; по Эврару $25 + 200 = 225$ саж.

При 35° цѣликъ соотвѣтственно опредѣляется въ 46, 80, 186 и 398 саж.!

Совершенно невѣроятно, чтобы такое разнообразіе въ выводахъ объяснялось только различными условіями залеганія или различными свойствами покрывающихъ породъ. Нужно думать, что не малую роль играетъ *здесь несовершенство способовъ наблюденія* (можетъ быть не всегда принималось къ свѣдѣнію вліяніе наносовъ, вліяніе подземныхъ водъ, относительное положеніе покрывающихъ выработанное пространствъ породъ: сѣдла, мульды, раздутіе породъ у выходовъ и проч.).

Такъ, напримѣръ, если каменноугольныя покрывающія породы дали уголъ обрушенія 70° , а покрывающія наносы $30-35^\circ$ (черт. III), то при незначительныхъ наносахъ уголъ обрушенія опредѣлится въ 70° , а при развитіи ихъ до по-



Черт. III.

ловины глубины залеганія (25 с. наносовъ на 30 с. коренныхъ породъ), получимъ ломаную линію, которая, будучи отнесена къ общему направлению обрушенія, дастъ вычисленный (но не дѣйствительный) уголъ обрушенія около 50° .

Уголъ обрушенія каменноугольныхъ породъ по наиболѣе точнымъ даннымъ Дортмундскаго бассейна равенъ 75° ; если же будемъ опредѣлять этотъ уголъ по району обрушенія, не принимая во вниманіе угла обрушенія (естественнаго откоса) покрывающей глинистой земли— 55° , то получимъ уголъ обрушенія $\beta = 64^\circ$ (условія залеганія взяты мною изъ практики).

Правильныя маркшейдерскія наблюденія при строгомъ постоянствѣ исходныхъ точекъ производились въ Дортмундскомъ бассейнѣ, и только такія наблюденія могутъ дать прочное основаніе для выводовъ условій обрушенія породъ.

Является поэтому крайне полезнымъ въ видахъ необходимости выясненія этихъ условій для нашихъ работъ, по крайней мѣрѣ, для Донецкаго и Домбровскаго бассейновъ, привлеченія къ этимъ работамъ нашего института маркшейдеровъ ¹⁾.

Выше я сказалъ, что отчужденіе нѣдръ для желѣзныхъ дорогъ въ большинствѣ случаевъ—безцѣльно.

Являясь, однако, владѣльцами нѣдръ подъ полосою отчужденія, сдѣланнаго на основаніи общихъ законовъ, желѣзныя дороги ревностно оберегаютъ свои права, полагая этимъ гарантировать безопасность полотна жел. дор. отъ осѣданій почвы. Посмотримъ, насколько же въ дѣйствительности это право обезпечиваетъ цѣлость полотна желѣзной дороги.

Приведу случай изъ практики.

Рудникъ представляетъ въ Комиссію при Юго-Восточномъ Горномъ Управленіи проектъ разработки пласта подъ полосою отчужденія ж. д. Последняя протестуетъ противъ всякихъ работъ, опираясь на свои права собственника.

Уловія таковы. Пластъ, толщиною въ 1 метръ, имѣетъ паденіе 20° , глубина залеганія подъ полосою отчужденія отъ 50 до 70 саж. Ширина полосы отчужденія 25 саж.

По Яцинскому уголъ обрушенія въ этомъ случаѣ $\beta = \beta_1 = 75^\circ$. При глубинѣ 70 саж. (какъ видно изъ *чертежа IV*) цѣликъ въ 25 саж. охраняетъ ничтожную площадку *c d*, вся же остальная часть отчужденія находится въ области обрушенія и, такимъ образомъ, право желѣзной дороги

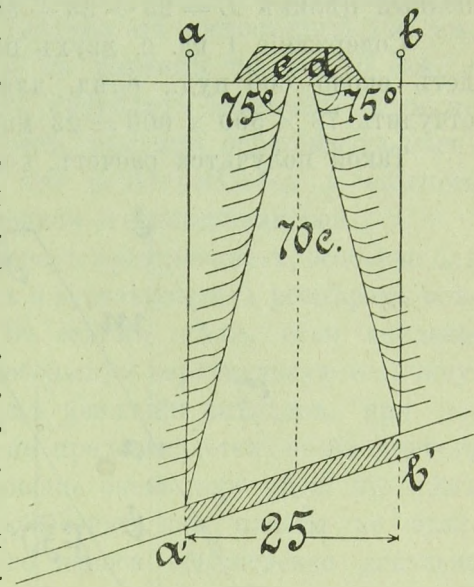
¹⁾ Нашъ маркшейдерскій институтъ настолько не обремененъ службой государству, что, сколько мнѣ извѣстно, за все время своего существованія, не сдѣлалъ не только ни одной общепользующей работы (нивелировокъ рудничныхъ районовъ, сводки плановъ этихъ районовъ, сведенія пластовъ, наблюденій надъ осадкой породъ и пр.), но даже не выполняетъ такой задачи, какъ опредѣленіе истиннаго меридіана и, ничтоже сумняшеся, наноситъ на свои планы меридіаны магнитные..

на нѣдра не только теряетъ для нея всякій смыслъ въ отношеніи безопасности отъ подземныхъ работъ, но приносить только вредъ, такъ какъ вмѣсто равномернаго осѣданія при вынутаи всего цѣлика, можетъ получиться при его оставленіи весьма опасное раздвоеніе полотна.

Еще рѣзче эта несостоятельность законнаго права на нѣдра сказывается при крутыхъ паденіяхъ, гдѣ уголъ обрушенія значительно меньше и потому цѣликъ получается больше.

Ясно, что общія права на нѣдра, устанавливаемая нашимъ закономъ, должны быть по отношенію желѣзныхъ дорогъ замѣнены новымъ положеніемъ.

Въ этомъ смыслѣ указанное постановленіе Министерства Путей Сообщенія порядка отчужденія для линіи Мушкетово-Доля несравненно цѣлесообразнѣе общаго закона и могло бы быть проведено законодательнымъ порядкомъ; впредь же, до утвержденія его, Министерству Путей Сообщенія полезно было бы держаться этого правила и при всѣхъ будущихъ отчужденіяхъ.



Черт. IV.

Считаю полезнымъ привести здѣсь одно техническое соображеніе, часто упускаемое изъ вида при опредѣленіи размѣровъ цѣликовъ подъ полосой отчужденія желѣзныхъ дорогъ.

При проектированіи этихъ цѣликовъ уголъ паденія пласта обыкновенно берется въ расчетъ полностью, не принимая во вниманіе направленіе линіи ж. д. относительно направленія и паденія пласта.

Этотъ неправильный пріемъ увеличиваетъ бесполезно ширину цѣлика, что вызываетъ въ свою очередь непроизводительный расходъ,—значительный уже и безъ того,—на отчужденіе нѣдръ.

Возьмемъ для примѣра такой случай.

Линія желѣзной дороги пересѣкаетъ мѣсторожденіе каменнаго угля на протяженіи 1 версты по направленію 30° къ паденію пластовъ. Средняя глубина залеганія двухъ пластовъ—100 саж.; общая мощность ихъ—1 саж. Опредѣлить размѣры необходимыхъ цѣликовъ и количество отчуждаемаго въ нихъ угля.

Руководствуясь данными Яцинскаго (которыя, какъ уже сказано, рекомендуются профес. Романовскимъ и приняты въ проектъ Съѣзда горнопромышленниковъ) и имѣя данныя $\alpha = 30^\circ$, $h = 100$ с., полоса отчужденія $l = 25$ с., $\beta = 75^\circ$, по приведеннымъ формуламъ:

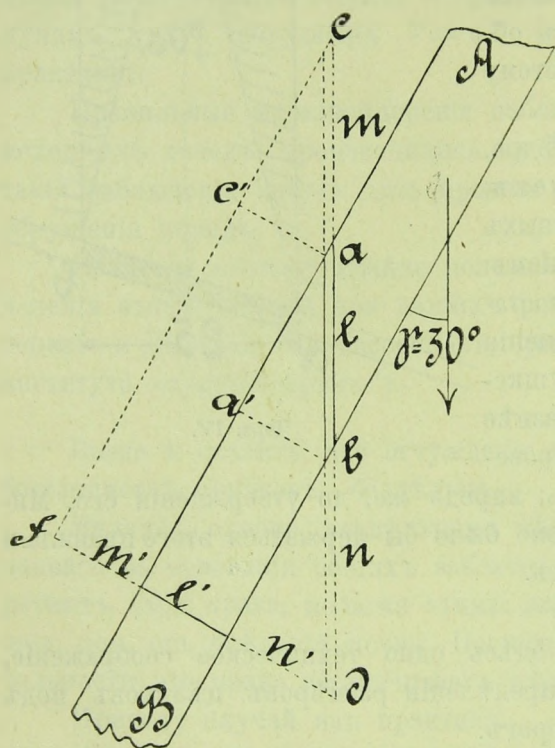
$m = h \frac{\cos \alpha \cos \beta}{\sin (\alpha + \beta)}$ и $n = h \frac{\cos \alpha \cos \beta}{\sin (\beta - \alpha)}$, найдемъ: $m = 23$ с., $n = 30$ и полный цѣликъ $L = 25 + 23 + 30 = 78$ с.

Содержаніе 1 кв. с. двухъ пластовъ въ 1 м. толщины каждый—будетъ около 600 пуд., слѣд. для полосы, длиною 1 верста, потребуется отчудить $78 \times 500 \times 600 = 23$ мил. пудовъ.

Такой получится расчетъ, если не принять во вниманіе направленіе

линіи желѣзной дороги относительно паденія пласта; если же принять это къ свѣдѣнію, то расчетъ получится слѣдующій.

Элементу ab (черт. V) полосы отчужденія AB , взятому по направленію паденія, будетъ соответствовать цѣликъ, опредѣленный по выше приведеннымъ даннымъ $= cd$ при соответствующихъ величинахъ $m = 23$ с. и $n = 30$ с. Размѣръ же цѣлика по направленію перпендикулярному къ оси. ж. д. будетъ $df = n' + l' + m' = n \sin \gamma + ab + m \sin \gamma = ab + (m + n) \sin \gamma$. При $\gamma = 30^\circ$, $fd = L = 53 \times 0,5 + 25 = 52$ саж. и соответствующее этому цѣлику количество угля на протяженіи 1 версты будетъ $500 \times 52 \times 600 = 15$ м. пуд. Разница противъ первого



Черт. V.

(ошибочнаго) опредѣленія 8 мил. пуд.

Желѣзная дорога, по установленіи соответствующей компетенціей необходимости такого отчужденія изъ рабочаго поля рудника, должна будетъ уплатить руднику отъ $\frac{1}{2}$ до 1 коп. за пудъ угля въ отчужденномъ цѣликѣ, т. е. въ первомъ случаѣ, она уплатитъ минимумъ 115 тыс. руб., а во второмъ—75 тыс. руб. и, такимъ образомъ, должна была бы переплатить 40 тыс. руб. за цѣликъ, совершенно для нея ненужный ¹⁾.

¹⁾ Поправка въ размѣрахъ цѣлика въ зависимости отъ исправленія линій ж. д. можетъ быть опредѣлена и другимъ путемъ: вычисленіемъ угла уклона по направленію оси ж. д. и опредѣленіемъ затѣмъ соответствующаго угла обрушенія по таблицѣ Яцинскаго, интерполируя углы обрушенія для промежуточныхъ паденій между десятками градусовъ.

Вопросъ о предѣлахъ глубины залеганія пластовъ, при которой обрушеніе породъ не отражается на поверхности, представляетъ пока для нашихъ, сравнительно, неглубокихъ разработокъ интересъ теоретическій, такъ какъ по нѣкоторымъ наблюденіямъ глубина эта превосходитъ 300 саж.

Поэтому работы подъ сооруженіями на глубинѣ 20, 36, 50 саж. и 125 саж., указываемыя въ приведенныхъ журналахъ Комиссіи, а также въ проектѣ Съѣзда Горнопромышленниковъ, никоимъ образомъ на магистральныхъ разрѣшаемы быть не могутъ, что подтверждается и опытомъ желѣзныхъ дорогъ Юго-Восточной, Донецкой и Екатерининской.

Болѣе насущный практическій интересъ представляетъ, особенно для грузовыхъ подъѣздныхъ путей, вопросъ о вертикальныхъ размѣрахъ осѣданія и—о быстротѣ осѣданія почвы. Въ самомъ дѣлѣ, если осѣданіе будетъ происходить постепенно и на небольшую вертикальную величину, то для путей грузовыхъ, при медленномъ движеніи поѣздовъ, при постоянномъ слѣженіи за осадкой—часто не представляется необходимости въ отчужденіи нѣдръ (что обходится вообще очень дорого) и это тѣмъ болѣе возможно у насъ, въ Донецкомъ бассейнѣ, гдѣ пласты не отличаются мощностью, а слой покрывающаго наноса обыкновенно довольно значительный.

Относительно размѣровъ осадки почвы въ вертикальномъ направленіи, въ указанной статьѣ г. Леонтовскаго приведенъ выводъ изъ наблюденій надъ величиной осѣданія въ Дортмундскомъ округѣ. Именно, полное осѣданіе $S = fm \cos \alpha$, гдѣ m — мощность пласта, α — уголъ его паденія, f — коэффициентъ, величина котораго для наблюдаемыхъ породъ равна отъ 0,25 до 0,40 для работъ съ закладкой выработаннаго пространства, и $f' = 0,8$ —для работъ безъ закладки.

Въ дѣлѣ Комиссіи по выработкѣ условій разработки подъ полотномъ желѣзныхъ дорогъ имѣется одно только указаніе на производившіяся наблюденія надъ осѣданіемъ полотна ж. д. надъ выработкой 2-хъ-аршиннаго пласта, на глубинѣ около 40 саж. Наблюденіе это дало слѣдующіе результаты: осадка полотна въ районѣ работъ была: съ 1 апрѣля по 18 марта 1899 г.—0,30 саж., съ 21 августа по 21 сентября—0,03 саж., съ 18 марта по 12 августа 1900 г.—0,05 саж., съ 12 по 21 августа—0,07 саж. и съ 21 августа по 21 сентября—0,03 саж., а всего 0,45 саж.¹⁾ Какъ видно, осадка была угрожающе интенсивной только въ теченіе 1½ мѣсяца, затѣмъ въ теченіе года она происходила весьма медленно.

Такимъ образомъ, насколько важно изученіе вопроса о размѣрахъ осѣданія для общественныхъ сооружений въ смыслѣ безопасности, настолько же въ экономическомъ смыслѣ важно изученіе условій осѣданія почвы для второстепенныхъ сооружений и для грузовыхъ желѣзныхъ

¹⁾ Въ этомъ случаѣ $m = 0,6$ с., $S = 0,45$ с., слѣд. $f = \frac{0,45}{0,6} = 0,75$, что почти точно соответствуетъ даннымъ Дортмунд. окр.

дорогъ. Поэтому, при производствѣ наблюдений надъ осѣданіемъ почвы, необходимо поставить также задачей опредѣленіе: 1) *при какой глубинѣ, при какой толщинѣ пласта, при какихъ покрывающихъ породахъ и при какой системѣ разработокъ нельзя ожидать быстро осѣданія почвы и* 2) *какой при этихъ условіяхъ возможный наибольшій размѣръ осадки.*

Это—одна изъ задачъ будущей постановки дѣла.

Возвращаясь къ современному положенію вопроса, не можемъ не высказать, что какъ бы ни были организованы работы по опредѣленію осѣданія почвы въ нашихъ каменноугольныхъ раіонахъ, времени для этого потребуется слишкомъ много, а потому оставить до вырѣшенія путемъ собственныхъ наблюдений вопросъ открытымъ, т. е. въ томъ же неопредѣленномъ положеніи, въ какомъ онъ находится теперь, слишкомъ рисковано при настоящемъ развитіи работъ и желѣзнодорожныхъ путей въ Донецкомъ бассейнѣ. Здѣсь требуется скорое разрѣшеніе его—изданіемъ хотя бы временныхъ правилъ для руководства горному надзору.

Основные правила для полотна желѣзныхъ дорогъ могли бы приближаться къ даннымъ Яцинскаго, какъ то предлагается проф. Романовскимъ, а для болѣе важныхъ сооружений, рѣкъ и водохранилищъ можно было бы взять данныя Дортмундскаго округа. Если принять къ руководству и сравнить только эти данныя, какъ наиболѣе обоснованныя, то разница между ними окажется, главнымъ образомъ, только при очень пологихъ пластахъ. Разница эта, однако, сглаживается, если принять во вниманіе, что данныя Яцинскаго по проф. Романовскому требуютъ дополнительныхъ къ вычисленному по таблицѣ Яцинскаго цѣлику-бермъ отъ 10 до 20 саж. въ зависимости отъ толщины пласта, покрывающихъ породъ и проч.

Эти дополнительные бермы при паденіяхъ отъ 0° до 45° даютъ настолько близкіе результаты съ вычисленными по Дортмундскимъ даннымъ, что правила, выработанныя XXIII Съѣздомъ, могли бы быть приняты и утверждены безъ всякаго измѣненія ¹⁾. Оставить же вопросъ открытымъ, впредь до рѣшенія его нашими собственными изслѣдованіями, было бы по меньшей мѣрѣ неосторожно.

Правила безопаснаго веденія горныхъ работъ, вентиляціи и освѣщенія въ газовыхъ рудникахъ придуманы не нами, но мы все-таки дождались нѣсколькихъ взрывовъ, прежде чѣмъ примѣнить къ намъ правила европейскія.

Неужели и изданіе правилъ оставленія цѣликовъ подъ желѣзными дорогами будетъ ожидать нѣсколькихъ эффектныхъ крушеній поѣздовъ?

¹⁾ За исключеніемъ, конечно, допущенія работъ очистныхъ на глубинахъ 50 с. и 125 с., какъ совершенно необоснованнаго.

ЦИФРОВЫЯ ДАННЫЯ ОТНОСИТЕЛЬНО РАБОТЫ НѢКОТОРЫХЪ ПЕРФОРАТОРОВЪ.

Горнаго Инженера В. А. Г у с ь к о в а.

О буреніи шпуровъ вообще.

При проектированіи рудника всегда приходится имѣть дѣло съ вопросомъ: какой способъ буренія шпуровъ будетъ выгоднѣе примѣнить?

Несомнѣнно доказано, что скорость шпурованія при помощи перфораторовъ, гораздо значительнѣе, а потому казалось бы этотъ способъ будетъ и наиболѣе выгоднымъ, такъ какъ позволитъ совершить проходку выработокъ въ меньшій срокъ, а потому затратить меньше рабочихъ рукъ и меньше горючаго для машинъ двигателей.

Но при ближайшемъ разсмотрѣніи оказывается, что не существуетъ прямого соотношенія между скоростью углубки шпура и стоимостью работы, а потому при различныхъ условіяхъ работъ этотъ вопросъ можетъ быть разрѣшенъ то въ сторону ручного, то въ сторону машиннаго буренія.

Приложимость различныхъ способовъ шпурованія прежде всего находится въ очень тѣсной зависимости отъ свойствъ буриемыхъ породъ, т. е. отъ степени ихъ добываемости, или, какъ это принято обозначать въ горномъ искусствѣ, отъ *крѣпости горныхъ породъ*.

Всѣ горныя породы, добываніе которыхъ ведется при помощи *порохострульных* (взрывныхъ) работъ, принято дѣлить на три класса:

1 классъ — *породы весьма крѣпкія*, характеризующіяся цифрой 100 ¹⁾, куда причисляютъ: гранитъ, зеленокаменные породы, порфиры, мелафиры, кварцевые трахиты, базальтъ, гранито-гнейсъ, роговообманковый гнейсъ, сѣрая вакка, сѣрный колчеданъ, кварцъ, колчеданистый конгломератъ, сплошная венисса.

2 классъ — *породы крѣпкія*, характеризующіяся цифрой 70, куда причисляютъ: гнейсъ, слюдяный сланецъ, трахитъ, змѣвикъ, зеленая вакка, доломитъ, кристаллическій известнякъ, глинистый сланецъ, песчаники, конгломераты, базальтъ, хлоритовый сланецъ, магнитный желѣзнякъ, жильныя породы и руды, содержащія кварцъ.

¹⁾ Dolezalek, Tunnelbau, табл. I, стр. 8.

3 классъ—*породы ломкія*, характеризующіяся цыфрой 40, куда причисляютъ: слюдяный сланецъ, змѣвики, известняки, песчаники, тальковые сланцы, каменный и бурый уголь, глинистые сланцы, гипсъ, мѣль, конгломераты, свинцовый блескъ.

Изъ развѣдокъ участка, гдѣ проектируется устроить рудникъ, будутъ точно извѣстны всѣ породы и ихъ свойства; съ другой же стороны—будемъ знать размѣры поперечныхъ сѣченій выработокъ и соотношенія между направлениемъ выработокъ—съ одной стороны и направлениемъ паденія и простиранія пластовъ, ихъ трещинъ, прослойковъ, прожилковъ и т. д.

Имѣя всѣ эти данныя, можно впередъ будетъ знать расположеніе шпуровъ по площади поперечнаго сѣченія, глубину каждого шпура, а также число выпаловъ для полученія подвиганія забоя въ 1 пог. м.

Если примемъ, что шпуръ бурится съ начальнымъ діаметромъ d_0 ст., а конечный его діаметръ d_u ст., то діаметръ въ срединѣ глубины шпура или средній діаметръ шпура:

$$d_m = \frac{d_0 + d_u}{2}$$

Если глубина шпура $= h$ ст., то объемъ шпура будетъ:

$$q = \frac{\pi d_m^2}{4} h \dots \text{въ ст.}^3$$

При средней глубинѣ шпуровъ въ h ст. послѣ выпала порода будетъ оторвана въ самомъ лучшемъ случаѣ на глубину h ст., т. е. это будетъ случай, когда глубина „стакана“ $= 0$.

При неправильно рассчитанномъ зарядѣ, или невѣрно заложенномъ шпурѣ, всегда отрывъ породы получается на глубину $h - x$, при чемъ x составляетъ отъ 5 до 15% h ., т. е. получимъ подвиганіе забоя отъ одного выпала только на

$$0,95 - 0,85 \ h.$$

Глубина шпуровъ, которые возможно выбуривать ручнымъ или машиннымъ способомъ, отличается довольно значительно.

Такъ, для одноручнаго способа буренія

$$h = 0,^m60 - 0,^m90 \text{ (это наиб. величина } ^1).$$

Для двуручнаго способа 1,^m20

„ перфораторовъ ударный 1,6—2^m

„ „ вращат. 2^m—3^m

Поэтому, чтобы подвинуть забой на 1^m, надо, примѣняя ручной способъ, пробурить больше, чѣмъ возможно для одного выпала, т. е. при-

^{1) Dolezalek, Tunnelbau, стр. 270.}

дется принять въ расчетъ кромѣ 1-го еще и часть слѣдующаго выпала; тогда какъ для механическаго буренія придется считать только нѣкото- рую часть (близкую къ 1) 1-го выпала.

Ручное буреніе. Пусть для даннаго поперечнаго сѣченія выработки и извѣстныхъ свойствъ породы надо будетъ заложить шпуры, глубины которыхъ будутъ $h_1, h_2, h_3 \dots h_n$. діаметры же шпуровъ будутъ одни и тѣ же, т. е. средній ихъ діаметръ $= d_m$.

Этотъ средній діаметръ, также какъ начальный и конечный для ручного способа буренія измѣняются въ очень узкихъ предѣлахъ, такъ какъ работа человѣка средней силы одна и та же для всѣхъ странъ, (можно принять, что человѣкъ развиваетъ 7 kgmt. въ 1 секунду).

Такъ для начальныхъ діаметровъ шпуровъ, которые встрѣчаемъ на практикѣ, будемъ имѣть:

	Бельгія.	Саксонія.	Гарцъ.	Dolezalek.	Köhler.	Средняя ва- личина.
$d_0 =$	27 — 24 — 25	29 — 25 — 22	32	30 — 40	32	28,6 ^m /m
$d_n =$	24 — 18 — 20	22 — 16	23	25 — 20	20	20 ^m /m
$d_m .$	25,5 — 22,5 — 21	25,5 — 19	27 ¹ / ₂	32 ¹ / ₂ — 25	26	24,9 ^m /m

Отсюда видно, что *средній діаметръ шпуровъ* при ручномъ способѣ ихъ буренія будетъ $d_m = 25^m/m = 2,5$ ст.

начальный же діаметръ . . . $d_0 = 29^m/m = 2,9$ „

конечный $d_n = 21^m/m = 2,1$ „

Глубина шпуровъ, выбуриваемыхъ ручнымъ способомъ, измѣняется

$h =$ отъ 250 до 1250^m/m; въ среднемъ 0,^m75 = 75 ст.

Поэтому объемъ шпура средней глубины $h = 75$ ст., выбуриваемаго ручнымъ способомъ будетъ:

$$q = \frac{\pi d^2}{4} h = 368 \text{ ст.}^3$$

$$d_m = 2,5 \text{ ст.}$$

$$h = 75 \text{ ст.}$$

Объемъ шпуровъ, необходимыхъ для даннаго поперечнаго сѣченія выработки, поэтому выразится суммою:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 \dots + h_n) = \frac{\pi d^2}{4} \sum (h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n) = \frac{\pi d^2}{4} \sum h_i$$

Къ средней глубинѣ шпура h надо прибавить на стаканъ (около 5% h), а также еще нѣкоторую глубину для полученія подвиганія въ 1^m , т. е. глубина шпуровъ въ среднемъ будетъ:

$$h + x + l.$$

Поэтому объемъ шпуровъ, который необходимо будетъ выбурить, чтобы получить подвиганіе забоя на 1^m будетъ:

$$Q = \frac{\pi d_m^2}{4} \sum (h + x + l) \dots$$

Путемъ опытныхъ буреній (Navrez, Ноёfer и др.) найдены для различнаго рода породъ величины объемовъ шпуровъ въ ст.³, выбуриваемыхъ ручнымъ способомъ за 1 минуту работы, т. е. не принимая въ расчетъ времени, необходимаго на очистку шпура отъ грязи, перемѣну затупившихся буровъ и т. п.

Обозначимъ эту величину черезъ q_m , тогда отношеніе

$\frac{Q}{q_m} = t$ мин.—дастъ время, необходимое для пробуриванія всѣхъ шпуровъ даннаго поперечнаго сѣченія, при условіи подвиганія его на $1^m, 00$.

Точно такимъ же образомъ для шпура среднихъ размѣровъ (объема $= q$)—получимъ время, нужное для его выбуриванія:

$$\frac{q}{q_m} = \frac{\pi d_m^2}{H} h : q_m = t_0 \text{ мин.}$$

Чтобы выбурить шпуръ, необходимо: выровнять мѣсто для его заложенія, затѣмъ послѣ нѣсколькихъ ударовъ, когда на днѣ шпура получится нѣкоторое количество буровой грязи, мѣшающей работать, надо очистить его. Буръ притупляется, приходится замѣнять его острымъ, наконецъ углубивъ шпуръ на всю длину бура, приходится его замѣнять болѣе длиннымъ. Эти операціи, совершенно необходимыя, вызываютъ потерю времени, а потому дѣйствительное время, необходимое для выбуриванія шпура, всегда больше времени t_0 , вычисленнаго выше.

Въ общемъ, время t_0 —составляетъ отъ 70 до 80% всего промежутка времени T_1 —необходимаго для выбуриванія шпура. Поэтому можемъ написать

$$t_0 = 0,75 T_1 \text{ откуда } T_1 = \frac{4}{3} t_0.$$

Отсюда легко заключить, что весь промежутокъ времени, необходимый для выбуриванія всѣхъ n шпуровъ, будетъ:

$$T = \Sigma (T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n) \text{ или}$$

$$T = \frac{4}{3} \Sigma (t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n) = \frac{4}{3} \Sigma t.$$

Въ зависимости отъ желаемой скорости проходки, а главнымъ образомъ ограничиваясь опредѣленнымъ поперечн. сѣченіемъ—ставится то или другое число бурильщиковъ— p ,—которые работаютъ одновременно.

Поэтому на каждаго бурильщика—объемъ выбуренныхъ шпуровъ будетъ $\frac{Q}{p}$.

Если бурильщикъ получаетъ за 8-ми часовую смѣну B руб., то его заработокъ въ 1 минуту будетъ:

$$\frac{B}{8 \times 60} \text{ рублей.}$$

На долю каждаго бурильщика приходится объемъ $\frac{Q}{p}$, для выбуриванія котораго потребуется промежутокъ времени:

$$\frac{T}{p} = \frac{4}{3} \frac{\Sigma t}{p}.$$

Поэтому за буреніе шпуровъ каждому бурильщику придется заплатить

$$\frac{B}{8 \times 60} \cdot \frac{T}{p} = \frac{B}{8 \times 60} \cdot \frac{4}{3} \frac{\Sigma t}{p}.$$

А всѣмъ p —бурильщикамъ заплатятъ:

$$\frac{B}{8 \times 60} T = \frac{B}{8 \times 60} \cdot \frac{4}{3} \Sigma t.$$

Раньше было указано (стр. 288), что объемъ всѣхъ шпуровъ, которые придется выбурить, чтобы получить подвиганіе забоя на 1^м будетъ

$$Q = \frac{\pi d_m^2}{4} \Sigma (h + x + l),$$

а потому стоимость буренія 1 ст³ шпура будетъ:

$$\frac{\frac{B}{8 \times 60} T}{Q} = \frac{\frac{B}{8 \times 60} \cdot \frac{4}{3} \Sigma t}{\frac{\pi d_m^2}{4} \Sigma (h + x + l)}.$$

Здѣсь можно сдѣлать упрощеніе; дѣйствительно, мы знаемъ, что время, необходимое для выбуриванія всѣхъ шпуровъ, равно

$$\frac{Q}{q_m} = \Sigma t,$$

замѣня въ вышеприведенной формулѣ Σt черезъ его выраженіе $\frac{Q}{q_m}$

и произведя сокращеніе на Q —получимъ окончательно, что стоимость работы буренія 1 ст.³ шпура

$$k = \frac{4}{3} \frac{B}{q_m} \frac{8 \times 60}{q_m}.$$

Къ этой стоимости надо прибавить расходы по:

- а) истиранію и порчѣ инструментовъ,
- б) оправкѣ и исправленію ихъ,
- с) амортизаціи первоначальной стоимости.

Обозначимъ эти расходы для проходки 1 пог. метра выработки данного поперечнаго сѣченія соотвѣтственно черезъ C_n , D_n и E_n рублей.

Поэтому стоимость работы буренія 1 ст.³ шпура будетъ:

$$k_n = \frac{4}{3} \frac{B}{q_m} \frac{8 \times 60}{q_m} + \frac{C_n + D_n + E_n}{Q}.$$

Механическое буреніе шпуровъ.

Если будемъ разсматривать условія проходки той-же самой выработки, что и при разсмотрѣннй ручного буренія, то количество заложенныхъ шпуровъ, ихъ глубины и діаметры будутъ иные, чѣмъ при ручномъ шпурованіи. Пусть глубины шпуровъ будутъ $H_1, H_2, H_3 \dots H_n$, а діаметры ихъ пусть будутъ D_m .

Средній діаметръ D_m , также какъ начальный D_0 и конечный D_n —измѣняются въ болѣе широкихъ предѣлахъ, чѣмъ при ручномъ буреніи.

Здѣсь придется разсмотрѣть отдѣльно: измѣненія діаметровъ долотчатыхъ буровъ и діаметровъ сверлъ.

а) *долотчатые буры* — длина ихъ лезвій или ихъ вообще діаметръ измѣняется:

начальные буры $D_0 = 57-72_{mm} = 5,7-7,2$ ст.; въ средн. 6,5 ст.¹⁾
 конечные „ $D_n = 35-42_{mm} = 3,5-4,2$ „ „ 3,8 „

Діаметры буровъ перфораторовъ, дѣйствующихъ сжатымъ воздухомъ, работа которыхъ разсмотрѣна далѣе, измѣняется:

для начального бура $D_0 = 4,5-4,5-5,0-5,0-4,1-2,6-4,7$
 „ конечнаго „ $D_n = 3,5-4,5-3,5-3,4-2,6-3,5$
 „ средняго „ $D_m = 4,0-4,75-4,25-3,75-3,1-4,1-4,0$

Поэтому для этой группы перфораторовъ средній діаметръ буровъ можетъ быть принять:

$$D_m = 4,0 \text{ ст.}$$

¹⁾ Dolezalek, Tuunnelbau, стр. 86.

Діаметръ долота элекрическаго ударнаго перффоратора сист. Сименса и Гальске:

$$\begin{array}{ccc} D_0 & D_n & D_m \\ 3,5 \text{ ст.} & 2,7 \text{ ст.} & 3,1 \text{ ст.} \end{array}$$

Діаметръ долота ударнаго перффоратора сист. Union

$$D_m = 3,0 \text{ ст.}$$

б) *сверла вращат. перффораторовъ*—діаметры сверлъ наблюдаются:

у *ручныхъ перффораторовъ* средній діаметръ D_m измѣняется: 3,0—4,0—3,0—4,0—4,4—3,8—3,7 ст. и въ среднемъ величина $D_m = 3,7$ ст.

у *гидравлическаго перффоратора* сист. Брандта—наружный діаметръ сверла—4—8 ст.—средній діаметръ $D'_m = 6$ ст., внутренний діаметръ—2—6 ст., средній діаметръ $D''_m = 4$ ст.

Перффораторы Iagolimek'a

$$\begin{array}{ll} \text{наружный діаметръ сверла} & 7 \text{ ст.} \\ \text{внутренний} & \text{„} \quad \text{„} \quad 5,2 \text{ ст.} \end{array}$$

у *воздушныхъ вращательныхъ перффораторовъ*

$$D_m = 3,5 - 3,2 - 3,6 \text{ ст. или въ средн. } D_m = 3,4$$

у *электрическихъ вращательныхъ перффораторовъ*

$$\begin{array}{lll} \text{сист. Bornet} & D_m = 3,8 \text{ ст.} & \\ \text{„ Сименса} & = 3,7 \text{ ст.} & \\ \text{„ Oerlikon} & = 3,2-40 & \\ & 3,6 \text{ ст.} & \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{сист. Bornet} \\ \text{„ Сименса} \\ \text{„ Oerlikon} \end{array}} \right\} \text{ въ средн. } D_m = 3,7 \text{ ст.}$$

у *перффораторовъ съ алмазными коронками:*

наружный діаметръ бываетъ: 3,0—4,0—3,8; въ средн. 3,6 ст.

внутренний „ „ 2,0—2,7—2,0 „ 2,2 ст.

Глубины шпуровъ, которые возможно выбурить перффораторами, бываютъ:

$$\begin{array}{ll} H_{min} = 0^m,40^1) & H_m = 1^m,7 \\ H_{max} = 3^m,60 & \end{array}$$

Отсюда видно, что средній діаметръ шпуровъ, выбуриваемыхъ перффораторами— D_m близокъ къ 4 ст., а глубина шпура $H_m = 1^m,7$, откуда находимъ объемъ шпура среднихъ размѣровъ:

$$q' = \frac{\pi D_m^2}{4} H_m = 2137 \text{ ст.}^3$$

$$D_m = 4 \text{ ст.}$$

$$H_m = 1^m,7 = 170 \text{ ст.}$$

¹⁾ Dolezalek, Tunnelbau, стр. 88—90.

Объемъ шпуровъ, необходимыхъ для даннаго поперечнаго сѣченія выработки, будетъ равенъ суммѣ:

$$Q' = \frac{\pi D_m^2}{4} (H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_{n1}) = \frac{\pi D_m^2}{4} \Sigma H.$$

Чтобы получить отрывъ породы на 1 м., надо также глубину шпура имѣть больше H на величину x' и l' , съ той только разницей сравнительно съ ручнымъ буреніемъ, что H часто равно 1^м и даже больше, а потому величина l' —становится отрицательной.

Общее выраженіе для объема всѣхъ шпуровъ можно выразить такъ:

$$Q' = \frac{\pi D_m^2}{4} \Sigma (H + x' + l').$$

Глубина стакана можетъ быть отъ 0 до 5—10% глубины шпура H .

Для опредѣленія времени необходимаго для выбуриванія шпуровъ при помощи перфораторовъ,—въ различныхъ странахъ и въ разное время производились опыты, результаты которыхъ мною приводятся ниже въ извѣстномъ порядкѣ.

Изъ этихъ опытовъ выведены величины объемовъ (въ см³) шпуровъ, выбуриваемыхъ за 1 минуту работы. Если мы обозначимъ эту величину черезъ q'_m , то слѣдовательно отношеніе

$\frac{Q'}{q'_m} = t'$ мин.—будетъ выражать промежутокъ времени, необходимый для выбуриванія шпуровъ рассматриваемаго поперечнаго сѣченія, при условіи подвиганія забоя на 1^м.

Точно такимъ-же образомъ для шпура среднихъ размѣровъ (объема q') или любого изъ заложенныхъ въ нашей выработкѣ, получимъ необходимое время по формулѣ

$$\frac{q'}{q'_m} = \frac{\pi D_m^2}{4} H : q_m = t'_0 \text{ мин.}$$

Дѣйствительное время, необходимое для этой работы, будетъ гораздо больше, ибо раньше чѣмъ начать бурить надо приблизить перфораторъ къ забою, установить его, дать ему надлежащее направленіе, а часто выбурить ручными инструментами начальное углубленіе, которое уже продолжается перфораторомъ. Для управленія перфораторомъ надо имѣть 1—2 опытныхъ бурильщиковъ на каждую машину, иногда-же это число возрастаетъ до 3—4 человекъ. Во время работы является необходимость тѣхъ-же неизбѣжныхъ остановокъ на:

- а) очистку шпура, если нѣтъ промывки водою;
- б) на смѣну притупившихся и
- с) замѣну короткихъ буровъ.

Хотя первая операція вообще часто исчезаетъ, благодаря устройству

автоматическаго удаленія буровой грязи при помощи струи воды подъ давленіемъ, но за то вторая и третья—всегда требуютъ больше времени, чѣмъ при ручномъ буреніи, т. к. надо освободить буръ изъ патрона, что иногда не сразу удается, а во всякомъ случаѣ отсутствуетъ въ ручномъ буреніи.

Чтобы видѣть наглядно эти потери, я приведу нѣсколько примѣровъ, заимствованныхъ изъ журналовъ и собственной практики:

А) *Ударное буреніе* (помощью воздушныхъ перфораторовъ).

Перфораторъ Сакса ¹⁾ выбуриваетъ шпуръ глубиною 0,^m₅₀, въ песчанникъ обыкновенной крѣпости за 25 минутъ, при чемъ это время распределяется такимъ образомъ:

Установка перфоратора и его смазка . . .	5 мин.
Буреніе на глубину 0, ^m ₂₆	10 „
Перемѣна долота	2 „
Буреніе остальной глубины	8 „
Итого	25 мин.

Изъ этого времени собственно на работу пошло 18 мин., что составляетъ 72%.

Если намъ извѣстно время, которое пойдетъ на работу, то полное время на пробуриваніе этого шпура, принимая во вниманіе необходимыя остановки, получимъ, увеличивъ его въ отношеніи $\frac{25}{18} = \frac{100}{72} = 1,39$ или

$$T_1' = 1,40 t_0'$$

и слѣдовательно:

$$T'' = 1,40 \Sigma t'.$$

Перфораторъ сист. Ingersoll ²⁾ требовалъ для

установки его	15'
Буреніе забурникомъ	12'
Смѣна	5'
Буреніе среднимъ буромъ	10'
Смѣна	6'
Буреніе длиннымъ буромъ	14'
Смѣна его	4'
Буреніе другимъ длин. буромъ	14'

Итого 80 мин.

¹⁾ Bulletin de la Société de l'industrie minérale, seria 2, т. I, 1872 г. стр. 381.—Notes sur l'application des moyens mécaniques aux creusements des puits et des galeries aux roches, par M. A. Pernolet

²⁾ По наблюденіямъ надъ его работою при подрывкѣ лежачаго бока пласта „Мазурка“,—(Каменноуг. коп. Акц. О-ва Ауэрбаха и К^о).

На работу было затрачено 50 минутъ, что составляетъ $62\frac{1}{2}\%$ общаго времени буренія.

Поэтому:

$$T_1' = 1,6 t_0'$$

и слѣдовательно:

$$T'' = 1,60 \Sigma t'.$$

Перфораторъ сист. Hanarte (по наблюденіямъ на Вѣровской и Софійевской копияхъ Русско-Бельг. Мет. О-ва).

На работу собственно затрачивалъ $67\frac{1}{3}\%$ всего времени буренія.

Поэтому:

$$T_1' = 1,50 t_0',$$

откуда также:

$$T'' = 1,5 \Sigma t'.$$

В) *Вращательное буреніе* (помощью *ручныхъ* перфораторовъ). Перфораторъ **Lisbet** ¹⁾—результаты 1-го испытанія:

Установка	3'
Первое сверло 0 ^m ₃₀ работало	1 ¹ / ₄ '
Смѣна 1-го сверла	1 ¹ / ₂ '
Работа вторымъ сверломъ	1 ¹ / ₄ '
Итого	6'

Собственно работа производилась въ продолженіи $2\frac{1}{2}$ мин., что составляетъ 42% общаго времени.

Поэтому

$$T_1' = 2,4 t_0',$$

и слѣдовательно:

$$T'' = 2,4 \Sigma t'.$$

За время 2-го испытанія получили:

Установка перфоратора	2 ¹ / ₂ '
Буреніе до глубины 0 ^m ₃₀	1 ¹ / ₂ '
Смѣна 1-го сверла	1 ¹ / ₂ '
Буреніе слѣд. 0 ^m ₃₀	1 ¹ / ₄ '
Смѣна 2-го сверла	1 ¹ / ₂ '
Буреніе новыхъ 0 ^m ₃₅	2 ¹ / ₄ '
Итого	8,5

На работы буренія затрачено 5 минутъ, что составляетъ $0,59$ всего времени буренія.

Поэтому:

$$T_1' = 1,70 t_0'$$

¹⁾ Bull. de la S-té de l'ind. min, 1-ая серия, т. 6, 1860—1861 г. Outil perforateur pour les exploitations houilleres, par. M. Alayrac.

Прочіе ручные перфораторы со станкомъ даютъ

$$\mu' = \text{около } 1,50.$$

Для всѣхъ прочихъ вращательныхъ перфораторовъ это отношеніе (μ'), въ зависимости отъ сложности станка и удобствъ его перемѣщений, измѣняется отъ 1,5 до 2,4 и въ среднемъ $\mu' = 2$.

Въ зависимости отъ размѣровъ поперечнаго сѣченія выработки и размѣровъ перфораторовъ ставится ихъ то или другое число—($r = 2 - 8$). Поэтому на каждый перфораторъ придется объемъ шпуровъ:

$$\frac{Q'}{r}.$$

При перфораторѣ должно имѣть 1—2 бурильщиковъ (это число доходить до 5 при перфораторѣ Брандта); назовемъ это число черезъ m .

Если каждый бурильщикъ получаетъ B' рублей за 8 часовую смѣну, то за одну минуту имъ придется заплатить $\frac{mB'}{8 \times 60}$ рублей, а принимая во вниманіе необходимыя потери времени

$$\mu' \frac{mB'}{8 \times 60}.$$

Такъ какъ за 1 минуту работы выбуривается шпуръ объемомъ q'_m , то слѣдовательно стоимость 1 ст.³ будетъ

$$\mu' \frac{mB'}{8 \times 60} : q'_m$$

и значить стоимость рабочихъ рукъ на 1 ст.³ шпура будетъ:

$$k' = \mu' \frac{mB'}{8 \times 60} \cdot q'_m.$$

Къ этой величинѣ k' —надо будетъ прибавить стоимость энергіи, потраченной для выбуриванія 1 ст.³ выбуреннаго шпура.

Пусть въ 1 минуту затрачивается σ kgm. работы, для чего надо будетъ знать объемъ воздуха и его давленіе, притекающее въ перфораторы за 1' и вообще расходъ какой бы то ни было энергіи за этотъ промежутокъ времени.

Если за это же время выбуривается перфораторомъ— q'_m —ст.³ шпура, то слѣдовательно на 1 ст.³ выбуреннаго шпура будетъ затрчено

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{q'_m} \text{ kgm. работы.}$$

Чтобы доставить это количество работы σ_1 —надо на генераторной

станціи произвести работу гораздо большую (въ обратномъ отношеніи коэффициента полезнаго дѣйствія машины двигателя, генератора и проводниковъ).

Зная эти коэффициенты, а также расходъ топлива для котловъ генераторной станціи, уходъ за машиной, проводниками, рабочія руки и прочее.. можно будетъ знать, что стоитъ 1 kgm. работы у самаго перфоратора, а потому будемъ знать стоимость

$$\sigma \text{ kgm. работы} = F \text{ рублей}$$

и значить стоимость механической энергіи перфоратора на 1 ст.³ шпура =

$$\frac{F}{q'_m}$$

Наконецъ, къ этимъ расходамъ придется прибавить расходы по:

а) истиранию и порчѣ долотъ, перфораторовъ, проводниковъ и генераторной станціи— C'_n ;

б) оправкѣ и исправленію долотъ, а также и самихъ перфораторовъ и прочихъ исправленій во всей установкѣ— D'_n ;

с) амортизації стоимости всего сооруженія— E'_n .

Поэтому окончательно стоимость 1 ст.³ шпура, выбуреннаго механическимъ способомъ будетъ:

$$k'_n = \mu_1 \frac{mB'}{q'_m} + \frac{F}{q'_m} + \frac{C'_n + D'_n + E'_n}{Q'}$$

Цифровыя данныя, относящіяся къ ручному буренію шпуровъ.

Поставивъ себѣ задачу: сравненіе ручного и механическаго способа буренія шпуровъ, считаю прежде всего необходимымъ привести величины, характеризующія ручной способъ шпурованія.

Величины, характеризующія работу буренія, будутъ двоякаго рода: *подвиганіе шпура* въ 1 минуту буренія (т. е. не считаясь ни съ какими остановками), которое можетъ быть названо *скоростью углубки* (или *подвиганія*) шпура, обозначаемое буквой C_1 ; а затѣмъ *расходъ работы* на 1 куб. сант. (1 ст.²) объема выбуреннаго шпура.

При сравненіи скорости буренія ручного и механическаго, имѣя въ виду различіе діаметровъ шпуровъ, выбуриваемыхъ этими способами, приходится сравнивать объемы шпуровъ, выбуренныхъ за единицу времени (1 минуту), при чемъ также не принимаются въ расчетъ остановки, а разсматривается только промежутокъ времени, когда совершается непрерывная работа.

При разсмотрѣніи ручного способа буренія будетъ разбираться только буреніе при помощи молотка и бура, имѣя въ виду исключительное распространеніе этого способа въ подземныхъ работахъ.

Въ журналѣ *Revue universelle des mines* (t. XXXIX, 3-me livraison, 1876) имѣется статья М. Navrez, содержащая описаніе опытнаго буренія шпуровъ, производившагося подъ его наблюденіемъ.

Рядомъ съ результатами этихъ опытовъ я сопоставлю данныя опытнаго буренія, описаннаго *Prof. H. Hoefer* (*Häuerleistung bei der Bohrarbeit*).

Результаты опытовъ М. Navrez.

Система буренія.	П о р о д а.		Подвига- ніе долота въ 1 мин. работы въ ст.	Объемъ выбурен- наго шпура въ 1 мин. ра- боты въ см ³ .	Количе- ство рабо- ты, за- траченное въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ вы- бур. шпу- ра—kgm.
	Классъ.	Н а з в а н і е.				
Одноручная .	1	Песч. кам. уг. сист.	0,35	2,37	171,58	72,5
„	2	Песчаникъ	0,925	6,07	195,34	32,5
„	3	Глин. сланецъ . . .	2,71	20,45	237,48	11,62
Двуручная.	1	Песч. кам. уг. сист.	0,40	3,81	192,87	50,6
„	2	Песчаникъ	1,07	9,57	258,0	26,95
„	3	Глин. сланецъ . . .	2,65	27,07	332,5	16,62

При одноручной системѣ буренія имѣли:

вѣсъ молотка отъ 1,35 до 2 kg. или въ среднемъ. . . 1,66 kg.

„ бура „ 1,30 „ 1,84 „ „ „ „ . . . 1,44 „

Число ударовъ молотка въ минуту было отъ 60 до 80, т. е. въ среднемъ 70 ударовъ.

При двуручной системѣ буренія былъ:

вѣсъ *молота* (балды) отъ . . 2,55 до 3,0 kg., а въ среднемъ . . 2,91 kg.

„ бура „ . . 1,72 „ 4,52 „ „ „ „ . . 2,58 „

число ударовъ въ 1 минуту было отъ 48 до 54, въ среднемъ—51.

Опыты, описанные проф. Hoefer'омъ, производились въ Пршибрамскомъ горномъ округѣ въ ш. Гейлигенбергъ, въ забоѣ штрека; порода была очень крѣпкая мелко-зернистая сѣрая вакка, слоистая, съ паденіемъ къ забою.

Буреніе одноручное, вѣсъ молотка 2,75 kg.; буры стальные. Средній діаметръ шпуровъ = 2,4 ст. Направленіе шпуровъ было:

а) *наклонное*, при чемъ работа бурильщика была = 6,35 kgm. въ 1 секунду (это средняя величина работы, которая была опредѣлена проф. Hoefer'омъ на изобрѣтенномъ имъ динамометрѣ);

б) *горизонтальное*, при чемъ работа бурильщика была = 4,08 kgm. въ 1 секунду.

с) *возстающее*, при чемъ работа бурильщика = 3,35 kgm.

Результаты опытовъ проф. Hoefel'a.

Способъ буренія.	П о р о д а.		Подвига- ніе долота въ 1 ми- нуту рабо- ты въ см.	Объемъ выбурен- наго шпура въ 1 мин. ра- боты см ³ .	Количе- ство за- траченной работы въ 1 мин. работы kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ вы- буреннаго шпура kgm.
	Классъ.	Н а з в а н і е.				
Одноручный .						
" а	1	Сѣрая вакка, мел- козернистая, слои- стая, съ паденіемъ	1,05	4,75	261,0	54,93
" б	"	къ забою.	0,65	2,93	175,5	60,00
" с	"		0,67	3,03	181,5	59,7

Въ среднемъ, слѣдовательно, для выбуриванія въ этой породѣ шпура объемомъ въ 1 ст.³—требуется затрата работы = 58,2 kgm.

Наконецъ, по опытамъ *Foerster-Hausse* (результаты ихъ приведены проф. Н. Hoefel'омъ въ его статьѣ: *Häuerleistung bei der Bohrarbeit*), для выбуриванія шпура объемомъ въ 1 ст.³ въ фрейбергскомъ гнейсѣ,—потребуется затратить работу въ 49,5 kgm.

2-й рядъ опытовъ, производившихся проф. Hoefel въ томъ же Пршибрамскомъ горномъ округѣ, былъ установленъ въ квершлагѣ шахты Францъ-Йосифъ. Порода была—плотный граувакко-кварцевый песчаникъ, съ отдѣльными крупными зернами кварца. Діаметръ шпуровъ былъ отъ 2,55 до 2,8 ст.; направленіе шпуровъ было возстающее съ угломъ къ горизонту 3° и 21° (а и б въ нижеслѣдующей табличкѣ).

Результаты 2-го ряда опытовъ проф. Н. Hoefel'a.

Способъ буренія.	П о р о д а.		Подвига- ніе долота въ 1 мин. работы въ см.	Объемъ выбурен- наго шпура въ 1 мин. ра- боты въ см ³ .	Количе- ство рабо- ты, затра- ченное въ 1 мин. работы kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ вы- бур. шпу- ра--kgm.
	Классъ.	Н а з в а н і е.				
Одноручный						
" а	1	Кварцево-граувак. .	0,45	2,03	206,05	101,5
" б	1	Песчаникъ.	0,27	1,22	147,70	121,0

Изъ этой таблицы находимъ среднюю величину для расхода работы на 1 ст.³ шпура, которая будетъ равна:

$$\sigma_1 = 111,25 \text{ kgm.}$$

На основаніи результатовъ всѣхъ этихъ опытовъ,—можно установить предѣлы для величинъ подвиганія и расхода работы въ породахъ различной крѣпости и установить, что при *одноручномъ* способѣ буренія въ *породахъ весьма крѣпкихъ (1-й классъ)*:

подвиганіе долота за 1 мин. работы . . . $c_1 = 0,27—1,05$; въ средн. 0,66 ст.
 объемъ выбурен. шпура за 1 мин. . . . $q_m = 1,22—4,75$ „ „ 3,0 ст.³
 расходъ работы на 1 ст.³ шпура . . . $\sigma_1 = 55—121$ „ „ 88 kgm.

Въ породахъ крѣпкихъ (2-й классъ):

подвиганіе долота за 1 мин. работы . . . $c_1 = 0,92—1,07$ „ „ 1,0 ст.
 объемъ выбурен. шпура за 1 мин. . . . $q_m = 6,07—9,57$ „ „ 7,82 ст.³
 расходъ работы на 1 ст.³ шпура . . . $\sigma_1 = 26,95—32,5$ „ „ 29,72kgm

Въ породахъ ломкихъ (3-й классъ):

подвиганіе долота за 1 мин. работы . . . $c_1 = 2,65—2,71$ „ „ 2,70 ст.
 объемъ выбурен. шпура за 1 мин. работы. $q_m = 20,45—27,07$ „ „ 23,8 ст.³
 расходъ работы на 1 ст.³ шпура $\sigma_1 = 11,62—16,62$ „ „ 14,12kgm

Буреніе шпуровъ механическое.

