

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ первый.

ЯНВАРЬ—ФЕВРАЛЬ.

1916 годъ.

## СОДЕРЖАНИЕ:

### ЧАСТЬ ОФИЦІАЛЬНАЯ.

#### Узаконенія и распоряженія Правительства.

О размѣрѣ премій по акціямъ дополнительнаго выпуска Винаградни-скаго нефтепромышленнаго и торго-вого общества . . . . .	1
О продленіи срока для собранія ка-питала по акціямъ второй серіи дополнительнаго выпуска акціо-нернаго Общества Эрастовскихъ каменноугольныхъ копей . . . . .	—
О продленіи срока для собранія основнаго капитала нефтепромыш-леннаго и торговаго Акціонернаго Общества „Эмбадоссоръ“. . . . .	—
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Рубежанскихъ каменно-угольныхъ копей братьевъ Шмае-выхъ . . . . .	—
Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества съверныхъ заводовъ наслѣдниковъ Николая Петровича Пастухова . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Петроградскаго Грозненскаго нефтепромышлен-наго акціонернаго Общества . . . . .	—
О продленіи срока для оплаты перво-начальнаго взноса по акціямъ и измѣненіи устава акціонернаго Общества южнаго Долианскаго антрацита . . . . .	—
О продленіи срока для собранія вто-рой части основнаго капитала акціонернаго Общества Русско-Балтійскихъ нефтепереправныхъ заводовъ . . . . .	—

Объ утвержденіи устава Съверо-Уральскаго золотопромышленнаго акціонернаго Общества. . . . .	—
Объ измѣненіи устава и увеличеніи основнаго капитала Общества Дол-жанскихъ антрацитовыхъ копей . . . . .	—
Объ утвержденіи устава Дарьевско-Донецкаго акціонернаго Общества разработки антрацитовыхъ и ка-менноугольныхъ копей . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Бакинско-Са-бунчинскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Обще-ства . . . . .	2
Объ утвержденіи устава золотопро-мышленнаго акціонернаго Обще-ства „Алтай“. . . . .	—
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества „Антрацитовая копь“. . . . .	—
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Пучковскихъ каменно-угольныхъ копей . . . . .	—
Объ уменьшенія капитала англій-скаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Тевановское нефтепромышленное Общество съ ограниченою отвѣтственностью. . . . .	—
Объ уменьшеніи капитала англій-скаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Нефтепромыш-ленное Общество съ ограниченою отвѣтственностью Майкопской до-лины“. . . . .	—
Объ уменьшеніи капитала англійскаго акціонернаго Общества, подъ на-именованіемъ: „Общество Майкоп-скихъ нефтяныхъ промысловъ Мидландъ съ ограниченою отвѣт-ственностью“. . . . .	—
Объ измѣненіи устава Московско-Су-раханскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	—



Типография Н. П. Сойкина



Петроградъ, Стрѣнная, 12



1916.









**Т. В О**

194-1 **РОСС. АМЕР. РЕЗИН. МАНУФАКТ.**

**ТРЕУГОЛЬНИКЪ**

**ПЕТРОГРАДЪ, Обводный кан., 138.**

37603  
267  
Резиновые издѣлія для все-  
возможныхъ техническихъ  
надобностей.

Рукава, резиновые ремни,  
асбестъ, прокладочный  
матеріаль Трармитъ.

Автомобильныя, экипажныя  
и велосипедныя шины.

Хирургическія резиновые издѣлія.

# КНИГА Н. М. HOWE,

профессора металлургии Columbia University въ Нью-Йоркѣ.

## Желѣзо, сталь и другіе сплавы.

Переводъ И. И. ЖУКОВА.

Съ дополненіями и измѣненіями автора къ русскому изданію.

Общія условія и ходъ кристаллизаціи. — Основныя черты строенія сплавовъ. — Кривыя замерзанія сплавовъ. — Физическія свойства сплавовъ. — Металлографія желѣза и стали. — Тепловая обработка стали и чугуна. — Правило фазъ.

Обзоръ важнѣйшихъ металлургическихъ процессовъ.

Петроградъ, 1908 г. Цѣна 4 р. 75 к.

Продается во всѣхъ лучшихъ книжныхъ магазинахъ.

Складъ изданія въ книжномъ магазинѣ  
Т-ва А. С. СУВОРИНА — „НОВОЕ ВРЕМЯ“.

ПЕТРОГРАДЪ, Невскій, 40.



## ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1916 г.

НА

## „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ ИЗДАНІЯ ХСІІ.

«ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ» выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь и болѣе печатныхъ листовъ, съ надлежащими при нихъ карти 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 Петроградѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

За напечатаніе объявленій въ „Горномъ Журналѣ“ взимается слѣдующая плата по мѣсту, занимаемому объявленіемъ.

На сколько разъ.	НА ОБЛОЖКѢ.				ВПЕРЕДИ ТЕКСТА.				ПОЗАДИ ТЕКСТА.			
	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.
	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.
1 . . .	17 —	10 —	6 —	3 35	13 40	8 —	4 10	2 70	10 —	6 —	3 50	2 —
2 . . .	30 —	18 —	10 50	6 —	24 —	13 75	8 40	4 80	18 —	10 30	6 30	3 60
3 . . .	40 —	24 —	14 —	8 —	32 —	19 20	11 20	6 40	24 —	14 40	8 40	4 80
4 . . .	50 —	30 —	17 50	10 —	40 —	24 —	14 —	8 —	30 —	19 —	10 50	6 —
5 . . .	60 —	36 —	21 —	12 —	48 —	28 80	16 80	9 60	36 —	21 60	12 60	7 20
6 . . .	70 —	42 —	24 50	14 —	56 —	33 60	19 60	11 20	42 —	25 20	14 70	8 40
7 . . .	77 —	46 —	26 90	15 35	62 —	36 80	21 50	12 25	46 —	27 60	16 10	9 20
8 . . .	83 —	50 —	29 18	16 70	67 —	40 —	23 35	13 35	50 —	30 —	17 50	10 —
9 . . .	90 —	54 —	31 50	18 —	72 —	43 20	25 20	14 40	54 —	32 40	18 90	10 80
10 . . .	93 —	56 —	32 70	18 70	74 —	44 80	26 15	14 95	56 —	33 60	19 60	11 20
11 . .	97 —	58 —	33 82	19 35	78 —	46 40	27 —	15 50	58 —	34 80	20 30	11 60
12 . .	100 —	60 —	35 —	20 —	80 —	48 —	28 —	16 —	60 —	36 —	21 —	12 —

За вкладныя объявленія, взимается 10 руб. за каждый лотъ вѣса. при разсылкѣ 1000 экземпляровъ.



## Объявление 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. I—15 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к., вып. 28—1 р. 50 к., вып. 27—4 р., вып. 23, ч. II—5 р. и вып. 30—2 р. 30 к., вып. 29—3 р.).

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

6) **Золотопромышленность въ Томской Горной области.** Шостаковъ. Ц. 50 к.

7) **„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. Горн. Инж. Гаркемы. Цѣна 36 к. 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. Коцовскаго, В. Алексѣева и І. 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.

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

9) **Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенности ея желѣзное производство.** П. фонъ-Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибинымъ. Ц. 1 р.

10) **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.

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

12) **Геологическая карта восточнаго отклоня Уральскаго хребта,** составл. Горн. Инж. А. Карпинскимъ. Цѣна экземпляру (3 листа) 2 р. 50 к.

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

14) **Горнозаводская производительность Россіи за 1892, 1893, 1894, 1895 и 1897 гг.** По 2 р. за годъ. 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 и 1906 гг. по 3 р. за годъ.

15) **Геологическія и топографическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ,** составл. Д. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.

16) **Исторія Химіи.** О. Савченкова. Цѣна 50 к.

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



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

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

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

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

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

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

24) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ о солянномъ промыслѣ въ Россіи** съ разъясненіями и распоряженіями правительствъ, учрежд., сост. Ш о ш и н ѣ. Ц. 1 р. 50 к.

25) **Code Minier Russe**. Ц. 3 р. въ переплетѣ.

26) **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 руб.

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

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

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

30) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная В. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.

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

32) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К<sup>о</sup> и фирмъ**. Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.

33) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля**. Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданной подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 50 к.

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

35) **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. Инж. Внукоскаго, въ 2-хъ книгахъ. Цѣна 5 руб.

36) **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. Инж. Тове и Агроном. Иванова, ц. 5 р. и ч. II. Горн. Инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семирѣченскомъ округѣ, ч. I. Горн. Инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Ленскаго округа Горбачева, цѣна 6 руб.

37) **Отчетъ по статистико-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности Алтайскаго горнаго округа**. Фреймана, ц. 3 р.

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

39) **Указатель статей «Горнаго Журнала» съ 1860 по 1870 г., съ 1870 по 1880 г. и съ 1880 по 1885 г. по 1 руб. 1886—1895 г., 1896—1900 г. по 1 р., 1901—1905 г. 1 р., 1902—1911 г.—2 р.**







# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

Январь—Февраль. № 1—2.

1916 г.

## Официальная часть.

### УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА <sup>1)</sup>.

- № 169, ст. 1389. О размѣрѣ преміи по акціямъ дополнительнаго выпуска Бинагадинскаго нефтепромышленнаго и торговаго общества.
- № 169, ст. 1391. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ второй серіи дополнительнаго выпуска акціонернаго Общества Эрастовскихъ каменноугольныхъ копей.
- № 169, ст. 1397. О продленіи срока для собранія основнаго капитала нефтепромышленнаго и торговаго Акціонернаго Общества „Эмбадоссоръ“.
- № 5, ст. 68 <sup>2)</sup>. Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Рубежанскихъ каменноугольныхъ копей братьевъ Шмаевыхъ.
- № 6, ст. 75. Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества сѣверныхъ заводовъ наслѣдниковъ Николая Петровича Пастухова.
- № 6, ст. 80. Объ измѣненіи устава Петроградскаго Грозненскаго нефтепромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 6, ст. 84. О продленіи срока для оплаты первоначальнаго взноса по акціямъ и измѣненіи устава акціонернаго Общества южнаго Должанскаго антрацита.
- № 6, ст. 92. О продленіи срока для собранія второй части основнаго капитала акціонернаго Общества Русско-Балтійскихъ нефтеперегонныхъ заводовъ.
- № 7, ст. 98. Объ утвержденіи устава Сѣверо-Уральскаго золотопромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 9, ст. 105. Объ измѣненіи устава и увеличеніи основнаго капитала Общества Должанскихъ антрацитовыхъ копей.
- № 9, ст. 106. Объ утвержденіи устава Дарьевско-Донецкаго акціонернаго Общества разработки антрацитовыхъ и каменноугольныхъ копей.
- № 9, ст. 109. Объ измѣненіи устава Бакинско-Сабунчинскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества.

<sup>1)</sup> Распубликовано въ Собр. узак. и распор. Правит. за 1915 г., въ отдѣлѣ II.

<sup>2)</sup> Распубликовано въ Собр. узак. и распор. Правит. за 1916 г., въ отдѣлѣ II.

- № 10, ст. 115. Обь утвержденіи устава золотопромышленнаго акціонернаго Общества „Алтай“.
- № 10, ст. 116. Обь утвержденіи устава акціонернаго Общества „Антрацитової копи“.
- № 11, ст. 124. Обь утвержденіи устава акціонернаго Общества Пучковскихъ каменноугольныхъ копей.
- № 11, ст. 127. Обь уменьшеніи капитала англійскаго акціонернаго Общества, подь наименованіемъ: „Левановское нефтепромышленное Общество съ ограниченою отвѣтственностью“.
- № 11, ст. 128. Обь уменьшеніи капитала англійскаго акціонернаго Общества, подь наименованіемъ: „Нефтепромышленное Общество съ ограниченою отвѣтственностью Майкопской долины“.
- № 11, ст. 129. Обь уменьшеніи капитала англійскаго акціонернаго Общества, подь наименованіемъ: „Общество Майкопскихъ нефтяныхъ промысловъ Мидландъ съ ограниченою отвѣтственностью“.
- № 11, ст. 132. Обь измѣненіи устава Московско-Сураханскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества.
-



## Неофициальная часть.

### ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

#### Дѣятельность Горнаго Ученаго Комитета по механической части съ 1870 по 1915 г.<sup>1)</sup>

Выпускъ (II) Г. У. К.

##### Преимущества и недостатки шахтных подъемовъ системы Кёне.

Два поучительныхъ несчастныхъ случая при шахтныхъ подъемныхъ машинахъ съ безконечнымъ канатомъ, системы Кёне.

##### А) Поврежденіе нижняго каната на рудникѣ № 1, въ Горловкѣ<sup>2)</sup>.

На шахтѣ № 1, въ Горловкѣ, 3 ноября 1911 г. произошелъ несчастный случай вслѣдствіе обрыва *нижняго* каната (у *левой* клѣти) при углеподъемной машинѣ системы Кёне, причемъ пострадало 20 человѣкъ (штейгеръ и 19 рабочихъ), получившихъ болѣе или менѣе тяжкіе ушибы, но не смертельные. Изъ нихъ 4 пострадали съ потерей трудоспособности, тогда какъ остальные находились на пути къ полному выздоровленію. Система Кёне съ *безконечнымъ* канатомъ отличается многими достоинствами, которыя далеко превосходятъ нѣкоторые недостатки этой системы, а потому она получила въ послѣднее время обширное примѣненіе на рудникахъ *Вестфалии* и въ другихъ мѣстахъ, и начинаетъ распространяться и у насъ въ *Донецкомъ бассейнѣ* и прежде всего въ *Горловкѣ*.

Изъ двухъ частей безконечнаго каната *верхней* и *нижней*, первая находится въ лучшихъ условіяхъ, нежели вторая. Верхній канатъ и его

<sup>1)</sup> Продолженіе. См. „Горн. Журн.“, кн. 12, за 1915 г.

<sup>2)</sup> Въ системѣ Кёне стальной безконечный канатъ состоитъ собственно изъ *двухъ* частей: *верхняго* (*головнаго*) каната, концами укрѣпленнаго (*помощью цѣпей*) къ *верхнимъ* частямъ обѣихъ клѣтей и *нижняго* (*хвостового*), концами укрѣпленнаго тоже цѣпями къ *нижнимъ* частямъ клѣти. Верхній канатъ называютъ также *тяговымъ* (*ведущимъ*), а нижній *противовѣснымъ*, и въ § 132 Правилъ—*подклятевымъ* канатомъ.

прикрѣпленіе къ клѣти находятся постоянно на виду, слѣдовательно удобны для осмотра, причемъ стволowому легко замѣтить во время всякую порчу; эти канаты, огибая шкивы большого діаметра, независающаго отъ поперечныхъ размѣровъ шахты, подвергаютъ ничтожному изгибу проволоки каната и самый канатъ. Нижний канатъ и его скрѣпленіе съ дномъ клѣти, напротивъ того, скрыты отъ постоянныхъ наблюденій, находясь все время внутри шахты. По относительной тѣснотѣ въ шахтѣ діаметръ петли внизу каната бываетъ значительно меньше діаметра направляющихъ шкивовъ, а слѣдовательно проволоки и самый канатъ подвергаются болѣе значительному изгибу, а потому нижніе канаты дѣлаются обыкновенно *плоскими*, отличающимися болѣею гибкостью. Затѣмъ при мокрыхъ шахтахъ нижняя часть каната нерѣдко *окунается* въ зумпфъ съ водою. Находясь въ *менѣе* благопріятныхъ условіяхъ, нижній канатъ болѣе подверженъ износу, нежели верхній. Случаевъ обрыва верхняго каната на нашихъ рудникахъ мнѣ неизвѣстно, тогда какъ нижніе канаты иногда рвутся, нагляднымъ примѣромъ чего служить рассматриваемый случай <sup>1)</sup>.

Плоскій нижній канатъ, на сторонѣ лѣвой клѣти, на шахтѣ № 1 въ *Горловкѣ* оборвался ночью 3 ноября и повисъ на правой клѣти. Тотчасъ на лѣвой клѣти былъ спущенъ въ шахту мотокъ (кругъ) новаго каната и затѣмъ на правой клѣти стали осторожно опускать въ шахту 19 рабочихъ съ штейгеромъ, дѣйствуя *контръ-паромъ*. До горизонта 180 саж. правая клѣть спускалась нормально, но дальше при опусканіи на горизонтъ до 220 саж. главный шкивъ (барабанъ) машины *дрогнулъ* и канатъ началъ *скользить* по шкиву, за отсутствіемъ равновѣснаго каната, который располагался на нижнемъ полкѣ шахты по мѣрѣ опусканія правой клѣти. Канатъ *продолжалъ* скользить и тогда, когда машина была *остановлена* тормазомъ и до тѣхъ поръ, покуда правая клѣть не ударилась о нижній полокъ шахты, причинивъ увѣчье 20 человѣкамъ. Упущено было положить на лѣвую клѣть дополнительный грузъ, соотвѣтствующій вѣсу оторвавшагося нижняго каната. Извиненіемъ отчасти можетъ служить то обстоятельство, что за 12 лѣтъ въ *Горловкѣ* не было подобнаго случая. Для другихъ же случаевъ: подъема угля, породы, опусканія рабочихъ и матеріаловъ, на рудникѣ были *установлены* особые правила, регулирующія *разность нагрузки* на обѣихъ клѣтяхъ, и которая не должна превышать *полезной нагрузки*, на которую рассчитанъ шкивъ (барабанъ) *Кѣне*, съ запасомъ противъ скольженія, по общензвѣстнымъ формуламъ горно-заводской механики. Для безопасности, въ подъемномъ отдѣленіи, на особой стѣнной таблицѣ должны быть указаны нагрузки каждой клѣти для различ-

<sup>1)</sup> Подобный несчастный случай отъ *скольженія* каната, повлекшій за собою паденіе и ударъ клѣти о нижніе предохранительные бруссы, имѣлъ мѣсто еще раньше на шахтѣ № 5, при *исправномъ* состояніи хвостоваго каната, влѣдствіе влажности тягovaго каната и большой перегрузкѣ на одну клѣть. (См. соч. о *подъемныхъ* машинахъ В. Маковского, 1909 г., стр. 34).



ныхъ случаевъ, полагая вѣсъ пустой породы въ 2 раза болѣе, нежели угля и средній вѣсъ человѣка  $4\frac{1}{4}$ — $4\frac{1}{2}$  пуда <sup>1)</sup>. Въ виду выработки специальныхъ правилъ безопасности въ примѣненіи къ подъемамъ *Кёне*, *Г. У. К.* было постановлено немедленно обратиться съ просьбой въ *Горныя Управленія* затребовать чрезъ гг. *Окружныхъ Инженеровъ* свѣдѣнія по примѣненію системы *Кёне* въ подвѣдомственныхъ имъ рудникахъ, съ указаніемъ замѣченныхъ ея достоинствъ и недостатковъ, съ указаніемъ на имѣющіеся мѣстныя правила для штейгеровъ и машинистовъ.

#### Извлеченіе изъ отвѣтовъ Горныхъ Управленій.

1-е) Въ *Уральской* горной области, въ *Сибири* въ предѣлахъ *Томскаго* и *Иркутскаго* горныхъ управленій и *Кавказскаго* края, система *Кёне* по сіе время не примѣнялась.

2-е) Въ предѣлахъ *Юго-Восточнаго* горнаго управленія система *Кёне* имѣется только въ двухъ округахъ: *Таганрогско-Хрустальскомъ* и *Макеевскомъ*; на рудникахъ же *Калміусскаго* и *Воронежскаго* горныхъ округовъ системы *Кёне* не имѣется.

а) Въ *Таганрогско-Хрустальскомъ* округѣ система *Кёне* примѣнена только на двухъ шахтахъ: *Шмидтъ № 3* и *Капитальной* шахтѣ *Екатериновскаго* горнопромышленнаго общества, гдѣ эта система введена уже около 6 лѣтъ. Кромѣ нѣкоторыхъ общензвѣстныхъ недостатковъ этой системы здѣсь замѣчены еще нижеслѣдующіе: 1) Во время *гололедицы* замѣчается *буксованіе* (скольженіе) каната по *ведущему* шкиву, почему открытые копры являются весьма *непрактичными* и во избѣжаніе могущихъ быть несчастій было предложено прикрыть канатъ обшивкой изъ волнистаго оцинкованнаго желѣза. 2) При спускѣ въ шахту тяжелыхъ предметовъ на одной клѣтѣ, другая клѣта, для *безопасности* въ отношеніи *скольженія*, должна быть надлежаще нагружена. 3) Въ моменты пуска въ ходъ и остановокъ машины требуется *большая постепенность* въ измѣненіи скорости, во избѣжаніе скольженія каната по ведущему шкиву.

#### Исправное буксованіе каната.

Кромѣ вышеупомянутыхъ трехъ случаевъ *неисправнаго* скольженія, при аваріяхъ въ стволѣ шахты или съ машиной, напримѣръ при *застреваніи* клѣтѣ въ шахтѣ или подхватываніи клѣтей подъ направляющіе шкивы, происходитъ полезное, т. е. *исправное* скольженіе каната, предупреждающее его разрывъ, которое въ подобныхъ случаяхъ является достоинствомъ системы.

#### Уходъ за верхнимъ канатомъ.

1) Смазка каната, способствующая его скольженію, вообще не *допускается*; канаты примѣняются *оцинкованные* въ сухомъ состояніи для пре-

<sup>1)</sup> См. мою «*Справочную книгу*» 1899 г., стр. 5.

дупрежденія ржавленія ихъ. 2) При тщательномъ надзорѣ необходимо слѣдить за количествомъ рваныхъ проволокъ. 3) Канатъ слѣдуетъ мѣнять при замѣтномъ обнаруживаніи систематическаго удлиненія его, сопровождаемаго постепеннымъ увеличеніемъ числа лопнувшихъ проволокъ. 4) Замѣчено, что при общемъ числѣ рваныхъ проволокъ до 5% на длинѣ каната 5 м, канатъ становится опаснымъ и его необходимо замѣнить новымъ. Практика показала, что чрезъ два года службы каната, приобрѣтеннаго отъ солидной фирмы, канатъ остается еще вполне надежнымъ, обнаруживая всего до 10 рваныхъ проволокъ по всей своей длинѣ. 5) *Плашки (колодки)* на ведущемъ шкивѣ, во избѣжаніе скольженія каната, рекомендуется дѣлать не изъ твердаго дерева (см. фиг. 13); хороши для этой цѣли: *берестъ, рябина* и т. п.

б) Макѣвскій горный округъ. Въ этомъ округѣ имѣется единственная шахтная подъемная машина системы *Кёне* на капитальной шахтѣ „*Русскаго Горнаго и Металлургическаго Уніона*“ (бывшихъ *Марковскихъ* рудниковъ). Къ числу недостатковъ этой системы относятся слѣдующіе: 1) *Изнашивание хвостового* каната; на шахтѣ *Капитальной* онъ *плоскій, металлическій*. Сначала онъ направлялся *деревяннымъ* брусомъ (въ зумпфѣ шахты), который былъ замѣненъ желѣзными трубами, но такъ какъ канатъ все-таки скоро изнашивался (перетираются проволоки поперечной сшивки), то въ настоящее время онъ направляется *желѣзнымъ барабаномъ* (шкивомъ), помещеннымъ въ водѣ зумпфа и ось котораго вращается въ *шариковыхъ* подшипникахъ со смазкой масломъ, могущихъ скользить вверхъ и внизъ по особымъ неподвижнымъ направляющимъ. Въ соч. *Банзена*, стр. 93, фиг. 70, указанъ барабанъ въ петлѣ нижняго каната, но безъ направляющихъ. 2) Зимой при обледенѣлыхъ канатахъ, во избѣжаніе *скольженія* каната по шкиву, этотъ послѣдній нужно обогрѣвать жаровней. 3) Невозможность производить періодически испытаніе подъемнаго каната, отрубая концы его <sup>1)</sup>. Для большей безопасности при расчетѣ каната принимается 10-кратный запасъ прочности. Къ достоинствамъ системы *Кёне* относятся: 1) Возможность пользованія менѣе сильными машинами, вслѣдствіе полного *уравновѣшиванія* каната. 2) Большая легкость маневровъ по той же причинѣ. 3) Отсутствіе толчковъ въ тѣхъ случаяхъ, когда идущая вверхъ клѣтъ могла бы задѣть за проводники, такъ какъ канатъ при этомъ будетъ скользить по шкиву. Кромѣ общихъ правилъ, при *Капитальной* шахтѣ для системы *Кёне* приняты слѣдующія: 1) При спускѣ тяжелыхъ предметовъ въ шахту другая клѣтъ уравнивается соотвѣтствующимъ грузомъ вагончиковъ съ породой. 2) Если канатъ на-

<sup>1)</sup> Имѣется видоизмѣненный типъ подъема *Кёне*, системы *Гекель*, допускающій подъемъ съ разной глубины, а слѣдовательно и обрубку концовъ каната. Описаніе этой системы имѣется въ *Горн. Журналѣ* 1906 г., № 4, въ статьѣ *В. Ауэрбаха*. Однако вслѣдствіе большей сложности и другихъ причинъ, эта система не получила практическаго распространенія (см. фиг. 9).



чинаетъ скользить по шкиву, то не давая *обратнаго* хода, понемногу за-медляютъ *прямой* ходъ машины <sup>1)</sup>).

3-е) *Горное Управление Южной Россіи*. Въ предѣлахъ области *Южной Россіи*, подъемы системы *Кёне* имѣются лишь въ трехъ горныхъ округахъ: *Горловскомъ, Алмазномъ и Мариупольскомъ*.

а) Горловскій округъ. Достоинства системы *Кёне*: 1) Равномѣрная и экономичная работа подъемной машины. 2) Равномѣрная скорость движенія клѣтей. 3) Невозможность удара поднимающейся клѣти о направляющіе шкивы.

#### Особенности системы *Кёне*.

1) Невозможность *одновременнаго* пользованія кулаками (подпятниками, подхватами) на верхней и нижней приѣмныхъ площадкахъ, потому что если клѣти будутъ стоять на кулакахъ обоихъ горизонтовъ, то за недостаткомъ тренія на шкивѣ, нельзя поднять клѣть съ кулаковъ (если не считать *усиленнаго* выдергиванія ихъ изъ-подъ клѣти). Поэтому кулаки имѣются обычно лишь на *верхней* площадкѣ, а внизу устанавливается *рама*, на которую садится клѣть, когда противъ уровня рудничнаго двора стоитъ *верхній* этажъ клѣти. На верхней же приѣмной площадкѣ кулаками пользуются для поддерживанія клѣти при разгрузкѣ и нагрузкѣ *верхняго* и *среднихъ* этажей клѣти; при разгрузкѣ же нижняго этажа кулаки подъ клѣть не подводятся, и она свободно виситъ на канатѣ (если не примѣнять выдергиванія кулаковъ). Можно было бы вести работу на однихъ нижнихъ кулакахъ, безъ верхнихъ, но имѣя въ виду большую опасность при обрывѣ верхней клѣти, даютъ предпочтеніе системѣ верхнихъ кулаковъ.

2) *Невозможность поднятія клѣтей къ направляющимъ тѣкамъ* (фиг. 2). При нахожденіи нижней клѣти на рамѣ, верхняя клѣть своимъ нижнимъ этажемъ значительно выйдетъ изъ шахты и если машина будетъ продолжать дѣйствовать, то при стремленіи клѣти подняться канатъ ослабнетъ и шкивъ тренія, т. е. барабанъ, по отношенію каната будетъ *буксовать*, т. е. скользить, и дальнѣйшій подъемъ клѣти становится невозможнымъ, чѣмъ устраняется и самая возможность *зашкивленія* клѣти, т. е. удара ея о направляющіе шкивы <sup>2)</sup>). Слѣдовательно, при системѣ *Кёне* устраняется всякая необходимость *сближенія* направляющихъ и прочихъ устройствъ, предусматриваемыхъ § 85 Правилъ безопасности.

3) Футеровка барабана дѣлается изъ *дерева* въ видахъ сохраненія каната и увеличенія тренія. Для этой послѣдней цѣли *футеровку* при-

<sup>1)</sup> Въ свѣдѣніяхъ по Юго-Восточному Горному Управленію пропущенъ рудникъ *Парамонова*, гдѣ на шахтѣ *Ельпидифоръ* тоже установлена машина *Кёне*.

<sup>2)</sup> Этимъ свойствомъ пользуются машинисты для вывѣрки показаній индикатора съ дѣйствительнымъ положеніемъ клѣтей въ стволѣ шахты. Если особыя *мѣтки*, сдѣланныя машинистомъ на барабанѣ и канатѣ перестанутъ совпадать между собою, что указываетъ на происшедшее *скольженіе* каната на барабанѣ, то установивъ одну клѣть на кулаки соотвѣтственнымъ поворачиваніемъ барабана можно возстановить *нормальное* положеніе мѣтокъ, а слѣдовательно и *правильное* показаніе индикатора.

дается *клинообразно-желобчатая* форма. Такимъ устройствомъ устраняется скольженіе каната при нормальныхъ условіяхъ дѣйствія. Смазка каната не допускается.

4) За невозможностью отрѣзыванія концовъ каната нельзя подвергать канатъ повторнымъ испытаніямъ во время его службы. Взамѣнъ этого правилами безопасности § 132 установленъ опредѣленный срокъ службы канатовъ въ  $1\frac{1}{2}$  года. Съ разрѣшенія Горныхъ Управленій этотъ срокъ можетъ быть увеличенъ до  $2\frac{1}{2}$  лѣтъ.

5) *Нижній (хвостовой) канатъ*. Примѣненіе различныхъ видовъ *хвостовыхъ* канатовъ и устройствъ для нихъ въ зумпфѣ находится до настоящаго времени въ стадіи опытовъ. Вмѣсто обычно распространенныхъ деревянныхъ брусевъ, которые свободно огибаетъ петля каната (фиг. 2), стали примѣнять желѣзные *шкивы* (барабаны) на подобіе того, какъ въ *Макъевскомъ* округѣ (см. выше).

Вмѣсто распространенныхъ *плоскихъ* хвостовыхъ канатовъ здѣсь примѣняютъ *круглые канаты*, которые предпочтительнѣе плоскихъ въ тѣхъ случаяхъ, когда канатъ на ходу *кунается* въ водѣ зумпфа шахты<sup>1)</sup>. Набѣгающая сторона плоскаго каната, ударяясь большой плоскостью о поверхность воды, можетъ *деформироваться*, между тѣмъ круглый канатъ свободно *рѣжетъ* воду. Въ качествѣ *хвостовыхъ* канатовъ обыкновенно примѣняютъ подержанные канаты, снятые съ другихъ шахтъ, прослужившихъ установленный срокъ. Я, однако, полагаю, что подобная экономія едва-ли заслуживаетъ подражанія въ смыслѣ безопасности, такъ какъ поврежденіе хвостового каната въ иныхъ случаяхъ можетъ имѣть еще болѣе печальныя послѣдствія, нежели при вышеописанномъ случаѣ въ *Горловкѣ*. Рациональнѣе было бы, по моему, *хвостовой* канатъ подвергать тѣмъ же испытаніямъ, какъ и головной.

6) *Парашюты*. Дѣйствіе парашютовъ въ подъемѣ *Кѣне* затрудняется увеличеніемъ вѣса клѣти и вѣсомъ уравнивающей каната.

7) При разрывѣ *подземнаго (головного)* каната падаютъ обѣ клѣти одновременно, конечно при неисправномъ дѣйствіи парашютовъ, и временно прекращается всякое сообщеніе съ рудникомъ въ такой моментъ, когда приходится торопиться съ помощью для пострадавшихъ. Замѣчу при этомъ, что на сторонѣ поднимающейся клѣти правильное дѣйствіе парашюта болѣе обезпечено, потому что прежде чѣмъ упасть, поднимающаяся клѣть принимаетъ *нулевую* скорость, тогда какъ опускающаяся клѣть моментально падаетъ съ большою скоростью.

Необходимо при этомъ замѣтить, что случаевъ примѣненія въ *Горловкѣ* системы *Кѣне* въ *чистомъ* видѣ, т. е. когда всѣ *три* шкива: *конные* (т. е. *направляющіе*) и *барабанъ* (т. е. *двигательный шкивъ тренія*)

<sup>1)</sup> Для устраненія вреднаго вліянія воды, необходимо въ нижней части подземнаго отдѣленія шахты устроить *сухой* колодезь изъ камня на гидравлическомъ цементѣ, для помѣщенія петли безконечнаго каната. Это способъ дорогой, но кое-гдѣ примѣняемый.



находятся въ одной *вертикальной плоскости*, причемъ боковое отклоненіе канатовъ отсутствуетъ, въ Горловскомъ округѣ не имѣется. Причина этому та, что система *Кёне* здѣсь воспроизведена измѣненіемъ *бобинной* машины съ поворотомъ копровыхъ шкивовъ по направленію къ шкиву тренія, при томъ же копрѣ.

Вотъ это сущность мнѣнія окружнаго инженера Горловскаго округа, съ нѣкоторыми моими дополненіями, который предлагаетъ въ правилахъ безопасности ввести слѣдующія измѣненія:

1) Въ случаѣ обрыва *хвостового* каната, спускъ и подъемъ рабочихъ долженъ быть прекращенъ, исключая лицъ, назначенныхъ специально для работы по навѣшиванію новаго каната. 2) Завѣдующимъ работами должны быть выработаны специальные правила объ уравниваніи клѣтей при поднятіи *груза* и *людей*. 3) Изъ правилъ безопасности въ отношеніи подъемовъ *Кёне* возможно отмѣнить *оба* послѣдніе абзаца § 84 Правилъ безопасности о сближеніи направляющихъ и прочихъ устройствахъ на случай зашкивленія клѣти.

б) Алмазный горный округъ. Здѣсь имѣется только одна шахтная подъемная машина системы *Кёне*, именно на Центральной шахтѣ *Ирминскаго* рудника, *Ирминскаго* каменноугольнаго Товарищества. За время дѣйствія были признаны слѣдующія *достоинства* этой системы: 1) При данныхъ: нагрузкѣ и глубинѣ шахты требуется менѣе сильная машина, нежели при цилиндрическихъ барабанахъ. 2) Кулачные устройства нужны только при одномъ горизонтѣ, обыкновенно *верхнемъ*, при устьѣ шахты. 3) Невозможность разрыва каната при случайномъ *застревании* клѣти въ шахтныхъ проводникахъ, какъ это имѣетъ мѣсто при *обыкновенныхъ* подъемахъ. 4) Невозможность подкidyванія клѣтей подъ направляющіе шкивы. То и другое (3) и (4) вслѣдствіе *скольженія* каната.

*Недостатки*: 1) Невозможность періодическаго испытанія каната на прочность. 2) При разрывѣ *головного* каната, и при неимѣніи или при неисправности парашютовъ, обѣ клѣти одновременно падаютъ въ шахту, прекращая сообщеніе съ рудникомъ. 3) Невозможность приспособленія для подъема съ *различныхъ горизонтовъ* безъ перемѣны каната и что удобно совершается въ *обыкновенныхъ* подъемахъ, при помощи *холостыхъ* барабановъ. Для возможнаго уменьшенія этихъ недостатковъ, администраціей рудника совмѣстно съ окружнымъ инженеромъ установлены слѣдующія правила: 1) Тщательный *ежедневный осмотръ* каната на тихомъ ходу машины. 2) Запасъ прочности каната отъ 8—10 разъ. 3) Спускъ и подъемъ людей одновременно въ обѣхъ клѣтяхъ строго воспрещенъ. 4) Если на одной клѣти *спускаются* или *поднимаются* люди, то всѣ этажи другой клѣти заполняются порожними вагонетками.

с) Мариупольскій горный округъ. Здѣсь система *Кёне* примѣняется только на одной шахтѣ № 19 *Рутченковскаго* Горнопромышленнаго Общества, и дѣйствуетъ удовлетворительно. Особыхъ инструкцій для *штей-*

перовъ, десятниковъ и другихъ лицъ по примѣненію системы *Кёне* въ отличіе отъ другихъ подъемовъ здѣсь еще не выработано.

д) Западное Горное Управленіе. Здѣсь система *Кёне* примѣнена только на *двухъ* шахтахъ копи: *Казимиръ* Варшавскаго Общества, въ *Границкомъ* горномъ округѣ.

Предѣлъ службы *головного* каната опредѣляется истираніемъ наружныхъ проволокъ, которое доходитъ до  $\frac{1}{3}$  ихъ толщины; при этомъ нѣкоторыя проволоки бываютъ такъ растянуты, что совершенно не напрягаются, а слѣдовательно и не работаютъ. При твердой проволоцѣ и недостаточно большомъ діаметрѣ шкивовъ происходитъ постепенный разрывъ проволокъ и къ концу службы каната почти ежедневно замѣчаются новыя порванныя проволоки. При такомъ ненадежномъ внѣшнемъ видѣ *головного* каната его замѣняютъ новымъ. Снятые канаты употребляются еще какъ *хвостовые* (*противовѣсные*) канаты.

#### Достоинства системы *Кёне*.

1) Въмѣсто двухъ подъемныхъ канатовъ имѣется только *одинъ* (*головной*) <sup>1)</sup>; изнашивание его по всей длинѣ равномернo; время же службы приблизительно такое же, какъ и каждаго изъ двухъ одновременно работающих канатовъ при другихъ системахъ. 2) Опасность разрыва каната вслѣдствіе случайной задержки клѣти въ шахтѣ устранена, такъ какъ канатъ имѣетъ возможность скользить по шкиву. 3) При внезапной перемѣнѣ числа оборотовъ машины, клѣть лишь постепенно измѣняетъ свою скорость вслѣдствіе скольженія каната. 4) Вслѣдствіе уравниванія *головного* каната, сопротивленіе во все время подъема остается постояннымъ <sup>2)</sup>, вслѣдствіе чего работа машины болѣе равномерна, а слѣдовательно данная машина можетъ поднимать значительно большіе грузы, нежели при другихъ системахъ подъема.

#### Недостатки системы.

1) Разрывъ *головного каната* влечетъ за собой немедленное паденіе и слѣдовательно прекращеніе дѣйствія обѣихъ клѣтей. 2) Между машиной и канатомъ нѣтъ прочной связи и изъ положенія *подземнаго шкива* (барабана) нельзя въ точности судить о положеніи клѣтей въ шахтѣ, вслѣдствіе чего автоматическіе приборы для задерживанія клѣтей у устья шахты и при достиженіи слишкомъ большой скорости клѣтей не могутъ правильно дѣйствовать, особенно если въ шахтѣ много воды, такъ какъ *влажный* канатъ легче можетъ скользить. 3) Невозможность подъема съ

<sup>1)</sup> Конечно, въ предположеніи, что хвостовой канатъ примѣненъ изъ подержанныхъ головныхъ канатовъ съ другихъ шахтъ.

<sup>2)</sup> Это собственно, строго говоря, относится къ *среднему*, наиболѣе продолжительному періоду подъема съ *равномерной* скоростью. Въ *начальный* и *конечный* періоды при ускоренномъ и ускоренномъ движеніи, проявляются силы *инерціи*, измѣняющія сопротивленіе.



разныхъ горизонтовъ копи безъ перемѣны каната. Это обстоятельство можетъ оказаться особенно критическимъ въ случаѣ пожара или другихъ бѣдствій на болѣе низкихъ горизонтахъ, чѣмъ тѣ, которые въ данный періодъ времени обслуживаются подъемомъ, такъ какъ доступъ къ опаснымъ мѣстамъ окажется труднымъ и даже невозможнымъ ранѣе перемѣны каната.

Что касается правилъ и инструкцій для *штейгеровъ*, машинистовъ и *надсмотрщиковъ*, при подъемахъ *Кёне*, на копи *Казимиръ*, кромѣ *общихъ правилъ безопасности*, соблюдаются еще слѣдующія требованія: 1) При осмотрѣ канатовъ вмѣнено въ обязанность концы порванныхъ проволокъ обрѣзывать ножницами, дабы эти концы, изгибаясь при переходѣ по шкивамъ, не портили сосѣднихъ проволокъ. 2) Воспрещено машинистамъ *внезапно* мѣнять скорость машины (посредствомъ контръ-пара или тормазы), для предупрежденія скольженія и истиранія каната. 3) Машинисты обязаны наблюдать за исправнымъ состояніемъ деревянныхъ *колодокъ* (*клетокъ*) въ ободѣ шкива. Если замѣтить, что послѣднія уже *тонки*, то ихъ слѣдуетъ замѣнить новыми, иначе происходитъ быстрое изнашивание проволокъ каната. 4) Дежурные штейгера обязаны наблюдать, чтобы на клѣтъ не входило болѣе опредѣленнаго числа рабочихъ (по 12 человекъ на каждый этажъ). 5) При опусканіи большихъ грузовъ (во всякомъ случаѣ не больше 6 тоннъ) машинистъ обязанъ положить на другую клѣтъ грузъ вѣсомъ около  $\frac{1}{3}$  опускаемаго.

*Примѣчаніе.* Изъ двухъ шахтъ съ подъемами *Кёне*: 1) Шахта *Казимиръ* I. Направляющіе шкивы расположены *одинъ возлѣ другого* подъ угломъ<sup>1)</sup>. Подъемъ совершается съ двухъ горизонтовъ 320 и 470 м., при помощи стальныхъ канатовъ діам. 50 и 54 мм., при вѣсѣ рабочаго каната 3350 и 5838 kg. 2) Шахта *Казимиръ* III. Направляющіе шкивы расположены *одинъ надъ другимъ* въ одной вертикальной плоскости<sup>2)</sup>. Подъемъ съ одного горизонта 475 м. при діаметрѣ каната 54 мм. Вѣсъ рабочаго каната 6067 kg. Къ сожалѣнію вѣсъ *хвостовыхъ* канатовъ не указанъ.

Далѣе въ первомъ случаѣ: діаметръ подъемнаго шкива 6 м. и направляющихъ 4 м. Уголъ боковаго отклоненія между сходящими съ подъемнаго шкива концами каната =  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ . Вѣсъ клѣти 4000—4300 kg. при глубинѣ 320 м. и 4500—4900 kg. при глубинѣ 470 м. Вѣсъ вагонетокъ 2700—3000 kg.; вѣсъ угля 3000 до 3420 kg. Общій поднимаемый вѣсъ 13050—16358 kg.

Для второго случая: діаметръ подъемнаго шкива  $6\frac{1}{2}$  м. и направляющихъ шкивовъ  $5\frac{1}{2}$  м. и уголъ боковаго отклоненія каната =  $0^{\circ}$ . Вѣсъ клѣти при постоянномъ горизонтѣ 475 м. равенъ 4500—4900 kg.; вагонетокъ 2700—3000 kg., угля 3120—3420 kg. Общій поднимаемый вѣсъ = 16387—17387 kg.

<sup>1)</sup> На подобіе фиг. 3—4.

<sup>2)</sup> На подобіе фиг. 1.

Для обоихъ случаевъ: абсолютное сопротивленіе проволокъ 128—165 kg./mm.<sup>2</sup> Коэффициентъ прочности каната 7,5—10,8. Разрывное усилие канатовъ 106000 до 176600 kg. Число прядей въ канатѣ 6—7 и число проволокъ въ каждой пряди 28 до 30; діаметръ проволокъ 2,2—2,85 mm. Время службы рабочего каната весьма различное. Для (1) типа подъема отъ 144 дней до 1 года 194 дней. Въ одномъ случаѣ всего 94 дня, но причина не указана. Для (2) типа отъ 209 дней до 1 года 287 дней. Странно, что ни въ одномъ случаѣ время службы каната не достигало предѣльнаго срока 2 лѣтъ, установленнаго *Правилами безопасности* (1915 г. § 132). Число разорванныхъ проволокъ въ снятыхъ канатахъ измѣнялось отъ 9 до 120 и доходило до 150 при слишкомъ твердой проволоки, послѣ чего стали заказывать канаты изъ болѣе мягкой проволоки. *Фирмы, поставляющія канаты:* 1) *Felton & Guillaume*, въ Кёльнѣ. 2) *Дейксель*, въ *Сосновицахъ* и 3) *Мейергольдъ*, въ *Бендинѣ*.

#### Видоизмѣненіе системы шахтнаго подъема Кёне съ тяжелымъ хвостовымъ канатомъ:

Въ подъемахъ *Кёне* нормальнаго типа съ равновѣснымъ канатомъ, т. е. когда единицы вѣса *головного* и *хвостового* каната равны между собою, достигается равенство *статическихъ* моментовъ сопротивленія при всякомъ положеніи клѣтей въ шахтѣ. Равенство *статическихъ* моментовъ, однако не обезпечиваетъ равенства *динамическихъ* моментовъ при дѣйствіи подъема, потому что въ *первый* и *последній* періоды подъема клѣти движутся *ускоренно* и къ концу *замедленно*, причемъ проявляются дополнительныя силы *инерціи* движущихся массъ подъема, которыя нарушаютъ равенство моментовъ такимъ образомъ, что въ началѣ подъема проявляется *наибольшій* моментъ сопротивленія и къ концу хода *нижний*. Для устраненія этого недостатка предложена система *Кёне* съ *тяжелымъ* хвостовымъ канатомъ, допускающая, при извѣстныхъ условіяхъ, достиженіе *равенства динамическихъ* моментовъ сопротивленія, въ продолженіе всего подъема. Такіе *равномоментные* подъемы имѣютъ достоинство: меньшихъ размѣровъ силы двигателя и болѣе *легкое* и менѣе подверженное случайностямъ самое управленіе подъемной машиной <sup>1)</sup>.