Ручные ударные перфораторы.—Перфораторы этого рода имѣютъ очень ограниченное примѣненіе, благодаря очень невысокому коэффициенту полезнаго дѣйствія.

Этотъ коэффициентъ получается такимъ отъ того, что между рукой рабочаго и инструментомъ, производящимъ разрушеніе породы, вводится передаточный механизмъ, вредныя сопротивленія котораго поглощаютъ значительную часть работы, развиваемой бурильщикомъ.

Если къ этому прибавить громоздкость этихъ машинъ, а отъ этого и невозможность задавать шпуры въ желательномъ направленіи, то будетъ вполне понятно, почему эти машины не получили распространенія.

Машины этого рода устроятся двоякимъ образомъ:

а) машины, въ которыхъ пользуются реакціей сжатого въ цилиндрѣ воздуха (перф. Jordan), и б) машины, въ которыхъ утилизируется реакція сжатой пружины (перф. Gronert, Faber).

а) *Пневматическая машина Jordan'a.* Изъ работы, затрачиваемой на сжатіе воздуха, можетъ быть получено только 60%.

Сопротивленія тренія въ этихъ машинахъ весьма значительны (поршень, штокъ его, кулакъ и муфта, валъ маховика въ подшипникахъ), а потому можно считать на нихъ до 30%.

Допуская, наконецъ, что на подъемъ (т. е. обратный ходъ) долота

расходуется только 40% (тогда какъ въ дѣйствительности на это расходуется отъ 43 до 50% всей затрачиваемой работы), то коэффициентъ полезнаго дѣйствія этой машины будетъ:

$$\mu = 0,60 \times 0,70 \times 0,60 = 0,252.$$

Поэтому, если допустимъ, что рабочій развиваетъ работу (на рукояткѣ машины)—8 kgm. въ 1 сек., то буръ получить только около 2 kgm., тогда какъ при ручной работѣ буренія—эта же величина будетъ находиться въ предѣлахъ отъ 2,04 до 5 kgm. (изъ таблицъ статьи проф. *H. Hoefler*, *Häuerleistung bei der Bohrarbeit*), считая что изъ всей работы, развиваемой бурильщикомъ, до 50% идетъ на подъемъ (обратный ходъ) молотка.

б) *Пружинныя машины (Gronert, Faber)* нѣсколько лучше въ смыслѣ экономичности расхода работы, такъ какъ реакція пружины возвращаетъ до 80% затраченной работы.

Въ этихъ машинахъ:

сопротивленія тренія поглощаютъ 35%
поднятіе бура 40%,

поэтому коэффициентъ полезнаго дѣйствія будетъ:

$$\mu = 0,80 \times 0,65 \times 0,60 = 0,312.$$

Результаты нѣкоторыхъ опытныхъ буреній, производившихся этими машинами, привожу въ нижеслѣдующей табличкѣ ¹⁾.

Система перфора- тора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. рабо- ты. см.	Объемъ вы- буреннаго шпура за 1 мин. ра- боты въ см ³ .	Количество работы, за- траченное въ 1 мин. ра- боты въ kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ выбу- рен. шпура. kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Jordan.	1	Зел. кам. трахиты	0,94	4,25	2520	594
"	3	Миндальн. кам.	2,90	13,05	1260	96,8
"	1	Порфиръ	4,00	18,08	1680	93,1
Gronert.	1	Гранитъ	1,38	6,25	840	134,2
"	3	Песчаникъ . . .	4,00	18,08	420	23,21
"	3	Песчаникъ . . .	6,67	30,20	840	27,80
Faber.	3	Известнякъ . .	1,67	7,57	840	110,75

¹⁾ Данныя заимствованы изъ книги: *Handbuch der Ingenieurwissenschaften* 4 Band 2 Abteilung. *F. Lincke*, стр. 262. (Второе изданіе 1903 г.).

Изъ этой таблицы выбираемъ цифры, относящіяся къ породамъ одинаковой крѣпости.

1. (*Породы весьма крѣпкія*).

Подвиганіе долота за 1 м. работы $c_1 = 0,94—4,0$ ст.; въ средн. 2,47 ст.
 Объемъ выбурен. шпура за 1 м. $q_m = 4,25—18,0$ ст.³ „ 11,16 ст.³
 Расходъ работы на 1 ст.³ шпура $\sigma_1 = 93,1—594$ kgm. „ 343,5 kgm.

Сравнивая эти цифры съ результатами ручного буренія, находимъ, что при буреніи *ручными ударными перфораторами* скорость подвиганія больше въ

$$\frac{2,47}{1,887} = 1,31 \text{ разъ, т. е. на } 30\%.$$

По расходу же работы, способъ буренія ручными перфораторами даетъ отношеніе:

$$\frac{343,5}{88} = 3,90,$$

т. е. этотъ способъ расходуетъ почти въ 4 раза больше работы, чѣмъ ручной способъ.

Слѣдовательно, ускореніе работы покупается цѣною излишняго расхода работы бурильщика, что, конечно, и служитъ причиною малаго ихъ распространенія.

Данныхъ объ испытаніи этихъ перфораторовъ въ породахъ 2-го класса не имѣется, а потому я прямо перехожу далѣе.

3. (*Породы ломкія*)

подвиганіе долота за 1' работы $c_1 = 1,67—6,67$ ст.; въ средн. 4,17 ст.
 объемъ выбур. шпура за 1' „ $q_m = 7,75—30,20$ ст.³ „ 18,88 ст.³
 расходъ работы на 1 ст.³ „ $\sigma_1 = 23,21—110,75$ kgm. „ 67 kgm.

Сравнивая эти цифры съ ручнымъ способомъ буренія, получаемъ, что при работѣ *ручн. перфораторами* скорость подвиганія шпуровъ больше въ отношеніи

$$\frac{4,17}{2,68} = 1,55, \text{ т. е. на } 55\%.$$

Расходъ же работы при этомъ способѣ также больше

$$\text{въ } \frac{67,0}{14,12} = 4,74, \text{ т. е. почти въ 5 разъ.}$$

Въ заключеніе статьи о буреніи ручномъ и ручными ударными перфораторами привожу табличку округленныхъ величинъ c_1 , q_m и σ_1 —для различныхъ породъ.

А. Ручное ударное буреніе.

1. *Породы весьма крѣпкія.*

Подвиганіе долота	$c_1 = 0,70$ ст.
Объемъ выбурен. шпура.	$q_m = 4,00$ ст. ³
Расходъ работы	$\sigma_1 = 90$ kgm.

2. *Породы крѣпкія.*

Подвиганіе долота	$c_1 = 1,0$ ст.
Объемъ выбурен. шпура.	$q_m = 8,00$ ст. ³
Расходъ работы	$\sigma_1 = 30$ kgm.

3. *Породы ломкія.*

Подвиганіе долота	$c_1 = 2,70$ ст.
Объемъ выбурен. шпура.	$q_m = 24$ ст. ³
Расходъ работы	$\sigma_1 = 14$ kgm.

В. Буреніе ручными ударными перфораторами.

1. *Породы весьма крѣпкія.*

Подвиганіе долота	$c_1 = 2,5$ ст.
Объемъ выбурен. шпура.	$q_m = 11,2$ ст. ³
Расходъ работы	$\sigma_1 = 350$ kgm.

2. *Породы крѣпкія.*

Данныхъ не имѣется.

3. *Породы ломкія.*

Подвиганіе долота	$c_1 = 4,2$ ст.
Объемъ выбурен. шпура.	$q_m = 20$ ст. ³
Расходъ работы	$\sigma_1 = 70$ kgm.

Перфораторы, дѣйствующіе сжатымъ воздухомъ (воздушные или пневматическіе).

Наиболѣе распространенный видъ энергіи, который нашелъ широкое распространеніе въ рудничныхъ работахъ,—несомнѣнно *энергія сжатого воздуха*.

Его преимущества передъ другими видами энергіи заключаются въ слѣдующемъ:

1) Доставленіе свѣжаго воздуха, въ видѣ отработавшаго сжатого воздуха, которымъ провѣтривается забой выработки, гдѣ находится перфораторъ. Это обстоятельство тѣмъ болѣе важно, что перфоратору почти всегда приходится работать въ *мужихъ* забояхъ, гдѣ вентиляція можетъ быть очень слаба.

2) Пониженіе температуры воздуха забоя, вслѣдствіе расширенія вы-

ходящаго изъ перфоратора отработавшаго воздуха. Это имѣетъ тоже немаловажное значеніе, уменьшая тягость работы въ горячемъ воздухѣ.

3) Проводники сжатого воздуха (трубы) занимаютъ очень мало мѣста, а потому не стѣсняютъ ни движенія грузовъ, ни движенія струи воздуха, идущаго по выработкамъ.

Изъ недостатковъ сжатого воздуха я укажу только на самый главный: это невысокій коэффициентъ полезнаго дѣйствія всего сооруженія. Установка для работы воздушныхъ перфораторовъ требуетъ слѣдующихъ сооруженій:

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| 1) машины двигателя | } на поверхности. |
| 2) компрессора съ резервуаромъ | |
| 3) трубъ для доставленія воздуха | } въ рудникѣ. |
| 4) перфораторовъ | |

Если примемъ ¹⁾, что при сжатіи воздуха въ компрессорѣ теряется на всѣ вредныя сопротивленія 25%, т. е. будемъ считать коэффициентъ полезнаго дѣйствія компрессора равнымъ

$$\mu_1 = 0,75.$$

Въ трубахъ предположимъ потери достигаютъ 20 %, т. е. полезное дѣйствіе воздухопровода

$$\mu_2 = 0,80$$

и, наконецъ, допустимъ, что потеря работы въ самомъ перфораторѣ, = 40%, слѣдовательно коэффициентъ полезнаго дѣйствія перфоратора примемъ

$$\mu_3 = 60\% = 0,60.$$

Поэтому коэффициентъ полезнаго дѣйствія всего сооруженія будетъ

$$\mu = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 = 0,75 \times 0,80 \times 0,60 = 0,36,$$

т. е. поршень перфоратора получить только 36 % всей затраченной работы.

Воздушный перфораторъ во время работы въ каждую единицу времени (1 минуту) получаетъ совершенно опредѣленное количество воздуха (выражаемое объемомъ V litr), находящагося подъ давленіемъ, которое существуетъ въ трубѣ, подводящей его къ распредѣлительному механизму.

Такимъ образомъ, полученная перфораторомъ работа уже расходуется въ немъ, при чемъ можно разсматривать нѣсколько категорій расхода работы, а именно на:

а) движеніе поршня, несущаго на одномъ изъ концовъ своего штока—буръ;

¹⁾ Bull. de la Sté de l'ind. min. 3 Serie t. XIV, 4 livr., Emploi de l'électricité dans le mines, par. M. J. Libert.

- b) повороты долота послѣ каждаго его удара;
- c) подачу всего перфоратора впередъ по мѣрѣ углубленія шнура;
- d) преодоленіе всѣхъ вредныхъ сопротивленій, какъ въ самомъ перфораторѣ, такъ и при работѣ долота въ породѣ.

Если обозначимъ черезъ p —давленіе (*дѣйствительное*) воздуха въ атмосферахъ, черезъ $\frac{Z}{60}$ —число ударовъ въ 1 секунду, то работа представляемая въ 1'', въ зависимости отъ объема воздуха v , необходимаго для одного полного хода поршня (впередъ и назадъ), выразится, какъ извѣстно, такой формулой:

$$T = \frac{Vz}{60} \log. \text{nat} \frac{p}{p_0}.$$

Если примемъ, что для движенія поршня (взадъ и впередъ) расходуется объемъ воздуха V_1 , то остальное количество (V_2) воздуха изъ всего количества расходуется на 1 полный ходъ (V), т. е.

$$V_2 = V - V_1$$

идетъ на движеніе распредѣлительнаго механизма, механизма для поворотовъ долота и его подачи впередъ, а также остается во вредныхъ пространствахъ и уходитъ черезъ неплотныя соединенія.

Поэтому отдача перфоратора, т. е. его двигателя, можетъ быть выражена отношеніемъ:

$$\mu_1 = \frac{V_1}{V} = 0,88 - 0,75 \text{ и въ средн. — } 0,80^1).$$

Если за одинъ полный ходъ поршня перфоратора на его движеніе расходуется объемъ воздуха V_1 , то въ 1 секунду его израсходуется:

$$V_s^1 = V_1 \frac{z}{60}.$$

Если устройство распредѣлительнаго механизма перфоратора позволяетъ работать только полнымъ давленіемъ (т. е. безъ расширенія), то секундная работа выразится:

$$T_s^{1'} = p V_s^1 - p_0 V_s^1;$$

при работѣ же съ расширеніемъ секундная работа будетъ:

$$T_s^1 = p V_s^1 \log \text{nat} \frac{p}{p_0} - V_s^1 (p - p_0);$$

и, наконецъ, если перфораторъ работаетъ какъ съ полнымъ давленіемъ,

¹⁾ Dolezalek, Tunnelbau, стр. 122.

такъ и расширеніемъ, то его секундная работа опредѣляется уравненіемъ

$$T_s = T'_s + T''_s = p \cdot V_s^1 \log \text{nat} \frac{p}{p_0}.$$

Поэтому въ машинахъ, работающих только съ полнымъ давленіемъ, коэффициентъ полезнаго дѣйствія будетъ

$$\mu_2 = \frac{T'_s}{T} = \frac{p - p_0}{p \cdot \log \text{nat} \frac{p}{p_0}}.$$

При обычномъ давленіи воздуха $p = 3-7$ атм.

$$\mu_2 = \frac{T'_s}{T} = 0,60 - 0,44 \dots \text{ въ среднемъ } - 0,50 \dots$$

Поршень перфоратора и связанное съ нимъ долото производятъ работу (которая заключается въ разрушеніи породы на мѣстѣ выбуриваемаго шпура) только при своемъ движеніи впередъ; обратный же ходъ (или задній) совершенно теряется для полезной работы (въ данномъ случаѣ углубленіе шпуровъ). Поэтому коэффициентъ полезнаго дѣйствія одного полного хода поршня будетъ:

$$\mu_3 = \frac{A_1}{A}, \text{ гдѣ}$$

A_1 — работа, совершаемая поршнемъ при его движеніи впередъ, которая можетъ быть выражена:

$$A_1 = M \frac{V_1^2}{2};$$

здѣсь M (масса ударяющихъ тѣлъ) = $\frac{G}{g}$, т. е. вѣсу движущихся совместно съ долотомъ частей перфоратора, дѣленному на ускореніе силы тяжести g .

Этотъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія принять *Dolezalek*'омъ равнымъ:

$$\mu_3 = \frac{A_1}{A} = 0,75 - 0,50 \dots \text{ въ средн. } 0,63 \dots$$

Относительно сопротивленій тренія въ перфораторахъ не имѣется никакихъ данныхъ, поэтому *Dolezalek* находитъ возможнымъ на основаніи общихъ соображеній допустить потерю на нихъ = 30—20%.

$$\text{Поэтому } \mu_4 = \frac{A_2}{A_1} = 0,70 - 0,80; \text{ въ среднемъ } 0,75.$$

На основаніи этихъ соображеній *Dolezalek* даетъ общій коэффи-

ціентъ полезнаго дѣйствія перффоратора (т. е. отношеніе работы, которая въ дѣйствительности получается головкой долота, къ работѣ, заключенной въ сжатомъ воздухѣ, поступающемъ въ перффораторъ); т. е.

$$M = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \cdot \mu_4 = 0,32—0,12.$$

или въ среднемъ

$$M = 0,22.$$

Расходъ работы у воздушныхъ перффораторовъ. Чтобы опредѣлить количество работы, поступающей за опредѣленное время къ перффоратору, будемъ вычисленія вести по количеству потребляемаго перффораторами воздуха. Если мы знаемъ, что для одного полного хода поршня воздушнаго перффоратора требуется объемъ воздуха (въ куб. метрахъ) V , а давленіе его p (дѣйствительныхъ) атмосферы (т. е. давленіе = 10333 kg. на 1^2_m); пусть при этихъ условіяхъ перффораторъ дѣлаетъ Z —ударовъ въ 1 минуту, то секундная работа, приносимая сжатымъ воздухомъ, будетъ, какъ сказано выше, =

$$T = \frac{VZ}{60} p \cdot 10,333 \log. \text{nat} \frac{p}{p_0} \text{ kgm.}$$

Въ этой формулѣ выраженіе

$$\frac{VZ}{60}$$

будетъ очень различнымъ для каждой системы перффораторовъ и разныхъ его размѣровъ.

Вторая же часть формулы:

$$10,333 p \cdot \log. \text{nat} \frac{p}{p_0}$$

представляетъ величину, измѣняющуюся въ очень узкихъ предѣлахъ, а именно $p = 3 \text{ atm.}$ до $p = 8 \text{ atm.}$ Поэтому я, для удобства послѣдующихъ расчетовъ, составляю табличку:

	Д а в л е н і е в ѣ а т м о с ф е р а х ѣ.										
	3	3 $\frac{1}{2}$	4	4 $\frac{1}{2}$	5	5 $\frac{1}{2}$	6	6 $\frac{1}{2}$	7	7 $\frac{1}{2}$	8
10,333 log nat P/p_0	34,00	45,30	57,30	69,75	83,20	96,75	111,00	125,20	140,6	155,8	171,80

Ударные воздушные перффораторы.

Перффораторъ системы *Sachs'a.*

Въ статьѣ инженера Chanselle (*Applications des perforateurs à air comprimé aux creusements des puits*¹⁾) имѣемъ данныя о работѣ этого пер-

¹⁾ Bull. de la S-té de l'ind. min., 2 Série t. I, 1872, стр. 199.

форатора въ Саарбрюкенскомъ бассейнѣ, а именно: перфоратору доставлялся воздухъ подъ давленіемъ 3 atm.; число ударовъ перфоратора въ 1 минуту въ среднемъ было = 300; объемъ воздуха, поступающій въ перфораторъ за время одного полного хода, былъ = 0,927 litr. Поэтому требовалось доставить воздуха за 1 секунду работы:

$$\frac{0,927 \times 300}{60} = 4,635 \text{ litr.}$$

Этому количеству воздуха соотвѣтствуетъ работа

$$T = \frac{V_z}{60} 10,333 p. \log. \text{ nat } \frac{p}{p_0} = 157,6 \text{ kgm.}$$

или

$$T = 2,1 \text{ HP.}$$

Расходъ работы за 1 минуту буренія поэтому будетъ = 60 T = 9456 kgm.

При такомъ расходѣ работы подвиганія забоя шпура получалось:

въ породахъ весьма крѣпкихъ $c_1 = 2,7$ ст.
 „ „ крѣпкихъ $c_1 = 3-4$ „
 „ „ ломкихъ $c_1 = 6,6$ „

Средній діаметръ шпура, по даннымъ вышеупомянутой статьи, былъ 3,74 ст.; такимъ образомъ, имѣются всѣ величины для составленія таблички, какія мы составляли для ручного буренія шпуровъ и буренія ручными ударными перфораторами.

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы ст.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. работы ст. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Н а з в а н і е.				
Перфораторъ системы	1	Песчаникъ квар.	2,7	29,7	9456	318
	2	„	3,0	33,0	—	286,2
	—	„	4,0	44,0	—	214,7
Sachs'a.	3	Глин. слан.	6,6	72,6	—	130

Изъ этой таблицы вывожу среднія цифры для породъ различной крѣпости:

1. Для породъ *весьма крѣпкихъ*:

подвиганіе долота въ 1' $c_1 = 2,7$ ст.

объемъ выбуреннаго шпура $q_m = 30$ ст.³

расходъ работы на 1 ст.³ $\sigma_1 = 320$ kgm.

2. Для породъ *крѣпкихъ*:подвиганіе долота въ 1' $c_1 = 3,5$ ст.объемъ выбуреннаго шпура $q_m = 38,5$ ст.³расходъ работы $\sigma_1 = 250,45$ kgm.3. Для породъ *ломкихъ*:подвиганіе долота 1' $c_1 = 6,6$ ст.объемъ выбуреннаго шпура $q_m = 72,6$ ст.³расходъ работы $\sigma_1 = 130$ kgm.

Сравнивая эти цифры съ соответственными цифрами ручного буренія видимъ, что и скорость подвиганія и расходъ работы въ нѣсколько разъ больше при работѣ перфораторами Сакса. Изображаю это таблицей:

В Е Л И Ч И Н Ы:	П о р о д ы:		
	Весьма крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія долота въ 1'	> въ 4,09 раза.	> въ 3,5 раза.	> въ 2,46 раза.
Объемъ выбурен. шпура	„ 9,9 „	„ 4,92 „	„ 3,06 „
Расходъ работы	„ 3,62 „	„ 8,42 „	„ 9,22 „

Изъ этой таблицы можно вывести такое заключеніе:

а) съ увеличеніемъ крѣпости буримыхъ породъ объемъ шпура, выбуреннаго за 1 минуту, уменьшается.

б) съ выбуриваніемъ болѣе крѣпкихъ породъ отношеніе расхода работы на 1 ст.³ шпура при работѣ перфораторомъ къ той же величинѣ при ручной работѣ—уменьшается; слѣдовательно, для наиболѣе крѣпкихъ породъ будетъ выгоднѣе примѣнять перфораторъ, такъ какъ сравнительный расходъ работы при этомъ меньше, чѣмъ при породахъ менѣе крѣпкихъ.

Перфораторъ системы Ferroux, на основаніи многочисленныхъ пспытаній, производившихся во время проведенія туннеля черезъ С. Готтардъ ¹⁾, далъ результаты, приведенные ниже въ особой таблицѣ; эти данныя относятся къ перфоратору 2-го типа, діаметръ поршня его = $90^m/m$, ходъ его = $130^m/m$, давленіе воздуха примѣнялось отъ 3 до $5\frac{1}{2}$ —6 atm.

Расходъ воздуха въ минуту при различныхъ давленіяхъ находимъ

¹⁾ Dolezalek, Tunnelbau, стр. 128.

въ таблицѣ IV ¹⁾; по этому расходу вычислены величины $10,333 \, p \cdot \log. nat \frac{p}{p_0}$ и T —для различныхъ давленій, что привожу въ табличкѣ:

В Е Л И Ч И Н Ы:	Давленіе въ атмосферахъ.					
	3.	3 ¹ / ₂ .	4.	4 ¹ / ₂ .	5.	5 ¹ / ₂ .
Расходъ воздуха въ 1'' въ litr. . .	7,83	8,66	8,83	9,16	9,66	11,30
$10,333 \, p \cdot \log. nat \frac{p}{p_0}$	34,0	45,30	57,30	69,75	83,20	96,7
Секундная работа T kgm.	266,5	392,0	506,0	639,0	804,0	109,2
„ „ HP	3,55	5,23	6,88	8,51	10,7	14,58

Поэтому таблица скоростей углубки шпуровъ и расхода работы на 1 ст.³ шпура для этого перфоратора изобразится въ такомъ видѣ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы въ см	Объемъ вы- буреннаго шпура за 1 мин. работы въ см. ³ .	Количество работы, затраченное въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см. ³ выбурен. шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы Ferroux.	²⁾ 1 a	Гранито-гнейсъ.	2,4	30,20	19755	654
	„ b	„	3,6	45,3	26940	595
	„ c	„	4,7	59,2	34350	581
	„ d	„	5,9	74,3	43290	584
	„ e	„	6,8	85,6	56880	665
	„ f	„	10,7	134,8	неизвѣстно.	

Буреніе шпуровъ велось безъ воды, направленіе шпуровъ было горизонтальное.

¹⁾ Lincke, Handbuch der Ingenieur wissenschaften, стр. 215.

²⁾ a—соотвѣтствуетъ давленію 3—3,5 atm., b—3,5—4, . . . f = 5,5—6 atm.

При этомъ изъ таблицы видно, что величины скоростей подвиганія шпуровъ и расхода работы на 1³ ст. шпура измѣнялись немного, а такъ какъ давленіе измѣнялось отъ 3 до 5¹/₂ атм. или въ среднемъ было 4 атм., то мы при этомъ среднемъ давленіи можемъ ожидать полученія среднихъ величинъ, т. е. будемъ имѣть:

среднее подвиганіе въ 1' т. е. $c_1 = 4,68$ ст. или . . . 4,5 ст.
 средній объемъ выбур. шпура $q_m = 58,9$ „ . . . 60 ст.³
 „ расходъ работы на 1 ст.³ $\sigma_1 = 615,8$ kgm. . . 620 kgm.

Сравнивая эти цифры съ цифрами, полученными для ручного буренія въ породахъ той же крѣпости (1-го кл.), видимъ, что при работѣ перфораторами Ferroux

подвиганіе шпура въ 1' > въ 6,82 раза, чѣмъ при ручн. буреніи
 объемъ выбур. шпура > „ 20,0 „ „ „ „ „ „
 расходъ работы на 1 ст.³ > „ 7,00 „ „ „ „ „ „

Перфораторъ системы „Mac Kean“ испытывался также при проходкѣ туннеля С. Готтардъ ¹⁾. Имѣлъ онъ діаметръ поршня = 100^m/_m и ходъ его 160^m/_m; давленіе воздуха измѣнялось отъ 3 до 5¹/₂ (включительно) атмосферъ.

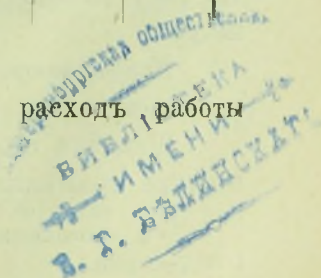
Расходъ воздуха для этого перфоратора взятъ также изъ табл. IV²⁾ и по немъ вычислена секундная работа, затрачиваемая перфораторомъ.

В Е Л И Ч И Н Ы:	Давленіе въ атмосферахъ.					
	3.	3 ¹ / ₂ .	4.	4 ¹ / ₂ .	5.	5 ¹ / ₂ .
Расходъ воздуха въ 1" въ литр. .	7,66	8,50	9,50	9,83	10,30	13,25
10,333 p. log. nat $\frac{p}{p_0}$	34,0	45,30	57,30	69,75	83,20	96,7
Секундная работа T kgm.	260,3	385,3	545,0	686	860	1271
„ „ HP	3,47	5,14	7,26	9,16	11,45	16,96

Поэтому таблица скоростей углубки шпуровъ и расходъ работы изобразится такъ (по даннымъ табл. VI).

¹⁾ Dolezalek, Tunnelbau, стр. 128.

²⁾ Lincke, Handbuch der Ingenieur wissenschaften, стр. 215.



Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота въ 1 мин. ра- боты въ ст.	Объемъ вы- буреннаго шпура въ 1 мин. ра- боты въ ст. ³	Количество работы, за- траченное въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбурен. шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ си- стемы Мас Кеап.	¹⁾ 1 a	Гранито-гнейсъ.	2,2	27,7	19370	700
	" b	"	3,7	46,6	27910	600
	" c	"	4,3	54,1	36950	684
	" d	"	—	—	—	—
	" e	"	6,2	78,1	64000	820
	" f	"	11,6	146,1	88200	603

Буреніе велось безъ воды; направленіе шпуровъ было горизон-
тальное.

Изъ этой таблицы среднія величины для характеристики работы
перфоратора Мас Кеап будутъ:

подвиганіе долота въ 1' $c_1 = 5,6$ ст.

объемъ выбуреннаго шпура $q_m = 70,52$ ст.³

расходъ работы на 1 ст.³ $\sigma_1 = 681,4$ kgm.

Хотя скорость подвиганія долота и объемъ выбуреннаго шпура за
1 минуту здѣсь и болѣе, чѣмъ при работѣ перфораторомъ Ferroux или
Sachs'a, но за то и расходъ работы на 1 ст.³ выбуреннаго шпура здѣсь
получается больше, чѣмъ при разсмотрѣнныхъ уже перфораторахъ.

Сравнивая эти среднія величины для перфоратора Мас Кеап съ
такowymi же для ручного буренія, получимъ, что при работѣ перфора-
торами Мас Кеап:

подвиганіе долота въ 1' оказывается въ . . 8,5 разъ больше,

объемъ выбуреннаго шпура 23,5 " "

расходъ работы на 1 ст.³ 7,36 " "

т. е. хотя скорость подвиганія увеличивается въ 8,5 разъ, но за то въ
7,5 разъ увеличивается расходъ работы на каждый ст.³ выбуреннаго
шпура.

Перфораторъ сист. „Läge'a“, по изслѣдованіямъ Bach (Duisburg), ¹⁾
далъ результаты, приводимые ниже въ особой таблицѣ.

Діаметръ его поршня былъ 67 mm., ходъ его 160 mm.; давленіе
воздуха примѣнялось отъ 3,5 до 6,0 atm.

¹⁾ a—соотвѣтствуетъ давленію воздуха 3—3½ atm., b—3½—4 atm. . . и, наконецъ,
f—5½—6 atm.

По расходу воздуха (частью взято изъ сочиненія *Dolezalek*, Tunnelbau, частью же изъ *Lincke—Handbuch der Ingenieurwissenschaften*), вычислена секундная работа, потребляемая этимъ перфораторомъ:

В Е Л И Ч И Н Ы:	Давленіе въ атмосферахъ.					
	3 ¹ / ₂ .	4.	4 ¹ / ₂ .	5.	5 ¹ / ₂ .	6.
Расхода воздуха въ 1'' въ litr. . .	2,5	3,33	3,66	4,0	5,0	6,0
10,333 p. lognat $\frac{p}{p_0}$	45,30	53,30	69,75	83,20	96,3	111,0
Секундная работа <i>T</i> kgm.	113,0	190,6	255,0	332,8	481,5	666,0
„ „ <i>HP</i>	1,50	2,54	3,40	4,43	6,42	8,90

На основаніи данныхъ, находящихся въ сочиненіи *Dolezalek* ¹⁾, я составляю таблицу скоростей подвиганія шпуровъ и расхода работы на 1 см³ выбуреннаго шпура при работѣ перфор. „*Iäger*“.

1. Для породъ весьма крѣпкихъ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы въ см.	Объемъ выбуреннаго шпура за 1 мин. работы въ см. ³ .	Количество работы затраченное за 1 мин. работы въ kgm.	Расходъ работы на 1 см. ³ выбуреннаго шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы „ <i>Iäger</i> “.	1 a	Сіениць (Богемія).	1,0	17,0	6780	398,2
	„ b	„	1,2	20,4	11430	551,5
	„ c	„	1,3	22,1	15300	693,0
	„ d	„	1,5	25,5	19980	783,6
	„ e	„	1,8	30,6	28890	945,0
	„ f	„	2,8	47,6	39960	840

Въ этой и слѣдующихъ таблицахъ для перфоратора „*Iäger*“, буквы а, b, c, d... f указываютъ:

а—давленіе воздуха—3,5 atm; b—4 atm.; . . . f—6,0 atm.

¹⁾ *Dolezalek*, Tunnelbau, стр. 129, табл. VII.

Во всѣхъ случаяхъ испытанія этого перфоратора шпуръ бурились безъ воды, направленіе ихъ было горизонтальное.

2. Для породъ *крѣпкихъ*:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. ра- боты въ см.	Объемъ вы- буреннаго шпура за 1 мин. ра- боты въ см. ³ .	Количество работы, истраченное въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см. ³ , вы- буреннаго шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ си- стемы „Jäger“.	2 a	песчаникъ кам. уг. сист. (Рурск. басс).	2,2	37,4	6780	181,3
	„ a	известнякъ . .	н е	и м ѣ е т	с я д а н	н ы х ъ.
	„ b	песчаникъ . .	2,5	42,5	11430	269,2
	„ b	известнякъ . .	н е	и м ѣ е т	с я д а н	н ы х ъ.
	„ c	песчаникъ . .	2,6	44,2	15300	346,0
	„ c	известнякъ . .	3,0	51,0	15300	300,0
	„ d	песчаникъ . .	5,0	85,0	19980	235
	„ d	известнякъ . .	4,0	68,0	19980	294
	„ e	песчаникъ . .	5,3	90,1	28890	320,5
	„ e	известнякъ . .	5,5	93,5	28890	309,0
.	„ f	песчаникъ . .	5,5	93,5	39960	427,5
	„ f	известнякъ . .	5,8	98,6	39960	406

и, наконецъ,

3. Для породъ *ломкихъ*:

Система перфора- тора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. ра- боты въ см.	Объемъ вы- буренной породы за 1 мин. ра- боты въ см. ³ .	Количество работы, из- расход. за 1 мин. ра- боты въ kgm.	Расходъ ра- боты на 1 см. ³ вы- буреннаго шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ си- стемы „läger“.	3 а	Базальт. лава .	6,0	102	6780	66,5
	„ а	пестрый песч. .	7,5	127,5	6780	53,1
	„ а	желтый песч. .	9,0	153,0	6780	44,3
	„ b	Базальт. лава .	7,0	119,0	11430	96,2
	„ b	пестрый песч. .	8,0	136	11430	84,15
	„ b	желтый песч. .	10,0	170	11430	67,40
	„ с	Базальт. лава .	8,0	136	15300	112,50
	„ с	пестрый песч. .	8,5	144,5	15300	105,8
	„ с	желтый песч. .	11,0	187,0	15300	81,8
	„ d	Базальт. лава .	10,5	178,5	19980	111,85
	„ d	пестрый песч. .	12,0	204,0	19980	98,0
	„ d	желтый песч. .	12,0	204,0	19980	98,0
	„ е	Базальт. лава .	д а н н ы х ъ н е и м ѣ е т с я.			
	„ е	пестрый песч. .	15,5	263,5	28890	109,85
	„ е	желтый песч. .	13,0	221	28890	130,6
	„ f	Базальт. лава .	д а н н ы х ъ н е и м ѣ е т с я.			
	„ f	пестрый песч. .	19,0	323	39960	123,5
	„ f	желтый песч. .	14,5	246,5	39960	161,7

Изъ цифръ этихъ таблицъ вывожу среднія величины для перфоратора „läger“, при буреніи въ породахъ различной крѣпости.

В Е Л И Ч И Н Ы.	П о р о д ы.		
	Весьма крѣп- кія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія долота за 1' c_1	1,6 см.	4,14 см.	10,7 см.
Объемъ выбурен. шпура q_m	27,2 см. ³	70,40 см. ³	182,2 см. ³
Расходъ работы на 1 см. ³ σ_1	702 kgm.	308,85 kgm.	96,75 kgm.

Сравнивая эти величины съ таковыми же для ручного буренія получимъ:

В Е Л И Ч И Н Ы:	П о р о д ы.		
	Весьма крѣп- кія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія долота въ 1'	> въ 2,42 раза.	> въ 4,10 раза.	> въ 4,00 раза.
Объемъ выбурен. шпура	„ „ 9,10 „	„ „ 6,0 „	„ „ 7,7 „
Расходъ работы на 1 см. ³	„ „ 8,00 „	„ „ 10,30 „	„ „ 6,90 „

Перфораторъ сист. „Ingersoll“ (A—35)—завода The Ingersoll-Sergent Drill Company, New-York, Etats Unis.

Работу этого перфоратора мнѣ приходилось наблюдать въ каменно-угольной копи Ртутнаго О-ва А. Ауэрбахъ и К^о.; порода, въ которой велось буреніе—была песчаникъ (лежацій бокъ пласта „Мазурка“), относится по крѣпости ко 2-му классу.

Диаметръ шпуровъ, сообразно съ ихъ глубиной мѣнялся, отъ 26 до 36 мм., т. е. былъ въ среднемъ 3,1 ст.

Давленіе воздуха было 4 atm., число ударовъ долота $z = 500$ въ 1 минуту. Расходъ воздуха на 1 полный ходъ, вычисленный по размѣрамъ цилиндра и хода поршня, былъ $= 0,432$ litr., поэтому секундная работа найдется по формулѣ:

$$T = \frac{V \cdot z}{60} \cdot 10.333 \text{ p. log nat. } \frac{P}{P_0} = \frac{0,432 \times 500}{60} \times 57,30 = 206 \text{ kgm.} = 2,75 \text{ HP.}$$

Изъ наблюденій надъ выбуриваніемъ 20 шпуровъ, я беру среднія величины, на основаніи которыхъ можно вычислить характеристическія величины для перфоратора „Ingersoll“.

Система перфора- тора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. ра- боты въ см.	Объемъ вы- буреннаго шпура за 1 мин. ра- боты въ см. ³ .	Количество работы, из- расходован. въ 1 мин. kgm.	Расходъ ра- боты на 1 см. ³ вы- буреннаго шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Ingersoll. [A—35].	2	Песчаникъ кам. угольн. системы	4,0	30,2	12360	409,5

Сравнивая эти величины съ соотвѣтственными—для ручной работы (въ породахъ крѣпкихъ) получимъ:

подвиганіе долота за 1 мин. > въ 4 раза.
 объемъ выбур. шпура > „ 3,86 „
 расходъ работы на 1 см.³ „ 13,77 „

Перфораторъ сист. Hanarte, работу котораго мнѣ пришлось наблюдать на Софіевской и Вѣровской копяхъ Русско-Бельгійскаго Металлург. О-ва, при проходкѣ квершлаговъ; работа буренія производилась при слѣдующихъ условіяхъ:

Давленіе воздуха было въ среднемъ 3,25 atm.

Число ударовъ долота въ 1 минуту было $z=300$, количество воздуха, получаемое перфораторомъ на 1 полный его ходъ было $V=1,9 \text{ litr.}$, поэтому расходъ въ секунду

$$\frac{Vz}{60} = 9,5 \text{ litr.}$$

А потому секундная работа, получаемая перфораторомъ:

$$T = 337 \text{ kgm.} = 5,02 \text{ HP.}$$

Діаметръ шпуровъ измѣнялся отъ 47 до 35 mm., т. е. былъ въ среднемъ = 4,1 ст.

На основаніи этихъ данныхъ, я составляю таблицу для разсматриваемаго перфоратора:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы см.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. см³.	Количество работы, израсходованной за 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см³. выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ.	2	Песчаникъ . . .	5,25	69,4	22600	326
Hanarte.	3	Глин. слан. . . .	9,5	124,5	22600	181,5

Эти величины представляютъ средній изъ наблюденій надъ 15—20 шпурами, пробуренными въ этихъ породахъ.

Сравнивая эти величины съ соотвѣтственными для ручного буренія — будемъ имѣть:

В Е Л И Ч И Н Ы.	П о р о д ы.		
	Весьма крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганіе долота за 1'	Данныхъ	> въ 5,25 раза.	> въ 3,54 раза.
Объемъ выбур. шпура	не имѣется.	„ „ 8,86 „	„ „ 5,24 „
Расходъ работы на 1 см³.	„ „	„ „ 10,96 „	„ „ 12,85 „

Перфораторъ сист. «Frölich», 1-го типа.

При давленіи воздуха въ 4 atm., этотъ перфораторъ (при діаметрѣ, поршня 66 мм. и его ходѣ 120 мм.) расходуетъ въ 1 мин.

$$0,250 \text{ m}^3 = 250 \text{ litr. } ^1),$$

т. е., слѣдовательно, $Vz = 250 \text{ litr.}$

Но по табл. стр. 121 ²⁾ при этомъ давленіи воздуха перфораторъ даетъ 240 ударовъ въ минуту, а потому объемъ воздуха, необходимый для одного полного хода

$$V = 1,04 \text{ litr.}$$

По той же таблицѣ этотъ перфораторъ при давленіи 5—6 atm. будетъ давать 390 ударовъ въ 1', а потому расходъ воздуха въ 1 мин.

$$Vz = 1,04 \times 360 = 374,4 \text{ litr.}$$

$$\text{въ 1 секунду } \frac{Vz}{60} = 6,25 \text{ litr.}$$

Отсюда секундная работа перфоратора:

$$T = 605 \text{ kgm.} = 8,06 \text{ HP,}$$

а расходъ работы за 1 минуту будетъ 36300 kgm.

Скорости подвиганія шпуровъ и расходъ работы на 1 см³ выбуреннаго шпура, по опытамъ *Klüpfel* (въ Эйслебенѣ) ³⁾, даетъ возможность составить извѣстнаго рода таблицу для характеристики работы перфоратора „Frölich“.

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы. см.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. см ³ .	Количество работы, затраченной въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ . выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторы системы Frölich. 1-го типа.	1	Кварцитъ.	3,0	45,0	36300	807
	1	Гранито-гнейсъ.	3,8	57,0	„	637
	2	Тверд. известн.	5,5	82,0	„	443
	3	Цехштейнъ.	8,0	120,0	„	302,4
	3	Красн. песч.	9,0	135,0	„	268,6

¹⁾ *Lincke*, Handbuch . . . стр. 215.

²⁾ *Dolezalek*, Tunnelbau.

³⁾ Тоже, стр. 130.

Среднія величины этой таблицы при сравненіи съ соотвѣстственными для ручного буренія дадутъ такія отношенія:

В Е Л И Ч И Н Ы.	П о р о д ы.		
	Весьма крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганіе долота въ 1'	> въ 5,13 раза.	> въ 5,5 раза.	> въ 3,17 раза.
Объемъ выбур. шпура	" " 17 "	" " 10,5 "	" " 5,4 "
Расходъ работы на 1 см ³	> въ 8,21 раза.	> въ 14,45 раза.	> въ 20,2 раза.

Испытаніе перфораторовъ на Дюссельдорфской выставкѣ 1902 г. ¹⁾.

Системы перфора- торовъ.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы см.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. см ³ .	Количество работы, затраченной въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ . выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Hoffmann.	1	Сіенитъ.	6,0	75,4	68540	909
Frölich und. Klüpfel.	—	"	6,5	81,10	59284	731
Meyer.	—	"	6,9	86,60	76035	878
Schwarz.	—	"	0.975	12,23	48198	3941
Flottmann.	—	"	3,8	47,7	70119	1470

Опытное буреніе велось въ монолитѣ сіенита; давленіе воздуха въ среднемъ было $p = 4,05 \text{ atm.}$

Діаметры шпуровъ были все по 4,0 ст.; направленіе шпуровъ было горизонтальное.

Изъ этой таблицы видно, что по скорости буренія надо поставить на первое мѣсто перфораторъ системы *Meyer*, а по экономичности расхода работы на 1 ст³ выбуреннаго шпура—первымъ оказывается перфораторъ сист. *Frölich und Klüpfel*.

¹⁾ *Glückauf*, 1902 г. № 48, стр. 1166, статья инж. *Haasters*.

Громадный расходъ работы, полученный при работѣ перфораторомъ Schwarz,—объясняется тѣмъ, что онъ построенъ для работы воздухомъ подъ высокимъ давленіемъ и приспособленъ для работы съ расширеніемъ.

Затѣмъ, эти-же перфораторы испытывались при давленіи воздуха въ 3 atm.; результаты этихъ испытаній помѣщены въ таблицѣ, приведенной ниже.

Системы перфораторовъ.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы см.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. см ³ .	Количество работы, израсходо- ванной въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ . выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Hoffmann.	1	Сиенитъ.	4,8	60,0	40140	670
Frölich und.	—	" . . . }	5,9	73,8	34720	470
Klüpfel.	—	" . . . }				
Meyer.	—	"	5,3	67,2	14550	663
Schwarz.	—	"	2,64	33,1	28260	854
Flottmann.	—	"	4,0	50,75	41120	810

Сравнивая величины, приведенныя въ 1-й и 2-й таблицахъ (для давленія воздуха 4 и 3 atm.), съ результатами ручного буренія, мы получимъ соотношенія въ видѣ двухъ таблицъ:

а) для условій работы перфораторовъ подъ давленіемъ воздуха $p = 4$ atm., въ породахъ *весьма крѣпкихъ* (1-го класса).

В Е Л И Ч И Н Ы.	Системы перфораторовъ.				
	Hoffmann.	Frölich und. Klüpfel.	Meyer.	Schwarz.	Flottmann.
Подвиганіе долота за 1 мин. . см.	9,10	9,85	10,45	1,48	5,76
Объемъ выбур. шпура . . . q _m .	25,7	27,0	28,90	4,09	15,9
Расходъ работы на 1 см ³ . . . c ₁ .	10,32	8,32	10,00	44,86	16,70

б) для работы при давленіи воздуха $p = 3$ atm. въ тѣхъ же *весьма крѣпкихъ породахъ*. (1-го класса).

В Е Л И Ч И Н Ы.	Системы перфораторовъ.				
	Hoffmann.	Frölich und Klüpfel.	Meyer.	Schwarz.	Flottmann.
Подвиганіе долота за 1 мин. c_1 .	7,28	8,94	8,03	4,0	6,06
Объемъ выбур. шпура q_m .	20,0	24,6	22,4	11,03	16,91
Расходъ работы на 1 см ³ . . . σ_1 .	7,62	5,34	7,54	9,70	9,20

Сопоставляю теперь всѣ характеристическія величины для воздушныхъ перфораторовъ (c_1 , q_m и σ_1) въ одну общую таблицу:

Системы перфораторовъ.	П О Р О Д Ы.								
	Весьма крѣпкія.			Крѣпкія.			Ломкія.		
	c_1 , см.	q_m , см. ³ .	σ_1 , kgm.	c_1 , см.	q_m , см. ³ .	σ_1 , kgm.	c_1 , см.	q_m , см. ³ .	σ_1 , kgm.
Ручн. ударн. бур. . . .	0,66	3,0	88	1,0	7,82	29,72	2,7	23,76	14,12
„ „ перфорат.	2,50	11,2	350	нѣтъ	дан	ныхъ.	4,2	20	70
Перф. Sachs	2,7	29,7	318	3,5	38,5	250,45	6,6	72,6	130
„ Ferroux	4,5	60,0	620	не имѣет	ся	дан	ныхъ	—	
„ Mac Kean	5,6	70,52	681	„	„	„	„	„	„
„ Iäger	1,6	27,2	702	4,14	70,4	308,85	10,7	182,2	96,75
„ Ingersoll	дан	ныхъ	нѣтъ.	4,0	30,2	409,5	дан	ныхъ	нѣтъ.
„ Hanarte	„	„	„	5,25	69,4	326	9,5	124,5	181,5
„ Frölich 1-й	3,4	51,0	772	5,5	82,0	443	8,5	127,5	285,5
„ Hoffmann	4,8	60,0	670						
„ Frölich и Klüpf.	5,9	73,8	470						
„ Meyer	5,3	67,2	663	дан	ныхъ	не имѣет	ся.		
„ Schwarz	2,64	33,1	854						
„ Flottmann	4,0	50,75	810						
Средн. для возд. перфораторовъ	4,0	52,33	650	4,50	58,1	350	8,8	126,7	230

Изъ всѣхъ разсмотрѣнныхъ здѣсь перфораторовъ по *успѣшности работы* (наибольшей скорости подвиганія шпуровъ за 1 минуту работы) оказывается:

1) въ *породахъ весьма крѣпкихъ*:

перфораторъ системы *Frölich und Klüpfel*, дающій подвиганіе 5,9 ст. въ 1 минуту, т. е. почти въ 9 разъ болѣе, чѣмъ при ручномъ буреніи.

2) въ *породахъ крѣпкихъ*:

перфораторъ системы *Frölich 1-го типа*, дающій подвиганіе 5,5 ст. въ 1 мин., что въ 5,5 разъ болѣе ручной работы.

3) въ *породахъ ломкихъ*:

перфораторъ системы *Iäger*, дающій подвиганіе долота въ 10,7 ст. въ 1', т. е. въ 4,0 раза болѣе, чѣмъ при ручной работѣ.

Отсюда очевидно, что *успѣшность* буренія значительно болѣе при буреніи въ *весьма крѣпкихъ породахъ* (почти въ 9 разъ болѣе) и постепенно падаетъ, достигая своего минимума при буреніи породъ ломкихъ (только въ 4 раза болѣе).

Изъ этого можно вывести заключеніе, что *буреніе воздушными перфораторами будетъ во всѣхъ породахъ успѣшнѣе ручного, а наибольшая успѣшность получается при буреніи самыхъ крѣпкихъ породъ*.

Сдѣлаемъ теперь *сравненіе* воздушныхъ перфораторовъ съ ручнымъ шпурованіемъ по *расходу работы на каждый ст.³* выбуреннаго шпура.

1. Въ *породахъ весьма крѣпкихъ*: по расходу работы является самымъ экономичнымъ перфораторъ сист. *Sachs'a*, расходующій 318 *kgm.*, т. е. въ 3,62 раза болѣе, чѣмъ при ручной работѣ.

2. Въ *породахъ крѣпкихъ*—наиболѣе экономичнымъ въ расходованіи работы оказывается тотъ же перфораторъ системы *Sachs'a*, расходующій 250,45 *kgm.* на 1 ст.³ шпура, т. е. въ 8,42 раза болѣе, чѣмъ при ручномъ буреніи.

3. Въ *породахъ ломкихъ*—самымъ экономичнымъ является перфораторъ сист. *Iäger*, у котораго расходъ работы на 1 ст.³ шпура достигаетъ только 96,75 *kgm.*, т. е. въ 6,90 разъ болѣе, чѣмъ при ручномъ шпурованіи.

Изъ этого сопоставленія видно, что *наиболѣе экономичное расходованіе работы* при буреніи воздушными перфораторами наблюдается при работѣ въ *весьма крѣпкихъ породахъ* (почти въ 3,5 раза больше, чѣмъ при ручной работѣ), при шпурованіи же въ породахъ крѣпкихъ и ломкихъ это отношеніе находится въ предѣлахъ отъ 8,5 до 7.

Если допустить, какъ это дѣлаетъ *Dolezalek* ¹⁾, что коэффициентъ

¹⁾ Tunnelbau, стр. 27.

полезнаго дѣйствія ручнаго буренія шпуровъ измѣняется въ предѣлахъ отъ 12 до 25%¹⁾ или въ среднемъ 18%.

То соотвѣтственно этому коэффиціенты полезнаго дѣйствія (считая слѣдовательно только расходъ механической работы) воздушныхъ перфораторовъ лучшихъ системъ по экономичности расхода работы будутъ

- | | | |
|--|-----------------------|----------|
| 1) въ породахъ весьма крѣпкихъ | $\frac{18\%}{3,62} =$ | около 5% |
| 2) „ „ крѣпкихъ | $\frac{18\%}{8,5} =$ | „ 2,1% |
| 3) „ „ ломкихъ | $\frac{18\%}{6,9} =$ | „ 2,6% |

Изъ этого сопоставленія видно какая масса работы тратится совершенно непроизводительно (отъ 95 до 97,4%), а потому какой дорогой цѣной покупается успѣшность работы перфораторами.

Здѣсь долженъ оговориться, что при сравненіи расхода работы ручнаго механическаго буренія, — мною введена неточность сравненія.

Дѣйствительно, буреніе ручное отличается отъ буренія перфораторами, что въ первомъ случаѣ имѣется ударъ между молоткомъ и затылкомъ бура, который поглощаетъ около 30%, а потому затылокъ бура получаетъ 70% всей работы удара и было бы правильнѣе сравнивать эффектъ 70% работы удара молотка, т. е. брать коэф. полезнаго дѣйствія $= \frac{100}{70} (0,12 - 0,25) = 0,17 - 0,35$ или въ среднемъ — 0,26.

Соотвѣтственно этому для нашихъ воздушныхъ перфораторовъ, коэффиціенты полезнаго дѣйствія получатся:

- | | | |
|--|---------------------|------|
| 1) въ породахъ весьма крѣпкихъ | $\frac{26}{3,62} =$ | 7,2% |
| 2) „ „ крѣпкихъ | $\frac{26}{8,5} =$ | 3,0% |
| 3) „ „ ломкихъ | $\frac{26}{6,9} =$ | 3,8% |

Электрическіе ударные перфораторы.

Примѣненіе электрической энергіи для работы буренія шпуровъ должно принести громадную экономію въ расходѣ работы, благодаря тому, что коэффиціентъ полезнаго дѣйствія генераторовъ электрическаго

¹⁾ Этотъ коэф. полезн. дѣйствія выведенъ, не принимая во вниманіе косыхъ и эксцентрическихъ ударовъ, неправильныхъ поворотовъ долота, запозданія замѣны затупившихся буровъ, невѣрнаго выбора угла пріострѣнія лезвія, несвоевременной очистки шпура отъ буровой грязи и проч.

Слѣдовательно, для этого перфоратора можно составить такую таблицу:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. ра- боты въ ст.	Объемъ вы- буренныхъ шпуровъ за 1 мин. ра- боты въ ст. ³ .	Количество работы, за- трачен. въ 1 мин. ра- боты въ kgm.	Расходъ ра- боты на 1 ст ³ выбурен- наго шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ си- стемы	2	Песчаникъ, кам. угольн. системы	4,28	32,4	7650	236
	2	Песчаникъ .	6,66	50,3	"	152
Simens и Halske.	2	Средн. велич. . .	5,47	41,35	7650	194
	3	Глин. слои . . .	6,33	46,85	7650	163,0

Сравнивая эти величины съ соотвѣтственными—для ручного буренія шпуровъ, получаю соотношенія, приводимыя въ нижеслѣдующей таблицѣ:

В Е Л И Ч И Н Ы:	П о р о д ы.		
	Весьма крѣп- кія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія долота за 1 мин.	Данныхъ не имѣется.	> въ 5,5 разъ.	> въ 2,4 раза.
Объемъ выбурен. шпура		" " 5,3 "	" " 2 "
Расходъ работы на 1 ст ³		" " 6,5 "	" " 11,5 "

Изъ этихъ отношеній видно, что при буреніи въ крѣпкихъ породахъ электрическій перфораторъ работаетъ одинаково успѣшно съ воздушнымъ перфораторомъ наилучшей системы (*Frölich u. Klüpfel*), но расходъ работы у него значительно меньше, чѣмъ наилучшій перфораторъ воздушный (*Sachs*).

При работѣ-же этого перфоратора въ породахъ ломкихъ, его подвиганіе оказывается значительно меньше воздушныхъ перфораторовъ; такъ, наилучшій изъ нихъ давалъ подвиганіе до 10,7 ст. въ 1 мин., а наихудшій—6,6 ст.

Данныя о скоростяхъ прохожденія шпуровъ, сообщаемыя изобрѣта-

телемъ этой машины ¹⁾, я не привожу, т. к. нахожу ихъ слишкомъ преувеличенными.

Перфораторъ сист. „Union“ (видоизмѣненіе сист. Marvin, т. е. построенный на принципѣ соленоида).

При испытаніи этого перфоратора въ Bindt ²⁾, онъ далъ результаты, изображенные въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы въ см.	Объемъ вы- буреннаго шпура за 1 мин. ра- боты въ см. ³ .	Количество работы, из- расходован. еѣ 1 мин. kgm.	Расходъ ра- боты на 1 см. ³ выбурен- наго шпура въ kgm.
	Классъ.	Наименованіе.				
Перфора- торъ си- стемы	1	Очень крѣп. шпа- товатый желѣзн.	4,41	31,18	13500	434,2
	1	Кварцитъ	4,65	32,88	„	411,6
	2	Шпатов. желѣзн.	4,57	32,31	„	418,0
	2	Крѣпкій сланецъ	5,36	37,89	„	356,8
	3	Глин. сланецъ .	7,51	53,10	13500	254,4
„Union“.	1	Среднія велич. .	4,50	32,00	„	423,0
	2	„	5,0	35,10	„	387,4
	3	„	7,5	53,10	„	254,4

Сопоставляя эти данныя съ величинами для ручного буренія шпуровъ получаемъ такую таблицу:

В Е Л И Ч И Н Ы:	П о р о д ы.		
	Весьма крѣп- кія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія долота въ 1 мин. . c_1 .	> въ 6,80 разъ	> въ 5,00 разъ	> въ 2,80 разъ
Объемъ выбуреннаго шпура . q_m .	„ „ 10,66 „	„ „ 4,50 „	„ „ 2,24 „
Расходъ работы на 1 см. ³ . σ_1 .	„ „ 4,80 „	„ „ 12,91 „	„ „ 18,0 „

¹⁾ Lincke, Handbuch der... стр. 250.

²⁾ Проф. Терпигоревъ, разборъ сист. разработокъ стр. 18, таб. IV.

При сравненіи работы этого перфоратора съ воздушными перфораторами онъ оказывается по *успѣшности работы*:

1. *Въ породахъ весьма крѣпкихъ*: ниже наилучшаго перфоратора, дѣйствующаго сжатымъ воздухомъ, но одинаковымъ съ воздушнымъ перфораторомъ среднихъ качествъ.

2. *Въ породахъ крѣпкихъ*: онъ ниже наилучшаго воздушнаго перфоратора.

3. *Въ породахъ ломкихъ*: онъ оказывается немного хуже, чѣмъ наилучшій пневматическій перфораторъ и одинаковымъ со среднимъ воздушнымъ перфораторомъ.

Расходъ работы на 1 ст³. выбуреннаго шпура.

1. *Въ породахъ весьма крѣпкихъ*, онъ оказывается менѣ экономичнымъ, чѣмъ наилучшій перфораторъ, дѣйствующій сжатымъ воздухомъ, а съ прочими воздушными перфораторами—одинаковымъ по достоинству.

Въ заключеніе главы объ электрическихъ перфораторахъ (*ударныхъ, конечно*) приведу еще данныя о перфораторахъ сист. von Depoele и Mac Kou¹⁾.

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе долота за 1 мин. работы въ см.	Объемъ выбуреннаго шпура за 1 мин. работы въ см ³ .	Количество работы, израсходован. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см ³ выбурен. шпура въ kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Von Depoele.	2	Шпатов. желѣзн.	4,30	30,40	18000	592,5
"	3	Глин. слан. . . .	2,8	19,8	"	910
"	3	Глин. слан. . . .	3,9	27,6	"	652
Mac Kou.	1	Гравитъ	2,5	17,70	9000	508

Если эти данныя вѣрны, то тогда вполне понятно почему эти перфораторы почти не получили распространенія.

Вращательный способъ буренія.

Этотъ способъ, по роду рѣзущей части сверла, а потому по способу его дѣйствія на породы, можетъ быть раздѣленъ на двѣ отдѣльныхъ группы:

а) буреніе при помощи *стальныхъ сверлъ*, дѣйствующихъ *исключительно скалываніемъ* частей породы, лежащихъ вблизи лезвія сверла.

При этомъ способѣ сверло прижимается къ породѣ (осевое давле-

¹⁾ Lincke. Handbuch der Ing . . . стр. 255—256.

ніе, нажимъ сверла бываетъ въ этомъ случаѣ весьма значительнымъ) и въ тоже самое время вращается около своей оси (число оборотовъ здѣсь бываетъ вообще очень малое). Здѣсь, слѣдовательно, дѣйствіе сверла основывается на слабомъ сопротивленіи горныхъ породъ *скалыванію* (въ 5 разъ меньшемъ сопротивленія раздавливанію), сравнительно съ значительнымъ сопротивленіемъ стали. Если бы не было при этомъ истиранія сверла (отъ царапанія его частицами породъ, минералогическая твердость которыхъ больше твердости стали), то этотъ способъ, разумѣется, давно бы вытѣснилъ невыгодный (въ смыслѣ утилизаціи работы) ударный способъ буренія.

б) буреніе при помощи сверлъ съ *алмазными коронками*, дѣйствующихъ исключительно *царапаніемъ, шлифованіемъ породы* острыми ребрами алмазовъ, сидящихъ на поверхности коронки.

При этомъ способѣ нажимъ сверла, во избѣжаніе раздавливанія алмазовъ, бываетъ сравнительно небольшой величины, число же оборотовъ весьма значительно.

Этотъ способъ былъ бы самымъ наилучшимъ, если бы не было случаевъ потери алмазовъ, растрескиванія ихъ, выкрашиванія, т. е. этотъ способъ оказывается чрезвычайно дорогимъ.

Вообще вращательный способъ буренія шпуровъ имѣетъ слѣдующія преимущества передъ ударнымъ:

1. Получается *непрерывное дѣйствіе*, вслѣдствіе чего является сбереженіе 40—50 % работы, затрачиваемыхъ на подъемъ молотка при ударномъ способѣ буренія (при помощи молотка и бура).

2. Является возможнымъ бурить не по всей поверхности дна шпура, а только по его кольцевой площади, отчего получается сбереженіе работы, доходящее иногда до 68%.

3. Оказывается возможность значительно упростить машину (устанавливаются передаточныя части для преобразованія вращательнаго движенія—въ прямолинейно качательное), что влечетъ за собою значительное уменьшеніе потерь отъ тренія, ударовъ и т. п.

4. Уменьшается возможность поломки инструментовъ, весьма частая при ударномъ способѣ, гдѣ въ моментъ удара напряженія достигаютъ очень значительной величины.

5. Замѣняя воздухъ—водою подѣ давлениемъ—находится возможность полученія болѣе значительнаго коэф. полезнаго дѣйствія двигателя перфоратора.

О расходѣ работы при „сверленіи“ породы.

По опытамъ *Coquilhat* ¹⁾, изъ цѣлаго ряда испытаній выведено имъ такое заключеніе:

¹⁾ *Lincke Handbuch der Ing...* стр. 266.

Расходъ работы пропорціоналенъ величинѣ достигнутаго подвиженія сверла за время одного оборота.

Результаты опытовъ *Coquilhat* привожу въ нижеслѣдующей таблицѣ:

П О Р О Д А.		Подвиганіе сверла за 1 оборот. около его оси.	Давленіе, необходимое на каждый ст. длины лезвія.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбур. шпура.
Классъ.	Названіе.	ctm.	kgm.	kgm.
2	Песчаникъ изъ Ath (мост. кам.)	—	—	176
2	Известнякъ (Törney) *)	0,47	100	78
2	Песчаникъ кам. уг. сист. (Jemappe) . . .	0,16	143	70
2	Известнякъ (Soignies) *)	0,13	35—57,5	62
2	„ (Ecausine) *)	0,12	33—40	54
2	„ (Aywaille) *)	0,10	50	43
Среднія величины для песчаника		0,16	143	123
Среднія величины для известняка		0,20	52,6	59,25
2	Песчаникъ (Брабантск. камень) *) . . .	0,13	32—33	42
3	Средн. вел. для 9 разл. сорт. кирпичей .	—	5—62,5	13,0
3	Средн. вел. для 4 сортовъ цемента . . .	0,23—0,90	12,5—24	8,6
3	Англійскій песчаникъ	0,54	8—19	4,4
3	Известнякъ (Roche fort)	0,90	8—12	4,0
3	„ „	1,71	8—19	3,2
3	„ „	1,0	8—12	3,0
3	„ „	1,30	8	1,6
3	„ раковистый	1,12	6	1,4
3	Мягкій известнякъ (Avesne)	1,36	4—7	1,2
3	Землистый известнякъ	0,9	4—6	0,8
3	Известнякъ (Roche fort)	1,6	4	0,6
3	Среднія величины	11,56	127,5	41,80

*) Породы, отмѣченныя этимъ знакомъ даютъ искры при ударѣ стальнымъ инструментомъ.

Найдемъ теперь среднія величины для песчаниковъ, отнесенныхъ по крѣпости ко 2-му классу:

П О Р О Д А.		Подвиганіе сверла за 1 оборот. около его оси. ctm.	Давленіе, необходимое на каждый ст. длины лезвія. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбур. шпура. kgm.
Классъ.	Названіе.			
2	Песчаники	0,15	88	83

а потому для различныхъ по крѣпости породъ будемъ имѣть въ среднемъ

П О Р О Д А.		Подвиганіе сверла за 1 оборот. около его оси. cm.	Давленіе, необходимое на каждый ст. длины лезвія. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбур. шпура. kgm.
Классъ.	Названіе.			
2	т. е. для породъ <i>крѣпкихъ</i>	0,18	70	71
3	" " " <i>ломкихъ</i>	1,05	12,5	3,8

Чтобы получить подвиганіе сверла за 1 минуту, примемъ, что сверло дѣлаетъ 60 оборотовъ въ минуту, тогда будемъ имѣть въ среднемъ:

В Е Л И Ч И Н Ы:	П о р о д ы.		
	Весьма крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганіе долота въ 1 мин. $c_1 =$.	Данныхъ не имѣется.	1,08 cm.	6,3 cm.
Объемъ выбурен. шпура q_m		н е и з в ѣ с т н о.	
Расходъ работы на 1 ст. ³ c_1		71 kgm.	3,8 kgm.

Сравнивая съ ручнымъ ударнымъ буреніемъ, видимъ, что *сравнительное буреніе по успешности* подвиганія шпура оказывается:

2. *Въ породахъ крѣпкихъ* — отношеніе $\left(\frac{1,08}{1,00} \right)$ весьма близко къ единицѣ, т. е. работа можетъ подвигаться *одинаково быстро*.

3. *Въ породахъ ломкихъ*—это отношеніе равняется

$$\frac{6,3}{2,7} = 2,33.$$

т. е. вращательнымъ способомъ можно бурить шпуры въ $2\frac{1}{3}$ раза *быстрѣе*.

По расходу работы, на 1 ст.³ выбуреннаго шпура вращательный способъ даетъ:

2. *Въ породахъ крѣпкихъ* отношеніе $= \frac{71}{29,72} = 2,39$ до 2,4, т. е. *расходъ работы* при вращат. способѣ въ 2,4 раза *болѣе, чѣмъ при ударномъ*.

3. *Въ породахъ ломкихъ* это отношеніе становится равнымъ: $\frac{3,8}{14,12} = 0,269$ или 0,27, т. е. при вращательномъ способѣ работа *расходуется меньше, чѣмъ при ударномъ*.

Т. е. этотъ способъ (вращательный) будетъ *нераціональнымъ* при буреніи въ крѣпкихъ породахъ, потому что значительное количество работы будетъ расходоваться на истираніе сверла, что будетъ происходить вслѣдствіе присутствія въ породѣ отдѣльныхъ частицъ съ твердостью выше стали (напр. частицы кварца).

Ручныя перфораторы.

Перфораторы безъ колоннокъ.

Перфораторъ Ratorzet ¹⁾ при діаметрѣ шпура отъ 3,8 до 2,2 ст., или въ среднемъ 3,0 ст. далъ слѣдующіе результаты:

Система перфоратора.	П О Р О Д А.		Подви- ганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ шпура, выбурен- наго за 1 мин. работы. ctm. ³	Количество работы, из- расходован. въ 1 мин kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ вы- буреннаго шпура. kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы Ratorzet.	3	Мягк глин. сл...	5,0	33,35	420	19,9
	3	Тверд. глин. сл...	4,42	31,30	420	13,4
	3	Мелкозерн. песч.	4,17	29,53	420	14,20
	3	Каменная соль ..	7,15	53,05	420	7,92
	3	Среднія велич...	5,20	36,90	420	11,86

¹⁾ *Lincke. Handbuch der...* стр. 294.

Перфораторъ Ratschet (Щербин. кам. уг. копъ)¹⁾ при діаметрѣ шпуровъ отъ 4,5 до 3,5 ст. или въ среднемъ 4,0 ст. давалъ такіе результаты, выведенные какъ средніе изъ большого числа наблюдений:

Система перфоратора.	П О Р О Д А.		Подви- ганіе сверла за 1 мин. работы. ctm.	Объемъ шпура, выбурен- наго за 1 мин. работы. ctm. ³	Количество работы из- расходован. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ вы- буреннаго шпура. kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Ratschet.	3	Глин. славецъ....	3,0	37,8	420	11.10

Перфораторъ Berthet, при буреніи въ третичномъ известнякѣ²⁾, при среднемъ діаметрѣ шпуровъ въ 3 ст. далъ результаты, указанные въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы. ctm.	Объемъ шпура, вы- буреннаго за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, из- расходован. въ 1 мин. kgm.	Расходъ ра- боты на 1 ст. ³ выбуренн. шпура. kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Berthet.	3	Известнякъ.	4.25	30,00	420	14,00

*Перфораторъ Förster-Hüppe*³⁾, при среднемъ діаметрѣ шпуровъ = 4,0 ст., при испытаніи его въ Саарбрюкенскомъ бассейнѣ далъ слѣдующіе результаты:

¹⁾ Этотъ перфораторъ примѣняется тамъ для подрывки лежачаго бока каменноугольныхъ пластовъ; ручное ударное буреніе въ этихъ штрекахъ совершенно вытѣснено.

²⁾ Bull. de la S-té de l'ind. minér. 3-me série, t. XV, 2-me livraison 1901, Emploi de l'électricité dans les mines.

³⁾ Lincke, Handbuch der... стр. 294.

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ шпура, вы- буреннаго за 1 мин.	Количество работы из- расходован. въ 1 мин.	Расходъ ра- боты на 1 м. ³ выбуренн. шпура.
	Классъ.	Названіе.				
перфораторъ системы Förster- Hüppe.	3	Камен. уголь .	6,25	78,6	420	5,34
	3	Тверд. кам. уг.	6,00	75,5	420	5,56
	3	Мягк. глин. сл.	5,20	65,4	420	6,42
	3	Тверд. глин. сл.	4,42	55,6	420	7,54
	3	Мелкозерн. песч.	4,86	61,2	420	6,85
	3	Средн. велич. .	5,34	67,26	420	6,34

Перфораторъ Lisbet, при испытаніяхъ его въ шахтѣ Saint Max, въ Карлингѣ (Moselle) ¹⁾, при среднемъ діаметрѣ шпура въ 4,4 ст. далъ такіе результаты:

Система перфо- ратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ шпура, вы- буреннаго за 1 мин.	Количество работы, из- расходован. въ 1 мин.	Расходъ ра- боты на 1 м. ³ выбуренн. шпура.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы Lisbet, по испытаніямъ его въ шахтѣ Saint-Max въ Карлингѣ (Moselle).	2	Конгломератъ . . .	0,69	10,50	840	80,0
	2	" . . .	0,84	12,78	840	65,80
	2	Средн. величина.	0,77	11,64	840	73,0
	3	Красн. песч. оч. тв.	3,2	48,70	840	17,20
	3	Песчаникъ твердый	3,71	56,5	840	14,84
	3	Обыкновен. песчаникъ	4,42	67,40	840	12,48
	3	Песчаникъ.	5,08	77,50	840	10,85
	3	Глин. сланецъ . .	6,57	100,00	840	8,40
	3	Мягк. глин. сланецъ.	6,92	105,2	840	7,99
	3	Средн. величина.	5,00	75,9	840	12,00
Перфорат. системы Lisbet ²⁾ .	2	Конгломератъ . .	0,80	12,72	420	33,00
	3	Песчаникъ мягкій .	4,8	76,30	420	5,50
	3	Каменная соль. . .	7,6	126,3	840	6,65
	3	Каменный уголь . .	10,0	159,0	420	2,64
	3	Средн. величина.	7,5	120,53	—	5,00

¹⁾ Bull. de la S-té de l'ind. minér., т. 7. 1861—62 г., стр. 489.

²⁾ Lincke, Handbuch, der Ing., стр. 299.

Перфораторъ Iarolimek отличается отъ прежде разсмотрѣнныхъ, за исключеніемъ перф. Forster Hüppe, перфораторовъ—своей пустотѣлой коронкой, діаметръ которой 5,0 ст, а внутренній 3,4 ст.; объемъ выбуренной породы вычисляется по такой формулѣ.

$$\left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D_1^2}{4} \right) h, \text{ гдѣ:}$$

D —наружный діаметръ, D_1 —внутренній, а h —подвиганіе сверла за промежутокъ времени, напр., 1 мин.

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ выбуренного шпура за 1 м. работы.	Количество работы, израсходован. въ 1 мин	Расходъ работы на 1 м. шпура.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы Iarolimek.	1	Гранитъ . . .	1,3	13,72	840	61,2
	1	Крѣпк. порфиръ.	1,0	10,56	420	39,8
	1	Граувакка . . .	1,2	12,67	"	33,13
	1	Средн. величина.	1,17	12,32	—	44,71
	2	Гнейсъ . . .	1,25	13,20	420	31,8
	2	Песчаникъ . . .	1,30	13,85	"	30,30
	2	Граувак. слан. .	1,06	11,30	"	37,20
	2	Средн. величина.	1,20	12,78	"	33,10

Перфораторъ Stanck и Reska,—далъ такіе результаты ¹⁾:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ выбуренного шпура за 1 м. работы.	Количество работы, израсходован. въ 1 мин.	Расходъ работы на 1 м. шпура.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы Stanck и Reska.	3	Ангидритъ . . .	3,7	22,80	840	36,80
	3	Каменн. соль . .	6,5	10,80	420	38,90
	3	Крѣпк. песчан.	8,0	77,0	420	5,46
	3	Брекчіи сол. кон.	10,2	169,4	420	2 22
	3	Каменная соль .	13,3	221,0	840	3,80
	3	Брекчія. . . .	16,3	270,8	"	3,10
	3	Глин. сланецъ .	20,00	192,40	420	2,186
	3	Тверд. кам. уголь.	26,5	255,0	"	1,645
	3	Средн. величина.	13,06	152,4	—	11,74

¹⁾ Lincke. Handbuch der... стр. 306—307.

Перфораторъ Эллиота. Діаметръ выбуриваемыхъ шпуровъ измѣняется отъ 4,1 до 3,5 ст., т. е. въ среднемъ 3,8 ст. По опытамъ, производившимся въ Бельгій ¹⁾ и по наблюденіямъ, сдѣланнымъ мною при работѣ этого перфоратора на Щербиновской кам. уг. копи получились такіе результаты:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ выбуреннаго шпура за 1 м. работы.	Количество работы, израсходован. въ 1 мин.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбуренн. шпура.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ	3	Песчаникъ к. с.	4,8	54,50	420	7,70
	3	Каменная соль .	6,45	73,20	420	5,74
	3	Глин. сланецъ. .	16,54	187,60	420	2,24
	3	Каменный уголь.	30,0	34,0	420	1,24
Эллиота: по опытамъ въ Бельгій. по опытамъ на Щербин. кам. уг. копи	3	Средн. величина.	14,45	163,8	—	4,23
	3	Плотн. глин. слан.	3,1	35,20	420	11,92
	3	Мягк. глин. слан.	6,3	71,50	420	5,88
	3	Средн. величина.	4,7	53,35	—	8,9

Перфораторъ Thomas 1-го типа, по опытамъ въ Саарбрюкенскомъ бассейнѣ ²⁾, давалъ такіе результаты:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ выбуреннаго шпура за 1 м. работы.	Количество работы, израсходован. въ 1 мин.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбуренн. шпура.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ системы Thomas. 1-го типа.	3	Мелкозерн. песч.	3,42	32,90	420	12,77
	3	Крѣпк. сланецъ .	4,42	42,60	420	9,85
	3	Мягк. сланецъ. .	5,0	48,10	420	8,74
	3	Крѣпк. уголь . .	6,26	60,20	420	6,97
	3	Мягк. уголь. . .	9,4	90,40	420	4,64
	3	Средн. велич. .	5,7	54,85	—	8,60

¹⁾ Lincke. Handbuch der... стр. 308.

²⁾ Проф. А. Терпигоревъ. Разборъ системъ разработокъ, стр. 15—20, а также Lincke Handbuch, стр. 312.

Перфораторъ Бальцберга далъ ¹⁾ такіе результаты:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 м. работы.	Объемъ выбуреннаго шпура за 1 м. работы.	Количество работы, израсходован. въ 1 мин.	Расходъ работы на 1 м. ³ шпура.
	Классъ.	Названіе.	ctm.	ctm. ³ .	kgm	kgm.
Перфораторъ системы Бальцберга.	3	Ангидритъ . . .	3,6	34,6	420	12,12
	3	Мергель.	13,2	127,0	420	3,30
	3	Брекчія.	13,7	131,5	420	3,20
	3	Каменная соль	17,1	164,3	420	2,56
	3	Средн. величина.	11,9	114,35	—	7,80

Механическіе вращательные перфораторы.

Гидравлическіе перфораторы.

Изъ механическихъ перфораторовъ наибольшее распространеніе получили несомнѣнно перфораторы, дѣйствующие водою подъ давленіемъ (т. е. гидравлическіе), которые я и разсмотрю прежде всего.

Перфораторъ Brandt.—Какъ машина оказывается весьма несовершенной, т. к. его коэффициентъ полезнаго дѣйствія всего 8—15% ²⁾, что происходитъ отъ потерь при преобразованіи прямолинейно качательнаго движенія поршней водостолбовой машины во вращательное движеніе сверла съ очень не большимъ числомъ оборотовъ (напр., число двойныхъ ходовъ поршня 100 — 300 въ 1 мин., а число оборотовъ сверла 3 — 10).

Преобразование движенія совершается помощью червячной передачи, которая даетъ вообще очень небольшой коэффициентъ полезнаго дѣйствія (0,30 — 0,45), и нѣсколькихъ паръ зубчатыхъ колесъ.

Для вычисленія количества работы, затрачиваемой для работы перфоратора, я буду пользоваться такой формулой:

$$L = \frac{2f_1 \cdot p \cdot h \cdot n}{60 \times 75}$$

гдѣ L —работа воды въ паровыхъ машинахъ въ 1". f_1 —полная площадь нижней поверхности поршня водостолбовой машины; h —длина хода поршня, p —давленіе воды въ *atm.*; n —число оборотовъ (двойныхъ ходовъ) поршня водостолбовой машины.

¹⁾ Lincke. Handbuch der... стр. 313.

²⁾ Dolezalek, Tunnelbau, стр. 163.

Результаты работы перфоратора *Brandt* 1-го и 2-го типа, заимствованные изъ труда *Dolezalek* ¹⁾, собраны въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ctm. ³ выбурен. шпура kgm.
	Класст.	Названіе.				
А. Перфорта- торъ системы <i>Brandt</i> 1-го типа.	1	Мелкозерн. гранитъ.	2—4	28,84—57,68	23615	488
	1	Оч. крѣпк. доломитъ	3,0	43,26	31950	739
	1	" " порфиръ .	1,5—3,0	32,44	41100	1270
	1	Порф. конгломер. .	3,0	43,26	68947	1590
	1	Колчед. порфиръ . .	1,20	17,30	127260	7370
	1	Фельзит. порфиръ .	2,3	33,17	46200	1392
	1	Среднія величины .	2,46	35,45	—	2141
В. Перфорта- торъ <i>Brandt</i> 2-го типа.	2	Слюд. сланецъ .	5,0	72,10	56760	787,4
	2	Гнейсъ (фрейберг.).	4,0	57,68	41040	711,0
	2	Известнякъ . . .	1,5—2,5	28,84	41040	1420
	2	Среднія величины	3,66	52,87	—	972,6

Сравнивая эти *цифры* съ соотвѣтственными величинами *опытнаго ручнаго буренія породъ* (*Coquilhat*) будемъ имѣть:

А) для перфоратора *Brandt* 1-го типа.

2. Въ *породахъ крѣпкихъ*: подвиганіе сверла за 1 мин. — $c_1 = \frac{3,5}{1,1} = 3,2$ — т. е. больше въ 3,2 раза, чѣмъ при ручной работѣ. Расходъ работы на 1 ст.³... $\sigma_1 = \frac{1482}{71} = 20,9$, т. е. почти въ 21 разъ больше, чѣмъ при ручной работѣ.

¹⁾ *Dolezalek*, Tunnelbau, стр. 164.

В) для перфоратора Brandt 2-го типа.

2. Въ породахъ *крѣпкихъ*: подвиганіе сверла за 1 мин. $c_1 = \frac{3,66}{1,1} = 3,33$, — т. е. больше въ $3\frac{1}{3}$ раза, чѣмъ при ручномъ сверленіи.

Расходъ же работы на 1 ст.³.. $\sigma_1 = \frac{972,6}{71} = 13,7$, т. е. почти въ 14 разъ больше.

Сравнимъ теперь работу перфоратора Брандта съ работой воздушнаго ударнаго перфоратора среднихъ качествъ. При этомъ отдѣльно рассмотримъ перфораторъ 1-го и 2-го типа—соотвѣтственно чему будемъ имѣть

А) для перфоратора Brandt 1-го типа.

В Е Л И Ч И Н Ы.	П о р о д ы.		
	В. крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія сверла за 1 мин. c_1 .	$\frac{2,46}{4,00} = 0,61$	$\frac{3,5}{4,48} = 0,78$	Данныхъ
Расходъ работы на 1 ст. ³ σ_1 . . .	$\frac{2141}{651} = 3,30$	$\frac{1482}{348} = 4,26$	не имѣется.

В) для перфоратора Brandt 2-го типа.

2. Въ породахъ *крѣпкихъ*: подвиганіе сверла въ 1 мин.— $c_1 = \frac{3,66}{4,48} = 0,76$, т. е. при буреніи перфораторовъ скорость углубленія шпуровъ—меньше, чѣмъ при работѣ воздушнаго перфоратора. Расходъ работы на 1 ст.³... $\sigma_1 = \frac{972,6}{347,8} = 2,78$, т. е. почти въ 3 раза больше.

Изъ приведенныхъ сопоставленій видно, что перфораторъ Brandt не даетъ перевѣса ни въ скорости углубки шпуровъ, ни въ расходѣ работы, а потому его примѣненіе ограничивается случаемъ, когда имѣется въ распоряженіи *даровая* сила въ видѣ извѣстнаго количества воды подъ значительнымъ давленіемъ (50—150 atm.).

Другой перфораторъ, питающійся водою подъ давленіемъ,—это перфораторъ Jarolimek.

Перфораторъ Jarolimek ¹⁾ работалъ при давленіи воды $p = 18$ atm., расходъ воды въ 1 минуту 160 litr. при 300 оборотахъ машины двигателя за то же время. Диаметръ шпуровъ = 7 ст.; наружный диаметръ

¹⁾ Dolezalek, Tunnelbau, стр. 165.

сверла $D = 7$ ст. и внутренній $D = 5,2$ ст., поэтому выбуриваемая кольцевая площадь: $\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D_1^2}{4} = 17,24$ ст.².

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ шпура, выбурен. за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ	1	Порфиръ (крѣпк.)	2,4	41,46	22100	535
Iagolimek.	1	Гранитъ	3,9	67,3	22100	328
Перфора-	2	Гнейсъ (Arlberg) . .	3,12	53,8	22100	411
торъ	2	Слюд. сланецъ . . .	3,40	58,30	22100	380
системы	2	Граув. сланецъ . .	3,40	58,60	22100	383
Iagolimek	2	Доломитъ	3,3—5,6	76,70	22100	309
1-го	2	Песчаникъ	3,5	60,30	22100	367
типа.	3	Зеленый камень . .	3—6	77,58	22100	320
	3	Глин. сланецъ . . .	4,5	77,6	22100	285
	1	Среднія величины .	3,15	53,94	—	485,5
	2	Среднія величины .	3,57	61,54	—	386,3
	3	Среднія величины .	4,5	77,59	—	302,5

Сравнивая эти данныя съ величинами, полученными Coquilhat для ручного сверленія породъ, будемъ имѣть:

В Е Л И Ч И Н Ы.	П о р о д ы.		
	В. крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія сверла за 1 мин. c_1 . .	Данныхъ	$\frac{3,57}{1,08} = 3,33$	$\frac{4,5}{6,3} = 0,71$
Расходъ работы на 1 стм. ³ c_1 . . .	не имѣется.	$\frac{386,3}{71} = 5,45$	$\frac{302,5}{3,8} = 79,6$

Сравненіе результатовъ работы перфоратора Iarolimek., съ соотвѣтственными величинами для воздушнаго перфоратора средняго достоинства, даетъ такія соотношенія:

В Е Л И Ч И Н Ы.	П о р о д ы.		
	В. крѣпкія.	Крѣпкія.	Ломкія.
Подвиганія сверла за 1 мин. c_1 . .	$\frac{3,15}{4,04} = 0,78$	$\frac{3,57}{4,48} = 0,80$	$\frac{4,5}{8,8} = 0,51$
Расходъ работы на 1 $\text{cm}^3 c_1$. . .	$\frac{485,5}{651} = 0,75$	$\frac{386,3}{347,8} = 1,10$	$\frac{302,5}{231,25} = 1,3$

Отсюда видно. что перфораторъ Iarolimek даетъ меньшую скорость углубки шпуровъ, чѣмъ средній воздушный перфораторъ и при томъ тѣмъ меньшую, чѣмъ мягче порода.

По экономичности расходованія энергіи этому перфоратору надо отдать преимущество передъ воздушными только при работѣ въ породахъ весьма крѣпкихъ.

Сравнительно съ перфораторомъ Brandt'a—разсматриваемый перфораторъ оказывается совершеннѣе.

Въ виду значительнаго вѣса, громоздкости и сложности механизма, эти перфораторы требуютъ значительнаго числа людей, что, конечно, значительно повышаетъ стоимость работы буренія шпуровъ.

Поэтому эти перфораторы и не нашли вовсе примѣненія въ рудничной практикѣ, а примѣнялись исключительно при проведеніи туннелей.

Воздушные вращательные перфораторы.

Изъ этого рода перфораторовъ разсмотрю перфораторы слѣдующихъ системъ:

Перфораторъ Trautz, при 125 оборотахъ сверла, давленіи воздуха $= 4 \text{ atm.}$, потребляетъ до 5 HP въ 1 секунду; діаметръ выбуриваемыхъ шпуровъ $D = 3,5$ ст.

Перфораторъ Harras, буритъ шпуры со среднимъ діаметромъ $D = 3,2$ ст.

Перфораторъ Walter даетъ возможность выбуривать шпуры со среднимъ діаметромъ $D = 3,5$ ст.

Результаты работы представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ шпура, выбурен. за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ст. ³ . выбурен. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ системы	3	М. каменная соль .	36	346,4	22500	65,1
	3	Каменная соль . . .	28	269,2	22500	83,6
	3	Крѣпк. каменн. соль	22	212	22500	106,0
Trautz.	3	Среднія величины .	28,66	275,87	—	84,9
Перфораторъ Nagras.	3	Песчаникъ	50	402	22000	54,7
Перфораторъ Walter.	3	Красн. желѣзн. .	82	770	22100	28,7
Среднія величины для всѣхъ этихъ перфораторовъ			53,55	482,6	—	56,10

Сравнивая эти цифры (при работѣ въ *породахъ ломкихъ*) съ соотвѣтственными величинами ручной работы по опытамъ Coquilhat, получимъ такія отношенія:

$$\text{подвиганіе сверла за 1 мин.} — c_1 = \frac{53,55}{6,3} = 8,5$$

$$\text{расходъ работы на 1 ст.}^3 \sigma_1 = \frac{56,10}{3,8} = 14,75$$

Сравненіе же величинъ вышеприведенной таблицы съ соотвѣтственными—для работы среднего воздушнаго ударнаго перфоратора—даетъ такія соотношенія:

$$\text{подвиганія сверла за 1 мин.} — c_1 = \frac{53,55}{8,8} = 6,10$$

$$\text{расходъ работы на 1 ст.}^3 \sigma_1 = \frac{56,10}{231,25} = 0,243$$

Электрическіе вращательные перфораторы.

Перфораторъ Bornet—снабженъ двигателемъ силою въ 3 HP, т. е. расходъ работы въ 1 минуту будетъ;

$$3 \times 75 \times 60 = 13.500 \text{ kgm.}$$

Опытами ¹⁾ была доказана возможность, при 50 оборотахъ въ минуту сверла, получать его подвиганіе за 1 минуту до 10 ст. въ твердомъ и плотномъ известнякѣ (Юрской системы).

Диаметръ шпуровъ измѣняется отъ 4,5 до 3,1 ст. или былъ въ среднемъ $d_m = \frac{3,1 + 4,5}{2} = 3,8$ ст.

Поэтому площадь поперечнаго сѣченія шпура была $\frac{\pi d^2}{4} = 11,34$.

Перфораторъ работалъ ²⁾ при проходкѣ штольны и далъ такіе результаты.

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 минуту работы ctm	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, из- расходован. за 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ сист.	2	Тверд. известн. .	2,7	20,62	13500	655
	2	Доломитъ. . . .	3,2	36,34	13500	372
	2	Плотн. известн. .	10,0	113,4	13500	119
Bornet.	2	Средн. велич. .	5,3	56,78	13500	382
	3	Рухляк. известн.	4,4	49,96	13500	270
Перфорат. Bornet ³⁾ съ промыв- кой шпура водою.	2	Глин. сланецъ .	14,20	161,20	13500	83,6
	2	Песчаникъ . . .	10,0	113,4	13500	119,0
	2	Средн. велич.	12,1	137,3	13500	101,3
Перфорат. Bornet ⁴⁾ безъ про- мывки шпу- ра водою.	2	Глин. сланецъ .	6,0	68,0	13500	198,5
	2	Песчаникъ . .	4,72	53,6	13500	247
	2	Средн. велич. . .	5,36	60,8	—	222,7

¹⁾ Bull. de la S-té de l'ind. minér. 3 série, t. XV, 1901.

²⁾ Les resultates obtenus à l'avancement de la galerie de la mer.

³⁾ По опытамъ на Анзенскихъ кояхъ, въ 1894—95 годахъ.

⁴⁾ (Bull. de la S-té de l'ind. minér. 3-e série, XV, 1901 г., стр. 314 и далѣе).

Здѣсь можно видѣть *вліяніе промывки шпура водою*, что для ясности я изображаю табличкой, гдѣ показаны отношенія характеристическихъ величинъ при работѣ съ промывкой къ соотвѣтственнымъ величинамъ при буреніи безъ промывки.

В Е Л И Ч И Н Ы:	Въ глинистыхъ сланцахъ.	Въ песчаникахъ.
Подвиганіе сверла за 1 мин.	$\frac{14,2}{6} = 2,36$	$\frac{10,0}{4,72} = 2,12$
Расходъ работы на 1 cтм. ³ выбур. шпура . .	$\frac{83,6}{198,5} = 0,42$	$\frac{119}{247} = 0,48$

Слѣдовательно, при работѣ съ промывкою работа идетъ *устыиннѣе*, а расходъ работы—гораздо меньше.

Перфораторъ Siemens и Halske.

По опытамъ, приведеннымъ въ книгѣ Lincke ¹⁾, этотъ перфораторъ давалъ такіе результаты:

Система перфора- тора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 минуту работы cтм.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. cтм. ³ .	Количество работы, из- расходован. за 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 cтм. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перефорат. Siemens и Halske ²⁾	3	Сильвинъ	33	354,5	9765	27,6
	3	Каменная соль .	45	484,5	9765	20,2
	3	Минеттъ	35	376	9765	26,0
	3	Средн. велич. . .	37,6	405	—	24,0
	3	Каменная соль .	55,8	600	7650	12,73

Перфораторъ сист. Oerlikon можетъ работать съ промывкой шпура водою (для этого нуженъ напоръ $p = 4$ atm. и расходъ до 1 litr. въ минуту). Мощность перфоратора измѣняется отъ 3 до 3,5 HP., т. е. количество работы, потребляемое въ 1 минуту, было отъ 13.500 до 15.750 kgm. (въ очень крѣпкихъ породахъ).

¹⁾ Lincke, Handbuch der., стр. 289.

²⁾ Эти цифры даются изобрѣтателемъ этого перфоратора и, очевидно, онѣ переувеличены.

Для известняковъ средней крѣпости, діаметръ шпура
 въ среднемъ дается 4 ст.
 очень крѣпкихъ известняковъ . . . 3,5 „
 въ крѣпкомъ гранитѣ 3,2 „

По даннымъ испытаній этого перфоратора въ туннелѣ Jungfrau ¹⁾ получились такіе результаты:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 минуту работы ctm.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, из- расходован. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ctm. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ сист. Oerlikon.	1	Крѣпк. гранитъ .	4	32,16	15750	491
	2	Крѣпк. известн. .	5	48,10	14625	304
	3	Известнякъ . .	10	125,70	13500	107,3

Перфораторъ „Auger“ — построенный Акціонернымъ Обществомъ „Union“ давалъ такіе результаты ¹⁾:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 минуту работы ctm.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, из- расходован. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ctm. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфорат. „Auger“ Акц. О-ва „Union“.	3	Кам. уголь или соль	80 - 100	1246,5	9000	7,22
	3	Глин. сланецъ	40—45	603,5	13500	22,3
	3	Средн. велич. .	66,25	925	—	14,76

Теперь, послѣ разсмотрѣнія характеристическихъ величинъ для всѣхъ электрическихъ вращательныхъ перфораторовъ, данныя о которыхъ нашлись у меня подъ рукой, я приступаю къ составленію табличекъ, выражающихъ отношеніе этихъ величинъ къ соотвѣтственнымъ величинамъ при ручномъ сверленіи (опыты Coquilhat) и съ результатами буренія шпуровъ ударнымъ воздушнымъ перфораторомъ среднихъ качествъ.

Сравненіе съ данными ручного сверленія представляется въ такомъ видѣ:

¹⁾ Lincke. Handbuch, стр. 291 и 292.

Названія системъ пер- фораторовъ.	П О Р О Д Ы					
	весьма крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
	Отношенія подвиганій сверла за 1 минуту.	Отношенія расходовъ работы на 1 ctm. ³ .	Отношенія подвиганій сверла за 1 минуту.	Отношенія расходовъ работы на 1 ctm. ³ .	Отношенія подвиганій сверла за 1 минуту.	Отношеніе расходовъ работы на 1 ctm. ³ .
„Bornet“:						
а) съ промывкой	—	—	$\frac{12,1}{1,08} = 11,2$	$\frac{101,3}{71,0} = 1,43$	—	—
б) безъ промыв.	—	—	$\frac{5,33}{1,08} = 4,94$	$\frac{304,75}{71,0} = 4,3$	$\frac{4,4}{6,3} = 0,70$	$\frac{2,70}{3,8} = 71$
„SimensiHalske“	—	—	—	—	$\frac{37,6}{6,3} = 6,27$	$\frac{24,1}{3,8} = 6,35$
„Oerlikon“	—	—	$\frac{5,0}{1,08} = 4,63$	$\frac{30,4}{71,0} = 4,28$	$\frac{10,0}{6,3} = 1,60$	$\frac{107,3}{3,8} = 28,3$
„Auger“	—	—	—	—	$\frac{66,25}{6,3} = 10,6$	$\frac{14,76}{3,8} = 3,9$

Сравненіе-же съ работой воздушныхъ перфораторовъ дастъ соотношенія:

Название системъ пер- фораторовъ.	П О Р О Д Ы					
	весьма крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
	Отношенія подвиганій сверла за 1 минуту.	Отношенія расходовъ работы на 1 ctm. ³ .	Отношенія подвиганій сверла за 1 минуту.	Отношенія расходовъ работы на 1 ctm. ³ .	Отношенія подвиганій сверла за 1 минуту.	Отношенія расходовъ работы на 1 ctm. ³ .
„Bornet“:						
а) съ промывкой	—	—	$\frac{12,1}{4,48} = 2,7$	$\frac{101,3}{347,8} = 0,29$	—	—
б) безъ промыв.	—	—	$\frac{5,33}{4,48} = 1,20$	$\frac{304,75}{347,8} = 0,876$	$\frac{4,4}{8,8} = 0,5$	$\frac{270}{231,25} = 1,17$
„SimensiHalske“	—	—	—	—	$\frac{37,6}{8,8} = 4,27$	$\frac{24,1}{231,25} = 0,10$
„Oerlikon“	$\frac{4,0}{4,04} = 0,992$	$\frac{491}{651} = 0,75$	$\frac{5,0}{4,5} = 1,15$	$\frac{304}{347,8} = 0,875$	$\frac{10,0}{8,8} = 1,14$	$\frac{107,3}{231,25} = 0,465$
„Auger“	—	—	—	—	$\frac{66,25}{8,8} = 7,53$	$\frac{14,76}{231,25} = 0,064$

Общее заключеніе изъ этой таблицы можно вывести, что въ породахъ *крипкихъ* по успѣшности буренія вращательные электрическіе перфораторы стоятъ выше воздушныхъ ударныхъ такъ же, какъ и по расходу работы.

Въ породахъ *ломкихъ* это наблюдается въ такой же степени относительно успѣшности и болѣе рѣзко въ пользу электрическаго вращательнаго перфоратора — по сравненію расхода работы.

Перфораторы съ алмазными коронками.

Дѣйствіе ихъ истирающее, шлифующее, что обусловливается большей минералогической твердостью алмазовъ, усаженныхъ на головкѣ сверла (*коронка*).

Эти перфораторы работаютъ при слабомъ нажимѣ сверла въ породѣ (60—500 kg.) и значительнымъ числомъ оборотовъ (отъ 1.000 до 3.000 ¹⁾).

Первымъ, по времени изобрѣтенія этого рода приборовъ, является перфораторъ *Leschot* (1860 г. Женева), который давалъ такія скорости углубки въ различныхъ породахъ ²⁾:

Въ чистомъ кварцѣ: подвиганіе въ 1 мин.	. . .	1,4—3,5 ст.
„ кварцевомъ сланцѣ	„ „ 1 „ . .	1,2—3,1 „
„ доломитѣ и известнякѣ	„ „ 1 „ . .	2,0—5,0 „
„ слюдяномъ сланцѣ	„ „ 1 „ . .	3,0—7,5 „

Перфораторъ Taverdon'a можетъ приводиться въ движеніе сжатымъ воздухомъ, водою или электричествомъ.

Работа, расходуемая двигателемъ въ 1 секунду, достигаетъ 2 HP, т. е. расходъ въ 1 минуту равняется 9.000 kgm.

Наружный діаметръ коронки.	. . . . .	3,0 ст.
Внутренній „ „	. . . . .	2,0 „

$$\text{поэтому: } \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D_1^2}{4} = 3,93 \text{ ст}^2.$$

Даетъ такіе результаты ²⁾:

¹⁾ Проф. С. Г. Войславъ въ своей статьѣ „Турбинный перфораторъ“ находитъ, что скорость въ 7000 обор. въ 1'—совершенно безопасна при надлежащемъ закрѣпленіи алмазовъ, стр. 7.

²⁾ Lincke, Handbuch der... стр. 316. 322.

Система перфора- тора.	П о р о д ы.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ctm. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ Taverdon'a.	1	Гранитъ	5—9	26,5	9000	355
	2	Песчаникъ . .	10	39,30	9000	229
	2	Крѣпк. известн.	12	47,16	9000	191
	2	Известнякъ . . .	15	58,95	9000	153
	2	Мраморъ	20	78,60	9000	114
	2	Вулк. лава . . .	30	117,90	9000	76,3
	2	Средн. велич. . .	17,4	68,4	—	152,66

Въ перфаторѣ Taverdon нажимъ сверла производится давленіемъ воды.

Параллельно теперь приведу результаты работы одного изъ американскихъ перфаторовъ этого рода, при чемъ нажимъ сверла производится винтомъ и цѣлымъ наборомъ (серіей) зубчатыхъ колесъ.

Перфаторъ „Badger“, бурить шпуры съ наружнымъ діаметромъ $D = 4,0$ ст., а внутренній $D_1 = 2,7$ ст.

$$\text{поэтому: } \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D_1^2}{4} = 6,84 \text{ ст}^2.$$

Работа, расходуемая имъ въ 1 секунду = 5 НР, а потому въ 1 минуту будетъ—22.500 kgm.

Система перфора- тора.	П о р о д ы.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ выбурен. шпура за 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ctm. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфора- торъ Badger.	1	Плотн. гранитъ .	5—7,5	42,8	22500	548
	1	Трещ. „ .	3,33	22,8	22500	988
	1	Средн. велич. . .	5,27	32,8	—	768,5

Отсюда можно видѣть, что автоматическая подача сверла (помощью серіи зубчатыхъ колесъ) поглощаетъ очень значительное количество работы, почему расходъ работы на 1 ст.³.—сильно возрастаетъ.

Перфораторъ Schuckert'a имѣетъ диаметры коронки:

наружный $D = 3,7$ ст.

внутренний $D_1 = 1,9$ „

$$\text{поэтому: } \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D_1^2}{4} = 7,92 \text{ ст.}^2.$$

Нажимъ сверла производится водою, давленіе которой бываетъ 3—15 atm.

Валъ мотора непосредственно соединяется со сверломъ и дѣлаетъ отъ 1.400 до 1.500 оборотовъ въ 1 минуту.

Мощность мотора = 2—2,72 HP, а потому расходъ работы въ 1 минуту будетъ:

отъ 9.000 до 12.240 kgm.

Результаты работъ ¹⁾ этого перфоратора приводятся въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Система перфоратора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы ctm.	Объемъ шпура, выбурен. въ 1 мин. ctm. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 ctm. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
Перфораторъ Schuckert.	1	Гранитъ	5—8,5	53,5	12,240	229
	1	Кварцитъ .	6,5—10	65,35	12,240	187,5
	1	Крѣпк. известн.	6,5—8,5	59,45	12,240	210
	1	„ песчан.	5—10	59,4	12,240	210
	1	Средн. велич.	7,5	59,4	—	209
	2	Травертинъ . .	10—16,5	104,9	9000	86,0
	2	Рухляк. известн.	10—14,2	95,75	9000	94
	2	Доломитъ . . .	10—12,5	89,10	9000	100
	2	Мраморъ	7—20	107	9000	84,1
	2	Средн. велич. . .	12,5	99,17	—	91

Наконецъ, приведу результаты работы перфораторовъ, испытывавшихся на Дюссельдорфской выставкѣ 1902 г. ²⁾

¹⁾ Вычислены мною по статьѣ Влад. Степанова (Всемирное техническое обозрѣніе, 1901 г., № 15).

²⁾ По статьѣ изъ журнала Glückauf, 1902 г., № 48, стр. 1166.

Система перфора- тора.	П о р о д а.		Подвиганіе сверла за 1 мин. работы см.	Объемъ шпура, выбурен. въ 1 мин. см. ³ .	Количество работы, израсходов. въ 1 мин. kgm.	Расходъ работы на 1 см. ³ вы- бур. шпура kgm.
	Классъ.	Названіе.				
„Union“ (El. Ges.).	1	Сіенить	6,5	81,60	16785	205,7
Lange, Lorke и К ^о .	1	„	10,8	116,0	7425	64
Schulte.	1	„	9,7	68,5	9405	137

Теперь, характеристическія величины для вращательныхъ перфоро-
торовъ съ алмазною коронкой я сравниваю съ результатами ручного
сверленіе породъ (опыты Соquibat), вслѣдствіе чего получаю нижеслѣ-
дующую таблицу:

Названіе системъ перфора- тора.	П о р о д ы:					
	в. крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
	Отношеніе подвиганій сверла въ 1 мин.	Отношеніе работъ на 1 см. ³ .	Отношеніе подвиганій сверла въ 1 мин.	Отношеніе работъ на 1 см. ³ .	Отношеніе подвиганій сверла въ 1 мин.	Отношеніе работъ на 1 см. ³ .
Taverdon .	—	—	$\frac{17,4}{1,08} = 16,10$	$\frac{152,66}{71} = 2,15$	—	—
Schuckert .	—	—	$\frac{12,5}{1,08} = 11,5$	$\frac{91}{71} = 1,28$	—	—
Сравненіе же съ воздушными перфораторами даетъ отношенія.						
Taverdon .	$\frac{7,0}{4,04} = 1,73$	$\frac{355}{651} = 0,55$	$\frac{17,4}{4,48} = 3,90$	$\frac{152,6}{347,8} = 0,44$	—	—
Badger . .	$\frac{5,27}{4,04} = 1,30$	$\frac{768,5}{651} = 1,18$	—	—	—	—
Schuckert	$\frac{7,5}{4,04} = 1,85$	$\frac{209}{651} = 0,32$	$\frac{12,5}{4,48} = 2,79$	$\frac{91}{347,8} = 0,26$	—	—
„Union“.	$\frac{6,5}{4,04} = 1,60$	$\frac{205,7}{651} = 0,32$	—	—	—	—
L a n g e, Lorke и К ^о .	$\frac{10,8}{4,04} = 2,67$	$\frac{64}{651} = 0,10$	—	—	—	—
Schulte . .	$\frac{9,7}{4,04} = 2,40$	$\frac{137}{651} = 0,21$	—	—	—	—

Сравнительно съ *ручнымъ сверленіемъ* рассматриваемый способъ буренія по *устынности* оказывается въ среднемъ въ 14 разъ выше; по *расходу же работы* онъ немного превышаетъ ручной способъ (отъ 1,28 до 2,15 разъ).

При сравненіи съ работой ударныхъ воздушныхъ перфораторовъ, буреніе вращательное со сверлами, снабженными алмазными коронками, оказывается въ *породахъ весьма крѣпкихъ*:

по *устынности*—въ среднемъ въ 2,0 раза быстрѣе,

по *расходу же работы*, оно *экономичнѣе* (исключая только перфораторъ Badger) почти въ 3,0 раза.

Въ *породахъ крѣпкихъ*:

по *устынности*—въ среднемъ—въ 3,5 раза скорѣе,

по *расходу же работы*—экономичнѣе въ 3 раза.

Заключение.

Для наглядности всѣхъ приведенныхъ выше данныхъ о работѣ перфораторовъ различныхъ системъ, я сопоставляю въ особыхъ таблицахъ среднія цифры характеристическихъ величинъ для каждой отдѣльной группы перфораторовъ; въ первую такую таблицу войдутъ средніе результаты ручного и машинного ударного буренія, во вторую—результаты вращательнаго буренія (стальными сверлами) и, наконецъ, въ третью—такія же данныя для вращат. буренія алмазными коронками.

Таблица А. Ударное буреніе.

СПОСОБЪ БУРЕНІЯ.	Величины: подвиганій долота c_1 , объемы выб. шпура— q_m , и расхода работы c_1 .	П о р о д ы:					
		в. крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
		Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.
1. Ручное буреніе, по- мощью бура и молотка.	$c_1 \dots \text{ctm.}$	0,70	—	1,0	—	2,7	—
	$q_m \dots \text{ctm.}^3$	3,0	—	8,0	—	24	—
	$c_1 \dots \text{kgm.}$	90	—	30	—	14	—

СПОСОБЪ БУРЕНИЯ.	Величины: подвиганій долота c_1 , объемы выб. шпура— q_m , и расхода работы σ_1 .	П о р о д ы.					
		в. крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
		Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- ніе.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.
2. Ручными перфорато- рами.	$c_1 \dots \text{ctm.}$	2,5	$\frac{25}{0,7} = 3,6$	—	—	4,2	$\frac{4,2}{2,7} = 1,5$
	$q_m \dots \text{ctm.}^3$	11,2	$\frac{11,2}{3,0} = 3,7$	—	—	20	$\frac{20}{24} = 0,8$
	$\sigma_1 \dots \text{kgm.}$	350	$\frac{350}{90} = 3,9$	—	—	70	$\frac{70}{14} = 5,0$
3. Буреніе пневматиче- скими пер- фораторами.	$c_1 \dots \text{ctm.}$	4,0	$\frac{4,0}{0,70} = 5,7$	4,5	$\frac{4,5}{1,0} = 4,5$	8,8	$\frac{8,8}{2,7} = 3,3$
	$q_m \dots \text{ctm.}^3$	52,3	$\frac{52,3}{3} = 17,4$	58	$\frac{58}{8} = 7,25$	126,7	$\frac{126,7}{24} = 5,3$
	$\sigma_1 \dots \text{kgm.}$	651	$\frac{651}{90} = 7,2$	350	$\frac{350}{30} = 11,7$	232	$\frac{232}{14} = 16,6$
4. Буреніе электриче- скими пер- фораторами.	$c_1 \dots \text{ctm.}$	3,5	$\frac{3,5}{0,7} = 5,0$	4,9	$\frac{4,9}{1,0} = 4,9$	5,1	$\frac{5,1}{2,7} = 1,9$
	$q_m \dots \text{ctm.}^3$	25,0	$\frac{25}{3} = 8,3$	35,6	$\frac{35,6}{8,0} = 4,45$	36,9	$\frac{36,9}{24} = 1,5$
	$\sigma_1 \dots \text{kgm.}$	465	$\frac{465}{90} = 5,2$	391	$\frac{391}{30} = 13,0$	495	$\frac{495}{14} = 35,3$

Цифры этой таблицы говорятъ сами за себя, а потому сдѣлаю только замѣчаніе по поводу цифръ электрическихъ перфораторовъ, среди которыхъ мы находимъ очень большое число для расхода работъ при работѣ въ породахъ ломкихъ (495 kgm.), что происходитъ потому, что при опредѣленіи средней величины былъ принятъ во вниманіе и перфораторъ Von Deroele.