Но на ряду съ этими достоинствами, система съ тяжелымъ *хвостовымъ* канатомъ имѣетъ свои *недостатки*: значительнаго увеличенія вѣса канатовъ и клѣтей и увеличеніе шансовъ *опаснаго* или *ненормальнаго* скольженія головного каната на двигательномъ шкивѣ (барабанѣ).

<sup>1)</sup> Сторонникомъ и пропагандистомъ этой системы является *М. М. Федоровъ*, адъютантъ *Екатеринославскаго* Горнаго Института, перу котораго принадлежитъ замѣчательное сочиненіе (диссертация): *„Теорія и расчетъ гармоническаго рудничнаго подъема“*. Екатеринославъ, 1914 г.



## Отношеніе вѣсовъ единицы длины хвостового и головнаго канатовъ.

Для достиженія условій *равномоментнаго* подъема требуется весьма тяжелый хвостовой канатъ, раза въ 2, т. е. на 100% тяжелѣе головнаго <sup>1)</sup>. Я однако сомнѣваюсь, чтобы нашлись охотники строить подобные подъемы, по крайней мѣрѣ въ двухъ случаяхъ, въ *Донецкомъ бассейнѣ*, въ подъемахъ, устроенныхъ заграничными фирмами, максимальное отношеніе вѣсовъ *хвостового* и *головного* каната = 1,30, т. е. всего 30% избытка вѣса хвостового каната. Въ концѣ настоящей статьи я еще коснусь этого вопроса. Въ виду недостатка правилъ безопасности относительно подъемовъ *Кёне*, въ дополненіе къ ранѣ упомянутымъ свѣдѣніямъ объ этой системѣ были получены II комиссіей еще слѣдующія дополнительные свѣдѣнія, освѣщающія вопросъ о положеніи у насъ подъемовъ *Кёне* съ *тяжелымъ* хвостовымъ канатомъ. Весьма интересныя свѣдѣнія получены отъ Горныхъ Управленій *Южной Россіи* и *Юго-Восточнаго*, сконцентрированныхъ въ нижеслѣдующей таблицѣ (см. стр. 12).

*Примѣчаніе.* Изъ Западнаго Горнаго Управленія сообщено, что въ *Домбровскомъ* бассейнѣ подъемовъ *Кёне* съ болѣе тяжелымъ *хвостовымъ* канатомъ нигдѣ не имѣется; нижними канатами служатъ обыкновенно старые канаты, служившіе ранѣ верхними, снятыми за истеченіемъ извѣстнаго срока службы, но еще годные въ качествѣ хвостовыхъ.

*Заключеніе.* Изъ 17 шахтныхъ подъемовъ *Кёне*, указанныхъ въ таблицѣ, мы находимъ въ 10 случаяхъ отношеніе вѣса хвостового къ вѣсу головнаго каната = 1, съ небольшими отклоненіями въ ту или другую сторону, такъ какъ *хвостовые* канаты обыкновенно замѣняются *головными* съ другихъ шахтъ, прослужившихъ установленный срокъ. Это допускается въ виду того обстоятельства, что хвостовой канатъ подвергается меньшему напряженію, лишь подъ вліяніемъ собственнаго вѣса. Далѣе для *двухъ* шахтъ имѣемъ 1,10, по одной шахтѣ 1,15 и 1,20 и для *двухъ* по 1,30. Только на шахтѣ № 19, Рутченково-Чулковской копи встрѣчаемъ *аномальный* случай, когда это отношеніе = 0,30, т. е. когда *хвостовой* канатъ легче *головного* (?). Итакъ наибольшее отношеніе 1,30 значительно меньше 2, соотвѣтственно *равномоментному* или *гармоническому* подъему, каковыя имѣ на практикѣ неизвѣстны. Значительныя колебанія цифръ предъидущей таблицы даютъ поводъ предполагать, что ясно выраженнаго типа *Кёне* съ *тяжелымъ* хвостовымъ канатомъ у насъ, повидимому, еще не имѣется. Часто болѣе тяжелый *хвостовой* канатъ бываетъ совершенно

<sup>1)</sup> По вычисленіямъ г. Федорова (см. стр. 153 его сочиненія) для шахты глубиною въ 400 м., отношеніе вѣсовъ *хвостового* и *головного* каната опредѣлено  $= \frac{9,98}{5,3} = 1,884$ , для *равномоментнаго* (*гармоническаго*) подъема. Горный Инженеръ г. Кенжъ, въ своемъ рукописномъ трудѣ, для шахты глубиною 800 м., опредѣлилъ это отношеніе  $= \frac{25,24}{10,6} = 2,38$ . Практическіе предѣлы глубины шахтъ для системы *Кёне* 300 до 800 м. и даже 1000 м.

## Шахтные подъемы Кёне.

ГОРНЫЕ ОКРУГА И ПРЕДПРИЯТІЯ.	Вѣсъ погонной единицы каната.		Отношеніе вѣсовъ <i>хвостового</i> къ <i>головному</i> канату.
	Верхняго (головного).	Нижняго ( <i>хвостового</i> )	
	1 погоннаго метра.		
<b>I. Южной Россіи.</b>			
а) Мариупольскій горный округъ.			
<i>Вознесенскій</i> рудникъ наслѣдн. <i>Карпова</i> :	кан. кругл.	плоскій	
шахта № 21 . . . . .	7,25 kg.	7,50 kg.	около 1
шахта № 22 . . . . .	6,25 "	6,40 "	" 1
<i>Рутченково-Чулковскія</i> копи, ш. № 19 .	круглые 13,956 фунт.		приблиз. 0,3 (?)
б) Горловскій округъ.			
Рудникъ № 5 О-ва Южно-Русской каменно-угольной промышл., шахта № 5 . .	22 "	22 "	1
шахта № 6 . . . . .	31 "	31 "	1
Рудникъ О-ва Ртутное и Угольное дѣло <i>А. Ауэрбаха</i> и К <sup>о</sup> , шахта <i>Марія</i> . .	въ 1 погонномъ метрѣ 22 фунт.	23,7 фунт.	1,04
шахта <i>Людмила</i> . . . . .	13,2 "	13,5 "	1,02
<i>Государево-Байракскій</i> рудникъ, шахта № 2, Св. Андрея . . . . .	4,88 kg.	4,88 kg.	1
<i>Щербиневскій</i> рудникъ О-ва для разработки кам. соли и угля, <i>шахта центральная</i> (видоизмѣненіе Кёне: 2 шкива Кёне, <i>третій наклонный</i> <sup>1)</sup> ).	11 " 1 погонной саж.	9,5 "	0,86
Рудникъ № 1, О-ва Ю.-Р. К.-у. пром. . .	1 п. 9 ф.	1 п. 14 ф.	1,10
Рудникъ № 1 bis. того-же О-ва . . . . .	1 " 11 "	1 " 9 "	0,96
с) Алмазный Горный округъ.			
Рудникъ <i>Максимовскій</i> (шахта № 8), Ю.-Р. Д. м. О-ва . . . . .	1 погоннаго метра 16,6 фунт.	18,48 фунт.	1,11
Рудникъ <i>Ирминскій</i> (шахта № 1), <i>Ирминскаго</i> кам.-уг. О-ва . . . . .	16,36 "	18,88 "	1,15
Шахта <i>„Магдалина“</i> О-ва <i>Петромарьевскихъ</i> и <i>Варваропольскихъ</i> объединенныхъ кам.-уг. копей . . . . .	13,5 "	14 "	1,04
<b>II. Юго-Восточное Горное Управленіе.</b>			
Шахта <i>Шмидтъ</i> № 1, <i>Екатериновскаго</i> Горнопромышленнаго О-ва . . . . .	26 "	31 "	до 1,20
Шахта <i>Капитальная</i> , того-же О-ва . . . . .	10 "	13 ф. = 5,3 kg.	1,30
Объ эти шахты находятся въ <i>Таганрогско-Хрустальскомъ</i> Горн. Округѣ.			
<i>Капитальная</i> шахта (Русск. Горнаго и металлург. Уніона), въ <i>Макѣевскомъ</i> Горномъ Округѣ . . . . .	17 "	22 фунт.	до 1,30

<sup>1)</sup> Это есть видоизмѣненіе системы *Гекель*, принадлежащее г. *Кравенсъ*. (См. стр. 27).



*случайнымъ*, въ виду пользованія подержаннаго каната съ другихъ шахтъ. Весьма интересно было бы услышать мнѣніе мѣстныхъ инженеровъ <sup>1)</sup>.

В) Несчастный случай, происшедшій вслѣдствіе разрыва проводниковаго (направляющаго) каната на шахтѣ Ельпидифоръ, на рудникѣ Е. Парамонова, въ предѣлахъ Юго-Восточнаго Горнаго Управленія.

Настоящій случай произошелъ при установкѣ въ шахтѣ канатныхъ направляющихъ для клѣтей. Установка ихъ производится слѣдующимъ образомъ: *мотокъ* (кругъ) каната осторожно въ клѣти спускается на дно шахты и закрѣпляютъ его конецъ къ *подземному* канату нѣсколькими зажимными тисками. Чтобы при сильномъ зажатіи каната въ тискахъ не попортить наружныхъ проволокъ его, между тисками и канатомъ прокладывается слой *пенки*. Затѣмъ поднимаютъ клѣть къ копру, къ которому и укрѣпляютъ верхній конецъ направляющаго каната, который здѣсь былъ *концентрической* свивки, съ наружнымъ слоемъ изъ *плоской проволоки*, такіе канаты отличаются отъ обычно примѣняемыхъ канатовъ *спиральной* свивки вполнѣ *гладкою* наружною поверхностью, что особенно соотвѣтствуетъ требованіямъ направляющихъ канатовъ <sup>2)</sup>. Въ день несчастья, послѣ того какъ канатъ неподвижно провисѣлъ въ тискахъ *съ полчаса* времени, при дачѣ сигнала къ подъему, подъ нижнимъ (изъ 5-ти тисковъ) неожиданно порвалась наружная часть каната, которая при своемъ паденіи въ шахту причинила увѣчья *двумъ* рабочимъ, къ счастью несмертельныя. Окружный инженеръ приписалъ этотъ случай *недоброкачественности* металла, чего однако безъ испытанія утверждать нельзя и кромѣ того осталось невыясненнымъ, не былъ ли поврежденъ наружный слой тисками, а выскальзываніе наружной части каната могло зависѣть отъ слабой свивки каната. Къ сожалѣнію всѣ эти обстоятельства не могли быть выяснены во-время и Г. У. К. пришлось ограничиться только слѣдующимъ постановленіемъ: 1) подвергнуть канатъ механическимъ испытаніямъ и 2) собрать свѣдѣнія о службѣ проволочно-канатныхъ направляющихъ на другихъ рудникахъ, гдѣ таковыя имѣются.

#### Отвѣты Юго-Восточнаго Горнаго Управленія.

а) Испытаніе проводниковаго каната было произведено инженеромъ *Барановымъ* на испытательной станціи завода *Мейергольда* и *К<sup>о</sup>* для проволочныхъ канатовъ, въ г. *Александровскъ-Грушевскомъ*. Канатъ стальной

<sup>1)</sup> На основаніи поясненій къ имѣющемуся у меня оригинальному чертежу подъема *Кѣне* на *Капитальной* шахтѣ (*Екатериновскаго* Общества), проектированнаго для будущей глубины шахты Н = до 800 м. указанъ вѣсъ 1 м. длины каната = 10 kg. и ничего не сказано о болѣе тяжеломъ хвостовомъ канатѣ и что не согласуется съ данными предъидущей таблицы.

<sup>2)</sup> См. *Горный Журналъ*, 1890 г., № 3. Описаніе моей коллекціи рудничныхъ проволочныхъ канатовъ: *спиральной* и *концентрической* свивки, въ музеѣ *Горнаго Института*.

концентрической свивки изъ 61 круглой проволоки діам. 3 мм. Въ наружномъ кольцевомъ слоѣ 24 проволоки<sup>1)</sup>. Канатъ оцинкованный совершенно исправный. Абсолютное сопротивленіе проволокъ указано = 140—150 kg. на 1 мм<sup>2</sup>. При сѣченіи проволокъ 7,06 мм.<sup>2</sup> сопротивленіе проволоки разрыву: 988 до 1059 kg.; по испытанію 926—1000 kg. Число изгибовъ до излома отъ 5 до 9. Эти цифры вполне удовлетворяютъ § 118 и § 128 Правилъ безопасности.

б) Направляющіе канаты концентрической свивки на рудникахъ Юго-Восточнаго округа, включая рудникъ Парамонова, въ настоящее время вообще не употребляются, за исключеніемъ шахты № 4 Макарьевского рудника (Екатериновскаго общества). Главный инженеръ этого общества далъ такой отзывъ, что примѣненіе въ теченіе 7 лѣтъ подобныхъ направляющихъ дало вполне удовлетворительные результаты. Ходъ клѣтей по нимъ, при четырехъ проводникахъ для каждой клѣти, плавный. Срокъ службы, при примѣненіи подержанныхъ подъемныхъ канатовъ діам. 31<sup>1</sup>/<sub>4</sub> мм., при діам. проволоки 2 мм., отъ 1<sup>1</sup>/<sub>3</sub> до 3<sup>1</sup>/<sub>4</sub> года, не считая службы ихъ при подъемѣ, срокъ которой колебался отъ 6 до 8 мѣсяцевъ. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что столь короткій періодъ, какъ 1<sup>1</sup>/<sub>3</sub> года былъ отмѣченъ лишь одинъ разъ за все время наблюденій.

#### Отвѣтъ Горнаго Управленія Южной Россіи.

Управленіе Южной Россіи доставило весьма интересный отзывъ консультанта Новороссійскаго Общества г. Джемса Эльса о сравнительномъ достоинствѣ двухъ категорій стальныхъ проволочныхъ направляющихъ канатовъ: 1) спиральной (обыкновенной) свивки и 2) концентрической (замкнутой) свивки. Отзывъ этотъ имѣетъ тѣмъ большее значеніе, что г. Д. Эльсъ практически знакомъ съ первыми въ теченіе 17 лѣтъ при шахтахъ глубиною 250 до 730 ярдовъ и съ вторыми въ теченіе 8 лѣтъ въ примѣненіи на глубинѣ 750 ярдовъ.

По мнѣнію Д. Эльса, типъ замкнутой свивки умѣстно примѣнять только тамъ, гдѣ эти канаты натягиваются тяжестями (а не винтами) и гдѣ шахта совершенно пряма и суха. Въ шахтахъ, гдѣ брызжетъ вода, нѣтъ возможности содержать этотъ типъ каната хорошо смазаннымъ, и онъ изнашивается очень скоро. Въ обыкновенномъ канатѣ спиральной свивки, даже въ мокрой шахтѣ, смазывающее вещество легко проникаетъ межъ проволоками, и при нѣкоторомъ вниманіи смазка поддерживается какъ слѣдуетъ и изнашивание предотвращается на болѣе продолжительное время, а когда окажется износъ, то онъ болѣе замѣтенъ при осмотрѣ въ спиральномъ, нежели въ замкнутомъ канатѣ. Д. Эльсъ даетъ рѣшительное предпочтеніе обыкновенному типу направляющихъ канатовъ, съ спиральной свивкой.

<sup>1)</sup> Отсюда усматривается, что канатъ былъ хотя и концентрической свивки, но безъ плоскихъ проволокъ, какъ было предположено выше, за неясностью доклада.



*Примѣчаніе.* Въ настоящемъ случаѣ мы имѣемъ сравненіе двухъ типовъ направляющихъ канатовъ, состоящихъ *только* изъ круглыхъ проволокъ. Описаніе же канатовъ *концентрической* свивки, съ наружнымъ слоемъ изъ *плоской* проволоки, обладающихъ *абсолютно гладкою* поверхностью, см. *Горный Журналъ* 1890 г., № 3.

### Значеніе проволочно-канатныхъ проводниковъ въ рудничномъ дѣлѣ.

Въ подъемныхъ шахтахъ на нашихъ копяхъ исключительное распространеніе имѣютъ *рельсовые* проводники<sup>1)</sup>, и только на копияхъ *Новороссійскаго* Общества (*Юза*), у насъ впервые были введены *проволочно-канатные* проводники, сначала при *Центральной* шахтѣ<sup>2)</sup> и затѣмъ на всѣхъ другихъ шахтахъ. Примѣру *Юза* послѣдовали и нѣкоторые другіе рудники. Наиболѣе новое ихъ устройство имѣется при *Новосмолянниновскихъ* шахтахъ того же Общества, самыхъ глубокихъ (305 саж.) въ *Донецкомъ бассейнѣ*, и глубина которыхъ будетъ доведена до 340 саж. = 2380 фут. или до 725 м.

*Преимущество проволочно-канатныхъ* проводниковъ: 1) Быстрая установка на мѣсто при самомъ углубленіи шахты. 2) Абсолютная *правильность* (*вертикальность*), потому что при натяженіи канатовъ *грузами*, *отвѣсное* ихъ положеніе навсегда обезпечено, что имѣетъ особое значеніе при *слабомъ* грунтѣ, когда стволъ шахты подвергается съ теченіемъ времени нѣкоторому *искривленію*<sup>3)</sup>. 3) *Отвѣсность* и отсутствіе *стыковъ* (*сращиваній*), при надлежащей смазкѣ, обезпечиваютъ вполне плавное движеніе клѣтей, даже при большой скорости: 4) Устраняется всякое загроможденіе шахты, свойственное *рельсовымъ* и друг. проводникамъ. 5) Въ случаѣ временной или окончательной остановки дѣйствія шахты, канатные проводники легко могутъ быть убраны. 6) *Парашюты* удобопримѣнимы и при канатныхъ проводникахъ (фиг. 10 и 11), число которыхъ обыкновенно *четыре* и рѣже *два*; первые болѣе обезпечиваютъ правильность движенія клѣти. Парашютъ дѣйствуетъ *одновременно* на всѣ проводники данной клѣти.

*Примѣчаніе.* При углубленіи шахтъ приходится *постепенно* удлинять проводники. Для этой цѣли по сторонамъ шахты устанавливаются *подъемныя лебедки*. Канаты, намотанные на барабанахъ лебедокъ, огибаятъ небольшіе направляющіе шкивы, расположенные на временномъ, неболь-

<sup>1)</sup> См. III мой выпускъ о *Донецкомъ бассейнѣ* (*Горн. Журн.* 1897 г. Рудникъ *Русско-Бельгійскаго* Общества).

<sup>2)</sup> См. II выпускъ (*Горн. Журн.* 1893 г., № 3).

<sup>3)</sup> При *слабыхъ породахъ*, для неизмѣняемости относительнаго положенія направляющихъ шкивовъ и барабановъ подъемной машины, во *Франціи* устраиваютъ для подъемной машины *металлическій фундаментъ*, на подобіе мостовыхъ фермъ, который прочно приклепывается къ ногамъ металлическаго *копра*, образуя одно цѣлое. (*Эскизъ* см. *Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale*, 1914, p. 130—136).

шихъ размѣрахъ, деревянномъ копрѣ и опускаются въ шахту. По окончаніи углубленія шахты, деревянный коперъ замѣняется *металлическимъ*, къ балкамъ котораго прочно укрѣпляются верхніе концы канатныхъ проводниковъ, а къ нижнимъ навѣшиваются дискообразные грузы. Диаметръ временныхъ направляющихъ шкивовъ и барабановъ лебедокъ можетъ равняться  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  нормальнаго размѣра направляющихъ шкивовъ, потому что въ этихъ случаяхъ изгибъ происходитъ подъ вліяніемъ *статическихъ* усилій. (См. *Горн. Журналъ* 1886 г., № 5, мою статью „*Сопротивленіе проволоки изгибу*“).

Условія правильнаго дѣйствія канатныхъ проводниковъ, натягиваемыхъ грузами.

Канатные проводники получаютъ надлежащее натяженіе двоякимъ способомъ: а) *винтами* и б) *грузами*. Въ первомъ случаѣ верхніе концы проводниковъ укрѣпляются къ *копру*, а нижніе къ *полку* (балкамъ) внизу шахты; *грузовые же* проводники верхними концами тоже укрѣпляются къ копру, а къ нижнимъ свободнымъ концамъ ихъ подвѣшиваютъ цилиндрическіе грузы, состоящіе изъ отдѣльныхъ чугунныхъ дисковъ. Въ обоихъ случаяхъ по сравненію съ обыкновенными проводниками, коперъ подвергается большей *дополнительной* нагрузкѣ отъ натяженія проводниковъ, слѣдовательно онъ долженъ имѣть болѣе солидные размѣры, что является минусомъ для канатныхъ проводниковъ. Къ достоинству грузовыхъ проводниковъ относится постоянность ихъ *отвѣснаго* положенія, а къ недостатку боковое качаніе клѣтей, если при устройствѣ ихъ не приняты особыя мѣры предосторожности. Подобно струнамъ на ходу подъема проводники подвергаются боковымъ колебаніямъ, а потому для предупрежденія столкновенія между собою клѣтей, разстояніе между ними ( $x$  на фиг. 12) не должно быть меньше извѣстной предѣльной величины. При проводникахъ *одинаковой* толщины наблюдаются наиболѣе сильныя качанія. По словамъ бывшаго главнаго механика *Новороссійскаго* Общества г. *Глассъ*, при глубинѣ шахты 350 саж. эти колебанія достигаютъ до 2 фут. Для уменьшенія боковыхъ качаній клѣтей, съ каждой стороны клѣти проводники дѣлаются неодинаковаго діаметра. Болѣе толстые совершаютъ въ единицу времени меньшее число колебаній, нежели болѣе тонкіе проводники. Различныя амплитуды колебаній проводниковъ взаимно уничтожаются и клѣти движутся совершенно правильно. Изъ 8 проводниковъ при двухъ клѣтяхъ *Новосмолянниновскихъ* шахтъ (фиг. 12), проводники 1—4—5 и 8 представляютъ 2" канаты, а 2—3—6 и 7 канаты  $1\frac{3}{4}$ ". Особенное вниманіе должно быть обращено на равномерную нагрузку клѣтей, иначе при одновременномъ подъемѣ *угля* и пустой *породы* возможно еще и круговое движеніе клѣти (фиг. 12 bis).

По словамъ г. *Глассъ*, въ Англіи выработаны слѣдующія практическія данныя для наименьшаго разстоянія ( $x$ ) между клѣтями, въ зависимости отъ глубины шахты ( $H$ ). На фиг. 12 изображена въ горизонтальномъ разрѣзѣ шахта съ двумя клѣтями *D* и *E* и съ 8-ю канатными про-



водниками, къ нижнимъ концамъ которыхъ подвѣшены чугунные грузы, состоящіе изъ отдѣльныхъ чугунныхъ дисковъ. В подъемное отдѣленіе и другія два отдѣленія *B—C* служатъ для насосныхъ трубъ, электропроводовъ и проч.

*Глубина шахты въ ярдахъ:*

100—200—300—400—500—600—700 =  $\frac{3}{7}$ , 700 = 300 саж.

*x<sub>1</sub> въ дюймахъ:* 9 — 9 — 9 — 12 — 15 — 18 — 21.

Далѣе на каждые 100 ярдовъ глубины прибавляется по 1".

При *Новосмоляниновскихъ* шахтахъ, глуб. 350 саж. толстые и тонкіе проводники расположены одни напротивъ другихъ (фиг. 12). Толстые имѣютъ діам. 2", а тонкіе— $1\frac{3}{4}$ ". Нагрузка одинаковая по 4 тонны на каждый проводникъ, всего  $4 \times 8 = 32$  т. Канаты (безъ органическаго сердечника) стальные, фирмы *Дейксель*, въ *Сосновицахъ*. Толстый проводникъ діам. 2" = 50 mm. состоитъ изъ 10 проволокъ діам. 12 mm. и 6 проволокъ діам. 10 mm.; поперечное сѣченіе каната:  $6 \times 78,54 + 10 \times 113,1 = 1500$  mm<sup>2</sup>. Тонкій проводникъ діам.  $1\frac{3}{4}$ " =  $43\frac{3}{4}$  mm. состоитъ изъ 18 проволокъ діам. 9 mm. при общемъ сѣченіи:  $18 \times 63,62 = 1145$  mm<sup>2</sup>. Абсолютное сопротивление проволоки 60 kg./mm<sup>2</sup>. Рабочее напряженіе на 1 mm.<sup>2</sup> сѣченія:  $\frac{4000}{1500}$  до  $\frac{4000}{1145} = 2,7—3,5$  kg./mm<sup>2</sup>. Общая нагрузка всѣхъ 8 проводниковъ, подвѣшенныхъ къ копру =  $8 \times 4 = 32$  тонны = 32000 kg. Вычисленіе по чертежу даютъ большую нагрузку =  $8 \times 4 + 10 \times 4 = 72$  т. = 72.000 kg. Слѣдовательно, коперъ долженъ быть рассчитанъ съ запасомъ на этотъ грузъ.

*Примѣчаніе 1.* Эти свѣдѣнія о проводниковыхъ канатахъ были любезно доставлены мнѣ г. *Глассомъ*, еще иѣсколько лѣтъ тому назадъ, чрезъ посредство *А. И. Тиме*, бывшаго въ то время помощникомъ окружнаго инженера *Юзовскаго* Горнаго Округа<sup>1)</sup>.

*Примѣчаніе 2.* Весьма желательно было бы, чтобы горные инженеры, завѣдывающіе шахтами съ *проволочно-канатными* проводниками, сдѣлали о нихъ обстоятельныя сообщенія въ *Горномъ Журналѣ*, съ указаніемъ ихъ достоинствъ и недостатковъ во время продолжительной службы. Полезно было бы даже *спеціально* командировать молодого инженера на рудники *Новороссійскаго* общества для всесторонняго изученія канатныхъ проводниковъ, о каковыхъ въ печати почти совсѣмъ нѣтъ свѣдѣній. Съ постояннымъ возрастаніемъ числа высшихъ спеціальныхъ учебныхъ заведеній, возрастаетъ и число лицъ, ищущихъ званія *адъюнкта*, которое требуетъ защиты диссертацин. Молодые люди нерѣдко затрудняются въ выборѣ надлежащей темы для диссертацин, и мнѣ не разъ приходилось дѣлать соотвѣтствующія указанія. Такъ и въ настоящемъ случаѣ я укажу на весьма плодотворную тему для будущихъ диссертантовъ, это: „теорети-

<sup>1)</sup> Въ настоящее время онъ Окружной инженеръ *Степного* Горнаго Округа, при *Томскомъ Горномъ Управленіи*.

ческое и практическое изслѣдованіе грузовыхъ проволочно-канатныхъ шахтныхъ проводниковъ“. Для практическихъ наблюдений на шахтахъ *Новороссійскаго* общества настоящее время я считаю особенно благопріятнымъ, потому что главноуправляющимъ общества состоитъ нашъ горный инженеръ *А. Свицынъ*. На фиг. 10 изображена клѣть *Новосмоляниновскихъ* шахтъ съ 4-мя канатными проводниками и 4-мя эксцентриковыми парашютами *и* (фиг. 11). При разрывѣ каната, цѣпи *и* ослабнуть и дѣйствіемъ пружины *с* и грузовъ *д* эксцентрики *и* будутъ нажаты къ проводникамъ и при паденіи клѣти, дѣйствіемъ тренія это нажатіе будетъ постепенно возрастать. *и*—четыре цѣпи, при посредствѣ которыхъ клѣть соединяется съ канатомъ.

Кромѣ вышеуказанныхъ свѣдѣній о подъемахъ *Кёне*, при окончательной сводкѣ данныхъ по этой системѣ, я пользовался въ извѣстной мѣрѣ и свѣдѣніями, доставленными мнѣ нѣсколько лѣтъ тому назадъ, по моей просьбѣ, помощникомъ окружного инженера *Горловскаго Горнаго Округа*, *Л. О. Краевскимъ*. Его записка относительно системы *Кёне* заключаетъ 23 пункта, изъ которыхъ 12 относятся къ достоинствамъ и 11 къ недостаткамъ системы. Свѣдѣнія эти представляютъ результатъ личныхъ наблюдений *г. Краевскаго* въ *Горловкѣ*, гдѣ эта система была впервые введена у насъ. Ни въ одномъ сочиненіи русскомъ или иностранномъ, практическая сторона системы *Кёне* не была освѣщена столь детально.

Ко всѣмъ полученнымъ комиссіей и мною лично свѣдѣніямъ я отнесся критически, сдѣлалъ необходимыя дополненія, поправки и систематизировалъ ихъ.

### Сводка преимуществъ и недостатковъ шахтныхъ подъемовъ системы *Кёне*.

#### Примѣчанія.

##### А) Преимущества подъема *Кёне*.

1) Полное уравниваніе каната и мертваго груза, причемъ получается двигатель относительно небольшой, слѣдовательно дешевый и требующій сравнительно немного пара и смазки.

##### Система съ цилиндрическими барабанами.

1) Сказанное относится къ случаю равновѣснаго каната, т. е. когда вѣсъ единицы длины *головного* и *хвостового* каната одинаковъ. Полное уравниваніе каната, однако не есть исключительное преимущество *Кёне*. Уравнивающимъ (*хвостовой*) канатъ примѣнимъ и къ цилиндрическимъ барабанамъ (см. мою справочн. книгу табл. 4, фиг. 22). Разница только та, что безъ *хвостового* каната, въ противность цилиндрическимъ барабанамъ, система *Кёне* существовать не можетъ.



2) *Сбереженіе въ канатахъ.* Требуется всего 2 каната <sup>1)</sup>).

3) Имѣется всего *одинъ* барабанъ и притомъ *небольшой ширины, независимой* отъ глубины шахты. Это придаетъ подъемной машинѣ извѣстную компактность и она требуетъ зданія меньшихъ размѣровъ и менѣе дорогой фундаментъ.

4) Относительная *легкость* смѣны стараго каната новымъ, съ наименьшей затратой времени.

5) *Тяговый* канатъ находится въ наилучшихъ условіяхъ и потому меньше *изнашивается*, нежели въ другихъ системахъ подъема:

а) Вслѣдствіе отсутствія *бокового* отклоненія каната, потому что всѣ шкивы *тяговый* и *направляющіе* находятся въ одной *вертикальной* плоскости (фиг. 1).

б) На всѣхъ шкивахъ канатъ прилегаетъ къ *деревянной футеровкѣ*.

в) Канатъ не трется о сосѣдніе витки, какъ при *цилиндрическихъ барабанахъ*.

6) Подъемъ клѣти подъ направляющіе шкивы *невозможенъ*, потому что при подъемѣ *дна* клѣти выше устья шахты

2) При цилиндрическихъ барабанахъ для достиженія тѣхъ же результатовъ требуется 3 каната. Но такъ какъ безъ *хвостового* каната можно обойтись, то ихъ и примѣняютъ рѣдко.

3) 2 широкихъ барабана, *ширина* которыхъ пропорціональна глубинѣ шахты. Подъемная машина при этомъ получается *громоздкой* съ значительнымъ разстояніемъ между паров. цилиндрами и съ длиннымъ и толстымъ валомъ. При этомъ требуется значительное помѣщеніе, массивный и дорогой фундаментъ.

4) Здѣсь эта операція сложнѣе и медленнѣе. См. далѣе примѣчаніе насчетъ пріемовъ, примѣняемыхъ при надѣваніи новаго каната.

5) Вслѣдствіе *значительной ширины* цилиндрическихъ барабановъ, пропорціональной глубины шахты, неизбежно тренія каната о кромки шкивовъ и завитковъ каната между собою. Въ случаѣ навивки каната въ нѣсколько рядовъ <sup>2)</sup> (что допускается § 135 Правилъ только для *грузовыхъ* канатовъ) эти недостатки возрастаютъ.

6) При другихъ системахъ барабановъ для предупрежденія зашкивленія клѣтей § 84 рекомендуются различныя средства, какъ то: *сближеніе направляющихъ, расцеп-*

<sup>1)</sup> Причемъ въ качествѣ *хвостового* каната примѣняются *тяговые* канаты съ другихъ шахтъ, прослужившихъ установленный предѣльный срокъ (1,5 до 2,5 лѣтъ), но еще хорошо сохранившихся и пригодныхъ для роли *хвостового* каната, подвергающагося меньшей нагрузкѣ, только отъ *собственного* вѣса.

<sup>2)</sup> Т. е. самого на себя.

другая клѣть упрется обрусья<sup>1)</sup>, расположенные внизу шахты, ниже пріемной площадки, причемъ канатъ ослабнетъ и произойдетъ *скольженіе* шкива по канату. Этимъ свойствомъ пользуются для *вывѣрки* правильнаго относительнаго положенія клѣтей (см. дальше).

7) При случайномъ *застреваніи* клѣти въ проводникахъ внутри шахты, на ходу машины, *скольженіе* каната предупредитъ *катастрофу*: разрыва каната и другихъ серьезныхъ поврежденій.

8) За отсутствіемъ *бокового* отклоненія каната, *двигатель* можетъ быть расположенъ въ произвольно близкомъ разстояніи отъ шахты и даже на самомъ копрѣ (фиг. 5), чрезъ что достигается компактность всего сооруженія, а слѣдовательно и меньшая его стоимость, и что тѣмъ болѣе важно, что все надшахтное сооруженіе при системѣ *Кёне* должно быть *крытое*, для защиты *тягового каната* отъ вліяній атмосферы.

*Примѣчаніе.* При *равновѣсномъ* канатѣ (см. выше) достигается *равенство* статическихъ моментовъ сопротивленія. Для достиженія *равенства динамическихъ* моментовъ сопротивленія необходимо прибѣгать къ системѣ *Кёне* съ тяжелымъ *хвостовымъ* канатомъ. Но эта система практически не разработана.

*ныя устройства* или *автоматическіе* тормазы. При системѣ *Кёне* надобности въ этихъ устройствахъ не имѣется, чрезъ что упрощается подъемъ и уходъ за нимъ.

7) При другихъ системахъ подъемовъ въ подобномъ случаѣ можно ожидать весьма опасныхъ послѣдствій, сопряженныхъ съ разрывомъ каната или поврежденіемъ клѣтей и направляющихъ.

8) При другихъ системахъ барабановъ: *цилиндрическихъ* и *коническихъ*, ширина ихъ увеличивается пропорціонально глубинѣ шахты, а потому для уменьшенія угла *бокового* отклоненія, вреднаго для правильной навивки каната на барабанѣ, приходится удалять машину отъ шахты, что при *закрытой* постройкѣ вызоветъ большую стоимость. Уголъ бокового отклоненія каната не долженъ превышать  $3^{\circ}$  (см. мою *Справочную книгу*, стр. 61).

*Примѣчаніе.* Первое устройство *Кёне* было съ паровой машиной на самомъ копрѣ, что очевидно пригодно для машинъ небольшой силы. Съ введеніемъ *электро-двигателей* этотъ недостатокъ устраненъ. Новый типъ шахтнаго подъема съ двумя *электромоторами* на верху копра принадлежитъ *Ламейеру* (фиг. 5), но большого распространенія онъ не получилъ.

<sup>1)</sup> Подобные бруссы, обязательные по § 81, I ч. Правилъ безопасности, не допускаютъ также погруженія людей въ скопляющуюся въ зумпфѣ воду, при неправильномъ маневрированіи (см. фиг. 2).



## В) Недостатки системы Кёне.

## Примѣчанія.

1) Невозможность подъема съ различныхъ горизонтовъ безъ перемѣны канатовъ, что хлопотливо и усложняетъ эксплуатацію и дѣлаетъ эту систему непримѣнимой при углубленіи шахтъ.

2) Непригодность для весьма глубокихъ шахтъ, за невозможностью примѣненія канатовъ равносопротивленія. Обычные предѣлы глубины шахтъ для Кёне 300 до 800 м. Мелкія шахты тоже непригодны для этой системы, причемъ для предупрежденія скольженія каната по барабану приходится примѣнять спеціальныя, тяжелыя клѣти, для увеличенія тренія каната на барабанѣ.

3) Въ случаѣ разрыва тягovaго каната (при отсутствіи парашютовъ или неправильномъ дѣйствіи ихъ) происходитъ одновременное паденіе обѣихъ клѣтей въ шахту. Кромѣ катастрофы при этомъ прекращается всякое сообще-

1) При цилиндрическихъ и проч. барабанахъ, при имѣніи на барабанахъ запасной части каната и въ присутствіи холостого барабана, приспособленіе подъема для различной глубины достигается весьма просто. При системѣ Кёне для этой цѣли примѣняется вспомогательная, небольшая подъемная машина съ двумя барабанами, устанавливаемая съ боку шахты. Ось ея обыкновенно нормальна къ оси главной машины, и направляющіе шкивы располагаются ниже главныхъ <sup>1)</sup>).

2) При другихъ системахъ подъемовъ, глубина современныхъ шахтъ, съ канатами равнаго сопротивленія, достигаетъ 1000—2000 м. Наибольшая глубина шахтъ встрѣчается на металлическихъ рудникахъ въ Южной Африкѣ. На рудникѣ Тамаракъ, при глубинѣ шахты 1830 м., при цилиндрическихъ барабанахъ примѣненъ стальной канатъ равнаго сеченія, при допускѣ всего 5-го запаса прочности. Это подаетъ надежду, что въ послѣдствіи, съ усовершенствованіемъ фабрикаціи стальныхъ канатовъ можно будетъ примѣнять и систему Кёне для глубинъ до 2000 м. Что касается цилиндрическихъ и тому подобныхъ барабановъ, то они пригодны, безъ ограниченія, и для самыхъ неглубокихъ шахтъ (см. Горн. Журн. 1914 г., № 12, библиографію, стр. 260).

3) При цилиндрич. проч. барабанахъ, при разрывѣ одного каната, другой продолжаетъ обслуживать шахту

Примѣчаніе. Однако, случаи разрыва тягovaго каната въ системѣ Кёне, повидимому, чрезвычайно рѣдки. Въ Горловкѣ даже при типѣ фиг. 3—4, съ самаго начала введенія этой системы, за много лѣтъ, не было ни

<sup>1)</sup> Впрочемъ, къ подобному приему прибѣгаютъ и въ другихъ случаяхъ, чтобы не заставлять главную машину работать ненормально въ періодъ углубленія шахты, когда работа машины ничтожна.

ніе съ рудникомъ, и подаііе *скороі помощи* раненымъ становится невозможнымъ <sup>1)</sup>.

На рудникахъ *Вестфалии*, по статистическимъ даннымъ, срокъ службы тяговыхъ канатовъ измѣняется отъ *нѣсколькихъ* мѣсяцевъ до 4 лѣтъ. Но по большей части отъ 2 до 3 лѣтъ.

4) *Невозможность отрѣзыванія* нижнихъ концовъ канатовъ для періодическихъ испытаній ихъ на прочность, согласно § 109 Правилъ, за неимѣніемъ запасной длины каната. Только въ первое время службы новаго каната, когда онъ значительно удлиняется, приходится обрѣзывать нижніе

одного случая разрыва головного каната. а) Въ чистой системѣ *Кѣне* (фиг. 11) при больш. діам. барабана и въ отсутствіи *бокового отклоненія* тяговой канатъ находится въ особо благоприятныхъ условіяхъ дѣйствія. б) *Большой запасъ прочности каната*. По § 132 Правилъ этотъ запасъ не менѣе 7-ми кратнаго при наибольшей нагрузкѣ клѣти. Въ *Горловкѣ*, по свидѣтельству *г. Краевского*, онъ = 10 <sup>2)</sup>. с) Ограниченный предѣльный срокъ службы 2 года, послѣ чего канатъ обязательно снимается, хотя бы онъ былъ въ исправномъ состояніи. d) Канатъ заказывается у лучшихъ фирмъ и ежедневно подвергается тщательному осмотру (см. стр. 13. пунктъ 3 моей *Справочн. книги*). е) При замѣченныхъ неисправностяхъ канатъ немедленно снимается и замѣняется новымъ.

4) При цилиндрическихъ и другихъ барабанахъ всегда имѣется запасная часть каната, что допускаетъ отрѣзываніе нижнихъ концовъ каната длиною 2—3 м. для періодическихъ, механическихъ испытаній на прочность.

Кромѣ того отрѣзываніе нижнихъ концовъ важно еще въ томъ отношеніи, что они подвергаются *наибольшей* порчѣ въ *мѣстахъ соединенія* каната съ клѣтью <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Предотвратить подобную катастрофу возможно было бы примѣненіемъ *двухъ тяговыхъ* канатовъ, при одномъ хвостовомъ, устраивая барабанъ и шкивы съ *двумя желобками*. Расчитавъ 2 каната на 10-й запасъ прочности, при разрывѣ одного изъ нихъ, еще останется 5-я прочность и паденіе клѣтей было бы предупреждено. Но такое устройство по большей сложности не примѣняется на практикѣ. Примѣненіе *двухъ тяговыхъ* канатовъ, *ради безопасности*, я впервые видѣлъ на коошниковомъ подъемѣ при домной печи *Криворогскаго* завода (см. мою *Справочную книгу*, табл. 14, фиг. 78 а, б, с).

<sup>2)</sup> Хотя такой запасъ вызываетъ излишніе расходы, которые однако отчасти возмѣщаются примѣненіемъ снятыхъ *тяговыхъ* канатовъ въ качествѣ *хвостовыхъ*.

<sup>3)</sup> Нижняя часть каната, какъ ближайшая къ клѣти первая подвергается *толчкамъ* подѣ вліяніемъ *инерціи* движущихся массъ *нагруженной* клѣти, въ особенности при *внезапномъ* дѣйствіи тормоза или *контръ-пара* и неосторожномъ маневрированіи машины при посадкѣ клѣти на кулаки и быстромъ пускѣ въ ходъ. Благодаря упругости каната, вредное дѣйствіе толчковъ и сотрясеній ослабѣваетъ по мѣрѣ удаленія сѣченія каната отъ клѣти. Также постоянныя сотрясенія, происходящія при вкатываніи и выкатываніи изъ клѣтей вагонетокъ, вредно дѣйствуютъ преимущественно на нижнюю часть каната.



концы для урегулированія правильного относительнаго положенія клѣтей.

При порчѣ нижней части каната, даже на незначительной длинѣ, приходится мѣнять весь канатъ.

5) *Ненормальное скольженіе (буксованіе) тягovaго каната.*

Въ системѣ *Кѣне* возможно двоякаго рода скольженіе каната: а) *Нормальное* (желательное) и б) *Ненормальное* (нежелательное). О нормальномъ скольженіи было сказано въ пунктахъ 6 и 7, А.

*Ненормальное* скольженіе тягovaго каната можетъ происходить въ слѣдующихъ случаяхъ:

а) Если канатъ *смазанъ* или если онъ *мокрый* или *обледенѣлый*. Поэтому при системѣ *Кѣне* примѣняются *сухіе* тягoвые стальные канаты и притомъ *оцинкованные* для предупрежденія *ржавчины*, въ особенности при *мокрыхъ* шахтахъ и *кислой* водѣ. *Хвостовой* же канатъ подлежитъ смазкѣ. *Сушія* шахты особенно пригодны для системы *Кѣне*.

б) Подъ вліяніемъ силъ инерціи при *рызкихъ* измѣненіяхъ скорости движенія при дѣйствіи *тормазомъ* или *контргиромъ*.

По отрѣзкѣ концовъ, канатъ можетъ продолжать свою службу.

5) При *цилиндрическихъ* и проч. барабанахъ скольженіе не имѣетъ мѣста, потому что оно и не возможно.

а) При *цилиндрическихъ* и проч. системахъ барабановъ, при которыхъ *скольженіе* канатовъ невозможно, они *обязательно* смазываются, для предохраненія отъ *ржавчины* и *разыданія* при *кислыхъ* водахъ и также для уменьшенія тренія между сосѣдними витками каната, при наматываніи его на барабанъ, когда это имѣетъ мѣсто.

При системѣ *Кѣне* *открытые* копры не допускаются. Для устраненія вреднаго вліянія дождя и *снѣга*, *тягoвый* канатъ долженъ находиться *подъ крышей*, внутри зданія (фиг. 1). Противъ обледенѣнія каната въ *сильные морозы*, въ особенности при *мокрыхъ* шахтахъ, иногда примѣняются способы *обогриванія* каната, при помощи переносныхъ *калориферовъ*, устанавливаемыхъ около машины, устья шахты и на верху копра у направляющихъ шкивовъ.

б) Опытный машинистъ умѣетъ надлежаше управлять ходомъ подъемной машины, но при случайной опасности иногда все же приходится быстро остановить машину, и тогда скольженіе неизбежно.

с) Когда нагрузка обѣихъ клѣтей *недостаточно уравновѣшена*. Поэтому во всѣхъ случаяхъ службы шахтной подъемной машины: подъема полезнаго груза, пустой породы, подъема и опусканія людей или опусканія тяжелыхъ предметовъ слѣдуетъ *строго наблюдать: чтобы разность нагрузокъ на обѣ стороны клѣтей не превосходила наибольшаго полезнаго груза, на который рассчитанъ данный подъемъ системы Кёне*. См. стр. 29.

д) Въ случаѣ обрыва *одного* конца *хвостового* каната. При этомъ установленное равновѣсіе клѣтей нарушается и болѣе нагруженная сторона подъ вліяніемъ вѣса хвостового каната будетъ опускаться съ постепенно возрастающею скоростью, покуда клѣть не ударится о нижній полокъ (брусья) въ шахтѣ, и въ случаѣ нахождения въ клѣти людей, могутъ произойти *катастрофическія* послѣдствія.