Въ таблицѣ В встрѣчается невѣроятное и даже невозможное отношеніе расхода работъ на 1 ст³.—при буреніи ручными перфораторами:

$$\frac{46,4}{71} = 0,65,$$

Таблица В. Вращательное бурение стальными сверлами.

СПОСОБЪ БУРЕНИЯ.	Величины: подвиганий долота c_1 , объемы выб. шпура— q_m — и расхода работы σ_1 .	П о р о д ы:					
		в. крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
		Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.
1. Бурение ручными сверлами (опыты Coquilhat).	c_1 . . . ctm.	—	—	1,10	—	6,3	—
	q_m . . ctm. ³	—	—	5,84	—	64,4	—
	σ_1 . . kgm.	—	—	71	—	3,8	—
2. Бурение ручными перфорато- рами.	c_1 . . . ctm.	1,17	—	0,92	$\frac{0,92}{1,10} = 0,84$	7,30	$\frac{7,3}{6,3} = 1,16$
	q_m . . ctm. ³	12,32	—	12,40	$\frac{12,40}{5,84} = 2,10$	82,5	$\frac{82,5}{66,4} = 1,24$
	σ_1 . . kgm.	44,70	—	46,40	$\frac{46,4}{71} = 0,65$	9,24	$\frac{9,24}{3,8} = 2,43$
3. Бурение гидравли- ческими перфорато- рами.	c_1 . . . ctm.	2,80	—	3,6	$\frac{3,6}{1,10} = 3,30$	4,5	$\frac{4,5}{6,3} = 0,72$
	q_m . . ctm. ³	44,70	—	57,2	$\frac{57,2}{5,84} = 9,8$	77,60	$\frac{77,6}{66,4} = 1,2$
	σ_1 . . kgm.	1313	—	680	$\frac{680}{71} = 9,6$	302,5	$\frac{302,5}{3,8} = 80$
4. Бурение пневмати- ческими перфорато- рами.	c_1 . . . ctm.	—	—	—	—	53,55	$\frac{53,55}{6,3} = 8,5$
	q_m . . ctm. ³	—	—	—	—	483	$\frac{483}{66,4} = 7,3$
	σ_1 . . kgm.	—	—	—	—	56,10	$\frac{56,10}{3,8} = 14,7$
5. Бурение электриче- скими перфо- раторами.	c_1 . . . ctm.	4,0	—	7,0	$\frac{7,0}{1,10} = 6,4$	34,8	$\frac{34,8}{6,3} = 5,5$
	q_m . . ctm. ³	32,16	—	76,0	$\frac{76}{5,84} = 13,0$	420	$\frac{420}{66,4} = 6,3$
	σ_1 . . kgm.	491	—	252,5	$\frac{252,5}{71} = 3,6$	85,7	$\frac{85,7}{3,8} = 22,6$

т. е. получается будто бы при введеніи механизма между рукой рабочего расходъ работы уменьшился, что, конечно, не мыслимо.

Произошло-же это потому, что въ среднія цифры вошли данныя о перфораторѣ Jarolimek'a, у котораго, какъ извѣстно, имѣется нѣсколько паръ зубчатокъ, (а потому неизбѣжны потери работы), а между тѣмъ расходъ работы на 1 ст³.—въ среднемъ для крѣпкихъ породъ 33,10 kgm.

Таблица С. Алмазное буреніе шпуровъ.

СПОСОБЪ БУРЕНІЯ.	Величины: подвиганій долота c_1 , объемы выб. шпура— q_m , и расхода работы σ_1 .	П о р о д ы:					
		в. крѣпкія.		крѣпкія.		ломкія.	
		Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.	Вели- чины.	Ихъ отноше- нія.
1. Буреніе. сверлами съ алмаз- ными коронками.	$c_1 \dots \text{ctm.}$	7,8	—	15,0	$\frac{15}{1,10} = 13,6$	—	—
	$q_m \dots \text{ctm.}^3$	64,10	—	84	$\frac{84}{5,84} = 14,4$	—	—
	$\sigma_1 \dots \text{kgm.}$	290	—	122	$\frac{122}{71} = 1,7$	—	—

РАСЧЕТЪ ПРОФИЛЯ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ И ОСНОВНЫЯ ДАННЫЯ, ЕГО ОБУСЛОВЛИВАЮЩІЯ.

Горн. Инж. Эд. Ал. Гертума.

(Окончаніе).

Вліяніе на упругость дутья и на ходъ доменной плавки количества углерода (а), потребнаго на каждую тонну суточной выплавки.

Разсматривая формулу Осанна

$$h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000,$$

мы видимъ, что при *постоянномъ знаменателѣ* величина упругости *h* тѣмъ болѣе, чѣмъ больше углерода требуется въ единицу времени на тонну выплавляемаго за сутки чугуна. Наиболѣе экономическою плавкою поэтому будетъ та, при которой расходъ углерода на единицу чугуна будетъ наименьшій; такая плавка потребуеъ въ единицу времени наименьшее количество воздуха и при томъ наименьшей упругости.

Слѣдовательно, для самаго экономическаго хода доменной печи слѣдуетъ *работать на предѣльной-наибольшей сыти, вдувать наименьшее необходимое для процесса количество воздуха и при томъ наивозможно меньшей упругости*. Дѣйствительно, горючее, будучи много легче руды, занимаетъ значительно большій объемъ, что особенно относится къ древесно-угольнымъ печамъ, поэтому всякое увеличеніе количества угля на тонну выплавляемаго чугуна вызоветъ уменьшеніе самой суточной выплавки данной доменной печи.

Естественно, что при легкихъ колошахъ въ каждый данный моментъ въ доменной печи будетъ находиться меньше плавильныхъ матеріаловъ и подготовительная и восстановительная работа будетъ совсѣмъ иная.

Кромѣ того, въ дѣйствительности, увеличивая количество горючаго на вѣсовую единицу чугуна, выплавляемаго въ сутки, мы одновременно увеличиваемъ объемъ доменной печи, падающій на тонну получаемаго за сутки чугуна, т. е. знаменатель *i*.

Такимъ образомъ, съ увеличеніемъ числителя растетъ и знаменатель, и дробь $\frac{a^2}{i^2}$, хотя и измѣняется, но довольно медленно. Слѣдовательно:

1) Увеличивая расходъ горючаго на тонну выплавляемаго за сутки чугуна, мы уменьшаемъ суточный выходъ чугуна, при чемъ упругость дутья мало измѣняется.

2) Увеличивая расходъ горючаго на тонну выплавляемаго за сутки чугуна, но желая сохранить при этомъ суточную выплавку или объемъ доменной печи, падающій на тонну суточной выплавки, мы должны, какъ это диктуетъ формула, увеличить упругость дутья. Оно и понятно, желая въ единицу времени во второмъ случаѣ получить тоже количество чугуна, мы должны сжигать въ ту же единицу времени больше углерода, т. е. установить болѣе интенсивное горѣніе, что и можетъ быть достигнуто качествомъ дутья, т. е. его упругостью.

Слѣдуя правилу, котораго я буду придерживаться въ дальнѣйшемъ изложеніи, возьмемъ примѣръ и изслѣдуемъ измѣненія упругости по формулѣ Осанна, и прослѣдимъ измѣненія самой плавки въ зависимости отъ измѣненія количества углерода, потребнаго на тонну чугуна, выплавляемаго за сутки.

1) Возьмемъ для примѣра образцово-экономическую плавку небольшой древесноугольной доменной печи съ суточною производительностью въ 40 тоннъ.

На тонну чугуна печь расходуетъ:

Угля. . 700 килгр.

Руды. . 1875 „

Флюса . 200 „

Всѣхъ кубическаго метра этихъ матеріаловъ равенъ:

Угля. . 160 килгр.

Руды. . 1400 „

Флюса . 1500 „

Объемъ матеріаловъ, идущихъ на тонну чугуна, равенъ:

$$\frac{700}{160} + \frac{1875}{1400} + \frac{200}{1500} = 5,84 \text{ куб. метра.}$$

Время полного обмѣна колошъ $S = 12$ часамъ.

Коэффициентъ уминки матеріаловъ $k = 30\%$.

Объемъ доменной печи, потребный на тонну суточной выплавки:

$$i = 5,84 \cdot \frac{12}{24} \cdot \frac{100 - 30}{100} = 2,04 \text{ куб. метра.}$$

Полный объемъ доменной печи $Q = 2,04 \times 40 = 81,6$ куб. метра.

Уголь содержитъ 80% углерода.

Расходъ углерода въ одну секунду на тонну чугуна

$$a = \frac{700 \cdot 0,8}{86400} = 0,00648 \text{ килгр.}$$

Упругость по формулѣ Осанна равна:

$$h = \frac{0.00648^2}{2.04^2} \cdot 16000 = 0,16 \text{ килгр. на квад. сант.} = 4,6'' \text{ ртути.}$$

Индикаторная сила машины по формулѣ Осанна равна:

$$N_i = 744 \cdot Q \cdot A \quad Q = 4a \cdot 40 = 4 \cdot 0,00648 \cdot 40 = 1,037 \\ A = 1,16^{0,29} - 1 = 0,044. \quad N_i = 744 \cdot 1,037 \cdot 0,044 = 34 \text{ л. с.}$$

2) Допустимъ теперь, что та же доменная печь работаетъ на томъ же углѣ и флюсѣ, но употребляетъ руду болѣе тугоплавкую и трудновозстановимую, хотя и того же процентнаго содержанія. Благодаря этому обстоятельству, расходъ углерода значительно увеличивается и достигаетъ вмѣсто 700 килгр. на тонну чугуна -- 900 килгр.

Посмотримъ какія создадутся новыя условія плавки. Объемъ матеріаловъ на тонну суточной выплавки слѣдующій:

$$\frac{900}{160} + \frac{1875}{1400} + \frac{200}{1500} = 7,09 \text{ куб. метр.}$$

При вдуваніи того же количества воздуха и той же упругости, процессы окисленія горючаго пойдутъ тѣмъ же темпомъ и вѣсовая единица горючаго будетъ окисляться въ тоже время. Между тѣмъ на каждую вѣсовую единицу горючаго во второмъ случаѣ приходится только $\frac{7}{9}$ количества руды противъ перваго, поэтому вѣсовая единица руды будетъ проходить черезъ возстановительный поясъ въ $\frac{9}{7}$ раза дольше. Температура печи значительно повысится и работа тепла пойдетъ на болѣе трудное расплавленіе и возстановленіе рудъ.

Время полного обмѣна колошъ теперь удлинится $\frac{9}{7}$ раза, т. е. равно

$$S = 12 \cdot \frac{9}{7} = 15,5 \text{ часамъ.}$$

Допуская, что коэффициентъ уминки остался тотъ же, т. е. $k = 30\%$ и зная, что объемъ матеріаловъ, потребныхъ на выплавку одной тонны чугуна при новыхъ условіяхъ, равенъ 7,09 метра, найдемъ, что объемъ доменной печи, падающій на тонну чугуна, равенъ:

$$i = 7,09 \cdot \frac{15,5}{24} \cdot \frac{70}{100} = 3,2 \text{ куб. метр.}$$

Такъ какъ объемъ доменной печи остался тотъ же и равенъ 81,6 куб. метр., то суточная выплавка сократится съ 40 тоннъ до $\frac{81,6}{3,2} = 25,5$ тоннъ.

Итакъ, мы видимъ, что тугоплавкія и трудновозстановимыя руды, увеличивъ расходъ горючаго съ 700 клгр. до 900 клгр. на тонну чугуна или на 28%, удлинити время обмѣна колошъ съ 12 час. до 15,5 час., т. е. на 28,5%. Объемъ доменной печи, потребный на тонну чугуна, возросъ съ 2,04 куб. м. до 3,2 куб. м., или на 56,8%, а суточная выплавка упала съ 40 тоннъ до 25,5 — или на 36,25%.

Увеличить въ этомъ случаѣ суточную выплавку нельзя, такъ какъ пришлось бы сократить время обмѣна колошъ, что не допустить тугоплавкость рудъ.

3) Допустимъ теперь, что мы, увеличивъ расходъ горючаго съ 700 килгр. до 900 килгр., проплавляемъ тѣ же руды, какъ и въ первомъ случаѣ. *Воздухъ вдувается въ томъ же количествѣ и той же упругости.* Очевидно, время прохожденія руды черезъ домну удлинится и будетъ равно, какъ и во второмъ случаѣ, 15,5 час., суточная выплавка сократится также приблизительно до 25,5 тоннъ, но химизмъ процесса будетъ другой. Температура въ печи сильно повысится и будетъ способствовать образованію спеціальныхъ сильно-кремнистыхъ чугуновъ. Возстановленное желѣзо, находясь дольше время въ соприкосновеніи съ углеродомъ и при болѣе высокой температурѣ, растворитъ въ себѣ большее количество углерода и кремнія и дастъ предѣльные спѣлые чугуны.

Если бы мы пожелали увеличить суточную выплавку этого третьяго случая до 40 тоннъ, какъ и въ первомъ, то при наличіи новыхъ условій, намъ пришлось бы сократить время обмѣна колошъ.

Мы знаемъ, что время полного обмѣна колошъ обратно пропорціо-нально объемамъ матеріаловъ, потребнымъ на тонну суточной выплавки. Въ первомъ случаѣ, при 40 тоннахъ суточной выплавки время обмѣна колошъ равнялось 12 час., а объемъ матеріаловъ на тонну равнялся 5,84 куб. м.; во второмъ случаѣ, объемъ матеріаловъ равенъ 7,09 к. м. Слѣдовательно, чтобы получить опять 40 т. суточной выплавки, надо сократить время полного обмѣна колошъ до $S = 12 \cdot \frac{5,84}{7,09} = 10$ часамъ.

Достичь подобныхъ результатовъ можно только поднѣвъ интенсивность горѣнія углерода и возстановленія рудъ, т. е. увеличивъ упругость дутья. Упругость новыхъ условій по формулѣ Осанна вычисляется слѣдующимъ образомъ:

Расходъ углерода на тонну чугуна въ секунду:

$$a = \frac{900 \cdot 0,8}{86400} = 0,00833 \text{ киллогр.}$$

Объемъ домны на тонну чугуна, какъ и въ первомъ случаѣ:

$$i = \frac{81,6}{40} = 2,04 \text{ к. м.}$$

Упругость дутья:

$$h = \frac{0.00833^2}{2,04^2} \cdot 16000 = 0,26 \text{ кгр.} = 7,54'' \text{ ртути.}$$

Сила машины:

$$N_i = 744 \cdot 4 \cdot 0,00383 \cdot 4 \cdot \overset{29}{(1,26 - 1)} = 68,4 \text{ л. с.}$$

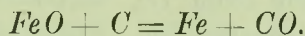
Этотъ третій случай, мною умышленно нѣсколько утрированный, очень поучителенъ. Доменная печь съ прекрасными экономическими результатами даетъ 40 тоннъ чугуна въ сутки, при полномъ обмѣнѣ колошъ въ 12 ч. и при расходѣ горючаго въ 700 кгр. на тонну. Мы увеличиваемъ расходъ угля на 28% и сильно сокращаемъ суточную выплавку, получая спеціальные чугуны. Чтобы поднять суточную выплавку до прежней нормы (40 т.), намъ приходится при усиленномъ расходѣ горючаго $\left(\frac{9}{7} \text{ вмѣсто } 1\right)$ поднять упругость съ 4,6'' до 7,5'' и тратить большее количество воздуха и болѣе высокой упругости.

Причина такого явленія весьма понятна: древесные угли очень легки и увеличеніе вѣса угля на вѣсовую единицу чугуна сильно увеличиваетъ объемъ засыпи. На каждую вѣсовую единицу чугуна требуется большій объемъ печи, а при постоянномъ объемѣ печи такое требованіе равносильно уменьшенію суточной выплавки. Сохраняя легкія колоши, суточный выходъ можно увеличить только ускореннымъ ходомъ печи. Ускоренный ходъ достигается увеличенною упругостью. Данный примѣръ, какъ я уже указалъ, нѣсколько утрированъ, но такъ какъ въ доменной практикѣ мы знакомы случаи, когда изъ за боязни сырого хода идутъ легкими колошами и наверстываютъ потерю въ суточной выплавкѣ сокращеніемъ времени обмѣна колошъ. Такой приѣмъ не выдерживаетъ критики ни съ технической, ни съ экономической стороны и можетъ привести къ разстроенному ходу.

Экономическіе результаты плавки естественнымъ путемъ достигаются предѣльною сыпью, достаточнымъ количествомъ воздуха, соотвѣствующимъ какъ разъ расходу горючаго и при томъ возможно низкой упругости, однако не въ ущербъ правильному обмѣну колошъ, отвѣчающему возстановимости руды.

Весьма опаснымъ послѣдствіемъ слишкомъ легкихъ колошъ и избытка горючаго является излишне высокая температура въ сферѣ возстановленія руды. Разъ температура достигнетъ здѣсь предѣловъ плавленія

руды, то руда, не будучи еще возстановлена, начинает плавиться и приходит въ горнъ въ видѣ желѣзистаго шлака—закиси желѣза. Роковымъ послѣдствіемъ этого явленія—это возстановленіе закиси желѣза, съ одной стороны, твердымъ углеродомъ горючаго, съ другой, за счетъ углерода чугуна. Въ этомъ случаѣ затрачивается непроизводительно 23 калорія тепла на каждый килограммъ чугуна, получаемаго изъ закиси желѣза по реакціи:



При теплоемкости чугуна равной 0,21 это равносильно пониженію температуры чугуна на $\frac{23}{0,21} = 108^{\circ} C$, при потерѣ чугунами только 1% углерода ¹⁾.

Такимъ образомъ, послѣдствіемъ слишкомъ высокой температуры въ сферѣ возстановленія рудъ явится охлажденіе горна, появленіе бѣлаго пузырчатого чугуна и черныхъ шлаковъ. Это обстоятельство часто вводитъ въ заблужденіе неопытныхъ техниковъ, принимающихъ ходъ за холодный, и побуждаетъ ихъ къ еще большому облегченію колошъ, чѣмъ, конечно, зло только усиливается. Единственно разумный путь поправить результаты такой плавки, это увеличить вѣсъ колошъ и идти скоростью обмѣна колошъ, какъ разъ свойственною возстановимости рудъ.

Увеличивъ въ третьемъ случаѣ расходъ горючаго съ 700 кгр. до 900 кгр. на тонну, намъ пришлось, для сохраненія той же суточной выплавки (40 т.), ускорить обмѣнъ колошъ съ 12 ч. до 10 час. и предположить, что руда допуститъ такой экспериментъ. Но если бы, напр., не удалось сократить время обмѣна колошъ ниже 11 час., то максимальная суточная производительность, которую можно будетъ достигъ при новыхъ условіяхъ, равняется:

$$40 \text{ т.} \times \frac{11}{12} = 36,6 \text{ т.}$$

Выводы. 1. Увеличеніе расхода горючаго на тонну суточной выплавки для данной доменной печи уменьшаетъ при другихъ равныхъ условіяхъ суточную выплавку.

2. Сохраненіе той же суточной выплавки на данной печи при необходимости увеличить расходъ горючаго на тонну суточной выплавки достигается увеличеніемъ упругости дутья.

3. Экономическій ходъ печи достигается предѣльною наибольшею сыпью, допустимо малымъ количествомъ воздуха и при томъ наименьшей, отвѣчающей какъ разъ свойствамъ угля и руды, упругости.

¹⁾ A. de Vathaire. Переводъ С. В. Жендзяна.

Измѣненіе упругости въ зависимости отъ физическихъ свойствъ горючаго.

Знаменатель Осанновой формулы $h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000$, главнымъ образомъ, зависитъ отъ физическихъ свойствъ горючаго, послѣднее значительно легче руды и флюса, а потому и оказываетъ преобладающее вліяніе на объемъ доменной печи (i), падающій на тонну суточной выплавки. Въсѣ рудѣ колеблется въ предѣлахъ отъ 1340 килгр. до 2990 килгр. въ кубическомъ метрѣ. Между тѣмъ, коксъ въсѣтъ 450 килгр. (вестфальскій) въ кубическомъ метрѣ, а древесный уголь колеблется въ предѣлахъ отъ 115 до 208 килгр. въ кубическомъ метрѣ.

Такимъ образомъ, самыя слабыя породы углей (еловыя) и самыя тяжелые сорта рудъ (магнитные желѣзняки), взятые въ количествѣ въсовой еденицы ¹⁾, относятся между собою въ объемномъ отношеніи, какъ 24 къ 1.

Формула Осанна устанавливаетъ:

Чѣмъ горючее легче, тѣмъ упругость дутья, необходимаго для его горѣнія, меньше.

Положеніе это, давно установленное практикой, имѣетъ вполне естественное объясненіе. Чѣмъ горючее легче, тѣмъ объемъ въсовой единицы больше, тѣмъ больше промежутковъ между отдѣльными кусками и тѣмъ сами куски пористѣе. Естественно, что при наличности этихъ условій воздухъ можетъ свободно проникать въ толщу горючаго.

Такое горючее представляетъ болѣе значительную поверхность окисленія, чѣмъ плотное, и горѣніе его можетъ идти болѣе успѣшно. Обладая незначительною плотностью, оно допуститъ свободное прониканіе кислорода между матеріальными частицами его и будетъ окисляться очень интенсивно уже при незначительной упругости дутья. Чтобы выяснитъ значеніе плотности горючаго на упругость дутья, приведемъ численный примѣръ.

Допустимъ, что три доменные печи одинаковой суточной производительности работаютъ на одной и той же рудѣ, но на разныхъ горючихъ.

1. Первая печь на коксѣ, въсѣ кубическаго метра котораго равенъ 450 килгр.

2. Вторая печь на березовомъ углѣ, въсѣ кубическаго метра котораго равенъ 200 килгр.

3. Третья печь на еловомъ углѣ, въсѣ кубическаго метра котораго равенъ 120 килгр.

Допустимъ, что на тонну чугуна во всѣхъ трехъ случаяхъ расхо-

¹⁾ Въ удѣльныхъ объемахъ.

дуются 900 клгр. горючаго, содержаніе углерода въ которомъ примемъ 80% для всѣхъ трехъ случаевъ.

Объемы этихъ углей въ кубическихъ метрахъ, потребныхъ на тонну чугуна, слѣдующіе:

I.	II.	III.
2,0	4,5	7,5 (a).

Суточная производительность каждой изъ трехъ печей равна 50 тоннамъ.

На тонну чугуна идетъ: 1860 килогр. руды и 186 килогр. (10%) флюса.

Всѣ кубическаго метра равенъ 1400 килогр., всѣ кубическаго метра флюса равенъ 1515 килогр.

Объемъ руды и флюса, потребныхъ на тонну чугуна, будетъ во всѣхъ случаяхъ: $1,319 + 0,122 = 1,44$ куб. метр. (b). *Опредѣлимъ во сколько разъ объемы углей больше объемовъ руды и флюса:*

I.	II.	III.
1,38	4,12	6,20

Объемы полной засыпи для взятыхъ трехъ случаевъ будутъ слѣдующіе: (a + b)

I.	II.	III.
(2,00 + 1,44)	(4,50 + 1,44)	(7,50 + 1,44)
3,44	5,94	8,94

Если мы далѣе допустимъ, что время обмѣна колошъ для всѣхъ трехъ случаевъ одно и тоже $S = 12$ час., а коэффициентъ уминки $k = 30\%$, то объемы доменныхъ печей, потребныхъ на одну тонну суточной выплавки чугуна, будутъ слѣдующіе:

I.	II.	III.
$i = 1,20$ куб. м.	2,08 куб. м.	3,13 куб.

Полные объемы печей получаются слѣдующіе:

I.	II.	III.
60 куб. м.	104 куб. м.	156,5 куб. м.

Объемы эти относятся между собою какъ:

I.	II.	III.
1,00	1,73	2,60

Для легкихъ углей, какъ видимъ, при наличности приведенныхъ условій объема печи для одной и той-же суточной выплавки въ 2,5 раза больше.

Упругости дутья для этихъ трехъ горючихъ по формулѣ Осанна $h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000$ потребуются слѣдующія:

I.	II.	III.
0,77	0,25	0,11
килгр.	на кв. сант.	
20"	7"	3" ртути.

Для чугуна, выплавляемаго на коксѣ, можетъ быть допущена упругость въ 20" ртути; для слабыхъ еловыхъ углей въ семь разъ меньше. Хорошій березовый уголь допускаетъ 7" упругости.

Полученныя упругости вполне отвѣчаютъ результатамъ практики.

Напомню еще разъ, что упругости эти для взятыхъ трехъ сортовъ горючаго получились совершенно независимо отъ суточной выплавки, а слѣдовательно и отъ абсолютныхъ размѣровъ доменныхъ печей, и вытекаютъ исключительно изъ физическихъ свойствъ углей и, главнымъ образомъ, ихъ плотности, такъ какъ руда во всѣхъ трехъ случаяхъ одна и возстановимость ея равна 12 часамъ.

Если мы увеличимъ размѣры доменныхъ печей и вмѣстѣ съ ними суточную выплавку (50 т.) но сохранимъ расходъ углерода на вѣсовую единицу чугуна и объемъ доменной печи, падающій на тонну чугуна, то расчетная упругость взятыхъ трехъ случаевъ будетъ оставаться безъ перемѣны. При увеличеніи размѣра печей можетъ наступить моментъ, когда расчетной упругости будетъ недостаточно и доменная печь потребуетъ болѣе упругаго дутья. Въ этомъ случаѣ будетъ достигнута граница увеличенія размѣровъ печи и дальше идти не слѣдуетъ, такъ какъ болѣе высокая упругость будетъ не свойственна условіямъ плавки, и начнутъ получаться неэкономическіе результаты. Другими словами, доменные печи для данныхъ сортовъ горючаго при данной рудѣ будутъ работать экономически выгодно, если мы не превысимъ расчетныя упругости. Стоитъ только доменные печи насильственно поставить въ условія, при которыхъ упругости эти будутъ превзойдены, и мы тѣмъ самымъ нарушимъ правильный ходъ печей.

Чтобы получить расчетнымъ путемъ различныя упругости ряда доменныхъ печей, Осаннъ вводитъ множитель $\frac{H}{16}$, гдѣ 16 средняя высота коксовыхъ печей и H высота расчетной печи.

Пріемъ этотъ логически вѣрный, если подчинять упругость высотѣ печей, заключаетъ въ себѣ существенную ошибку.

По моему мнѣнію, Осаннова формула $h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000$ даетъ упругости въ зависимости отъ расхода горючаго, его качества и объема печи, падающаго на тонну суточной выплавки, и совершенно внѣ зависимости отъ абсолютныхъ размѣровъ печи. Полученныя упругости абсолютныя для

данныхъ плавильныхъ матеріаловъ и ихъ безнаказанно превышать нельзя. Поэтому размѣры печей подчиняются этимъ упругостямъ, а не наоборотъ. Наибольшею высотой печи будетъ та, при которой еще можно работать на данной упругости. Вотъ почему введеніе множителя $\frac{H}{16}$, гдѣ для H теоретически не положено предѣла, можетъ привести къ пагубнымъ послѣдствіямъ: слишкомъ большая высота печи можетъ потребовать чрезмѣрной упругости, не свойственной горючему и рудѣ, и тѣмъ самымъ нарушить правильное и экономическое теченіе плавки.

Поэтому правильную постановку вопроса о предѣльныхъ размѣрахъ печи я считаю слѣдующую: опредѣлить максимальную высоту печи для данной засыпи (для опредѣленнаго горючаго и руды), при которыхъ еще можно работать на найденной расчетной упругости, и отнюдь эту высоту не превышать.

Высота эта опредѣлитъ всѣ остальные размѣры печи и установитъ тотъ максимумъ суточной выплавки, который возможенъ для данныхъ плавильныхъ матеріаловъ при естественныхъ, а слѣдовательно и болѣе экономическихъ, условіяхъ плавки.

Осаннъ устанавливаетъ, и совершенно правильно, что излишняя высота печи требуетъ чрезмѣрной упругости и, увеличивая не пропорціонально упругость дутья и непроизводительно силу машины, дѣлаетъ въ концѣ концовъ процессъ невыгоднымъ. Къ этому я присовокупилъ бы, что излишняя упругость, неотвѣчающая физическимъ свойствамъ горючаго и руды, нарушаетъ правильное и экономическое теченіе доменнаго процесса и вредитъ плавкѣ.

На практикѣ возможенъ и обратный случай: если объемъ доменной печи будетъ слишкомъ малъ и высота печи незначительна, упругость придется понизить противъ расчетной и экономически выгодной.

Такимъ образомъ, въ томъ и другомъ случаѣ экономическіе результаты плавки будутъ ниже, чѣмъ при объемѣ печи, отвѣчающемъ какъ разъ упругости, свойственной данному горючему и рудѣ.

Выводы.

1. Каждому горючему при данной рудѣ отвѣчаетъ опредѣленная упругость.

2. Наиболѣе экономическіе результаты дастъ та доменная печь, профиль которой допустить упругость, какъ разъ свойственную плавильнымъ матеріаламъ и горючему.

3. Отклоненія отъ расчетной упругости въ ту и другую сторону экономически невыгодны.

Такъ какъ въ опредѣленіи упругости въ приведенныхъ трехъ случаяхъ количество руды, время полного обмѣна колошъ и коэффициентъ уминки остались одни и тѣ-же, то величина упругостей для взятыхъ трехъ случаевъ исключительно зависитъ отъ углей и, главнымъ образомъ, отъ ихъ

физическихъ свойствъ, а именно плотности. Чѣмъ угли плотнѣй, тѣмъ меньшаго объема требуется отъ домны на тонну выплавляемаго чугуна, тѣмъ упругости выше. Полученныя числовыя значенія для упругостей вполне отвѣчаютъ дѣйствительнымъ упругостямъ, примѣняемымъ на практикѣ.

Эти соображенія и побудили меня сохранить для опредѣленія упругости разныхъ сортовъ горячаго въ зависимости отъ количества его, идущаго на тонну чугуна за сутки и въ единицу времени (1'') и отъ физическихъ свойствъ горячаго (плотности)—формулу Осанна въ ея первоначальномъ видѣ:

$$h = \frac{Q^2}{I^2} \cdot 1000 = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000.$$

и не вводить множитель $\frac{H}{16}$.

Что касается другого множителя $\frac{S}{16}$ и слагаемаго Z , то о причинахъ ихъ исключенія будетъ сказано особо.

Для болѣе нагляднаго выясненія вліянія качества горячаго на объемъ доменной печи и на упругость дутья, соединяю вышеприведенныя числовыя данныя въ особой таблицѣ:

ТАБЛИЦА № 10.

	На тонну чугуна въ 24 часа падаетъ:			Максимальная упругость, отвѣчающая физическимъ свойствамъ углей при $S=12$ ч.
	Угля (900 кгр.).	Засыпи.	Объема доменной печи (i).	
	Объемы въ кубическихъ метрахъ.			
Коксъ	2,0	3,44	1,20	20''
Березовый	4,5	5,94	2,08	7''
Еловый	7,5	8,94	3,13	3''

Таблица эта (сравни съ табл. № 9) наглядно указываетъ на важное значеніе физическихъ свойствъ углей; такъ, объемы вѣсовыхъ единицъ березовыхъ углей въ 2,25 раза и еловыхъ въ 3,75 раза болѣе объема вѣсовой единицы кокса. Соотвѣтственно этому, объемъ доменной печи на одну и ту-же производительность для еловыхъ углей въ три раза больше, чѣмъ для кокса.

Упругость-же съ уменьшеніемъ плотностей углей быстро падаетъ. Обращаю вниманіе, что упругость въ данномъ примѣрѣ падаетъ съ увеличеніемъ объема печи и растетъ съ уменьшеніемъ его. Это обстоятельство наглядно подтверждаетъ полную зависимость упругости отъ плотности горючаго и совершенную ея независимость отъ объема (высоты) печей. Вотъ почему размѣры печей должны подчиняться упругости, а не наоборотъ.

Зависимость между процессами горѣнія и объемными отношеніями горючаго.

Обращаетъ на себя вниманіе, что явленія горѣнія углей находятся въ полной гармоніи съ объемными отношеніями горючаго.

У плотныхъ углей, требующихъ небольшого объема доменныхъ печей, на тонну чугуна по высокой упругости для интенсивнаго ихъ горѣнія, фокусъ горѣнія малый и концентрируется въ области горна.

У слабыхъ углей, требующихъ большаго объема доменныхъ печей, на тонну чугуна по слабой упругости горѣніе, напротивъ, занимаетъ обширную сферу, при томъ тѣмъ большую, чѣмъ упругость выше.

Вотъ почему одна и та-же печь, работая на плотномъ углѣ (березовомъ) при опредѣленной упругости, даетъ, при переходѣ на болѣе слабый уголь, обильный жаръ на колошникѣ, котораго не замѣчалось при березовыхъ угляхъ.

Слабые угли требуютъ для интенсивнаго горѣнія невысокой упругости. Стоитъ упругость незначительно повысить, и процессы горѣнія опередятъ возстановительные процессы: темпъ окисленія горючаго и раскисленія руды придутъ въ дисгармонію и экономическое теченіе процесса нарушится.

Плотные угли, напротивъ того, требуютъ для интенсивнаго горѣнія большую упругость и уменьшеніе упругости вызоветъ обратное явленіе, также нарушающее правильность процесса.

Эти соображенія приводятъ на мысль, что наибольшая упругость для даннаго горючаго есть величина не абсолютная, а относительная и зависитъ еще отъ физическихъ и химическихъ свойствъ руды—въ конечномъ результатѣ ея тугоплавкости и трудновозстановимости.

Чѣмъ руды легче возстановимы, тѣмъ упругость для даннаго горючаго можетъ быть выше.

Вопросъ этотъ я затронулъ нѣсколько раньше, и онъ наглядно выраженъ въ таблицѣ № 9; къ нему я вернусь еще въ слѣдующей главѣ въ вопросѣ о времени полного обмѣна колошъ (8).

Заканчивая эту главу, рассматривающую объемныя отношенія углей и ихъ слѣдствія, укажу еще на слѣдующее, хорошо извѣстное обстоятельство.

Легкіе угли, требуя на тонну чугуна большаго объема доменной

печи, чѣмъ плотные, дадутъ въ данной доменной печи (постоянной объемъ печи) результаты менѣе экономичные, какъ на вѣсовую единицу горючаго, такъ и въ отношеніи суточного выхода. Оно и понятно: килограммъ горючаго требуетъ опредѣленнаго количества руды, а слѣдовательно при легкомъ углѣ въ каждый данный моментъ въ доменной печи будетъ заключаться значительно менѣе засыпи. Естественнo, вся подготовительная и восстановительная работа печи будетъ иная и при томъ тѣмъ менѣе интенсивная и экономически выгодная чѣмъ горючее легче (менѣе плотно).

Вотъ почему въ одной и той-же печи нельзя требовать отъ слабаго горючаго одинакихъ экономическихъ результатовъ, какъ и отъ плотнаго. Выходъ на вѣсовую единицу горючаго въ первомъ случаѣ всегда будетъ меньше.

Чтобы поставить расходуваніе горючаго разныхъ плотностей въ возможно одинакія экономическія условія, необходимо для каждаго изъ нихъ проектировать особый профиль, согласный съ физическими свойствами проплавленныхъ матеріаловъ, и работать на упругости, какъ разъ отвѣчающей этимъ свойствамъ.

Изъ всего сказаннаго будетъ ясно, что ожидать экономическаго хода плавки на смѣси плотнаго и слабаго угля (напр. березоваго и еловаго) довольно трудно, такъ какъ по своимъ физическимъ свойствамъ угли эти требуютъ совершенно различной упругости.

Выводы. Суточная выплавка данной доменной печи тѣмъ меньше, чѣмъ горючее легче.

Для данной печи упругость тѣмъ меньше, чѣмъ горючее легче.

При данныхъ горючемъ и рудѣ упругость должна быть тѣмъ больше, чѣмъ доменная печь выше.

Максимальная упругость горючаго, ему свойственная, опредѣляется формулой Осанна $h = \frac{a^2}{l^2} \cdot 16000$ и не должна быть превышена.

Вліяніе на упругость времени полного обмѣна колошъ S.

Время полного обмѣна колошъ имѣетъ одно изъ первенствующихъ значеній въ доменной плавкѣ.

Прежде всего оно отражается на объемѣ доменной печи. Чѣмъ руды труднѣе восстановимы, тѣмъ время обмѣна колошъ больше; для одной и той-же суточной выплавки объемъ доменной печи будетъ тѣмъ больше, чѣмъ прохожденіе рудой доменной печи продолжительнѣе.

Объемъ доменной печи для данной производительности прямо пропорціоналенъ времени полного обмѣна колошъ. Суточная выплавка при данномъ объемѣ печи обратно-пропорціональна времени полного обмѣна колошъ.

Что время обмѣна колошъ играетъ въ доменной практикѣ серіозную роль, пояснить слѣдующій примѣръ:

Доменная печь съ суточною производительностью въ 50 тоннъ, работающая на слабыхъ еловыхъ угляхъ, имѣетъ предѣльную высоту для этихъ углей въ 16 метровъ и предѣльный діаметръ горна въ 2,5 метра.

Время обмѣна колошъ 14 часовъ. Предѣльная упругость для углей 3,25'' по ртуту и превышать ее безъ ущерба для плавки нельзя.

Допустимъ, что заводъ вынужденъ перейти съ проплавки рудъ средней возстановимости (14 ч.) на трудновозстановимыя (24 часа). Суточный выходъ при этихъ условіяхъ сократится до 50 тоннъ $\times \frac{14}{24} = 29,16$ тоннъ и поднять его не представится никакой возможности.

Увеличеніе суточной выплавки можетъ быть достигнуто только увеличеніемъ объема печи, такъ какъ поднять интенсивность плавки, посылая болѣе упругое дутье, нельзя, такъ какъ печь уже работаетъ на максимальной предѣльной упругости, какъ разъ свойственной слабымъ еловымъ углямъ (3,25'').

Увеличеніе объема печи не можетъ быть сдѣлано въ высоту, такъ какъ печь уже имѣетъ предѣльную высоту (16 м.) для данной упругости. Если не измѣнять угловъ α и β , признанныхъ наиболѣе выгодными, увеличеніе объема можетъ быть достигнуто одновременнымъ расширеніемъ діаметровъ: горна, распара и колошника на одну и ту-же величину, не такъ какъ діаметръ горна (2,5 м.) тоже считается предѣльнымъ, то для данного горючаго и новой руды 29,16 тоннъ будетъ тотъ максимумъ, перейти который, не поплатившись экономическими результатами плавки, нельзя, такъ какъ поднять интенсивность плавки путемъ увеличенія упругости тоже нельзя.

Для выясненія вліянія времени полного обмѣна колошъ (S) на упругость дутья (h) и на ходъ доменной плавки, обратимся къ формулѣ Осанна.

$$h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000.$$

Объемъ i , потребный на тонну выплавляемаго въ 24 часа чугуна, тѣсно связанъ со временемъ полного обмѣна колошъ и, какъ уже выше сказано, объемъ этотъ прямо пропорціоналенъ времени полного обмѣна колошъ. Упругость-же h обратно пропорціональна квадрату этого объема (i).

Такимъ образомъ, уменьшеніе времени полного обмѣна колошъ въ два раза допустить увеличеніе упругости въ четыре раза.

Осанновская формула здѣсь только регистрируетъ явленіе, рассмотримъ его со стороны физическихъ свойствъ матеріаловъ и химизма явленія.

Время обмѣна колошъ, при сохраненіи совокупности остальныхъ условій, сокращено вдвое, т. е. руда замѣнена другою съ тѣмъ-же процентнымъ содержаніемъ желѣза и примѣсей, но возстановимою вдвое

легче. Уголь остается тотъ-же. Прежде всего это допустить уменьшить объемъ печи для той-же производительности вдвое, или на той-же доменной печи допустить получить суточный выходъ вдвое большій. При какихъ условіяхъ это можетъ быть достигнуто? Условія диктуются формулою: h должно быть увеличено въ 4 раза.

Дѣйствительно, руда, находясь въ томъ-же объемѣ того-же угля, должна будетъ подготавливаться и возстановляться вдвое быстрѣй. Для возстановительныхъ процессовъ нужны съ одной стороны тепло, а съ другой— CO . Разъ процессъ возстановленія долженъ быть интенсивнѣе, соотвѣтственно этому и процессъ горѣнія и образованія CO долженъ быть повышенъ.

Достигнуть этого увеличеніемъ количества воздуха нельзя, т. к. вѣсовое количество углерода осталось то же.

Единственный путь измѣнить качество дутья, и по формулѣ Осанна для даннаго случая упругость надо поднять въ четыре раза.

Является вопросъ: приметъ-ли горючее эту упругость?

Для уральскихъ древесныхъ углей считаютъ наибольшими слѣдующія упругости: для березовыхъ углей — 6'', для сосновыхъ — 4,5'', для еловыхъ—3,5''.

Если допустить, что въ предыдущемъ случаѣ примѣнялись для углей эти предѣльные упругости, задача является практически неразрѣшимой. Такъ-ли это?

Наиболѣе легковозстановимыя изъ уральскихъ рудъ требуютъ 12-ти часоваго обмѣна колошъ и болѣе, и для этого времени и установлены указанная упругости. Естественно, что попытки ихъ поднять не увѣнчались успѣхомъ, такъ какъ нарушались условія горѣнія и возстановленія. Но если-бы, напримѣръ, на уральскихъ угляхъ проплавлять руды, возстановимость которыхъ опредѣляется 8-ю часовымъ обмѣномъ колошъ, есть полное основаніе думать, что уральскіе угли, идя въ темпъ съ болѣе энергичнымъ возстановленіемъ руды, допустятъ и болѣе энергичное сгораніе углерода, а слѣдовательно и болѣе высокую упругость дутья.

Слѣдуя установленному правилу, привожу численный примѣръ: Печь даетъ суточную выплавку, равную 50 тоннамъ.

Расходъ легкаго еловаго угля съ содержаніемъ углерода въ 75% составляетъ на метрическую тонну 900 килгр. Вѣсъ угля 135 килгр. въ кубическомъ метрѣ. Расходъ руды 1800 килгр. на тонну чугуна. Расходъ флюса 180 килгр. на тонну чугуна. Вѣсъ рудъ въ кубическомъ метрѣ 1400 килгр.; вѣсъ флюса 1500 килгр. Коэффициентъ уминки — 30%. Время полнаго обмѣна колошъ $S = 12$ час.

Объемъ печи, потребный на тонну чугуна, слѣдующій:

$$i = \left(\frac{900}{135} + \frac{1800}{1400} + \frac{180}{1500} \right) \frac{12}{24} \cdot \frac{70}{100} = 2,8 \text{ куб. метр.}$$

Количество углерода, сжигаемого въ секунду и падающаго на тонну суточной выплавки:

$$a = \frac{900.75}{100.86400} = 0,0078 \text{ килгр.}$$

Расчетная упругость:

$$h = \frac{0,0078^2}{2,8^2} \cdot 16000 = 0,124 \text{ килгр.} = 3,59'' \text{ ртути.}$$

Полученная упругость вполне отвѣчаетъ дѣйствительности. Оставляя всѣ условія плавки одинаковыми, допустимъ, что руда употребляется болѣе легкоплавкая.

Пусть $S = 8$ час. При этихъ условіяхъ имѣемъ:

$$i = 1,87 \text{ куб. метр.}$$

Для новой упругости находимъ:

$$h = 0,275 \text{ килгр.} = 5,975'' \text{ ртути.}$$

Такъ какъ въ нашихъ условіяхъ взять слабый еловый уголь, упругость котораго для уральскихъ условій считается максимумъ 3,5'' по ртути, то, чтобы поставить печь при новой рудѣ въ наиболѣе выгодныя условія и поднять суточную выплавку въ 1,5 раза, необходимо, какъ указываетъ расчетъ, поднять упругость для еловыхъ углей съ 3,5'' до 6'' ртути.

По общераспространенному мнѣнію такая задача не выполнима, т. к. слабый уголь не принимаетъ требующейся упругости. Это положеніе я считаю невѣрнымъ и думаю, что слабый еловый уголь при новыхъ условіяхъ плавки будетъ удовлетворять упругости въ 6''.

Условія сгорания угля въ новомъ положеніи будутъ иныя и будутъ находиться въ гармоніи съ условіями возстановимости руды. При рудѣ, которая возстановлялась раньше въ 12 час., максимальная упругость для угля была 3,5'' ртути. Повысить эту упругость было невозможно, такъ какъ уголь, сгорая въ избыткѣ и несоотвѣтствіи съ химическими процессами возстановленія, тратился бы непроизводительно. Вотъ почему, повышая упругость въ этомъ случаѣ, мы переносили центръ горѣнія слишкомъ высоко, получали на колошникѣ обильное количество газа и дѣлали процессъ экономически невыгоднымъ.

Сокративъ время схода колошъ въ полтора раза (съ 12 ч. до 8 ч.), мы совершенно мѣняемъ условія горѣнія углерода; теперь намъ приходится согласовать интенсивность горѣнія угля съ интенсивностью химическихъ процессовъ востановленія. Такъ какъ количество углерода, сгорающаго въ секунду, осталось тоже, то количество дутья не можетъ быть измѣнено и интенсивность горѣнія можетъ быть достигнута только

упругостью дутья. Вотъ почему въ этомъ случаѣ слабые угли примутъ болѣе высокую упругость, и процессы горѣнія углерода и возстановленія руды пойдутъ ускореннымъ темпомъ и въ полной гармоніи. Для выясненія характера измѣненія дутья, въ зависимости отъ времени обмѣна колошъ, обратимся къ таблицѣ № 9.

При $S=12$ часамъ, упругости для древесныхъ углей получились слѣдующія:

Березовый уголь	7,5''
Сосновый „	4,75''
Еловый „	3,25''

Для такихъ же условій плавки, но при рудахъ, требующихъ для полного обмѣна колошъ 8 час., получены слѣдующія упругости:

Березовый уголь	16,5''
Сосновый „	10,25''
Еловый „	7,5''

Американская практика подтверждаетъ, что для березовыхъ американскихъ углей при незначительной высотѣ печей вполне допустима упругость въ 12'' ртути для рудъ легкой возстановимости. Если бы американскія печи были разсчитаны на болѣе значительную суточную выплавку и имѣли бы болѣе значительную высоту, упругость въ 16,5'' ртути была-бы для нихъ вполне возможна. Поэтому упругость для сосновыхъ углей въ 10,25'' и для еловыхъ въ 7,5'' не представляетъ ничего невѣроятнаго при плавкѣ на этихъ угляхъ легко-возстановимыхъ рудъ.

Для каждой данной руды время полного обмѣна колошъ не является величиною постоянною и колеблется въ извѣстныхъ предѣлахъ. Чѣмъ горючее, на которомъ плавится руда, плотнѣй и вообще чище, тѣмъ продолжительность полного обмѣна колошъ можетъ быть сдѣлана короче; чѣмъ горючее слабѣй и мусористѣе, тѣмъ продолжительнѣе время обмѣна колошъ. Естественно, въ первомъ случаѣ необходимо работать при высокой упругости дутья, во второмъ—при низкой.

Для каждого сорта горючаго при проплавкѣ данной руды можетъ быть установлено наименьшее время для полного обмѣна колошъ. Найти точно это время—это значитъ найти наиболѣе выгодныя условія веденія плавки. При слабыхъ угляхъ, не допускающихъ высокой упругости, время полного обмѣна колошъ будетъ продолжительнѣе, для плотныхъ короче.

Съ другой стороны, если мы на томъ-же горючемъ будемъ плавить разныя руды, обладающія разною степенью возстановимости, то для каждой руды при данномъ горючемъ можетъ быть найдено наивыгоднѣйшее время полного обмѣна колошъ. При этомъ упругости дутья во всѣхъ случаяхъ для даннаго горючаго будутъ различны: они будутъ тѣмъ больше, чѣмъ времена обмѣна колошъ короче или чѣмъ руды легче-возстановимы.

Все вышеизложенное можно резюмировать слѣдующими положеніями:

1) Каждому горючему въ связи съ его физическими свойствами при данной рудѣ отвѣчаетъ опредѣленная наивыгоднѣйшая упругость.

2) Упругость данного горючаго есть величина не абсолютная, а относительная и зависитъ не только отъ физическихъ свойствъ горючаго но и отъ степени возстановимости рудъ.

3) Наивыгоднѣйшая упругость для данного горючаго можетъ быть тѣмъ выше, чѣмъ руда болѣе легковозстановима.

4) Такъ какъ сокращеніе времени полного обмѣна колошъ играетъ важную роль въ суточномъ выходѣ чугуна, то оно и должно составлять первую задачу доменнаго техника и является первымъ вопросомъ въ экономикѣ плавки.

Что касается послѣдняго положенія, то оно даетъ только общій выводъ; на практикѣ для данныхъ руды и угля время полного обмѣна колошъ будетъ весьма различно въ зависимости отъ той задачи, которую себѣ поставилъ доменный техникъ.

При выплавкѣ специальныхъ литейныхъ чугуновъ или кремнистыхъ бесемеровскихъ—время обмѣна колошъ будетъ болѣе продолжительнымъ. Плавка поведется на обгличенныхъ колошахъ съ болѣе обильнымъ на единицу объема печи дутьемъ низкой упругости.

Напротивъ того, при выплавкѣ предѣльныхъ чугуновъ идутъ тяжелыми колошами съ уменьшеннымъ на единицу объема печи дутьемъ болѣе высокой упругости.

Измѣненіе упругости отъ уминки матеріаловъ.

Уминка зависитъ, главнымъ образомъ, отъ физическихъ свойствъ матеріаловъ рудъ и угля.

Она тѣмъ болѣе, чѣмъ уголь, руда и флюсъ склонны болѣе мусориться. Такъ какъ подъ словомъ уминка мы понимаемъ не только слеживаніе матеріаловъ и ихъ уплотненіе въ доменной печи,—но и сокращеніе объема матеріаловъ отъ выгорания углерода и отъ возстановленія руды, то естественно для легкихъ породъ углей, каковы древесные угли, уминка будетъ значительно больше, чѣмъ для плотныхъ. Съ увеличеніемъ уминки объемъ печи, потребный на тонну суточной выплавки, уменьшается, а слѣдовательно упругость дутья, согласно формулы Осанна, увеличивается. Увеличеніе упругости находитъ себѣ вполне естественное объясненіе: слежавшіеся и болѣе плотные матеріалы требуютъ для свободного прохожденія воздуха болѣе упругаго дутья.

Что упругость растетъ съ уминкою, подтверждаетъ слѣдующій расчетъ.

На тонну чугуна требуется 6 куб. метровъ плавильныхъ матеріаловъ. Расходъ углерода на тонну суточной выплавки въ секунду $a = 0,008$ клгр. Время полного обмѣна колошъ $S = 14$ час.

Объемъ доменной печи, потребный на тонну чугуна

$$i = \frac{6 \cdot 14 \cdot (100 - K)}{24 \cdot 100}$$

Допустимъ, что уминка k мѣняется, пусть

$$k = 20\% \qquad 30\% \qquad 40\%.$$

Соотвѣтственно этому объемъ печи на тонну чугуна равенъ:

$$i = 2,8 \text{ к. м.} \qquad 2,4 \text{ к. м.} \qquad 2,1 \text{ к. м.}$$

Такъ какъ остальные условія остаются безъ переменъ, то упругость h , отвѣчающая различнымъ уминкамъ, получается слѣдующая:

$$h = 3,9'' \qquad 5,1'' \qquad 6,9''$$

Итакъ, съ увеличеніемъ уминки упругость увеличивается.

Осаннъ полагаетъ, что уминка уменьшается съ выходомъ чугуна на единицу горючаго, т. е. падаетъ при болѣе богатыхъ рудахъ.

Уминка дѣйствуетъ въ томъ-же смыслѣ, какъ ускоренный сходъ колошъ, поэтому быстрота обмѣна колошъ и уминка тѣсно связаны.

Для опредѣленія уминки матеріаловъ необходимо точно опредѣлить время полного обмѣна колошъ.

Время полного обмѣна колошъ лучше всего опредѣляется по пере-мѣнѣ шлаковъ при измѣненіи состава колошъ.

Разъ время полного обмѣна колошъ точно опредѣлено, уминка получается путемъ расчета.

Примѣръ.

Пусть время полного обмѣна колошъ $S = 14$ час.

Объемъ доменной печи 146 куб. м.

Суточная производительность 50 тоннъ.

На тонну чугуна расходуется 7,9 куб. метр. матеріаловъ.