б) Невозможность при системѣ Кёне примѣненія *двухъ* системъ кулаковъ на верхнемъ и нижнемъ горизонтѣ шахты. При этой системѣ примѣняется только одна система кулаковъ и преимущественно *верхняя*, причемъ во время нагрузки и разгрузки верхней клѣти нижняя клѣть будетъ находиться *на вѣсу*. Если бы обѣ клѣти *одновременно* находились на кулакахъ, то *тренія* барабана о канатъ не было бы достаточно

с) Для избѣжанія всякихъ недоразумѣній, на стѣнѣ зданія, по сосѣдству съ устьемъ шахты, должна быть вывѣшена большая таблица съ детальными указаніями, сколько можно заразъ поднимать вагонетокъ *угля, пустой породы* (или того и другого вмѣстѣ); наибольшее количество *людей*, помѣщаемыхъ въ клѣтяхъ, а также наибольшій вѣсъ машинныхъ частей, опускаемыхъ въ шахту и т. п. для соблюденія вышеуказаннаго условія.

д) При этомъ невозможно задержать клѣти ни *тормазомъ* ни *контръ-паромъ*, напротивъ быстрое дѣйствіе того или другого будетъ способствовать еще *болѣшему* скользянію каната. По разрывѣ *хвостового* каната и до навѣски новаго, *нормальная* работа подъема должна быть *прекращена*, и по возстановленіи временно должнаго равновѣсія посредствомъ груза допускается осторожное дѣйствіе подъема, для извлеченія пострадавшихъ и для навѣски новаго каната.

б) При цилиндрическихъ и проч. барабанахъ всегда примѣняются *два* системы кулаковъ, причемъ во время *нагрузки* и *разгрузки* клѣтей обѣ онѣ находятся въ *устойчивомъ* положеніи. Сниманіе клѣтей съ кулаковъ совершается весьма просто, потому что, приподнявъ немного клѣть, рычагомъ легко выдвинуть кулаки для свободнаго прохода клѣти.



для снятія клѣтѣ съ кулаковъ. Ихъ бы пришлось выдергивать изъ-подъ клѣтѣй съ большимъ усиліемъ.

7) Система *Kёне* не пригодна для *мокрыхъ* шахтъ <sup>1)</sup>.

7) Влажность содѣйствуетъ *скольженію* и *ржавленію* тягового каната.

*Примѣчаніе.* Серьезнаго вниманія заслуживаютъ способы замѣны прослужившихъ срокъ службы тяговыхъ канатовъ новыми. Способы эти должны отличаться *безопасностью* съ *устраненіемъ поврежденія* каната. Различныя фирмы предлагаютъ различныя способы. Рудничные канаты обыкновенно доставляются намотанными на особые относительно небольшого діаметра барабанахъ, въ нѣсколько рядовъ одинъ надъ другимъ, что въ виду *свободной* навивки, безъ груза безвредно и затѣмъ уже на мѣстѣ канатъ свивается на тихомъ ходу подъемной машины и въ то же время навивается на главный шкивъ большого діаметра системы *Kёне*. Въ сочиненіи *Bansen'a* описаны 2 способа <sup>2)</sup>:

1) Когда канатъ съ мотка сначала наматывается на систему шкивовъ *ворота тренія* <sup>3)</sup>, пароваго или электрическаго, и уже съ него поступаетъ на барабанъ и направляющіе шкивы, и затѣмъ концы его укрѣпляются къ клѣткамъ. При этомъ навивка каната самого на себя, подъ вліяніемъ тяжести самого каната, здѣсь избѣгнута.

2) Болѣе простой способъ, по словамъ Банзена, заключается въ *устраненіи* ворота тренія и въ непосредственной навивкѣ каната на самый барабанъ *Kёне*, на его свободную *цилиндрическую* часть, въ сторонѣ отъ рабочаго желобка (фиг. 13). При этомъ за недостаткомъ мѣста приходится навивать канатъ самага на себя въ нѣсколько оборотовъ и для предупрежденія при этомъ порчи каната, въ промежутки между завитками прокладываютъ деревянные дощечки, которыя впослѣдствіи, при смоткѣ каната съ барабана, сами выпадаютъ. Однако, въ большинствѣ случаевъ ширина барабановъ *Kёне* недостаточна для вмѣщенія на себѣ всего каната, какъ это показано *Банзеномъ* (стр. 97, фиг. 76). Поэтому въ большинствѣ случаевъ приходится примѣнять *первый способъ*, но только при помощи обыкновенныхъ *паровыхъ* или *электрическихъ* лебедокъ, которыхъ на большихъ рудникахъ всегда имѣется достаточный запасъ, для исполненія различныхъ *временныхъ* работъ.

*Примѣчаніе.* Предъидущая таблица можетъ послужить съ пользою при разработкѣ *Правилъ безопасности* относительно примѣненія системы

<sup>1)</sup> Въ *Германіи* система *Kёне* имѣетъ большое распространеніе, въ особенности на рудникахъ въ *Вестфалии*, гдѣ признають, что достоинства этой системы превышаютъ ея недостатки. Въ другихъ странахъ (*Англіи*, *Франціи* и *Бельгіи*) она, повидимому, имѣетъ довольно ограниченное примѣненіе.

<sup>2)</sup> См. соч. *H. Bansen „die Bergwerks maschinen“*, III Bd., S. 95—98, 1913 г.

<sup>3)</sup> Чертежъ см. мое соч. *„Основы машиностроенія“*, Т. I, 2 вып., стр. 15—17.

*Кёне*, о которой въ печатныхъ правилахъ, вышедшихъ въ 1915 г., почти ничего не сказано (см. *Часть I*, § 80 и 132). Составленный мною проектъ правилъ вскорѣ будетъ внесенъ на разсмотрѣніе комиссіи.

### Разновидности шахтныхъ подъемовъ системы *Кёне*.

Главныхъ типовъ *Кёне* два: 1) Когда главный шкивъ (барабанъ) и два направляющихъ находятся въ одной *вертикальной* плоскости; это наиболѣе совершенный типъ (табл. А, фиг. 1—2) въ отношеніи правильности работы каната, за отсутствіемъ *бокового отклоненія* его. Большая высота копра, при расположеніи одного направляющаго шкива надъ другимъ, компенсируется меньшей длиною надшахтнаго зданія, потому что при этомъ устройствѣ подъемную машину можно располагать въ произвольно близкомъ разстояніи отъ шахты или даже на копрѣ, надъ самой шахтой (*Ламейеръ* фиг. 5). Эту систему, такъ сказать, съ *нулевымъ* боковымъ отклоненіемъ каната можно назвать *классическою* для типа *Кёне* (фиг. 4). Расположеніе, подобное фиг. 5, имѣла и первая подъемная паровая машина *Кёне*. 2) *Второй* типъ съ шкивами, расположенными въ *различныхъ* вертикальныхъ плоскостяхъ (фиг. 3 и 4). Направляющіе шкивы здѣсь располагаются, какъ обыкновенно, на одномъ горизонтѣ и только для *наименьшаго* бокового отклоненія каната, которое здѣсь неизбежно, они устанавливаются подъ угломъ одинъ къ другому, не превосходящимъ  $1,5^{\circ}$ <sup>1)</sup> что требуетъ *значительнаго* разстоянія подъемной машины отъ шахты. Этотъ типъ уступаетъ первому и примѣняется только къ старымъ шахтамъ при замѣнѣ цилиндрическихъ барабановъ шкивомъ *Кёне* при существующемъ копрѣ. При подобныхъ обстоятельствахъ и получила успѣшное примѣненіе система *Кёне* на каменноугольныхъ рудникахъ въ *Вестфалии*, когда приходилось перейти къ разработкѣ болѣе глубокихъ горизонтовъ въ 700—800 м и до 1000 м., вмѣсто прежнихъ 350—400 м., не устанавливая новой болѣе сильной машины, причемъ существующіе барабаны не въ состояніи были умѣстить на себѣ канаты увеличенной длины. Типъ (фиг. 3 и 4) у насъ получилъ первое примѣненіе на шахтахъ въ *Горловкѣ*, тоже при замѣнѣ *цилиндрическихъ* барабановъ системой *Кёне*. Главное отличие подъемовъ системы *Кёне* отъ всѣхъ другихъ заключается въ возможности *скольженія* каната, каковое, какъ было выше сказано, проявляется въ *двоякомъ видѣ*: *полезномъ* въ *экстренныхъ* случаяхъ и *вредномъ* при нормальномъ дѣйствіи подъема. Всѣ предлагаемыя усовершенствованія послѣдняго времени въ системѣ *Кёне*, создавшія много *разновидностей* этой системы, клонились главнѣйше къ устраненію послѣдняго недостатка *увеличеніемъ тренія* каната на шкивѣ *Кёне*. Однако, какъ увидимъ дальше, это направленіе имѣетъ свои предѣлы, далѣе котораго нѣтъ цѣли идти. Кромѣ

<sup>1)</sup> При цилиндрическихъ барабанахъ этотъ уголъ = до  $3^{\circ}$ , см. *Справ. книгу*, стр. 61.



того, всѣ эти нововведенія усложняютъ устройство подъема, и потому общаго распространенія не получили. Вотъ главныя изъ нихъ:

1) Система *Кравенсъ* (*Cravens*), фиг. 8, состоящая изъ *двухъ* барабановъ *a* и *b* и *трехъ* направляющихъ шкивовъ: двухъ обычныхъ наверху копра и *наклоннаго* шкива *c* большого діаметра, представляющаго собою новизну системы. При этой системѣ *нулевое* отклоненіе каната достигнуто дорогой цѣною, т. е. усложненіемъ устройства, не говоря уже о неудобствѣ имѣть *наклонный* шкивъ большого діаметра, болѣе діаметра барабановъ.

2) Система *Гекель* (*Heckel*), фиг. 9, состоящая изъ *двухъ* барабановъ *a* и *b* и *двухъ* обычныхъ направляющихъ шкивовъ наверху копра. Барабанъ *a* имѣетъ *два*, а *b* *одинъ* желобокъ <sup>1)</sup>. Канатъ ( $S_1$ ) съ *праваго* направляющаго шкива поступаетъ сверху въ желобокъ (1) барабана *a* и, обогнувъ его, переходитъ *снизу* въ желобокъ барабана *b* и, обогнувъ его, переходитъ сверху въ желобокъ (2) барабана *a* и, обогнувъ его, съ нижней части поступаетъ ( $S_1$ ) на лѣвый направляющій шкивъ на копрѣ. При этомъ устройствѣ, однако, нельзя достигнуть *нулевого* отклоненія каната, но изобрѣтатель указываетъ на слѣдующія его преимущества. Устраивая барабанъ *b* *передвижнымъ*, можно измѣнить разстоянію между осями барабановъ *a—b* и тѣмъ самымъ удлинять или сокращать длину каната въ шахтѣ, что позволитъ совершать подъемъ съ различной глубины безъ перемѣны каната и обрѣзывать концы каната для періодическихъ испытаній. Однако, эти достоинства куплены дорогою цѣною: 2 барабана вмѣсто одного и притомъ одинъ изъ нихъ *передвижной*, съ сложнымъ механизмомъ для передвиженія и закрѣпленія; 2 барабана требуютъ большихъ размѣровъ помѣщеніе и все же въ концѣ концовъ *недостигнуто нулевого* отклоненія каната, а слѣдовательно и тренія его о кромки шкивныхъ желобковъ *воплнѣ* не устранены.

Эти обѣ системы не получили практическаго распространенія, хотя кое-гдѣ и примѣняются. На коняхъ *Донецкаго* бассейна системы *Гекеля* повидимому не имѣется и какъ на единственный примѣръ системы *Кравенсъ* можно указать на *центральную* шахту *Щербиновскаго* рудника. Весьма интересно было бы услышать отъ мѣстныхъ инженеровъ отзывъ объ этой системѣ, хотя бы въ видѣ краткаго сообщенія въ *Горномъ Журналѣ*. На подобныя сообщенія наши техники весьма скуны и насчетъ примѣненія у насъ системы *Кравенсъ* я случайно узналъ отъ одного горнаго студента, попросившаго меня задать ему проектъ именно этой системы, которую онъ изучалъ во время лѣтней практики въ *Щербиновскѣ*.

Увеличивая число желобковъ въ барабанахъ *a* и *b* и заставляя канатъ нѣсколько разъ огибать ихъ, мы получимъ подобіе *гиантскаго полиспаста* <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Желобки должны быть достаточно просторны, чтобы не *защемлять* каната.

<sup>2)</sup> См. мое сочиненіе „*Основы машиностроенія*“, томъ 1, выпускъ 2, табл. 85, фиг. 963, стр. 10—11. На этой фигурѣ изображенъ *тройной* полиспастъ съ 6-ю блоками.

и треніе каната на барабанахъ можетъ достигнуть такой величины, что *скольженіе* каната сдѣлается абсолютно невозможнымъ не только при нормальномъ дѣйствіи, но и при всякихъ экстренныхъ напряженіяхъ, что является другою крайностью и во вредъ системѣ *Кёне*.

Имѣются еще и другія разновидности системы, но безъ всякаго практическаго значенія. Особенною сложностью отличается устройство на фиг. 70 (стр. 93 соч. *Bansen'a*, 1913 г.), состоящее изъ *двухъ, двухжелезобитыхъ* барабановъ, дающихъ всѣ вмѣстѣ уголъ охвата барабановъ канатомъ въ  $360^\circ$  и 6 направляющихъ шкивовъ. Эта система *Витина*, американскаго происхожденія, едва ли заслуживаетъ подражанія.

На практикѣ по большей части даютъ предпочтеніе типамъ (фиг. 1—2 и 3—4), какъ типамъ, болѣе простымъ и рациональнымъ. При измѣненіи горизонта выработокъ приходится мѣнять канатъ. Въ первое время канаты даютъ значительное удлиненіе и приходится обрѣзывать концы; послѣднее необходимо также для повѣрки прочности каната механическимъ испытаніямъ. При удлиненіи каната происходитъ нарушеніе одновременнаго совпаденія обѣихъ клѣтей съ приѣмными площадками, вслѣдствіе чего бываетъ невозможно *одновременно* вкатывать и выкатывать вагончики изъ клѣтей на *верхнемъ* и *нижнемъ* горизонтѣ. Возможность регулировки относительнаго положенія клѣтей при системѣ *Кёне* достигается въ извѣстныхъ предѣлахъ весьма просто соединеніемъ каната съ муфтой, соединяющей вмѣстѣ 4 обыкновенныхъ цѣпи, идущихъ отъ угловъ клѣтки непосредственно, а при помощи цѣпи съ плоскими звеньями *Галля* длиной 2,5 до 3 м. Имѣются обыкновенно и запасныя звенья, по заявленію г. *Moulin*, *перемѣнной* длины отъ 160 до 300 мм., чрезъ каждые 10 мм., что позволяетъ производить въ точную *регулировку* <sup>1)</sup> относительнаго положенія клѣтки при удлиненіи или обрѣзкѣ конца каната *вставкой* или *выемкой* извѣстнаго числа звеньевъ.

### Основные формулы для расчета барабановъ (главныхъ шкивовъ) системы *Кёне*.

Формулы Прикладной механики, относящіяся къ канатной передачѣ, имѣютъ непосредственное примѣненіе къ *барабану* (шкиву) *Кёне*. Сила тренія, дѣйствующая по окружности шкива (фиг. 6)

$$F = S_1 - S_2 \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

и отношеніе *наибольшей* къ *наименьшей* натянутости каната:

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{f\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Выраженіе во второй части во *Франціи* получило названіе коэффиціента *прилипанія* (с. d'adherence). Здѣсь  $e = 2,718$  есть основаніе *Непи*

<sup>1)</sup> Цѣпи и проч. части при клѣтяхъ расчитываются на 20-кратную прочность по *наибольшей* нагрузкѣ (см. § 82) правилъ безопасности. Для канатовъ § 132 правилъ предписывается 7-я до 10-й прочности; за границей допускается даже 5-я прочность. (См. *Горн. Журн.* № 12, 1914 г., стр. 260—261).



ровыхъ логарифмовъ;  $f$  — коэффициентъ тренія и  $\alpha$  дуга охвата канатомъ шкива при радиусѣ, равномъ единицѣ.

Соотвѣтствующій уголъ въ градусахъ опредѣлится изъ слѣдующей пропорціи:

$$\frac{\alpha}{2\pi} = \frac{\alpha^0}{360^0}, \text{ откуда } \alpha = \frac{6,28\alpha^0}{360} = 0,0175 \alpha^0 \text{ кр. ч.}$$

При  $\alpha^0 = 200''$ ,  $\alpha = 3,50$ .

Величина коэффициента тренія ( $f$ ) для стальныхъ канатовъ.

1) Для смазанныхъ канатовъ. *F. Вагманн*:

$f = 0,129$  для чугуна. шкивовъ безъ футеровки желобка.

$= 0,158$  „ „ или желѣзн. шкивовъ съ дубовой футеровкой.

$= 0,163$  „ „ „ „ „ „ кожаной „

2) Для сухихъ оцинкованныхъ канатовъ:

$= 0,20 - 0,21$  для чугуна или желѣзн. шкивовъ съ дубовой футеровкой (фиг. 13).

Соединяя (1) и (2) выраженіе вмѣстѣ, получимъ слѣдующую формулу тренія каната по шкиву:

$$F = S_2 (ef^{\alpha} - 1). \quad (3)$$

Въ примѣненіи къ системѣ Кёне съ равновѣснымъ канатомъ должно быть  $F \geq Q$ , т. е. треніе должно быть больше полезной нагрузки и слѣдовательно отношеніе:

$$\frac{S_2 (ef^{\alpha} - 1)}{Q} \geq 1 \text{ или } \frac{S_2 (ef^{\alpha} - 1)}{Q} = m. \quad (4)$$

гдѣ  $m$  есть такъ называемый коэффициентъ безопасности противъ скольженія каната, который сокращенно называютъ статическою безопасностью. По Эрлиху  $m \geq 2 - 2,1$ .

Придерживаясь обозначеній моей Справочной книги (стр. 5), имѣемъ:  $S_1 = G + p_1 H + Q$  и  $S_2 = G + p_1 H$ , гдѣ  $Q$  полезный грузъ,  $p_1 H$  — вѣсъ каната и  $G$  — мертвый грузъ, т. е. вѣсъ клѣтки съ пустыми вагончиками,  $H$  — глубина шахты и  $p_1$  — вѣсъ единицы длины каната.

Въ первый періодъ подъема при ускоренномъ движеніи клѣтей проявляется дополнительная сила инерціи массъ  $p$ , которая, присоединяясь къ  $Q$ , увеличиваетъ шансы скольженія каната и, принявъ, согласно примѣра Гофмана (см. дальше), получимъ динамическую безопасность  $m_1 = \frac{m}{2}$ <sup>1)</sup>; при  $m = 2$ ,  $m_1 = 1$ ; по *Hütte*  $m_1 = 1,2 - 1,6$  при  $m = 2,8 - 3,8$ , причемъ  $\frac{m}{m_1} = 2,3 - 2,4 > 2$ .

$$^1) m_1 = \frac{S_2 (ef^{\alpha} - 1)}{p + Q} \quad (5)$$

При  $p = Q$ ,  $m_1 = \frac{m}{2}$ .

Далѣе, въ примѣрахъ изъ практики, будутъ указаны численныя величины этихъ коэффициентовъ на различныхъ рудникахъ.

На стр. 47, въ соч. *В. Маковского*, 1909 г., о рудничныхъ подъемахъ вычислены коэффициенты  $m$  для 11-ти заграничныхъ подъемовъ системы *Кёне* и только въ одномъ случаѣ  $m = 2,04$  и во всѣхъ остальныхъ случаяхъ меньше 2 и въ двухъ случаяхъ даже  $m = 1,30$  (?). Расчеты ведены по формулѣ (4), но при  $f = 0,158$ , слѣдовательно предположены смазанные, а не сухіе канаты. При системѣ *Гекеля* дуга обхвата  $\alpha =$  до  $2\pi$  и коэффициентъ прилипанія имѣетъ настолько значительную величину, каковая допускаетъ примѣненіе безконечныхъ канатовъ и для *неглубокихъ шахтъ* <sup>1)</sup>. Если канатъ послѣдовательно огибаетъ нѣсколько шкивовъ, то въ формулѣ (4)  $\alpha$  будетъ обозначать сумму дугъ охвата всѣхъ шкивовъ и коэффициентъ  $m$  значительно возрастетъ.

Въ Справочной книгѣ *Hütte* для коэффициента тренія  $f = 0,18$  и различныхъ величинъ отношенія  $\frac{\alpha}{2\pi}$  вычислена слѣдующая таблица коэффициентовъ прилипанія для желѣзныхъ тормазныхъ лентъ на чугунныхъ шкивахъ.

При $\frac{\alpha}{2\pi} =$	0,1—0,2—0,3—0,4—0,425—0,45—0,475—0,5—0,525—0,55	0,6—0,7—0,8—0,9—1
$ef^a =$	1,12—1,25—1,40—1,57—1,62—1,66—1,71—1,76—1,81—1,86	1,97—2,21—2,47—2,77—3,10
"	1,5—2,0—2,5—3—3,5	
"	5,45—9,60—16,9—29,8—52,4.	

Эта таблица наглядно указываетъ на быстрое возрастаніе коэффициента прилипанія, а слѣдовательно и коэффициента безопасности  $m$ , съ увеличеніемъ  $\alpha$ .

Однако, на практикѣ исключительно примѣняются только два типа подъемовъ *Кёне*, изображенныхъ на фиг. 1 и 3—4, при которыхъ дуга обхвата  $\alpha$  измѣняется въ весьма тѣсныхъ предѣлахъ 3,33 до 3,50 при соответствующихъ углахъ  $= 190^\circ$  до  $200^\circ$ , причемъ для сухого каната коэффициентъ прилипанія  $ef^a = 2,02$ , потому что  $\text{Log } ef^a = f^a \text{ Log } 2,718 = = 0,20 \cdot 3,50 \cdot 0,434 = 0,304$ .

#### Примѣры подъемовъ *Кёне*.

1) На фиг. 1—2 въ видѣ эскиза въ  $\frac{1}{100}$  н. в. представлено одно изъ лучшихъ устройствъ *Кёне* на шахтѣ *Шмидтъ-Теръ*, Екатерининскаго Общества, съ шкивами, расположенными въ одной вертикальной плоскости. Диаметръ барабана 8 м. и направляющихъ шкивовъ 6 м. Такіе большіе диаметры обезпечиваютъ хорошую службу каната. Ось верхняго направляющаго шкива относительно приѣмной площадки расположена на высотѣ 25 м. Уголъ обхвата канатомъ барабана  $\alpha = 190^\circ$ . Горизонтальное разстояніе оси барабана отъ середины шахты  $= 25$  м. Разстояніе между канатами или

<sup>1)</sup> См. *Горн. Журн.* 1908 г., № 4, *Библиографическій* отдѣлъ.



серединами клѣтей = 2,15 м. Вертикальное разстояніе между осями направляющих шкивовъ = 7 м. Высота копра надъ устьемъ шахты = 40,2 м. Это самый высокій коперъ въ Донецкомъ бассейнѣ. Этотъ подъемъ находится вблизи слѣдующаго и такъ какъ условія ихъ дѣйствія близки между собою, то нѣкоторыя детали приведены мною ниже.

2) *Подъемъ Кѣне на капитальной шахтѣ того же Общества* (фиг. 3 — 4). Здѣсь направляющіе шкивы *b* расположены на одномъ горизонтѣ, но они нѣсколько повернуты, образуя относительно барабана  $\alpha$  уголъ  $\gamma$  въ  $1,5^\circ$ , который и представляетъ собою уголъ бокового отклоненія каната:

$$\operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} = \frac{1/2 \cdot 1200}{43250} = 0,0138, \text{ откуда } \frac{\gamma}{2} \approx 50', \gamma = 100' \text{ кр. ч. } 1,50^\circ.$$

Малость этого угла обуславливаетъ большое разстояніе оси барабана до оси шахты =  $40000 + 3250 = 43,25$  м. (на фиг. 1 оно = 25 м.), но зато высота копра надъ почвой = 29 м. меньше  $25 + 8 = 33$  м. (фиг. 1). Диаметръ барабана 8 м. и диаметръ направляющих шкивовъ 6,5 м. Барабаны съ *деревянной* футеровкой на подобіе фиг. 13. Направляющіе шкивы (фиг. 14) тоже имѣютъ деревянную футеровку. Уголъ обхвата канатомъ барабана =  $200^\circ$ , слѣдовательно коэффициентъ прилипанія для сухого каната  $\epsilon f^2 = 2,02$  (см. выше). Эта шахта, какъ и предъидущая, проектирована для глубины 800 м., но на первое время она не болѣе 400 м. При глубинѣ 800 м. имѣемъ слѣдующія данныя:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1) Вѣсъ 4-хъ этажной клѣти . . . . .          | 4000 kg.                     |
| 2) „ 8 порожнихъ вагончиковъ $280 \times 8 =$ | 2240 „                       |
| 3) „ угля $8 \times 650$ . . . . .            | <u><math>= 5200</math> „</u> |

Полная нагрузка на нижній конецъ каната 11440 kg.

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 4) Вѣсъ стального головного каната для |                              |
| глубины 800 м. . . . .                 | <u><math>= 8000</math> „</u> |

Слѣдовательно наибольшая нагрузка на верхній конецъ каната . . . . . = 19440 kg.

Канатъ діам. 55 мм., при вѣсѣ 10 kg. въ 1 м.

Отношеніе діаметра барабана и діаметра шкивовъ къ діаметру каната =  $\frac{8000}{55}$  и  $\frac{6500}{55} = 146$  и 120 кр. ч., что весьма благопріятно для правильной работы каната (см. *Справ. книгу*, стр. 58).

Коперъ расчитанъ на нагрузку въ 60000 kg. Части, подвергнутыя растяженію, расчитаны на напряженіе 7 kg./мм.<sup>2</sup> и сжатію 6 kg.; столько же причитается и на скалываніе заклепокъ (см. *Справ. книгу*, стр. 40). На счетъ хвостового каната ничего не сказано, поэтому примемъ *равновѣсную* систему, т. е. вѣсъ 1 м. его тоже = 10 kg. или полный вѣсъ 8000 kg.

*Двигатель*—сдвоенная паровая машина извѣстной фирмы *Anzin*, бывшей *Quillacq*. Діам. цилиндра 1120 мм. и ходъ поршней 1800 мм.; ма-

шина, если память мнѣ не измѣняетъ, имѣетъ центробѣжный регуляторъ. Для вспомогательныхъ работъ, по крайней мѣрѣ, въ первое время углубки шахты была установлена меньшей силы вдвоенная машина съ цилиндрическимъ барабаномъ, при діам. цилиндровъ 500 мм. и ходѣ поршней 1000 мм., съ деревяннымъ копромъ высотой 16,6 м. Ось этой машины расположена подъ прямымъ угломъ къ оси главной машины.

Статическій коэффициентъ безопасности въ настоящемъ случаѣ равенъ

$$m = \frac{6240 + 8000 (2,02 - 1)}{5200} = 2,80 \text{ и } m_1 = 1,40.$$

Общая масса подъема, имѣющая *прямолинейное* движеніе:

$$11440 + 6240 + 2 \cdot 8000 = 33680 \text{ kg.}$$

Посмотримъ, насколько возрастетъ эта масса въ случаѣ *равномоментнаго* (гармоническаго) подъема.

Для глубины шахты 800 м., вѣсъ хвостового каната  $= 2 \times 8000 = 16000 \text{ kg.}$

Увеличеніе вѣса клѣтей по сравненію съ равновѣсной системой.

При верхнемъ положеніи нагруженной клѣти, при равновѣсномъ подъемѣ, она будетъ подвергнута напряженію:  $11440 + 8000 = 19440 \text{ kg.}$ , а при гармоническомъ подъемѣ  $11440 + 16000 = 27440$ , и для одинаковой прочности размѣры, а слѣдовательно и вѣсъ клѣти возрастетъ до  $4000 \times \frac{27440}{19440} = 4000 \times 1,41 = 5640 \text{ kg.}$ , т. е. на 41%.

*Увеличеніе вѣса головного каната.* Нагрузка на нижній конецъ головного каната вмѣсто 11440 kg. возрастетъ до  $5640 + 2240 + 5200 = 13080 \text{ kg.}$  При *нижнемъ* положеніи нагруженной клѣти въ началѣ подъема, при равновѣсной системѣ, верхнее сѣченіе головного каната подвергается нагрузкѣ  $13080 + 8000 = 21080 \text{ kg.}$ ; при верхнемъ же положеніи нагруженной клѣти, въ концѣ подъема, нижнее сѣченіе головного каната будетъ подвержено большей нагрузкѣ  $= 13080 + 16000 = 29080 \text{ kg.}$ , т. е. въ 1,40, или на 40 % больше. Слѣдовательно и напряженіе головного каната будетъ настолько же больше при сохраненіи отношенія вѣса хвостового каната къ головному  $= 2$ . Это представляетъ еще минусъ настоящей системы.

Общая масса подъема, имѣющая *прямолинейное* движеніе, будетъ равна:  $13080 + 5640 + 2240 + 3 \cdot 8000 = 44960 \text{ kg.} > 33680 \text{ kg.}$

3) Весьма интересный сравнительный расчетъ данъ Г'. Гофманомъ<sup>1)</sup> для двухъ подъемовъ: а) съ цилиндрическими барабанами и хвостовымъ канатомъ и б) системы Кёне, оба для одной и той же глубины шахты  $H = 500 \text{ м.}$  и полезной нагрузкѣ  $Q = 4400 \text{ kg.}$

<sup>1)</sup> См. выше цитированное соч. Н. Вансен, 1913 г.



а) *Цилиндрическіе барабаны съ хвостовымъ канатомъ.*

		$Q = 4400 \text{ kg.}$
Вѣсъ движущихся массъ: $2g$	2 клѣтей . . . . .	$= 10000 \text{ „}$
	2 комплекта пустыхъ вагонетокъ . . . . .	$= 4800 \text{ „}$
	3 каната: 2 головныхъ и 1 хвостовой $3 p_1 H$ . . . . .	$= 13600 \text{ „}$
	Вѣсъ 2-хъ направл. шкивовъ, отнесен. къ окружн. барабана	$= 6000 \text{ „}$
	„ 2-хъ барабановъ, отнесен. къ той же окружн. . . . .	$= 50000 \text{ „}$
	Всего . . . . .	$88800 \text{ kg.}$

$$\text{Соотв. масса } \frac{88800}{9,81} = 9000.$$

При ускореніи въ началѣ подъема  $a \text{ m./sec.} = 1 \text{ m.}^1)$ .

$$\text{Сила инерціи } P = 9000 \times 1 = 9000 \text{ kg.} \approx 2 Q \text{ . . (1)}$$

$$\text{Сопротивленія тренія} = 0,35 Q = 1500 \text{ kg.}$$

Въ концѣ подъема замедленіе  $b$  происходитъ подѣ влияніемъ замедляющей силы  $4400 + 1500 = 5900 \text{ kg.}$ , слѣдовательно:

$$b = 9,81 \frac{5900}{88800} = 0,66 \text{ m./sec.}$$

б) *Система Кёне.*

	$Q = 4400 \text{ kg.}$
Клѣти . . . . .	$10000 \text{ „}$
Вагонетки . . . . .	$4800 \text{ „}$
2 каната . . . . .	$8800 \text{ „}$
2 направл. шкива	$6000 \text{ „}$ отнес. къ окружн. бараб.
1 барабанъ . . . . .	$13500 \text{ „}$ „ „ „ „
Всего . . . . .	$47500 \text{ kg.}$

Необходимая сила ускоренія въ первый періодъ подъема при ускореніи  $= 1 \text{ m. sec.}$

$$p = \frac{47500}{9,81} \times 1 = 4850 \text{ kg.} \approx Q \text{ . . (2)}$$

$$\text{Замедленіе } b = 9,81 \frac{5900}{47500} = 1,2 \text{ m./sec.}$$

Если въ первомъ случаѣ (а) сила двигателя пропорціональная  $2 Q + p = 3 Q$ , равна  $N$ , то во второмъ случаѣ (б), при  $p + Q = 2 Q$ , она будетъ всего  $\frac{2}{3} N$ .

4) *Видоизмненіе системы Кёне, типа Ламейера* (фиг. 5). На этой фигурѣ въ видѣ эскиза изображено электрическое устройство подъема на главной шахтѣ каменноугольнаго Общества *Ligny-les-Aires* (во Франціи)<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Вообще ускореніе  $a$  стараются дѣлать не болѣе  $1 \text{ m./sec.}$  По *Moulin*  $a = 1 \text{ m./sec.}$  при  $H = 250-350 \text{ m.}$ , и до  $0,5 \text{ m./sec.}$ , при  $H = 500 \text{ m.}$  Надлежащее ускореніе на практикѣ проверяется по извѣстной формулѣ  $x = \frac{at^2}{2}$ , гдѣ  $t$  время, соотв. путь клѣти  $x$  при ускоренномъ движеніи. То и другое опредѣляется путемъ опыта.

<sup>2)</sup> См. *Glückauf*, № 37, 1906 г.

Шкивъ *Kène a* приводится въ дѣйствіе непосредственно 2 электромоторами, насаженными по концамъ вала шкива; *b* — направляющій шкивъ; оба они одинаковаго діаметра = 4 м. Бóльшаго діаметра барабанъ *a* неудобно было помѣстить наверху копра. Шкивы расположены такимъ образомъ, чтобы разстояніе между канатами было равно разстоянію между серединами клѣтей = 1100 мм. Подъемъ рассчитанъ для глубины шахты  $H=400$  м. и для подъема заразъ  $Q=2200$  kg. кам. угля.

Клѣть на 4 вагонетки . = 3200 kg. }  $G=4240$  мертв. грузъ.  
Вѣсъ 4-хъ порожн. вагон. = 1040 „ }

$Q=2200$  „

Канатъ  $p_1 H=1800$  „

8240 полн. нагрузка на верхн. сѣч.

головного каната.

Головной канатъ круглый, вѣсъ 1 м. = 4,5 kg. Хвостовой — плоскій того же вѣса въ 1 м. Оба каната стальные. Діам. головного каната 38 мм. и діам. проволоки 3 мм. Отношеніе  $\frac{4000}{38} = 105$  и  $\frac{4000}{3} = 1333$  (см. *Справ. кн.*, стр. 57—58). Канатъ огибаетъ барабанъ на дугѣ въ  $220^\circ$  и направляющій шкивъ  $45^\circ$ . Статическій коэффициентъ безопасности:

$$m = \frac{S_2 (ef^\alpha - 1)}{Q} = \frac{6160 \cdot 0,845}{2200} = \frac{5204}{2200} = 2,35 \text{ при подъемъ кам. угля.}$$

При  $\alpha^\circ = 220^\circ$ ,  $\alpha = 3,83$ ,  $f = 0,158$ ,  $ef^\alpha - 1 = 0,845$ ;  $S_2 = 3200 + 1040 + 1920^1) = 6160$  kg.

При подъемѣ породы  $Q=2700$  kg.,  $m = \frac{6160 \cdot 0,845}{2700} = 1,90$ .

Динамическій коэффициентъ безопасности  $m_2$ .

При пускѣ въ ходъ машины приходится преодолѣть инерцію слѣдующихъ массъ:

$Q=2200$  kg.  
2 клѣти = 6400 „  
8 порожн. вагонч. = 2080 „  
850 м. каната = 3850 „

Всего 14530 kg.

что при ускореніи  $a=0,785$  м./сек. даетъ дополнительную силу инерціи

$$p = \frac{14530}{9,81} \times 0,785 = 1160 \text{ kg. }^2)$$

$$\text{и по формулѣ (5) } m_1 = \frac{5204}{2200 + 1160} = 1,55^3).$$

<sup>1)</sup> Это вѣсъ каната при длинѣ 425 м. > 400 м., считая до оси барабана.

<sup>2)</sup> Здѣсь  $g=9,81$  м. есть ускореніе силы тяжести.

<sup>3)</sup> Въ оригиналѣ имѣемъ нѣсколько меньшую величину  $m_1=1,40$ , принимая во вниманіе, что при ускореніи опускающейся клѣти натяженіе  $S_2$  нѣсколько уменьшается.



При подъемѣ въ первое время съ меньшей глубины 270 м. случилось, что  $m_1 = 1,30$  и все-же скольженія каната никогда не имѣло мѣста, при нормальной работѣ подъема. Коэффициентъ тренія авторомъ взятъ  $= 0,158$ , что допускаетъ даже небольшую смазку каната. Барабанъ имѣетъ деревянную футеровку съ двумя желобками. Средній, такъ сказать, рабочий, а боковой назначается въ видѣ пособія для вновь надѣваемого каната.

*Конструкція барабановъ Кёне.* На фиг. 13 представлена конструкція обода одного существующаго желѣзнаго барабана *Кёне*, діам. 7500 мм. (между центрами каната), для стального каната діам. 50 до 60 мм. Деревянная футеровка состоитъ изъ трехъ рядовъ сегментовъ: двухъ наружныхъ *b* и *c* (дубовые) и средняго *a* (изъ бука) съ желобкомъ для каната. Наружные сегменты имѣютъ длину около 1600 мм., а внутренніе около 150 мм., такъ что каждому наружному сегменту соотвѣтствуютъ 7 внутреннихъ сегментовъ. Всѣ сегменты болтами укрѣпляются къ желѣзному дну толщ. 10 мм., причемъ каждый сегментъ можно свободно вынуть и вставить на мѣсто. *e* — два тормазныхъ диска. Спицы *i* 2 системы, по 12 спицъ въ каждой. Спицы изъ корытнаго желѣза  $260 \times 55 \times 7$  мм. Спицы соединены концами съ ободомъ и чугуннымъ пустотѣлымъ патрономъ діам. 3000 мм. Разстояніе между спицами двухъ системъ, для устойчивости сооруженія, отъ обода къ патрону постепенно возрастаетъ. У обода оно около 446 мм. и у внѣшней окружности патрона около 680 мм. Длина втулки патрона 1200 мм. и внутренній діаметръ, соотв. діам. головки вала  $= 550$  мм. Спицы обѣихъ системъ еще связаны между собою діагональными связями *k* изъ полосового желѣза толщиной 20 мм. Связи эти по срединѣ изогнуты и схвачены чугунными втулками, насквозь которыхъ проходитъ болтъ довершающій скрѣпленіе обѣихъ спицъ между собою (на подобіе фиг. 100, стр. 116 въ соч. *Vansen'a*). При направляющихъ шкивахъ деревянная футеровка дѣлается гораздо проще. На *фиг. 14* показано ея устройство для шахтныхъ шкивовъ діам. 6 м., при діам. стального каната 50 мм., на шахтахъ *Екатериновскаго* Общества № 1 *Капитальной* и № 3 *Шмидтъ*. Черезъ особое боковое отверстіе, сдѣланное въ ободѣ *a*, по одиночкѣ вставляются деревянные сегменты *m* и затѣмъ ударами молотка они загоняются на мѣста. Послѣ вставки послѣдняго сегмента, боковое отверстіе закрывается желѣзной планкой на болтахъ. Пригонка сегментовъ должна быть весьма тщательная, тугая.

*Примѣчаніе 1.* Я бы могъ дать конструктивный чертежъ барабана *Кёне* изъ моей обширной коллекціи чертежей *Донецкаго* бассейна, но это было бы затруднительно выполнить на средства *Горнаго Журнала*. На денежное же пособіе отъ казны этому журналу, какъ это практиковалось при изданіи мною 5-ти выпусковъ о *Донецкомъ бассейнѣ*, въ настоящее тяжелое время нельзя надѣяться и приходится 6-й выпускъ отложить до будущаго, болѣе благоприятнаго времени.

*Примѣчаніе 2.* Въ новѣйшихъ устройствахъ *Кёне* діаметръ барабана дѣлается отъ 6 до 7 и 8 м.; соотвѣтствующій вѣсъ барабановъ примѣрно  $=$

= 17—21—26 т. Диаметръ направляющихъ шкивовъ около  $\frac{3}{4}$  діам. барабановъ = 4,5—6 м. и до 6,5 м. При діам. 5 и 6 м., вѣсъ 9,5 и 14,5 т. При расположеніи двигателя на копрѣ, для устраненія громоздкости, діам. барабана и шкивовъ уменьшаютъ до 4 м. (*Ламейеръ*). Большіе діаметры весьма благопріятны для толстыхъ канатовъ, причемъ свивка ихъ менѣе деформируется при изгибѣ на шкивахъ, что весьма благопріятно для прочности и продолжительности службы канатовъ. При опредѣленіи дополнительныхъ силъ инерціи, проявляющихся въ первый періодъ шахтнаго подъема, при ускоренномъ движеніи массъ, необходимо опредѣлять абсолютный вѣсъ барабана и шкивовъ, *отнесенный* къ ихъ окружности или къ канату. Весьма интересная въ этомъ отношеніи табличка *Гофмана* помѣщена на стр. 15, въ соч. *В. Маковского*. Для полученія вѣса барабана, отнесеннаго къ канату, нужно абсолютный вѣсъ его умножить на 0,65 (*средняя величина*); для направляющихъ шкивовъ средняя величина коэффиціента 0,59.

#### Дополненіе къ I-му выпуску (стр. 123—124).

При разсмотрѣніи смѣтъ на водотрубные паровые котлы новѣйшихъ системъ *Гарбе* и *Стерлинга* въ *Перми* и *Златоустѣ*, возникъ вопросъ о сравнительномъ достоинствѣ этихъ новыхъ системъ съ наиболѣе распространенными въ настоящее время котлами *Бабкока* и *Вилькокса*, и я высказался въ пользу послѣднихъ (см. 1-й выпускъ, стр. 123). Къ числу недостатковъ новыхъ системъ относится и трудность ремонта трубокъ, расположенныхъ пучками, по поводу чего Г. У. К. былъ сдѣланъ запросъ *Златоустовскому* и *Пермскому* заводамъ. Въ настоящее время получены отвѣты слѣдующаго содержанія:

1) По *Златоустовскимъ* заводамъ сообщено, что на этихъ заводахъ котловъ *Гарбе* нѣтъ, а котлы *Стерлинга* только устанавливаются на *Златоустовскомъ* заводѣ, а потому въ работѣ они еще не были и замѣны въ нихъ трубокъ не производились. Тѣмъ не менѣе высказывается мнѣніе, будто бы трубки замѣняются достаточно легко (?); по спускѣ воды, концы завальцованныхъ трубокъ ослабляются, послѣ чего вынимается одинъ конецъ ея, затѣмъ другой, и трубка выводится между рядами другихъ наружу. Все сказанное относится къ наружнымъ трубкамъ даннаго пучка, но какимъ образомъ можно имѣть доступъ къ отдѣльнымъ трубкамъ въ срединѣ пучка, при промежуткахъ между трубками, меньшихъ ихъ діаметра, не пояснено.

2) Болѣе основательныя свѣдѣнія о сходныхъ котлахъ *Гарбе* могли быть получены съ *Пермскихъ* пушечныхъ заводовъ, гдѣ эти котлы дѣйствуютъ уже въ теченіе *двухъ* лѣтъ.

а) Послѣ двухлѣтней работы пришлось смѣнить трубки перваго ряда у котла съ нагрѣват. поверхностью 300 м.<sup>2</sup>, такъ какъ на поверхности трубокъ, обращенной непосредственно къ топливу, были замѣчены особые



пороки — *вытучины*, внушавшіе опасенія. Послѣ обжимки выдающагося конца трубки въ верхнемъ барабанѣ, трубки были просажены въ нижній барабанъ и затѣмъ чрезъ особые люки въ кладкѣ были вынуты совсѣмъ. При этомъ отверстія въ днищѣ нисколько не пострадали. Новыя трубки были поставлены только обратнымъ путемъ, т. е. просунуты въ нижній барабанъ, а затѣмъ въ верхній и развальцованы. Смѣна 20 трубокъ заняла времени съ 6 часовъ утра до 9 часовъ вечера, при отрядной работѣ *двухъ* слесарей и *четырехъ* кочегаровъ.

б) Приходилось мѣнять одну трубку у того же котла во второмъ пучкѣ, расположенную непосредственно подъ перегородкой изъ шамотнаго кирпича и лежащую у самой боковой стѣнки кладки, т. е. въ пространствѣ, куда не могла попасть рука рабочаго. Чтобы захватить трубку, пришлось вырѣзать сосѣднюю трубку и вынуть ихъ чрезъ люкъ, расположенный наверху обмуровки. Эта смѣна трубокъ была сдѣлана во время обычной чистки котла. Приходилось первый рядъ трубокъ, прилегающій къ топкѣ, мѣнять и у другого котла.

Въ заключеніе сказано, что до сего времени смѣна трубокъ не представляла *большихъ* затрудненій, и котлы въ настоящее время работаютъ вполне удовлетворительно.

При этомъ, однако слѣдуетъ замѣтить: 1) Порча нижняго наружнаго ряда трубокъ чрезъ *два* года службы представляетъ слишкомъ короткій срокъ. 2) Съ теченіемъ времени, когда придется ремонтировать трубки *внутри пучка*, затрудненія при ремонтѣ возрастутъ <sup>1)</sup>.