Если-бы матеріалы, проходя черезъ печь въ 13 час., не претерпѣвали никакого измѣненія, они должны бы имѣть объемъ печи, т. е. 146 куб. метровъ.

Въ дѣйствительности объемъ матеріаловъ будетъ слѣдующій: печь проплавляетъ въ сутки 50 тоннъ чугуна. Въ продолженіе 13 часовъ она проплавить

$$50 \text{ т.} \times \frac{13}{24} = 27,1 \text{ тоннъ.}$$

Объемъ матеріаловъ, потребныхъ для полученія этого чугуна, равенъ:

$$7,9 \text{ куб. м.} \times 27,1 = 214 \text{ куб. метр.}$$

Такимъ образомъ, 214 куб. метр. матеріаловъ, пройдя черезъ печь въ 13 час., приняли объемъ равный 146 куб. метрамъ.

Уминка K въ процентахъ равна

$$K = \frac{(214 - 146) \cdot 100}{214} = 31,7\%$$

Разъ время обмѣна колошъ для данныхъ рудъ и угля точно опредѣлено п равно $S = 13$ час., то болѣе точный способъ опредѣленія уминки слѣдующій. Печь работала въ теченіе мѣсяца на сосновыхъ угляхъ средней плотности. За средніе сутки печь расходовала 43.152 килгр. угля съ объемомъ въ 306 куб. метр., 74.528 килгр. руды съ объемомъ въ 52,8 куб. метр. и 7.440 килгр. флюса съ объемомъ въ 4,8 куб. метр.

Общій объемъ всѣхъ матеріаловъ, прошедшихъ черезъ печь въ сутки, равенъ 363,6 куб. метра.

Такъ какъ время полного обмѣна колошъ опредѣлилось въ 13 час., то эти матеріалы, пройдя печь въ теченіе 24 час., должны были имѣть объемъ: $146 \times \frac{24}{13} = 269$ куб. метр.

Поэтому уминка за сутки слѣдующая:

$$\frac{(363,6 - 269) \cdot 100}{363,6} = 26\%.$$

Для даннаго угля и руды уминка есть величина болѣе или менѣе постоянная, поэтому разъ уминка опредѣлена точно и введена въ расчетъ профиля, съ нею не приходится считаться въ дальнѣйшемъ ходѣ плавки. Но въ случаѣ проплавки одной и той же руды на разныхъ угляхъ, величина уминки которыхъ различна, правильность объемныхъ отношеній нарушается. Вотъ почему и съ этой стороны, тамъ, гдѣ бы это представлялось возможнымъ, работать для каждаго сорта горючаго на отдѣльной доменной печи было бы безусловно выгодноѣ.

Вліяніе на упругость качества руды.

Руда вліяетъ на упругость дутья, какъ мы это разсматривали выше, двояко.

Первое вліяніе ея на объемъ доменной печи, потребный на выплавку одной тонны чугуна въ 24 часа.

Такъ какъ для древесныхъ углей объемы ихъ значительно больше рудъ, то значеніе рудъ съ этой стороны не такъ существенно.

Извѣстно, что руды свободно помѣщаются въ промежуткахъ между

кусками углей, а слѣдовательно, уминка, главнымъ образомъ, происходитъ за счетъ углей. Для златоустовскихъ условій мною вычислено, что при завалкѣ матеріаловъ въ доменную печь при ея задувкѣ, каждая коробовая колоша, состоящая изъ 70 куб. фут. угля и 1,5 куб. фут. руды и флюса принимаетъ въ доменной печи объемъ въ 65 куб. фут. Другими словами, происходитъ уминка, въ тѣсномъ значеніи этого слова, равная

$$\frac{(71,5 - 65) \cdot 100}{71,5} = 9,2\%.$$

Но во всякомъ случаѣ значеніе вліянія руды на объемъ доменной печи заслуживаетъ при выработкѣ профиля доменной печи полного вниманія и пренебрегать этой величиной не слѣдуетъ.

Второе значеніе руды для плавки вообще и для объема доменной печи въ частности, это ея возстановимость. Роль времени полного обмѣна колошъ (S) громадна и ею диктуются какъ суточная выплавка, такъ и размѣры печи и упругость дутья и, какъ слѣдствіе, сила машины.

Вопросъ этотъ разсмотрѣнъ въ главѣ о времени обмѣна колошъ.

Предѣльные высоты доменныхъ печей и наибольшая возможная суточная выплавка.

Ознакомившись съ вопросомъ о вліяніи физическихъ свойствъ углей и времени полного обмѣна колошъ (S) на упругость дутья (h), вернемся къ вопросу объ окончательныхъ размѣрахъ доменныхъ печей для разныхъ сортовъ горючаго.

Въ таблицѣ № 9 мы привели величину максимальныхъ упругостей въ зависимости отъ качества углей и времени полного обмѣна колошъ. Мы нашли для:

	8 час.	12 час.	16 час.
Еловаго угля (e)	7,5''	2,25	2''
Сосноваго „ (c)	10,25	4,75	2,5''
Березоваго „ (b)	16,50	7,50	4,25''
Кокса (k)	50,00	20,00	12,50''

Сопоставимъ эти теоретическіе выводы съ результатами практики.

Златоустовская (Ермоловская) доменная печь имѣетъ высоту $H = 16$ метрамъ.

Время полного обмѣна колошъ $S = 12$ час.

При работѣ на разныхъ угляхъ теоретическія упругости для этихъ углей получаются, согласно таблицѣ № 9, слѣдующіе:

e	3,25''
c	4,75''
b	7,50''
k	20,00''

На практикѣ оказывается, что работая на сосновыхъ угляхъ, лучше всего держать упругость въ 4'' ртути; эта упругость при высотѣ печи въ 16 метровъ наиболѣе подходящая.

Для еловыхъ углей, допускающихъ максимумъ $3\frac{1}{4}''$, высота печи является уже излишней. По качеству особенно слабыхъ еловыхъ углей слѣдовало бы работать на наименьшей упругости $2\frac{7}{8}''$, по размѣрамъ же печи необходимо придерживаться максимальной упругости $3\frac{1}{4}''$, допускаемой этими углями, и все же упругость эта оказывается недостаточной. Вотъ причина, почему такъ легко растривается ходъ печи при незначительномъ недосмотрѣ во время работы на слабыхъ еловыхъ угляхъ.

Это обстоятельство указываетъ, что для еловыхъ углей на Златоустовскомъ заводѣ доменная печь перешла за допустимые предѣлы высоты.

Изъ таблицы № 9 для сосновыхъ углей мы находимъ максимальную упругость $h = 4,75''$. ($S = 12$ ч.).

Если допустимо, что для одного и того же горючаго при данной рудѣ высота доменной печи пропорціональна упругости, то для успѣшнаго примѣненія для сосновыхъ углей упругости въ 4,75'' высота доменной печи должна быть:

$$H = 16 \times \frac{4,75}{4} = 19 \text{ метровъ.}$$

Итакъ, мы находимъ для сосновыхъ углей при времени обмѣна колошъ $S = 12$ час. максимальную упругость $h = 4,75''$ и максимальную соотвѣтствующую этой упругости высоту $H = 19$ метр.

Уголь.	h .	H .
C	4,75''	19.

Найдемъ максимальныя высоты для еловаго и березоваго углей и для кокса.

Здѣсь слѣдуетъ прежде всего указать, что, теоретически разсуждая, высота печей должна падать съ плотностью углей. Дѣйствительно, допустимъ, что для всѣхъ сортовъ углей упругость одна и та же, естественно, что высота доменныхъ печей не могла бы остаться для всѣхъ углей одинаковой: для болѣе легкихъ—еловыхъ углей она была бы выше, такъ какъ эти угли рыхлѣй и фильтрація газовъ черезъ нихъ совершеннѣе; для кокса высота печи должна бы быть ниже, такъ какъ по физическимъ свойствамъ эти угли значительно плотнѣй, и тотъ же слой горючаго представлялъ бы для дутья большее сопротивленіе.

Другими словами, *высота печей* (при одной и той же упругости) *обратно пропорціональна въсу кубическаго метра засыпи.*

Чѣмъ кубическій метръ засыпи тяжелѣе, тѣмъ колоши ложатся плотнѣй, тѣмъ дутье встрѣтитъ большее сопротивленіе, тѣмъ высота печи для данной упругости будетъ меньше.

Слѣдующая таблица пояснить вѣрность этого положенія.

Руда въ этой таблицѣ принята 50%-ая и на килограммъ горячаго взято два килограмма руды.

ТАБЛИЦА № 11.

УГОЛЬ.	Вѣсъ (кѣгр.) кубическ. метра угля.	Количе- ство руды, по- требное на 1 к. м. угля.	Сумма вѣсовъ руды и угля кѣгр.	Объемъ руды и угля метровой колоши.	Вѣсъ одного куб. метр. шихты кѣгр.	Отноше- нїе вѣсовъ.	Упру- гость, отвѣчаю- щая уг- лями при $S=12$.	Объемъ матеріа- ловъ на тонну груза.
	1	2	3	4	5	6	7	8
к.	450	900	1.350	1,6	843	2,8	20'',00	3,20
б.	200	400	600	1,3	472	1,6	7'',50	5,85
с.	145	290	435	1,2	365	1,2	4'',75	7,44
е.	115	230	345	1,15	300	1,0	3'',25	8,99

Въ этой таблицѣ графа 5-ая даетъ вѣсъ кубическаго метра колоши; графа 6-ая — относительный вѣсъ колошъ или ихъ плотность, если плотность колоши на еловомъ углѣ принять за единицу. Въ этомъ случаѣ плотность коксовой колоши выражается—2,8.

Разсматривая графу 6-ую, невольно приходишь къ выводу, что при такихъ условіяхъ упругость съ восхожденіемъ воздуха будетъ сильно падать или, что то же, *при плотныхъ угляхъ для одной и той же упру- гости высота доменной печи должна быть ниже*. Допустимъ, что уменьшеніе высоты происходитъ пропорціонально увеличенію плотностей мате- ріаловъ. Получаемъ слѣдующее положеніе:

При одной и той же упругости, но для разныхъ горячихъ *высоты доменныхъ печей обратно пропорціональны плотностямъ плавильныхъ ма- теріаловъ*. (δ).

Мы нашли выше, что при $S = 12$ час. высота Златоустовской домен- ной печи при упругости для сосновыхъ углей $h = 4,75''$ —должна имѣть высоту $H = 19$ метр.

Пользуясь положеніями, что высота прямо пропорціональна упругости и обратно пропорціональна плотности плавильныхъ матеріаловъ, мы нахо- димъ для упругостей таблицы № 9 для $S = 12$ ч. слѣдующія предѣль- ные высоты:

$$\begin{array}{ccccccc}
 h & \delta & H \\
 e & 3,25'' & 1 & 19 \times \frac{3,25}{4,75} \times \frac{1,2}{1} = 15.
 \end{array}$$

	h	δ	H	
c	4,75''	1,2	19	=19.
b	7,50	1,6	$19 \times \frac{7,50}{4,75} \times \frac{1,2}{1,6}$	=22.
k	20,00	2,8	$19 \times \frac{20,00}{4,75} \times \frac{1,2}{2,8}$	=35.

Итакъ, исходя изъ дѣйствительной высоты доменной печи въ Златоустѣ $H = 16$ метр. и дѣйствительной упругости для *соснового* угля $h = 4''$, мы находимъ наибольшую высоту для *соснового* угля $H = 19$, допуская пропорціональность между высотами и упругостями и считая упругость $h = 4,75''$. Допуская далѣе существованіе обратной пропорціональности между высотами и плотностями плавильныхъ матеріаловъ, мы находимъ наиболѣйшія высоты для теоретическихъ упругостей таблицы № 9, для графы $S = 12$ час.

Перейдемъ теперь къ опредѣленію высоты доменныхъ печей для времени полного обмѣна колоши $S = 8$ часамъ.

Исходною точкою возьмемъ доменную печь Pioneer въ Gladstone, въ Америкѣ. Печь эта имѣетъ 16,5 метровъ высоты и работаетъ на рудахъ великихъ озеръ при полномъ обмѣнѣ колошъ, равномъ 8 часамъ.

Таблица № 9 для времени обмѣна колошъ $S = 8$ час. даетъ слѣдующія упругости:

e	7,5''
c	10,25''
b	16,50''
k	50,00''

Изъ приведенной графы таблицы № 9-й мы видимъ, что печь Pioneer, работая на березовыхъ угляхъ, при восьми часовомъ полномъ обмѣнѣ колошъ, должна бы развить упругость въ 16,5'', между тѣмъ на практикѣ она не можетъ работать выше 12'' упругости. Причина — недостаточная высота доменной печи.

Основываясь на положеніи о пропорціональности упругостей и высотъ доменныхъ печей, находимъ для печи Pioneer наибольшую высоту, отвѣчающую упругости таблицы № 9—въ графѣ $S = 8$ час.

$$H = \frac{16,5 \cdot 16,5}{12} = 22 \text{ метра.}$$

Слѣдуя далѣе положенію о пропорціональности высотъ упругостямъ и обратной—пропорціональности ихъ плотностямъ плавильныхъ матеріаловъ, получаемъ высоты для остальныхъ углей при упругостяхъ, отвѣчающихъ 8 часовому обмѣну колошъ:

	<i>h.</i>	<i>δ.</i>		<i>H.</i>
<i>e</i>	7,50''	1.	$22 \times \frac{7,5}{16,5} \times \frac{1,6}{1}$	= 16 м.
<i>c</i>	10,25''	1,2	$22 \times \frac{10,25}{16,5} \times \frac{1,6}{1,2}$	= 18 „
<i>б</i>	16,50''	1,6	22	= 22 „
<i>к</i>	50,00''	2,8	$22 \times \frac{50}{16,5} \times \frac{1,6}{2,8}$	= 35 „

Полученныя максимальныя высоты, несмотря на большую упругость, доступную для болѣе легко-возстановимыхъ рудъ, остались тѣ же для каждаго сорта горючаго, какъ и при $S = 12$ час. Оно и понятно: благодаря легкой возстановимости рудъ съ одной стороны и значительной упругости съ другой, процессы возстановленія рудъ и окисленія горючаго пойдутъ болѣе интенсивно, смѣна матеріаловъ будетъ очень быстрая и высота печей, несмотря на повышенную упругость, можетъ оставаться та же, какъ и въ предыдущемъ случаѣ.

Опредѣлимъ наконецъ высоты печей для разныхъ сортовъ горючаго при $S = 16$ часамъ и при упругостяхъ, отвѣчающихъ этой возстановимости въ таблицѣ № 9.

У лучшихъ современныхъ древесно-угольныхъ печей ¹⁾, работающих на трудновозстановимыхъ рудахъ при угляхъ средней плотности, высота равна 16 м.

По таблицѣ № 9 упругость для этихъ углей $h = 2,5''$. Слѣдую вышеприведенному приему, находимъ:

	<i>h.</i>	<i>δ.</i>		<i>H.</i>
<i>e</i>	2''	1.	$16 \times \frac{2}{2,5} \times \frac{1,2}{1}$	= 15
<i>c</i>	2,5''	1,2	16	= 16
<i>б</i>	4,25''	1,6	$16 \times \frac{4,25}{2,5} \cdot \frac{1,2}{1,6}$	= 22
<i>к</i>	12,50''	2,8	$16 \times \frac{12,5}{4,25} \cdot \frac{1,2}{2,8}$	= 35

Въ этомъ случаѣ предѣльныя высоты опять получились очень близкія къ вычисленнымъ для первыхъ двухъ случаевъ.

Хотя упругость дутья незначительная и высоты печей, казалось бы, могли быть ниже, они остаются однако тѣ же. Благодаря трудной возстановимости рудъ, интенсивность процесса слабая, и подготовительный и возстановительный поясы должны быть больше; поэтому, хотя суточный выходъ значительно уменьшается, объемы печей остаются безъ перемѣны.

Такимъ образомъ, для древесноугольныхъ и коксовыхъ печей вы-

¹⁾ Кушвинскія, В. Туринскія, Баранчинская, Тагильская и проч.

соты для рудъ разной возстановимости остаются однѣ и тѣ же. Высоты печей зависятъ отъ физическихъ свойствъ горючаго. Для каждаго сорта горючаго высота печи, а слѣдовательно и объемъ доменной печи величина постоянная.

Производительность печей падаетъ съ увеличеніемъ времени полного обмѣна колошъ.

Соединимъ полученные выводы въ общую таблицу.

ТАБЛИЦА № 12.

У Г Л И.	S=8 час.		S=12 час.		S=16 час.	
	h.	H.	h.	H.	h.	H.
Еловый	7,50''	16	3,25''	15	2,00''	15
Сосновый	10,25''	18	4,75''	19	2,50''	16
Березовый	16,50''	22	7,50''	22	4,25''	22
Коксъ	59,00''	35	20,00''	35	12,50''	35

Полученныя предѣльныя высоты для древесныхъ углей едва ли вызовутъ какія-либо сомнѣнія, смѣлой можетъ показаться теоретическая высота въ 35 м. для кокса.

Эта высота опредѣлялась для условій хорошаго вестфальскаго кокса и для чистыхъ рудъ. Объемъ доменной печи для упругости $h = 50''$ и при $S = 8$ час. принять въ 0,8 куб. м. на тонну суточной выплавки. Лучшіе результаты, сейчасъ достигнутые, составляютъ 0,9 кубич. метр. Опредѣляя предѣльную высоту, необходимо было взять наивыгоднѣйшія условія.

Кромѣ того, эта высота опредѣлилась въ предположеніи, что высоты печей обратно пропорціональны плотностямъ плавильныхъ матеріаловъ. Последнее положеніе имѣетъ лишь мѣсто для древесныхъ углей и чистаго хорошаго кокса при плотныхъ, чистыхъ и богатыхъ рудахъ. Съ ухудшеніемъ качества углей и рудъ, особенно съ паденіемъ ихъ процентнаго содержанія, нарушается пропорціональность, и уменьшеніе высоты идетъ быстрѣй, чѣмъ увеличеніе плотности плавильныхъ матеріаловъ. Особенно быстро падаетъ упругость съ увеличеніемъ времени обмѣна колошъ S , а вмѣстѣ съ нею и высота печей.

Если мы подсчитаемъ упругости по расчету, принятому въ таблицѣ № 9 для временъ полного обмѣна колошъ большихъ 16 час., то мы получимъ слѣдующія значенія для h :

S час.	8	12	16	20	22	24	26
$h'' =$	50,0	20,0	12,5	8,0	6,5	5,5	4,5

Эта таблица наглядно показываетъ, какъ быстро понижается упругость въ зависимости отъ времени полного обмѣна колошъ S .

Обратимся къ таблицѣ Осанна № (?)

Въ этой таблицѣ печи №№ 6, 9, 12, 13 и 15 имѣютъ продолжительность полного обмѣна колошъ равную 24 ч.

Согласно вышеприведеннаго ряда упругость для этихъ печей h равняется 5,5'' по ртути.

Согласно данныхъ Осанна теоретическая упругость, вычисленная по формулѣ $h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000$, и дѣйствительная упругость (h), съ которою печи работаютъ, слѣдующія:

$S = 24$ ч.	h	h_1	H_1	H
№ 6	6,3''	7,1''	13,3	11,8
№ 9	5,6''	7,3''	14,2	10,9
№ 12	6,4''	9,6''	16,0	10,6
№ 13	4,9''	8,9''	15,1	8,3
№ 15	4,2''	8,4''	18,0	9,0

Изъ этого сопоставленія видно, что теоретическія упругости, полученные по формулѣ $\frac{a^2}{i^2} \cdot 16000$, близко къ полученной нами $h = 5,5''$.

Между тѣмъ высоты печей таковы, что на этихъ упругостяхъ работать нельзя и въ дѣйствительности потребовались сплошь большія упругости. Подъ литерой H_1 даны дѣйствительныя высоты печей и подъ H —отвѣчающія теоретическимъ упругостямъ, рассчитанныя въ предположеніи пропорціональности между этими величинами.

Въ той же таблицѣ для $S = 26$ часамъ приведены двѣ печи, № 4 и 10; рассчитанная нами упругость для этого случая $h = 4,5''$.

$S = 26$ ч.	h	h_1	H_1	H
№ 4	5,9''	15,2''	22,5	8,7
№ 10	4,0	6,9''	13,4	7,7

Подъ литерой h даны теоретическія упругости, подъ h_1 —дѣйствительныя. H_1 —дѣйствительныя высоты и H —отвѣчающія теоретическимъ упругостямъ.

Приводимъ остальные печи этой таблицы:

$S = 22$ ч.	h	h_1	H_1	H
№ 1	8,9''	17,4''	22	11,2
№ 7	6,5''	15,0''	19,3	8,3

$S = 20$ ч.					
№ 2	7,6''	7,5''	15,3	15,3	
№ 11	6,9''	10,5''	17,9	13,7	
$S = 16$ ч.					
№ 5	13,6''	13,5''	14	14	
№ 8	14,3''	17,4''	20	16,4	
$S = 10$ ч.					
№ 14	45,3''	35,7''	21,2	26,9	

Изъ этихъ данныхъ видно наглядно, что высота печей увеличивается съ уменьшеніемъ времени обмѣна колошъ.

Для большинства печей (1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 и 15) таблицы высоты больше—отвѣчающихъ теоретической упругости, поэтому дѣйствительныя упругости пришлось дѣлать болѣе теоретическихъ.

Въ тѣхъ случаяхъ (2, 5), когда теоретическая и дѣйствительная упругости совпадаютъ, высоты печей надлежашія.

Въ одномъ случаѣ (14) дѣйствительная упругость ниже теоретической и это указываетъ, что печь можетъ быть повышена.

Случай этотъ представляетъ американскую печь, работающую на чистыхъ угляхъ и рудѣ, допускающей время полного обмѣна колошъ въ промежутокъ времени равный 10 часамъ.

Расчетная величина печи опредѣлилась въ 27 метровъ. Намъ уже извѣстно, что новѣйшая американская печь имѣетъ высоту 28 м.

Я лично думаю, что этою высотой не достигнуть предѣла и полагаю его равнымъ 35 метрамъ.

Для коксовыхъ печей я устанавливаю слѣдующія нормы:

$S = 26$	24	22	20	16	12	8 часовъ
$H = 8$	10	12	14	16	24	35 метровъ.
$h = 4,5$	5,5	6,5	8	12	20	50 дюйм. руты.

Для древесныхъ углей независимо отъ упругости и времени полного обмѣна колошъ устанавливаются слѣдующія высоты (максимальныя).

Для еловыхъ углей	. . . . .	15 метр.
„ сосновыхъ „	. . . . .	18 „
„ березовыхъ „	. . . . .	22 „

Упругости для этихъ углей и для разныхъ временъ обмѣна колошъ даны въ таблицахъ № 9 и 12.

Мною уже указано, что наибольшая высота печи для данного горючаго можетъ быть найдена по наибольшей теоретической упругости. Если H —дѣйствительная высота печи и h —наибольшая дѣйствительная упругость для данного горючаго при высотѣ H , то наибольшая высота печи

H макс. найдется по наибольшей теоретической упругости h макс. изъ пропорціи:

$$\frac{H \text{ макс.}}{H} = \frac{h \text{ макс.}}{h}, \text{ откуда } H \text{ макс.} = H \cdot \frac{h \text{ макс.}}{h}.$$

Примѣръ. $H = 16$ и $h = 4''$ для сосновыхъ углей. Наибольшая теоретическая упругость для этихъ углей $h \text{ макс.} = 4,75''$.

Слѣдовательно, $H \text{ макс.} = 16 \cdot \frac{4,75}{4} = 19$ метрамъ.

Эта наибольшая высота H макс. можетъ быть найдена и другимъ путемъ.

Если h —наибольшая упругость для даннаго горючаго при высотѣ печи H , то для того же горючаго существуетъ наименьшая упругость $h \text{ мин.}$, при которой печь даетъ тѣ же экономическіе результаты.

Отсюда вытекаетъ, что наибольшая упругость h , можетъ быть наименьшей допустимой для нѣкоторой высоты печи H макс.

$$\frac{H \text{ макс.}}{H} = \frac{h}{h \text{ мин.}}$$

Пусть наибольшая, наиболѣе подходящая упругость для даннаго горючаго (сосновый уголь) равна $4''$.

Оставляя число оборотовъ машины тѣмъ же, увеличиваемъ постепенно діаметръ сопелъ. Количество воздуха остается тоже, но упругость будетъ падать, пусть $h \text{ мин.} = 3,25''$ наименьшая упругость, при которой экономическіе результаты плавки и суточный выходъ остаются тѣ же. Тогда:

$$\frac{H \text{ макс.}}{16} = \frac{4}{3,25}, \text{ откуда } H \text{ макс.} = 19.$$

На основаніи сказаннаго, каждый доменный техникъ можетъ опредѣлить наибольшую высоту печи, доступную для наиболѣе слабаго горючаго, конечно, въ томъ случаѣ, если высота печи не перешла уже за экономически выгодные предѣлы.

Приемы эти, хотя и не отличаются безусловною точностью, могутъ дать очень полезныя руководящія начала.

Діаметръ горна.

Держится общераспространенное мнѣніе, что діаметръ горна для слабыхъ породъ углей не можетъ быть больше двухъ метровъ (6,5 фут.) и что діаметръ горна увеличивается съ плотностью углей.

Мнѣніе это основано на томъ, что съ увеличеніемъ горна необходимо примѣнять упругое дутье, чтобы воздухъ могъ успѣшно проникнуть въ

центр горна, а упругое дутье гармонируетъ только съ плотными породами углей.

Положеніе это, принимаемое многими доменными техниками за аксіому, основано на недоразумѣніи и по существу невѣрно.

Вопроса этого я уже касался выше. Сущность дѣла заключается въ слѣдующемъ. При плотныхъ угляхъ количество ихъ, потребное на тонну чугуна, занимаетъ меньшій объемъ, чѣмъ при легкихъ, а руда, потребная на ту-же тонну чугуна, размѣщаясь въ маломъ объемѣ угля, образуетъ съ нимъ относительно болѣе плотную массу, представляющую воздуху значительное сопротивленіе; напротивъ того, рыхлые и легкіе угли займутъ большій объемъ, и то-же количество руды, будучи разсѣяно въ общей массѣ угля, мало повліяетъ на его уплотненіе. Обильное количество пустотъ между кусками угля и пористость послѣдняго представляетъ воздуху незначительное сопротивленіе.

Сравнительно небольшая упругость будетъ въ данномъ случаѣ достаточною для свободнаго прониканія воздуха черезъ уголь.

Нѣсколько цифровыхъ данныхъ лучше всего пояснятъ сказанное.

Количество руды и флюса, потребныхъ на тонну чугуна, занимаютъ 1,5 метра.

Количества кокса, плотнаго березоваго угля и слабаго еловаго — потребныя для той-же цѣли, займутъ слѣдующіе объемы: 2; 4,5 : 7,5 куб. метр. Объемы этихъ углей больше объема рудъ съ флюсомъ въ слѣдующее число разъ: 1,3 : 4,1 : 6,2.

Всѣ кубическихъ метровъ засыпи относятся между собою какъ: 8,5 : 5,0 : 3,3.

Цифры эти указываютъ, что объемъ еловаго угля въ 6 разъ больше руды, тогда какъ коксъ не занимаетъ и полуторыхъ объемовъ, между тѣмъ всѣ кубическаго метра кокса съ рудою 2,5 раза больше кубическаго метра еловаго угля съ рудою.

Эти числовыя отношенія наглядно указываютъ почему при слабыхъ угляхъ можно достигъ успѣшнаго прониканія воздуха черезъ толщю горячаго при незначительныхъ упругостяхъ, при томъ вполне гармонирующихъ съ условіями горѣнія углей. Другими словами, здѣсь имѣютъ мѣсто тѣ-же объемныя отношенія матеріаловъ и полная гармонія между физическими ихъ свойствами и условіями горѣнія.

Слабый уголь требуетъ для своего горѣнія незначительной упругости и допускаетъ свободное прониканіе воздуха черезъ толщю своей массы при той-же упругости; плотный уголь требуетъ для прониканія воздуха высокой упругости, нужной какъ разъ для его успѣшнаго сгоранія.

Эти соображенія приводятъ меня къ заключенію, что прекрасные результаты съ широкими горнами для коксовыхъ печей при плотномъ горючемъ и большой упругости — могутъ быть достигнуты и при слабыхъ угляхъ съ незначительными упругостями.

Другими словами при больших діаметрахъ горна совершенное прониканіе воздуха въ цетръ горна для даннаго горючаго не столько зависитъ отъ качества дутья (упругости), сколько отъ количества. *Чѣмъ діаметръ горна больше, тѣмъ больше слѣдуетъ вдувать воздуха.*

Если измѣреніе температуръ на горизонтѣ фурмъ черезъ сѣченіе горна покажетъ, что въ центрѣ горна температура недостаточно высока, то это значить, что количество воздуха, вдуваемого въ печь, мало. Обыкновенно подобное явленіе приписываютъ недостатку упругости и охотно ее поднимаютъ; но такъ какъ слабому горючему не свойственна высокая упругость, то сплошь и рядомъ нарушается правильное теченіе процесса. Отсюда дѣлается выводъ, что горнъ великъ, между тѣмъ въ описанныхъ условіяхъ гораздо естественнѣе придти къ выводу—мало дутья. Каждому горючему, какъ мы уже указали, свойственна при данной рудѣ и высотѣ печи опредѣленная наиболѣе выгодная упругость, которую и не слѣдуетъ нарушать. Чѣмъ діаметръ горна больше, т. е. чѣмъ объемъ печи больше, тѣмъ больше она требуетъ воздуха. Положеніе это такъ очевидно, что казалось-бы не требовало доказательства, и все-же доменная практика очень часто грѣшитъ противъ очевидности и создаетъ себѣ непреодолимые преграды предвзятыхъ идей и предубѣжденій. Одно изъ такихъ предубѣжденій формула: чѣмъ слабѣе горючее, тѣмъ меньше долженъ быть діаметръ горна.

Выводы.

1. Наибольшая высота доменной печи для данныхъ условій будетъ та, при которой еще можно работать на наибольшей теоретической упругости.
2. Легкія породы углей такъ-же, какъ и твердыя допускаютъ примѣненіе широкихъ горновъ.
3. При широкихъ горнахъ свободное проникновеніе воздуха отъ фурмъ черезъ толщю горючаго достигается количествомъ дутья, а не упругостью. Упругость должна быть установлена постоянная, свойственная даннымъ плавильнымъ матеріаламъ.

Связь между высотой доменной печи и остальными ея размѣрами.

Желая получить максимальную производительность доменной печи для данныхъ горючаго и руды, останавливаются на максимальной высотѣ для даннаго горючаго и рассчитываютъ профиль слѣдующимъ образомъ:

Вполнѣ приличный профиль, могущій удовлетворить большинству уральскихъ углей и рудъ, получается при слѣдующихъ условіяхъ:

$$\begin{aligned}\alpha &= 86^\circ, & \operatorname{tg} \alpha &= 14,3. \\ \beta &= 78^\circ, & \operatorname{tg} \beta &= 4,7.\end{aligned}$$

$$\text{Радиусъ колошника } r_2 = \frac{1}{12} H$$

$$\text{Радиусъ горна } r_1 = 0,75 r_2$$

$$\text{Высота горна } h_0 = 0,75 r_1 = 0,55 r_2$$

$$\text{Высота шахты } h_2 = (r - r_2) \quad 14,3 = H - h_1 - h_0 \quad . \quad . \quad . \quad 1.$$

$$\text{Высота заплечиковъ } h_1 = (r - r_1) \quad 4,7 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Подставляя въ выраженіе (1) вмѣсто h_1 его значеніе изъ выраженія (2) и замѣняя H , r_1 и h_0 ихъ значеніями, выраженными въ r_2 , находимъ

$$r = 1,54 r_2$$

$$h_1 = 3,70 r_2$$

$$h_2 = 7,75 r_2$$

Наконецъ, замѣняя въ выраженіи

$$r = \sqrt[3]{\frac{0,995 I + r_1^3 \operatorname{tg} \beta + r_2^3 \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}}$$

r и r_1 значеніями, выраженными въ r_2 и подставляя численныя значенія тангенсовъ, находимъ

$$I = 54,3 r_2^3.$$

Численный примѣръ. Для сосновыхъ углей средней плотности для златоустовскихъ условій плавки нами получено 18 метровъ для высоты печи

$$H = 18 \text{ метр.}$$

$$\text{Слѣдовательно: } r_2 = \frac{1}{12} H = \frac{18}{12} = 1,5 \text{ м. } d_2 = 3,0 \text{ м.}$$

$$r_1 = 0,75 r_2 = 1,25 \text{ м. } d_1 = 2,50 \text{ м.}$$

$$h_0 = 0,55 r_2 = 0,825 \text{ м.}$$

$$r = 1,54 r_2 = 2,310 \text{ м. } d = 4,620 \text{ м.}$$

$$h_1 = 3,70 r_2 = 5,550 \text{ м.}$$

$$h_2 = 7,75 r_2 = 11,625 \text{ м.}$$

$$I = 54,3 r_2^3 = 183,25 \text{ куб. метр.}$$

На тонну чугуна для сосновыхъ углей требуется слѣдующее количество матеріаловъ въ кубич. метрахъ:

$$\text{Угля } 900 \text{ килгр. } : 150 = 6,0 \text{ куб. м.}$$

$$\text{Руды } 1675 \text{ „ } : 1410 = 1,2 \text{ „ „}$$

$$\text{Флюса } 167 \text{ „ } : 1515 = 0,11 \text{ „ „}$$

$$\text{Итого } . 7,31 \text{ куб. м.}$$

Считая уминку въ 30% и время полного обмѣна колошъ въ 13 час. находимъ объемъ доменной печи на тонну чугуна (i)

$$i = 7,31 \times 0,7 \cdot \frac{12}{24} = 2,77 \text{ куб. метр.}$$

Максимальная суточная выплавка для сосновых углей при златоустовскихъ условіяхъ равна:

$$I : i = 183,25 : 2,77 = 66,1 \text{ тонны.}$$

Разсмотримъ еще случай для плотныхъ березовыхъ углей. Высота печи въ этомъ случаѣ можетъ быть $H = 22$ метра. Разсчитаемъ максимальныя производительности параллельно для двухъ рудъ, средняя возстановимость которыхъ опредѣляется временемъ S равнымъ въ одномъ случаѣ 8 час. и въ другомъ—14 час.

$S = 8$ час.

Вѣсъ куб. метра угля . 195 кгр.
Руда содержитъ . . 60% *Fe*.
На тонну чугуна идетъ:

руды 1562 кгр.
флюса 10% 156 "

Расходъ угля на тонну

чугуна . . 870 кгр. = 4,46 к. м.

Вѣсъ куб. метра руды 1810 кгр.

" " " флюса 1612 "

Объемъ руды на тонну

чугуна . 0,86 к. м.

" " флюса . 0,09 " "

Коэффициентъ уминки . $k = 28\%$

$S = 14$ час.

Вѣсъ куб. метра угля . 195 кгр.
Руда содержитъ . . 45% *Fe*.

На тонну чугуна идетъ:

руды 2083 кгр.
флюса 20% 416 "

Расходъ угля на тонну

чугуна . 920 килгр. = 4,71 к. м.

Вѣсъ куб. метра руды . 1400 кгр.

" " " флюса 1510 "

Объемъ руды на тонну

чугуна . 1,48 к. м.

" " флюса . 0,27 "

Коэффициентъ уминки . $k = 30\%$

На тонну чугуна требуется объема печи:

$$i = (4,46 + 0,86 + 0,09) \frac{8}{24} \cdot \frac{72}{100}$$

или $i = 1,298$ куб. м.

$$H = 22 \text{ м.} = 12 r_2$$

$$r_2 = 1,83 \text{ м.}$$

$$I = 54,3 r_2^3 = 332,75 \text{ куб. м.}$$

$$i = (4,71 + 1,48 + 0,27) \frac{14}{24} \cdot \frac{70}{100}$$

или $i = 2,633$ куб. м.

$$H = 22 \text{ м.} = 12 r_2$$

$$r_2 = 1,83 \text{ м.}$$

$$I = 54,3 r_2^3 = 332,75 \text{ куб. м.}$$

Максимальная производительность печей равна:

$$\frac{I}{i} = \frac{332,75}{1,298} = 256 \text{ тоннъ.}$$

$$\frac{I}{i} = \frac{332,75}{2,633} = 126 \text{ тоннъ.}$$

Упругость дутья.

Содержаніе углерода въ углѣ равно 80%.

Количество углерода, потребное на тонну чугуна въ 1 секунду:

$$a = \frac{870 \cdot 0,8}{86400} = 0,00805$$

$$h = \frac{0,00805^2 \cdot 16000}{1,298^2} = 18''.$$

$$a = \frac{920 \cdot 0,8}{86400} = 0,0084$$

$$h = \frac{0,0084^2 \cdot 16000}{2,633^2} = 5''.$$

Рѣшимъ еще такую задачу:

Требуется опредѣлить объемъ доменной печи и размѣры ея профиля для слѣдующихъ условій:

Суточная выплавка 60 тоннъ.

Время полного обмѣна колошъ $S = 13$ час.

Коэффициентъ уминки $k = 30\%$.

На тонну чугуна расходуется угля 885 килгр. съ 80% углерода.

Вѣсъ кубич. метра угля равенъ 180 килгр.

На тонну чугуна расходуется руды съ 57,5% Fe —1630 килгр.;

вѣсъ кубич. метра руды 1405 килгр.

Флюсу идетъ 12% отъ вѣса руды, т. е. 195 килгр.

Кубическій метръ флюса вѣситъ 1600 килгр.

Объемъ доменной печи, потребный на тонну чугуна:

$$i = \left(\frac{885}{180} + \frac{1630}{1405} + \frac{195}{1600} \right) \frac{13}{24} \cdot \frac{70}{100} = 2,35 \text{ куб. метр.}$$

Полезный объемъ всей печи $I = i \times 60 = 2,35 \times 60 = 141$ куб. м.

$$I = 54,3 r_2^3 = 141 \text{ куб. метр.}$$

$$r_2 = \sqrt[3]{\frac{141}{54,3}} = 1,375 \text{ м.} \quad d_2 = 2,750 \text{ м.}$$

$$r_1 = 0,75 r_2 = 0,75 \cdot 1,375 = 1,032 \text{ м.} \quad d_1 = 2,065 \text{ м.}$$

$$h_0 = 0,55 r_2 = 0,760 \text{ м.}$$

$$r = 1,54 r_2 = 2,115 \text{ м.} \quad d = 4,230 \text{ м.}$$

$$h_1 = 3,7 r_2 = 5,085 \text{ м.}$$

$$h_2 = 7,75 r_2 = 10,655 \text{ м.}$$

$$H = h_1 + h_2 + h_0 = 5,085 + 10,655 + 0,760 = 16,5 \text{ м.}$$

Рѣшимъ еще такую задачу.

Объемъ матеріаловъ, потребныхъ на выплавку одной тонны чугуна = 6,5 куб. м. Коэффициентъ уминки $k = 30\%$. Объемы доменныхъ печей (i), потребные на выплавку одной тонны въ сутки, слѣдующіе:

Для	$S = 8$ ч.	$S = 12$ ч.	$S = 16$ ч.
$i =$	1,52 к. м.	2,28 к. м.	3,04 к. м.

Зададимся высотами печей и опредѣлимъ ихъ суточную выплавку.

$$H = \quad 22 \quad 20 \quad 16 \quad 14 \quad 12 \text{ метровъ.}$$

При формулѣ $I = 54,3 r_2^3$, $r_1 = 0,75 r_2$, $H = 12 r_2$ находимъ діаметры горновъ ($2r_1$) и распаровъ ($2r_2$) и объемы печей (I).

Раздѣляя I на i , получимъ суточные выплавки въ тоннахъ:

$H =$	22	20	16	14	12	метровъ.
$2r_2 =$	3,65	3,30	2,65	2,30	2,00	„
$2r_1 =$	2,80	2,50	2,00	1,70	1,50	„
$I =$	180	150	96	73	55	куб. метр.
$\frac{I}{i} = \left\{ \begin{array}{l} S = 8 \text{ ч.} \\ S = 11 \text{ ч.} \\ S = 16 \text{ ч.} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 120 \\ 80 \\ 60 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 65 \\ 50 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 65 \\ 45 \\ 35 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 50 \\ 35 \\ 25 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 35 \\ 25 \\ 20 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{ тоннъ.}$

Температура дутья.

Относительно температуры дутья Осаннъ говоритъ: „Повышеніе температуры дутья, очевидно, дѣйствуетъ повышающимъ образомъ на упругость. Это положеніе, установленное опытными данными и теоретическими соображеніями, *не оправдалось, однако, всеми случаями практики*. Поэтому я считаю вопросъ не рѣшеннымъ и собираю для рѣшенія его дальнѣйшій фактическій матеріалъ“. Посмотримъ: 1) какія имѣются по этому вопросу практическія данныя, 2) какъ результаты, добытые практикою согласуются съ теоретическими соображеніями и 3) какъ отразятся на упругости h Осанновой формулы эти результаты, будучи включены въ расчетъ?

Въ американской практикѣ (смотри Горный Журналъ 1898 г. „Отчетъ по поѣздкѣ въ Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты“) установленъ тотъ фактъ, что увеличеніе температуры воздуха, потребнаго на выплавку одной тонны чугуна, на 1°C. , вызываетъ сокращеніе расхода горючаго, потребнаго на ту же тонну, — на 0,32 килгр. Провѣримъ эти данныя, добытыя двумя наблюдателями, независимо другъ отъ друга, теоретическими соображеніями. Допустимъ, что доменная печь, выплавляя *тонну* чугуна, расходуетъ 700 килгр. угля съ содержаніемъ углерода въ 80%. Теоретическое количество воздуха, необходимое для сжиганія этого количества углерода въ CO , равно:

$$700 \cdot 0,8 \cdot \frac{16}{12} \cdot \frac{100}{23,2} = 3218 \text{ килгр.}$$

Теплоемкость воздуха при постоянномъ давленіи равна 0,237 ед. тепла, слѣдовательно количество тепла, которое принесетъ съ собою воздухъ, потребный на выплавку одной тонны чугуна, будучи нагрѣтъ на 1°C. , равно:

$$3218 \times 0,237 = 762 \text{ ед. тепла.}$$

Тепло это, будучи введено въ доменную печь, даетъ по практическимъ даннымъ экономію въ расходѣ угля, равную 0,32 килгр. на тонну чугуна. Сжигая 0,32 килгр. угля въ CO , мы разовьемъ слѣдующее количество тепла:

$$0,32 \cdot 0,80 \cdot 2473 = 633 \text{ ед. тепла.}$$

Такимъ образомъ, мы видимъ, что теоретическій расчетъ подтверждаетъ опытные данныя: воздухъ, потребный на тонну чугуна, будучи нагрѣтъ на 1° , вводитъ даже нѣсколько большее количество тепла, чѣмъ можетъ развить количество угля, остающееся въ экономіи. Такимъ образомъ, данныя американской практики не преувеличены. Слѣдуетъ имѣть въ виду, что 700 килгр. угля на тонну чугуна представляютъ отличные техническіе результаты и съ увеличеніемъ угля на тонну чугуна, количество воздуха, а слѣдовательно и тепла, вводимого въ печь, будетъ еще увеличиваться.

Посмотримъ теперь какъ отразится замѣна части угля болѣе горячимъ дутьемъ на упругости h , вычисляемой по формулѣ Осанна.

Возьмемъ такой примѣръ: Расходъ угля на тонну чугуна, выплаваемого въ сутки, равенъ при нагрѣвѣ воздуха до 400° С—700 килгр. Вѣсъ кубическаго метра угля (кокса) равенъ 450 килгр. Вѣсъ руды и флюса на тонну чугуна 2240 килгр., вѣсъ кубическаго метра этихъ матеріаловъ 1650 килгр.

Время полного обмѣна колошъ равно $S = 12$ час.

Коэффициентъ уминки $K = 25\%$.

Количество углерода, потребное въ секунду на тонну суточной выплавки, равно:

$$a = (700 \times 0,8) : 86300 = 0,00648 \text{ килгр.}$$

Объемъ доменной печи, потребный на тонну чугуна:

$$i = \left(\frac{700}{450} + \frac{2240}{1650} \right) \frac{12}{24} \cdot \frac{75}{100} = 1,09 \text{ куб. метр.}$$

Упругость дутья, потребная для этихъ условій плавки:

$$h = \frac{0,00648^2}{1,09^2} \cdot 16000 = 0,56 \text{ к. гр.} = 16,2'' \text{ ртутн.}$$

Допустимъ теперь, что воздухъ вмѣсто 400° С посылается нагрѣтый до 750° С.

Экономія въ углѣ на каждую тонну равна:

$$0,32 \text{ килгр.} \times (750 - 400) = 112 \text{ килгр.}$$

Расходъ кокса на тонну чугуна при новыхъ условіяхъ:

$$700 - 112 = 588 \text{ килгр.}$$

Расходъ углерода въ одну секунду

$$a = (588 \times 0,8) : 86400 = 0,0054 \text{ килгр.}$$

Объемъ доменной печи, потребный на тонну суточной выплавки, теперь равенъ:

$$i = \left(\frac{588}{450} + \frac{2240}{1650} \right) \frac{12}{24} \cdot \frac{75}{100} = 1 \text{ куб. метр.}$$

Упругость для новыхъ условій равна:

$$h = \frac{0,0054^2 \cdot 16000}{1^2} = 0,48 \text{ кгр.} = 13,9'' \text{ ртути.}$$

Расчетъ этотъ показываетъ, что повышая температуру воздуха, мы измѣняемъ объемныя отношенія матеріаловъ, которыя не только *не увеличиваютъ упругость, но даже даютъ нѣкоторое уменьшеніе.*

Роль горячаго воздуха, однако, этимъ не ограничивается.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ горячій воздухъ можетъ способствовать возстановленію рудъ. Время полного обмѣна колошъ можетъ сократиться и повлечь за собою увеличеніе упругости; это увеличеніе можетъ быть настолько значительно, что способно покрыть только что вычисленное нами уменьшеніе упругости, вызванное измѣненіемъ объемныхъ отношеній матеріаловъ.

Вводя горячее дутье, мы не только получаемъ экономію въ горючемъ, но и способствуемъ химическимъ процессамъ горѣнія углерода съ одной стороны, и возстановленію рудъ—съ другой.

Горячее дутье, развивая болѣе высокую температуру въ печи, вызываетъ болѣе интенсивное горѣніе.

При этихъ условіяхъ доменный процессъ идетъ успѣшнѣе, что и наблюдается на практикѣ. Горячее дутье увеличиваетъ выходъ чугуна на единицу горючаго, и, сокращая расходъ горючаго, увеличиваетъ суточную выплавку. Горячее дутье можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ способствовать уменьшенію времени полного обмѣна колошъ.

Въ зависимости отъ физическихъ свойствъ горючаго и отъ физическихъ и химическихъ свойствъ руды, здѣсь могутъ быть три случая, которые и оказываютъ разное вліяніе на упругость. Какъ уже сказано, повышенная температура воздуха будетъ способствовать какъ окисленію горючаго, такъ и возстановленію руды, но процессы эти, въ зависимости отъ плотности горючаго и возстановимости рудъ, могутъ быть весьма различны и относительное вліяніе ихъ на горючее и руды могутъ вызвать различную картину.

Случай I. *Нагрѣвъ дутья уменьшаетъ упругость.*

Этотъ случай имѣетъ мѣсто при слабыхъ породахъ углей и при рудахъ трудновозстановимыхъ.

Благодаря малой плотности горючаго, окисленіе его подъ вліяніемъ высокой температуры можетъ пойти успѣшнѣе, чѣмъ усиленное возстановленіе руды; при этихъ условіяхъ правильность доменнаго процесса подъ вліяніемъ нагрѣва нарушится. Здѣсь мы имѣемъ случай вреднаго вліянія горячаго воздуха на ходъ плавки ¹⁾.

¹⁾ См. М. А. Павловъ. Изслѣдованіе плавильнаго процесса доменныхъ печей Климковскаго завода.

Случаи эти наблюдались въ уральской практикѣ надъ небольшими доменными печами, проплавлившими магнитные желѣзняки на слабомъ древесномъ углѣ.

Вредное вліяніе высокаго нагрѣва можетъ быть въ этомъ случаѣ устранено пониженіемъ упругости. Пониженная упругость умѣритъ чрезмерное окисленіе углерода и приведетъ въ унисонъ процессы окисленія углерода и раскисленія руды и установитъ равновѣсіе плавки. Если по условіямъ плавки для этой цѣли потребуется слишкомъ низкая упругость, не отвѣчающая какъ свойствамъ горючаго, такъ и размѣрамъ печи, не останется другого исхода, какъ понизить температуру воздуха.

Второй случай. *Нагрѣвъ дутья не мѣняетъ упругости.*

Этотъ случай можетъ имѣть мѣсто при угляхъ средней плотности и рудахъ средней возстановимости.

Если повышеніе температуры дутья повліяетъ одинаково благотворно какъ на процессы горѣнія угля, такъ и на процессы возстановленія рудъ, то равновѣсіе процесса не будетъ нарушено. Ускореніе плавки и экономія въ горючемъ произойдетъ естественнымъ путемъ, не требуя измѣненія упругости.

Въ этомъ случаѣ, на основаніи вышеприведеннаго расчета, можетъ произойти нѣкоторое уменьшеніе въ упругости, но никакъ не увеличеніе ея.

Третій случай. *Нагрѣвъ дутья увеличиваетъ упругость.*

При легковозстановимыхъ рудахъ и плотномъ горючемъ повышеніе температуры дутья сильно отразится на возстановимости рудъ и незначительно повліяетъ на окисленіе горючаго. Правильность процесса будетъ нарушена, и для возстановленія равновѣсія необходимо ускорить процессы окисленія угля; достичь это можно, не посылая лишняго воздуха, одною только упругостью.

Вотъ, по моему мнѣнію, тѣ главные моменты плавки, которые могутъ имѣть мѣсто при посылкѣ въ доменную печь болѣе горячаго дутья.

Въ нихъ я вижу причины, почему ожиданія профессора Осанна относительно одного только повышенія упругости при нагрѣвѣ воздуха, не всегда оправдывались на практикѣ.

Заканчивая вопросъ объ упругости дутья, мнѣ остается сказать еще нѣсколько словъ о множителяхъ $\frac{H}{16}$, $\frac{3}{16}$ и Z .

Желая получить формулу, которая удовлетворяла бы всѣмъ случаямъ практики Осанна, снабдимъ свою коренную формулу этими множителями, что-бы получить дѣйствительныя упругости. Мною уже раз-

смотря, что коренная формула Осанна даетъ упругости въ зависимости отъ количества колошъ S и въ зависимости отъ объемныхъ отношеній матеріаловъ. Цѣлый рядъ упругостей, вычисленныхъ по этой формулѣ, отвѣчаетъ какъ разъ даннымъ практики и указываетъ, что формула даетъ упругости, отвѣчающія какъ разъ свойствамъ матеріаловъ.

Поэтому естественнѣе, какъ уже сказано, подчинять размѣры печей теоретической упругости, а не наоборотъ подгонять теоретическую формулу къ результатамъ практики.

Множитель $\frac{H}{16}$, гдѣ для H теоретически не положено предѣла, можетъ привести къ пагубнымъ послѣдствіямъ, если, не согласуясь со свойствами матеріаловъ, увеличивать объемъ и высоту печи, навязывая горючему совершенно для него не свойственную упругость.

Множитель $\frac{S}{16}$, хотя и даетъ довольно удачные результаты, будучи включенъ въ эмпирическую формулу, теоретически невѣренъ. Время обжѣна колошъ вліяетъ въ томъ смыслѣ, что съ уменьшеніемъ его—упругость растетъ.

Упругость обратно пропорціональна времени S .

Множитель-же $\frac{S}{16}$ для времени меньшихъ 16-ти, меньше единицы, а для времени большихъ 16-ти, больше единицы, т. е. множитель этотъ прямо пропорціоналенъ времени S . Съ отпаденіемъ этихъ двухъ множителей, слагаемое Z теряетъ свое значеніе, да какъ мною доказано, увеличеніе температуры дутья не всегда вызываетъ увеличеніе упругости.

Не желая нисколько умалять значеніе эмпирической формулы Осанна, которою онъ стремится охватить по возможности всѣ случаи изъ лучшей современной доменной практики, и дать формулу, отвѣчающую дѣйствительнымъ упругостямъ, чего онъ и достигаетъ съ успѣхомъ, я все же вынужденъ былъ подвергнуть ее критическому разбору.

Цѣль моя, выяснить и подкрѣпить ту мысль, что формула $h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 1600$, какъ стоящая внѣ зависимости отъ абсолютныхъ размѣровъ печи, а вытекающая изъ физическихъ и химическихъ свойствъ матеріаловъ: содержаніе углерода въ угляхъ (a), объема матеріаловъ и восстановимости рудъ (S), даетъ упругость, отвѣчающую какъ разъ свойствамъ матеріаловъ, а потому и находящуюся съ этими свойствами въ естественной гармоніи. Такая упругость, съ теоретической точки зрѣнія, наиболѣе выгодная и должна дать лучшіе экономическіе результаты.

Вопросъ, затронутый Осанномъ, въ высшей степени интересенъ и имѣетъ для металлургіи чугуна важное значеніе.

Найти точно зависимость между физическими и химическими свойствами плавильныхъ матеріаловъ упругостью дутья, его температурой и

временемъ полного обмѣна колосшъ, вотъ интересная очередная задача для молодыхъ металлурговъ чугуна.

Со стороны химизма доменный процессъ разработанъ довольно детально, затронутые здѣсь вопросы требуютъ еще дальнѣйшаго разъясненія.

Точно угадать всѣ элементы плавки значило поставить свою доменную печь въ технически и экономически выгодныя условія. Цѣль этой статьи—попытка освободиться отъ элемента гадательнаго и указать путь расчета, какъ естественнаго слѣдствія физическихъ и химическихъ свойствъ матеріаловъ.

Сдѣланный въ этомъ отношеніи начинъ профессоромъ Осанномъ составляетъ большую его заслугу.

См. Bulletin Mensuel Organe de l'Association des Ingénieurs Luxembourgeois: «Note sur les profils des hauts fourneaux. 1906.

Stahl & Eisen № 8 и 24. 1906. B. Osann.

С М Ъ С Ъ.

И. А. ТИМЕ.

(Къ 50-ти лѣтію его служебной дѣятельности).

I.

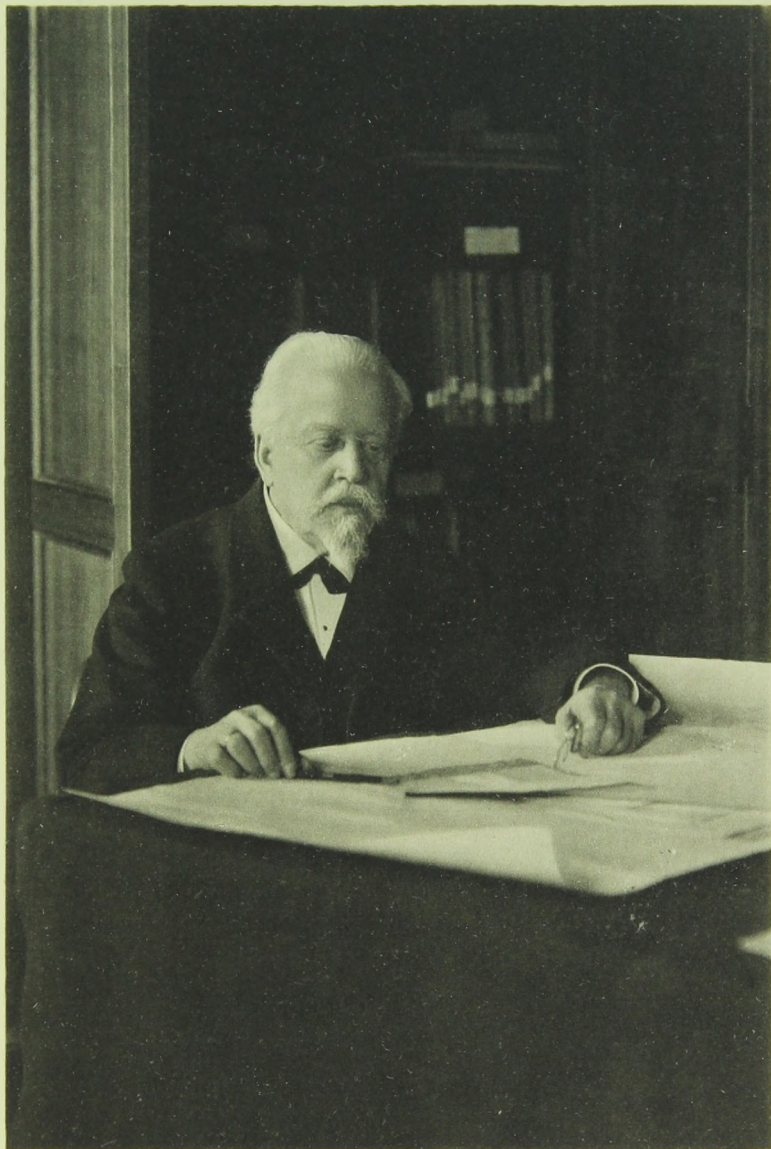
Рѣдкій праздникъ выпалъ на долю семьи русскихъ горныхъ инженеровъ въ текущемъ году,—рѣдкій по тому небывалому, живому сочувствію, съ которымъ онъ былъ встрѣченъ не только среди членовъ этой семьи, но и среди обширнаго круга людей науки и огромнаго числа лицъ, такъ или иначе причастныхъ техникѣ: 31 мая справлялъ полувѣковой юбилей своей трудовой дѣятельности членъ Горнаго Ученаго Комитета, заслуженный профессоръ и членъ совѣта Горнаго Института Императрицы Екатерины II и механикъ-консультантъ С.-Петербургскаго монетнаго двора горный инженеръ, тайный совѣтникъ Иванъ Августовичъ Тиме.

Имя Ивана Августовича пользуется широкою популярностью, и наука отвела ему почетное мѣсто на своихъ страницахъ. Иваномъ Августовичемъ подготовленъ длинный рядъ инженеровъ, изъ коихъ немалое число лицъ составило себѣ почтенную извѣстность въ горнозаводскомъ дѣлѣ; имъ же русская техническая литература обогащена капитальными сочиненіями, которыя сдѣлались настольными и необходимыми книгами каждаго техника. Цѣлыя поколѣнія изучали гидравлику и паровыя машины по курсамъ Ивана Августовича и составляли проекты и смѣты, руководствуясь его Справочной книгой, и, въ настоящее время, какъ справедливо замѣтилъ одинъ изъ учениковъ его¹⁾, врядъ-ли найдется въ Россіи техникъ, который бы не учился или не работалъ „по Тиме“.

Юбиляръ родился 11 іюля 1838 года въ Златоустовскомъ заводѣ и крещенъ по православному обряду въ мѣстной Трехъ-Святительской церкви.

Отецъ его, Августъ Ивановичъ, докторъ медицины, родомъ изъ Сак-

¹⁾ И. А. Корзунинъ. „Нов. Время“ № 11572.



По фотографии И. М. Пономарева.

св. Глиме.

соніи, былъ лютеранинъ, а мать, Александра Адольфовна, урожденная Агте, дочь извѣстнаго уральскаго горнаго дѣятеля, оберъ-бергъ-гауптмана 5-го класса Адольфа Андреевича Агте,—православная. Семейство Тиме внесено въ третью часть родословной дворянскихъ фамилій Новгородской губерніи.

По приѣздѣ въ Россію, покойный Августъ Ивановичъ поступилъ врачомъ во второй кадетскій корпусъ, но затѣмъ вскорѣ перешелъ на службу въ горное вѣдомство, гдѣ и оставался по день своей смерти. Умеръ онъ въ 1869 году, въ чинѣ дѣйствительнаго статскаго совѣтника и на посту медицинскаго инспектора Уральскихъ казенныхъ и частныхъ заводовъ.

Служебныя обязанности отца заставляли семью Тиме нѣсколько разъ мѣнять свое мѣстожительство и послѣдовательно переселяться изъ Петербурга въ Златоустъ, Новгородъ, вторично въ Петербургъ, вторично въ Златоустъ и, наконецъ, въ Екатеринбургъ. Проживая въ Златоустовскомъ заводѣ, юбиляръ уже въ дѣтскомъ возрастѣ ознакомился и съ выпавкою чугуна въ домнахъ, и съ кричнымъ производствомъ, и съ выдѣлкою оружія; всѣ эти производства возбудили въ немъ живой интересъ и симпатію къ заводскому дѣлу, для подробнаго изученія котораго онъ въ 1851 году и былъ отправленъ въ Петербургъ, въ Институтъ Корпуса Горныхъ Инженеровъ,—учебное заведеніе закрытое, имѣвшее военную организацію.

Съ первыхъ-же дней своего поступленія въ институтъ юбиляръ былъ замѣченъ, какъ одинъ изъ наиболѣе талантливыхъ учениковъ; при переходѣ изъ класса въ классъ онъ ежегодно былъ награждаемъ книгами, а въ двухъ послѣднихъ классахъ—малою и большою серебрянными медалями, и черезъ семь лѣтъ пребыванія въ институтѣ, 31 мая 1858 г., окончилъ курсъ, третьимъ по списку, съ чиномъ поручика и награжденъ малою золотою медалью.

Службу свою юбиляръ началъ на Уралѣ,—первый годъ въ качествѣ практиканта на бывшей казенной механической фабрикѣ въ г. Екатеринбургѣ. По истеченіи года, въ 1859 г., онъ былъ командированъ для осмотра лучшихъ рудниковъ и заводовъ (казенныхъ и частныхъ) Урала, а затѣмъ поступилъ на Березовскіе золотые промыслы, въ 14 верстахъ отъ Екатеринбурга, на должность смотрителя Васильевскаго прииска. Здѣсь юбиляръ устроилъ новую золотопромывальную фабрику, по типу сибирскихъ промысловъ, а по окончаніи этой постройки былъ назначенъ смотрителемъ Нижне-Исетскаго желѣзодѣлательнаго завода, въ 12 верстахъ отъ Екатеринбурга, гдѣ ему было поручено завѣдываніе постройкой вновь сооружавшейся пудлингово-сварочной фабрики на торфѣ. По проекту и подъ личнымъ наблюденіемъ юбиляра здѣсь были, между прочимъ, построены: 1) турбина Жонваля съ колеснымъ пятникомъ Фоссей, въ 80 силъ, 2) 10-ти сильная турбина Шиле съ горизонтальною осью и 3) вентиляторъ Шиле для дутья въ сварочныя печи.

Затѣмъ, послѣдовательно, юбиляръ занималъ должности помощника главнаго механика Уральскихъ заводовъ (1861 г.) и механика Екатеринбургскаго горнаго округа (1862 г.). Въ это время ему поручено было также чтеніе лекцій по металлургіи желѣза въ Уральскомъ горномъ училищѣ, во главѣ котораго, директоромъ, состоялъ тогда извѣстный ученый и знатокъ экономической жизни Урала, питомецъ Казанскаго Университета, Наркизъ Константиновичъ Чупинъ. Горные техники, выходившіе изъ Уральского училища, и составили первую категорію учениковъ юбиляра, и многихъ изъ нихъ до послѣдняго времени еще можно было встрѣтить на службѣ на Уральскихъ заводахъ.

Разсказывая о своихъ первыхъ шагахъ на служебномъ поприщѣ, юбиляръ съ большою признательностью всегда вспоминаетъ имена содѣйствовавшихъ ему въ его занятіяхъ—бывшаго главнаго начальника Уральскихъ заводовъ горн. инж. Федора Ивановича Фелькнера и главнаго механика этихъ-же заводовъ и начальника Екатеринбургской механической фабрики Александра Александровича Грамматчикова. Съ благодарностью вспоминаетъ онъ и встрѣчавшихся ему въ то время питомцевъ прежняго, дореформеннаго Петербургскаго Технологическаго Института, носившихъ скромное званіе горныхъ кондукторовъ, опытностью которыхъ ему не разъ приходилось пользоваться.

Здѣсь вполнѣ уместно будетъ упомянуть еще объ одномъ человѣкѣ, несомнѣнно благотворно повліявшемъ на научную карьеру юбиляра. Человѣкъ этотъ—родной, старшій его братъ извѣстный ученый Георгій Августовичъ Тиме.

Во второй половинѣ пятидесятихъ годовъ прошлаго столѣтія Г. А. Тиме началъ читать лекціи теоретической механики въ Горномъ Институтѣ и, такимъ образомъ, ему первому выпало на долю, такъ сказать, ввести своего брата въ область той науки, вѣрнымъ служителемъ которой тотъ и остался на всю жизнь. Затѣмъ, проживая въ Петербургѣ, Георгій Августовичъ не переставалъ всетаки съ величайшимъ интересомъ слѣдить за работами своего брата на первыхъ шагахъ его дѣятельности и съ истинно отеческой заботливостью помогалъ ему совѣтами въ его трудахъ. Самъ юбиляръ, получая по тогдашнему положенію съ небольшимъ двадцать рублей въ мѣсяцъ, конечно, не могъ и помышлять о пріобрѣтеніи цѣнныхъ сочиненій по своей спеціальности. Этотъ пробѣлъ широко пополнялся его братомъ, хотя и самъ онъ не могъ похвастать излишкомъ своихъ матеріальныхъ достатковъ. Бывая за границей, Георгій Августовичъ выбиралъ все, что являлось въ тамошней литературѣ цѣннаго въ области прикладной механики, и пересылалъ брату, и эти подарки дали юбиляру возможность неустанно слѣдить за всѣми новостями и усовершенствованіями въ излюбленной имъ спеціальности.

Время съ 1864 по 1867 г. юбиляръ провелъ за границей, куда былъ командированъ по Высочайшему повелѣнію для усовершенствованія въ

горной техники на заводахъ и рудникахъ Германіи, Австріи, Бельгіи, Франціи и Англіи. Наибольшую часть времени этой командировки онъ посвятилъ занятіямъ на знаменитомъ заводѣ Серенъ, въ Бельгіи, и полгода провелъ въ качествѣ волонтера на механической фабрикѣ Хетерингтона въ Манчестерѣ.

Тотчасъ-же по возвращеніи изъ-за границы въ С.-Петербургъ, Иванъ Августовичъ, почти одновременно, получилъ два порученія отъ бывшаго тогда директора Горнаго Департамента Владиміра Карловича Рашета, много вообще содѣйствовавшаго развитію механическаго дѣла на казенныхъ горныхъ заводахъ и замѣтившаго и правильно оцѣнивашаго выдающія способности нашего юбиляра. Во-первыхъ, по просьбѣ горнаго начальника И. Ф. Фелькнера, было поручено ему составить проектъ парового молота для Луганскаго завода, а во-вторыхъ—спроектировать всѣ машины и механизмы для строявшагося въ то время въ Донецкомъ бассейнѣ перваго чугуноплавильнаго завода на минеральномъ топливѣ. Выполненію этихъ порученій и было посвящено время съ 1867 по 1870 г.

Паровой молотъ былъ спроектированъ въ 2¹/₂ тонны, смѣшанной системы; строился онъ, по чертежамъ автора, въ самомъ Луганскомъ заводѣ, тамошнимъ механикомъ А. З. Сафоновымъ, и когда юбиляръ пріѣхалъ на югъ для исполненія втораго изъ упомянутыхъ порученій то засталъ этотъ молотъ уже въ дѣйствиі¹).

Новый заводъ строился въ Лисичанскѣ, у самаго каменноугольнаго рудника, на берегу р. Донца. Всѣ машины для него, подѣ личнымъ руководствомъ юбиляра, исполнены на Луганскомъ заводѣ и оттуда доставлены за восемьдесятъ верстъ на мѣсто, гдѣ самимъ-же юбиляромъ установлены и пущены въ ходъ. При постройкѣ ихъ были примѣнены многіе новые въ то время приемы въ работахъ, какъ, напримѣръ, пришабриваніе соприкасающихся прямыхъ поверхностей, обточка по калибрамъ, а также примѣнялись винторѣзные приборы Витворта, антифрикціонные сплавы для подшипниковъ и пр.

Такимъ образомъ, юбиляромъ были здѣсь построены: 1) 120-ти сильная балансирная воздуходувная машина для доменной печи и къ ней пять паровыхъ котловъ; 2) водопроводъ съ тремя паровыми насосами, поднимающій воду изъ Донца въ бассейнъ шахты Дагмара, на высоту 40 саженъ; 3) установлена углеподъемная машина; 4) установлены двѣ штанговые водоотливныя машины, изъ коихъ одна съ маховикомъ и четырьмя ставами—на шахтѣ Дагмара, а другая,—безъ маховика, въ одинъ ставъ,—на Капитальной шахтѣ. Для всѣхъ машинъ устроены паровые котлы съ желѣзными трубами, изъ коихъ самая большая, въ 15 саженъ, устанавливалась на цоколѣ въ собранномъ видѣ.

¹) Описаніе этого молота можно найти въ статьѣ горн. инж. Дорошенко. «Паровой молотъ, выстроенный въ Луганскомъ заводѣ». „Горный Журналъ“ 1868 г., III, стр. 1.

Окончивъ постройки въ Лисичанскѣ, юбиляръ вернулся въ Петербургъ и съ этого времени начинается его педагогическая дѣятельность. Послѣ защиты диссертациі, темою для которой послужили изслѣдованія юбиляра, произведенныя имъ въ мастерскихъ Луганскаго завода надъ сопротивленіемъ металловъ и дерева рѣзанію, онъ былъ избранъ ординарнымъ профессоромъ Горнаго Института по кафедрѣ прикладной и горнозаводской механики и 1 октября 1870 г. утвержденъ въ этомъ званіи.

Въ первое время обязанности профессора ограничивались лишь чтеніемъ лекцій, но съ 1873 года, по инициативѣ юбиляра, были введены занятія студентовъ по составленію проектовъ по механикѣ, и руководство этими работами было имъ принято также на себя. Ранѣе составленіе детальныхъ проектовъ, въ настоящемъ значеніи этого слова, въ Горномъ Институтѣ не практиковалось.

Первое время юбиляръ читалъ лекціи на трехъ послѣднихъ курсахъ института, затѣмъ, съ назначеніемъ адъюнкта, — на двухъ, а послѣднія десять лѣтъ, когда число студентовъ, по сравненію съ 1870 годомъ, возросло въ два и три раза и когда были для прикладной механики избраны новые профессора, за юбиляромъ осталась только горнозаводская механика, на одномъ старшемъ курсѣ.

Въ 1895 году, послѣ двадцати пяти лѣтъ учебной службы, юбиляръ получилъ права заслуженнаго профессора, а въ 1898 г., послѣ сорока лѣтъ общей государственной службы, онъ, по цензу, покинулъ институтъ.

Однако отсутствіе Иванъ Августовича изъ института продолжалось не долго. Въ 1900 г. умеръ замѣстившій его, ученикъ его, профессоръ А. П. Кондратьевъ, и, по единогласному выбору Совѣта Института, съ Высочайшаго соизволенія, юбиляръ вернулся въ институтъ 1 марта 1900 г., въ качествѣ заслуженнаго профессора, для временнаго занятія кафедры на три года, до 1 іюня 1903 г. Впослѣдствіи срокъ этотъ былъ продолженъ до 1 іюня 1906 г., а затѣмъ, при автономныхъ началахъ института, — до 1 іюня 1909 г.

Число студентовъ Горнаго Института за время пребыванія въ немъ юбиляра значительно увеличилось: вмѣсто трехъ-сотъ, бывшихъ въ первые годы, оно достигло восьми-сотъ девяносто восьми въ 1907 г., т. е. утроилось, а пропорціонально этому увеличилось и количество проектовъ по горнозаводской механикѣ. Вмѣсто тридцати-сорока, бывшихъ вначалѣ, число проектовъ возросло до ста шестидесяти шести въ 1907 г., а это въ общемъ представило три тысячи листовъ пояснительныхъ записокъ, двѣ тысячи четыреста чертежей деталей и двѣсти сборныхъ чертежей большого формата.

Для приданія проектамъ реальнаго практическаго значенія, темы для нихъ не сочиняются, а берутся прямо изъ жизни, на основаніи прак-

тики заводовъ и рудниковъ заграничныхъ, Донецкаго бассейна и Урала. Механическій кабинетъ, гдѣ подъ руководствомъ профессора и ассистентовъ идутъ занятія студентовъ надъ проектами по горнозаводской механикѣ, приведенъ въ настоящее время въ образцовый порядокъ. Въ немъ собраны за много лѣтъ проекты, расположенные въ системѣ по категоріямъ, и для нихъ составленъ обстоятельный каталогъ, благодаря чему въ значительной степени облегчается изученіе современнаго состоянія горнозаводской механики не только для студентовъ, но, въ случаѣ желанія и съ разрѣшенія администраціи Горнаго Института, и для техниковъ.

Горячо преданный своей педагогической дѣятельности и всегда готовый идти на помощь трудящейся молодежи, почтенный юбиляръ не ограничиваетъ своихъ занятій со студентами часами, назначенными по расписанію, но посвящаетъ имъ цѣлые дни, обращая, порою, даже и свою частную квартиру въ аудиторію.

Въ настоящее время общее число бывшихъ учениковъ Ивана Августовича превосходитъ полторы тысячи человѣкъ, и въ списокъ горныхъ инженеровъ, изданномъ къ 1 января 1907 года, оно составляетъ 98 процентовъ общаго наличія. Многіе изъ нихъ пользуются почетной извѣстностью въ наукѣ и Technikѣ, а нѣкоторые достигли и высокаго служебнаго положенія. Такъ, учениками его были нынѣшніе товарищъ министра торговли и промышленности, директоръ и вице-директоры Горнаго Департамента, директоръ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, директоръ Геологическаго Комитета, главный и горные начальники Уральскихъ горныхъ заводовъ, горный начальникъ Олонецкаго горнаго округа, начальникъ С.-Петербургскаго монетнаго двора и др.

Помимо прямой своей обязанности—занятій со студентами, юбиляръ весьма много содѣйствовалъ развитію собранія моделей по механикѣ въ музеумѣ Горнаго Института. Первая обширная коллекція моделей по механикѣ была имъ собрана, съ разрѣшенія бывшаго директора Горнаго Д-та В. К. Рашета, на всемірной выставкѣ въ Вѣнѣ въ 1873 году, а затѣмъ эта коллекція постепенно пополнялась новыми приобрѣтеніями какъ за границей, такъ отчасти и въ Россіи. Юбиляръ установилъ постоянныя сношенія музеума Горнаго Института съ извѣстнымъ фабрикантомъ моделей Х. Шредеромъ, во Франкфуртѣ на Майнѣ, у котораго модели приобрѣтались отчасти готовыми, но, главнымъ образомъ, изготовлялись по спеціальнымъ заказамъ и указаніямъ самого юбиляра. Къ числу наиболѣе замѣчательныхъ подобныхъ моделей слѣдуетъ отнести штанговую водотливную машину съ катарактомъ, углеподъемную машину съ клѣтками, снабженными парашютами и др., которыя въ свое время демонстрировались на лекціяхъ. Также демонстрировались по гидравликѣ обширные опыты надъ водоструйными приборами и насадками, извѣстными въ иностранной литературѣ.

Въ 1873 году юбиляръ былъ назначенъ въ число членовъ Горнаго Ученаго Комитета. Въ составъ комитета въ то время избирались лица, уже прошедшія длинный служебный путь и, слѣдовательно, достигшіе и солиднаго возраста, и высокихъ чиновъ; поэтому появленіе среди нихъ тридцати-пяти лѣтняго коллежскаго совѣтника было совершенно новинкою. Тѣмъ не менѣе, бывшіе члены съ полною симпатіею встрѣтили своего новаго коллегу и съ тѣхъ поръ, въ теченіе тридцати-пяти лѣтъ, Ивану Августовичу неукоснительно приходилось участвовать въ разсмотрѣніи каждаго сколько-нибудь затруднительнаго проекта, касающагося постановки механической и строительной части на рудникахъ, заводахъ и минеральныхъ водахъ (водопроводы для прѣсной и минеральной воды).

Теперь, по времени назначенія, юбиляръ является старѣйшимъ изъ членовъ Горнаго Ученаго Комитета и за періодъ своего здѣсь служенія, имъ было подано въ Комитетъ свыше восьмисотъ пятидесяти письменныхъ докладовъ. Особенно детальному его разсмотрѣнію и провѣркѣ, въ теченіе многихъ лѣтъ, подвергались проекты водопроводовъ прѣсной воды на четырехъ курортахъ Кавказа, — Пятигорскомъ, Желѣзноводскомъ, Эссентукскомъ и Кисловодскомъ, — равнымъ образомъ и гидро-электрической станціи на р. Подкумкѣ, близъ Эссентуковъ. Кромѣ того, въ теченіе многихъ лѣтъ поручалось юбиляру разсмотрѣніе различныхъ привилегій, направлявшихся въ Комитетъ изъ департамента торговли и мануфактуръ.

Въ настоящее время, помимо разсмотрѣнія текущихъ дѣлъ, поступающихъ въ Ученый Комитетъ, юбиляръ предѣлательствуетъ въ трехъ организованныхъ при Комитетѣ комиссіяхъ: 1) для изученія причинъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и горныхъ заводахъ; 2) для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ, и 3) по пересмотру правилъ горнозаводскихъ для веденія горныхъ работъ, въ видахъ ихъ безопасности. Первая изъ этихъ комиссій даже и возникла вполнѣ, а вторая отчасти — по инициативѣ юбиляра. Правила, выработанныя третьей комиссіей, уже утверждены Министромъ и опубликованы для руководства, а матеріалы, собранные первой комиссіей, печатаются и скоро сдѣлаются достояніемъ читающей публики.

Почти одновременно съ назначеніемъ въ Ученый Комитетъ, въ томъ же 1873 году, И. А. Тиме былъ назначенъ механикомъ-консультантомъ на С.-Петербургскій монетный дворъ. И здѣсь тридцатипятилѣтняя дѣятельность его проявилась очень широко, начавшись въ періодъ возобновленія монетнаго двора, въ бытность министромъ финансовъ М. Х. Рейтерна.

По проектамъ Ивана Августовича и подъ его непосредственнымъ наблюденіемъ здѣсь исполнены слѣдующія работы:

1) Старыя балансируныя уаттовскія паровыя машины низкаго давленія въ $1\frac{1}{4}$ атмосферы замѣнены машинами современнаго типа, высокаго давленія.

2) Въ плющильной палатѣ устроенъ новый прокатный станъ съ клиновымъ нажимомъ валковъ для прокатки золотыхъ и серебряныхъ полосъ, съ 150—сильною паровою машиною съ клапаннымъ парораспредѣленіемъ и центробѣжнымъ регуляторомъ.

3) Колоннада, приводы Селлерса и вертикальная паровая машина въ 25 силъ съ золотниками Ридера въ печатной палатѣ. Отопленіе палаты совершается отработавшимъ паромъ, который въ лѣтніе мѣсяцы выпускается на волю.

4) Устроена новая вспомогательная механическая мастерская, приводимая въ дѣйствіе вертикальною стѣнною паровою машиною типа Ридера. Станки для мастерской выписаны изъ-за границы. Отъ приводовъ этой фабрики дѣйствуетъ также медальная палата и механизмы кузницы.

5) Кузница оборудована новыми горнами для поковокъ и специальными для штемпелей, установленъ въ ней вентиляторъ Рута и фрикціонный молотъ для крупнымъ поковокъ.

Юбиляръ много содѣйствовалъ также устройству въ медальной палатѣ механическихъ прессовъ для чеканки медалей. Еще до причисленія къ монетному двору, въ 1872 году, онъ представилъ въ Горный Департаментъ, въ вѣдѣніи котораго состоялъ тогда монетный дворъ, рапортъ о необходимости упразднить старые прессы. Эти послѣдніе приводились въ дѣйствіе длиннымъ рычагомъ, съ тяжелыми гирями по концамъ, который вращался въ ручную, съ разбѣга, двумя рабочими; жизнь этихъ людей при подобной работѣ была далеко не въ безопасности, такъ какъ серьезные ушибы ихъ случались нерѣдко.

6) Оборудовано отдѣленіе для чеканки мѣдной монеты съ паровою машиною Модзле-Мейера, фирмы Кокериль въ Бельгіи. Всѣ другія машины монетнаго двора изготовлены въ С.-Петербургѣ.

7) Старый гидравлическій прессъ въ металлораздѣлительной лабораторіи замѣненъ новымъ.

8) Устроены три винтовыхъ подъема для передачи грузовъ изъ одного этажа въ другой. Гидравлическій подъемъ прямого дѣйствія съ цилиндромъ, углубленнымъ въ почву, установленный въ купоросномъ отдѣленіи, оказался непригоднымъ вслѣдствіе порчи подземныхъ металлическихъ частей проникающими въ почву купоросными водами.

9) Для удаленія сѣрнистыхъ и сѣрнокислыхъ паровъ изъ свинцовыхъ камеръ металлораздѣлительной лабораторіи устроенъ вытяжной вентиляторъ типа Риттенгера, но своеобразной конструкціи, — съ бронзовымъ выдвижнымъ колесомъ, съ деревяннымъ кожухомъ и съ желѣзнымъ валомъ съ шейками по одну сторону кожуха. Такой вентиляторъ, защищенный въ своихъ главныхъ частяхъ отъ вреднаго дѣйствія кислотныхъ паровъ и удобный для ремонта, съ успѣхомъ замѣнилъ прежнюю систему свинцовыхъ вентиляторовъ, дѣйствовавшихъ далеко не исправно. По чертежамъ юбиляра, названный вентиляторъ исполненъ на заводѣ Нобеля.

Для той же цѣли удаленія кислотныхъ паровъ, по указанію юбиляра, были выписаны изъ-за границы пароструйные вентиляторы изъ керамиковой массы съ платиновымъ мундштукомъ, системы Кёртинга, но они оказались неудовлетворительными и керамиковыя части ихъ, еще въ дорогѣ, получили серьезныя поврежденія.

10) Построенъ новый водопроводъ съ двумя паровыми насосами прямого дѣйствія.

11) По уборкѣ уаттовскихъ котловъ низкаго давленія и старыхъ котловъ Паукиса, новые котлы для монетнаго двора были построены на петербургскихъ заводахъ также по проектамъ или по указаніямъ юбиляра. Котлы эти относятся къ системамъ газотрубныхъ и водотрубныхъ, два котла ланкаширскихъ. Общая сила машинъ монетнаго двора доходитъ до 350 паров. лош. Помимо постоянныхъ машинъ имѣются и локомобили.

12) Въ виду того, что за тридцать пять лѣтъ постояннаго дѣйствія многія устройства монетнаго двора устарѣли, поизносились, что отъ прежняго времени существуютъ еще подземные приводы, представляющіе мало удобства для ремонта, и что, наконецъ, паровая сила въ видѣ локомобилей и т. п. является очень разбросанной, юбиляромъ еще въ 1900 г. была признана своевременность перевода работъ на электрическую энергію, представляющую всю выгоду какъ въ отношеніи экономіи топлива, такъ и содержанія механизмовъ и, наконецъ, безопасности работъ. Въ этомъ смыслѣ въ упомянутомъ году юбиляръ подалъ обстоятельную записку (№ 746) бывшему начальнику монетнаго двора. Представленіе это пока еще оставалось безъ движенія, главнѣйше, по финансовымъ причинамъ.

13) По порученію бывшаго начальника, три года назадъ юбиляромъ разработанъ проектъ вентиляціи купороснаго заведенія помощью пароструйныхъ вентиляторовъ Кёртинга. Проектъ этотъ еще не осуществленъ, и въ случаѣ, если къ работамъ монетнаго двора будетъ примѣнена электрическая энергія, то ею же можно будетъ воспользоваться и для вентилированія и при томъ съ большей выгодой, чѣмъ при приборахъ Кёртинга.

14) Въ разное время надъ механизмами монетнаго двора юбиляромъ производились различнаго рода научныя наблюденія и испытанія, при чемъ индикаторныя испытанія паровыхъ машинъ много разъ производились въ присутствіи студентовъ Горнаго Института. Отдѣльныя испытанія относились къ поршневымъ пружинамъ и центробѣжнымъ регуляторамъ; испытанія производились также надъ медальными винтовыми прессами, а въ январѣ 1887 г. и надъ печатными станками, съ цѣлью опредѣлить давленіе и углубленіе штемпелей при чеканкѣ золотой, серебряной и мѣдной монеты. Описанія этихъ испытаній имѣются въ печатныхъ трудахъ юбиляра, кромѣ опытовъ надъ чеканкой, которые, за отсутствіемъ необходимыхъ приборовъ, авторомъ не доведены еще до конца.

Помимо основной, такъ сказать, своей дѣятельности, свѣдѣнія о кото-

рой въ общихъ чертахъ даны выше, юбиляръ имѣлъ еще нѣсколько командировокъ какъ отъ казны, такъ и отъ частныхъ лицъ.

Отъ казны онъ командировался на три всемірныя выставки, — въ Парижъ—1867 г., Вѣну—1873 г. и опять въ Парижъ—1889 г.; на Уральскіе заводы; въ Олонецкую губернію для изслѣдованія вопроса о водопадахъ рѣки Суны; на Бакинскіе промыслы; на Кавказскія минеральныя воды для вырѣшенія вопросовъ, касающихся водопроводовъ прѣсной воды и электрической энергіи; въ Донецкій бассейнъ для изслѣдованій вопроса о несчастныхъ случаяхъ съ рабочими на горныхъ заводахъ и рудникахъ и др.

Отъ частныхъ лицъ онъ имѣлъ приглашеніе на Катавскіе заводы князя Бѣлосельскаго-Бѣлозерскаго, на заводы П. І. Губонина въ Рязанской губерніи и, по порученію управленія Богословскихъ заводовъ, ѣздилъ за границу для выбора и заказа машинъ для Надеждинскаго рельсопрокатнаго завода.

Кромѣ того, по порученію частныхъ лицъ, юбиляромъ исполнены еще слѣдующія работы: составленъ проектъ углеподъемной машины для механическаго завода Пастухова въ Ростовѣ на Дону; проектъ штанговой водоотливной машины для Березовскаго пріиска Астахова; проектъ водоструйнаго насоса для Ленскихъ золотыхъ промысловъ и проекты на разныя устройства для Катавъ-Ивановскаго завода.

Слѣдуетъ еще упомянуть о весьма интересныхъ наблюденіяхъ, произведенныхъ юбиляромъ въ 1887 г., въ баняхъ Воронина, въ С.-Петербургѣ, надъ нагрѣваніемъ воды въ купальныхъ бассейнахъ пароструйными приборами Кёртинга и объ устроенномъ имъ здѣсь-же аккумуляторъ для душей высокаго давленія ($2\frac{1}{2}$ атм.). Аккумуляторъ съ паровымъ насосомъ, по типу бессемеровскихъ фабрикъ, но небольшихъ размѣровъ.

Весьма много обязана почтенному юбиляру и наша техническая литература. Имъ изданъ цѣлый рядъ специальныхъ сочиненій и кромѣ того, онъ состоитъ постояннымъ сотрудникомъ „Горнаго Журнала“ и долгое время сотрудничалъ въ „Горнозаводскомъ Листкѣ“, издающемся въ Харьковѣ. Подробный перечень печатныхъ трудовъ юбиляра, въ хронологическомъ порядкѣ, приводится въ слѣдующей таблицѣ.

№№ по по- рядку.	ЗАГЛАВІЯ.	Годъ.	Число.	
			Печат- ныхъ ли- стовъ.	Таблицъ чертежей.
ОТДѢЛЬНЫЯ СОЧИНЕНІЯ.				
1	Очеркъ современнаго состоянія механическаго дѣла за- границей. Отчетъ по заграничной командировкѣ	1867	13,5	28
2	Сопротивленіе металловъ и дерева рѣзанію. Изслѣдованія, произведенныя авторомъ въ мастерскихъ Луган- скаго завода. Здѣсь впервые изложена попу- лярная теорія образованія стружекъ. Этотъ трудъ Совѣтомъ Горнаго Института былъ допущенъ какъ диссертация на званіе профессора Напечатанъ также въ „Горномъ Журналѣ“ 1871 г., I, 2, стр. 388.	1870	9,5	9
3	Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техникувъ по горной части. Сочиненіе, написанное по пору- ченію Министра государственныхъ имуществъ П. А. Валуева. Изданіе I. Представляетъ конспектъ курса горнозаводской механики Горнаго Инсти- тута, приуроченный для цѣлей проектированія .	1879	30	76
4	Основы машиностроенія. Организція машиностроитель- ныхъ фабрикъ и производство въ нихъ работъ Сочиненіе составлено преимущественно на осно- ваніи многолѣтняго изученія юбиляромъ механи- ческаго дѣла въ Россіи и за границей. Въ трехъ томахъ	1883 по 1885	92	178
5	Практическій курсъ паровыхъ машинъ. Томъ I. Паровые котлы Томъ II. Паровыя машины	1886 1887	50,25	60
6	Курсъ гидравлики. (На основаніи лекцій юбиляра въ Горномъ Институтѣ). Томъ I. Общая гидравлика Томъ II. Гидравлическіе двигатели Второй томъ былъ изданъ ранѣе перваго.	1894 1891		
7	Новости механическаго отдѣла Парижской всемірной вы- ставки 1889 года. Отдѣльное изданіе К. Риккера. Отдѣльными главами сочиненіе это помѣщалось въ „Горномъ Журналѣ“ съ 1890 по 1894 гг. . .	1894	22	36
8	Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техникувъ по горной части. (Горнозаводская механика). Второе, дополненное изданіе	1899	45	124
СТАТЬИ, ПОМѢЩЕННЫЯ ВЪ „ГОРНОМЪ ЖУРНАЛѢ“.				
9	Устройство турбинъ въ Нижне-Исетскомъ заводѣ на Уралѣ	1863	0,75	2
10	О примѣненіи трубчатой системы паровыхъ котловъ къ заводскимъ машинамъ. (Чертежъ котла съ выдвижной системой трубокъ, вывезенный изъ Бельгіи и представлявшій въ то время новостъ). .	1865	1	2

№№ по порядку.	ЗАГЛАВІЯ.	Годъ.	Число.	
			Печатныхъ листовъ.	Таблицъ чертежей.
11	Рудодробильная машина съ завода Георгъ—Марія. (Въ эпоху появленія этой статьи дробленіе рудъ на Уралѣ велось исключительно ручнымъ способомъ)	1866	0,5	1
12	Современное состояніе паровыхъ молотовъ. (Приложенъ, между прочимъ, чертежъ 50-тоннаго молота Обуховскаго завода)	1872	8,5	3
13	Теорія и построеніе желѣзо-прокатныхъ машинъ . . .	1872	3,5	2
14	Современное состояніе турбинъ	1873	3	3
15	Усовершенствованіе турбины Фурнейрона, удостоенное медали на Вѣнской всемірной выставкѣ 1873 г. То-же на французскомъ языкѣ: Perfectionnement des turbines système Fourneyron, заключающее описание выставленной большой модели.	1873	0,25	1
16	О нѣкоторыхъ горнозаводскихъ машинахъ. (Приведено, между прочимъ, описаніе турбинъ Нарвскаго водопада въ 1.200 силъ)	1875	10	9
17	Мемуаръ о строганіи металловъ. (Дополненіе къ труду, стоящему въ настоящемъ перечнѣ подъ № 2) . . То-же на французскомъ языкѣ. Объ этомъ трудѣ имѣется много сообщений въ иностранной литературѣ	1877	1	3
18	О необходимости скорѣйшаго водворенія выплавки чугуна на коксѣ въ Россіи	1877	0,75	—
19	О причинахъ технической отсталости Уральскихъ заводовъ	1878	1,50	—
20	Турбинное колесо Жирара на Пожевскомъ заводѣ . .	1878	0,25	2
21	О причинахъ застоя чугуноплавильнаго дѣла въ Россіи.	1880	0,50	—
22	Экономія топлива въ паровыхъ машинахъ въ періодъ двухъ столѣтій	1882	7	1
23	Индикаторные опыты надъ прокаткой стальныхъ рельсовъ и балокъ на Путиловскомъ заводѣ на реверсивномъ прокатномъ станѣ. (Опыты производились при полномъ дѣйствіи завода) Описаніе этихъ опытовъ, въ извлеченіи, также помѣщено на нѣмецкомъ языкѣ въ журналѣ Stahl und Eisen 1885, № 5—6.	1883	2,25	4
24	Исслѣдованіе гидравлической силы р. Ижоры, питающей водою Колпинскій заводъ. (Исслѣдованіе это произведено по порученію Морского Министерства. Наблюденія и измѣренія расхода воды производились приборомъ Пито-Дарси въ разное время, не исключая и зимнихъ мѣсяцевъ и въ сильные морозы)	1883	7	7

№№ по порядку.	ЗАГЛАВІЯ.	Годъ.	Число.	
			Печатныхъ листовъ.	Таблицъ чертежей.
25	Всасывающее дѣйствіе коническихъ расходящихся насадокъ. (Ислѣдованіе это производилось авторомъ въ гидравлическомъ кабинетѣ Горнаго Института). Помѣщено также на нѣмецкомъ языкѣ въ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.	1884	1,50	1
26	Образованіе стружекъ при пластичныхъ матеріалахъ. (Дополненіе къ мемуару, вышеприведенному подъ № 17).	1884	0,5	1
27	О значеніи гидравлической силы артезіанскихъ колодцевъ для С.-Петербурга	1884	0,75	1
28	Нефтепроводъ отъ Баку до Батума	1885	0,75	—
29	Ислѣдованіе поршневыхъ пружинъ и центробѣжныхъ регуляторовъ на С.-Петербургскомъ монетномъ дворѣ	1886	2	2
30	Сопротивленіе проволоки изгибу	1886	1	1
31	Очеркъ современнаго состоянія горнозаводскаго дѣла въ Донецкомъ бассейнѣ. Очеркъ этотъ помѣщается въ „Горномъ Журналѣ“ въ видѣ отдѣльных выпусковъ. До настоящаго времени напечатаны: Выпускъ I II III IV Очерки эти составляютъ на основаніи личныхъ наблюденій автора въ Донецкомъ бассейнѣ въ теченіе многихъ лѣтъ и будутъ еще продолжаться.	1889 1893 1897 1907	45,75	64
32	Ислѣдованіе водоструйныхъ приборовъ	1891	4	3
33	Второе изслѣдованіе водоструйныхъ приборовъ (Въ двухъ этихъ замѣткахъ излагаются опыты надъ водоструйными приборами въ гидравлическомъ кабинетѣ Горнаго Института и анализы опытовъ, произведенныхъ надъ большими водоструйными насосами въ С.-Петербургѣ и на Ленскихъ золотыхъ промыслахъ). Первая изъ замѣтокъ появилась въ переводѣ въ Revue universelle des Mines 1897, T. 37.	1892		
34	Водобой (брызгало) для добычи золотеносныхъ песковъ. (Расчетъ водобоя и его производительность) . . .	1891	1,25	1
35	Переносная сушильная печь для литейныхъ фабрикъ. (Чертежъ доставленъ авторомъ изъ Дюссельдорфа).	1894	0,25	1

№№ по порядку.	З А Г Л А В І Я.	Г о д ъ.	Ч и с л о.	
			Печат-ныхъ ли-стовъ.	Таблицъ чертежей.
36	Безшумное нефтяное отопленіе паровыхъ котловъ на Тентелевскомъ химическомъ заводѣ въ С.-Петербурѣ. (Расчетъ форсунокъ)	1894	0,75	1
	Эта статья, въ вѣмецкомъ переводѣ, помѣщена въ Zeitschrift des internationalen Verbandes des Dampfkessel-Ueberwachungs Vereine, 1895, № 18.			
37	Краткій отчетъ по командировкѣ на Уральскіе заводы.	1894	1,50	—
38	Отчетъ по поводу несчастныхъ случаевъ съ рабочими на нашихъ рудникахъ и горныхъ заводахъ. (Результатъ командировки въ Донецкій бассейнъ).	1900	2,50	—
39	Отчетъ по командировкѣ на Кавказскія минеральныя воды для изученія въ натурѣ всѣхъ тѣхъ механическихъ сооружений, относительно которыхъ авторъ являлся докладчикомъ Горному Ученому Комитету	1904	3,75	—
40	Съ 1898 по 1908 г., въ отдѣлѣ библиографіи „Горнаго Журнала“, юбиларомъ помѣщались библиографическіе очерки, рецензіи и другія сообщенія, въ которыхъ даются обстоятельныя свѣдѣнія о горно-технической литературѣ иностранной и отечественной и о всѣхъ нововведеніяхъ по рудничной и заводской части и по примѣненію къ нимъ электричества. За десять лѣтъ трудъ этотъ въ общемъ составляетъ	1898 по 1908	75	—
			493	675
	СТАТЬИ, ПОМѢЩЕННЫЯ ВЪ „ГОРНОЗАВОДСКОМЪ ЛИСТКѢ“:		№ №	
41	Современное положеніе нашего южнаго горнозаводскаго дѣла, его свѣтлыя и темныя стороны	1898	18	
42	Иностранные капиталы	1899	3	
43	Рецензія на сочиненіе Милковскаго о проволочныхъ канатахъ	„	4	
44	Новая книга о газовыхъ двигателяхъ (рецензія)	„	6	
45	Спасательныя артели на каменноугольныхъ рудникахъ.	„	8	
46	Электричество и гидравлическая сила	„	9 и 10	
47	Къ вопросу о гремучемъ газѣ	„	11	
48	По вопросу о развитіи дѣятельности Уральскихъ горныхъ заводовъ	„	13 и 14	
49	Къ вопросу о гремучемъ газѣ и о несчастныхъ случаяхъ на рудникахъ вообще	„	23	

№№ по порядку.	ЗАГЛАВІЯ	Годъ.	№ №
50	Оскудѣніе техническихъ знаній	1900	2
51	Письмо въ редакцію	"	3
52	Казенная каменноугольная копь при желѣзной дорогѣ	"	8
53	Новая книга: Е. Томсонъ, Шахтные устройства для большихъ глубинъ	"	9
54	Отзывы объ отчетѣ Д. И. Менделѣева по командировкѣ его на Уральскіе заводы	"	10 до 12
55	Продолженіе рецензіи о книгѣ Томсона и еще нѣсколько словъ объ отчетѣ Д. И. Менделѣева	"	13
56	Письма въ редакцію по разнымъ вопросамъ	"	15, 17, 19
57	Нападки прессы на горное вѣдомство и ихъ слабыя стороны	"	20
58	Очеркъ примѣненія электричества въ горномъ дѣлѣ	"	21 до 23
59	По поводу годовичнаго юбилея „Горнозаводской Газеты“.	1901	5
60	Размышленія о современномъ кризисѣ въ горной промышленности	"	20 и 21
61	Замѣтка о Сунскихъ водопадахъ въ Олонедкой губ.	1902	23
62	„Русскій Горнозаводскій Вѣстникъ“ Н. Штейнфельда 1902—1903 гг.	1903	21
63	Желательна-ли продажа криворожской желѣзной руды за границу	1904	5
64	Еще нѣсколько словъ по поводу иностранныхъ капиталовъ	"	9
65	Отвѣтъ на статью Горнаго Инженера съ Юга	"	20
66	Еще нѣсколько словъ по поводу кризиса въ нашей горной промышленности въ періодъ 1900—1903 гг.	1905	18

Служебная карьера И. А. Тиме совершалась въ полной постепенности, безъ всякихъ скачковъ, выпадающихъ иногда на долю особенно избранныхъ. Въ настоящее время онъ числится первымъ въ списокѣ горныхъ инженеровъ, состоящихъ на государственной службѣ; съ 1893 года состоитъ въ чинѣ тайнаго совѣтника и имѣетъ всѣ русскіе ордена до Бѣлаго Орла включительно и пряжку за сорокъ лѣтъ безпорочной службы. Онъ состоитъ почетнымъ членомъ Императорскаго Московскаго Политехническаго Общества (при Императорскомъ Московскомъ техническомъ училищѣ) и общества штейгеровъ Юга Россіи.

II.

Неумолимо строгій къ самому себѣ и безпредѣльно скромный Иванъ Августовичъ долго и упорно отказывался отъ празднованія своего юбилея и высказывалъ твердое намѣреніе уѣхать на югъ ранѣе 31 мая. Друзьямъ и почитателямъ его потребовалось приложить не мало труда и настойчивости, чтобы заставить его измѣнить свое рѣшеніе,—и праздникъ состоялся.

Послѣ полудня въ квартиру юбиляра начали собираться депутаціи техническихъ учебныхъ заведеній, обществъ и организацій, а также и отдѣльные поздравители. Въ гостиной были къ этому времени уже собраны подарки, подносимые юбиляру его учениками, сослуживцами, друзьями и почитателями.

Въ углу, на шкафикѣ изъ краснаго дерева, висели часы, въ видѣ горки, у подошвы которой видно устье штольны, охраняемое гномами, на половинѣ высоты—зданіе Горнаго Института съ поставленными въ боковыхъ окнахъ миниатюрными модельками двигателей и исполнительныхъ механизмовъ и, наконецъ, на вершинѣ горы—надшахтное зданіе со шкивами и поднятой на одномъ изъ канатовъ клѣтью. Рисунокъ этихъ часовъ былъ набросанъ однимъ изъ учениковъ юбиляра, главнымъ начальникомъ Уральскихъ горныхъ заводовъ П. П. Боклевскимъ, а исполнены они на фабрикѣ серебряныхъ издѣлій Н. А. Любавина.

На роялѣ находилась уложенная въ бархатномъ футлярѣ золотая медаль въ память юбилея. Медаль эта спроектирована и вырѣзана академикомъ А. Ф. Васютинскимъ, старшимъ медаліеромъ С.-Петербургскаго монетнаго двора, въ мастерскихъ котораго она и отчеканена. На лицевой сторонѣ медали изображенъ портретъ юбиляра, а на оборотѣ—турбина и центробѣжный регуляторъ, перевитые лавровыми вѣтками, и надпись: „Ивану Августовичу Тиме отъ учениковъ и сослуживцевъ“. 1858—1908 г.

Рядомъ съ медалью стояла деревянная рамочка, въ которую вставлены въ два ряда четыре фотографическихъ кабинетъ-портрета. Въ верхнемъ ряду помѣщены Ю. Вейсбахъ и И. Тиме, въ нижнемъ—Ф. Релло и Г. Вибъ. Внизу рамки надпись: „Къ 50-лѣтію службы И. Тиме отъ Г. Тиме“.

Названныхъ трехъ профессоровъ юбиляръ считаетъ своими первыми учителями, такъ какъ по ихъ сочиненіямъ пришлось ему изучать прикладную механику послѣ институтскихъ лекцій П. А. Олышева, и потому онъ сталъ протестовать противъ своего права сидѣть рядомъ съ такими знаменитостями, но получилъ отъ старшаго своего брата слѣдующее возраженіе:

„Тебя можно считать однимъ изъ лучшихъ профессоровъ механики въ Россіи и потому ты вполне достоинъ сидѣть рядомъ съ Вейсбахомъ“.

Думается, подъ этой аттестаціей охотно подпишется каждый, кому

извѣстны труды нашего почтеннаго юбиляра, тѣмъ болѣе, что ни для кого не составляетъ секрета и коренной недостатокъ его брата Георгія Августовича, — это абсолютная неспособность льстить ни друзьямъ, ни роднымъ, ни начальству.

Ровно въ часъ прибыли министръ торговли и промышленности тайный совѣтникъ Иванъ Павловичъ Шиповъ и товарищъ министра дѣйствительный статскій совѣтникъ Дмитрій Петровичъ Коноваловъ, и министръ первымъ привѣтствовалъ юбиляра въ слѣдующихъ словахъ:

„Иванъ Августовичъ! Сегодня исполнилось пятьдесятъ лѣтъ Вашей плодотворной работы на пользу русскаго горнаго дѣла.

Первые годы Вашей дѣятельности были посвящены Уралу, гдѣ Вы, совмѣстно съ другими горными дѣятелями приложили свои познанія, рѣдкую трудоспособность и энергію для правильной постановки обширнаго казеннаго горнаго хозяйства. Здѣсь, на Уралѣ, подъ Вашимъ непосредственнымъ руководствомъ и по Вашимъ проектамъ были произведены многія постройки и механическое оборудованіе Нижне-Исетскаго завода и др.

Неутомимо проработавъ въ теченіе 5 лѣтъ на отечественныхъ горныхъ заводахъ и промыслахъ и запасшись разносторонними практическими познаніями, Вы ѣдете за границу, гдѣ продолжаете неутомимо изучать механическое и горнозаводское дѣло на лучшихъ заводахъ и рудникахъ Западной Европы.

По возвращеніи Вашемъ на родину, Вы принимаете на себя отвѣтственный трудъ по проектированію и постройкѣ механическихъ устройствъ въ Луганскомъ и другихъ казенныхъ заводахъ, а затѣмъ въ 1870 году, оцѣнивъ разносторонность Вашихъ знаній и практическую подготовленность въ горнозаводскомъ дѣлѣ, Васъ назначаютъ профессоромъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II. Съ этого момента Ваша дѣятельность переносится въ Петербургъ, въ стѣны старѣйшаго разсадника горныхъ инженеровъ, однимъ изъ дѣятельнѣйшихъ руководителей котораго Вы остаетесь и по настоящее время. За этотъ долгій срокъ службы Вашей въ Горномъ Институтѣ, Вами подготовлены цѣлыя поколѣнія горныхъ инженеровъ, что одно уже составляетъ огромную Вашу заслугу.

Одновременно съ отвѣтственными и отнимающими много времени занятіями по Горному Институту, Вы, со свойственной Вамъ энергіей, продолжаете свои научныя работы въ избранной Вами области, и обогащаете русскую техническую литературу капитальными печатными трудами почти по всѣмъ отраслямъ горнозаводскаго дѣла, которые, по справедливости, оцѣнены и у насъ, и за границей.

Затѣмъ съ 1873 года кругъ Вашей дѣятельности еще болѣе расширяется съ назначеніемъ Васъ Членомъ Горнаго Ученаго Комитета. Вы принимаете участіе въ разрѣшеніи многочисленныхъ административно-техническихъ вопросовъ, касающихся, главнѣйше, хозяйства казенныхъ горныхъ заводовъ и минеральныхъ водъ и надзора за производствомъ разнообразныхъ рудничныхъ и заводскихъ работъ. Вообще, чтобы судить о томъ, насколько является обширною эта область Вашей дѣятельности

достаточно сказать, что въ теченіе послѣднихъ тридцати пяти лѣтъ Вы участвовали въ разсмотрѣніи каждаго сколь-либо затруднительнаго вопроса, касающагося постановки механической части на казенныхъ горныхъ заводахъ, равно какъ и въ составленіи правилъ, изданныхъ по настоящее время въ цѣляхъ охраненія жизни и здоровья рабочихъ, занятыхъ въ горной и горнозаводской промышленности.