#### Результаты дѣйствія паровыхъ котловъ Бабкокъ и Вилькоксъ на Петроградскомъ Монетномъ Дворѣ.

На Монетномъ Дворѣ имѣются 6 паровыхъ котловъ системы *Бабкокъ* и *Вилькоксъ*, почти одинаковой силы, съ общей нагрѣвательной поверхностью  $91,5 \times 6 = 549 \text{ м.}^2$ , изъ которыхъ № 1—2—3—4 находятся въ *Монетныхъ Передѣлахъ* и № 5—6 въ электролитической лабораторіи. Всѣ они русскаго произведенія (заводовъ *Металлическаго* и *Лесснера*) и рассчитаны на давленіе 8 атмосферъ, хотя № 1 и 2 по характеру обслуживаемыхъ ими паровыхъ машинъ простого расширенія, работаютъ при меньшей упругости. Остальные же котлы обслуживаютъ машину Компондъ, 2 паровыхъ турбины и электролитическую лабораторію съ вентиляторами.

<sup>1)</sup> Въ котлахъ *Бабкокъ* и *Вилькоксъ*, внутренній діаметръ трубокъ = 80—125 мм. и на 1 м.<sup>2</sup> нагрѣвательной поверхности котла причитается въ среднемъ  $\frac{2}{3}$  трубки. При  $S = 300 \text{ м.}^2$  число трубокъ  $n = 200$ , и каждая трубка вынимается въ независимости отъ другихъ по направленію ихъ оси. (См. мое описаніе *Парижской выставки 1889 г.*, изданіе *Риккера 1894 г.*) Въ имѣющемся у меня рабочемъ чертежѣ котла *Гарбе* діаметръ трубокъ 60 мм., при промежуткахъ 40 мм.,  $S = 600 \text{ м.}^2$  и  $n = 720$ , т. е. на 1 м.<sup>2</sup> нагрѣвательной поверхности причитается 1.2 трубки. т. е. въ  $\frac{3}{2}$ . 1.2 = въ 1,8 и до 2-хъ разъ больше, нежели въ котлахъ *Бабкокъ*. Трубки можно вынимать только сбоку, что крайне неудобно.

*Служба котловъ.* Время установки котловъ № 1—2, 1898 г., т. е. въ непрерывной работѣ они находятся 17 лѣтъ, дѣйствуя одновременно только въ дневную смѣну. Котлы № 3 и 4, установленные въ 1896 г., т. е. 19 лѣтъ тому назадъ, работаютъ поочередно, причемъ каждый котелъ является запаснымъ для другого и приблизительно можно положить, что каждый изъ нихъ находился въ непрерывной работѣ  $\frac{5}{8} \times 19 =$  до 12 лѣтъ, при работѣ только въ дневной смѣнѣ. Котлы № 5 и 6 установлены въ 1909 г., слѣдовательно дѣйствуютъ всего еще около 6 лѣтъ. Въ постоянномъ дѣйствіи находится только одинъ котелъ, а другой служитъ запаснымъ. Здѣсь работа совершается непрерывно круглыя сутки. Тяга для всѣхъ котловъ совершается 3-мя кирпичными дымовыми трубами, слѣдовательно по два котла причитаются на одну трубу. Горючій все время былъ *англійскій* каменный уголь. Съ началомъ войны стали доставлять по необходимости мелкій и грязный уголь съ одного рудника Донецкаго бассейна, для надлежащаго сожиганія котораго требуется усиленіе тяги въ топкахъ, прибѣгнувъ къ *форсункамъ* (паровымъ или лучше воздушнымъ). Испытанія въ этомъ направленіи уже начаты и весьма интересно въ будущемъ наблюсти, насколько при этомъ сохранится срокъ службы трубокъ котла, имѣя въ настоящемъ случаѣ *выдающійся* примѣръ, когда въ группѣ 6 котловъ *Бабкокъ* и *Вилькоксъ*, за 19 лѣтъ непрерывнаго дѣйствія не пришлось *перемѣнить* ни одной циркуляціонной трубки. Для чистки трубокъ котловъ внутри отъ накипи здѣсь примѣняютъ *электрическій фрезеръ* московской фирмы *С. Лазарева* и *М. Фунзети*, весьма остроумнаго устройства и отличающагося быстротой работы.

*Примѣчаніе.* При послѣдующихъ проектахъ центральныхъ электрическихъ станцій въ *Кушвинскомъ* и *Саткинскомъ* заводахъ приняты котлы системы *Бабкокъ* и *Вилькоксъ*.

Ив. Тиме.



## Тампонажъ буровыхъ скважинъ.

И. Н. Глушкова.

При буреніи скважинъ на жидкія ископаемыя: питьевую воду, разсолы и нефть—необходимо устранить возможность притока воды въ скважину изъ пересѣкаемыхъ ею водоносныхъ слоевъ. При буреніи на питьевую воду, если не изолировать водоносные пласты, въ скважину будетъ притекать изъ нихъ вода несоотвѣтствующихъ качествъ, негодная для употребленія и будетъ портить воду, которая представляетъ объектъ буренія данной скважины.

При буреніи на разсолъ, встрѣченные выше ихъ притоки воды, или слабого разсола, должны быть изолированы, — въ противномъ случаѣ, вода или слабый разсолъ, имѣющій доступъ въ скважину, будетъ понижать крѣпость добываемаго ею разсола, что повлечетъ непроизводительные расходы какъ на извлеченіе большаго количества разсола, такъ и на увеличеніе количества топлива для выпарки соли.

Поэтому во всѣхъ случаяхъ буренія на питьевую воду или разсолъ, водоносные слои должны быть тѣмъ или инымъ способомъ изолированы. Необходимо изолировать также встрѣчаемая скважиной, пористые или трещиноватые пласты, могущіе отводить жидкость, подлежащую эксплуатаціи.

Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ, т. е. при наличіи въ мѣсторожденіи водоносныхъ или водоотводящихъ пластовъ, скважина должна быть закрѣплена трубами, или на всемъ протяженіи, или въ участкахъ, соотвѣствующихъ свитѣ водоносныхъ и водоотводящихъ слоевъ, хотя бы породы, слагающія мѣсторожденіе, были устойчивы и сами по себѣ не требовали закрѣпленія, какъ это имѣетъ мѣсто, напр., на Пермскихъ соляныхъ промыслахъ.

При буреніи скважинъ на нефть, прежде чѣмъ достигнуть нефть-содержащаго пласта, подлежащаго эксплуатаціи, приходится обычно среди глинъ, мергелей и песчаниковъ пересѣчь болѣе или менѣе мощные слои песковъ сухихъ или водосодержащихъ, а также свиту нефть-содержащихъ слоевъ, которую промышленникъ игнорируетъ.

При обнаженіи скважиною водоноснаго песка, между жидкостью въ пластвѣ и жидкостью въ скважинѣ устанавливается равновѣсіе, т. е. уровень воды въ скважинѣ достигаетъ высоты, равной стоянію воды въ водоносномъ пластвѣ. Откачать воду изъ скважины, если пластвѣ этотъ не изолированъ, не представляется возможнымъ, т. е. скважина представляетъ собою сосудъ, сообщающійся съ водоемомъ, т. е. съ песчанымъ водоноснымъ пластомъ, объемъ котораго и поверхность въ немъ жидкости представляютъ громадныя величины. Въ началѣ откачиванія жидкости уровень въ скважинѣ обыкновенно удается нѣсколько понизить, что является послѣдствіемъ дурной проводимости песчанаго пласта (песокъ или глинистый, или мелкозернистый) и просачивающееся сквозь него количество воды менѣе выкачиваемаго; но пониженіе это происходитъ въ нѣкоторыхъ предѣлахъ, дальше которыхъ и при усиленномъ откачиваніи уровень жидкости въ скважинѣ не понижается. Послѣднее объясняется тѣмъ, что по мѣрѣ пониженія въ скважинѣ столба жидкости усиливается избыточное давленіе въ пластвѣ и притокъ (или притоки, если ихъ нѣсколько) увеличивается. По прекращеніи откачиванія, уровень въ скважинѣ болѣе или менѣе быстро восстанавливается до той постоянной высоты, которая предшествовала началу откачки.

При встрѣчѣ водоноснаго пласта и дальнѣйшемъ углубленіи скважины, если притокъ воды не изолированъ, вода проводится по расширенному пространству между породою и колонною трубъ и такимъ образомъ, по мѣрѣ углубленія забоя, давленіе столба воды на него возрастаетъ черезъ каждые 34 фута на 1 атмосферу, т. е. 15 футовъ на 1 квадратный дюймъ площади поверхности забоя. Если скважина, пересекая водоносный пластвѣ, проводится на большую глубину, то давленіе воды на забой можетъ достигнуть внушительной величины: такъ, столбъ воды въ 100 саж. высотой производитъ давленіе на забой въ круглыхъ цифрахъ въ 20 атмосферъ, т. е. на 1 кв. дюймъ площади забоя около 8 пуд., при глубинѣ 200 с.—16 пуд. и при 300 с. около 24 пуд. Весьма понятно, что такое громадное давленіе воды на забой оказываетъ отрицательное вліяніе на притокъ нефти изъ нефтеноснаго пласта къ забой, т. е. въ скважину. Если упругость сжатыхъ въ нефти газовъ, во встрѣченномъ нефтеносномъ пластвѣ (при этихъ условіяхъ) превышаетъ давленіе столба воды въ скважинѣ, то нефть выбрасывается изъ скважины вмѣстѣ съ водой въ видѣ фонтана и тѣмъ обнаруживаетъ себя. Если же давленіе газовъ не такъ значительно, то вода въ скважинѣ представляетъ собою пробку, препятствующую постоянному правильному притоку нефти въ скважину и въ этомъ случаѣ можно пройти притокъ нефти незамѣченнымъ, а если и удастся остановиться на притокъ нефти и начать его эксплуатировать, то вода или будетъ представлять собою непроезжий балластъ, требующій для поднятія своего на поверхность непроизводительной затраты энергіи, или же, если вода находится въ



скважинъ подъ давленіемъ, большимъ, нежели нефть въ нефтеносномъ пласту, то вода, какъ несмѣшивающаяся съ нефтью жидкость, окончательно лишитъ нефть возможности притекать къ забою, оттѣснить ее въ пластъ, пока не наступитъ равновѣсіе между ними и скважина будетъ затоплена. Проводимая по расширенному затрубному пространству вода, при встрѣчѣ пористыхъ породъ можетъ наводнять ихъ, и такимъ образомъ обращать послѣднія въ резервуары или пути для притеканія воды къ забоямъ эксплуатирующихся скважинъ, въ которыхъ эти пласты, равно какъ и пористые, не изолированы. Для устраненія этого явленія становится необходимымъ, кромѣ закрытія притока воды въ скважину, также разобщать водоносные пласты отъ остальныхъ, могущихъ служить проводниками воды изъ водоноснаго пласта къ забоямъ эксплуатируемыхъ скважинъ.

Устраненіе проникновенія воды изъ водоносныхъ пластовъ въ скважину, при буреніи на жидкія полезныя ископаемыя, а также изолированіе водоносныхъ отъ водоотводящихъ пластовъ достигается различными способами и зовется *тампонажемъ скважинъ* (отъ французскаго *tampon* — пробка, затычка).

Приемы, къ которымъ прибѣгаютъ для этой цѣли, заключаются: 1) въ примѣненіи герметичныхъ трубъ, 2) въ устройствѣ разнаго рода сальниковъ, 3) въ вдавливаніи башмака въ водоупорную породу глубже забоя скважины и, наконецъ, 4) въ заполненіи пространства за трубами (зазоры между колонной и окружающей ее породой) различными водоупорными веществами. Нерѣдко всѣ эти приемы комбинируются частью или полностью въ одной и той же скважинѣ.

Сальники примѣняются у насъ при буреніи разсолоподъемныхъ скважинъ. При буреніи на нефть въ Галиціи примѣняется задавливаніе башмака герметической колонны, одинъ разъ за все время буренія скважины. При буреніи на нефть у насъ, на Апшеронскомъ полуостровѣ, и въ Румыніи, для изолированія водоносныхъ породъ примѣняются неоднократно различныя заливки цементомъ затрубныхъ и междутрубныхъ пространствъ съ задавливаніемъ въ породу башмака.

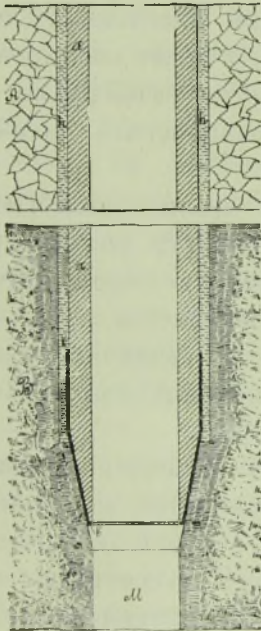
Въ Грозненскомъ районѣ примѣненіе цементныхъ заливокъ встрѣчаетъ препятствіе въ природныхъ условіяхъ мѣсторожденія. Большая часть грозненскихъ скважинъ бурится на значительную глубину; тѣ скважины, въ которыхъ вода закрывается глубже 250 саж., имѣютъ очень высокую температуру воды. Температура воды въ нихъ достигаетъ 50°, 70° и даже 85° С. Попытки цементировки въ такихъ скважинахъ не увѣнчались успѣхомъ. Это заставляетъ примѣнять для заполнения затрубнаго пространства иной матеріалъ, а именно пластичную глину, и примѣнять для закрытія герметическія трубы.

Сальники на пермскихъ соляныхъ промыслахъ зовутся *запорами*.

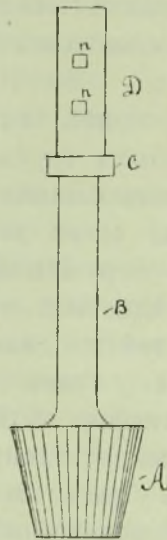
## С а л ь н и к и.

На пермскихъ соляныхъ промыслахъ, для устраненія притеканія въ скважину прѣсной воды и слабыхъ разсоловъ, устраиваются на „*крѣпезныхъ*“ (обсадныхъ) *трубахъ* или же на *веслыхъ* (пріемныхъ для насоса), а иногда на тѣхъ и другихъ—такъ называемые *запоры* (сальники), состоящіе изъ сыромятной кожи, обертывающей нижній конецъ колонны, опирающейся въ уступъ, образованный уменьшеніемъ діаметра скважины.

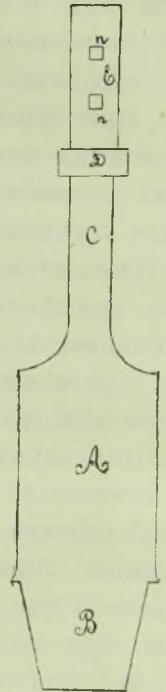
Уступъ этотъ зовется *порогомъ* или *порожнимъ мѣстомъ* (фиг. 1) и устраивается въ плотной нетрещиноватой породѣ съ наклономъ стѣнки



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

къ центру скважины (воронкою), тщательно сглаживается и провѣряется опытнымъ путемъ (вращеніемъ „порожней“ лопатки), а также полученіемъ оттиска на *печати* для сужденія объ отсутствіи въ породѣ трещинъ.

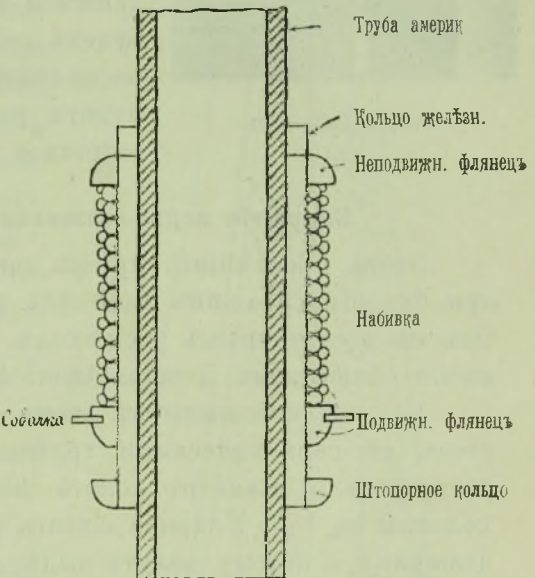
Наклонная форма стѣнкамъ порога придается *рѣзцами*. Послѣдній инструментъ представляетъ собою нѣсколько стальныхъ планокъ (до 10), изогнутыхъ подъ угломъ, соответствующимъ наклонной стѣнкѣ порога, и закрѣпленныхъ концами на кругломъ чурбанѣ, по образующимъ его, посредствомъ колецъ. При вращеніи инструмента нижній конецъ чурбана, который длиннѣе рѣзцовъ, служитъ направляющей ему частью, такъ какъ діаметръ его берется равнымъ діаметру суженной скважины. Рѣзцы сръзаютъ уступъ, придавая ему форму воронки.



Для сглаживанія воронкообразнаго порога служитъ особый инструментъ—*порожная головка* (фиг. 2), напоминающая по виѣшнему виду коническое зубчатое колесо, съ острыми трехгранными зубьями на поверхности. Сглаживаніе порога производится вращеніемъ опущенной на него порожней головки <sup>1)</sup>.

Когда порогъ подготовленъ, приступаютъ къ спуску колонны деревянныхъ трубъ, нижній заостренный конецъ которой снаружи обмотанъ овчиной и сыромятной кожей (фиг. 3). Конецъ колонны, встрѣтивъ воронкообразное суженіе—порогъ, заклинится въ немъ, сальникъ же вокругъ трубы закупоритъ пространство между концомъ трубы и поверхностью воронки, благодаря чему вода или слабый рассолъ изъ пласта, пройденнаго выше, не будетъ въ состояніи проникнуть ниже запора и проникнуть въ скважину.

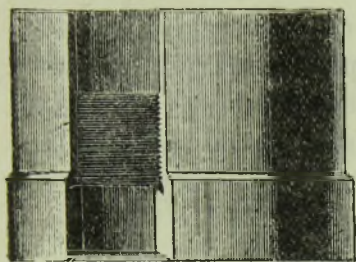
Въ рассолоподъемныхъ скважинахъ Славянскихъ примѣняется сальникъ изъ резины. При буреніи на нефть на бакинскихъ нефтяныхъ промыслахъ для закрытія притоковъ воды въ скважины примѣняются различнаго рода заливки; въ Грозномъ — заполненіе затрубнаго пространства глиною. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сальники и здѣсь могли бы играть видную роль: такъ, напримѣръ, когда вслѣдствіе поломки трубъ обвала или другихъ причинъ заливка испортилась, и вода получила доступъ въ скважину. Въ такихъ случаяхъ можно спасти скважину изолированіемъ ее отъ воды при помощи сальника. Въ скважину опускается колонна герметическихъ трубъ, несущая на нижнемъ своемъ концѣ сальникъ. Послѣ окончанія спуска всей колонны набивка сальника нажимается плотно на стѣнки послѣдней и вновь опущенной колонны, закупоривая кольцевое пространство между ними, и такимъ об-



Фиг. 4.

<sup>1)</sup> На Пермскихъ соляныхъ промыслахъ сверху на глубину 10—12 саж. залегаютъ диллювиальныя отложенія: пływучіе пески, глины, галечники и валуны. Эта толща крѣпится такъ называемой *матцею*—деревянной трубой сравнительно крупнаго діаметра до пермокарбоновыхъ отложеній, начинающихся глиною „лудюю“. Съ этого горизонта породы настолько устойчивы, что вся скважина до глубины около 80 с. (отъ поверхности) проходитъ безъ крѣпленія и уже по окончаніи скважины („трубнаго канала“) въ нее опускаются „крѣпежныя“ деревянные „трубки“ съ запоромъ на концѣ, упирающимся въ порогъ. Затѣмъ въ крѣпежныя трубы опускаются веслы, которыя прикрываютъ часть скважины „подѣлку“, ниже перваго порога, опираясь своимъ запоромъ въ веслый порогъ. Самая нижняя часть скважины остается не крѣпленной—зывается *копезомъ*: она пересѣкаетъ трещиноватые слои съ притоками крѣпкаго, идущаго на варку соли рассола.

разомъ прекращаетъ доступъ воды къ забою. По спускѣ сальника нефть, не подвергаясь давленію воды, поступаетъ въ скважину, образованную герметичною колонною, черезъ которую и вычерпывается изъ нея.



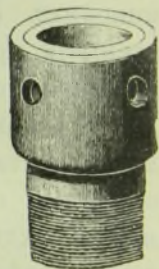
Фиг. 5. Башмакъ.

На фиг. 4 изображенъ сальникъ, устроенный на концѣ герметической колонны для спуска въ скважину, крѣпленную клепанными трубами. При вращеніи колонны, а слѣдовательно и сальника, собачки послѣдняго упрутся въ шовъ трубы и воспрепятствуютъ вращенію подвижного флянца, вслѣдствіе чего подвижной фланецъ, благодаря винтовой нарезкѣ, будетъ сближаться съ неподвижнымъ и сжимать расположенную между ними набивку, которая будетъ раздаваться и плотно закупоритъ промежуточное пространство.

#### Закрытіе воды осаживаніемъ колонны трубъ ударами.

Этотъ простѣйшій пріемъ закрытія воды примѣняется американцами при буреніи скважинъ на нефть по пенсильванскому способу (на канатѣ). Онъ съ достаточнымъ успѣхомъ примѣняется также въ Румыніи обществомъ Romana-Americana.

Буреніе скважины въ этомъ случаѣ ведется съ крѣпленіемъ ея герметическими трубами. Скважина бурится безъ расширителя: діаметръ долота меньше внутренняго діаметра колонны на  $\frac{1}{2}$ ". Ударная штанга не снабжена направляющими фонарями, а потому долото выдѣлываетъ скважину нѣсколько большаго діаметра, чѣмъ ширина его лезвія, вслѣдствіе чего колонна можетъ опускаться въ нерасширенную расширителемъ скважину лишь подѣйствию внѣшнихъ усилій.



Фиг. 6. Подбабникъ.

Колонна на нижнемъ своемъ концѣ снабжается толстостѣпнымъ стальнымъ башмакомъ съ заостренной нижней гранью, высотой до  $\frac{1}{2}$  метра (фиг. 5). На колонну онъ навинчивается на высоту 350 мм.



Фиг. 7. Бабки.

По достаточномъ углубленіи скважины, опускаемая въ нее колонна трубъ осаживается ударами по подбабнику (фиг. 6), ввинченному въ верхній конецъ ея бабкою, въ видѣ хомута (фиг. 7), закрѣпленной на ударной штангѣ, которая движется въ колоннѣ и при своемъ движеніи внизъ производитъ зажатой на ней бабкою ударъ по колоннѣ (подбабнику). Всѣ ударяющихъ частей обычно составляетъ 2000 кгр. ( $\infty$  125 п.). Иногда забиваніе трубъ ведется и болѣе тяжелой бабкой.

Между стѣнкою скважины и наружной поверхностью колонны при такомъ способѣ осаживанія обсадныхъ трубъ образуется самый незна-



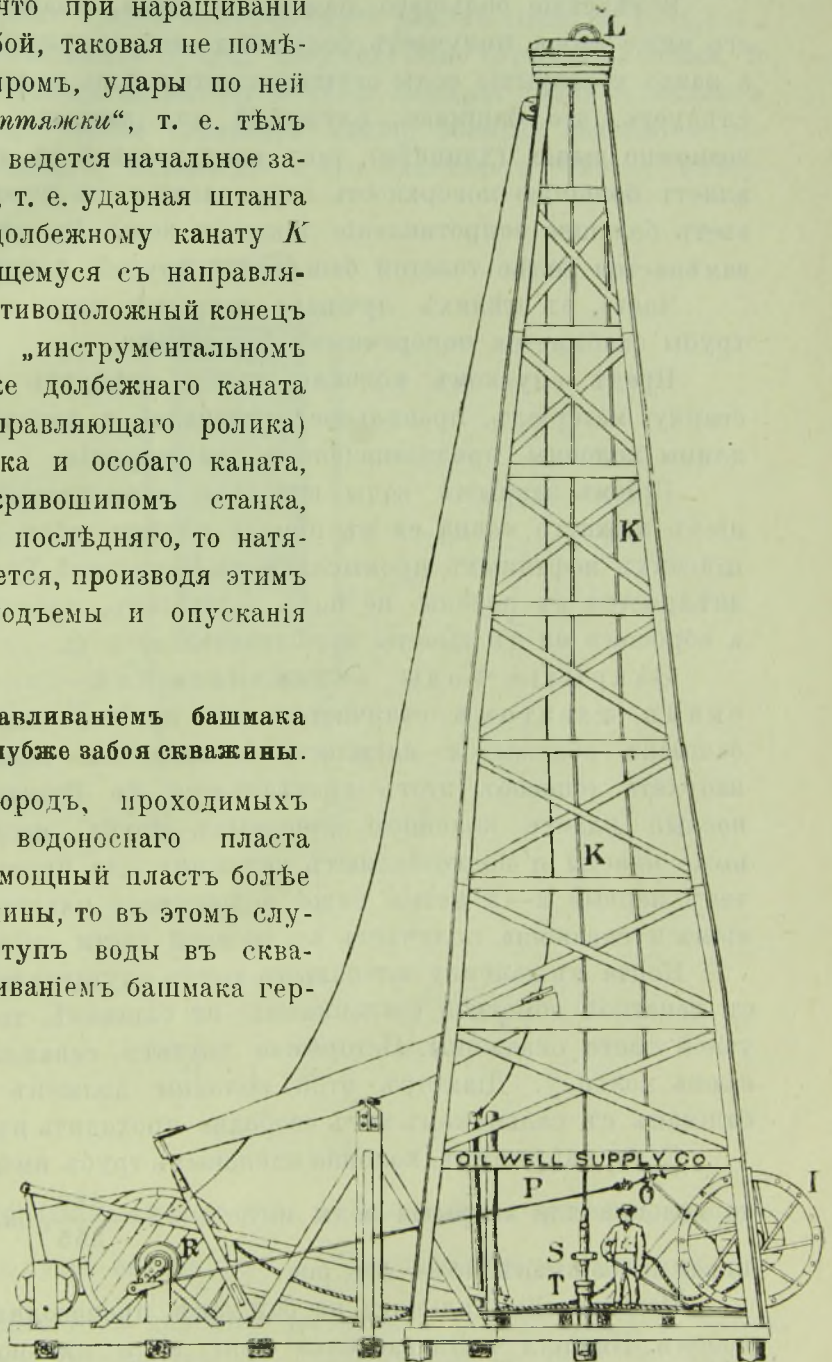
чительный зазоръ, по которому, если вода и имѣетъ возможность просачиваться, то въ самыхъ ничтожныхъ количествахъ.

Въ виду того, что при наращиваніи колонны новой трубой, таковая не помѣстится подъ балансиромъ, удары по ней производятся „съ оттяжки“, т. е. тѣмъ же способомъ, какъ ведется начальное забуриваніе скважины, т. е. ударная штанга подвѣшивается къ долбежному канату *K* (фиг. 8), свѣшивающемуся съ направляющаго ролика *L*, противоположный конецъ котораго навить на „инструментальномъ воротѣ“ *I*; часть же долбежнаго каната (отъ ворота до направляющаго ролика) посредствомъ башмака и особаго каната, соединеннаго съ кривошипомъ станка, вслѣдствіе вращенія послѣдняго, то натягивается, то ослабляется, производя этимъ послѣдовательные подъемы и опусканія ударной штанги.

**Закрытіе воды задавливаніемъ башмака колонны въ породу глубже забоя скважины.**

Если среди породъ, проходимыхъ скважиною, ниже водоноснаго пласта имѣется достаточно мощный пластъ болѣе или менѣе чистой глины, то въ этомъ случаѣ прекратить доступъ воды въ скважину можно задавливаніемъ башмака герметической колонны трубъ въ глинистый пластъ, не пробуривая его долотомъ, или же пробуривъ предварительно въ немъ болѣе узкаго діаметра скважину.

Обыкновенно колонна трубъ на нижнемъ своемъ концѣ снабжается



Фиг. 8.

болѣе толстымъ, чѣмъ стѣнки ея, кольцомъ съ заостренной гранью, называемымъ *башмакомъ*. Назначеніе послѣдняго облегчать спускъ колонны,

а также предохранять ее отъ деформированія, въ виду сопротивленія породы.

Вслѣдствіе большаго діаметра башмака, скважина, на протяженіи хода его ниже забоя, получаетъ больший діаметръ; прилеганіе породы къ трубѣ, а равно и закрытіе воды осуществляется лишь на высоту башмака. Отсюда слѣдуетъ, что башмакъ, служащій для закрытія воды, долженъ быть возможно выше (длиннѣе), такъ какъ таковой въ этомъ случаѣ представляетъ большую поверхность соприкасання съ породой, а потому оказываетъ большее сопротивленіе давленію воды. Въ этихъ цѣляхъ башмакъ замѣняется болѣе толстой башмачной трубой, длиною 8—20 м.

Часто, въ цѣляхъ лучшаго закрытія воды поверхность башмачной трубы снабжается поперечными бороздками.

Предъ спускомъ колонны трубъ слѣдуетъ обращать вниманіе на сварку, матеріалъ, правильное свинчиваніе и, наконецъ, на точный замѣръ длины колонны, предназначенной для закрытія.

Приемъ закрытія воды колонною герметичныхъ трубъ съ виѣдреніемъ нижняго конца ея въ породу глубже забоя примѣняется на Галиційскихъ нефтяныхъ промыслахъ въ Бориславѣ-Тустановицѣ. Но башмакъ виѣдряется въ породы не подъ давленіемъ, производимымъ на колонну, а сбросомъ ея съ высоты приблизительно 1 м.

Закрытіе воды задавливаніемъ башмака съ манильскимъ канатомъ отличается отъ простаго задавливанія тѣмъ, что башмакъ обвивается манильскимъ канатомъ, обладающимъ свойствомъ набухать (способъ этотъ практикуется въ Румыніи). Проходятъ водоносный пластъ колонною клепаныхъ трубъ, изслѣдуютъ находящіяся ниже пласты и готовятъ скважину для простаго задавливанія, при чемъ первые 2—3 метра ниже водоноснаго пласта глубятъ съ расширеніемъ и скважина получаетъ въ нижней части ступенчатую форму.

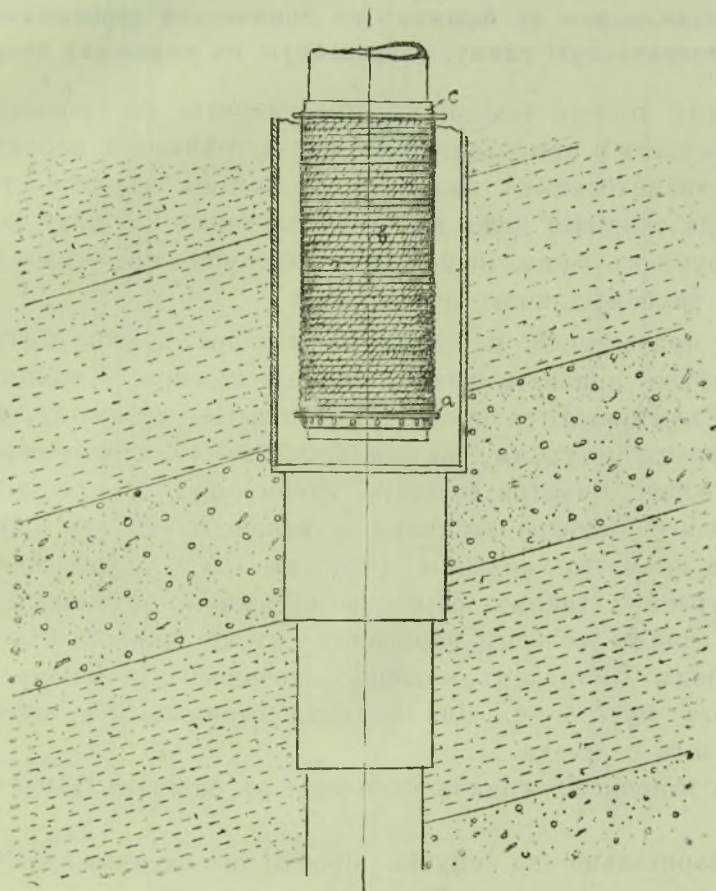
Когда въ колонну клепаныхъ трубъ опущена колонна герметическихъ съ канатной обмоткой (сальникомъ) на башмакъ, то она достигаетъ болѣе узкой части скважины. Осторожно чистятъ скважину и затѣмъ задавливаютъ колонну. Діаметръ этой колонны долженъ быть такимъ, чтобы башмакъ съ сальникомъ могъ свободно проходить въ клепаныхъ трубахъ.

Если, на примѣръ, колонна клепаныхъ трубъ имѣетъ діаметръ 500/510, то колонна для закрытія воды имѣетъ  $15 = \frac{339}{355}$ , башмакъ  $\frac{339}{374}$  и сальникъ на башмакъ 450—460 мм.

Изготовленіе сальника на башмакъ производится слѣдующимъ способомъ. Нижняя часть башмака (фиг. 9), а именно на 1—2 м. отъ низу снабжена неподвижнымъ кольцомъ *a*, имѣющимъ назначеніе предупреждать соскальзываніе сальника *b* внизъ. Обмотка производится на башмакъ отъ неподвижнаго кольца вверхъ изъ тонкихъ (5 мм.) прядей манильскаго каната. Сначала пряди укладываются въ продольномъ направленіи 2—3 ряда,



длиною въ 2 м. Эти пряди соединяются между собою прядями, намотанными вокруг башмака въ горизонтальной плоскости. Обмотку башмака горизонтальными прядями продолжаютъ до 4—6 рядовъ выше на 1—1,5 м., а затѣмъ снова вертикальныя пряди, соединяемыя горизонтальными, и далѣе въ томъ же порядкѣ на высоту 5—6 м. Верхнія пряди оставляютъ свободными, чтобы онѣ могли скользить. Выше обмотки находится подвижное желѣзное кольцо с, назначеніе коего сдавливать обмотку книзу.



Фиг. 9.

По задавливаніи закрывающей воду 14'' колонны, опускаютъ въ скважину колонну (по наружи ея) въ  $16'' = \frac{390}{426}$ , снабженную гладкимъ башмакомъ: когда башмакъ этой колонны достигнетъ кольца с, онъ надавитъ на него и этимъ сожметъ обмотку на 14-дюймовой колоннѣ. Вслѣдъ за этимъ 16''-ю колонну (клепаныхъ трубъ) приподнимаютъ и въ междутрубное пространство вливаютъ жидкой глины, затѣмъ 16''-ю колонну окончательно вынимаютъ, чѣмъ вызываются обвалы породы со стѣнокъ на обмотку.

Этотъ способъ имѣетъ за собою то преимущество, что, помимо задавливанія колонны сжатіемъ сальника, получается между колоннами изолирующій участокъ, на протяженіи котораго между башмакомъ и породой возникаетъ сильное сцѣпленіе.

Необходимое условіе для удачнаго выполненія этого способа, чтобы опорой для колонны былъ песчаникъ.

**Закрытіе притока воды въ скважину задавливаніемъ колонны герметичныхъ трубъ со вставленною въ башмакъ ея конической деревянною пробкою въ пластическую глину, набросанную въ скважину сверху.**

Подобный пріемъ тампонажа практикуется на Грозненскихъ нефтяныхъ промыслахъ и пригоденъ тамъ, гдѣ встрѣчаются, напримѣръ, горячія воды подъ значительнымъ напоромъ, не дающія возможности затвердѣть цементу. Для закрытія воды въ этихъ случаяхъ служитъ колонна герметичныхъ трубъ съ башмачной, болѣе толстостѣнной, чѣмъ сама колонна, закаленной трубою, длиною не менѣе 18'.

Болѣе подходящей породой, въ которой должно быть произведено закрытіе, нужно признать необваливающіяся жирныя глины. На глубинѣ, на которой намѣреваются произвести закрытіе, скважину, на протяженіи 50—70', бурятъ уступами: сначала фут. 30—40 діаметромъ, дюйма на 3 шире наружнаго діаметра башмака, затѣмъ фут. 15—20 діаметромъ чуть уже наружнаго діаметра башмака и наконецъ 10—15' однимъ соответствующимъ діаметру колонны долотомъ (на  $\frac{1}{2}$ " уже просвѣта ея). На забой выбуренной такимъ образомъ скважины опускаютъ въ особой съ откиднымъ дномъ желонкѣ наръзанные куски жирной пластичной глины, оставляя подъ башмакомъ колонны свободнаго, незаполненнаго глиною пространства фут. 5—6. Дно желонки откидывается автоматически по минованіи имъ башмака.

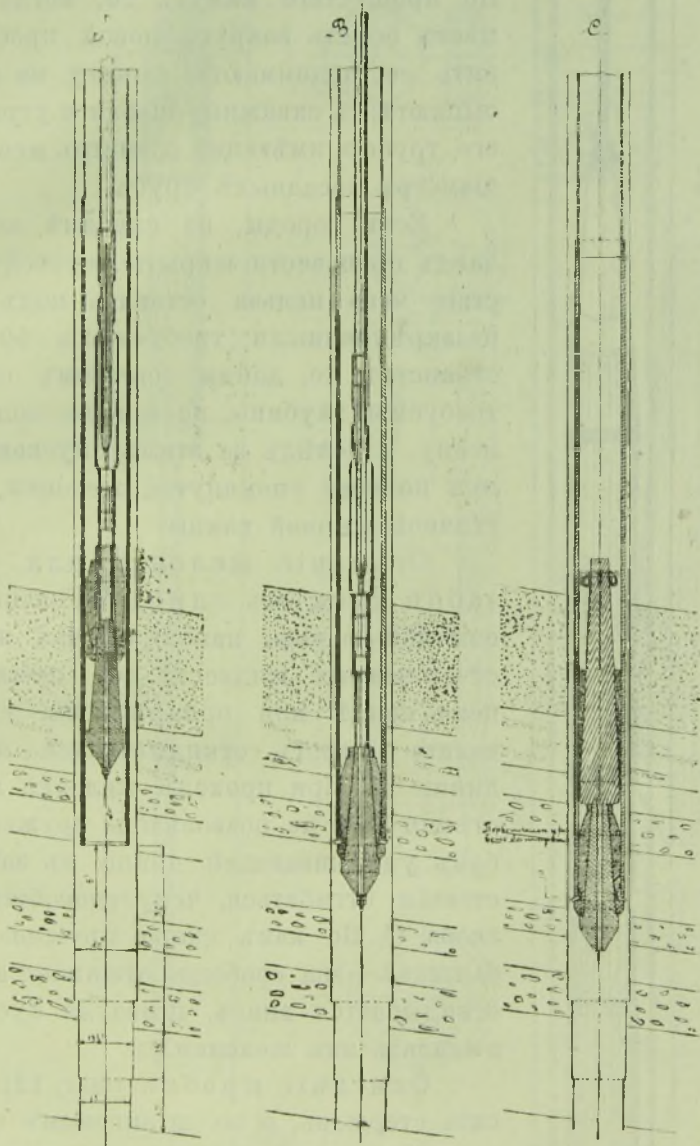
Когда заполненіе глиной окончено, въ башмакъ вводятъ деревянную пробку.

Предварительно до спуска пробки необходимо замѣрить вилкою точную длину колонны и убѣдиться, можетъ ли пробка свободно дойти до башмака, провѣривъ это опусканіемъ въ колонну трубы, оправки и т. п. діаметра, большаго нежели пробка. Пробка опускается на штангѣ съ ножницами. По выходѣ ея изъ башмака, собачки е на ней, незадерживаемыя болѣе стѣнками колонны, раскрываются и при обратномъ втягиваніи пробки въ башмакъ упрутся въ его кромку и такимъ образомъ лишатъ ее возможности подниматься въ трубѣ. При ударахъ ножницъ проволоочный стержень, продѣтый по оси пробки и служащій для скрѣпленія съ ножницами, обрывается—штанга поднимается изъ скважины, а пробка остается въ башмакѣ. Послѣ этого колонна трубъ можетъ быть вдавлена въ глину, которая оттѣсняется и втискивается конусомъ пробки въ пространство



между стѣнками скважины и наружной поверхности башмака и далѣе нижней части колонны.

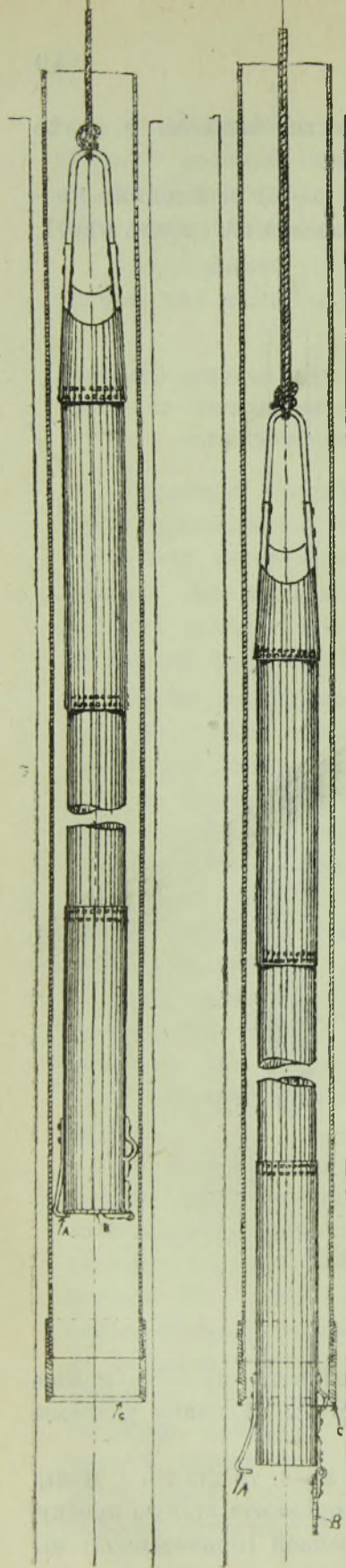
Когда башмакъ опустился въ глину фут. на 5—6, необходимо провѣрить, идетъ ли пробка вмѣстѣ съ колонною, оставаясь на своемъ мѣстѣ,



Фиг. 10.

или поднимается въ трубахъ. Для осаживанія колонны—пробкою можно воспользоваться, какъ подбабникомъ, и вгонять трубы въ глину ударами по ней, напрямъръ, трамбовкой.

Когда колонна будетъ осажена въ глину фут. на 5—6, то для того, чтобы еще прочнѣе закрѣпить пробку въ башмакъ, на нее опускають вторую пробку (фиг. 10). Последняя опускается слабо прикрѣпленной (привязанной) къ



Фиг. 11.

концу ударной штанги на канатъ, которая своею тяжестью продавливаетъ ее черезъ жидкость. Когда она остановится на первой пробкѣ, въ скважину всыпаютъ  $\frac{1}{2}$  ведра мелкаго щебня. По прошествіи минутъ 20, когда щебень успѣетъ осѣсть вокругъ новой пробки и заклинить ее, поднимаютъ штангу на поверхность, сыплотъ въ скважину щебня и утрамбовываютъ его трубою имѣющей діаметръ меньше, нежели діаметръ обсадныхъ трубъ.

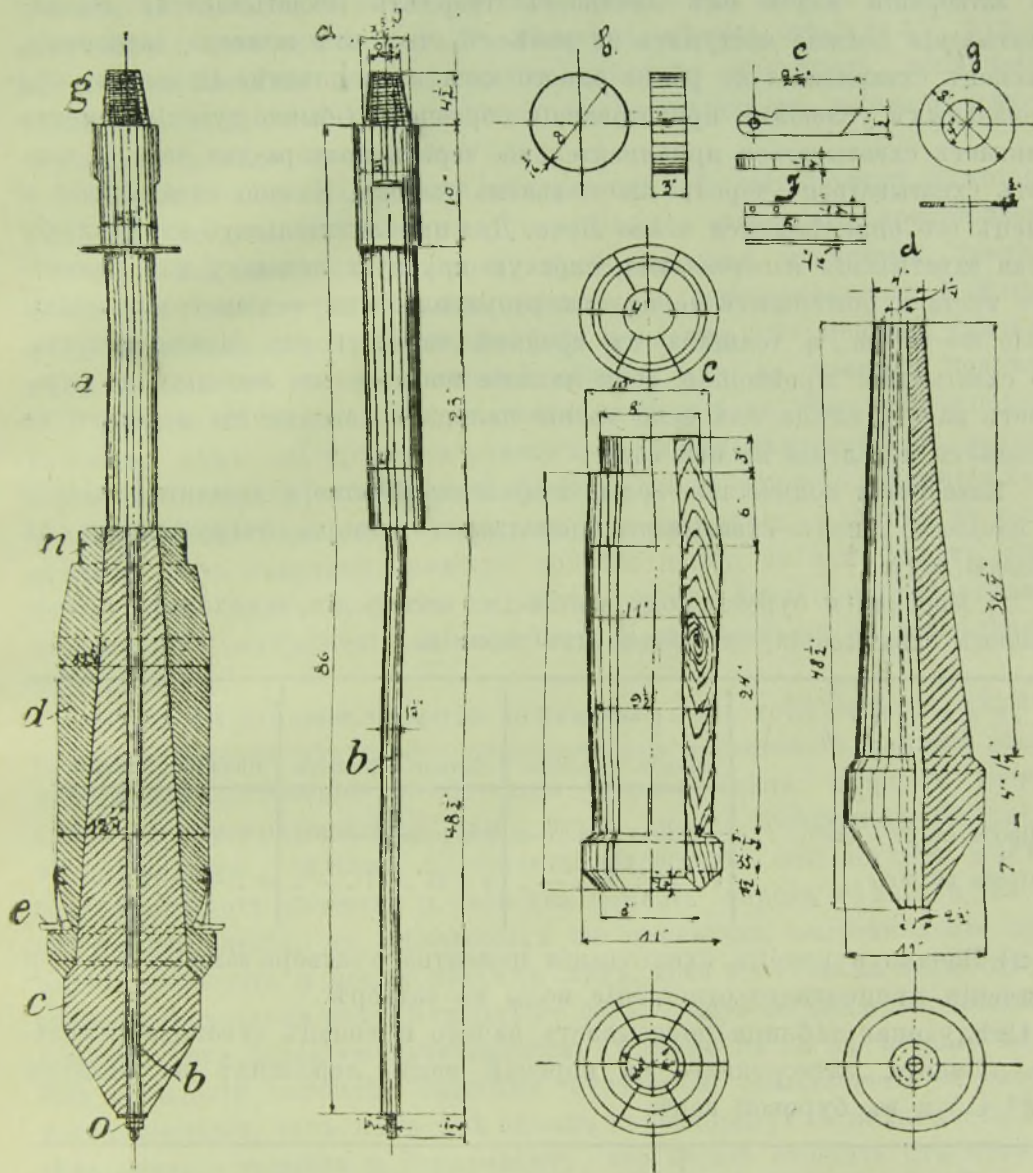
Если породы, на глубинѣ которыхъ желаютъ произвести закрытіе, неустойчивы, вслѣдствіе чего нельзя оставить подъ башмакомъ незакрѣпленными требуемыхъ 50 — 70' пространствъ, то, дойдя обычнымъ способомъ до требуемой глубины, постепенно поднимаютъ колонну, а вслѣдъ за этимъ опускаютъ на забой, при помощи упомянутой желонки, куски пластичной жирной глины.