Равнымъ образомъ, нельзя пройти молчаніемъ Вашу дѣятельность на С.-Петербургскомъ монетномъ дворѣ, переустройство котораго, въ смыслѣ соответствія современнымъ требованіямъ техники много обязано Вашимъ знаніямъ и усиліямъ.

Наконецъ, нельзя не отмѣтить Вашего постоянного участія въ Горномъ Журналѣ, сотрудничеству въ которомъ Вы отдаете не мало силъ, несмотря на Ваши многосложныя обязанности, какъ профессора и Члена Горнаго Ученаго Комитета.

Заканчивая этимъ краткое напоминаніе Вашихъ обширныхъ и разнообразныхъ трудовъ, я счастливъ выразить Вамъ, Иванъ Августовичъ, отъ лица Министерства Торговли и Промышленности глубокую благодарность за Вашу глубокополезную дѣятельность и принести Вамъ искреннее пожеланіе долгой работы на пользу родного горнаго дѣла.

Растроганный юбиляръ отвѣтилъ на эти слова слѣдующее:

„Приношу Вашему Высокопревосходительству мою глубочайшую благодарность за Ваше дорогое для меня привѣтствіе и за ту великую честь, которую Вы оказали мнѣ своимъ посѣщеніемъ моего жилища. Если, при Вашихъ многосложныхъ государственныхъ дѣлахъ, Вы нашли возможнымъ удѣлить частицу Вашего времени для чествованія скромнаго труженника, то это свидѣтельствуешь, во-первыхъ, о Вашемъ добромъ сердцѣ, а также и о томъ, насколько Вы цѣните всякій, даже и небольшой трудъ, клонящійся къ пользѣ русскаго горнозаводскаго дѣла. Такое Ваше отношеніе, я увѣренъ, будетъ принято съ чувствомъ глубочайшей признательности всей корпораціей русскихъ горныхъ инженеровъ и послужитъ для нихъ поощреніемъ въ дальнѣйшихъ ихъ трудахъ на пользу всѣмъ намъ дорогого дѣла“.

Слѣдуетъ замѣтить, что на каждое обращенное къ нему привѣтствіе юбиляръ, несмотря на вполне естественное волненіе, отвѣчалъ длинною рѣчью. Помимо выраженія благодарности, въ рѣчахъ этихъ онъ дѣлалъ интересныя указанія и на постепенное развитіе механическаго дѣла, котораго въ теченіе своей жизни онъ былъ свидѣтелемъ, и на разные факты изъ своей служебной дѣятельности. Рѣчи эти въ значительной степени послужили матеріаломъ при составленіи первой части настоящаго очерка.

Второе привѣтствіе юбиляру было отъ товарища министра, который сказалъ:

„Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ! Радъ тому, что имѣю двойное право Васъ привѣтствовать въ сегодняшній знаменательный день: и

въ качествѣ лица, имѣющаго честь вмѣстѣ съ Вами принадлежать къ одному и тому же учрежденію, и въ качествѣ Вашего ученика. Многіе послѣ меня и лучше меня сумѣютъ оцѣнить Ваши труды въ области инженернаго дѣла, которой Вы посвятили Ваши силы. Позволяю себѣ сказать нѣсколько словъ о томъ, что дали Вы намъ всеѣмъ, независимо отъ избранной нами въ послѣдствіи специальности: Вы умѣли поддерживать въ насъ живой интересъ и глубокое уваженіе къ наукѣ и точному знанію; Вы неутомимо приучали работать надъ деталями каждаго вопроса, разрѣшать задачу до конца; наконецъ, во всю Вашу дѣятельность Вы вносили нѣчто, что какъ будто-бы имѣетъ связь и съ моей специальностью. Вы, по-видимому, разгадали то, о чемъ мечтали еще древніе алхимики,—разгадали тайну того волшебнаго элексира, который позволяетъ не испытывать чувства усталости. Эту тайну, въ основѣ которой лежитъ любовь и преданность избранному дѣлу, Вы предоставляли всеѣмъ. Каждому изъ насъ, какія бы препятствія ни встрѣчались на пути, достаточно вспомнить Васъ, чтобы почувствовать приливъ новыхъ силъ и бодрости. Позвольте же пожелать, чтобы тотъ волшебный элексиръ, который Вы такъ щедро расточали Вашимъ ученикамъ, широко распространялся въ нашей промышленности, вливая въ нее столь необходимыя ей въ настоящее время жизнь и энергію“.

Затѣмъ управляющій Горнымъ Департаментомъ Сергѣй Николаевичъ Сучковъ произнесъ слѣдующее:

„Ваша, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, полувѣковая выдающаяся дѣятельность была посвящена, главнымъ образомъ, нашему горному дѣлу. Была ли то дѣятельность механика, профессора или ученаго—всегда Вы имѣли въ виду прежде всего родное горное дѣло, ему Вы отдавали все свои труды, знанія и талантъ. Не было ни одного важнаго вопроса, выдвигаемаго жизнью и сколько нибудь близкаго технику горнаго дѣла, въ разработкѣ котораго Вы не принимали бы дѣятельнаго участія и не внесли бы въ него свой глубокий разумъ. Вы, не жалѣя, охотно дѣлились своими обширными знаніями и громаднымъ опытомъ со всеѣми, кто прибѣгалъ къ Вамъ, и прежде всего старались передать эти опыты и знанія своимъ ученикамъ, которые и далеко за предѣлами Горнаго Института сохраняли общеніе съ Вами и продолжали обращаться къ Вамъ за указаніями и совѣтами, какъ своему уважаемому постоянному учителю. Вы дали роднѣйшимъ разумныхъ работниковъ-инженеровъ, вѣрныхъ Вашимъ завѣтамъ, усердныхъ дѣятелей на поприщѣ горнаго дѣла, двигающихъ его по пути къ развитію и процвѣтанію, при содѣйствіи которыхъ и Горный Департаментъ выполняетъ свои задачи. Позвольте же, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, отъ Горнаго Департамента, который такъ обильно черпалъ изъ сокровищницы Вашихъ знаній, принести Вамъ привѣтъ въ этотъ день и пожелать Вамъ силы и здоровья для продолженія на многіе годы славнаго служенія горному дѣлу“.

Послѣ управляющаго Горнымъ Департаментомъ обратился къ юбиляру

предсѣдатель Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Николай Александровичъ Юсса, съ слѣдующими словами:

„Многоуважаемый Иванъ Августовичъ! Предыдущіе ораторы настолько подробно обрисовали Вашу дѣятельность и настолько ясно указали тѣ привлекательныя свойства Вашего ума и характера, заслужившія Вамъ всеобщее уваженіе и симпатію, что мнѣ не приходится на этомъ долго останавливаться. Мы оба—уроженцы Урала, гдѣ каждый изъ насъ началъ свою службу; оба посвятили лучшіе годы своей жизни педагогической дѣятельности, и оба, наконецъ, давно состоимъ членами Горнаго Ученаго Комитета. Такая совмѣстная дѣятельность предоставила мнѣ возможность весьма близко познакомиться съ Вами и пріучила меня всегда внимательно прислушиваться къ Вашимъ мнѣніямъ и цѣнить Ваши труды, направленные на пользу учащагося юношества, на пользу техническихъ знаній и на процвѣтаніе нашего дорогого отечества. Вотъ почему я считаю себя счастливымъ, что на мою долю выпала высокая честь исполнить порученіе массы горныхъ инженеровъ и другихъ лицъ,—Вашихъ сослуживцевъ, учениковъ и почитателей,—и поднести вамъ, въ память о сегодняшнемъ знаменательномъ днѣ, золотую медаль съ вашимъ портретомъ и стоящую здѣсь горку. Пусть эта горка напоминаетъ Вамъ и о Горномъ Институтѣ, процвѣтанію котораго Вы такъ способствовали, и о рудникахъ и заводахъ, которые Вы посѣщали и описывали, и о двигателяхъ и исполнительныхъ механизмахъ, которые Вы проектировали. Пусть эти гномы, стоящіе у входа въ штольну и оберегающіе подземныя сокровища, напоминаютъ Вамъ, что Вы научили своихъ слушателей изыскивать средства къ тому, чтобы безъ страха спускаться въ нѣдра земли и извлекать скрытыя въ нихъ богатства. Пусть, наконецъ, бой этихъ часовъ напоминаетъ Вамъ, что жизнь Ваша прожита не даромъ и что каждый часъ ея былъ посвященъ труду, направленному къ процвѣтанію техническихъ знаній, широкому распространенію коихъ въ Россіи Вы способствовали и тѣмъ заслужили любовь и уваженіе Вашихъ соотечественниковъ“.

Инспекторъ по горной части, Иллѣодоръ Николаевичъ Урбановичъ, обращаясь къ юбиляру, сказалъ:

„Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ! На мою долю не выпало счастье быть Вашимъ ученикомъ, но мнѣ неоднократно приходилось пользоваться Вашими просвѣщенными совѣтами по вопросамъ, соприкасающимся съ Вашею спеціальностью, и присутствовать на выпускныхъ экзаменахъ въ Горномъ Институтѣ, при защитѣ студентами проектовъ механическихъ сооружений. Такимъ образомъ, мнѣ представилась возможность весьма близко познакомиться съ тою любовью и съ тѣми колоссальными и глубокими знаніями, которыя Вами вкладывались въ дѣло подготовки молодыхъ дѣятелей горнаго дѣла. Скажу болѣе: Ваше педагогическое

трудолюбіе и безукоризненное безпристрастіе въ оцѣнкѣ познаній юношества, стяжали Вамъ неувядаемую славу. Вы олицетворяете собой тотъ типъ популярнѣйшихъ профессоровъ, имена которыхъ переходятъ изъ поколѣнія въ поколѣніе. Пусть же Господь продлитъ Вашу жизнь и укрѣпитъ Ваши силы еще на многіе годы для служенія дорогой намъ горной наукѣ“.

Послѣ этой рѣчи происходило чтеніе поздравительныхъ адресовъ.

1. Отъ Горнаго Ученаго Комитета.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ пятидесятую годовщину Вашего служенія Государству, съ чувствомъ живѣйшаго удовлетворенія вспоминаетъ Горный Ученый Комитетъ, что, изъ полувѣковой высокополезной дѣятельности Вашей, тридцать пять лѣтъ тѣсно связаны съ его работами.

По Вашей специальности, въ Комитетѣ на Васъ выпала обязанность по разсмотрѣнію особенно многочисленнаго ряда вопросовъ, касающихся постановки механическаго дѣла на нашихъ горныхъ казенныхъ и частныхъ заводахъ и рудникахъ; на Ваше же заключеніе, въ теченіе многихъ лѣтъ, поступали дѣла по выдачѣ привилегій на изобрѣтенія въ области горнозаводской механики.

Помимо того, въ разное время въ Комитетѣ Вами возбуждались и подъ Вашимъ непосредственнымъ руководствомъ разрабатывались многіе насущные вопросы горнозаводскаго дѣла. Достаточно указать на капитальный трудъ по пересмотру правилъ горнозаводскихъ и для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности, а также на работы комиссій, подъ Вашимъ предсѣдательствомъ, для изученія причинъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и горныхъ заводахъ и для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ.

Не можетъ также Горный Ученый Комитетъ не вспомнить съ глубокой благодарностью Ваше выдающееся и плодотворное участіе въ издаваемомъ Комитетомъ Горномъ Журналѣ, гдѣ помѣщенъ рядъ серьезныхъ изслѣдованій Вашихъ въ области горнозаводской механики, и періодически ведется Вами обзоръ иностранной технической литературы.

Привѣтствуя Васъ въ знаменательный день полувѣкового юбилея Вашей дѣятельности, Горный Ученый Комитетъ высказываетъ горячія пожеланія, чтобы суждено ему было еще многіе, многіе годы видѣть Васъ въ средѣ своихъ членовъ и чтобы богатые успѣхами труды Ваши

въ области горнозаводской техники еще долго служили на пользу родной нашей промышленности.

С.-Петербургъ, 31 мая 1908 г.

Подписали: Предсѣдательствующій Н. Юсса.

Члены: А. Добронизскій (читалъ адресъ), А. Карпинскій, А. Лоранскій, А. Лагоріо, Н. Оссовскій, И. Урбановичъ, Ѳ. Чернышевъ, Н. Кочовскій, В. Липинъ, А. Ивановъ, М. Шателенъ, Н. Нестеровскій.

Скрѣпилъ: Дѣлопроизводитель К. Робукъ.

2. Отъ С.-Петербургскаго Монетнаго Двора.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Полувѣковая дѣятельность Ваша вызываетъ со всѣхъ сторонъ живыя изъявленія сочувствія и уваженія къ плодотворнымъ заслугамъ Вашимъ. Образованное общество привѣтствуетъ Васъ и какъ педагога, черезъ аудиторію котораго проходитъ уже второе поколѣніе русскихъ горныхъ инженеровъ, и какъ ученаго, своими литературными трудами сдѣлавшаго цѣнный вкладъ въ научную литературу, и, наконецъ, какъ техника, по проектамъ котораго создалось не мало машинъ и механизмовъ на нашихъ рудникахъ и заводахъ.

С.-Петербургскій Монетный Дворъ, который уже тридцать пять лѣтъ имѣетъ счастье видѣть Васъ въ числѣ своихъ ближайшихъ сотрудниковъ, имѣлъ возможность широко использовать все три рода почтеннѣйшей дѣятельности Вашей: весь техническій составъ его служащихъ—Ваши ученики; все его механизмы созданы при непосредственномъ Вашемъ участіи и большею частью даже по Вашимъ проектамъ; наконецъ, произведенныя Вами въ мастерскихъ его изслѣдованія надъ поршневыми пружинами и центробѣжными регуляторами, а также надъ медальными винтовыми прессами и печатными монетными станками, даютъ драгоцѣнный ключъ къ веденію работъ на вполне правильныхъ началахъ.

Глубокую за все это благодарность приносить Вамъ Монетный Дворъ и, привѣтствуя Васъ въ знаменательный день Вашего юбилея, шлетъ сердечное пожеланіе: да продлится еще на многіе, многіе годы жизнь Ваша и да не оскудѣваетъ Ваше просвѣщенное содѣйствіе къ преуспѣянію родной нашей техники.

Подписали: А. Рѣдько (читалъ адресъ), А. Музовскій, баронъ П. Клебекъ, Э. Бабаянцъ, С. Денисьевъ, Н. Москвинъ, Н. Зуевъ, В. Смирновъ, Н. Перебаскинъ, Н. Романовъ, Ѳ. Гавриловъ, Вс. Ивановъ, А. Бромирскій, В. Гозадиновъ, П. Латышевъ, А. Гартманъ, Дм. Магула, П. Леонъ, С. Муратовъ, А. Германъ.

3. Отъ Преподавательскаго Персонала Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ день пятидесятилѣтія Вашей службы горнозаводскому дѣлу насъ объединяетъ чувство глубокаго уваженія предъ огромнымъ упорнымъ трудомъ, который Вы бодро выдержали въ такой солидный періодъ времени. Ваши многочисленные капитальные труды являются настольною книгою инженера, даютъ всегда обильный и разнообразный матеріалъ по вопросамъ горнозаводскаго дѣла.

Нѣтъ русскаго инженера, который не черпалъ бы въ Вашихъ трудахъ уроковъ для своей дѣятельности, и нѣтъ русскаго горнаго инженера, который при томъ не вспоминалъ бы съ благодарностью время, проведенное имъ въ качествѣ Вашего ученика.

Каждый изъ насъ знаетъ, что въ Вашихъ трудахъ онъ всегда найдетъ матеріалъ наиболѣе современный по сложному дѣлу, которому Вы посвятили себя,—и въ настоящее время мы должны отмѣтить, что крутой поворотъ нашей техники, въ сторону пользованія двигательною силою газа и электричества въ рудникахъ и заводахъ, былъ вызванъ, главнымъ образомъ, Вашими настойчивыми призывами въ печати.

Оцѣнивая глубоко Вашу полезную дѣятельность и исключительную работоспособность, мы просимъ принять выраженія нашего глубокаго уваженія къ Вамъ и пожеланія еще много лѣтъ украшать собою ряды лучшихъ русскихъ профессоровъ-писателей.

Подписали: Н. Лебедевъ, В. Бурдаковъ, Я. Грдина, П. Леонтовскій, П. Рубинъ, В. Маковскій, А. Круковскій, В. Зазулинъ, І. Танатаръ, В. Куриловъ, Л. Фортунато, Эд. Штеберъ, М. Федоровъ, А. Иловайскій, А. Родзевичъ-Белевичъ, М. Протодьяконовъ, П. Хеминскій, С. Заборовскій, Я. Должанскій, А. Терпигоревъ, Н. Аверкіевъ, А. Каргинъ, Г. Панафутинъ.

4. Отъ Технологическаго Института Императора Николая І.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ знаменательный день пятидесятилѣтія Вашей научно-технической дѣятельности Технологическій Институтъ Императора Николая І сердечно поздравляетъ и привѣтствуетъ Васъ, какъ выдающагося дѣятеля въ области прикладной механики. Вы обогатили нашу техническую литературу цѣлымъ рядомъ выдающихся трудовъ, которыми пользуются не только Ваши ученики, но и всѣ русскіе инженеры и техники. Вы были пионеромъ въ дѣлѣ экспериментальнаго изученія многихъ техническихъ вопросовъ. Ваши работы въ этомъ направленіи доставили Вамъ почетную извѣстность какъ въ Россіи, такъ и за ея предѣлами.

Высоко цѣня Ваши труды, Учебный Комитетъ Технологическаго Института выражаетъ пожеланія, чтобы Ваши силы на многіе годы не покидали Васъ и чтобы Вы съ тѣмъ же успѣхомъ и съ тою-же энергіей продолжали Вашу плодотворную дѣятельность.

31 мая 1908 года.

Подписали: Предсѣдатель Учебнаго Комитета А. Вороновъ (читаль адресъ).

Секретарь Учебнаго Комитета Г. Деппъ.

5. Отъ Совѣта Института Путей Сообщенія.

(По телеграфу).

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Сегодня, въ знаменательный день пятидесятилѣтія Вашей славной дѣятельности на поприщѣ развитія русской науки и техники, Институтъ Путей Сообщенія, въ лицѣ Совѣта Института, привѣтствуетъ Васъ, какъ одного изъ самобытныхъ и талантливыхъ тружениковъ Россіи. Ваши выдающіеся труды по устройству гидравлическихъ установокъ на Уралѣ извѣстны всѣмъ инженерамъ, цѣлое поколѣніе которыхъ изучали гидравлику и паровыя машины по Вашимъ курсамъ, получившимъ столь заслуженное обширное распространеніе. Да будетъ продолженіе Вашей дѣятельности столь же плодотворно, какъ и за прошедшія пятьдесятъ лѣтъ и да будетъ Вамъ дано высшее благо видѣть еще много лѣтъ плоды посѣянныхъ Вами въ сердцахъ молодежи сѣмянъ жажды знанія.

По порученію Совѣта, Секретарь Совѣта Н. Дюнтеръ.

6. Отъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Полъ-столѣтія истекло съ того дня, какъ Вы вступили на путь самостоятельной научной, педагогической и технической дѣятельности. Этотъ путь пройденъ Вами со славой, и дѣятельность Ваша на этомъ длинномъ и многотрудномъ пути была въ высшей степени разнообразна и плодотворна.

Какъ профессоръ, какъ ученый, какъ практическій инженеръ, Вы неустанно вносили свѣтъ знанія и таланта въ разработку столь обширныхъ и разнообразныхъ областей, какъ машиностроеніе, обработка металловъ, паровая механика, гидравлика, горнозаводское дѣло. Во многихъ изъ этихъ областей Вы являлись, какъ изслѣдователь, піонеромъ, пролагавшимъ новые пути, а какъ педагогъ—творцомъ школы, которой

обязаны своими познаніями и направленіемъ ума и дѣятельности цѣлыя поколѣнія инженеровъ.

Нѣтъ возможности въ немногихъ строкахъ перечислить всѣ Ваши труды и заслуги и, не задаваясь этимъ, Императорское Русское Техническое Общество, которому близки и дороги интересы отечественной техники, приносить Вамъ, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, какъ полезнѣйшему дѣятелю въ этой области, сердечныя поздравленія и пожеланія продолжать и въ дальнѣйшемъ плодотворную работу на пользу и славу русской науки, техники и промышленности.

31 мая 1908 года.

Подписали: Предсѣдатель Императорскаго Русскаго Техническаго Общества В. Ковалевскій.

За Товарища Предсѣдателя Ал. Небольсинъ (читалъ адресъ).
Секретарь Н. Сокольскій.

7. Отъ Общества Горныхъ Инженеровъ.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Исполнившееся пятидесятилѣтіе служенія Вашего на поприщѣ русскаго горнаго дѣла налагаетъ на Общество Горныхъ Инженеровъ пріятную, нравственную обязанность привѣтствовать Васъ въ эту знаменательную для Васъ годовщину и пожелать Вамъ долгихъ лѣтъ жизни и работы на пользу русской горной и горнозаводской промышленности и горной науки.

Изыявленіе чувства глубокаго уваженія и искренней преданности не нуждается въ громкихъ и многословныхъ привѣтствіяхъ, и Общество Горныхъ Инженеровъ позволяетъ себѣ этими краткими, но глубоко искренними словами привѣтствовать Васъ, какъ одного изъ старѣйшихъ сочленовъ горной семьи, и выражаетъ надежду на сохраненіе Вами постоянного общенія и единенія съ горной корпораціей и органомъ ея—Обществомъ Горныхъ Инженеровъ.

Подписали:

Старшины Общества: Л. Бацевичъ, П. Фигнеръ, Ив. Аникинъ, С. Эрдели (читалъ адресъ), Л. Грауманъ, М. Норпе, Г. Вейденбаумъ.

Члены Научно-Технической Коммисіи: В. Александровъ,
Юр. Бутлеровъ, А. Семенченко, Л. Ячевскій.

8. Отъ Горныхъ Инженеровъ Гороблагодатскаго Горнаго Округа.

(Написанъ на листѣ кровельнаго желѣза).

Высокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ день Вашего пятидесятилѣтняго доблестнаго служенія наукѣ, горнозаводскому дѣлу и образованію юношества, нижеподписавшіеся Ваши

ученики и современные дѣятели старѣйшаго казеннаго горнаго округа въ Имперіи, съ подножья горы Благодати, горячо привѣтствуютъ Васъ и вновь заявляютъ о неизсякаемости того заложеннаго Вами источника знаній, любви къ дѣлу и теплыхъ воспоминаній, однимъ изъ родоначальникомъ коего были Вы, дорогой профессоръ, въ нашемъ Горномъ Институтѣ...

Принося Вамъ поздравленіе съ знаменательнымъ днемъ Вашего 50-лѣтняго юбилея, искренно, всѣмъ сердцемъ желая Вамъ добраго здоровья на многіе, многіе годы, нижеподписавшіеся просятъ принять ихъ поздравленія, запечатлѣнные на этомъ листѣ кровельнаго желѣза изъ Гороблагодатскаго мартеновскаго металла, какъ послѣдняго продукта металлургическо-механическихъ сооруженій, во многомъ Вамъ обязанныхъ совершенствомъ проектированія и результатами дѣйствія.

Горные Инженеры:

А. Левитскій, Л. Кихлеръ, А. Кузнецовъ, Н. Назаровъ, В. Озембловскій, Еф. Романовъ, Ив. Костровъ, Э. Мельманъ, А. Ивановъ, Петровъ, О. Мясковский, Ив. Введенскій, П. Мальцинъ, К. Епифановъ, Ап. Мыслинскій.

Кушвинскій заводъ Гороблагодатскаго Округа.

25-го мая 1908 г.

9. Отъ Совѣта Съѣздовъ Горнопромышленниковъ Урала.

Многоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ день 50-ти лѣтней плодотворной Вашей дѣятельности, мы, представители Урала, отъ всей души привѣтствуемъ Васъ.

Вы начали Свою службу на Уралѣ, Вы строили у насъ желѣзодѣлательные заводы и золотопромывательныя фабрики, Вы были и главнымъ механикомъ казеннаго Урала. Членомъ Ученаго Комитета Вы продолжали служить Уралу. Пользованіе гидравлическими двигателями больше, чѣмъ гдѣ-либо въ Россіи развито на Уралѣ. Ваши заслуги въ этой области сильно помогли всей Уральской промышленности. Вы воспитали не одно поколѣніе русскихъ горныхъ инженеровъ, служащихъ на Уралѣ.

Поздравляемъ Васъ съ тѣмъ, что Вы гордо можете оглядѣться на пройденный Вами славный путь, и желаемъ, чтобы Вы еще много лѣтъ продолжали Вашу блестящую дѣятельность.

Подписали: Предсѣдатель Совѣта В. Желватыхъ.

Члены: А. Митинскій, А. Матвѣевъ, Герм. Схолль-Энгбертсъ, Мих. Бардынцевъ, С. Римскій-Корсаковъ, Н. Былимъ-Колосовскій, П. Котляревскій, А. Грюнбергъ, С. Фармаковский.

10. Отъ Совѣта Съѣздовъ Горнопромышленниковъ Юга Россіи.

Уполномоченный Съѣзда, А. А. Ауэрбахъ, привѣтствовалъ юбиляра слѣдующими словами:

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ! Совѣтъ Съѣзда Горнопромышленниковъ Юга Россіи возложилъ на насъ пріятную обязанность привѣтствовать Васъ по случаю завершившагося сегодня пятидесятилѣтія Вашей выдающейся служебной и ученой дѣятельности. Совѣтъ Съѣзда просилъ насъ привѣтствовать Васъ въ этотъ знаменательный день отъ имени всѣхъ горнопромышленниковъ Юга Россіи, такъ какъ всѣ они пользовались Вашими услугами въ той или другой формѣ. Большинство лицъ, стоящихъ во главѣ горнозаводскихъ предпріятій Юга Россіи, какъ въ другихъ горныхъ округахъ,—все Ваши ученики, которыхъ надо считать не сотнями, а тысячами; и среди этихъ многочисленныхъ учениковъ Вашихъ не найдется ни одного, который бы относился къ Вамъ иначе, какъ съ чувствомъ глубокаго уваженія и привязанности, какъ къ выдающемуся профессору и прекрасному, сердечному человѣку. То уваженіе, которое Вы сумѣли внушить имъ къ себѣ, они не могли не передать и всѣмъ тѣмъ, кто имѣетъ хотя какое нибудь отношеніе къ горному дѣлу; а потому всѣ горнопромышленники, вмѣстѣ съ нами, горячо привѣтствуютъ Васъ и отъ всей души желаютъ Вамъ всякаго благополучія и здоровія на многіе годы еще и увѣрены, что, несмотря на Вашъ преклонный возрастъ и что Вы поработали болѣе, чѣмъ кто либо, что Вы еще не мало и впредь потрудитесь на пользу любимаго Вами и всѣми нами нашего горнаго дѣла.

„Къ сожалѣнію, посланный Совѣтомъ Съѣзда адресъ Вамъ запоздалъ, а потому позвольте доставить Вамъ его, когда мы его получимъ“.

Адресъ этотъ и былъ доставленъ юбиляру черезъ нѣсколько дней. Онъ вложенъ въ роскошный бюваръ, на серебряной верхней крышкѣ котораго награвирована надпись: „Видному дѣятелю на пользу горной и горнозаводской промышленности Ивану Августовичу Тиме. Совѣтъ Съѣзда Горнопромышленниковъ Юга-Россіи“. Содержаніе-же самаго адреса слѣдующее:

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ знаменательный день пятидесятилѣтняго юбилея Вашей плодотворной дѣятельности на почвѣ служенія наукѣ и русскому горному дѣлу, Совѣтъ Съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи, отъ имени всей южной горной промышленности позволяетъ себѣ обратиться къ Вамъ съ почтительнѣйшей просьбой принять искреннія поздравленія и пожеланія продолженія Вашей многополезной дѣятельности на долгіе годы.

Ваша преподавательская дѣятельность, Ваши научные труды, Ваша неустанная работа на пользу науки, учащихся и на пользу родины являютъ въ лицѣ Вашемъ для cadaго изъ горныхъ дѣятелей живой и

славный примѣръ, и Ваши многочисленные ученики и почитатели, разсѣянные по заводамъ, шахтамъ и рудникамъ земли русской, навсегда сохранятъ въ своей душѣ чувство глубокой благодарности Вамъ за облегченіе ихъ учебнаго, научнаго и техническаго труда Вашими трудами и за то сближеніе науки и жизни, теоріи и практики, которымъ проникнута Ваша научная и преподавательская дѣятельность.

Всѣ работники горнаго дѣла, въ торжественный день Вашего юбилея, проникнуты единымъ желаніемъ видѣть Васъ еще долгіе, долгіе годы на той славной трибунѣ, откуда всѣ привыкли слушать Ваше авторитетное слово высокой научной и практической цѣнности.

Подписали:

Предсѣдатель Совѣта Съѣзда: Н. Фонъ-Дитмаръ.

Уполномоченные XXXII Съѣзда: Н. С. Авдаковъ, А. А. Ауэрбахъ,
В. И. Арандаренко.

11. Отъ Совѣта Съѣздовъ металлозаводчиковъ Сѣвернаго и Прибалтійскаго раіоновъ.

Привѣтствіе произнесено депутатомъ Совѣта горнымъ инженеромъ А. С. Эрдели.

„Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ! Позвольте мнѣ отъ имени Совѣта Съѣздовъ металлозаводчиковъ Сѣвернаго и Прибалтійскаго раіоновъ и вмѣстѣ съ тѣмъ отъ имени одного изъ самыхъ большихъ машиностроительныхъ и механическихъ заводовъ Путиловскаго—привѣтствовать Васъ съ днемъ 50-лѣтняго юбилея Вашей плодотворной дѣятельности.

„Въ теченіе полутора часа, здѣсь въ произнесенныхъ рѣчахъ и привѣтствіяхъ такъ много говорилось о Вашихъ заслугахъ, что я, конечно, не въ силахъ былъ бы добавить къ этому что-нибудь новое; если же принять во вниманіе, что все сказанное здѣсь есть краткій итогъ того глубокаго уваженія къ Вашимъ трудамъ, коимъ проникнуты инженеры и техники всего міра и что оцѣнка Вашей исключительно полезной научно-практической дѣятельности сдѣлана давно уже выдающимися учеными и обществами, то станетъ понятно, что мнѣ не нужно утомлять Васъ долгимъ восхваленіемъ Вашихъ заслугъ въ этомъ направленіи и потому я ограничусь только одной фразой: „Взгляните на эту горку, поднесенную Вамъ людьми, имѣющими право и умѣющими цѣнить истинный полезный трудъ; что это такое? Это памятникъ Вашей дѣятельности, памятникъ, воздвигнутый Вамъ подобно тому, какъ благодарные французы воздвигли памятникъ своему Гамбетѣ еще при его жизни.

„Но подводя теперь итоги Вашему полувѣковому служенію отечественному машиностроенію, я не могу не отмѣтить одной характерной особенности, выдѣляющей Васъ изъ ряда обыкновенныхъ ученыхъ. Про-

сидящая ночи у себя въ кабинетѣ и преподнося результаты этой усидчивой работы своимъ благодарнымъ ученикамъ съ институтской кафедры, Вы, Иванъ Августовичъ, ежедневно, какъ римлянинъ, не переставали твердить намъ одно: помните, что истинное знаніе механики и машиностроенія дается не только изученіемъ общихъ законовъ и принциповъ ея, но и детальнымъ знакомствомъ съ каждой мельчайшей частью машины, съ каждымъ болтомъ и что безъ основательнаго знанія всѣхъ этихъ, кажущихся на видъ неважными деталей, нельзя быть хорошимъ механикомъ.

„Только вступивъ въ практическую заводскую жизнь, мы постигли глубокой смыслъ этихъ словъ и если изъ среды Вашихъ учениковъ вышло много полезныхъ дѣятелей машиностроенія, то это Ваша великая заслуга. Вотъ за это практическое направленіе, которое Вы вдыхали въ своихъ питомцевъ, за тѣхъ техниковъ, которые, благодаря Вамъ, двинули гигантскими шагами дѣло нашего русскаго машиностроенія, заводы бьютъ Вамъ челомъ и желаютъ Вамъ долго здравствовать и также продуктивно работать.

„Вы, Иванъ Августовичъ, находитесь теперь въ такихъ лѣтахъ, когда человѣку естественно оглядываться назадъ и задавать себѣ вопросъ что онъ сдѣлалъ и что ждетъ его въ будущемъ. Въ этомъ отношеніи Вы можете быть спокойны. Если мы всѣ обречены на то, что черезъ нѣсколько лѣтъ насъ забудутъ даже близкіе друзья и родные, то Вамъ опасаться этого нельзя. Знайте, что Ваше имя никогда не забудется. Знайте, что не только наша горная семья, но и семья всѣхъ русскихъ техниковъ будетъ долго помнить своего дорогого учителя и великаго создателя основъ нашего машиностроенія и эта память изъ года въ годъ, изъ вѣка въ вѣкъ, передаваясь отъ отцовъ къ дѣтямъ, отъ дѣтей къ внукамъ, поставитъ Ваше имя на ряду съ немногими бессмертными именами, выдающихся дѣятелей и ученыхъ“.

Рѣчь эта произвела сильное впечатлѣніе на юбиляра и другихъ слушателей, которые крѣпкими рукопожатіями выражали свою благодарность оратору.

12. Отъ Совѣта Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Намъ, членамъ Совѣта Горнаго Института Императрицы Екатерины II, выпала честь привѣтствовать въ лицѣ Вашемъ своего Учителя и сочлена, съ пятидесятилѣтіемъ плодотворной дѣятельности научной, дѣятельности учителя не только въ стѣнахъ Института, но и далеко за предѣлами его.

Посвятивъ себя преподаванію горнозаводской механикѣ въ то время, когда ея почти не существовало у насъ, Вы съ энтузіазмомъ вложили Ваше дарованіе въ разработку этого предмета, и нынѣ всѣ горные ни-

женеры, разсѣянные по необъятнымъ пространствамъ Россіи, являются Вашими учениками и пользуются созданной Вами русской оригинальной энциклопедіей приложеній механики къ горнозаводскому дѣлу.

Съ любовью, знаніемъ и пониманіемъ горнозаводскаго дѣла, неизсякаемымъ трудолюбіемъ, Вы дали русскимъ горнымъ инженерамъ руководство по всѣмъ отдѣламъ прикладной механики, начиная двигателями и кончая оборудованіемъ многомилліонныхъ заводовъ и рудниковъ, въ сотняхъ литературныхъ трудовъ, Вашимъ опытомъ созданныхъ.

Вы совершили единолично и собственноручно то, на что обыкновенно нужна дружная совмѣстная работа многихъ лицъ, и, въ предѣлахъ человѣческихъ силъ, этимъ содѣйствовали развивающейся русской горнозаводской промышленности, обезпечивая ее кадрами подготовленныхъ дѣятелей по горнозаводской механикѣ.

Въ сознаніи столь важнаго значенія трудовъ Вашихъ, Совѣтъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, въ засѣданіи 31-го марта сего года, постановилъ: 1) украсить портретомъ **Ивана Тиме** галерею выдающихся дѣятелей по горнозаводскому дѣлу въ Россіи, дабы тѣмъ всегда напоминать объ общественныхъ заслугахъ его; 2) посвятить трудамъ его выпускъ „Извѣстій Горнаго Института Императрицы Екатерины II“.

Позвольте, Иванъ Августовичъ, намъ, членамъ Совѣта Горнаго Института, Вашимъ ученикамъ-сотоварищамъ, въ день исполнившагося полустолѣтія Вашей дѣятельности принести единодушное пожеланіе, чтобы долго еще продолжалась Ваша дѣятельность въ составѣ Совѣта-Учителя, исполненнаго истинной преданности интересамъ Института, ввѣреннаго ему научнаго совершенствованія горнозаводскаго дѣла и подготовленія вооруженныхъ знаніямъ работниковъ.

Подписали: Директоръ Е. Федоровъ (читалъ адрест).

Члены Совѣта: И. Шредеръ, В. Никитинъ, Н. Асѣевъ, И. Долбня, К. Владиміровъ, В. Бауманъ, К. Богдановичъ, Дм. Зерновъ.

Какъ выше уже было сказано, юбиляръ ни одно изъ обращенныхъ къ нему привѣтствій не оставлялъ безъ отвѣта. Равнымъ образомъ и прослушавъ только-что приведенный адресъ, онъ горячо благодарилъ депутацію профессоровъ Горнаго Института и при этомъ припомнилъ, что Е. С. Федоровъ привѣтствуетъ его уже второй разъ. Впервые это было четверть вѣка назадъ, когда кончавшій курсъ студентъ Федоровъ, послѣ экзамена изъ механики, благодарилъ юбиляра отъ лица и по порученію своихъ товарищей—студентовъ, и вторично теперь, когда тотъ-же Евграфъ Степановичъ передалъ ему привѣтствіе отъ своихъ товарищей—профессоровъ, какъ директоръ Института.

13. Отъ Ассистентовъ Горнаго Института по кафедрѣ Горнозаводской Механики.

Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ!

Въ день Вашего полулѣтняго юбилея, когда ученики и сотрудники со всѣхъ концовъ Россіи шлютъ Вамъ поздравленія и пожеланія, да будетъ позволено и намъ, Вашимъ ассистентамъ, представляющимъ группу небольшую, но объединенную общимъ чувствомъ, выразить дань глубокаго уваженія и признательности. Ваши многочисленные труды и многообъемлющая дѣятельность вызываютъ чувство изумленія среди представителей науки и техники; они, чувствуя Васъ сегодня, воздаютъ должное Вашей безпримѣрной трудоспособности во всѣхъ ея проявленіяхъ. Мы, преклоняясь передъ Вашими трудами, не беремъ на себя смѣлости ихъ оцѣнивать, но не можемъ не коснуться той стороны Вашей педагогической дѣятельности, которой мы имѣемъ честь быть ближайшими сотрудниками.

Въ Вашей системѣ преподаванія Вами неизмѣнно руководило стремленіе создавать будущихъ техниковъ, возможно лучше подготовленныхъ къ предстоящей имъ практической дѣятельности. Всѣ новѣйшія данныя міровой технической литературы и открывающіяся новыя области техники всегда находили примѣненіе въ задаваемыхъ Вами студентамъ работахъ.

Для насъ Вы остаетесь лучшимъ примѣромъ, какъ неутомимаго и самоотверженнаго дѣятеля на поприщѣ науки, такъ и всегда неизмѣнно строгаго относящагося къ своимъ обязанностямъ педагога. Мы гордимся тѣмъ, что въ этой области мы вновь являемся Вашими учениками и что въ день Вашего славнаго юбилея мы счастливы выразить Вамъ одушевляющее насъ чувство благодарности передъ своимъ высокочтимымъ учителемъ.

Мы горячо желаемъ, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, чтобы Ваша славная дѣятельность продолжалась еще многіе годы на пользу отечественной науки и техники.

31 мая 1908 года.

Подписали: А. П. Германъ, (выпуска 1903 г.), А. А. Лебедевъ (вып. 1901 г.), П. И. Шапиреръ (вып. 1898 г.), Л. И. Янишевскій (выпуска 1900 г. — читаль адресъ).

Адресъ этотъ украшенъ фотографическими снимками, на которыхъ изображены: а) И. А. Тиме одинъ, сидящій за столомъ въ механическомъ кабинетѣ Горнаго Института; б) И. А. Тиме со студентами во время совѣщательныхъ часовъ при проектированіи; в) И. А. Тиме, съ четырьмя ассистентами и студентомъ во время защиты имъ проекта; г) сборный

чертежъ студенческаго проекта; д) записка къ этому же проекту, съ собственноручной рецензіей И. А. Тиме, и е) модели разныхъ горнозаводскихъ проектируемыхъ студентами машинъ.

Студенты Горнаго Института прислали особую депутацію, одинъ изъ членовъ которой, студентъ IV-го курса Арнольдъ Маковский, отъ имени товарищей привѣтствовалъ юбиляра слѣдующей рѣчью:

„Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ! На Вашу долю выпало рѣдкое счастье пятьдесятъ лѣтъ работать на пользу дорогого всѣмъ намъ дѣла и высоко держать свѣтильникъ науки.

„Ваши почтенныя сѣдины украшены славнымъ вѣнкомъ, сплетеннымъ изъ ряда цѣнныхъ ученыхъ Вашихъ сочиненій, изъ крупныхъ въ наукѣ именъ многихъ Вашихъ учениковъ и изъ длинной вереницы лѣтъ Вашей просвѣтительной дѣятельности.

„Люди двухъ поколѣній,—все Ваши ученики,—пришли сегодня привѣтствовать Васъ. Позвольте же и намъ, нынѣшнимъ Вашимъ ученикамъ, студентамъ Горнаго Института, уполномоченнымъ товарищами, присоединить свой голосъ къ общему хору привѣтствій и пожелать Вамъ на долгіе еще годы не покидать нашего Института на пользу нашу и науки“.

Прекрасно произнесенную рѣчь эту присутствующіе на праздникѣ покрыли громкими, дружными аплодисментами, а юбиляръ отвѣтилъ на нее слѣдующими словами:

„Сердечно благодарю за Вашъ привѣтъ. Я счастливъ тѣмъ, что за 38 лѣтъ моей службы въ Институтѣ, между мною и моими учениками никогда и никакихъ серьезныхъ недоразумѣній не происходило и между нами всегда существовали наилучшія отношенія не только въ стѣнахъ Института, но и далеко за ихъ предѣлами, когда, при моихъ постоянныхъ посѣщеніяхъ нашихъ заводовъ и рудниковъ, мнѣ приходилось встрѣчаться съ моими бывшими учениками въ качествѣ общественныхъ и часто видныхъ дѣятелей и нерѣдко убѣленныхъ сѣдиною. Эти добрыя отношенія тѣмъ болѣе радуютъ меня, что они установились естественно, сами собою, безъ всякихъ особыхъ стараній съ моей стороны, потому что политикой я никогда не занимался, популярничанье предъ молодежью не въ моей натурѣ и, наконецъ особыми подкупающими талантами отъ природы я не одаренъ. Послѣ долгихъ размышленій я пришелъ къ заключенію, что расположеніе моихъ учениковъ я заслужилъ единственно добросовѣстнымъ исполненіемъ моихъ обязанностей, что позволило моимъ ученикамъ пріобрѣсти дѣйствительныя, полезныя для жизни знанія. Вамъ вскорѣ придется вступить на жизненное поприще и первое, что я рекомендую вамъ,—это то же добросовѣстное исполненіе своихъ обязанностей и тогда все остальное само собою придетъ къ вамъ.

Затѣмъ были прочитаны телеграммы.

Г о р о д с к і я :

1. Въ день полулѣтковаго юбилея службы высокоуважаемаго профессора Ивана Августовича Тиме служащіе въ Горномъ Институтѣ, заняты скромнымъ канцелярскимъ трудомъ, шлютъ маститому юбиляру горячія привѣтствія и наилучшія пожеланія для дальнѣйшей плодотворной дѣятельности.

2. Свидѣтель начала Вашей плодотворной профессорской дѣятельности и сослуживецъ, шлю Вамъ, дорогой Иванъ Августовичъ, искреннѣйшее поздравленіе и пожеланія.

Профессоръ Бѣлелюбскій.

3. Очень сожалѣю, что не могу принять участіе въ депутаціи отъ Технологическаго Института и лично привѣтствовать высокочтимаго юбиляра.

Профессоръ Самусь.

4. Шлю Вамъ, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, мой сердечный, искреннѣйшій привѣтъ и поздравленія по поводу Вашей блестящей, многополезной полулѣтковой дѣятельности на поприщѣ науки и техники.

Нобель.

5. Пользуясь въ Товариществѣ братьевъ Нобель сотрудничествомъ многихъ Вашихъ учениковъ, позволяемъ себѣ принести Вамъ наши искреннія поздравленія и привѣтствія въ день пятидесятилѣтія Вашей блестящей и плодотворной научной технической дѣятельности.

Правленіе Товарищества братьевъ Нобель.

6. Позвольте и мнѣ присоединить свой привѣтъ и пожеланіе всего хорошаго къ тѣмъ многочисленнымъ поздравленіямъ, съ которыми къ Вамъ обратятся сегодня многія учрежденія и лица. Васъ будутъ чествовать какъ замѣчательнаго, полезнаго, энергичнаго дѣятеля, ученаго и профессора; я же привѣтствую Васъ какъ прекраснаго, доброй души человѣка, отзывчиво относящагося ко всему хорошему, человѣка, всегда и всѣмъ готоваго помочь чѣмъ и какъ только возможно. Я близокъ былъ къ Вамъ въ молодости Вашей, знаю Вашу семейную жизнь, всю обстановку Вашей трудовой, иногда тяжелой жизни и, припоминая всѣ проявленія Вашего характера, признаю Васъ однимъ изъ лучшихъ людей, съ которыми мнѣ приходилось встрѣчаться въ моемъ обширномъ и долготнѣмъ знакомствѣ, въ дѣловой и частной жизни.

Износковъ.

7. Сердечно привѣтствую дорогого Ивана Августовича въ день его полулѣтковаго служенія горному дѣлу и родному институту. Искренно огорченъ, что, находясь на излеченіи въ больницѣ послѣ тяжелой операціи, лишень возможности лично поздравить своего незабвеннаго, гуманнаго и высоко-корректнаго учителя за періодъ 1872 по 1874 г., о которомъ сохраняю самое свѣтлое воспоминаніе и къ лекціямъ котораго, отличавшимся ясностью и полнотою, мы—ученики—въ то время примѣняли слова великаго Гомера: „и изъ устъ его вѣщихъ рѣчи, сладчайшія меда, лились“. Да сохранить Господь Ваши силы и здоровье на долгіе годы на общую радость всей горной семьи.

Михаиль Субботинъ.

8. Дорогой и уважаемый учитель! Не многія страны могутъ похвалиться такими доблестными сынами какъ Вы, и наша родина справедливо гордится именемъ, облетѣвшимъ весь міръ. Да сохранить Богъ еще на долгіе годы Ваши силы и здоровье, столь драгоцѣнные для отечественной науки.

Примите эти сердечныя пожеланія вмѣстѣ съ поздравленіемъ скромнаго, но любящаго ученика Вашего

Николая Привалова.

9. Глубокоуважаемый профессоръ и дорогой учитель! Въ день Вашего юбилея позволяю себѣ отъ всей души привѣтствовать Васъ и принести свою искреннюю, глубокую и неизмѣнную благодарность съ пожеланіемъ здравія для пользы науки. Сожалѣю, что не могу лично высказать Вамъ это, такъ какъ по болѣзни сердца вынужденъ буду на-дняхъ выѣхать въ Германію немедленно.

Рафаиль Топковъ.

10. Не имѣя возможности лично привѣтствовать Васъ въ знаменательный день пятидесятилѣтія Вашей высоко-полѣзньѣйшей технической и профессорской дѣятельности, просвѣтившей много поколѣній горныхъ инженеровъ, и также принадлежа къ числу Вашихъ учениковъ, имѣвшихъ счастье почерпнуть познанія отъ столь глубоко-научнаго источника, усердно прошу Васъ благоволить принять мои искреннѣйшія поздравленія и пожеланія Вамъ много лѣтъ здравія и продолженія почтенной дѣятельности, представляющей гордость, славу и честь горныхъ инженеровъ Россіи.

Горный инженеръ Романовъ.

11. Служащіе Земельно-Заводскаго Отдѣла Кабинета Его Величества, поздравляя глубокоуважаемаго Ивана Августовича съ годовщиной полулѣтковой службы русскому горному дѣлу, сердечно желаютъ ему здоровья и силъ на многіе годы для продолженія примѣрной и полезной дѣятельности.

Волковъ, Рыжовъ, Огарковъ, Денисовъ, Вейденбаумъ.

12. Поздравляю Васъ съ днемъ пятидесяти-лѣтняго служенія Царю и Отчизнѣ. Да продлитъ Господь дни Вашей жизни и дастъ Вамъ, многоуважаемый Иванъ Августовичъ, силъ работать еще долго на пользу любимой Вами науки и всегда Вамъ благодарныхъ учениковъ.

Владиміръ Гирсъ.

13. Глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ! Обуховскій сталелитейный заводъ привѣтствуетъ Васъ въ торжественный день, завершающій полъ-вѣка Вашей просвѣщенной дѣятельности на пользу родной промышленности. Много лѣтъ снабжаете Вы промышленность интеллигентными силами, широко разсѣваете черезъ Вашихъ учениковъ плоды ученыхъ трудовъ Вашихъ. Честь и восхваленіе Вамъ отъ всей русской промышленности! Позвольте же и Обуховскому заводу присоединить свой голосъ къ общему привѣтственному хору и выразить пожеланіе, чтобы плодотворная дѣятельность Ваша продолжалась еще на многіе годы.

Начальникъ Обуховскаго сталелитейнаго завода

Полковникъ Меллеръ.

14. Дорогой учитель! На Вашу долю выпало рѣдкое, завидное счастье полъ-вѣка напряженно проработать на нивѣ родной науки и техники и сохранить всю бодрость духа. У всѣхъ, разсѣянныхъ по обширному лицу земли Русской учениковъ Вашихъ сегодня на устахъ Ваше дорогое имя. Съ теплымъ и радостнымъ чувствомъ перебираютъ они въ своей памяти свѣтлыя воспоминанія о дняхъ, проведенныхъ когда-то подъ Вашимъ драгоцѣннымъ руководствомъ. Позвольте же намъ,—маленькой кучкѣ Вашихъ бывшихъ питомцевъ,—въ этотъ знаменательный день отъ всей души сказать Вамъ слово привѣта и пожелать Вамъ долгой жизни и бодрости на новые труды.

Группа горныхъ инженеровъ Обуховскаго сталелитейнаго завода:

Паутовъ 2, Селезневъ, Гуцковъ, Шебановъ, Федоровъ 4, Титовъ 2, Скаредовъ, Даниловъ 2, Леманъ 2, Басовъ, Меньшихъ, Михайлушкинъ.

15. Горные инженеры Путиловскаго завода, привѣтствуя глубокоуважаемаго и любимаго профессора Ивана Августовича съ днемъ пятидесяти-лѣтія его блестящаго служенія наукѣ и родному горнозаводскому дѣлу, искренно желаютъ дорогому юбиляру еще на много лѣтъ здоровья и силъ для продолженія своей плодотворной дѣятельности.

Благодарные ученики: Н. Булахъ 1, В. Чистяковъ, И. Абакумовъ, С. Захаровъ, В. Чежеговъ, В. Старицынъ, Д. Кутыринъ, С. Стахурскій, А. Братцовъ, Б. Юматовъ, Д. Морозовъ.

16. Просимъ глубокоуважаемаго юбиляра принять искреннѣйшія поздравленія и пожеланія продолжать еще многіе годы блестящую дѣятельность на пользу родины и горнаго дѣла.

Признательные ученики инженеры завода Франко-Русскаго Общества:
Радловъ, Гладинъ, Оболдуевъ, Шарпантье.

Иногородныя:

17. Изъ Томска.

Молодое Горное Отдѣленіе Томскаго Технологическаго Института сердечно привѣтствуетъ старѣйшаго горнаго механика — руководителя многихъ поколѣній горныхъ людей, желаетъ здравствовать многая лѣта.

Деканъ Обручевъ, — Секретарь Тове.

18. Съ Николаевской ж. д.

Экстренно уѣзжая на Уралъ, изъ вагона поѣзда шлю дорогому учителю сердечное поздравленіе съ полувѣковымъ юбилеемъ его славной научной и технической дѣятельности. Да сохранитъ Васъ Господь еще на многіе и многіе годы.

Профессоръ Асѣевъ.

19. Изъ Гатчины.

Многоуважаемый Иванъ Августовичъ! Ваше имя занимаетъ почетное мѣсто въ міровой литературѣ по горнымъ вопросамъ и не намъ, студентамъ Горнаго Института, оцѣнивать заслуги и труды Ваши. Мы просто сердечно привѣтствуемъ своего горячо любимаго учителя въ дорогой и радостный для науки день.

По порученію сходки студентовъ, Предсѣдатель сходки Ларіоновъ.

20. Изъ Тихвина.

Присоединяю свои выраженія уваженія безпримѣрной полувѣковой дѣятельности и личной признательности учителю — старшему товарищу.

Никитинъ.

21. Изъ Искова.

Въ день пятидесятилѣтія высокаго и славнаго служенія Вашего наукѣ и высшей горной школѣ прошу Васъ, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, принять мои сердечныя поздравленія. Школа справедливо гордится Вами, а наука отвела Вамъ свѣтлыя страницы. Отъ всей души желаю Вамъ долгихъ дней на благо нашей бѣдной и темной родины. Внезапный отъѣздъ лишаетъ меня удовольствія присоединиться къ привѣтствію Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, которое высоко чтитъ Ваше имя.

Владиміръ Ковалевскій.

22. *Изъ Риги.*

Поздравляемъ Васъ, многоуважаемый Иванъ Августовичъ, съ пятидесятилѣтнемъ службы. Да хранитъ Васъ Господь еще многая лѣта.

Кратъ и Загаевскій.

23. *Изъ Москвы.*

Ученики и товарищи глубокоуважаемаго Ивана Августовича приносятъ ему въ день пятидесятилѣтія его ученой и общественной дѣятельности ихъ поздравленія и искреннія пожеланія, дабы эта дѣятельность не прерывалась въ теченіе еще многихъ, многихъ лѣтъ.

Левицкій, Версиловъ, Ганъ, Ивашкевичъ, Курицынъ, Лебединъ, Орловъ, Сковронскій, Яковлевъ.