Описание желонки для спуска на забой кусковъ глины. Желонка (фиг. 11) обычной формы, напоминающая желонку для отчерпыванія жидкости, съ дужкой на верхнемъ концѣ для прикрѣпленія ея къ концу каната; имѣетъ откидывающее на шарнирѣ днище *B*. При проходѣ желонки въ трубкахъ стѣнки ихъ не позволяютъ пружинѣ *A*, изгибомъ удерживающей днище въ закрытомъ состояніи, отгибаться, чему способствуетъ также скоба *C*. Но какъ скоро пружина *A* прошла башмакъ—она свободно отжимается и днище *B* откидывается внизъ, позволяя кускамъ глины выпадать изъ желонки.

Описание пробки (фиг. 12). Металлическій стержень, *a* со штанговымъ замкомъ *d* на верхнемъ концѣ оттянутъ въ нижней части въ тонкій пруть *b* съ винтовой нарѣзкой на концѣ. На пруть надѣвается и закрѣпляется гайкой *o* изъ крѣпкой породы пробка *c*, состоящая изъ двухъ частей—внутренней и наружной; внутренняя часть обточена по формѣ двухъ конусовъ: книзу болѣе крутой; вверхъ—болѣе пологій, но зато и болѣе высокій конусъ. На этотъ конусъ одѣтъ



съ соотвѣтствующей выточкой внутри цилиндра *d*, снабженный отходящими вверхъ собачками *e*.



чествахъ. Готовый портландъ-цементъ представляет собою сѣрый порошокъ; удѣльный вѣсъ его всегда больше 3,05, вслѣдствіе сильнаго обжига. По затвореніи водою онъ начинаетъ твердѣть (схватывается). Начало схватыванія должно наступить не ранѣе  $\frac{1}{4}$  часа отъ момента затворенія, а конецъ схватыванія не ранѣе одного часа и не позднѣе 12 часовъ, при нормальныхъ условіяхъ приготовленія образцовъ. Обычно русскій цементъ начинаетъ схватываться приблизительно черезъ полтора-два часа, а кончается схватываться—черезъ шесть-восемь часовъ. Начало схватыванія и конецъ его опредѣляются *иллю Вика*. Для приблизительнаго опредѣленія срока схватыванія изготовляютъ плоскую круглую лепешку изъ цементнаго тѣста и помѣщаютъ ее на стеклянную пластинку—діаметръ лепешки около 8—10 см., а толщина въ срединѣ около 1 см. Можно считать, что схватываніе произошло, если нажатіе ногтемъ на лепешку не оставляетъ на ней слѣда, или если треніе пальца о поверхность лепешки не вызываетъ появленія на ней воды.

Качество и количество воды, взятой для затвора цемента, вліяетъ на начало и конецъ схватыванія цементнаго затвора, погруженнаго въ буровую воду.

1) Морская и буровая вода, взятая для затворенія, замедляетъ начало и конецъ схватыванія, что видно изъ таблицы.

Р о д ъ в о д ы .	Прѣ сная .		М о р ская .		Б у р о в а я .	
	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.
Проба въ 28°/о (27°/о) . .	2 ч. 10 м.	6 ч. 20 м.	3 ч. 10 м.	7 ч. 25 м.	4 ч. 50 м.	8 ч. 20 м.
Проба въ 50°/о . . . .	7 " 50 "	21 " — "	9 " 17 "	17 " — "	8 " — "	15 " — "

2) Начало и конецъ схватыванія цементнаго затвора замедляется при увеличеніи процентнаго отношенія воды въ затворѣ.

Слѣдующая таблица показываетъ начало и конецъ схватыванія лепешокъ цемента, затвореннаго на морской водѣ, лежащихъ на воздухѣ (= 16° С.) и въ буровой водѣ.

Количество воды.		28°/о	30°/о	35°/о	40°/о	50°/о	60°/о	70°/о
Схватываніе на воздухѣ.	Начало . . . .	6.20	5.40	6.50	8.00	8.30	10.30	11.40
	Конецъ . . . .	11.20	10.40	11.50	12.00	15.00	18.00	27.50
Схватываніе въ водѣ.	Начало . . . .	5.35	6.25	6.40	6.55	8.15	10.30	11.00
	Конецъ . . . .	9.30	9.45	11.25	12.15	16.10	19.10	23.00

Продается портландъ-цементъ обыкновенно въ бочкахъ, выложенныхъ внутри бумагою, во избѣжаніе раструски и прониканія атмосферной влаги;



снаружи на бочкѣ находится обозначеніе завода. Ради удобства установленъ для бочекъ однообразный вѣсъ, а именно отъ 10 до  $10\frac{1}{4}$  пудовъ цемента нетто, т. е. за вычетомъ вѣса самой бочки. Иногда, по соглашенію, допускается поставка цемента въ мѣшкахъ, вѣсомъ отъ 3 до  $3\frac{1}{2}$  пудовъ. Вѣсъ доставляемаго цемента всегда слѣдуетъ провѣрять; допускается убыль отъ раструски по соглашенію съ поставщикомъ, но она во всякомъ случаѣ не должна превышать 2%.

Хорошія качества цемента зависятъ отъ той тщательности, съ которою были произведены всѣ сложныя операціи его заводскаго приготовленія.

Примѣсъ магнезій и гипса, превосходящая извѣстный предѣлъ, сообщаетъ цементу способность пучиться и растрескиваться. Удѣльный вѣсъ портландъ-цемента долженъ быть не менѣе 3,05; меньшій удѣльный вѣсъ указываетъ на недостаточный обжигъ или на примѣсъ недожога.

Крупность помола играетъ весьма важную роль: чѣмъ мельче цементъ измолоть, тѣмъ онъ крѣпнеть равномернѣе и сильнѣе; наоборотъ, крупныя зерна, являющіяся слѣдствіемъ дурного помола, труднѣе поддаются химическимъ процессамъ, происходящимъ при твердѣніи, и потому не только играютъ роль инертной примѣси, подобно песку, но даже могутъ, отвердѣвая позже другихъ, болѣе мелкихъ зеренъ, быть причиной появленія внутреннихъ напряженій и, наконецъ, растрескиванія въ отвердѣвшемъ уже цементѣ.

Подъ твердѣніемъ цемента понимается весь тотъ періодъ, въ теченіе котораго цементъ изъ своего первоначальнаго состоянія жидкаго раствора переходитъ постепенно въ состояніи твердаго тѣла, причемъ твердѣніе считается прекратившемся лишь тогда, когда сопротивленіе раствора механическимъ усиліямъ перестаетъ возрастать. Это имѣетъ мѣсто, въ зависимости отъ качества и свойства цемента, черезъ годъ или два послѣ его приготовленія, въ нѣкоторыхъ же цементахъ сопротивленіе продолжаетъ возрастать и послѣ многихъ лѣтъ, хотя и въ весьма незначительной степени. Во всякомъ случаѣ твердѣніе охватываетъ весьма продолжительный періодъ, хотя большую интенсивность имѣетъ лишь въ первые мѣсяцы. Изъ испытаній наиболѣе важными считаются семидневныя и двадцативосьмидневныя, такъ какъ онѣ вполне характеризуютъ механическія свойства даннаго цемента и показываютъ, что можно ожидать отъ него.

Въ Россіи установлены для портландскаго цемента слѣдующія нормы на разрывъ. Чистый цементъ долженъ быть:

черезъ 7 дней не менѣе 20 kg./cm.<sup>2</sup>

„ 28 „ „ „ 25 kg./cm.<sup>2</sup>

На дѣлѣ русскіе заводы далеко превосходятъ приведенныя нормы, и практически получаемыя цифры могутъ считаться такими:

черезъ 7 дней около 35 kg./cm.<sup>2</sup>

„ 28 „ „ 45 kg./cm.<sup>2</sup>

Схватываніе есть лишь самый первый періодъ твердѣнія и слѣдуетъ строго различать эти два понятія. Такъ, напримѣръ, возможенъ цементъ быстро схватывающійся, но медленно твердѣющій, т. е. такой, въ которомъ вязкость возрастаетъ быстро, но сопротивленіе механическимъ усиліямъ растетъ медленно. Такой цементъ не можетъ быть рекомендованъ, и ему слѣдуетъ предпочесть цементъ съ *медленнымъ схватываніемъ* и *быстрымъ твердѣніемъ*.

Заливка черезъ буровую воду замедляетъ схватываніе цемента, но мало, такъ что для цемента, давашаго хорошіе результаты съ 40, 50 и 60% морской воды при испытаніи на схватываніе—въ буровой водѣ нечего опасаться такой заливки.

Въ послѣднее время изслѣдованія долговременныхъ сооружений портовъ Франціи и другихъ государствъ неоспоримо доказали, что портландскій цементъ легко поддается и можетъ быть совершенно разрушенъ дѣйствіемъ морскихъ водъ, содержащихъ сѣрнокислыя соединенія. Аналогичныя же дѣйствія должны оказывать и буровыя воды, встрѣчающіяся при прохожденіи скважинъ, содержащія сѣрнокислыя соединенія, каковыя и изолируются при буреніи скважинъ.

Проф. Ляминъ предложенъ для противодѣйствія вредному вліянію буровыхъ водъ на цементный тампонажъ добавленіе къ цементу хлористаго кальція, который образуетъ со свободной известью—хлористую окись кальція, уничтожая ея вліяніе на постоянность объема.

Вопросъ о вліяніи хлористаго кальція не совсѣмъ еще разработанъ. Несомнѣнно, что его присутствіе въ смѣси имѣетъ большое значеніе, измѣняя условія схватыванія и твердѣнія раствора. Можно считать установленнымъ, что при малыхъ дозахъ (около 30 граммъ на литръ воды, что соотвѣтствуетъ  $\frac{3}{4}\%$   $Cl_2 Ca$  въ цементѣ) схватываніе замедляется на нѣсколько часовъ, а твердѣніе нѣсколько ускоряется (сопротивленіе черезъ 7 дней раза въ  $1\frac{1}{2}$  болѣе, чѣмъ въ цементахъ безъ примѣси), при большихъ же дозахъ (300—400 граммовъ на литръ) твердѣніе также нѣсколько ускоряется, но и схватываніе происходитъ чрезмѣрно быстро, что нежелательно.

Присутствіе въ водѣ глинистыхъ или илистыхъ частицъ препятствуетъ схватыванію цемента.

#### **Закрытіе воды колонною герметическихъ трубъ, снабженною сальникомъ изъ манильской пеньки и кожанымъ воротникомъ.**

Иногда къ сальнику, состоящему изъ обмотки колонны прядями манильской пеньки, присоединяется еще кожаный воротникъ. Воротникъ *a* (фиг. 13) нижней своей частью плотно прилегаетъ къ наружной поверхности башмачной трубы подъ ея муфтой *d*, верхняя же часть воротника имѣетъ діаметръ больше наружнаго діаметра муфты дюйма на три, и воротникъ такимъ образомъ имѣетъ форму раструба, широкой частью направленного вверхъ.



Обмотка изъ прядей манильской пеньки обвивается башмачную трубу и заходитъ на нижнюю часть воротника, плотно прилегающую къ трубѣ, на протяженіи дюймовъ восьми, и этимъ закрѣпляетъ воротникъ на трубѣ въ неподвижномъ положеніи.

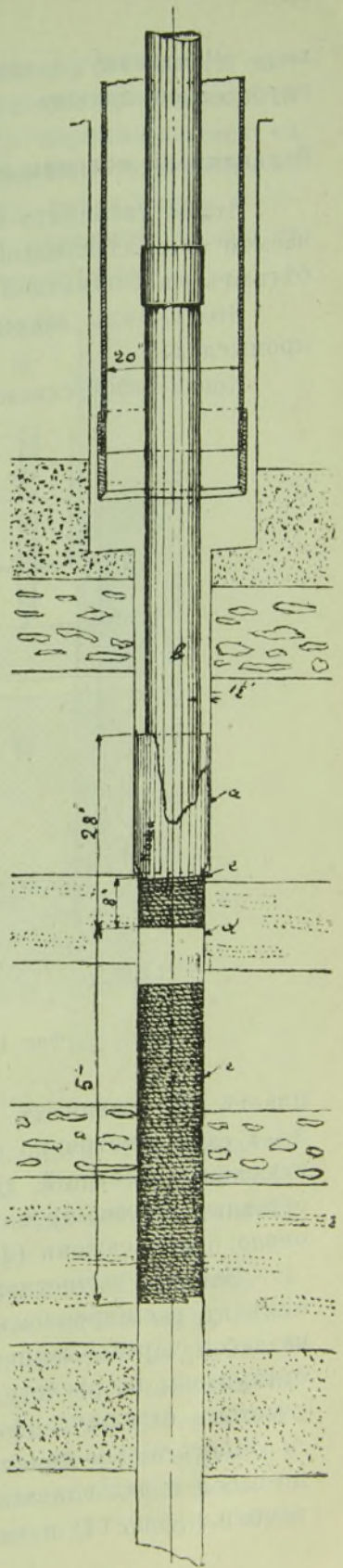
Колонна не имѣетъ башмака, который замѣненъ здѣсь болѣе прочною башмачною трубою, на которой и устроена обмотка.

Для задавливанія сальника, часть скважины въ породѣ, въ которой хотятъ произвести задавливаніе, бурится безъ расширенія, и колонна опускается въ нее подъ дѣйствіемъ внѣшнихъ усилій.

Воротникъ способствуетъ болѣе надежному закрытію, такъ какъ вода, находящаяся за колонной, своимъ давленіемъ заставляетъ воротникъ прижаться къ стѣнкамъ скважины.

Въ Америкѣ пользуются этимъ способомъ для окончательнаго закрытія воды въ скважинѣ, помѣщая на колоннѣ нѣсколько воротниковъ.

Описанный способъ можетъ примѣняться для временнаго закрытія, напримѣръ, въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ испытать нижележащій пластъ. При этомъ переходятъ на значительно меньшій діаметръ и производятъ временное закрытіе колонною съ сальникомъ и воротникомъ соотвѣтственно уменьшеннаго діаметра. Такъ, если скважина бурится, положимъ, 20-дюймовымъ діаметромъ — вода въ ней не закрыта и скважина достигла водоупорнаго пласта, при чемъ трубы опускаются свободно, а пластъ, лежащій подъ водоупорнымъ, возбуждаетъ сомнѣніе въ своей продуктивности (нефтеносности) или можно предполагать, что онъ окажется водоноснымъ, то въ этихъ случаяхъ, чтобы не терять колонны, переходятъ на буреніе долотомъ значительно меньшаго діаметра, — дюймовъ въ 6, что ускоряетъ работу, и закрываютъ воду соотвѣтствующей 6" долоту колонной съ сальникомъ. По закрытіи и отчерпываніи воды изъ скважины, пробуриваютъ ее до подлежащаго испытанію пласта. Сообразно полученнымъ результатамъ удаляютъ закрывающую



Фиг. 13.

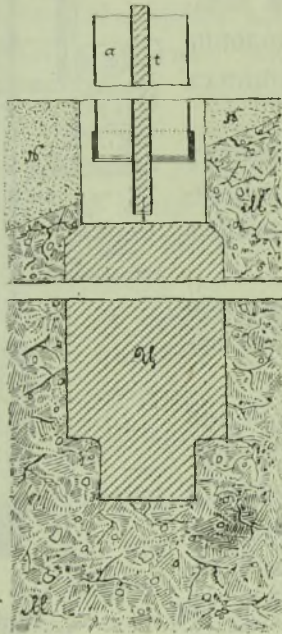
воду 6'' колонну, а затѣмъ или закрываютъ воду 20'' колонной, или же глубятся ею дальше.

### Задавливаніе колонны съ заливкою башмака цементомъ. Башмачная заливка.

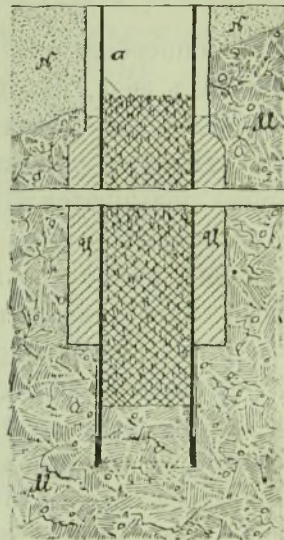
Чтобы увеличить прочность и сопротивляемость давленію воды, получаемой отъ задавливанія колонны въ водоупорную породу преграды, прибѣгаютъ къ башмачной заливкѣ.

Этотъ видъ закрытія воды практикуется на Бакинскихъ нефтяныхъ промыслахъ.

Когда забой скважины находится въ водонепроницаемомъ (глиняномъ)



Фиг. 14.



Фиг. 15.

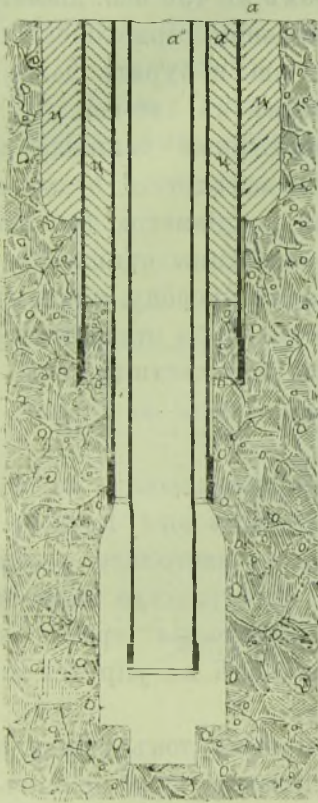
пластѣ *M*, смѣняютъ рѣзцы расширителя и скважину на протяженіи 2—4 саж. (смотря по мощности пласта) расширяютъ, образуя участокъ скважины, имѣющій діаметръ на 6—8'' больше, чѣмъ діаметръ трубъ, оставивъ нерасширеннымъ 2—3 фута и недолбленнымъ приблизительно около одной сажени (фиг. 14).

Затѣмъ, вычистивши тщательно забой отъ грязи и остановивъ башмакъ въ расширенномъ участкѣ, сажени на двѣ выше забоя, вливаютъ на забой черезъ заливочныя трубки затворъ цемента въ такомъ количествѣ, чтобы по расчету по затвердѣніи онъ заполнилъ весь расширенный участокъ скважины (фиг. 15).

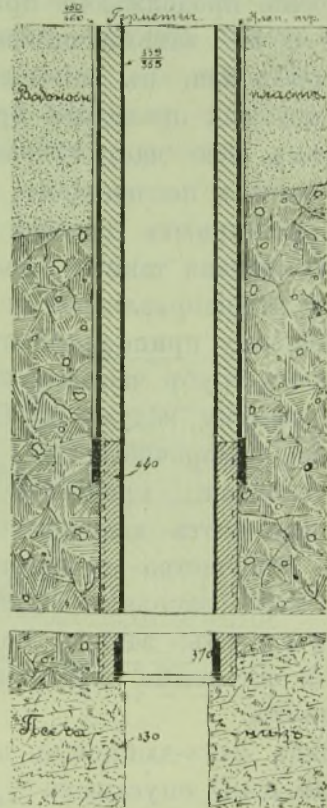
Какъ только цементъ залить, тотчасъ же быстро опускаютъ колонну *a* до забоя и задавливаютъ ее въ породу (фиг. 15); вынимаютъ заливочныя трубки *t* (фиг. 14) и немедленно забрасываютъ на забой нѣсколько носилокъ



комьевъ сухой глины. По заброскѣ глины въ скважину на канатѣ опускается пика, качаніемъ которой („басъ-бошъ“) въ теченіе приблизительно часа оставшійся внутри колонны жидкій цементъ перемѣшивается съ глиной и, такимъ образомъ, онъ лишается возможности затвердѣть въ теченіе двухъ-трехъ сутокъ, по истеченіи которыхъ смѣсь глины и цемента должна быть удалена съ забоя. При чисткѣ скважины нужно не растревожить образовавшееся по затрубъ и цементное кольцо.



Фиг. 16.



Фиг. 17.

Спускъ новой колонны возьметъ еще нѣсколько дней, и за это время цементное кольцо успѣетъ достаточно затвердѣть. Этой колонной уже можно спокойно идти прямо на притокъ, такъ какъ вода доступа къ нему имѣть не будетъ.

Такъ какъ примѣняемая для буровыхъ работъ клепанная труба не герметична, вслѣдствіе несовершенныхъ приѣмовъ ихъ изготовленія, недостаточнаго для герметичности числа заклепокъ въ поперечныхъ рядахъ (дабы не ослаблять прочности трубъ), а также вслѣдствіе выпаданія заклепокъ, отстаиванія шва, загибанія угловъ листа у стыка въ муфтѣ и т. д., вызываемыхъ сотрясеніями колонны при спускѣ, битьѣ, расхаживаніи и прочими манипуляціями съ трубами, то для приданія имъ герметичности производятъ *междутрубную заливку*: помимо задавленной колонны, про-

пустивъ очередной рядъ, въ томъ же глинистомъ пластѣ задавливаютъ еще одну колонну  $a'$ , и промежутокъ между ними ( $a a'$ ) заливаютъ цементомъ (фиг. 16), т. е. производятъ междутрубную заливку.

Въ *Румыніи* (на промыслѣ О-ва „Траянъ“) эта заливка производится нѣсколько иначе. Эксцентричнымъ долотомъ проходятъ скважину, опуская въ нее колонну клепаныхъ трубъ въ 450—460 мм. діаметра ниже послѣдняго водоноснаго горизонта и здѣсь колонну останавливаютъ (фиг. 17).

Буреніе продолжаютъ прямымъ долотомъ въ 430 мм. діаметра на глубину 5—6 м., затѣмъ опускаютъ 14'' колонну герметическихъ трубъ, т. е. 339/355 мм. съ башмакомъ 339/374 мм. и бурятъ дальше до песчаника, который проходятъ прямымъ долотомъ въ 330 мм.

Затѣмъ всю часть скважины, начиная ниже башмака клепаныхъ трубъ и кончая песчаникомъ, на которомъ вслѣдствіе этого образуется уступъ, расширяютъ рѣзцами расширителя до діаметра 440 мм.

Расширенная такимъ образомъ часть скважины очищается отъ грязи струею воды, направленной по 2-хъ-дюймовому проводу, причемъ во время чистки колонну приподнимаютъ и опускаютъ, чтобы отдѣлить приставшія къ стѣнкамъ трубъ частицы породы. Чтобы всѣ частицы были вынесены водою, промывку ведутъ до тѣхъ поръ, пока вода не станетъ выходить совершенно прозрачною.

По окончаніи промывки 14'' колонну поднимаютъ на 2—3 метра выше и начинаютъ накачивать черезъ 2-хъ-дюймовый проводъ цементъ; вводимое количество цемента должно быть настолько велико, чтобы цементъ могъ заполнить кольцеобразное пространство надъ башмакомъ клепаныхъ трубъ; затѣмъ поднимаютъ герметичныя трубы еще метра на 3—4 и осторожно опускаютъ внизъ, пока онѣ не упрутся въ выступъ въ песчаникѣ.

Убравъ 2-хъ-дюймовый проводъ въ промежутокъ между колоннами въ 450 мм. и 14'' опускаютъ  $\frac{5}{8}$ '' трубки, вливаютъ туда цементъ соотвѣтствующей густоты.

По окончаніи заливки скважину наполняютъ водою, чѣмъ достигается противодавленіе. Въ ближайшіе дни цементная пробка внутри трубъ проходитъ осторожно фрезеромъ, причемъ скважина держится полною водою. Эта работа отнимаетъ нѣсколько дней.

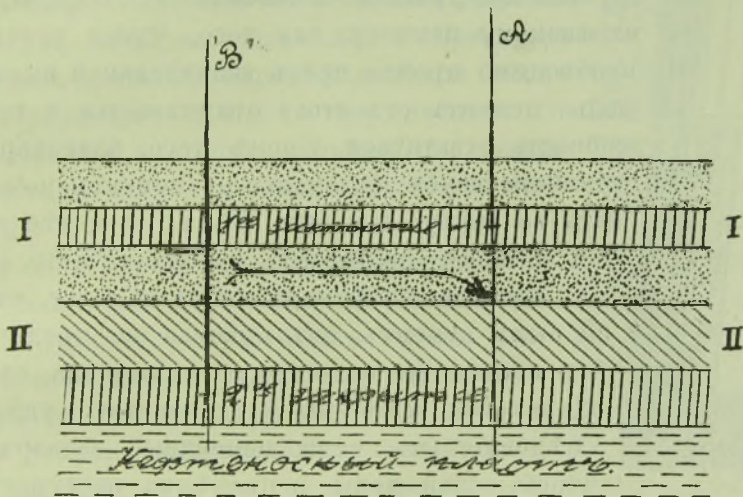
По истеченіи 20—30 дней, т. е. по затвердѣніи цемента, можно приступать къ пробѣ закрытія: мало-по-малу съ извѣстными промежутками, вода изъ скважины отчерпывается, пока не будетъ вычерпана вся.

### Затрубная заливка.

Описанное закрытіе цементировкой башмака съ междутрубной заливкой въ случаѣ крѣпленія негерметичными трубами, достигая своей цѣли для данной скважины, не устраняетъ, однако, возможности просачиванія



воды изъ водоноснаго пласта по нижезалегающимъ породамъ къ забоямъ другихъ скважинъ, если въ послѣднихъ эти пористые пласты не закрыты (фиг. 18). Кромѣ этого, обвалы въ затрубномъ пространствѣ могутъ повредить часть водоупорнаго пласта, въ которой находится башмакъ, что въ свою очередь можетъ повредить цементировку. Въ устраненіе всѣхъ этихъ нежелательныхъ явленій водоносный пластъ долженъ быть разобщенъ отъ остальныхъ, что достигается тѣмъ, что все затрубное пространство каждой колонны (между колонной и породой) заполняется цементомъ. Цементная заливка въ этомъ случаѣ создаетъ также упоръ (загражденіе) водоупорному пласту, въ который задавленъ башмакъ предыдущей колонны. Такая операція зовется *затрубной заливкой*. Затрубная заливка можетъ быть произведена нѣсколькими приѣмами.

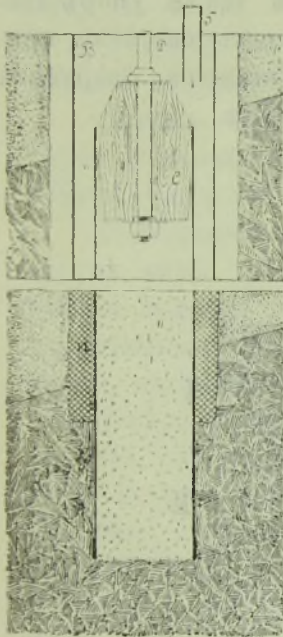


Фиг. 18.

Затрубное пространство можетъ быть залито цементомъ или сверху или снизу (подбашмачная или фонарная заливка). Кромѣ того, иногда примѣняется способъ заливки затрубнаго пространства черезъ отверстія, продѣланныя особымъ приборомъ (трубоколомъ), или же просверленные въ стѣнкахъ обсадныхъ трубъ. Послѣдній способъ примѣняется при закрытіи воды главнымъ образомъ въ старыхъ скважинахъ.

Если колонна, за которой производится заливка, обрѣзана, то заливаніе затрубнаго пространства можно произвести двояко или, заткнувъ устье обрѣзанной колонны деревянной пробкой, вливать поверхъ пробки цементъ, который осѣдаетъ въ затрубномъ пространствѣ, что зовется *заобрѣзной заливкой*, или же въ затрубное пространство опустить проводъ изъ заливочныхъ трубокъ и въ него вливать или нагнетать насосомъ цементъ. Первая операція производится слѣдующимъ образомъ. Когда часть колонны, за которой нужно произвести заливку, вырѣзана и извлечена на

поверхность, въ скважину на штангѣ *Д* опускается деревянная пробка *С* (фиг. 19), входящая болѣе узкой нижней частью въ устье обрѣзанной колонны *А*; своимъ заплечикомъ она опирается на обрѣзъ ея и въ то же время оставляетъ свободнымъ—не перекрываетъ—зазоръ между обрѣзанной *А* и наружной *В* колоннами. Затѣмъ въ скважину опускаютъ проводъ изъ заливочныхъ трубокъ *Г*, по которому лютъ въ скважину жидкій цементъ; послѣдній проходитъ за трубы обрѣзаннаго ряда *А*. Заливаютъ цемента обычно нѣсколько бочекъ. Для удачнаго выполненія операціи необходимо, чтобы затрубное пространство было не засорено породою.



Фиг. 19.

Разсчитывать на благопріятные результаты подобной заливки не всегда возможно, такъ какъ, если затрубное пространство и свободно отъ породы, то все же вливаемому цементу, для того, чтобы достичь забоя, необходимо пройти чрезъ значительной высоты столбъ воды; цементъ отъ этого отмучивается и теряетъ способность схватиться. Кромѣ того, благодаря негерметичности трубъ (клепаныхъ) цементъ можетъ проникать во внутрь колонны. Тѣмъ не менѣе къ заобрѣзанной заливкѣ прибѣгаютъ довольно часто.

Прежде всего надо имѣть въ виду, что какой бы ни былъ цементъ, онъ никогда не представляетъ собою абсолютно однороднаго матеріала съ частицами одинаковой величины и одинаковаго удѣльнаго вѣса. Слѣдовательно, если цементный затворъ опускается черезъ слой воды, непременно наступаетъ отдѣленіе частицъ другъ отъ друга. Силѣ тяготѣнія противо-дѣйствуетъ сила давленія воды снизу вверхъ и сила тренія. Частицы меньшаго удѣльнаго вѣса при осажденіи больше замедляются силою давленія воды снизу вверхъ, чѣмъ частицы большаго удѣльнаго вѣса и дѣйствіе тренія на болѣе мелкія частицы, благодаря большей поверхности въ отношеніи къ объему значительнѣе, чѣмъ на болѣе крупныя частицы.

Вслѣдствіе этого, въ началѣ заливанія частицы самаго большаго удѣльнаго вѣса и самыя крупныя отдѣляются отъ другихъ и ранѣе другихъ осаждаются.

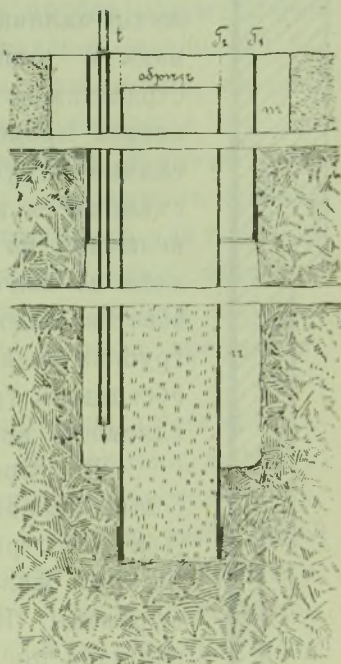
Химическія реакціи, которыя наступаютъ вслѣдствіе дѣйствія воды на цементъ, начинаются съ того момента, когда цементъ затворяется въ водѣ. При разныхъ цементахъ реакціи могутъ совершаться быстрѣе или медленнѣе. Въ случаѣ, если цементъ по затвореніи съ водою остается въ тѣстообразной массѣ, то все тѣсто схватывается. Процессы растворенія, а потомъ наступающіе процессы кристаллизаціи соединяютъ одну частицу цемента съ другими сосѣдними съ ней частицами въ одно цѣлое. Если же затворенный цементъ опускается черезъ слой воды, то, какъ сказано



выше, наступаетъ отдѣленіе частицъ и онѣ не могутъ больше остаться въ непосредственномъ соприкосновеніи другъ съ другомъ. Между тѣмъ, дѣйствіе воды на нихъ продолжается. Если какая-нибудь частица цемента довольно долгое время остается висящею въ водѣ, то она частью уже можетъ быть разрушена водою, прежде чѣмъ осадится. Разумѣется, что самыя мелкія частицы раньше всего подвержены такому разрушенію водою. Болѣе крупныя частицы растворяются водою гораздо медленнѣе, такъ какъ вода только можетъ дѣйствовать на ихъ поверхность, а послѣдняя сравнительно съ объемомъ довольно незначительна. Слѣдовательно, изъ частицъ, которыя осаждаются, самыя крупныя на пути своемъ черезъ воду меньше всего измѣнены водою, между тѣмъ какъ болѣе или менѣе мелкія частицы частью могутъ быть разрушены водою. При этомъ нужно ожидать отложенія перемежающихся слоевъ хорошо твердѣющаго и плохо твердѣющаго цементнаго затвора и плотность заливки при такихъ обстоятельствахъ зависитъ только отъ счастливой случайности.

Второй способъ заливки затрубнаго пространства сверху заключается въ томъ, что черезъ рядъ заливочныхъ трубокъ, опущенныхъ въ это пространство съ поверхности, лютъ или нагнетаютъ насосомъ затворъ цемента.

Главное условіе, которое должно быть соблюдено при заливкѣ,—это то, чтобы цементный затворъ, по минованіи заливочныхъ трубокъ, не проходилъ черезъ слой воды во избѣжаніе отмучиванія его, загрязненія и проч. Вслѣдствіе этого стараются опустить конецъ ряда заливочныхъ трубокъ возможно ниже. Для этого въ свою очередь необходимо во-первыхъ, чтобы кольцевое пространство  $n$  (фиг. 20) между заливаемой колонной  $T$  и предыдущею  $T_1$  было достаточно широко для свободного пропуска заливныхъ трубокъ, а во-вторыхъ, чтобы затрубное пространство  $m$  не было засорено и расширение произведено тщательно безъ пропусковъ. Первое условіе достигается тѣмъ, что разница между диаметрами колоннъ  $T$  и  $T_1$  берется не обычная въ 2 дюйма, а въ 4 дюйма. Второе условіе—незасоренность пространства  $n$ —можно достигнуть промывкою его.



Фиг. 20.

### Общая или сплошная заливка.

Если продолжать затрубную заливку выше башмака предыдущей колонны до высоты обрѣза, то будетъ происходить уже заполненіе цементомъ междутрубнаго пространства между двумя послѣдними колоннами.

Если послѣдняя колонна *a*, за которой производится затрубная заливка, не вырѣзана и предъ нею пропущенъ одинъ рядъ, т. е. разница между ея діаметромъ и діаметромъ предыдущей колонны будетъ въ 4 дюйма, то, продолжая заливку получаютъ цементную колонну, толщина стѣнки которой

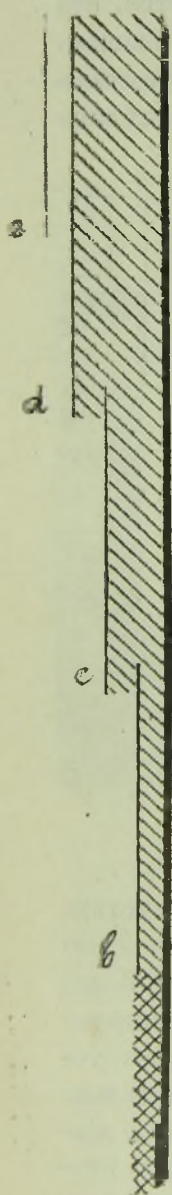
равняется 2 дюймамъ, ограниченную и внутренней и наружной поверхностями колоннъ сосѣднихъ обсадныхъ трубъ. Если же нѣсколько сосѣднихъ колоннъ *b*, *c*, *d* вырѣзаны, каждая выше башмака предшествовавшей колонны, то при продолженіи заливки получается цементная колонна: снизу до башмака *b* толщиной, соотвѣтственно ширинѣ затрубнаго пространства *n*, начиная отъ башмака *b* вверхъ толщина ея равняется промежуточному пространству между колоннами обсадныхъ трубъ *a* и *b*; начиная съ башмака колонны *c* толщина стѣнокъ ея возрастаетъ на 1 дюймъ, увеличиваясь на эту величину по достиженіи башмака предшествовавшей колонны пока не кончатся вырѣзанные ряды (фиг. 21). Такая заливка зовется *общей или сплошной*, иногда *междутрубною*. Междутрубная заливка съ одной стороны придаетъ герметичность обсаднымъ трубамъ; съ другой—увеличиваетъ ихъ сопротивляемость внѣшнимъ усиліямъ.

Для производства заливки затрубнаго пространства и общей заливки скважина должна быть къ этому подготовлена. Два или три ряда трубъ, предшествующіе тому ряду, за который желаютъ сдѣлать цементную заливку, должны быть вырѣзаны. Каждая колонна обрѣзывается нѣсколько выше башмака предыдущей колонны; разстояніе это берется отъ 1 до 10 саж. въ зависимости отъ того, въ какомъ грунтѣ остановленъ предыдущій башмакъ; если это глина, то обрѣзъ дѣлается 1—4 саж. выше башмака предыдущей колонны, если песокъ—то выше саженой на 10. Колонну трубъ, за которую должна быть произведена заливка, стараются остановить въ глини и задавить въ нерасширенное мѣсто.

Вырѣзка колонны можетъ быть произведена или попутно, т. е. каждая колонна вырѣзывается непосредственно послѣ остановки ея, или же вырѣзку можно отложить до остановки послѣдней колонны, подлежащей вырѣзкѣ, и тогда вырѣзать эту колонну, затѣмъ предыдущія, сколько нужно.

Иногда вырѣзываніе колоннъ не производится, а пропускается рядъ трубъ, т. е. спускаютъ колонну, уменьшивъ діаметръ не на обычныхъ 2, а на цѣлыхъ 4 дюйма.

Заливка цементомъ производится черезъ газовыя трубки, которыя, наращаясь, спускаются до низу того кольцевого пространства, которое предназначено къ заливкѣ.



Фиг. 21.



Трубки берутся отъ  $1\frac{1}{2}''$  до  $1\frac{1}{2}''$ , въ зависимости отъ того, какого діаметра трубки можно пропустить въ данный обрѣзъ. Удобнѣе брать возможно большій діаметръ, такъ какъ и заливка въ этомъ случаѣ идетъ скорѣе и растворъ можно дѣлать болѣе густымъ, что важно для заливки.

Изъ опасенія, что цементный растворъ пройдетъ черезъ швы трубъ и черезъ отверстія выпавшихъ заклепокъ внутрь колонны, скважину передъ заливкой засыпаютъ глиной или пескомъ приблизительно до того уровня, до котораго желаютъ произвести заливку, или нѣсколько выше.

Засыпка пескомъ удобна тѣмъ, что песчаная пробка потомъ легко поддается чисткѣ песочнымъ насосомъ или американской желонкой; неудобство же таковой засыпки заключается въ томъ, что песокъ, въ особенности если мелкій, часто проникаетъ черезъ швы и отверстія отъ выпавшихъ заклепокъ въ затрубное пространство и тогда заливка этого пространства невозможна. Въ виду этого не слѣдуетъ во всякомъ случаѣ засыпать пескомъ. Въ этомъ отношеніи лучшимъ матеріаломъ для засыпки скважинъ является глина, но зато глиняная пробка очень трудно поддается чисткѣ, приходится работать пикой и даже долотомъ, а работа послѣднимъ въ колоннѣ, за которой произведена цементная заливка, вредно отзывается на заливкѣ.

Предъ заливкою производится промывка заливаемого пространства морскою водою. Для этого по трубчкѣ, опущенной для заливки, качаютъ воду до тѣхъ поръ, пока вода будетъ выходить совершенно чистою. Если вода, которую накачиваютъ, не выходитъ наружу — теряется, такъ какъ водоносные пласты, въ силу извѣстнаго закона, могутъ поглощать воду и всякія жидкости: отсюда — потеря промывной воды и излишнее поглощеніе цемента, то въ такихъ случаяхъ, не имѣя положительныхъ указаній, продолжаютъ промывку нѣсколько часовъ.

Нѣкоторые не признаютъ полезнымъ производить промывку, наоборотъ, считаютъ ее вредной, такъ какъ она вызываетъ обвалы подъ башмакомъ.

Нужно стремиться заливать возможно густыми затворами. Выгодно, конечно, насколько это возможно, приблизиться къ нормальному цементному затвору, который требуетъ 26—30% воды. Но малый діаметръ трубокъ для заливки не позволяетъ взять такого густого затвора, почему заливку производятъ затворами, содержащими до 2-хъ кратнаго количества воды противъ нормальнаго.

Максимальная густота затвора, проходящаго черезъ  $1\frac{1}{2}''$  трубки, при опытахъ на 120 саж. глубину, доведена до 45% воды, но только въ срединѣ періода заливки. Въ началѣ же и въ концѣ принуждены были взять затворъ съ 50% воды; въ началѣ, чтобы избѣжать засоренія трубки, которая можетъ быть отчасти суха и постоянное движеніе жидкости еще не установилось; въ концѣ — въ виду замедленія движенія, которое слѣдуетъ приписать обратному давленію столба цемента въ скважинѣ, уже находящагося на мѣстѣ и поднимаемаго снизу новымъ притокомъ цемента.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ при сравнительно большихъ діаметрахъ трубокъ можно пользоваться затворомъ съ 45% воды.

Не рекомендуется брать затворъ съ водой больше 60%; такой затвердѣвшій цементъ легокъ, ноздреватъ и, слѣдовательно, легче пропускаетъ воду; затвердѣваніе его идетъ далеко медленнѣе и движеніе жидкости и газовъ можетъ имѣть на предохранительное кольцо нежелательное вліяніе.

Затворять цементъ, за отсутствіемъ прѣсной воды, слѣдуетъ на морской и ни въ коемъ случаѣ не прибѣгать къ инертной опрѣсненной водѣ. Иногда можно затворять цементъ и на буровой водѣ (Грозный). Опытъ показываетъ, что въ 50% растворѣ конецъ періода схватыванія цемента, затвореннаго на прѣсной водѣ, наступаетъ медленнѣе, чѣмъ затвореннаго на морской водѣ, если смѣсь погружена въ буровую воду.

Передъ затвореніемъ слѣдуетъ дать водѣ отстояться, такъ какъ присутствіе глинистыхъ частицъ сильно уменьшаетъ крѣпость всякихъ цементовъ. Температура воды не должна быть выше 25° С. Вливать цементъ въ скважину слѣдуетъ спокойно и непрерывно. Накачиваніе цемента насосомъ примѣняется все чаще и чаще, такъ какъ оно даетъ возможность нагнетать болѣе густой затворъ. Слѣдуетъ избѣгать уже слишкомъ густого затвора во избѣжаніе засариванія трубокъ.

Конецъ нижней заливочной трубки долженъ возможно ближе подходить къ заливаемому мѣсту и въ самомъ заливаемомъ пространствѣ, лучше конецъ этотъ опускать до дна, чтобы цементъ при этомъ поднимался вверхъ.

Въ виду того, что заливка дѣлается обыкновенно на большую высоту, необходимо трубки отъ времени до времени поднимать, но съ такимъ расчетомъ, чтобы конецъ трубки оставался погруженнымъ въ цементный растворъ. Подъемъ трубокъ слѣдуетъ производить каждый разъ послѣ того, какъ по расчету залито пространство выше конца трубокъ саженой на 20—30. Обыкновенно руководствуются тѣмъ, какъ проходитъ затворъ въ трубкахъ: если замѣчаютъ, что затворъ сталъ проходить медленно, трубки поднимаютъ.

При пользованіи насосомъ заливаютъ заразъ обыкновенно бочекъ 50—60.