24. *Изъ Мотовилихи.*

Собравшіеся въ Перми инженеры приносятъ глубокоуважаемому Ивану Августовичу въ день его юбилея свои сердечныя поздравленія съ исполнившимся пятидесятилѣтнемъ его ученой, педагогической и технической дѣятельности на поприщѣ горнаго и горнозаводскаго дѣла, свидѣтелями которой является рядъ поколѣній его учениковъ. Шлемъ искреннія пожеланія ему еще многіе и многіе годы продолжать плодотворные труды, являющіеся гордостью русской техники.

Курмаковъ, Боклевскій, Шафаловичъ, Стрельманъ, Темниковъ, Рожниковъ, Ковалевъ, Мякотинъ, Федоровъ, Кавадеровъ, Дюмидовскій, Ивановъ, Бѣлозеровъ, Поповъ, Ильинъ, Рябухинъ, Сокольскій, Рейнъ, Федоровъ, Деви, Шнее.

25. *Изъ Нижне-Тагильска.*

Мы, горные инженеры Нижне-Тагильскаго горнаго округа, привѣтствуя день пятидесятилѣтняго служенія наукъ маститаго нашего учителя, шлемъ, глубокоуважаемому Ивану Августовичу, нашу сердечную признательность за понесенные имъ труды по нашему научно-техническому образованію и желаемъ ему долгихъ, счастливыхъ дней для продолженія плодотворной работы на пользу горнаго дѣла и русскаго технического образованія.

Марковъ, Драго, Эрихманъ, Бабенко, Филипповъ, Померанцевъ, Деви, Костылевъ, Кокшаровъ, Дунаевъ, Григорьевъ, Урбановичъ, Горяевъ, Черкасовъ, Тыдельскій, Меллеръ, Коробовъ, Галинъ.

26. *Изъ Алапаевки.*

Примите почтительнѣйшее поздравленіе съ днемъ Вашей полувѣковой славной работы. Считаю за счастье, что принадлежу къ многочисленной семьѣ Вашихъ учениковъ.

Управляющій Алапаевскимъ округомъ Петровъ.

27. Изъ Богословска.

Узнавъ лишь изъ газетъ точную дату Вашего юбилея, я только сейчасъ могу исполнить пріятную обязанность, возложенную на меня горными инженерами ввѣреннаго мнѣ округа, и принести отъ всѣхъ насъ,—Вашихъ учениковъ,—сердечнѣйшія поздравленія и искреннія пожеланія еще на долгіе годы оставаться гордостью горнаго міра и содѣйствовать и въ будущемъ процвѣтанію роднаго дѣла, на что Вы уже положили всю Вашу прошлую жизнь.

Ставровскій.

28. Изъ Барнаула.

Алтайскіе инженеры, проникнутые чувствомъ благодарности, шлютъ сердечныя поздравленія глубокоуважаемому учителю Ивану Августовичу Тиме. Да послужитъ дорогой юбиляръ еще многіе годы на пользу русскаго горнаго дѣла.

Илья и Викторъ Буштедты, Гвоздаревъ, Биль, Крупскій.

29. Изъ Томска.

Почитатели и ученики Ваши привѣтствуютъ Вашу плодотворную полувѣковую дѣятельность инженера-учителя, желаютъ продолженія ея еще на многіе годы.

Боголюбскій.

30. Изъ Красноярска.

Съ восторгомъ привѣтствуемъ маститаго профессора Ивана Августовича Тиме съ его пятидесятилѣтнимъ юбилеемъ, желаемъ ему здоровья и силъ на дальнѣйшее служеніе дорогому горному дѣлу.

Благодарные ученики Стемпневскій, Гумницкій, Крыловъ.

31. Изъ Читы.

Глубокоуважаемому профессору и нашему учителю Ивану Августовичу Тиме шлемъ наше поздравленіе, сердечную признательность и лучшія пожеланія.

Инженеры Забайкальской обл.: Баньщиковъ, Бобятинскій, Бухвостовъ, Дементьевъ, Квятковскій, Кузнецовъ, Ловицкій, Петровъ, Плетниковъ, Постоленко.

32. Изъ Кіева.

Искренно сожалѣемъ, что не можемъ лично присутствовать на торжественномъ юбилеѣ нашего любимаго учителя и принести дорогому Ивану Августовичу сердечныя поздравленія и пожеланія полного здравія на много лѣтъ.

Страусъ, Ржоненицкій, Панченко, Кобецкій, Шульгинъ.

33. *Изъ Харькова.*

Сердечное поздравленіе съ полувѣковымъ юбилеемъ Вашей дѣятельности на пользу науки, техники, учащихся, инженеровъ и техниковъ. Пожелаемъ Вамъ здоровья и силъ на продолженіе Вашей многополезной дѣятельности на многіе годы.

Дитмаръ, Рабиновичъ, Де-Тилліе, Петръ Кулибинъ, Сергѣй Ауэрбахъ, Янчевскій, Монковскій, Миненковъ, Новицкій, Рутченко, Фрезе.

34. *Оттуда же.*

Въ торжественный день пятидесятилѣтняго юбилея Вашего, глубокоуважаемый и дорогой Иванъ Августовичъ, прошу Васъ принять мои сердечныя поздравленія и пожеланія счастья и здоровья на многіе годы. Великое спасибо, профессоръ, за ваши труды, за тѣ знанія, которыя влили Вы въ насъ и за Ваши работы по родному мнѣ Донецкому бассейну.

Преданный Вашъ ученикъ Александръ Рутченко.

35. *Оттуда же.*

Приношу искреннія поздравленія съ пятидесятилѣтнимъ юбилеемъ Вашей глубокополезной дѣятельности, плодами которой пользуются многочисленные ученики Ваши, раскинутые по всей Россіи, и по вашимъ указаніямъ двигаютъ впередъ родную промышленность.

Александръ Фенинъ.

36. *Оттуда же.*

Просимъ дорогого Ивана Августовича принять сердечныя пожеланія добраго здоровья и силъ для подготовки новыхъ поколѣній горныхъ инженеровъ.

Ваши благодарные ученики инженеры Фрезе, Постниковъ.

37. *Изъ Екатеринослава.*

Душевно поздравляемъ маститаго юбиляра съ пятидесятилѣтіемъ выдающейся, плодотворной дѣятельности на пользу горнаго дѣла. Желаемъ продолженія ея на многіе годы.

Зеленцовъ, Павловъ, Михайловскій, Хоминскій, Степановъ.

38. *Оттуда же.*

Дорогой учитель Иванъ Августовичъ! Въ день полувѣкового юбилея Вашей плодотворной профессорской и ученой дѣятельности позвольте выразить Вамъ мое глубокое уваженіе и пожелать еще много лѣтъ работать на пользу горнозаводской механики.

М. Федоровъ.

39. *Изъ Юрьевского завода.*

Сердечно поздравляю уважаемаго учителя, желаю много лѣтъ здравствовать.

Лутугинъ.

40. *Оттуда же.*

Прошу уважаемаго учителя принять искреннія поздравленія съ пятидесятилѣтнемъ благотворной педагогической дѣятельности и сердечныя пожеланія многолѣтняго ея продолженія.

Литтауеръ.

41. *Изъ Кайевки.*

Лишенный возможности лично поздравить дорогаго учителя съ днемъ пятидесятилѣтняго юбилея его плодотворной научной и практической дѣятельности, прошу его принять наилучшія пожеланія отъ одного изъ его благодарныхъ учениковъ, разсѣянныхъ по всему пространству Россіи, и выразить надежду, что еще долго въ лицѣ дорогаго юбиляра мы будемъ имѣть примѣръ столь рѣдкаго соединенія неутомимой энергіи и горячей любви къ своему дѣлу и колоссальнѣйшаго запаса знаній.

Бокій.

42. *Изъ Балаклавы.*

Шлю глубокоуважаемому юбиляру мой сердечный привѣтъ, поздравленіе и искреннее пожеланіе достойному учителю двухъ поколѣній горныхъ инженеровъ духовныхъ и нравственныхъ силъ для дальнѣйшаго продолженія своей неутомимой дѣятельности.

Завадскій.

43. *Изъ Тифлиса.*

Благодарные ученики Ваши, проводящіе въ жизнь на далекомъ Кавказѣ преподанные Вами завѣты служенія чистому и прикладному знанію, отъ души поздравляютъ Васъ, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, съ знаменательнымъ днемъ пятидесятилѣтняго юбилея и шлютъ пожеланія еще много лѣтъ трудиться на пользу родного горнаго дѣла.

Ругевичъ, Ченгеры 1, Шмидецкій, Ченгеры 2, Колесниковъ, Конюшевскій, Карницкій.

44. *Изъ Пятигорска.*

Поздравляемъ Васъ, глубокоуважаемый Иванъ Августовичъ, съ пятидесятилѣтнимъ юбилеемъ плодотворной ученой и профессорской дѣятельности и отъ всей души желаемъ Вамъ еще на долго сохранить свои силы на пользу науки и горнаго дѣла.

Искренно почитающіе Васъ бывшіе ученики Ваши Дрейеръ, Эйхельманъ,

45. *Изъ Баку.*

Группа Вашихъ учениковъ шлетъ Вамъ съ далекой окраины искренній привѣтъ и поздравленія въ день пятидесятилѣтія Вашей ученой и практической дѣятельности.

Горные инженеры Теръ-Нерсесовъ, Теръ-Микеловъ, Макаровъ, Браиловскій, Бороновъ, Исааковъ, Врангель.

Заграничныя:46. *Изъ Франкфурта на Майнъ.*

Телеграмма написана латинскими буквами.

Сердечно поздравляю глубокоуважаемаго Ивана Августовича съ пятидесятилѣтіемъ общественной, ученой и педагогической дѣятельности; желаю здоровья еще на многіе годы.

Александръ Скочинскій.

47. *Изъ Берна.*

Zum 50 jubileum herzlichen Glückwünsche. Möge Ihre Gesundheit Ihnen noch lange erhalten bleiben zum Wohle Ihrer Familie im Interesse der Wissenschaft und der Industrie unseres Vaterlandes.

Dankbarer Schüler Ingenieur Egoroff.

Кромѣ приведенныхъ, юбиляромъ получено много телеграммъ отъ знакомыхъ, друзей и родныхъ. Въ числѣ другихъ его поздравили по телеграфу: Л. Бенземанъ, лейбъ-медикъ Л. Б. Бертенсонъ, генер.-лейтенантъ В. К. Болдыревъ, управитель Верхъ-Исетскаго завода Бостремъ, членъ горнаго совѣта В. В. Веселовскій, редакторъ „Горнозаводчика“ К. И. Гамовъ, М. Гирсъ, В. Грумъ-Гржимайло, М. Дементьевъ, Калугинъ, редакторъ Горнаго Журнала Г. Г. Лебедевъ, Масловскій, Матвѣевъ, В. И. Мёллеръ, Н. Ф. Мещеринъ, Модль, Н. А. Москвинъ, Озаровскій, Потемкины, Протасовы, П. П. Семянниковъ, Соловьевичъ, Снепуро, графъ Сюзоръ, А. Н. Таскинъ, Темниковъ, Германъ Тиме, Фоссъ и др.

Общее число полученныхъ телеграммъ семьдесятъ девять.

Металлургическій факультетъ С.-Петербургскаго политехническаго института былъ лишенъ возможности принести свои поздравленія черезъ особую депутацію, такъ какъ ко дню юбилея весь составъ его профессоровъ былъ въ отъѣздѣ на практическія занятія со студентами. Поэтому факультетъ, въ лицѣ профессора М. А. Павлова, письмомъ къ предсѣдателю горнаго ученаго комитета Н. А. Юссу, обратился съ просьбою

передать юбиляру выраженіе самаго глубокаго уваженія факультета къ научнымъ трудамъ его и искреннѣйшее ему пожеланіе еще многіе годы продолжать его высокополезную дѣятельность.

Чтеніемъ телеграммъ офиціальная часть торжества закончилась. Появилось шампанское, и товарищъ министра Д. П. Коноваловъ провозгласилъ тостъ за юбиляра. Тостъ этотъ покрытъ былъ громкимъ, единодушнымъ ура и аплодисментами всѣхъ присутствующихъ. Послѣдовали другіе тосты, а затѣмъ гостямъ предложена была, по русскому обычаю, хлѣбъ-соль. Несмотря на то, что квартира, занимаемая юбиляромъ, не рассчитана на приемы многочисленнаго общества, каждый изъ бывшихъ на юбилей гостей, благодаря изысканной внимательности радушныхъ хозяевъ, нашелъ себѣ уютное мѣстечко за обильно-сервированными столами, и завязалась долго продолжавшаяся веселая бесѣда, интересъ которой особенно поддерживался любезными хозяйками—супругою и дочерью юбиляра.

Δ.

ОБЩЕСТВО

Рижскаго чугуно-машино-строитель-



БЫВШАГО

Фельзеръ и К^о. въ Ригѣ.

Правленіе въ Ригѣ: Александровская ул., № 184.

Заводы въ Ригѣ: Александровская ул., № 184 и Суворовская ул., № 136.

Спеціальности завода:

Оборудованіе

СИЛОВЫХЪ СТАНЦІЙ:

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ обыкновеннаго и судоваго типа; ПАРОВЫЯ МАШИНЫ, горизонтальныя, вертикальныя, одноцилиндровыя, компаундъ и тройнаго расширенія до 3000 силъ; ПАРОВЫЕ КОТЛЫ разныхъ системъ; ПАРО-ПЕРЕГРѢВАТЕЛИ системы Э. Шверера; ЦИРКУЛЯЦІОННЫЕ ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ улучшенной системы;

ВОДО, КЕРОСИНО И НЕФТЕ-ПРОВОДНЫХЪ СТАНЦІЙ.

паровые и приводные насосы;

МАСТЕРСКИХЪ:

СТАНКИ для обработки металла; ТРАНСМИССИИ; ФРИКЦИОННЫЯ МУФТЫ патентъ Леманъ;

ЗАВОДОВЪ:

МАСЛОБОЙНЫХЪ; ВІНОКУРЕННЫХЪ; СПИРТО-РЕКТИФИКАЦІОННЫХЪ; ПИВОВАРЕННЫХЪ.

ХОЛОДИЛЬНЫЯ МАШИНЫ системы Линде; ЧУГУННЫЯ ОТЛИВКИ вѣсомъ до 2000 пудовъ въ одномъ кускѣ. ЧУГУННЫЯ ТРУБЫ вертикальной отливки діам. до 1000 м/м.

Конторы: Агентство въ С.-Петербургѣ: Мойка 64. Агентство въ Москвѣ: Мясницкая, домъ М. С. Кузнецова. **Представители:** въ Кіевѣ: Инженеръ К. Р. Ржонсницкій, Фундуклеевская ул., № 50. Въ Харьковѣ: І. Е. Лангсецъ, Рымарская ул., № 3. Въ Саратовѣ: Торговый домъ Р. К. Эртъ. Въ Одессѣ: А. Штейнеръ, Пушкинская ул., № 15. Въ Варшавѣ: В. Эриксонъ и К^о, ул. Графа Кодебу 10.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО БРЯНСКАГО

рельсoproкатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

единственный ПРЕДСТАВИТЕЛЬ въ Россіи

БЕНРАТОВСКАГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАГО АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

С.-Петербургъ, Морская 46.-Телеф. 5-60.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ ПО ОРИГИНАЛЬНЫМЪ ЧЕРТЕЖАМЪ ОЗНАЧЕННАГО ЗАВОДА:

КРАНЫ для прокатныхъ, литейныхъ и механичesk. заводовъ, складовъ и ж. д.
КРАНЫ для нагрузки и выгрузки угля, кокса, руды, лѣса и т. п., также въ соединеніи съ проволочной и однорельсовой дорогой.

ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХЪ ЗАВОДОВЪ.

УСТРОЙСТВО ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ. Подъемныя машины съ автоматическими опоражнивающимися нагрузочными аппаратами, колошниковые затворы, лебедки для перемѣщенія колоколовъ.

УСТРОЙСТВО КОЛЛЕКТОРОВЪ съ подогревомъ и безъ подогрева.—Литейныя тельжки, тельжки для транспортированія жидкаго чугуна стали, шлака.

—4

ПРОВОДНИКИ изолированные всякаго рода для электрическаго освѣщенія и передачи энергіи.

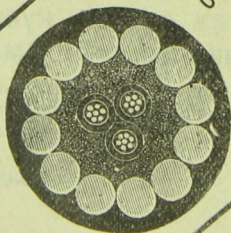
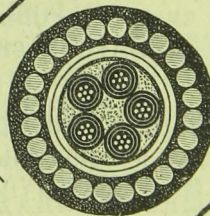
ПРОВОДНИКИ телеграфные и телефонные.

ПРОВОДНИКИ электросигнальные для рудниковъ.

ПРОВОЛОКА изолированная для динамо-машинъ, трансформаторовъ, звонковъ и пр.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
Соединенные Кабельные Заводы

въ С.-Петербургѣ.
Адресъ для телегр.:
Кабель—
Петербургъ.
Адресъ для писемъ:
Почтовый
ящикъ № 218.



Троссы

гибкіе, стальные, проволочные для подвѣшанія дуговыхъ фонарей.

Изолировочный матеріалъ:

резина, гуттаперча-компаундъ, изолировочная лента.

1858 г.



1908 г.

Р. КОЛЬБЕ.

С.-Петербургъ,

Вознесенскій пр., 36, собств. домъ.

Москва.

Ростовъ н/Дону.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА.

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

Общ. Стюртевантъ,

ИЗГОТОВЛЯЮЩАГО

ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХЪ ЦѢЛЕЙ.

рудниковъ, металлургическихъ печей, кузнечныхъ горновъ, дымососы для паровыхъ котловъ и печей въ различныхъ производствахъ и сушильныя устройства.

завода Адольфа Блейхерта и К^о,

строющаго

ПРОВОЛОЧНО - КАНАТНЫЯ ДОРОГИ

извѣстной системы Блейхерта.

Общ. Механич. заводовъ Братевъ Бромлей.

Газогенераторные двигатели, паровыя машины и котлы, углеподъемныя рудничныя воздухоудныя машины, паровыя насосы, металло- и деревообрабатывающіе станки, локомобили.

Пассажирскіе, грузовые пароходы и моторныя лодки.

Техническій складъ: станковъ, подъемныхъ принадлежностей и всевозможной арматуры.

Электротехническій складъ: динамо, электромоторовъ, лампъ, телефоновъ и арматуры.

Каталоги и смѣты бесплатно.

—7

ДОНЕЦКО-ЮРЬЕВСКІЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ.

Всякаго рода чугуныъ. * Чугуныъ спеціальный: зеркальный, форромарганецъ, ферросилицій. * Изложницы и другія чугуныя отливки. * Литыя и прокатныя обжатыя болванки и другая заготовка. * Всякаго рода сортовое, профильное и литое желѣзо, рельсы разныхъ типовъ, рельсовыя скрѣпленія, кровельное желѣзо и другія прокатныя издѣлія.

АДМИНИСТРАЦІЯ:

С.-Петербургъ, улица Гоголя, 4.

ЗАВОДЫ:

при ст. Аличевске, Юрьевка-тожъ Екатеринбургинской ж. д.

АДРЕСЪ ДЛЯ ТЕЛЕГРАММЪ:

Дюмо, С.-Петербургъ.
Дюмо, Юрьевскій заводъ.

АДРЕСЪ ДЛЯ ПИСЕМЪ:

Юрьевскій заводъ,
Екатеринославской губ.

КОНТОРЫ:

Кіевъ—Костельная, № 9.

Ростовъ на Дону,—Большая Садовая, № 142.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

С.-Петербургъ,—Р. Э. Ведекинъ, В. О., 18 линія, № 15.

Москва—С. Ф. Штеръ, Тургеневская площадь, д. Воробьева, № 126/4.

Екатеринославъ—К. Г. Ланге, Гоголевская ул., № 3.

Одесса—Генрихъ Шумахеръ.

Саратовъ—Э. Л. Рудель.

Баку и Тифлисъ—Торговый Домъ «Мюнхъ и Вейсъ».

Вильна—П. Я. Фрумкинъ.

Рига и Ревель—Марсель Крегерь.



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, бѣлаго горн. пороха,
обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей,
расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

На Уралѣ: Въ Нижнемъ-Тагилѣ и Миассѣ.

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ.
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуиль Львовичъ Клебанскій.
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ, и въ Кривомъ рогѣ.

Главный уполномоченный Борисъ Моисеевичъ Файнбергъ.
Екатеринославской губерніи—Юзовка-Заводская.

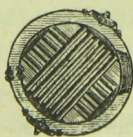
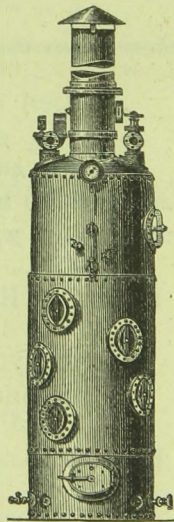
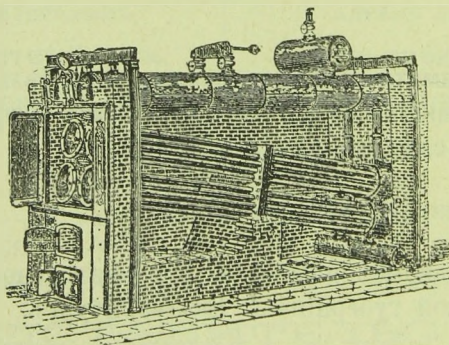
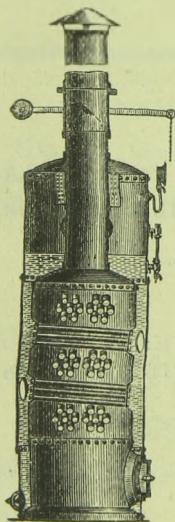
ИНЖЕНЕРЪ А. В. БАРИ.

Фирма основана въ 1880 году.

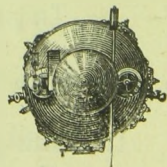
Главная контора	Котельный заводъ	Отдѣленіе
Москва, Мясницкая, 20.	въ Москвѣ близъ	С.-Петербургъ, Большая
ТЕЛЕФОНЪ № 5-57.	Симонова монастыря.	Московская, 13, кв. 3.
		ТЕЛЕФОНЪ № 4-22.

КОТЛЫ ПАРОВЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ И ВЕРТИКАЛЬНЫЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ системы „ШУХОВА“.

3850 КОТЛОВЪ ВЪ ДѢЙСТВІИ.



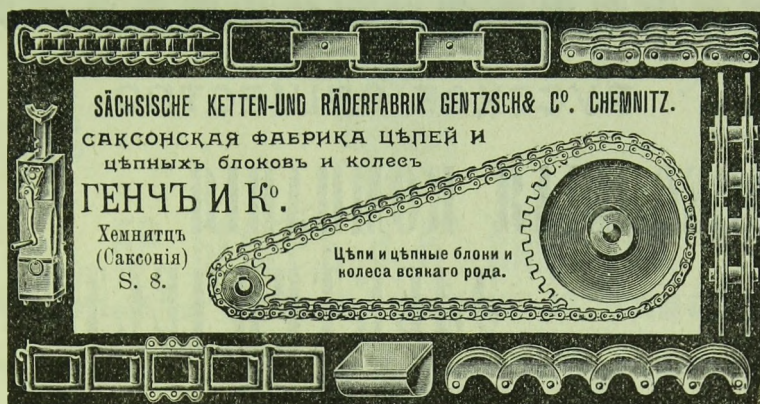
Патентованные ПАРОПЕРЕГРѢВА-
ТЕЛИ со стальными литыми коллек-
торами и цѣлнотянутыми трубами (безъ
шва) для нагрѣва пара до 400° С.
безъ заполнения ихъ водою, устана-
вливаемые въ котлахъ и самостоятельно.



Адресъ для телеграммъ.

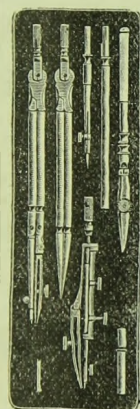
Москва—ИНЖБАРИ.

Петербургъ—ИНЖБАРИ.



SÄCHSISCHE KETTEN-UND RÄDERFABRIK GENTZSCH & CO. CHEMNITZ.
 САКСОНСКАЯ ФАБРИКА ЦЕПЕЙ И
 ЦѢПНЫХЪ БЛОКОВЪ И КОЛЕСЪ
ГЕНЧЪ И К^о.
 Хемнитцъ
 (Саксонія)
 S. S.
 Цѣпи и цѣпные блони и
 колеса всякаго рода.

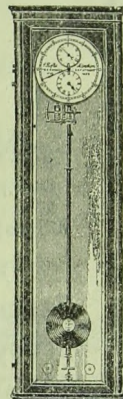
12



К. Рифлеръ—Gl. Riefler.
 Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München
 Точныя готовальни.
 Точные
 Секундо-маячные
 Никеле-стальные
 Уравнительные маятники

ЧАСЫ
 Парижъ 1900
 Ст. Луи 1904 Grand Prix.

Настоящiе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“
 Иллюстриров. прейсъ-курранты бесплатно.



7

Иркутская общественная
 библиотека
 ИМЕНИ
 В. Г. БИЛИНСКАГО

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ
 ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**

„А. Е. Г.“

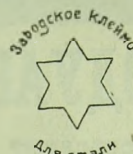
Заводы въ Ригѣ.

(Акціонерный капиталъ 6.000.000 р.).

С.-Петербургъ, (Правленіе), Караванная, 9. Москва, Лубянский проѣздъ, д. Стахѣва. Кіевъ, Прорѣзная, 17. Харьковъ, Рыбная, 28. Рига (Заводы и Отдѣленіе), Петербургское шоссе, 19. Одесса, Ул. Кондратенко, 20. Варшава, Маршалковская, 130. Лодзь. Сосновицы. Екатеринбургъ. Екатеринославъ, Проспектъ, д. Когана. Баку Владивостокъ.

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 горнозаводекаго дѣла.
 Электрическое оборудованіе морскихъ и рѣчныхъ судовъ.

КАТАЛОГИ ПО ВОСТРЕБОВАНІЮ.



БР. БЕЛЕРЪ и К^о. Акц. О-во, ГОРНЫЕ и СТАЛЕЛИТЕЙНЫЕ ЗАВОДЫ.

СОБСТВЕННЫЕ КОНТОРЫ И СКЛАДЫ:

Москва, Мясницкая, д. Кузнецова. С.-Петербургъ, Улица Гоголя, 12, Екатеринбургъ,
Покровский пр., д. Жукова.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОДАЖА
ТИГЕЛЬНО-ЛИТОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ
марки „БЕЛЕРЪ“

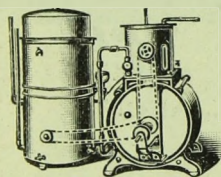
ИЗГОТОВЛЯЕМОЙ НА КАЗЕННОМЪ ЗЛАТОУСТОВСКОМЪ ЗАВОДѢ
по способу „БѢЛЕРА“.

ТИГЕЛЬНО-ЛИТАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ
ИЗЪ РУДЪ СОБСТВЕННЫХЪ РУДНИКОВЪ,
сталь для горныхъ буравовъ, кирки (кайла) для горныхъ работъ, стальные
проволочн. оцинкован. тросы. **НАПИЛЬНИКИ**, ножи для обработки дерева и для
ножницъ, пилы для рѣзки дерева и желѣза и пр. и пр.

Цѣны сообщаются по запросу.

Адресъ для телеграммъ: „Стальбелеръ“

11



ФРАНЦЪ ГУГЕРСГОФЪ.

МОСКВА-ЛЕЙПЦИГЪ.

МОСКВА, Рождественскій бульваръ, домъ Маттерна.

Полное устройство химическихъ лабораторій.

Техническое бюро по вопросамъ химической промышленности.

Grand Prix * 1900 * Парижъ и болѣе 60-ти другихъ
наградъ и отличій.

Устраиваетъ: красильныя и химико-техническія лабораторіи для
заводовъ, фабрикъ и мануфактуръ всякаго рода. Пирометры Ле-
Шателье, калориметры Штаммера и Дюбеска, калор. бомбы Малера
и Берглю, кегли Зегера и т. п.

ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ПРОБИРНЫХЪ ЛАБОРАТОРІЙ.

Оригинальныя чашки изъ баттерзейской глины, кипятильныя чашки
для труднорасплавляющейся руды, капеллы и т. п.

ГАЗОВОЗДУШНЫЙ ПРИБОРЪ „ГЕРВСТЪ“,

весьма пригодный для освѣщенія и отопленія лабораторныхъ работъ.

Не требуетъ никакого ухода, а дѣйствуетъ автоматически.

Реактивы Д-ра Шухардта въ Герлицѣ.

Прейсъ-курранты и составленіе смѣтъ бесплатно.

—11

ЭДУАРДЪ КЕРБЕРЪ,С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Екатерининск. кан., 6.ПРИВОДНЫЕ
РЕМНИ
ИЗЪ СЫРО-
МЯТИ
„ЧИКАГО“.СЫРОМЯТ-
НЫЕ
ШЕСТЕРНИ
„ЧИКАГО“.**“CHICAGO
RAWHIDE”****Э. Тильмансъ и К^о.**

С.-Петербургъ. Адмиралтейская наб., № 6.

Судѣты: „М“.

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Акц. О-во Луи Шварцъ и К^о.

Всемирная выставка въ Льежъ 1905 г.

Дортмундъ (Германія).

Золотая и серебряная медали.

ДОЛГОЛѢТНЯЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ:

ПАТЕНТОВАННЫЯ. СПИРАЛЬНЫЯ, ФРИКЦИОННЫЯ МУФТЫ

„ТРИУМФЪ“

для всевозможныхъ цѣлей, для всякой скорости и для передачи до 10.000 л. силъ.

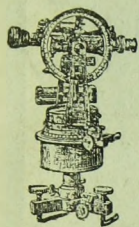
Примѣняются для: катеровъ и прокатныхъ станковъ для пере-
мѣннаго хода, моторовъ, локомотивовъ, трансмиссій, автомобилей,
рудоподъемныхъ машинъ и т. д.

Каталоги и смѣты по востребованію.

МАГАЗИНЪ и ЗАВЕДЕНІЕ
МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ, ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ
и ОПТИЧЕСКИХЪ ИНСТРУМЕНТОВЪ

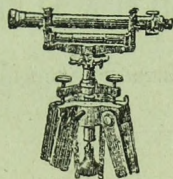
К. РОДЕ

С.-ПБ., В. Итальянская, 29.



Существуетъ

съ 1815 года.



Спеціальность фирмы:

Теодолиты, Нивеллиры, Кипрегеля, Мензулы, Астролябии, Пантометры, Гониметры, Эккера, Рейки Буссоли, Ватерпасы.

Землемѣрительн. приборы, Масштабы, Транспортны, Готовальны и проч. Планиметры, Пантографы.

Гидрографическ. вертушки, Бинокли, Подзорныя трубы, Микроскопы. Лупы, Очки, Пенснѣ и Лорнеты, Высотомѣры, Термометры, Секундомѣры, Шагомѣры и проч.

12



ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА, ИНЖЕНЕРЫ БРАУНЕРЪ и ЭЛЬБЕНЪ, С. ПЕТЕРБУРГЪ, ВОЗЛ. 26.

4



1861



1872



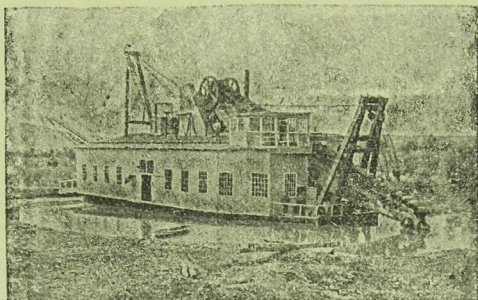
1896

ОБЩЕСТВО ПУТИЛОВСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Михайловская площ., 6—4.

Драги.

Экскаваторы.



Паровые
буры для
развѣдокъ
и поисковъ.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ и НАПИЛЬНИКИ

ИЗГОТОВЛЯЕМЫЯ

ОБЩЕСТВОМЪ ПУТИЛОВСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

Заводъ изготовляетъ инструментальную сталь различныхъ степеней твердости и для различныхъ назначеній, какъ то:

токарныхъ, строгальныхъ, долбежныхъ, сверлильныхъ рѣзцовъ, фрезеровъ, шарошекъ, сверлъ, метчиковъ, плосекъ, градштихелей, развертокъ, напильниковъ, ножей, вилокъ, бритвъ и др. ножевого товара. молотковъ, кувальдъ, матрицъ, штампъ, штемпелей, клеймъ, пилъ для рѣзки металловъ и дерева, ударныхъ инструментовъ, котельныхъ, кузнечныхъ, мѣдницкихъ для производства инструментовъ при производствѣ гвоздей, для деревообрабатывающихъ инструментовъ, пружинъ, хирургическихъ инструментовъ, горныхъ буровъ, зубилъ, буровъ при обработкѣ очень твердыхъ каменныхъ породъ, мельничныхъ зубилъ и молотковъ, бородковъ, обжимокъ, тесаковъ, шпунтовъ и проч.

Кромѣ сего заводъ изготовляетъ стали специальныхъ качествъ: „Хромъ“, „Спеціальная С“, „Прогрессъ“, „Вольфрамъ“, самозакаливающаяся „Успѣхъ“.

Также шайбы для фрезеровъ кованныя и отоженные.

Напильники высшаго качества.

Деревянные колеса Путиловскаго завода съ металлическими ступицами; для фургоновъ, таратаекъ, арбъ, телѣгъ, делижановъ и проч.

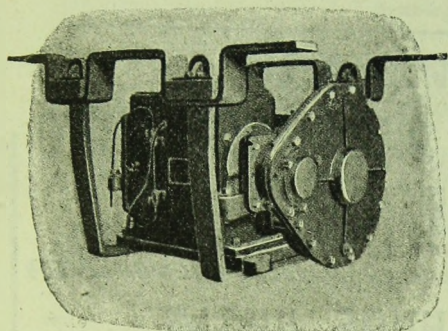
Грузоподъемъ 40—120 пуд. и выше.

Прейсъ-курантъ высылается по первому требованію.

Правленіе: Спб., Михайловская пл. № 4—6. Телефонъ № 260.

Заводъ: Спб., Петергофское шоссе № 67, Телефонъ № 251, 1529.

Адресъ для телеграммъ: Петербургъ—Путиловское.



ВОЗДУШНЫЕ НАСОСЫ ВЕСТИНГАУЗА,

паровые, электрические и приводные для всякаго рода технических примѣненій какъ-то: дутье при Мартеновскихъ и др. металлургическихъ печахъ, формовочные станки, очистка литья, работа пневматическими инструментами, подъемныя устройства, пневматическіе двигатели, буровыя работы, вентиляція, землечерпательныя и дражныя работы, подъемъ жидкостей изъ буровыхъ скважинъ, перекачиваніе и перемишиваніе жидкостей и пр. и пр.

НАСОСЫ ОТЛИЧАЮТСЯ

дешевизною, компактностью, экономичностью, высокою производительностью, чрезвычайно легко и просто устанавливаются, не требуютъ ремонта.

За подробными свѣдѣніями обращаться въ

ПРАВЛЕНІЕ АКЦІОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА ВЕСТИНГАУЗА

С.-Петербургъ, Прилукская ул., д. № 2.

Тлгр.:—С.-Петербургъ— „Кольцо“.

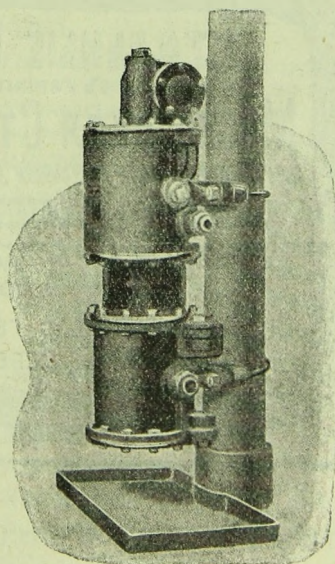
Тлф.: № 223-87.

Представитель въ Москвѣ: О. К. Милеръ,

Мясницкій проездъ, д. Гуськова.

Тлгр.:—Москва— „Кольцо“.

Тлф.: № 22-46.



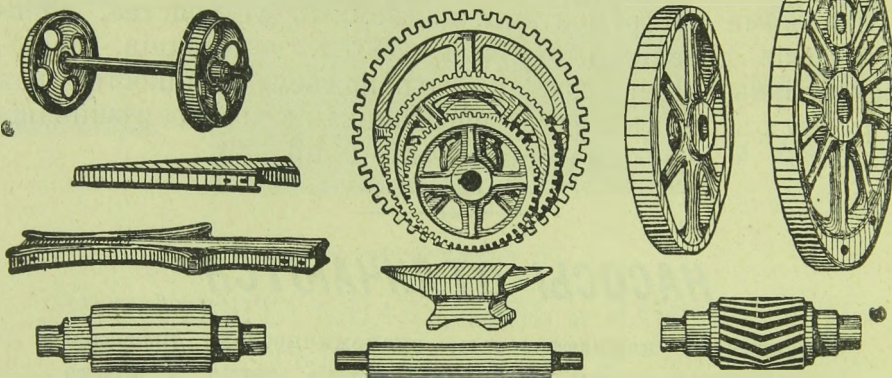


ТОВАРИЩЕСТВО МОСКОВСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА

МОСКВА Мясницкая, д. Варваринского 0-ва № 20.
— Заводъ у Рогожской заставы — ТЕЛЕФОНЪ № 554.

СТАЛЬНОЕ ФАСОННОЕ ЛИТЬЕ

ПО ЧЕРТЕЖАМЪ И МОДЕЛЯМЪ ВСЯКАГО ВѢСА И ФОРМЫ.



МЕТАЛЛИЧЕСКІЕ МОСТЫ, СТРОПИЛА

И ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛѢЗА.

СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ

СЪ ГАРАНТІЕЙ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ.

МОСКОВСКАЯ СТАЛЬ: ПРОВОЛОЧНАЯ КОЛЮЧАЯ

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ, РЕССОРНАЯ, ЭКИПАЖНАЯ.

Δ Δ Δ T.M.M.S. I^{er} сортъ. Δ Δ Δ T.M.M.S. II^{er} сортъ

ИЗГОРОДЬ.

РЕЛЬСОВЫЯ СКРѢПЛЕНІЯ: КОСТЫЛИ, БОЛТЫ, ШУРУПЫ И ПИРОНЫ.

ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА, КРЮКИ.

СОРТОВОЕ ЖЕЛѢЗО, ГВОЗДИ, ПРОВОЛОКА, БОЛТЫ, ЗАКЛЕПКИ,
ГАЙКИ, ШАЙБЫ, МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ, САПОЖНЫЯ ШПИЛЬКИ.

Южно-Русское Днѣпровское

Нижній-Новгородъ 1896 г.

(и большая золотая медаль на Парижской Всем. выст. 1889 г.)

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Правленіе въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ: Гороховая, вг. Адмиралтейскаго пр., 1-3. Телеф. 809.

I. ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ

при станціи „Тригузная“ Екатеринбургской жел. дор.

Заводская Д. 3. марка желѣза.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

Чугунъ литейный: красный и шотландскій. Чугунъ передѣльный: бессемеровскій и мартеновскій. Чугуны спеціальныя: зеркальный, ферро-марганецъ и ферро-силицій. Литыя и обжатыя болванки. Заготовку стрѣльчатого сѣченія. Сортовое и фасонное желѣзо и сталь: обручное, шинное, круглое, квадратное, полосовое, угловое, тавровое, полукруглое, грядильное, лемешное, колосниковое и разное фасонное литое желѣзо и сталь спеціальнаго назначенія. Рессорную сталь: гладкую и желобчатую. Двутапвовое и корытное желѣзо. Колонное желѣзо и клепанная колонны. Рельсы легкія профили для рудниковъ и копей. Рельсы для паровыхъ желѣзныхъ дорогъ (Виньоля и Вильямса). Рельсы для конныхъ и электрическихъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ. Рельсовые скрѣпленія: накладки и подкладки. Металлическія шпалы. Бандажі внутренняго діаметра отъ 350 до 2000 мм. Паровозныя, тендерныя и вагонныя оси. Вагонные колесные центры. Вагонные полускаты. Стѣлки и крестовины. Листовое и универсальное желѣзо и сталь. Шахматное желѣзо. Волнистое и балочное желѣзо. Катанную проволоку отъ 4,75 мм. діаметромъ литого желѣза и стали. Калиброванное желѣзо. Катанные и кованые валы для приводовъ. Штампованные издѣлія днища, крышки, лапы, штампованные швеллера и т. п. Паровые котлы обыкновенные и водотрубные. Резервуары и баки. Мостовыя фермы. Стропила. Копры для шахтъ. Желѣзные вагончики для рудниковъ и копей. Чугунныя водопроводныя трубы отъ 2" до 12" въ діаметрѣ. Чугунную и стальную отливку. Аппараты и приборы для свеклосахарныхъ и рафинадныхъ заводовъ. Огнеупорный кирпичъ обыкновенный и фасонный: Динасъ, шамотовые кирпичи и фурмы для конверторовъ.

II. Кадіевскіе каменноугольные копи и металлургическій заводъ

при станціи „Алмазная“ Екатеринбург. жел. дор.

ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

Металлургическій и литейный конскъ, крупный и средній. Каменный уголь: рядовой, алмазнаго и другихъ пластовъ; мытый сортированный, паровичный и кузнечный. Чугунъ литейный: красный и шотландскій. Чугунъ передѣльный: бессемеровскій и мартеновскій. Чугуны спеціальныя: зеркальный, ферро-марганецъ и ферро-силицій.

ЗАКАЗЫ ПРИНИМАЮТСЯ:

Въ Правленіи Общества: адресъ для писемъ: С.-Петербургъ. Гороховая, № 1-й, для телеграммъ: С.-Петербургъ—Металль. Въ конторѣ Днѣпровскаго завода: адресъ для писемъ: Запорожье-Каменское, Екатеринославской губ.; для телеграммъ: Запорожье-Каменское—Металль. Въ конторѣ Кадіевскихъ копей и завода: адресъ для писемъ: Кадіевна, Екатеринославской губ., для телеграммъ: Кадіевна—Кадметалль.

Въ агентствахъ:

Въ Екатеринбургѣ, Проспектъ.
М. Ю. Карпасъ.
„ Кіевѣ, Крещатикъ, д. № 12.
„ Москвѣ, Тверской Бульваръ,
№ 60, домъ Яголковскаго.
„ Одессѣ, С. Г. Менкесъ.
„ Харьковѣ, Сумская ул., д. 23.

У агентовъ:

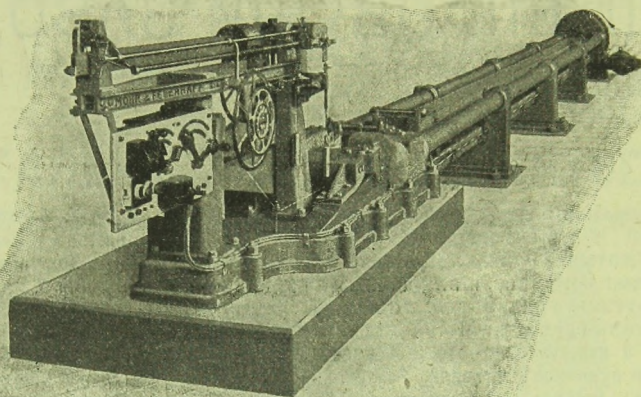
Въ Варшавѣ, Инж. С. Ю. Фальковскій.
„ Вильнѣ, Инж. И. В. Федоровичъ.
„ Николаевѣ, Ф. И. Фришненъ.
„ Ригѣ, П. Стольтерфотъ п К^о.

Техническая Контора КАРЛЪ ШПАНЪ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4.

МОСКВА, (Мясницкая, 13).

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.



Универсальная горизонтальная испытательная машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

—2

Акціонерное Промышленное Общество

1863—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“
ВЪ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ 2.000.000 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 1¹/₄ до 36 дюймовъ діаметр.
Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

И

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 66—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, Вильчая, № 54 А. Телефонъ № 2500.

—9



1882.

ТОВАРИЩЕСТВО

ЛАТУННАГО И МѢДНОПРОКАТНАГО ЗАВОДОВЪ



1896

КОЛЬЧУГИНА.

Заводы находятся: Владимірской губ., Юрьевского уѣзда, при ст. Келерово, Московско-Ярославско-Архангельской жел. дор.

Правленіе въ Москвѣ, у Варварскихъ воротъ, домъ Страхового Общества „Якорь“.

Производительность свыше 10.000,000 рублей; рабочихъ свыше 2000 чел.

КАБЕЛИ ГОЛЫЕ химически-чистой мѣди и алюминіевые.
ШИНЫ химически-чистой мѣди.

Изолированная проволока, шнуры и кабели для различныхъ цѣлей электротехники.

Освинцованные кабели съ джутовой, бумажной и резиновой изоляціей для всевозможныхъ напряженій.

Телеграфные, телефонные, сигнальные, горнозаводскіе и минные кабели.

Чугунныя рамы и крышки для кабельныхъ колодцевъ.

Кабельные распредѣлит. ящики, муфты и разн. рода арматура.

Проволока красной мѣди, латунная, химически-чистой мѣди для электропроводовъ, хромисто-бронзовая для телефоновъ, трелевая для трамваевъ, фосфористо-бронзовая для полотентъ для писчебумажныхъ фабрикъ, никелиновая для реостатовъ, мельхіоровая, томпаковая и алюминіевая.

Бѣлый металлъ для подшипниковъ.

Фосфористая бронза.

Припой.

Желоба мѣдные для калильныхъ машинъ.

Листы и круги красной мѣди желтой (латуни), мельхіоровые и томпаковые.

Чистый никкель въ листахъ и проволокахъ, никелевые аноды вальцованные и литые.

Палки красной мѣди, желтой (латунныя) и мельхіоровыя.

Самоварныя части и посуда изъ красной мѣди, латуни, томпака, мельхіора, никкеля и алюминіи.

Пояски красной мѣди для снарядовъ.

Мѣдныя паровозныя топки.

СЪ ЗАПРОСАМИ И ЗАКАЗАМИ СЛѢДУЕТЪ ОБРАЩАТЬСЯ ВЪ ПРАВД. ТОВАРИЩЕСТВА.

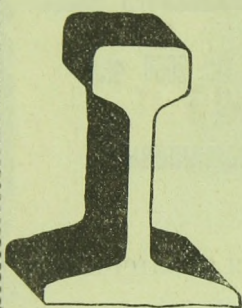
Прейсъ-нурантъ высылается по требованію.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО „Артуръ Конпель“

Правленіе: въ С.-Петербургѣ, Невскій, 1. ♦ Заводъ: Московское шоссе, 5.

ОТДѢЛЕНІЯ:

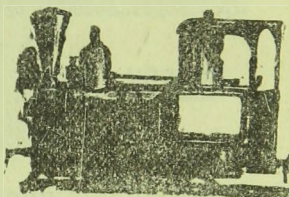
Москва, Одесса, Варшава, Рига, Харьковъ, Гельсингфорсъ, Харбинъ, Владивостокъ.



Узкоколейныя желѣзныя дороги

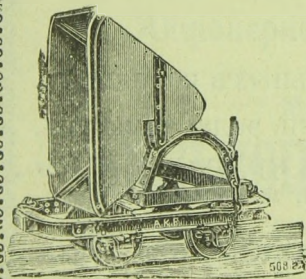
для ручной, конной, паровой
и электрической тяги.

Спеціальныя устройства для подъема, передачи и перевозки грузовъ для горнопромышленныхъ предприятий.



Драги. — Землечерпательныя машины. — Экскаваторы. — Камнедробилки. — Золотопромывательные барабаны. — Центробѣжныя сосуны. — Подъемники.

Висячія проволоочно-канатныя дороги.

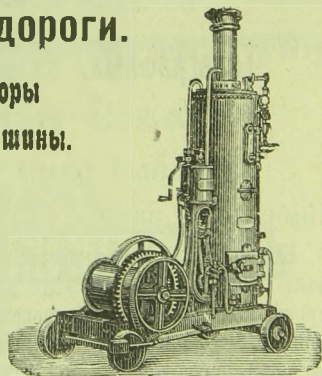


Воздушныя компрессоры
и камнебурильныя машины.

Паровыя машины и
паровыя котлы.

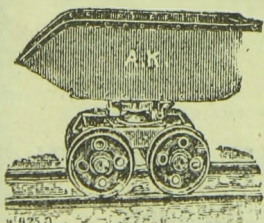
завода Акц. О-ва

въ Ригѣ



Полное оборудованіе
горфетныхъ, кирпичедѣлательныхъ, цементныхъ,
лѣсопильныхъ и другихъ заводовъ.

Конденсаціонныя, охладительныя и опрѣснительныя сооруженія.

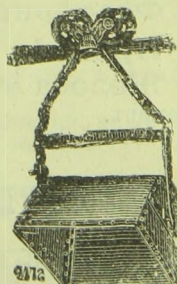


Трезоворныя устройства и денежныя шкафы.

Траассировочныя работы.

Желѣзныя конструкціи.

Каталоги. — Сметы.





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 КАВКАЗѢ:

бл. ст. „ВЕСЛАНЪ“, Владикавказ-
ской жел. дор.
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа
А. Г. Снѣжковъ, Тифлисъ, Фрей-
линская, 3.

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА-ГРУ-
ШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.
бл. сел. МАКЪБЕВКА, Обл. Войска
Донскаго.
бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попас-
ная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт.
„Дебальцево“, Енатеринославск. губ.

ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатери-
нославской губ.
бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Ека-
терин. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-
Западной Россіи **В. Левенсонъ**,
г. Енатеринославъ, Проспектъ, № 115.

НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗА- ВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, г. Ека-
теринбургъ, Усольцевская, 35.

ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:

бл. г. ИРКУТСКА.

Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Ир-
кутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

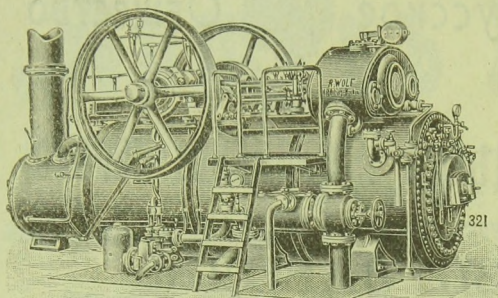
ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим.
Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ
и Альберсъ**, г. Владивостонъ.

Съ заказами на минный порохъ специально для соляныхъ копей
просятъ обращаться въ Правленіе Общества.

Миланъ 1906: Grand Prix.

Р. ВОЛЬФЪ.МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ.
(ГЕРМАНИЯ).

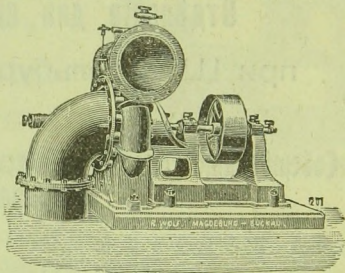
Отдѣленія:

МОСКВА, Мясницкая, д. Мишина.
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская, 9.
КИЕВЪ, Пушкинская, 6.**ЛОКОМОБИЛИ**на ножкахъ и колесахъ съ насы-
щеннымъ и**ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ**

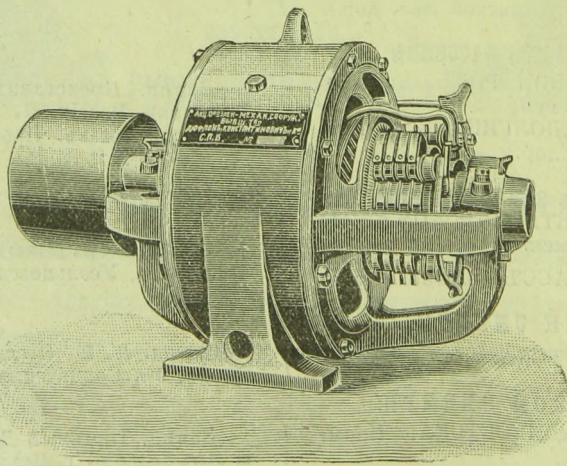
до 500 лощ. силъ.

ВЫГОДНѢЙШІЕ ДВИГАТЕЛИ СОВРЕМЕННОСТИ.Простой уходъ, абсолютная надежность, большой запасъ
силы, примѣненіе любого топлива, утилизація пара для
отопленія и др. надобностей.**ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ**для низкаго и высокаго давленія, лучшая и самая дешевая
система насосовъ для осушительныхъ и оросительныхъ
сооруженій, водокачекъ и т. п.**ПАРОВЫЕ КОТЛЫ**

съ перегрѣвателемъ пара и безъ оного.

построено локомотивовъ болѣе чѣмъ на $\frac{1}{2}$ милліона силъ.**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО****ЭЛЕКТРО-МЕХАНИЧЕСКИХЪ СООРУЖЕНІЙ**

БЫВШ. Т-ВО

Дюфлонъ Константиновичъ и К^о.ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ
НАСОСЫ,
ТУРБИНЫ,
ВЕНТИЛЯТОРЫ,
ЛЕБЕДКИ,
СВЕРЛИЛЬНЫЯ
МАШИНЫ
И Т. П.ДИНАМО-
МАШИНЫ
И ЭЛЕКТРО-
ДВИГАТЕЛИ
ПОСТОЯННАГО
И ПЕРЕМѢННАГО,
ТРЕХФАЗНАГО
ТОКОВЪ, ВСѢХЪ
НАПРЯЖЕНІЙ.Правленіе и заводы въ С.-Петербургѣ, Аптекарскій островъ, Лопухин-
ская ул., № 8, собств. домъ. Телефонъ 206—26.Отдѣленіе въ Москвѣ: Чистые пруды, домъ Телешовой.
Телефонъ № 564.