Практикуется два способа заливки. При одномъ способѣ заливка ведется непрерывно до тѣхъ поръ, пока не будетъ залито до намѣченнаго уровня или пока не зальютъ заранѣе опредѣленнаго необходимаго числа бочекъ цемента. При другомъ способѣ заливка ведется по частямъ, причемъ за одинъ разъ заливаютъ 50—60 бочекъ. Заливка ведется черезъ день съ цѣлью дать время залитому затвору нѣсколько затвердѣть. Каждый изъ этихъ способовъ имѣетъ своихъ сторонниковъ. При заливкѣ частями, послѣ каждой залитой партіи сверхъ цементнаго слоя образуется муть, которая не способна затвердѣвать. Если эта муть не будетъ удалена предъ заливкой слѣдующей порціи, то новое цементное кольцо, образуемое новой порціей затвора, не соединится съ предыдущимъ цементнымъ.



кольцомъ и вся заливка получится въ видѣ отдѣльныхъ цементныхъ колецъ, не соединенныхъ въ одно цѣлое, что, конечно, понижаетъ качество цементной заливки. Изъ опасенія получить такую заливку нѣкоторые производятъ заливку сразу всего необходимаго количества цемента, получая всю цементную заливку междутрубнаго пространства однородной. Но при такомъ способѣ заливки, ее приходится производить непрерывно день и ночь, вести ее поспѣшно, обыкновенно даже безпорядочно, между тѣмъ какъ цементированіе скважины представляетъ серьезную операцію, требующую аккуратнаго выполненія всѣхъ необходимыхъ условій заливки, тогда только можно надѣяться, что эта заливка будетъ выполнена удачно и приведетъ къ цѣли. Что же касается мути, которая остается сверху при заливкѣ частями, то ее всегда можно удалить промывкой передъ каждой заливкой новой порціи. Такимъ образомъ слѣдуетъ отдать предпочтеніе заливкѣ по частямъ.

Въ первый приемъ необходимо влить количество цемента, достаточное для того, чтобы онъ, по затвердѣніи, прикрылъ нижній обрѣзъ трубъ, такъ какъ ниже этого обрѣза почти невозможно прощупать трубкой поверхность залитого цемента, что крайне необходимо при заливкѣ слѣдующей партіи.

По окончаніи заливки извѣстной партіи цемента заливочныя трубы, путемъ отвинчиванія нѣсколькихъ верхнихъ трубокъ, поднимаются на нѣсколько сажень выше предполагаемаго уровня затвердѣвающаго цемента, промываются тотчасъ водою для удаленія изъ нихъ цемента и оставляются подвѣшенными на хомутахъ въ скважинѣ до слѣдующаго дня.

На другой день трубы опускаются до уровня залитого наканунѣ цемента, и ими осторожно пробуютъ, гдѣ этотъ цементъ затвердѣлъ.

Если скважина не была затрамбована, то ежедневно послѣ заливки цемента, каждый разъ спускаютъ въ скважину желонку - американку для того, чтобы убѣдиться, не прошло ли много цемента въ скважину.

Нѣтъ надобности заливать все пространство доверху. Достаточно довести цементировку немного выше того уровня, который имѣла вода въ скважинѣ до цементировки.

Когда цементировка подходитъ къ концу, то можно узнать удалась ли цементировка тѣмъ, что уровень столба жидкости въ скважинѣ поднимается отъ добавленія воды, тогда какъ прежде добавленіе воды въ скважину не вліяло на измѣненіе уровня.

Послѣ окончанія заливки на требуемую высоту слѣдуетъ очистить скважину отъ трамбовки, если таковая была произведена передъ заливкою; это нужно дѣлать осторожно, чтобы не разрушить цементной колонны.

Къ удаленію отъ трамбовки нужно приступить спустя достаточное время, когда заливка уже окрѣпла окончательно.

Новымъ рядомъ трубъ первую сажень, или  $1\frac{1}{2}$  сажени, проходятъ безъ расширенія, а затѣмъ уже начинаютъ бурить съ расширеніемъ. Ста-

раются, чтобы нерасширенного пространства ниже задавленного башмака оставалось не меньше 5'.

Добавление песка для первой партіи заливаемого цемента безусловно нежелательно, такъ какъ онъ оседаетъ скорѣе и заполнить непрочною массою самыя нижнія части, которыя должны быть наиболѣе плотными. При послѣднихъ же заливкахъ допускается примѣненіе нѣкотораго количества крупнаго песка для ускоренія осажденія цемента.

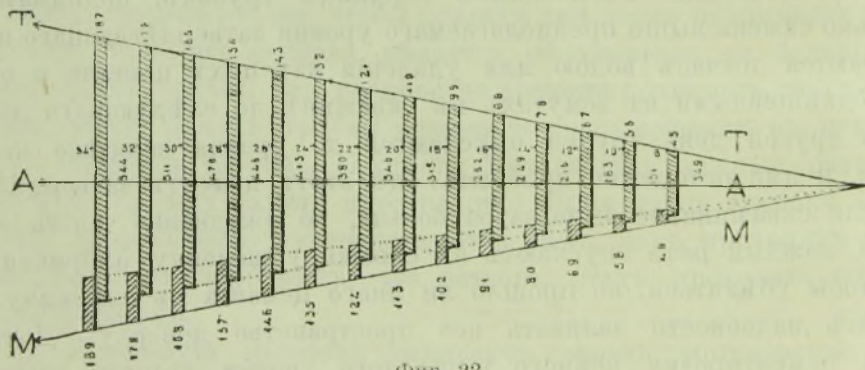
Примѣсъ песка замедляетъ затвердѣніе.

Для опредѣленія количества цемента, нужнаго для заливки, слѣдуетъ подсчитать возможно точнѣе объемъ кольцевого пространства, предназначеннаго къ заливкѣ. Этотъ подсчетъ производится по разрѣзу скважины (см. таблицу). Полученную цифру нужно увеличить примѣрно на  $\frac{1}{4}$ , такъ какъ часть цемента заполняетъ неровности въ стѣнкахъ скважины и теряется въ водоносныхъ пескахъ.

Таблица объемовъ,  
дающая въ тысячныхъ куб. фута.

Междутрубныхъ пространствъ  $A$   
Стѣнокъ трубъ ( $\frac{1}{4}$ " толщины)  $T$   
Стѣнокъ муфтъ ( $\frac{1}{4}$ " толщины)  $M$ ,

вычисленныхъ на высоту 1 фута (фиг. 22).



Фиг. 22.

*Примѣръ.* Пусть требуется вычислить объемъ между 16" и 20" колоннами на высоту въ 22 сажени.

На 1 футъ высоты объемъ:

$A$ .	
между 16" и 18" колон.	282
$T$	
стѣнокъ 18" трубъ	99
$A$	
между 18" и 20"	315
	<hr/>
	0,696 куб. фут.



На 22 саж. высоты.

$$0,696 \times 7 \times 22 = 107,184$$

Слѣдуетъ вычесть  $\frac{22 \times 3}{2} = 33$  муфтѣ (длина трубы 2 арш.)

$$\text{или } 33 \times \frac{M}{91} = 3,003 \text{ куб. фут.}$$

Искомый объемъ будетъ

$$107,184 - 3,003 = 104,181 \text{ куб. фут.}$$

Для предыдущаго примѣра слѣдуетъ взять:

Для 100 куб. ф. . . . . 261 пуд. 173 вед.

„ 4 „ . . . . . 10 „ 7 „

Итого. 271 пуд. 180 вед.

или 27 бочекъ.

### Т А Б Л И Ц А,

дающая количество цемента и воды въ 50% растворѣ для извѣстнаго объема.

Для А. куб. фут.	Для А.		Для $\frac{3}{4}$ А.	
	Пуд. цем.	Вед. воды.	Пуд. цем.	Вед. воды.
1	2 п. 4 ф.	1,4 ведр.	2 п. 25 ф.	1,7 ведр.
2	3 8	2,8	5 8	3,5
3	6 12	4,2	7 33	5,2
4	8 16	5,6	10 18	7,0
5	10 20	7,0	13 2	8,8
6	12 24	8,4	15 26	10,5
7	14 28	9,8	18 11	12,2
8	16 32	11,2	20 36	14,0
9	18 36	12,6	23 9	15,7
10	21 00	14,0	26 3	17,5
20	41 38	27,7	52 6	39,6
30	62 37	41,5	78 10	51,9
40	83 36	55,4	104 13	69,2
50	104 34	69,2	130 16	86,5
60	125 33	83,1	156 19	103,9
70	146 32	96,9	182 22	121,1
80	167 31	110,8	208 25	138,5
90	188 29	124,6	234 27	155,8
100	209 28	138,5	261 00	173,0
200	419 16	277,0	521 00	346,0
300	629 04	415,0	782 00	519,0
400	838 33	554,0	1043 00	692,0
500	1048 22	692,0	1304 00	865,0

Объемъ  $V$  одного килограмма цемента, разведеннаго объемомъ  $V$  воды послѣ затвердѣнія будетъ

$$V \text{ куб. дец.} = 0,330 + V \text{ куб. дец.}$$

Отсюда можно вывести, что нуженъ вѣсъ  $\frac{A}{V} = \frac{A}{V + 0,33}$  цемента, чтобы заполнить объемъ  $A$ .

$$\text{Принимая потери, вѣсъ выразится } V = \frac{5}{4} \frac{A}{(V + 0,33)} \text{ kg.}$$

*Примѣръ.* При нормальныхъ 50% воды

$$V = 0,500$$

(1 литръ = 1 куб. децим. = вѣсу 1 кил. воды).

а) 1 кил. гашенаго цемента занимаетъ при этой пропорціи воды послѣ затвердѣнія:

$$V = 0,5 + 0,33 = 0,83 \text{ куб. дец.}$$

б) Для кольцевого пространства въ 1 куб. метръ  
= 1000 куб. децим.

$$\text{нужно } \frac{1000}{0,83} = 1200 \text{ кил. цемента и}$$

$$600 \text{ литр. воды.}$$

Считая потери,  $\frac{5}{4} \times 1200 = 1500$  кил. цемента

$$0,5 \times 1500 = 750 \text{ литр. воды.}$$

с) Для кольцевого пространства въ 1 куб. фут.

$$A = 28,372 \text{ куб. децим.}$$

$$\text{нужно } \frac{28,372}{0,83} = 34 \text{ кил.} = 2 \text{ п. } 3,5 \text{ фунт.}$$

Считая потерю,  $\frac{5}{4} \times 34 = 42,5$  кил. = 2 п. 25,5 фун.

Количество воды  $0,5 \times 34 = 17$  литр. = 1,385 ведр.

$$0,5 \times 42,5 = 21,25 \text{ литр.} = 1,728 \text{ вед.}$$

*Предварительная подготовка.* Передъ началомъ заливки въ буровую вышку вкатываютъ потребное для заливки количество боченковъ цемента, укладывая ихъ частью въ самой вышкѣ, частью въ большомъ откосѣ. Въ откосѣ же подвѣшиваютъ сита и устанавливаются ящики для просѣянаго цемента.

Цементъ предварительно долженъ быть просѣянъ, чтобы отдѣлить слежавшіеся комки и случайныя примѣси.

*Машинка-творило* (фиг. 23) представляетъ изъ себя довольно прочную кадушку съ желѣзной осью, совпадающей съ геометрической осью кадки. Ось упирается внизу въ подпятникъ въ центрѣ дна кадушки, вверху же проходитъ черезъ деревянную перекладину. Наверху ея насажена чугунная коническая зубчатка, приводимая въ движеніе конической





Фиг. 23.





поставленной подѣ прямѣмъ угломъ къ ней шестерней, сидящей на горизонтальной оси, оканчивающейся рукояткой. Послѣдняя покоится въ подшипникѣ на поперечинѣ. Отношеніе діаметровъ шестерни и зубчатки 1:1½ или 1:2. На осевомъ стержнѣ въ кадкѣ прикрѣплены въ горизонтальныхъ положеніяхъ четыре полосы желѣза, нѣсколько выгнутыя по оси. Полосы двойныя и обхватываютъ ось въ видѣ хомута, стягиваемаго между собою болтиками. Эти полосы имѣютъ назначеніе лопатокъ, которыми производится перемѣшиваніе цемента съ водою, т. е. твореніе его.

Обыкновенно такихъ мѣшалокъ для заливки ставится двѣ, симметрично къ скважинѣ. Мѣшалки ставятся надъ скважиной или сбоку ея на подмостяхъ, на нѣкоторой высотѣ надъ устьемъ обсадныхъ трубъ, или же въ большомъ откосѣ между станкомъ и двигателемъ въ тѣхъ случаяхъ, когда заливка ведется черезъ насосъ.

Во дно мѣшалки ввернуть кранъ съ патрубкомъ. Къ устью заливочныхъ трубочекъ придѣлана воронка, діаметромъ около 40 ст. съ сѣткою (15—20 петель на 1 ст.<sup>2</sup>). Патрубокъ отъ крана мѣшалки можетъ быть повернуть такъ, что конецъ его будетъ находиться надъ сѣткою воронки.

Когда же заливка ведется черезъ насосъ, то изъ мѣшалки растворъ по трубѣ направляется въ насосъ, а выкидъ послѣдняго соединенъ съ устьемъ заливочныхъ трубочекъ.

Въ мѣшалку наливается по ранѣе заготовленной мѣркѣ (рейкѣ) морская вода, проводимая по трубопроводу и засыпается цементъ, подаваемый ведрами съ полу буровой, до густоты затвора 62—65 по Бомэ. (Сначала пускается болѣе жидкій затворъ, чтобы смочить имъ трубочки). Количество воды и цемента должны быть вычислены заранее.

Не слѣдуетъ затворять сразу болѣе 4—5 боченковъ цементу (10 пудовыхъ), иначе трудно достигъ однородности затвора.

Продолжительность перемѣшиванія затвора при обыкновенной температурѣ 12—17° передъ заливаніемъ въ теченіе 15 до 30 и даже 45 минутъ не отражается на затвердѣніи его, и этого періода вполне достаточно для практическихъ цѣлей.

Какъ только затворъ въ мѣшалкѣ сдѣлается однороднымъ, повертываютъ патрубокъ отъ крана на воронку, открываютъ кранъ и жидкій затворъ начинаетъ течь изъ мѣшалки въ трубочки черезъ воронку и сѣтку; при этомъ вливаніе цемента должно идти небольшою струею непрерывно: сѣтка должна быть все время покрыта жидкостью и одинъ рабочій деревянной лопаткой отгребааетъ и выбрасываетъ частицы, которыя не проходятъ черезъ сѣтку. Въ то же время жидкость въ мѣшалкѣ не перестаетъ перемѣшиваться.

Слѣдующая мѣшалка должна быть готова ранѣе, чѣмъ первая опорожнится.

Патрубокъ отъ крана ея повертывается на сѣтку, кранъ открывается, а кранъ первой мѣшалки, опорожненной, запирается.

Нельзя допускать перерывовъ струи потому, что воздухъ, проникшій въ трубку, непременно повлечетъ за собою образованіе пустотъ въ отвердѣвшемъ цементѣ.

Для глубинъ въ 120 саж., мѣшалка съ затворенными 4 бочками цемента, будетъ влита въ 20 минутъ, а быстрота движенія смѣси въ  $\frac{3}{4}$ " трубкѣ достигнетъ 2,5 м. въ секунду. Если бы понадобилось произвести заливку 32 бочками, то для этого потребовалось бы около 3 часовъ времени и 15 человѣкъ рабочихъ.

#### Устройство заливочныхъ приспособленій на промыслахъ т-ва бр. Нобель.

Мѣшалка (фиг. 24) представляетъ изъ себя сбитый изъ досокъ прямоугольнаго сѣченія ящикъ *A*, устанавливаемый на помостѣ, укрѣпленномъ на нѣкоторой высотѣ надъ устьемъ скважины къ вертикальнымъ стойкамъ *NN* бурового станка, впереди ихъ. Длина ящика равняется приблизительно разстоянію между стойками станка. Въ боковыхъ стѣнкахъ ящика проходятъ шейки горизонтальнаго деревяннаго вала *O* съ поперечными лопатками, служащаго для перемѣшиванія цемента. По наружи одной изъ стѣнокъ ящика на валу насажено сплошное деревянное колесо *K* съ ручьемъ по ободу для приведенія вала во вращательное движеніе посредствомъ веревочной передачи отъ подъемаго барабана бурового станка.

Въ одномъ углу вышки по другую сторону скважины на козлахъ, нѣсколько ниже мѣшалки, установленъ деревянный круглый чанъ *C*. Отъ мѣшалки къ чану проведенъ желобъ *B* для слива въ него размѣшаннаго съ водою цемента. Желобъ закрѣпленъ концомъ въ отверстіи, продѣланномъ въ нижней части продольной стѣнки ящика-мѣшалки, закрывающагося задвижкой; противоположнымъ же концомъ опирается на верхній край чана. Положеніе желоба наклонное, а потому при открытой задвижкѣ затворъ цемента изъ ящика-мѣшалки *A* самотекомъ перемѣщается въ чанъ *C*.

Около дна въ чанъ входитъ патрубокъ *a* съ вентилемъ *I*, соединенный тройникомъ съ горизонтальной газовой трубой *b*, по которой цементный затворъ, при открытомъ на патрубкѣ вентилѣ *I*, можетъ изъ чана течь самотекомъ въ воронку *n*, вставленную въ устье колонны заливочныхъ трубочекъ, опущенныхъ въ послѣдній рядъ обсадныхъ трубъ.

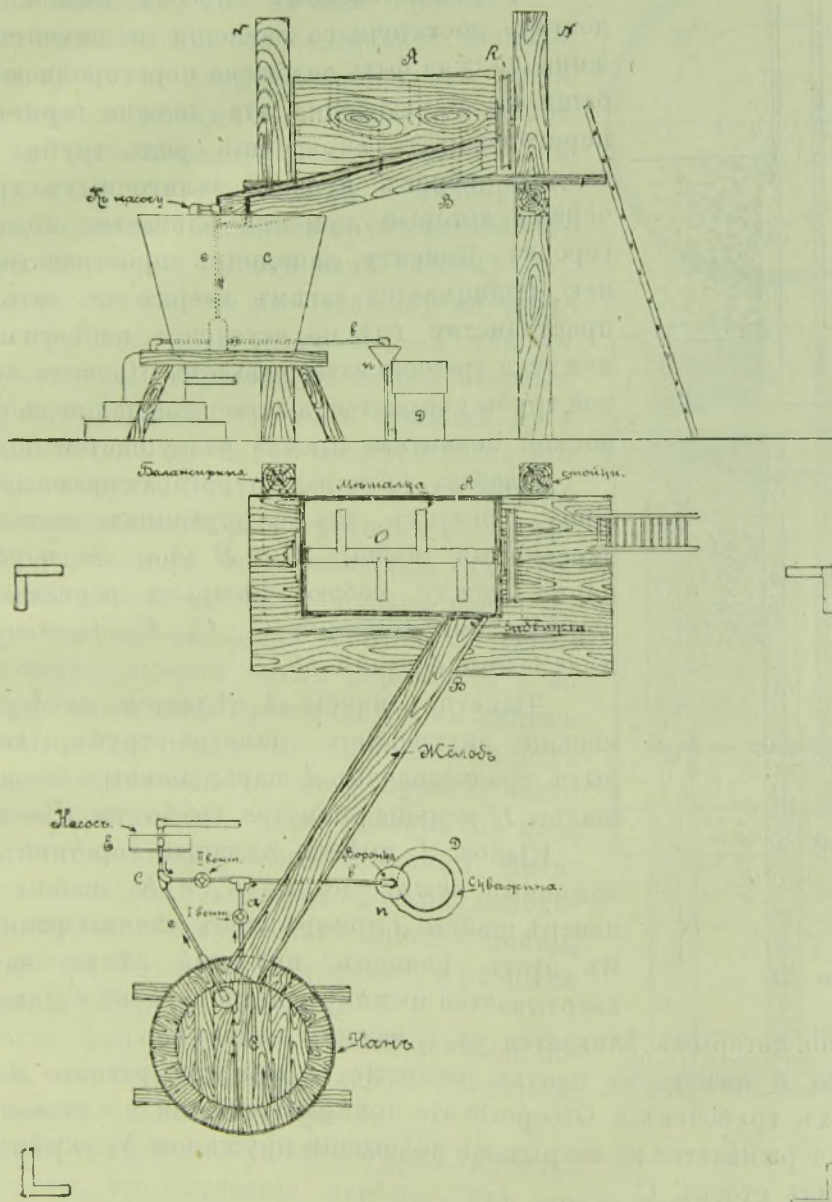
На продолженіи горизонтальной трубки *b* за вышеупомянутымъ тройникомъ имѣется также вентиль *II*, а дальше его трубка присоединена къ выкиду ручного насоса *E*, пріемъ котораго соединенъ съ концомъ сифона *e*, перегибающагося черезъ верхній край чана и противоположнымъ концомъ доходящаго почти до дна его.

Устье патрубка и устье сифона закрыты мелкими проволочными сѣтками.



Такимъ образомъ, открывъ вентиль I на патрубкѣ *a* и закрывъ вентиль II за тройникомъ, можно заставить течъ затворъ цемента въ скважину

Схема  
расположенія заливопитель-  
приспособлений.

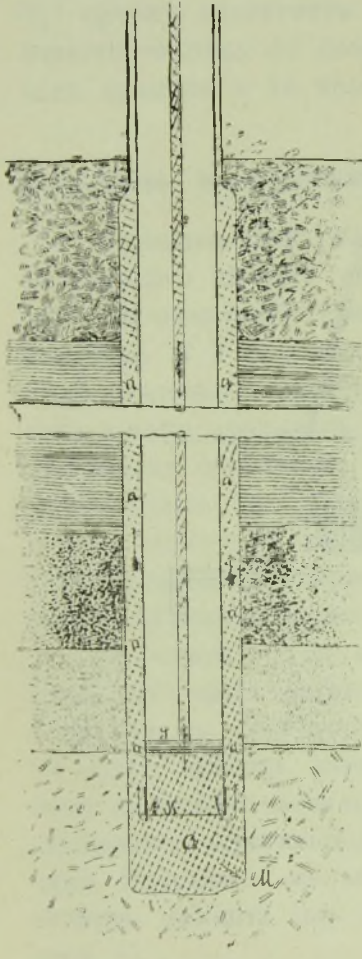


Фиг. 24.

самотекомъ. Открывъ же вентиль II за тройникомъ и закрывъ *b* I на патрубкѣ *a*, работая насосомъ, можно цементный затворъ изъ чана нагнетать въ скважину.

Цементъ для засыпки въ ящикъ-творило поднимается въ бадьяхъ при помощи барабана станка, служащаго для чистки скважины.

*Затрубная заливка снизу—подбашмачная заливка*—производится слѣдующимъ образомъ: цементъ наливается въ скважину сверху, а оттуда подъ давленіемъ поднимается за башмакъ въ затрубное пространство (фиг. 25).



Фиг. 25.

При описываемомъ способѣ заливки, чтобы достигъ достаточнаго давленія на цементъ, скважина должна быть снабжена перегородкою вблизи башмака. Перегородка эта должна герметически перегораживать внутренній рядъ трубъ. Въ нее входитъ конецъ провода заливочныхъ трубокъ, черезъ который цементъ вливается подъ перегородку. Цементъ, заполнивъ пространство подъ нею, поднимается затѣмъ вверхъ по затрубному пространству, гдѣ по истеченіи извѣстнаго промежутка времени затвердѣваетъ. Проводъ заливочной трубы убирается, а затвердѣвшая подъ перегородкой цементная пробка разрушается долотомъ.

*Приборъ (фонарь)*, перегораживающій скважину, состоитъ изъ слѣдующихъ частей: Двѣ деревянные шайбы *A* и *B* (фиг. 26 и 27) расперты между собою четырьмя вертикальными деревянными стойками *C*<sub>1</sub>, *C*<sub>2</sub>, *C*<sub>3</sub>, *C*<sub>4</sub> и стянуты желѣзными болтами *ВВ*.

Діаметръ шайбы *A* дѣлается на  $\frac{3}{4}$ " — 1" меньше внутренняго діаметра трубъ, для которыхъ предназначень фонарь; діаметръ же нижней шайбы *B* меньше діаметра трубы на 1" — 2".

Шайба *A* имѣетъ кожаный воротникъ, проложенный между частями *K*<sub>1</sub> и *K*<sub>2</sub> шайбы *A*. Въ центрѣ шайбы *A* прикрѣпленъ мѣдный флянецъ *E*. Въ этотъ флянецъ, имѣющій лѣвую наръзку, ввертывается нижній конецъ трубокъ *t* діаметромъ

$1\frac{1}{2}$ " — 2", по которымъ вливается въ скважину цементъ.

Шайба *A* имѣетъ въ центрѣ отверстіе *O*, діаметра, равнаго діаметру заливочныхъ трубочекъ *t*. Отверстіе это прикрывается снизу клапаномъ *M*, который удерживается въ закрытомъ положеніи пружиною *N*, укрѣпленной на одной изъ стоекъ *C*.

Во время вливанія цемента клапанъ вѣсомъ жидкости отклоняется внизъ; по окончаніи же заливки, онъ, благодаря упругости пружины, стремится захлопнуться, т. е. закрыть отверстіе въ шайбѣ *A*.

Герметичность переборки достигается посредствомъ пробки изъ глины и песку, засыпаемой въ скважину сверху на шайбу *A*.



Кожанный воротник *IV*, прижимаемый къ стѣнкамъ трубъ лежащей на немъ главной, препятствуетъ прониканію подъ шайбу *A* песку, насыпаемаго сверху глины.

Пробки насыпается столько, чтобы давлением цемента ее не смогло поднять. Практика показывает, что для этого достаточно насыпать 20—25 саж. пробки.

При производствѣ подбашмачной заливки скважина не менѣе двухъ саженой отъ забоя ведется съ расширеніемъ до 6" противъ ширины долота, причемъ стараются воспользоваться для этого породами болѣе плотными и малопроницаемыми. Башмакъ обсадныхъ трубъ останавливаютъ на нѣкоторой высотѣ надъ забоемъ.

Фонарь спускается въ скважину на зали-  
вочныхъ трубкахъ діаметромъ  $1\frac{1}{2}$ —2" такимъ  
образомъ, чтобы, упершись на затрамбованный  
забой, онъ выступалъ изъ-подъ башмака фута  
на 3—4, причемъ въ трубѣ остается часть его  
около трехъ футь. Выступающая часть фонаря  
должна находиться въ расширенномъ простран-  
ствѣ, нерасширенная часть скважины отъ рѣз-  
цовъ расширителя до забоя должна быть за-  
сыпана и затрамбована; для засыпки съ успѣ-  
хомъ можетъ служить битый кирпичъ и т. п.

Трамбованіе забоя производится въ цѣляхъ избѣжать произвольнаго опусканія фонаря подъ тяжестью насыпаемой на него пробки. Этого же можно достигнуть, ставя фонарь на подставки, опирающіяся о забой скважины. Предварительно передъ спускомъ фонаря необходимо тщательно измѣрить какъ длину колонны, такъ и длину опускаемыхъ трубокъ, а равнымъ образомъ и глубину скважины.

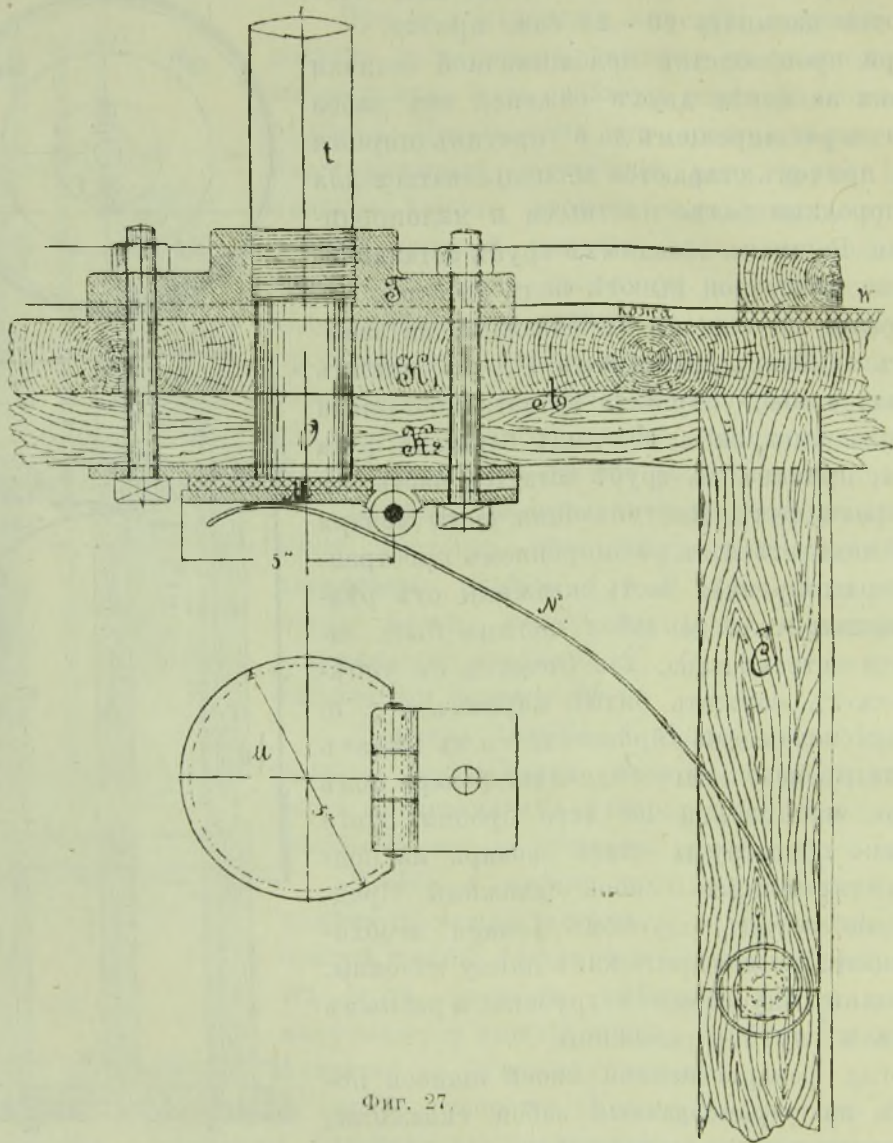
Когда фонарь нижней своей шайбой поставленъ на утрамбованный забой скважины, приступаютъ къ засынкѣ пробки.

Чтобы убедиться, что заливочные трубочки не засорены, что случается нерѣдко, ихъ, предъ засыпкой пробки, промываютъ водою.

Не смотря на трамбованіе забоя, все же возможно нѣкоторое осѣданіе фонаря, почему полезно верхній хомутікъ на заливочныхъ трубкахъ ставить на нѣсколько дюймовъ выше устья обсадныхъ трубъ, иначе при осѣданіи фонаря заливочныя трубки могутъ оборваться.

Если бы трубочки по спуску оказались бы почему-либо засоренными, то въ нихъ вставляютъ рядъ трубочекъ меньшаго діаметра и производятъ промывку.

Послѣ засыпки фонаря глиною, продолжаютъ его засыпать пескомъ, доводя высоту пробки надъ фонаремъ саженей до 20—25.



Фиг. 27.

Въ виду медленности осѣданія песка приходится ожидать осажденія пробки дня 2—3. По истеченіи этого времени, вновь промываютъ скважину. Тщательная промывка скважины является однимъ изъ необходимыхъ условій для удачной цементировки ея.

Заливка цемента въ скважину производится по общепринятому способу: выливаютъ затворенный цементъ изъ мѣшалки въ воронку съ сѣткой или качаютъ его насосомъ.



Когда весь предназначенный для заливки цементъ влить, заливочныя трубы отвинчиваются (вращеніемъ вправо). Трубки отвинчиваются обыкновенно легко, такъ какъ флянецъ, въ который онѣ ввинчены, дѣлается мѣднымъ, чѣмъ избѣгается заѣданіе въ нарѣзкѣ. Извлеченіе трубокъ на поверхность также не представляетъ особаго труда, не смотря на плотно слежавшуюся пробку.

Послѣ отнятія трубокъ отъ фонаря клапанъ *М* плотно прижимается къ своему гнѣзду и устраняетъ возможность поднятія цемента черезъ отверстіе *О* въ обсадныя трубы.

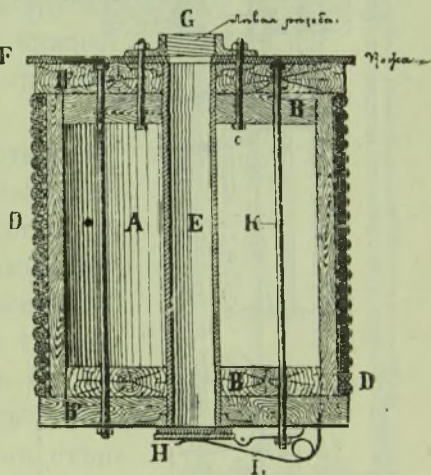
Давъ цементу основательно затвердѣть въ теченіе 5—6 сутокъ, приступаютъ къ очисткѣ пробки, причемъ фонарь изрубается. Пробка чистится легко насосомъ, или америкашкой даже безъ спуска въ скважину долота, хотя иногда для ускоренія работы, работаютъ и долотомъ на ножницахъ. Фонарь же, а также цементную пробку подъ шайбой *А* приходится рубить уже съ фрейфала.

Имѣются примѣры, что при этомъ способѣ заливки цементъ въ затрубномъ пространствѣ поднимается саженей на 50 и даже выше.

Послѣ подбашмачной заливки обыкновенно приступаютъ къ заливкѣ по общепринятому способу отрѣза. Трубы послѣдней колонны вырѣзываются на нѣсколько саженей выше башмака предыдущей колонны и производится заливка междутрубнаго пространства.

Подбашмачную заливку нужно производить, пока еще послѣдняя колонна трубъ на вѣсу, свободно расхаживается на талыхъ; когда колонна встала, заливку произвести уже не возможно.

Описанное выше устройство заливочнаго фонаря примѣняется преимущественно у фирмы т-ва бр. Нобель. Существуютъ видоизмѣненія этого фонаря, такъ, напр., у фирмы т-ва Шibaевъ фонарь устроенъ такъ (фиг. 28): онъ представляетъ собою деревянный барабанъ, состоящій изъ двухъ деревянныхъ дисковъ *В* и *В'* и досчатой обшивки *А*. На боковой поверхности барабана сдѣлана петля обмотка *Д*, чтобы фонарь плотно входилъ въ обсадныя трубы. На верхнемъ дискѣ *В* прикрѣпленъ мѣдный флянецъ съ лѣвой нарѣзкой; въ этотъ флянецъ ввертывается 2—2½" труба, по которой вливается цементный растворъ. Верхній дискъ *В* соединенъ съ нижнимъ дискомъ *В'* газовой трубой *Е*, нижній конецъ которой прикрывается клапаномъ *Н*, прикрѣпленнымъ къ нижнему диску. Клапанъ этотъ открывается подъ напоромъ вливаемого цементнаго раствора и по окончаніи вливанія раствора закрываетъ отверстіе подъ дѣйствіемъ пружины.



Фиг. 28.





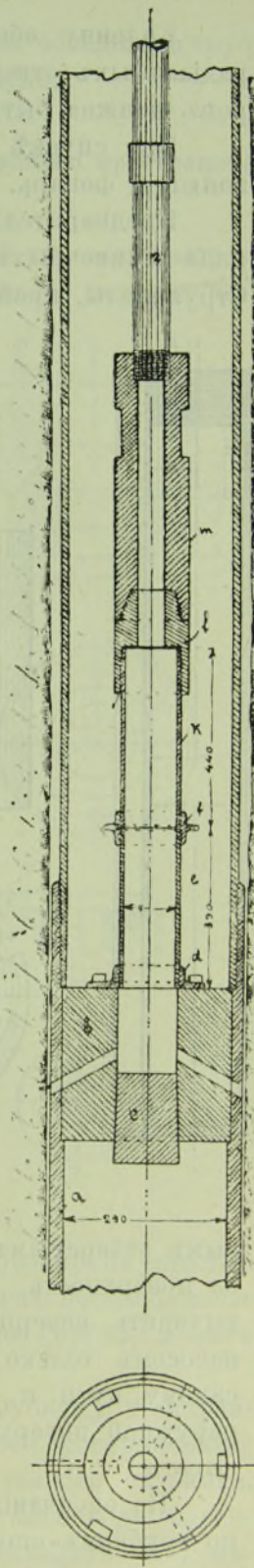
**Затрубная заливка подъ давлениемъ, примѣняемая на нефтяныхъ промыслахъ о-ва Конкордія въ Граузорѣ (Румынія).**

Верхній конецъ башмачной трубы *a*, имѣющій длину около 2,6 м., растачивается внутри тотчасъ же за нарѣзкой на глубину 5 — 10 мм. по длинѣ на 360 мм. Въ эту выточку помѣщается точно пригнанная деревянная (буковаго дерева) пробка съ привинченнымъ къ ея верхнему торцу флянцемъ *d* и переводникомъ (фиг. 30). Пробка, плотно прилегая своею боковою поверхностью къ стѣнкамъ расточенной поверхности, нижней своей кромкой опирается въ уступъ, образованный выточкой. Башмакъ (башмачная труба), по вставкѣ пробки, свинчивается съ концомъ нижней трубы муфтою, при этомъ пробка верхнимъ срезомъ упрется въ кромку трубы.

Въ пробкѣ продѣлано сквозное осевое отверстіе діаметромъ въ 115 мм., которое снизу на половину заткнуто деревянною затычкою; сверху оно сообщается съ внутреннимъ пространствомъ 4-хъ дюймового патрубка *e*, длиною 390 мм., ввинченнаго въ фланецъ *d*. Съ осевымъ отверстіемъ пробки сообщаются три отверстія, высверленныя въ ней по радіусамъ съ нѣкоторымъ уклономъ къ оси, совпадающія съ отверстіями такихъ же поперечныхъ размѣровъ въ стѣнкахъ башмака.

На боковой поверхности пробки вдоль ея (посрединѣ между устьями радіальныхъ отверстій) простроганы три паза для прохода жидкости поверхъ пробки при задавливаніи башмака въ непробуренную породу.

На концѣ патрубка *e* навинченъ фланецъ *f*, въ послѣдній ввинченъ еще патрубокъ, 4-хъ дюймового же діаметра, длиною 400 мм. На верхній конецъ послѣдняго навинченъ переводникъ *l*, несущій наружную лѣвую винтовую нарѣзку для свинчиванія съ толсто-стѣннымъ патрубкомъ *m*, къ которому присоединяется нижній конецъ ряда заливочныхъ трубокъ. Этотъ патрубокъ навинчивается послѣ того, какъ опущена колонна трубъ, предназначенная для закрытія, и длина заливочныхъ трубокъ достигла длины обсадныхъ трубъ. (Подробности фиг. 31).

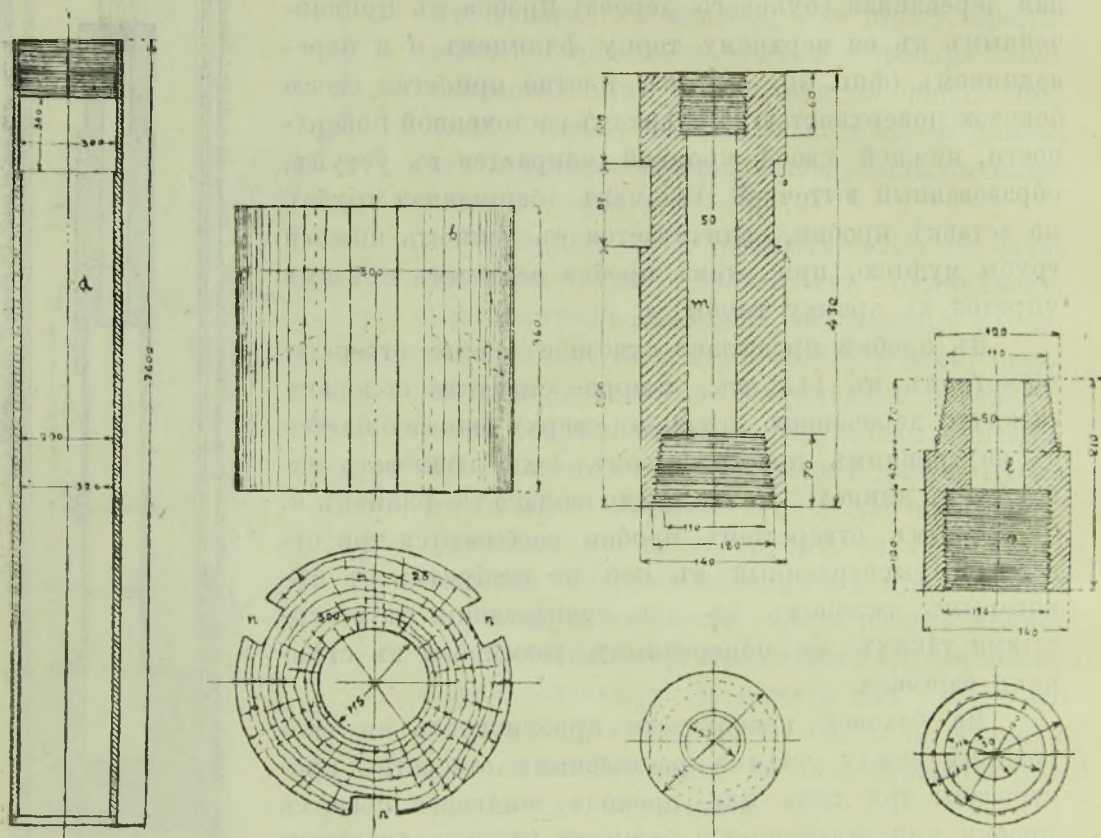


Фиг. 30.

Колонну обсадныхъ трубъ держать на вѣсу такъ, чтобы устья радіальныхъ отверстій пробки были ниже песчаника или песка, въ которомъ должна быть произведена заливка.

При спускѣ заливочныхъ трубокъ на патрубковъ *m* ставится направляющій фонарь, облегчающій навинчиваніе его на переводникъ.

Предварительно передъ началомъ заливки цементомъ верхній конецъ ряда заливочныхъ трубокъ присоединяется къ водопроводу (или насосу). Струя воды, пройдя по трубкамъ до пробки, направляется по ея радіаль-



Фиг. 31.

нымъ отверстіямъ въ затрубное пространство, по которому поднимается на поверхность. Промывку ведутъ до тѣхъ поръ, пока вода не будетъ выходить совершенно безъ мути. Съ этого момента начинаютъ качать насосомъ только что затворенный цементъ, который идетъ по тому же самому пути и заполняетъ пространство между стѣнкою скважины и наружной поверхностью колонны до опредѣленной, рассчитанной заранее, высоты.

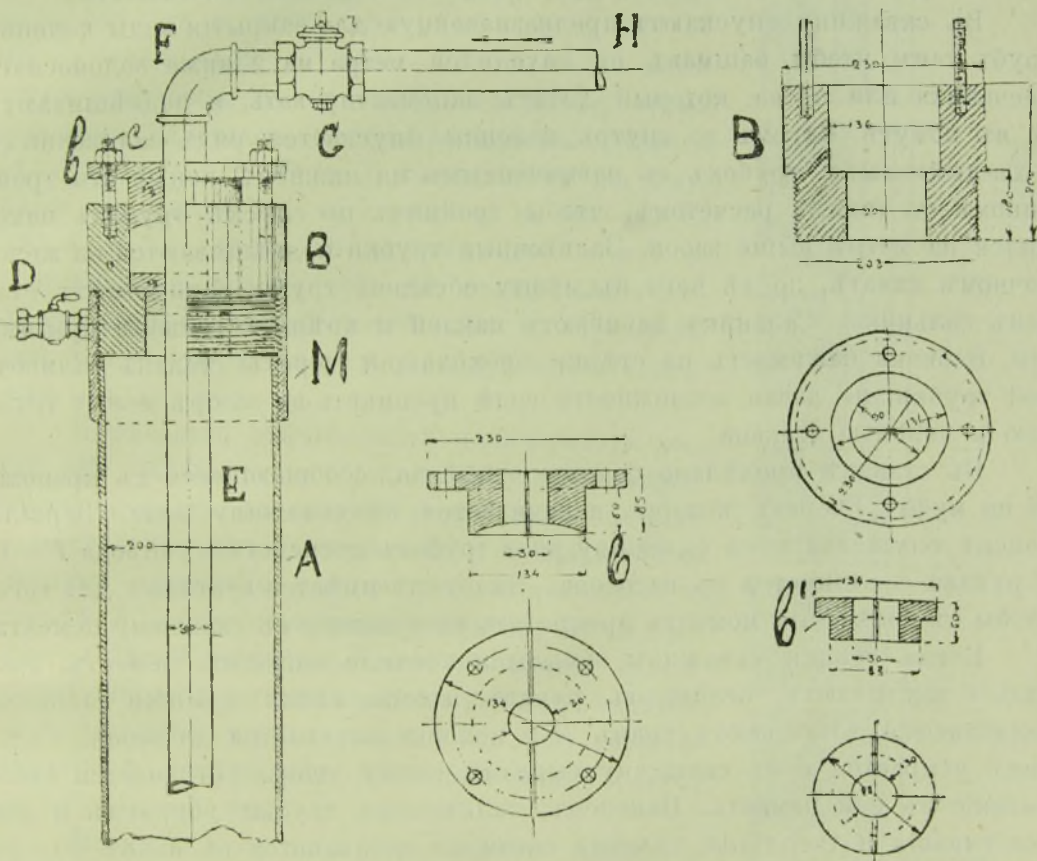
По окончаніи заливки цемента въ потребномъ количествѣ пускаютъ по трубкамъ еще разъ воду, чтобы промыть ихъ отъ цемента, а затѣмъ вращеніемъ заливочныхъ трубокъ въ лѣвую сторону освобождаютъ ихъ



отъ переводника, поднимають ихъ наверхъ, колонну же обсадныхъ трубъ задавливають на глубину погруженія башмака до пробки.

**Затрубная заливка съ одновременной промывкой затрубнаго пространства на промыслѣ Конкордія (фиг. 32).**

Этотъ способъ заливки заключается въ тщательной промывкѣ затрубнаго пространства и одновременнаго нагнетанія въ него цемента безъ



Фиг. 32.

спуска въ скважину фонаря, что представляет нѣкоторыя преимущества, такъ какъ опущенный въ трубы фонарь создаетъ иногда необходимость въ ловильныхъ работахъ, да и само уничтоженіе фонаря (рубка) можетъ вредно отозваться на цементировкѣ.

Заставляя струю воды подниматься по узкому затрубному пространству, достигаютъ большой скорости ея, способствующей совершенному очищенію этого пространства. Это достигается примѣненіемъ сальника, герметически закрывающаго устье колонны, вслѣдствіе чего вода, нагнетаемая вовнутрь колонны, не имѣя другого выхода, поднимается по кольцевому пространству между колонною и стѣнкою скважины и прочищаетъ

его. Сальникъ состоитъ изъ слѣдующихъ частей: 1) чугунный стаканъ *B*, несущій на нижней половинѣ наружную винтовую нарѣзку для ввинчиванія его въ муфту обсадной трубы. Если діаметръ колонны сравнительно большой, то стаканъ сальника соединяется съ муфтою посредствомъ переводника. Стаканъ набивается пенкой, пропитанной саломъ, каковая нажимается состоящей изъ двухъ равныхъ половинъ *h* крышкою *h*, въ формѣ флянца закрѣпляемой на стаканѣ на 3—4 болтахъ *c*.

Операція заливки ведется въ слѣдующей послѣдовательности:

Въ скважину опускаютъ предназначенную для закрытія воды колонну трубъ такъ, чтобы башмакъ ея находился метра на 2 ниже водоноснаго песчаника или песка, который хотятъ зацементировать, и подвѣшиваютъ ее въ хомутъ. Затѣмъ во внутрь колонны опускается рядъ заливочныхъ 2-хъ-дюймовыхъ трубокъ съ навинченнымъ на нижнемъ концѣ его тройникомъ съ такимъ расчетомъ, чтобы тройникъ по спускѣ трубокъ находился на метръ выше забоя. Заливочныя трубки подвѣшиваются на желоночномъ канатѣ, послѣ чего въ муфту обсадной трубы ввинчиваютъ стаканъ сальника. Сальникъ набиваютъ паклей и крѣпятъ гайками крышку его. Набивка нажимаетъ на стѣнки проходящей черезъ стаканъ заливочной трубки, не давая возможности водѣ проникать въ зазоръ между трубкою и стѣнкою стакана.

Въ стаканѣ продѣлано боковое отверстіе, сообщающееся съ краномъ *D* на муфтѣ, черезъ которое накачивается въ скважину вода. Верхній конецъ опущеннаго въ скважину ряда трубокъ посредствомъ отвода *F—H* и рукава соединяется съ насосомъ. На отводѣ имѣется вентиль *r* для того, чтобы въ извѣстный моментъ прекратить поступленіе въ скважину цемента.

Когда стѣнки скважины обмыты и кончили нагнетать цементъ, вентиль *r* закрываютъ, отнимаютъ рукавъ насоса, гайки крышки сальника ослабляютъ, открываютъ кранъ *D* и колонна опускается до забоя. Сальникъ убирается и въ скважину сыплютъ глину, чѣмъ устраняется схватываніе въ ней цемента. Наконецъ, заливочныя трубки убираютъ и для схватыванія и твердѣнія цемента скважина оставляется въ покоѣ 20—25 дней. Если же цементъ въ колоннѣ все же затвердѣетъ, то его проходятъ фрезеромъ, избѣгая при этомъ вредныхъ сотрясеній. По окончаніи этого времени приступаютъ къ пробѣ закрытія, отчерпывая воду.

По осушеніи скважины оставляютъ ее на 5—6 дней и тогда лишь можно убѣдиться, удался ли тампонажъ.

### Примѣры тампонируванія скважинъ въ Бакинскомъ районѣ.

Зная на данномъ участкѣ (по разрѣзамъ соедѣнныхъ буровыхъ скважинъ или по общему геологическому разрѣзу) порядокъ напластованія породъ, ихъ мощность (въ отдѣльности каждаго пласта), глубину залеганія водонос-



ныхъ и нефтеносныхъ пластовъ — возможно заранее составить разрѣзь бурящейся скважины и соотвѣтственно этому планъ тампонажа.

Въ настоящее время на бакинскихъ нефтяныхъ промыслахъ у большинства фирмъ тампонажъ скважинъ ведется по слѣдующему примѣрному плану:

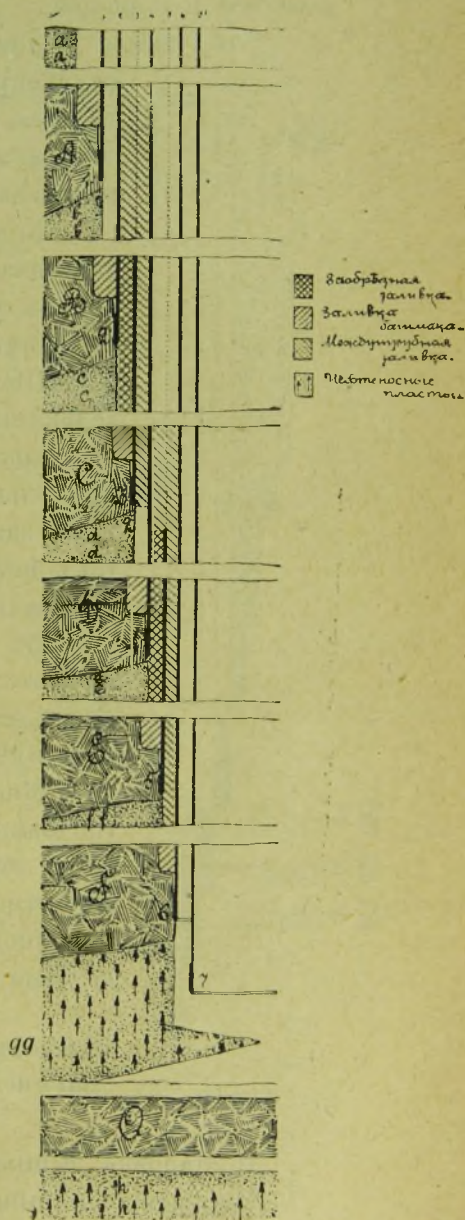
Пусть на данномъ участкѣ (фиг. 33) имѣемъ рядъ водопроницаемыхъ пластовъ *aa*, *bb*, *cc*, *dd*, *ee* и т. д., залегающихъ, напримѣръ, на глубинахъ *0aa*—15 с., *25bb*—35 с., *40cc*—65 с., *75dd*—90 с., *105ee*—125 с., *170ff*—150 с., часть которыхъ водоносна. Въ промежуткахъ между этими пластами залегаютъ водонепроницаемые пласты *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F* и *Q*, находящіеся на глубинахъ 15—25 с.; 35—40 с.; 65—70 с.; 90—105 с.; 125—130 с.; 150—160 с.; 190—200 с. и т. д. Нефтеносные пласты *gg* и *hh*: первый залегаетъ 160 *gg*—190 с., второй 200 *hh*—220 с. Предполагается въ первую очередь эксплуатировать первый изъ пластовъ *gg*.

Намѣчается обычно такой планъ работъ, чтобы всѣ задавливанія башмаковъ останавливаемыхъ колоннъ въ водонепроницаемую породу, цементировка ихъ, заобрѣзныя и междутрубныя заливки закончить предпоследней колонной на пластѣ *F*, предшествующемъ притоку *gg*, и произведя послѣ этого послѣднее испытаніе надежности закрытія (отчерпываніемъ воды), убѣдиться, что вода всѣхъ вышележащихъ пластовъ надежно закрыта и доступа воды къ нефтеносному пласту *gg* не произойдетъ.

Начинаютъ съ того, что первую шахтовую (№ 1) колонну опускаютъ безъ расширенія скважины до пласта *A* и задавливаютъ ее съ заливкою башмака въ недолбленную породу (фиг. 33).

У фирмы Т-ва бр. Нобель по остановкѣ шахтовой колонны цементъ вводится въ водопроницаемую породу вокругъ нея помощью устройства, примѣняемаго для устройства абиссинскихъ колодцевъ: снаружи шахтоваго ряда вбивается трубка съ заостреннымъ наконечникомъ, съ боковыми щелями на немъ въ трубку нагнетается жидкій цементъ, проникающій по щелямъ въ породу.

Второй рядъ (колонну № 2) опускаютъ до пласта *B*, задавливая башмакъ въ этотъ пластъ съ заливкою его цементомъ.



Фиг. 33.



Третій рядъ трубъ (колонну № 3) опускаютъ до пласта *C*, задавливая въ цементъ ея башмакъ въ этой породѣ. Затѣмъ вырѣзаютъ часть ея (нѣсколько выше башмака второй колонны) и производятъ „заобрѣзную заливку“ въ промежуткѣ между оставшеюся въ скважинѣ частью колонны и породою.

Слѣдующая колонна (№ 4) задавливается съ заливкою башмака въ водонепроницаемомъ пластѣ *D*. Послѣ этого все между-трубное пространство между 2-й и 4-й колоннами доверху заливается цементомъ и по затвердѣніи его производится проба закрытія воды, отчерпываніемъ воды изъ скважины.

Колонну № 5 опускаютъ и задавливаютъ съ заливкою башмака въ пластѣ *E* и вырѣзываютъ часть ея, производя отрѣзъ выше башмака четвертой колонны, извлекаютъ отрѣзанную ея часть и производятъ заобрѣзную заливку.

Шестую колонну опускаютъ до пласта *E'*, въ которомъ задавливаютъ ее съ заливкою башмака и производятъ промежутокъ между этой и № 4 колоннами, доводя заливку нѣсколько выше башмака 3-й колонны. Производятъ испытаніе закрытія и послѣдней 7-й колонной идутъ на притокъ нефти изъ пласта *g* и скважина поступаетъ въ эксплоатацію.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда породы сильно обваливаются, для болѣе надежнаго закрѣпленія скважины, послѣдній рядъ трубъ берутъ меньшаго діаметра — на 4 дюйма меньше противъ предыдущаго.

Многія фирмы широко пользуются фонарной заливкою (подбашмачной), примѣняя ее для каждаго ряда трубъ, какъ это видно изъ приводимаго примѣра, взятаго изъ Биби-Эйбатской практики. Въ примѣрѣ взята скважина глубиною въ 319 саж. и указано время, затраченное какъ на само буреніе, такъ и на производство тампонажа (фиг. 34).

**Разсчетъ времени буренія скважины глубиною 319 саж. въ Вакинскомъ районѣ на основанія практическихъ данныхъ.**

Фиг. 34.

	Дней.
Постановка вышки . . . . .	14
Постановка машины, станка и окончательное приготовленіе къ буренію . . . . .	7
Буреніе 38" колон. трубъ на глуб. 15 с. суесть 34" ряда .	10
Буреніе 34" " " " " 60 с. . . . .	40
Башмачная заливка . . . . .	1
Затвердѣніе цемента . . . . .	6
Чистка . . . . .	2



	Дней.
Насыпаніе пробки . . . . .	2
Междугрубная заливка . . . . .	6
Затвердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	4
Провѣрка и спускъ 32'' ряда . . . . .	3
Буреніе 32'' колон. труб. на глуб. 45 с. . . . .	30
Трамбованіе забоя, спускъ фонаря, засыпка пробки и заливка цемента . . . . .	4
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	3
Провѣрка скважины и спускъ 30' ряда . . . . .	4
Буреніе 30'' колон. 22 с. . . . .	22
Подготовка къ фонарной заливкѣ и заливка . . . . .	4
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	3
Вырѣзка и вынутіе обрѣзан. 30'' колонны. . . . .	1
Провѣрка и спускъ 28'' ряда . . . . .	5
Буреніе 28'' колонною 33 саж. . . . .	35
Подготовка къ фонарной заливкѣ и заливка . . . . .	5
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	4
Вырѣзка и вынутіе обрѣзан. 28'' колонны . . . . .	2
Провѣрка скважины и спускъ 26'' колонны . . . . .	5
Буреніе 26'' колон. 30 саж. . . . .	30
Подготовка и производство фонарной заливки . . . . .	5
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка и провѣрка . . . . .	4
Засыпка пробки . . . . .	5
Промывка и заливка 6 порц. цем. между труб. . . . .	18
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	5
Провѣрка и спускъ 24'' колонны. . . . .	6
Буреніе 24'' колон. 29 с. . . . .	35
Подготовка къ фонарной заливкѣ и заливка . . . . .	5
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	5
Провѣрка и спускъ 22'' колонны . . . . .	7
Буреніе 22'' колон. на глуб. 30 с. . . . .	40
Подготовка и фонарная заливка . . . . .	6
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	6
Провѣрка и спускъ 20'' колонны. . . . .	8

	Дней.
Буреніе 20'' колонны 29 с. . . . .	45
Подготовка къ фонарной заливкѣ и заливка. . . . .	6
Твердѣніе цемента. . . . .	14
Чистка . . . . .	6
Провѣрка, вырѣзываніе и вынутіе 20'' колонны. . . . .	3
Спускъ 18'' колонны . . . . .	10
Буреніе 18'' на глуб. 18 с. . . . .	36
Подготовка къ фонарной заливкѣ и самая заливка . . . . .	7
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка и провѣрка. . . . .	7
Засыпка пробки . . . . .	8
Промывка и заливка 3 порц. цем. между труб. . . . .	12
Твердѣніе цемента . . . . .	14
Чистка . . . . .	9
Провѣрка и спускъ 16'' колонны. . . . .	11
Буреніе 16'' колонны 8 с. . . . .	16
Пробное тартаніе . . . . .	14
<hr/>	
Всего . . . . .	762

Прибавка 10% на простой, ремонтъ и проч. = 838 сут. или 28 мѣс.

Планъ веденія работъ по тампонажу скважинъ можетъ видоизмѣняться въ ту или другую сторону, но основное правило остается одно и то же: 1) производить закрытіе по возможности въ ближайшемъ послѣ водоноснаго водоупорномъ пластѣ; 2) останавливать башмакъ колонны въ глинѣ или мергелѣ; 3) послѣ остановки колонны производить или подбашмачную (затрубную) заливку или задавливать башмакъ въ породу ниже забоя съ заливкою башмака цементомъ (башмачная заливка); 4) послѣ вырѣзыванія колонны и поднятія отрѣзанной части ея на поверхность, производить тотчасъ затрубную заливку; 5) производить испытаніе закрытія воды тотчасъ же по производствѣ „сплошной“ заливки, и 6) на притокъ нефти итти послѣдней свободною колонною (каковую лучше брать изъ герметичныхъ трубъ).

Иногда, въ тѣхъ случаяхъ, когда ожидается фонтанированіе скважины, въ нее опускается еще такъ называемая „предохранительная“ колонна трубъ. Тампонируя скважину по намѣченному выше плану, получаютъ данныя, чтобы достигнуть: 1) полного и надежнаго прегражденія пути къ забою скважины водамъ верхнихъ пластовъ и черезъ затрубное пространство и черезъ самыя трубы, равно какъ и въ пористые пласты (послѣднее устраняетъ наводненіе сосѣднихъ скважинъ); 2) осуществленія достаточной прочности сопротивленія самой скважины (колонны) усиліямъ стремящимся трубы смять, согнуть и срѣзать.



Необходимость идти на притокъ свободною колонною вызывается тѣмъ, что ее можно соотвѣтственно надобностямъ поднять или опустить глубже, если тартаніе покажетъ, что башмакомъ ея вошли въ нефтяной пластъ недостаточно, или же слишкомъ углубились въ немъ.

### Тампонажъ на нефтяныхъ промыслахъ Кавказскаго края и обязательныя постановленія о немъ.

Въ началѣ эксплуатаціи бакинскихъ нефтяныхъ промысловъ помощью скважинъ (съ 1872 г.) промышленникамъ не приходилось считаться съ водою. Это продолжалось до тѣхъ поръ, пока скважины не начали углубляться ниже мощныхъ водоносныхъ песковъ. Съ этого времени вода изъ водоносныхъ песковъ начинаетъ оказывать свое вредное вліяніе на притоки нефти къ забоямъ скважинъ. Борьба съ водою — тампониrowаніе скважинъ началась только въ 90-хъ годахъ, до того же времени часто притоки нефти, заглушаемые водою, оставлялись, и скважина углублялась до слѣдующаго болѣе мощнаго притока.

Вначалѣ, когда введенъ былъ тампонажъ, бакинскіе техники придавали значеніе лишь негерметичности клепаныхъ трубъ, пропускающихъ черезъ свои неплотности въ скважину воду изъ нефтеноснаго пласта. Чтобы сдѣлать ихъ болѣе или менѣе герметичными, они заполняли междутрубыя пространства различными водоупорными веществами (киромъ, глиною или алебастромъ), оставляя свободными затрубыя пространства. Но съ теченіемъ времени они убѣдились, что заполненіе затрубыныхъ пространствъ водоупорными веществами имѣетъ громадное значеніе, а потому стали производить не только междутрубую заливку, но и затрубую, примѣняя для этого въ настоящее время исключительно портландскій цементъ.

Въ настоящее время тампонажъ скважинъ на бакинскихъ нефтяныхъ промыслахъ, какъ затрубыныхъ, такъ междутрубыныхъ пространствъ (между клепаными трубами) ведется почти всѣми нефтепромышленниками, хотя не такъ давно нѣкоторые техники не только не признавали пользы тампонажа, но, напротивъ, считали его даже вреднымъ.

На грозненскомъ нефтяномъ мѣсторожденіи водоносные слои лежатъ выше всѣхъ нефтеносныхъ. Закрытіе ихъ сопряжено съ нѣкоторыми трудностями, но производится обязательно въ каждой бурящейся скважинѣ и по окончаніи своемъ подвергается со стороны комиссіи испытанію, на сколько оно удалось; актъ о результатахъ испытанія закрытія воды рассматривается техническою по охраненію терскихъ промысловъ комиссіею, которая постановляетъ признать или не признать закрытіе воды дѣйствительнымъ.

Примѣненіе цемента для закрытія воды въ грозненскихъ скважинахъ исключается присутствіемъ въ водоносныхъ пластахъ горячей до 85° С.

воды, а потому закрытіе этихъ водъ ведется исключительно сварными герметичными трубами. Довольно распространено въ настоящее время въ цѣляхъ заполнения затрубнаго пространства вдавливаніе въ него очень жирной глины, какъ это описано выше.

Русское горное законодательство не требуетъ обязательнаго тампонажа скважинъ, такъ какъ при предъявленіи этого требованія къ промышленникамъ пришлось бы указать послѣднимъ тѣ водоносные пласты, которые должны быть изолированы, указать, на какой глубинѣ въ буримой скважинѣ промышленникъ обязанъ сдѣлать заливку, а между тѣмъ этого сдѣлать нельзя, такъ какъ подробныя геологическія изслѣдованія бакинскаго района не закончены еще и по настоящее время.

Требованія, которыя предъявляются промышленнику со стороны горнаго надзора, изложены въ § 5 «Техническихъ правилъ, обязательныхъ къ исполненію для нефтепромышленниковъ Кавказскаго края», составляющихъ приложение къ § 2 Инструкціи по надзору за нефтяными промыслами Кавказскаго края.

§ 5. Въ предупрежденіе порчи нефтяныхъ мѣсторожденій нефтепромышленники обязаны: а) крѣпить скважины трубами самымъ тщательнымъ образомъ, съ задѣлкой, если мѣстнымъ горнымъ надзоромъ будетъ признано необходимымъ, междутрубнаго пространства кольцомъ изъ водонепроницаемыхъ веществъ съ цѣлью воспрепятствовать притоку изъ вышележащихъ слоевъ воды; б) скважины, вовсе недѣйствующія (заброшенныя), 1) эксплуатація которыхъ, по заявленію ихъ владѣльцевъ окончательно прекращена, 2) не представляющія по своему состоянію возможности дальнѣйшей эксплуатаціи и 3) фактически не эксплуатируемыя (ради полученія нефти или воды) въ продолженіе пяти лѣтъ забивать на всю длину глиной послѣ того, какъ изъ нихъ будутъ вынуты, по возможности всѣ трубы; в) ни въ коемъ случаѣ не допускать въ скважины и колодцы поверхностной или вычерпанной воды.

§ 5'. Нефтепромышленникъ обязанъ принимать указываемыя окружнымъ инженеромъ, дѣйствующимъ на основаніи постановленія технической по охраненію нефтяныхъ промысловъ комиссіи, мѣры къ закрытію притоковъ воды изъ пройденныхъ буреніемъ скважинъ, причемъ, въ случаѣ непринятія нефтепромышленникомъ такихъ мѣръ, окружный инженеръ въ правѣ приостанавливать дальнѣйшее углубленіе буровыхъ скважинъ (Сборн. Узак. 1902 г. стр. 799).

*Примѣчаніе.* При развѣдкѣ и разработкѣ нефтяныхъ мѣсторожденій буреніе скважинъ съ промывкою забоя можетъ быть допускаемо безъ какихъ-либо ограниченій въ тѣхъ мѣстностяхъ, нефтеносность которыхъ еще недостаточно выяснена; въ мѣстностяхъ же, извѣстныхъ уже своей нефтеносностью, водяной способъ буренія разрѣшается лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣстный окружный инженеръ, со-



гласно съ заключеніемъ мѣстной технической по охраненію нефтяныхъ промысловъ комиссіей, признаеть, что этотъ способъ не можетъ повести къ порчѣ нефтеносныхъ залежей, причемъ выдача разрѣшенія на примѣненіе помянутаго способа должна сопровождаться указаніемъ тѣхъ мѣръ, которыя промышленникъ обязанъ принять для огражденія нефтеносныхъ залежей отъ доступа къ нимъ воды, употребляемой при буреніи (Собр. Узак. 1907 г. стр. 881).

### Горно-полицейская инструкція для нефтяныхъ промысловъ въ Галиціи.

#### Отдѣлъ VII. О тампонажѣ и откачиваніи воды.

§ 75. Въ каждой буровой скважинѣ надлежитъ такъ плотно закрыть трубами притоки подземной воды, дабы она не могла попасть ни въ нефтеносный пластъ, ни въ залежи озокерита. Безъ разрѣшенія горныхъ властей эти трубы нельзя вытаскивать. Послѣ проходки щебенистыхъ пластовъ слѣдуетъ немедленно закрыть воду. Ежели послѣ тампонажа накачивается вода въ скважину подъ давленіемъ, въ такомъ случаѣ сосѣду предоставляется право контроля количества воды, накачиваемой въ скважину и теряемой при способѣ буренія съ промывкой.

Родъ и способъ тампонажа представляются вмѣстѣ съ планами работъ.

Ежели являются признаки затопленія скважины, тогда окружный инженеръ по просьбѣ заинтересованнаго лица, или когда самъ объ этомъ узнаеть, производитъ дознаніе, приглашая специалистовъ (свѣдущихъ людей), и на основаніи этого дознанія долженъ сдѣлать надлежащее распоряженіе.

§ 76. Ежели дѣло касается вытаскиванія буровыхъ трубъ, то нужно по мѣрѣ вытаскиванія трубъ трамбовать скважину соотвѣтственнымъ матеріаломъ.

О такомъ намѣреніи необходимо увѣдомить окружного горнаго инженера за 14 дней впередъ. Горный инженеръ, получивъ такое увѣдомленіе, долженъ на мѣстѣ произвести изслѣдованіе, пригласивъ сосѣднихъ нефтепромышленниковъ, съ цѣлью опредѣлить, какимъ способомъ скважина должна быть затрамбована, чтобы послѣ вытаскиванія трубъ вода не попала въ нефтеносные пласты.

Уполномоченнымъ сосѣднихъ нефтедобывателей предоставляется контроль надъ правильнымъ исполненіемъ этихъ работъ.

§ 77. Всѣ эксплуатируемыя буровыя скважины, неплотно тампонируемыя, должны непрерывно откачивать воду, дабы не затоплять ни своего, ни сосѣдняго нефтеноснаго участка. Въ противномъ случаѣ горная власть, по заявленію ли сосѣдняго промысла или узнавъ сама, сдѣлаетъ распоряженіе о выкачиваніи воды или засыпкѣ сква-

жины, а ежели черезъ 14 дней это не будетъ исполнено, тогда горное вѣдомство все это исполнить за счетъ неисправнаго нефтепромышленника.

§ 78. Въ случаѣ приостановленія буровой (прекращенія) нетампонирующей, слѣдуетъ ее плотно затрамбовать (засыпать).

Километровыя скважины въ Бориславѣ тампонируются одинъ разъ, иногда два раза, кромѣ верхней подпочвенной воды.

Буреніе съ промывкой въ Бориславѣ допускается, но до глубины. положимъ 900 метровъ, если нефтеносный горизонтъ около 1.000 метровъ. слѣдовательно около 100 метровъ проходятъ сухимъ способомъ канадійской системой, но это не всегда и не вездѣ исполняется.

---



## Электрическая сигнализациа въ рудникахъ.

Горн. Инж. А. А. Лацинскаго.

Тщательное и подробное изслѣдованіе причины взрыва, случившагося въ рудникѣ Senghenyd въ 1913 году, установило, что взрывъ, вѣроятно же всего, долженъ быть приписанъ искрѣ электрической сигнализациа, существовавшей на рудникѣ. Чтобы установить несомнѣнно, что электрическая сигнализациа могла быть причиною взрыва, комиссія, производившая слѣдствіе объ этой катастрофѣ, поручила Dr. Wheeler'у изслѣдовать вопросъ объ опасности электрической сигнализациа въ газовыхъ рудникахъ. Опыты, произведенные имъ, показали, что искры отъ тока электрической сигнализациа, которая имѣетъ распространеніе въ рудникахъ, могутъ быть, безъ сомнѣнія, причиною взрыва гремучей смѣси въ рудникѣ. Въ виду того Главный Инспекторъ рудниковъ (Chief Inspector of Mines) призналъ, что широкое употребленіе электрической сигнализациа должно быть ограничено на основаніи этихъ опытовъ Wheeler'a, то Министръ (Secretary of State) обратился съ просьбою къ Dr. Wheeler'у произвести дальнѣйшіе опыты съ цѣлью найти такую систему сигнализациа съ голыми проводниками, которая была бы свободна отъ опасности взрыва смѣси рудничнаго газа съ воздухомъ отъ искры, получающейся при замыканіи цѣпи сигнальныхъ проволокъ.

Изслѣдованія для отвѣта на эту задачу были произведены на государственной испытательной станціи (The Home Office experimental station) въ Eskmeals и результаты приведены въ журналѣ „Colliery Guardian“, № 2834, отъ 23 апрѣля 1915 года, причемъ въ названномъ англійскомъ журналѣ подъ заглавіемъ статьи прибавлено: „важныя изслѣдованія Министерства Внутреннихъ Дѣлъ (Home Office)“.

Электрическая сигнализациа имѣетъ примѣненіе также и въ русскихъ рудникахъ, и вопросу объ ея опасности было удѣлено вниманіе официальною комиссіею, изслѣдовавшею газовые рудники съ точки зрѣнія ихъ безопасности отъ взрывовъ, которая признала необходимымъ собраніе подробнаго матеріала объ употребленіи электрической сигнализациа на рудникахъ юга Россіи. По этому вопросу въ „Горномъ Журналѣ“ (1914 г., 6 книга) былъ напечатанъ отчетъ о моей командировкѣ для собиранія

матеріаловъ по электрической сигнализациі въ газовыхъ рудникахъ, и въ той же книжкѣ были изложены работы Thornton'a, Wheeler'a по вопросу о воспламененіи гремучей смѣси воздуха и метана электрическою искрою.

Въ виду того, что вопросъ объ электрической сигнализациі имѣетъ значеніе для нѣкоторыхъ нашихъ рудниковъ и такъ какъ этому вопросу было уже отведено нѣкоторое мѣсто на страницахъ „Горнаго Журнала“, мнѣ казалось, что будетъ не лишнимъ сообщить въ „Горномъ Журналѣ“ о дальнѣйшихъ работахъ, произведенныхъ Wheeler'омъ въ этомъ направленіи.

Перейдемъ къ изложенію этой статьи.

### Вліяніе количества $CH_4$ въ атмосферѣ.

Наиболѣе чувствительная смѣсь будетъ между 7,3% и 9,4% метана.

Результаты опытовъ дапы на фиг. 1 (сплошная кривая), гдѣ по оси абсциссъ отложено содержаніе  $CH_4$ , а по оси ординатъ сила тока, которая при искрѣ отъ разрыва цѣпи производитъ взрывъ. Между 7 $\frac{1}{2}$ % и 9%  $CH_4$  сила тока, требуемая для взрыва, остается практически постоянною. Въ этихъ предѣлахъ трудность заживанія смѣси быстро возрастаетъ. Если содержаніе  $CH_4$  будетъ ниже 5,6% или выше 14,8%, то взрыва не происходитъ (для полного сжиганія метана въ углекислоту и воду требуется 9,45% метана).

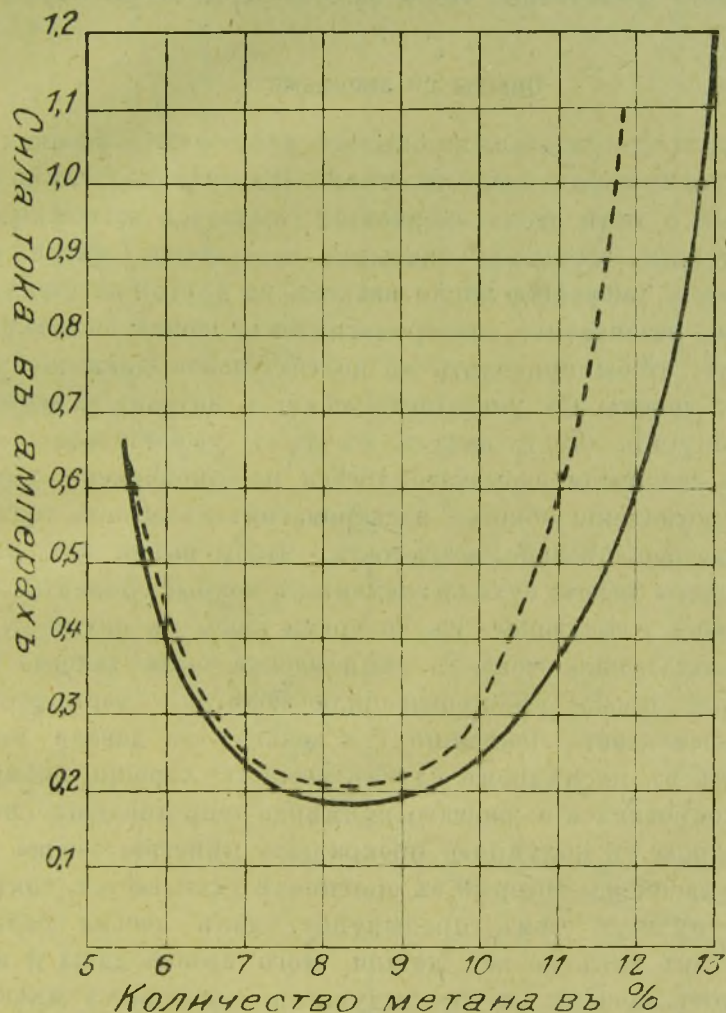
Была приготовлена искусственно смѣсь азота и кислорода (взамѣнъ атмосфернаго воздуха) съ содержаніемъ кислорода только 19%. Въ такой смѣси при содержаніи метана, одинаковомъ съ содержаніемъ метана въ обыкновенномъ атмосферномъ воздухѣ, сила тока, требуемая для взрыва, была больше. Результаты опытовъ показаны пунктирною кривою на фиг. 1. Предѣлы заживанія  $CH_4$  въ смѣси съ 19% кислорода лежатъ между 5,8% и 12,5%. Условія опыта для обѣихъ кривыхъ были все время одинаковы, т. е. вольтажъ и самоиндукціи цѣпи поддерживались постоянными.

### Вліяніе самоиндукціи въ цѣпи.

Чтобы изслѣдовать вліяніе самоиндукціи такой величины, которую можно найти въ сигнальныхъ проводахъ, были изготовлены катушечки, состоявшія изъ витковъ мѣдной изолированной шелкомъ проволоки, намотанной на деревянные сердечники. Катушки обладали различнымъ коэффициентомъ самоиндукціи. Катушечки съ различнымъ коэффициентомъ самоиндукціи вводились въ сигнализационную рудничную цѣпь, работавшую нормально отъ трехъ гальваническихъ элементовъ, и опредѣляли силу тока, необходимую, чтобы вызвать воспламененіе взрывчатой смѣси метана и воздуха отъ искры и размыканія цѣпи. Опыты были произведены при нѣсколькихъ вольтажахъ у зажимовъ цѣпи, именно 90, 60, 30 и 15 вольтахъ.



Полученные результаты для тока при 90 вольтахъ графически изображены на фиг. 2, гдѣ по оси абсциссъ нанесена величина самоиндукціи, вставленной въ цѣпь, а по оси ординатъ сила тока въ амперахъ, вызывающая воспламенение взрывчатой смѣси. Каждая кривая соотвѣтствуетъ опредѣленной смѣси метана съ воздухомъ для 8%, 7,5%, 7% и 6% метана. Изъ кривыхъ видно, что сила тока, зажигающаго смѣсь, быстро увели-



Фиг. 1.

чивается при паденіи самоиндукціи примѣрно ниже 0,03 Генри. Результаты такого же порядка были получены при разности потенциаловъ цѣпи, равной 60, 30 и 15 вольтамъ.

#### Вліяніе вольтажа и ампеража.

Вообще на зажиганіе смѣси имѣетъ большее значеніе сила тока въ цѣпи, чѣмъ вольтажъ; въ особенности это сильно сказывается при большой самоиндукціи въ цѣпи. Но при 90 вольтахъ, которые несомнѣнно выше

потенціала дуги, замѣтно меньшій токъ требуется для зажиганія. Съ другой стороны, малѣйшее измѣненіе силы тока при данномъ вольтажѣ и данной самоиндукціи достаточно, чтобы опредѣлить, можетъ ли искра произвести взрывъ или нѣтъ.

Увеличеніе вольтажа съ 10 до 30 вольтъ не измѣняетъ существенно силы воспламеняющаго тока. Съ другой стороны, увеличеніе тока на 0,01 амперъ часто достаточно, чтобы зажечь взрывчатую смѣсь.

### Опыты со звонками.

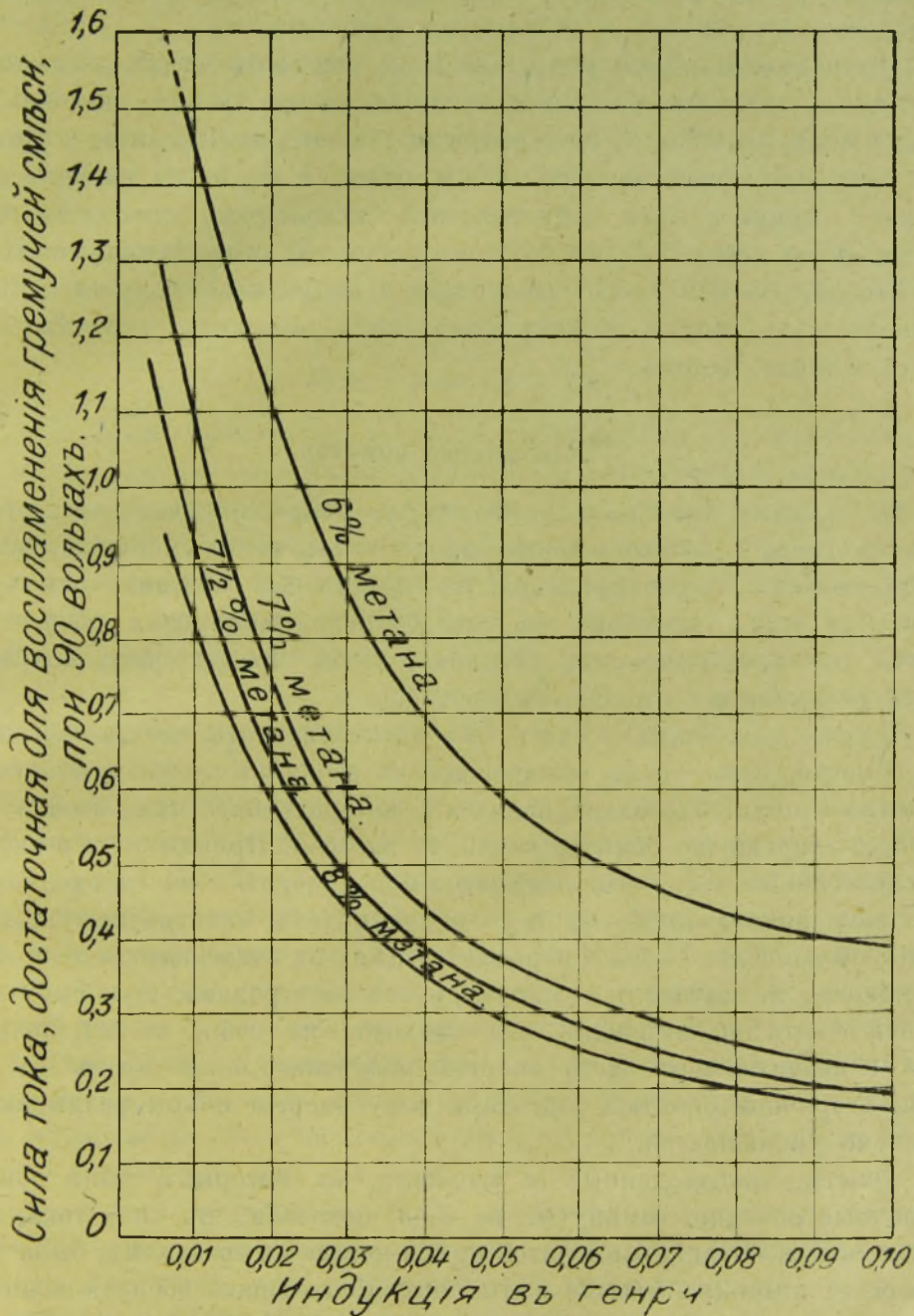
Сперва для предварительныхъ опытовъ пользовались звонками обыкновеннаго типа, распространеннаго на мѣстѣ. (Въ оригиналѣ нѣтъ никакихъ больше указаній о типѣ этихъ звонковъ). Оказалось возможнымъ уменьшить самоиндукцію звонковъ, сматывая совершенно витки на одной катушкѣ звонка и уменьшая число витковъ на другой катушкѣ, причемъ магнитное поле, развиваемое электромагнитомъ звонка, оставалось достаточно сильнымъ, чтобы приводить въ колебательное движеніе пластинку электрическаго звонка. Съ уменьшеніемъ числа витковъ на звонокъ уменьшалась самоиндукція его и вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивалась сила тока, требуемая для зажиганія взрывчатой смѣси, но одновременно уменьшалось омическое сопротивленіе обмотки электромагнитовъ звонка, такъ что токъ въ цѣпи звонка значительно возрасталъ. Чтобы выйти изъ этого положенія, были взяты вмѣсто сухихъ элементовъ мокрые элементы Лекланше. Тогда получилось слѣдующее. Въ то время какъ съ двумя сухими элементами (3 вольта) сила тока въ цѣпи звонка была такова, что искра при размыканіи проводовъ производила зажиганіе взрывчатой смѣси, 10 мокрыхъ элементовъ Лекланше (15 вольтъ) не давали взрывающей искры. Звонокъ въ послѣднемъ случаѣ звонилъ хорошо, но прибавленіе добавочнаго сопротивленія, равнаго примѣрно сопротивленію сигнальныхъ проводовъ длиною въ полумилу, прекращало дѣйствіе звонка.

Опыты со звонкомъ, который въ оригиналѣ указывается, какъ имѣющій конструкцію, лучшую чѣмъ предыдущіе, далъ весьма благопріятные результаты. (Такъ какъ не всѣ детали этого звонка даны и невозможно сравнивать этотъ звонокъ съ предыдущими, о которыхъ ничего не сказано, то мы приведемъ только выводы изъ опытовъ, не приводя таблицъ. Тѣмъ болѣе, что, если бы зашла рѣчь о примѣненіи такихъ звонковъ у насъ въ Россіи, которые были бы безопасны въ газовыхъ рудникахъ, то пришлось бы специально изслѣдовать звонки русской фабрикаціи отличной, вѣроятно, отъ англійской фабрикаціи).

Оказалось, что возможно сконструировать хорошо звонящій звонокъ, при чемъ искра при разрывѣ цѣпи, въ которой имѣется такой звонокъ, вполне безопасна. Требуется лишь ввести въ нѣкоторые безындукціонное добавочное сопротивленіе, которое значительно меньше сопротивленія



требуемаго, чтобы звонокъ пересталъ дѣйствовать. Еще проще, вмѣсто того, чтобы вставлять въ цѣпь звонка безындукціонное сопротивление,



Фиг. 2.

увеличить сопротивление обмотки электромагнитовъ звонка. Для этого красная мѣдь обмотки электромагнитовъ была замѣнена латунью, сопротивление которой въ 6 разъ выше сопротивления мѣди. Опыты въ рудникѣ

съ подобнымъ звонкомъ показали, что такой звонокъ хорошо звонить и тогда, когда сигналъ подается съ большого разстоянія.

Кромѣ звонковъ которые были приобретены на мѣстѣ, были еще изслѣдованы звонки отъ 8 различныхъ фабрикантовъ.

Два положенія были установлены на основаніи этихъ изслѣдованій.

Первое положеніе—что всѣ испробованные звонки способны дать опасную искру въ цѣпи съ 10-ю мокрыми элементами Лекланше (15 вольтъ). Сила тока при короткомъ замыканіи цѣпи, т. е., когда сигналъ дается у самого звонка и нѣтъ сопротивленія сигнальныхъ проводовъ, будетъ отъ двухъ до четырехъ разъ болѣе минимальной силы зажигающаго тока.

Второе положеніе—что добавочное неиндуктивное сопротивление, вводимое въ цѣпь звонка, можетъ уничтожить опасность, причемъ звонокъ будетъ хорошо звонить.

### Спеціальныя обмотки.

Во многихъ приборахъ нежелательна искра, получающаяся при размыканіи цѣпи, и разные способы предложены, чтобы уменьшить искру,—обыкновенно съ цѣлью предохранить платиновыя контакты отъ изнашивания. Изъ этихъ способовъ два способа, повидимому, сами собой рекомендуются для электрическихъ звонковъ, чтобы предупредить искреніе въ мѣстѣ размыканія сигнальныхъ проводовъ.

Параллельныя витки. На электромагниты звонка помѣщаются двѣ обмотки. Одна—какъ обыкновенно на звонкахъ служить, для созданія магнитнаго поля, благодаря появленію котораго пластинка звонка притягивается; другая же обмотка замкнута на себя. Принципъ дѣйствія этого приспособленія тотъ, что измѣняющійся по силѣ токъ, проходящій черезъ намагничивающую обмотку, индуктируетъ электродвижущую силу во второй обмоткѣ. Когда прерывается цѣпь въ намагничивающей обмоткѣ, исчезающее магнитное поле индуктируетъ электродвижущую силу во вторичной обмоткѣ и, такъ какъ она замкнута на себя, въ ней получается токъ и значительная часть энергіи магнитнаго поля идетъ на нагреванія вторичной обмотки, благодаря чему энергія искры размыканія значительно уменьшается.

Опыты, произведенные со звонками, на которыхъ были помѣщены вторичныя обмотки, замкнутыя на себя, показали, что сила тока, необходимая для зажиганія взрывчатой смѣси метана съ воздухомъ, была раза въ четыре съ лишнимъ больше силы тока, вызывавшаго воспламененіе, когда не было на катушкахъ звонка вторичной обмотки. Интересно отмѣтить, что звонокъ лучше звучалъ, когда вторичная обмотка была замкнута на короткое.

Слои станиоли. Какъ на желѣзномъ сердечникѣ, такъ и между каждымъ отдѣльнымъ слоемъ витковъ мѣдной проволоки были помѣщены полоски станиоли. Значеніе этихъ полосокъ то же самое, что и вторичной



замкнутой обмотки на катушкахъ электромагнита: поглощать при размыканіи цѣпи въ видѣ тепла значительную часть энергіи магнитнаго поля, которая иначе проявилась бы въ видѣ сильной искры въ мѣстѣ разрыва цѣпи.

Результаты примѣненія прокладокъ изъ станіоли на катушкахъ электромагнита почти тождественны съ примѣненіемъ вторичной обмотки; сила тока, необходимая для зажиганія взрывчатой смѣси, требуется гораздо большая, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда нѣтъ одного изъ этихъ двухъ средствъ.

Были предложены многіе другіе способы, болѣе или менѣе дѣйствительные, но не столь простые въ примѣненіи, какъ только что описанные.

### З а к л ю ч е н і я.

Заключенія относительно звонковъ, работающихъ отъ гальваническихъ элементовъ, могутъ быть вкратцѣ изложены слѣдующимъ образомъ:

1. Всѣ испытанные звонки были способны давать въ высшей степени опасную искру при размыканіи сигнализационныхъ проводовъ, когда употребляли батарею изъ десяти мокрыхъ элементовъ Лекланше; разность потенциаловъ у зажимовъ батареи была 15 вольтъ.

Искра размыканія была еще опаснѣе, когда пользовались батареею изъ десяти сухихъ элементовъ, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ получается токъ, значительно большій, чѣмъ при употребленіи мокрыхъ элементовъ Лекланше.

Вообще, испытанные звонки были „перегружены“.

Намагничивающая катушка съ уменьшеннымъ числомъ слоевъ проволоки, насаженная на раму обыкновеннаго звонка, во многихъ случаяхъ была достаточна, чтобы звонокъ работалъ удовлетворительно. Употребленіе одной только намагничивающей катушки съ малымъ числомъ слоевъ проволоки уменьшаетъ самоиндукцію въ цѣпи, а черезъ это уменьшается опасность искры размыканія на сигнальныхъ проводахъ.

2. Такъ какъ на опасность отъ искры размыканія вольтажъ тока имѣетъ меньшее значеніе сравнительно съ силой тока, то желательно, чтобы число элементовъ не превосходило извѣстнаго maximum'a, обращая меньшее вниманіе на ихъ вольтажъ.

Кромѣ того, желательно, чтобы употреблялись элементы со сравнительно высокимъ внутреннимъ сопротивленіемъ, какъ, напримѣръ, мокрые элементы Лекланше, такъ какъ благодаря этому избѣгается возможность полученія большихъ токовъ при короткомъ замыканіи батареи (т. е., когда подается сигналъ вблизи батареи со звонкомъ).

3. Пользуясь батареею изъ десяти мокрыхъ элементовъ Лекланше, которые при короткомъ замыканіи даютъ около 1,5 амперъ (такія батареи употребляются обычно въ сигнализационныхъ установкахъ англійскихъ руд-

никовъ) возможно такъ измѣнить обычный типъ звонка, что искра размыканія на сигнальныхъ проводахъ будетъ безопасной въ наиболѣе чувствительной смѣси метана воздуха, причемъ сила звонка не будетъ значительно уменьшена.

Это можетъ быть достигнуто многими способами, изъ которыхъ самые простые будутъ:

а) Введеніе въ цѣпь звонка неиндуктивнаго сопротивленія такой величины, чтобы сила тока въ цѣпи при дѣйствіи сигнала была ниже силы тока, требуемаго для зажигания смѣси отъ искры размыканія.

б) Увеличеніе сопротивленія въ обмоткѣ магнита звонка, пользуясь для этого проволокою съ высокииъ сопротивленіемъ, напримѣръ, латунною проволокою.

Способы а) и б) очень близки между собою.

в) Употребленіе параллельной обмотки на катушкахъ звонка.

г) Прокладка листовъ станіоли между отдѣльными слоями электромагнитовъ.

Изъ этихъ четырехъ способовъ противъ третьяго можно выдвинуть возраженіе, что, въ случаѣ разрыва замкнутой на себя параллельной обмотки, звонокъ становится опаснымъ.

Опыты относительно искры въ самомъ звонкѣ не производились, такъ какъ очень нетрудно поставить на звонокъ такой кожухъ, который вполне устранить возможность взрыва отъ искры въ самомъ звонкѣ.

Также не производились опыты съ реле, потому что по существу нѣтъ никакой разницы между звонкомъ и реле.

---



## О крѣпленіи выработокъ станковой крѣпью на новомъ мѣдномъ рудникѣ Сысертскаго Акціонернаго Общества.

Горн. Инж. А. А. Голяницкаго.

Не являясь сторонникомъ нижеописанной крѣпи, привожу настоящую замѣтку, въ виду почти полного отсутствія въ нашей литературѣ свѣдѣній о *станковой крѣпи* вообще и въ частности о примѣненіи ея для крѣпленія штрековъ.

Крѣпленіе, о которомъ идетъ рѣчь, введено американскими инженерами, и по ихъ словамъ подобная крѣпь имѣетъ большое распространеніе въ Америкѣ, чему способствуетъ дешевизна лѣса и машинная заготовка крѣпи; но и при этихъ условіяхъ, какъ будетъ указано ниже, крѣпь эта обладаетъ существенными недостатками, и поэтому едва ли получить у насъ большое распространеніе.

Шахты, глубина которыхъ 20 саж., закрѣплены вѣнцами на бабкахъ изъ сосновыхъ брусьевъ, квадр. сѣченія 9"  $\times$  9". Размѣры и конструкція крѣпи показаны на фиг. 1. Второй и третій вѣнецъ сверху сдѣланы основными, прочіе же вѣнцы подвѣшены къ нимъ на желѣзныхъ тягахъ. Подобную конструкцію крѣпи можно оправдать въ первой четверти шахты, частью пройденной по пльвуну, но нижележащая часть шахты пересѣкаетъ сланцы, достаточно прочные для устройства основныхъ вѣнцовъ. Правда, проектировалось на разсматриваемомъ горизонтѣ (20 саж.) устроить ларь (люкъ) для руды и послѣ этого поставить основной вѣнецъ, но въ виду бѣдности рудъ, пересѣченныхъ на этой глубинѣ, поднять вопросъ о дальнѣйшей углубкѣ шахты. Указаніемъ на то, что съ помянутою крѣпью не все обстоитъ благополучно, можетъ служить слѣдующее обстоятельство: въ концѣ перваго года существованія шахты (лѣто 1915 г.), вѣроятно подъ влияніемъ бывшаго продолжительнаго затопленія шахты, тяжести и толчковъ подвѣснаго насоса, или какихъ-нибудь другихъ причинъ, было обнаружено осѣданіе нижнихъ вѣнцовъ, повлекшихъ за собой выходъ концовъ бабокъ изъ гнѣздъ; для противоудѣйствія этому были поставлены дополнительныя тяги и насосъ былъ опущенъ на стойки, поставленныя въ зумпфѣ.

Крѣпленіе квершлаговъ и основныхъ штрековъ, какъ показано на фиг. 2 и 3<sup>1)</sup>, состоитъ изъ рамъ, распертыхъ вверху и внизу. Крѣпь устроена изъ сосновыхъ брусевъ квадр. сѣченія по 9 дюйм. въ сторонѣ. Кровля закрыта однорѣзками (мѣстное названіе), т. е. 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> верш. бревнами, распиленными пополамъ. На почвѣ настилается полъ изъ досокъ 4 × 1 верш., бока открыты. Какъ видно изъ фиг. 2 и 3, крѣпь не представляетъ ничего новаго и, пожалуй, будетъ правильно назвать ее „станковой“, употребляемой у насъ при разработкѣ мощныхъ жилъ. Авторъ ея не потрудился даже измѣнить конструкцію ея настолько, чтобы уничтожить пустоты, остающіяся въ мѣстахъ соединенія частей крѣпи, являющіяся вредными при крѣпленіи штрековъ и необходимыми для присоединенія новыхъ звеньевъ крѣпи въ очистныхъ работахъ. Кромѣ того крѣпь обладаетъ слѣдующими существенными недостатками:

Противъ крѣпленія дверными окладами она требуетъ выемки значительно большаго количества породы и тщательной отдѣлки угловъ выработки.

Установка ея, даже при предварительной сборкѣ на поверхности очень хлопотлива: на установку 1 рамы—5 забойщиковъ и 1 плотникъ затрачиваютъ не менѣе одной 8-час. смѣны, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ 2, 3 и даже 5 смѣнъ.

Бока выработки остаются открытыми, что можетъ быть причиной несчастныхъ случаевъ при обрушеніи боковъ выработки.

Боковые стойки крѣпи удерживаются въ вертикальномъ положеніи бабками (въ нѣкоторыхъ рамахъ еще скобами), забитыми между стѣнкою выработки и стойкою, что даже и при постоянномъ надзорѣ за забитыми бабками, можетъ, при обрушеніи боковыхъ породъ, повлечь за собою разрушеніе крѣпи.

Крѣпь требуетъ рѣзкихъ переходовъ при измѣненіи сѣченія выработокъ и установки дополнительныхъ рамъ при поворотахъ.

Крѣпь выиграла бы въ прочности, дешевизнѣ и болѣе равномерномъ распредѣленіи давленія при замѣнѣ брусевъ круглымъ лѣсомъ.

Давленіе 1 пог. саж. кровли, при вышеуказанныхъ размѣрахъ крѣпи, почти полностью распредѣляется на 18 кв. дюйм. поперечнаго сѣченія средней стойки и на 9 кв. дюйм. поперечнаго сѣченія каждой изъ боковыхъ стоекъ, такъ какъ на продольные брусья приходится незначительное давленіе. Если же рамы рассматриваемой крѣпи замѣнить дверными окладами со стойкою по срединѣ изъ 5 верш. (9 дюйм.) круглаго лѣса, то тоже самое давленіе распредѣлится на площадь около 60 кв. дюйм. средней стойки и на 50 кв. дюйм. каждой изъ боковыхъ (соединенныхъ въ лапу) стоекъ, т. е. во второмъ случаѣ крѣпь значительно выигрываетъ въ прочности.

<sup>1)</sup> На фиг. 3 показаны составныя части крѣпи, причемъ сохранены мѣстные названія.



Здѣсь мы приведемъ сравнительную расцѣнку стоимости крѣпи со стоимостью крѣпленія дверными окладами со стойкою по срединѣ.

Въ виду того, что общество владѣетъ лѣсными площадями на посессионномъ правѣ, при существованіи котораго довольно трудно учесть всѣ статьи, изъ которыхъ слагается стоимость лѣса, и въ виду отсутствія точныхъ свѣдѣній по этому вопросу, приходится довольствоваться нижеприводимой расцѣнкою лѣсныхъ матеріаловъ, составленной на основаніи собранныхъ данныхъ, цифры которой быть можетъ страдаютъ нѣкоторыми погрѣшностями, но во всякомъ случаѣ достаточно точны для дальнѣйшихъ выводовъ.

*Заготовка лѣса.* За каждое срубленное и доставленное къ лѣсопилкѣ дерево, подрядчикъ получаетъ 14,5 коп. за вершокъ въ верхнемъ отрубѣ; средняя длина бревенъ 4 саж., или за бревно длиною 4 саж. и толщиною 8 верш. платится:

$$14,5 \times 8 = 1 \text{ р. } 16 \text{ к.}$$

Изъ такого бревна получается (средн.) 1 брусъ (9"  $\times$  9") и 2 доски (4 в.  $\times$  1 в.), т. е. стоимость заготовки 1 штуки (брусъ, доска) будетъ около

$$116 : 3 = 39 \text{ к.}$$

Стоимость заготовки слѣдующихъ матеріаловъ будетъ:

Бревно длиною 4 саж., толщиною 5 верш.  $5 \times 14,5 = \infty 73$  коп.

" " " " "  $4\frac{1}{2} \text{ „ } 4,5 \times 14,5 = \infty 65 \text{ „}$

Однорѣзка " " " "  $2\frac{1}{4} \text{ „ } 65 : 2 = \infty 32,5 \text{ „}$

*Стоимость распиловки.* Суточный расходъ по лѣсопилкѣ (рабочая плата, топливо, смазка, уборка лѣса, караулъ и пр.) составляетъ, по собраннымъ даннымъ около 11 р. 50 к.

Къ этому надо прибавить погашеніе и проценты на затраченный капиталъ, что составитъ вѣроятно 5—10 руб. въ сутки. Принимая первую цифру, получимъ расходъ въ сутки около  $11,5 + 5 = 16$  р. 50 к., что при производительности лѣсопилки въ сутки 14 брусевъ и 28 досокъ (средн.) или 70 однорѣзокъ составитъ на:

1 брусъ (доска) . . . . .  $16,50 : 42 = \infty 40$  коп.

1 однорѣзку . . . . .  $16,5 : 70 = \infty 24 \text{ „}$

Полная стоимость 1 погонной саж. будетъ:

Брусъ (доска). . . . .  $(39 + 40) : 4 = \infty 20$  коп.

Однорѣзка . . . . .  $(32,5 + 24) : 4 = \infty 14 \text{ „}$

Стоимость 1 пог. саж. крѣпи:

Матеріалы.

11 пог. саж. брусевъ (9'' × 9'')	по 20 к. за 1 пог. саж.	$11 \times 20 = 2$	р. 20 к.
12 шт. однорѣзокъ (дл. 1 саж. шир. 4 $\frac{1}{2}$ верш.)	по 14 к. шт.	= 1 „ 68 „	
12 „ досокъ (1 с. × 4 в. × 1 в.)	по 20 к. шт. (для пола)	= 2 „ 40 „	
5 „ желѣзн. скобъ (жел. $\frac{1}{2}$ '')	по 10 к. шт.	. . . . . = — „ 50 „	
Итого .			6 р. 78 к.

Работа.

За сдѣланіе рамы (подрядчику) . . . . .	3 р. 50 к.
Установка рамы { 5 забойщиковъ (1 смѣна) по 1 р. 30 к. .	6 „ 50 „
{ 1 плотникъ (1 смѣна) по 1 р. 30 к. .	1 „ 30 „
Итого .	11 р. 30 к.

Всего на 1 пог. саж.: 6 р. 78 к. + 11 р. 30 к. = 18 р. 08 к.

Кромѣ того, противъ крѣпленія дверными окладами съ стойкою по-  
среди́нѣ, полагая, что боковыя стойки поставлены подъ угломъ не менѣе  
80°, (фиг. 2 пункт.), разсматриваемая крѣпь потребуе́тъ выемки съ 1 пог. саж.  
выработки слѣдующаго дополнительнаго количества породы:

$$\begin{array}{lcl} \text{Съ почвы.} & . & . & 9 \times 0,75 \times 0,75 = 5,06 \text{ куб. фут.} \\ \text{„ боковъ} & . & . & \frac{2(9 \times 1,5 \times 7)}{2} = 94,50 \text{ „ „} \\ & & & \hline \text{Итого .} & & & 99,56 \text{ куб. фут.} \end{array}$$

При средней стоимости выемка 1 куб. фут. породы = 65 коп.<sup>1)</sup>,  
это составить на 1 пог. саж. выработки:

$$99,56 \times 0,65 = 64 \text{ р. 70 к.}$$

А вмѣстѣ съ крѣпью:

$$18 \text{ р. 08 к.} + 64 \text{ р. 70 к.} = 82 \text{ р. 78 к.}$$

Теперь, что касается стоимости крѣпленія дверными окладами со  
стойкою по среди́нѣ, то вотъ данныя этой стоимости.

Стоимость матеріаловъ и установка 1 дверного оклада со стойкою  
посреди́нѣ изъ 5 верш. лѣса будетъ:

3 стойки сосн. (9 фут. × 5 верш.)	по 24 к. шт.	$3 \times 24 =$	— р. 72 к.
1 „ „ (9 фут. × 5 верш.)	по 24 к. шт.	$1 \times 24 =$	— „ 24 „
Установка рамы . . . . .			1 „ 50 „
Итого .			2 р. 46 к.

<sup>1)</sup> По конторскимъ свѣдѣніямъ, выемка 1 куб. фута породы обходится отъ 59 коп.  
до 73 коп.



Такимъ образомъ, если закрѣпить выработку сплошной крѣпью и считать, что на 1 пог. саж. потребуется 10 рамъ, получимъ экономіи:

$$82 \text{ р. } 78 \text{ к.} - 2 \text{ р. } 46 \text{ к.} \times 10 = 58 \text{ р. } 18 \text{ к.}$$

Если же въ сплошной крѣпи нѣтъ необходимости, то экономія будетъ еще больше.

Крѣпленіе развѣдочныхъ и второстепенныхъ штрековъ показано на фиг. 4.

Здѣсь мы видимъ нѣкоторое усовершенствованіе крѣпи.

Во-первыхъ, соединеніе отдѣльныхъ частей крѣпи сдѣлано болѣе рационально.

Во-вторыхъ, крѣпь устроена изъ круглаго лѣса.

Не приводя здѣсь подсчета стоимости крѣпи и не перечисляя недостатковъ ея, указанныхъ выше, можно указать, что главный недостатокъ станковой крѣпи, обуславливающий ея дороговизну, а именно необходимость вынимать значительно большія противъ обыкновенной крѣпи количества породы, имѣетъ мѣсто и здѣсь.

---

## С М Ъ С Ъ.

### Къ пятидесятилѣтію научно - литературной дѣятельности Николая Александровича Юсса.

Николай Александровичъ Юсса родился 7 мая 1845 г. въ Артинскомъ заводѣ на Уралѣ, съ которымъ горнозаводская семья его связана долготѣтными традиціями, и дѣтство свое провелъ въ заводской обстановкѣ, съ малолѣтства свыкаясь съ ней еще до корпуса, въ которомъ онъ былъ однимъ изъ лучшихъ кадетъ, дойдя до фельдфебеля.

Окончивъ въ 1865 г. курсъ Института Корпуса Горныхъ Инженеровъ съ чиномъ поручика и золотой медалью, Н. А. началъ свою службу на Уралѣ, состоя сперва въ распоряженіи Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, практикантомъ на Златоустовскомъ заводѣ, а съ сентября 1866 г. помощникомъ управляющаго Уральской химической лабораторіей.

Первымъ дѣломъ Н. А. Юсса поручено было приступить къ производству опытовъ надъ полученіемъ стали и желѣза, по способу Бессемера, на Воткинскомъ заводѣ; передъ этимъ опыты были начаты въ 1863 г., но пріостановлены по недостатку средствъ. Устройства были крайне несовершенны, реторта вращалась ручной передачей, воздуха было недостаточно, паровой кранъ былъ очень сложной конструкціи, часто ломался и разливка металла была крайне неудачна. О произведенныхъ передѣлкахъ устройствъ, ходѣ 156 опытныхъ плавокъ и полученныхъ результатахъ дано Н. А. описаніе въ „Горномъ Журналѣ“ (1870 г. №№ 8 и 9). Большая часть болванокъ была прокована, а затѣмъ прокатана. Интересно, что были сдѣланы и пробныя пушки и бомбы. Переплавкой металла въ тигляхъ получалась хорошая инструментальная сталь. Прокатаны были и бессемеровскіе рельсы. Въ общемъ, несмотря на отсутствіе затраты крупнаго капитала, неизбѣжной, казалось бы, при правильномъ оборудованіи бессемерованія, получена была бессемеровская сталь, вполне годная на переработку и подѣлки всякаго рода.





*H. Lucca*





За двухлѣтнее пребываніе помощникомъ управляющаго Екатеринбургской химической лабораторіей, Н. А. занимался преимущественно изслѣдованіемъ разныхъ сортовъ Уральской стали и мѣди, а также читалъ курсъ Металлургіи въ мѣстномъ горномъ училищѣ.

Въ 1870 г. Н. А. былъ командированъ за границу, для изученія преимущественно стального дѣла.

Интересно, что въ одномъ и томъ же засѣданіи Совѣта (7 апрѣля 1870 г.) состоялось предварительное изъ числа конкурентовъ избраніе Н. А. на занятіе каѳедры адъюнкта металлургіи и И. А. Тиме каѳедры профессора прикладной и горной механики (диссертация „Сопротивленіе металловъ и дерева рѣзанію“).

Изъ путевого журнала Н. А. по обзору заводовъ сѣверной Германіи напечатана въ „Горномъ Журналѣ“ 1871 г., т. 4, „Колоссальная печь для плавки мѣдистыхъ сланцевъ Мансфельдскаго Округа“. Въ то время Мансфельдское заводууправленіе наконецъ рѣшилось поставить на новомъ заводѣ Кругъ-Гютте печи, далеко оставлявшія за собой всѣ доселѣ извѣстныя. Описываемая печь была вродѣ шотландской домны, 30 фут. высоты, о шести фурмахъ, діам. 3 дюйма, съ воздухонагрѣвательнымъ чугуннымъ аппаратомъ, и давала экономію въ расходѣ горючаго и въ рабочей платѣ.

Цѣлому ряду другихъ замѣтокъ и матеріаловъ, собранныхъ Н. А. въ эту поѣздку по заводамъ западной Европы, не суждено, къ сожалѣнію, было попасть въ печать. Покидая Германію лѣтомъ 1870 г., уже послѣ объявленія ею войны Французамъ, Н. А. сдѣлался жертвой возникшихъ на нѣмецкихъ рельсовыхъ путяхъ неурядицъ и на одномъ изъ перегоновъ потерялъ весь свой багажъ, въ томъ числѣ и свои рукописи и чертежи, которыми былъ заполненъ цѣлый специальный чемоданъ.

Въ 1871 г. въ № 2 „Горнаго Журнала“ появился трудъ Н. А. „Извлеченіе серебра изъ веркблея при помощи цинка“. Описавъ результаты трудовъ Карстена, практически осуществленныхъ Паркесомъ (патентъ 1850 г.), опыты послѣдняго въ Южномъ Валлисѣ, опыты Карстена въ В. Силезіи, опыты Росвага въ Испаніи, Италіи и Англіи, опыты Флаха на заводахъ Эйфеля, опыты Кордюрье и введеніе въ 1867—68 г.г., на заводахъ Верхняго Гарца и Силезіи валового производства, Н. А. перешелъ къ описанію процесса, какъ онъ велся на заводахъ въ это время, подробно по тремъ главнымъ операціямъ его: 1) собственно, обезсеребреніе свинца; 2) извлеченіе серебра изъ цинковой пыли; 3) очищеніе обезсеребренного свинца. По каждой операціи данъ подробный разборъ

всѣхъ приемовъ и результатовъ заводской техники, главнымъ образомъ, по результатамъ личныхъ осмотровъ заводовъ и, отчасти, по его же личнымъ анализамъ. Въ заключеніе приведены примѣры производства, выясняющіе экономическое значеніе этого новаго тогда заводскаго способа. Примѣры эти—заводы Фридриксгютте, Лаутенталь, Хербстъ и Ротшильда, даютъ самый анализъ стоимости производства и заключаются сравненіемъ его съ патинсованіемъ.

14 марта 1871 г. Николай Александровичъ защитилъ эту работу какъ диссертацию, „Извлеченіе серебра изъ веркблея при помощи цинка“, при чемъ опонентами его были В. В. Бекъ и Н. А. Кулибинъ.

Пробную лекцію Н. А. читалъ 14 апрѣля по назначенію Совѣта „О приготовленіи стали по способу Мартена“ и по собственному избранію „О плавкѣ мѣдныхъ рудъ въ Богословскихъ заводахъ“. Въ адъюнкты онъ избранъ въ тотъ же день единогласно.

Въ 1874 г. появился „Краткій очеркъ плавки серебро-свинцовыхъ рудъ на заводахъ Верхняго Гарца“, представляющій собой описаніе современнаго положенія ея, въ связи съ указаніемъ тѣхъ существенныхъ выгодъ, которыя были достигнуты замѣной прежнихъ процессовъ и устройствъ другими, болѣе совершенными. Поэтому описаніе ведется, начиная съ плавки шестидесятыхъ годовъ, а затѣмъ говорится о постепенныхъ усовершенствованіяхъ ея. По размѣрамъ производства, сложности и большому разнообразію металлургическихъ операцій, по доступности для осмотра и любезности инженеровъ, Верхній Гарцъ былъ въ то время какъ бы практической высшей школой серебро-свинцоваго дѣла.

Въ эту эпоху, напримѣръ, вводились многофурменные печи Рашета и печи Пильца, имѣвшія главнѣйше значеніе уменьшенія угара металла. Помимо техническихъ данныхъ, въ статьяхъ приведены подробныя экономическіе расчеты (расцѣнки).

Въ 1872 г. Н. А. былъ командированъ на Пермскій пушечный заводъ. Въ октябрьской книгѣ „Горнаго Журнала“ за 1873 г. данъ Н. А. „Отчетъ объ отливкѣ стула подъ 50-тонный молотъ на Пермскомъ заводѣ“—работы, безпримѣрной въ лѣтописяхъ литейнаго искусства. Участіемъ въ ней гордились, по свидѣтельству Н. А., даже рабочіе, взятые для такой исключительной работы со всѣхъ цеховъ. Стулъ, вѣсомъ 37.500 пудовъ, обошелся всего 63.000 руб., былъ и отлитъ на самомъ мѣстѣ постановка лицевой верхней стороной книзу для того, чтобы чугуны ея получились по возможности болѣе плотнымъ. Для приведенія же



затѣмъ стула въ надлежащее положеніе, онъ былъ отлить съ цапфами, по которымъ потомъ и перевернуть. Дно около стула составляла кладка фундамента, бока—кладка основаній подъ станины, сведенная къ стулу уступами. У мѣста же отливки были поставлены вагранки, новаго тогда американскаго типа Мекензи, опыты надъ которыми на коксѣ и антрацитѣ описаны въ концѣ статьи. Отливка шла съ 26 по 30 января; лишь въ маѣ масса стула приняла температуру атмосферическаго воздуха, а 7-го октября стулъ перевернуть на мѣсто.

Въ 1873 г. состоялся въ Императорскомъ Техническомъ Обществѣ докладъ Н. А.—„О бессемерованіи купферштейна“.

Въ „Запискахъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества“ за 1875 г. напечатано Н. А. „Значеніе Волго-Донецкой ж. д. для горной промышленности восточной Россіи“, гдѣ разбиралась вся важность вопроса о подвозѣ антрацита на Волгу, въ связи особенно съ мѣднымъ дѣломъ Урала. Тамъ же появились составленные Н. А. по запросу Виленскаго окружнаго инженернаго управленія „Характерные признаки и элементарные приемы отличія каменнаго и бураго углей“.

Въ 1876 г. Н. А. былъ командированъ на полгода въ Сѣверную Америку для выполненія обязанностей эксперта по отдѣлу металлургіи на международной выставкѣ въ Филадельфіи и для посѣщенія заводовъ, въ частности же для изученія плавки чугуна на антрацитѣ. За работу по устройству горнозаводскаго отдѣла онъ удостоился особой награды.

Какъ результатъ посѣщенія заводовъ въ „Горномъ Журналѣ“ 1877 г. появились „Замѣтки о нѣкоторыхъ металлургическихъ процессахъ заводовъ Сѣверной Америки“ (стр. 120—222). Описаны обсуждавшіеся тогда способы полученія желѣза прямо изъ рудъ Блера и Эллерсгаузена; очень подробно описаны антрацитовыя Американскія домны (въ 1876 г. ихъ было 225) восточной Пенсильваніи, Нью-Йорка и Нью-Джерсей, съ описаніемъ мѣсторожденій, качества и торговли антрацитомъ и магнитнымъ желѣзнякомъ, съ подробными анализами сырыхъ матеріаловъ и хода печей, детальными цифровыми данными оборудованія заводовъ и правилами веденія плавки. Далѣе идетъ описаніе плавки на коксѣ и, наконецъ, на древесномъ углѣ. Въ то время домны Мичигана шли на рудахъ Верхняго озера еще на древесномъ углѣ; было много такихъ печей и въ Миссури. Печи эти отличались очень большою сравнительно съ объемомъ ихъ производительностью, покупаемой большимъ сравнительно расходомъ угля, и составляли большой контрастъ съ Уральскими печами. Интересно, что

Н.-Салдинская печь, по приведеннымъ въ статьѣ даннымъ, стояла технически выше доменъ американскихъ. Заключается статья описаніемъ выплавки зеркальнаго чугуна, выплавлявшагося въ Америкѣ въ вагранкахъ—малыхъ доменныхъ печахъ, по отсутствію настоящихъ марганцевыхъ рудъ изъ остатковъ отъ обработки франклинита въ отражательныхъ печахъ.

Въ 1878 г. появился переводъ металлургіи чугуна Д. Перси, сдѣланный Н. А., совместно съ М. Долгополовымъ, а въ 1880 г. дополненія къ этой книгѣ, составленные Н. А. Юсса. Главный интерес составляютъ именно эти дополненія. Наряду съ главами о расходѣ теплоты при доменной плавкѣ и объ управленіи ходомъ доменной печи, имѣется глава о считавшейся тогда трудной выплавкѣ ферромарганца и сильно кремнистаго чугуна. Въ книгѣ даны также главы объ устройствѣ новыхъ доменныхъ заводовъ, о дутьѣ, о химическихъ процессахъ внутри домны, о подготовкѣ рудъ къ плавкѣ, изслѣдованіе матеріаловъ внутри доменной печи, о формѣ и размѣрѣ внутреннихъ частей печи. Все это описывается съ обильными иллюстраціями, свѣдѣніями, собранными авторомъ лично за границей, а главное у насъ. Введены работы русскихъ изслѣдователей, на которыхъ такъ обычно не принято ссылаться. Далѣе даны очень полныя и обстоятельныя свѣдѣнія о чугуно-плавильномъ производствѣ Россіи, Финляндіи, Америки и Европы—это точная, безъ лишнихъ словъ справочная книга, гдѣ можно найти все—условія залеганія рудъ, добычу ихъ, цѣну, анализы, топливо, размѣры печей и всѣхъ устройствъ, шихты, производительность, расцѣпки и т. д. Эта книга сильно отражаетъ на себѣ самого Николая Александровича—на любую просьбу дать указаніе или сообщить свѣдѣнія по металлургической промышленности, онъ всегда отвѣчаетъ и притомъ не общими словами, а цифровыми, обоснованными данными.

Въ „Горномъ Журналѣ“ 1876 г., стр. 137, имѣется статья „Объ успѣхахъ механическаго пудлингованія, особливо въ печи Перно“, составленная на основаніи обширной заграничной литературы по этому предмету и заключающая въ себѣ изслѣдованіе системъ вращающагося пудлингованія печей, начиная съ печи Oestlund'a (Спенсера, Гоусонъ и Тома, Кремтона), а главное описаніе работы печей Перно, являвшихся тогда новостью.

Въ статьѣ его „Дѣйствіе доменной печи Висимо-Шайтанскаго завода“ (1878 г.) сообщаются цифровыя свѣдѣнія о замѣчательной кампаніи ея.

Въ другой статьѣ Н. А. „Рафинированіе чугуна, выпускаемаго изъ доменной печи“ („Горный Журналъ“ 1880 г.) сообщаются параллельно данныя



по подготовкѣ дѣйствию дутья чугуна къ пудлингованію по способу Namoir на заводѣ Maubeuge и такой же подготовкѣ его къ мартенованію на Нижне-Тагильскомъ заводѣ. Эти рабочіе опыты тогдашнихъ техниковъ интересны тѣмъ, что мы пережили уже подготовку бессемерованіемъ къ основному мартенованію и, надѣюсь, будемъ присутствовать при подготовкѣ томасированіемъ къ кислому мартенованію.

„Плавка сѣрнистыхъ рудъ и продуктовъ по способу Holway“ („Горный Журналъ“, 1879 г., т. III) познакомила русскихъ техниковъ впервые съ возможностью обработки штейновъ въ бессемеровскомъ конверторѣ и воздушной обработки мѣдныхъ рудъ, содержащихъ значительную примѣсь сѣрнаго колчедана, и улавливанія при этомъ сѣры. На Богословскій заводъ указываетъ Н. А. въ концѣ статьи, какъ на представляющій наиболѣе удобствъ для введенія воздушной обработки. Опыты на Богословскомъ заводѣ горн. инж. Лебедева начались уже въ 1881 г., а затѣмъ тамъ и введено было бессемерованіе купферштейновъ подъ сильнымъ вліяніемъ совѣтовъ и указаній Н. А.

Въ 1884 г. появилось въ „Горномъ Журналѣ“ „Бессемерованіе купферштейна“. Здѣсь, послѣ исторіи опытовъ въ Россіи 1866—67 г. на Воткинскомъ заводѣ надъ богословскими штейнами, по мысли В. А. Семенникова, прошедшихъ очень удачно, но неподдержанныхъ Министерствомъ Финансовъ,—въ вѣдѣніи котораго состояли оба завода, и ссылокъ на Holway, идетъ описаніе завода Манеса, посѣщеннаго Н. А. въ 1883 г.

Взгляды Н. А. на экономическую политику Россіи по отношенію желѣзныхъ заводовъ нашли себѣ выраженіе въ статьѣ его „Заключенія съѣзда заводчиковъ, созваннаго департаментомъ желѣзныхъ дорогъ весной 1880 г.“ („Горный Журналъ“). Здѣсь по своему, очень для него характерному, обыкновенію Н. А. не дѣлаетъ какъ будто бы самъ выводы, а только приводитъ мысли всѣхъ лицъ, участвовавшихъ въ обсужденіи вопроса, приводитъ ихъ безпристрастно, но только сопровождаетъ ихъ массой цифръ изъ реальной жизни заводовъ и поясняетъ взаимоотношенія интересовъ заводчиковъ, работающихъ на иностранномъ сырьѣ, потребителей и заводчиковъ Урала, стремившихся тогда насадить въ Россіи отечественное производство рельсъ на своемъ сырьѣ.

Прочтя все это, читатель можетъ придти только къ одному опредѣленному заключенію. Рецептовъ же каковыя могутъ будто бы сразу поднимать дѣло, Н. А. не прописывалъ. Къ сожалѣнію, многія мѣры, рекомендовавшіяся на этомъ съѣздѣ и безусловно исполнѣ цѣлесообразныя, не приняты и до сихъ поръ.

Въ „Запискахъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества“ за 1877 г. появились двѣ работы Н. А., близко соприкасающіяся другъ къ другу: „О металлургическомъ отдѣлѣ на Филадельфійской выставкѣ“ и „О нѣкоторыхъ особенностяхъ желѣзнаго производства Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки“. Въ первой онъ показалъ сходство между американскими и русскими мѣстностями горнопромышленности, принятыя въ Сѣв. Шт. мѣры по устройству путей сообщенія (особенно каналовъ) и далъ картину положенія желѣзной промышленности Америки въ статистико-экономическомъ отношеніи. Вторая—чисто техническое описаніе заводовъ Сѣверной Америки, главнѣйше доменныхъ, съ обильнымъ цифровымъ матерьяломъ.

Это было время, когда Техническое Общество дѣйствительно, занималось техникой, когда тамъ шли по металлургіи блестящіе доклады Д. К. Чернова, когда ежемѣсячно шли техническіе доклады по металлургіи и Н. А. сталъ постояннымъ участникомъ работъ 1-го Отдѣла, котораго онъ былъ избранъ 21 декабря 1877 г. непремѣннымъ членомъ. Съ этого же времени начинается его усиленная работа въ качествѣ члена по всевозможнымъ комиссіямъ горнопромышленнаго и чисто металлургическаго характера при Обществѣ. Въ 1879 г. имъ доложены Обществу изслѣдованія русскаго доменнаго производства со стороны технической и коммерческой, развитыя въ напечатанной въ запискахъ за 1880 г. статьѣ съ приложеніемъ интересныхъ и теперь, техническихъ анализовъ Пермскихъ каменныхъ углей.

Въ „Запискахъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества“ за 1882 г. есть статья Н. А. „О причинахъ упадка мѣдеплавильнаго производства въ Россіи“, гдѣ дана техническая исторія мѣднаго дѣла въ Россіи, указано на вліяніе пошлинъ, на необходимость нѣкотораго измѣненія горныхъ законовъ и проведенія желѣзныхъ дорогъ. Очень курьезенъ приводимый въ статьѣ фактъ, какъ копиалась 8 лѣтъ Алтайская мѣдь и потомъ разомъ была продана по 9 р. 15 к.

Съ 1886 г. Н. А. является предсѣдателемъ Химико-Техническаго Отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества и его дѣятельность въ послѣднемъ еще увеличивается постоянной работой въ Совѣтѣ Общества. Очень много труда положилъ Н. А. при устройствѣ выставки предметовъ освѣщенія и нефтяного производства (1888 г.), которой онъ былъ въ числѣ дѣятельныхъ устроителей и товарищемъ предсѣдателя экспертной комиссіи.



Параллельно научной дѣятельности, параллельно дѣятельности учебной (съ 1882 г. въ качествѣ уже ординарнаго профессора Горнаго Института, затѣмъ и Технологическаго Института) Н. А. работалъ и какъ секретарь Горнаго Ученаго Комитета (съ 1881 г.), и какъ помощникъ управляющаго Пробирной Палатой и Лабораторіей Министерства Финансовъ. Имъ же была организована и устроена пробирная лабораторія въ Горномъ Институтѣ. Какъ профессоръ Николай Александровичъ былъ инженеромъ, поднимающимъ званіе профессора, а не поднимаемымъ этимъ званіемъ. Онъ общалъ студентамъ свои знанія, а не свѣдѣнія прочитанныя въ заграничныхъ учебникахъ. Поэтому то его лекціи являлись всегда изобильно иллюстрированными цифровыми данными и чертежами и давали дѣйствительную, а не выдуманную и скрашенную картину заводскаго дѣла.

Съ 1882 г. начинаются поѣздки Н. А. по Алтаю, по порученію Кабинета Его Величества, съ цѣлью выработки мѣръ по приведенію заводовъ Алтая въ лучшее состояніе. Помимо выполненія прямой основной своей задачи, Н. А. далъ „Горному Журналу“ рядъ статей, связанныхъ съ этимъ порученіемъ. „Гурьевскій заводъ“ („Горный Журналъ“ 1883 г.) представляетъ собой описаніе этого завода, стоявшаго на р. Бачатѣ и шедшаго въ то время на близлежащихъ бурыхъ глинистыхъ желѣзнякахъ и древесномъ топливѣ. Каменный уголь употреблялся мало, хотя тутъ же выжигался и коксъ. Глина была своя, изготовлялся свой огнеупорный кирпичъ. Заводъ дѣйствовалъ водяной силой отъ плотины, шла домна (деревянные воздуходувные цилиндры) на холодномъ дутьѣ, была своя чугуно-литейная, кричная, пудлингово-сварочная и прокатная на среднесортное (по тогдашнему) желѣзо и на котельное. Заводъ обслуживалъ потребности въ желѣзѣ Алтайскаго округа, главнѣйше его горнозаводскихъ предпріятій, и часть желѣза продавалъ

Н. А. рассказываетъ какъ, еще въ 1856 г., былъ проектъ постройки въ округѣ крупнаго, на каменноугольномъ топливѣ, завода на выдѣлку 2 милліоновъ пудовъ рельсъ, и высказывался за отдачу этого дѣла частному предпринимателю. Теперь, когда этотъ вопросъ, черезъ 60 лѣтъ, послѣ доказательства выгоды его рѣшенія, черезъ 30 лѣтъ послѣ Н. А., вновь назрѣлъ, не безъ пользы новому дѣлу водворенія настоящей желѣзной промышленности на Алтаѣ можетъ оказаться эта статья, содержащая, какъ и всѣ его печатныя работы, фактически строго провѣренный, а потому и неувядающій матеріалъ.

Въ „Горномъ Журналѣ“ 1884 г. помѣщенъ большой трудъ „Выплавка серебра, свинца и мѣди на Алтайскихъ заводахъ“. Это не есть описаніе

заводовъ, т. е., вѣрнѣе, описаніе современнаго веденія дѣла входитъ какъ составная часть, позволю себѣ сказать, въ исторически научное изслѣдованіе рудъ и процессовъ ихъ обработки, съ критическимъ разборомъ предлагавшихся способовъ и совѣтами и указаніями по введенію усовершенствованій и измѣненію существующаго. Такъ разсмотрѣны Гавриловскій заводъ съ Салаирскими рудами и Бачатскимъ углемъ, руды Змѣиногорскаго края (тогда какъ разъ, за истощеніемъ охристыхъ, переходили къ преобладанію колчеданистыхъ), близкіе между собой по работѣ заводы на нихъ Павловскій, Барнаульскій, Локтевскій и Змѣевскій, а далѣе Сузунскій мѣдноплавильный заводъ.

Этотъ трудъ Н. А. пріобрѣтаетъ большое значеніе въ настоящее время, когда начинается возрождаться на новыхъ началахъ серебро-свинцовая промышленность Алтая, заглохшая изъ-за дѣлаго ряда причинъ, мало имѣвшихъ общаго съ техникой производства. Временное замираніе ея (руды возили на Сузунскій заводъ за 400 верстъ гужомъ), надо надѣяться, смѣнится теперь расцвѣтомъ.

Въ концѣ этого труда Н. А. высказалъ рядъ мыслей объ устройствѣ электролиза мѣди, привелъ описаніе такового и рекомендовалъ устройство очистительнаго электролитическаго завода для извлеченія золота и серебра изъ сузунской мѣди. Эти предположенія вызвали извѣстные печатныя возраженія, на которыя Н. А. отвѣчалъ письмомъ въ редакцію „Горнаго Журнала“ (1885 г., № 3).

Заключеніемъ этого труда Н. А. является статья „Причины упадка горно заводскихъ производствъ Алтая“ („Горный Журналъ“ 1885 г.). Онъ считалъ главной причиной упадка не оскудѣніе естественнаго богатства, а существенныя измѣненія экономическаго строя страны, неправильное веденіе дѣла, осложненное бумажнымъ дѣлопроизводствомъ, и совѣтовалъ введеніе обогащенія рудъ и переносъ серебро-свинцоваго плавильнаго дѣла и мѣднаго завода на берега Иртыша, на иртышскій коксъ.

Въ 1883 г. Н. А. изучалъ въ Германіи мѣдноплавильные заводы, а въ частности, въ Гамбургѣ, извлеченіе золота и серебра на специальныхъ заводахъ.

Въ 1886 г. Н. А. читалъ въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ сообщеніе, объ извлеченіи золота мокрымъ путемъ изъ рудъ Южнаго Урала, появившееся съ дополненіемъ въ 1887 г. въ „Горномъ Журналѣ“. Это сообщеніе даетъ описаніе способовъ Платнера, Mears'a и Мунктеля и, касаясь злободневнаго тогда вопроса о постройкѣ Е. П. Зеленковымъ завода для обработки эфелей (по совѣту Н. А.), приводитъ дан-



ныя о многолѣтнихъ изслѣдованіяхъ уральскихъ шлиховъ, произведенныхъ Н. А. „попутно“ съ преподаваніемъ пробирнаго искусства въ Горномъ Институтѣ.

Въ приложеніяхъ къ „Горному Журналу“ за 1887 г. помѣщены „Работы по лабораторіи въ Министерствѣ Финансовъ за 1870—1882 г.“. Эти анализы, произведенные отчасти при участіи Н. А., имѣютъ большое значеніе, какъ справочный матеріалъ.

Въ „Горномъ Журналѣ“ за 1889 и 1890 г. появился циклъ статей, „Листокатальное производство Нытвенскаго завода“, „Листокатальное производство Никитинскаго завода“ (съ чугуноплавильнымъ Александровскимъ заводомъ), „Чугуноплавильныя производства Пашійскаго завода“, „Приготовление красной болванки на „Чусовскомъ заводѣ“, „Приготовление красной болванки на Лайскомъ заводѣ“. Это все хорошо охарактеризовано въ заглавіи первой статьи — „Матеріалы для изученія горнозаводской промышленности Россіи“, заключаая въ себѣ не только до мельчайшихъ подробностей техническія, но и хозяйственныя, экономическія подробнѣйшія данныя, составленныя лично по первоисточникамъ, а не обычно „профессорскія“.

„Зыряновскій заводъ“ („Горный Журналъ“ 1895 г.) является какъ бы завершительной по алтайскимъ дѣламъ работой Н. А. Это описаніе и изслѣдованіе веденія на Алтаѣ венгерскаго способа добычи серебра изъ колчеданистыхъ рудъ, требующаго сравнительно очень мало горючаго и потому позволившаго обрабатывать руды вблизи ихъ мѣста добычи. Опыты были произведены сперва въ Венгріи надъ отправленными туда зыряновскими рудами (хлорирующій обжегъ, выщелачиваніе, переработка полученныхъ цементовъ и эдуктовъ), и дали очень благопріятные результаты; въ 1891 г. начата была постройкой опытная фабрика въ Зыряновскѣ, для обработки до милліона пудовъ въ годъ, а затѣмъ въ 1893 г. начата постройка въ Змѣевѣ электролитическаго завода для обработки цементовъ. Лѣтомъ 1894 г. Н. А. осматривалъ всѣ устройства и далъ подробное ихъ описаніе, вѣрниѣе изслѣдованіе, съ подробнѣйшими анализами. Къ сожалѣнію, фактическія указанія Н. А. не были полностью приняты во вниманіе, и все дѣло разстроилось съ значительными убытками для Кабинета.

Болѣзнь Н. А., а затѣмъ переходъ на болѣе чѣмъ не располагающее къ научной дѣятельности мѣсто директора Горнаго Института, а за нимъ мѣсто директора Горнаго Департамента, потребовавшее практическаго приложенія познаній, прервало научно-литературную его дѣятельность, если не считать небольшихъ замѣтокъ, преимущественно въ „Горномъ Жур-

налѣ.—Научно-литературную дѣятельность поглотила работа практическая, и все болѣе, по мѣрѣ подвиганія Н. А. по служебной лѣстницѣ, требовавшая времени казенная служба.

Въ 1885 г. Н. А. назначенъ членомъ Горнаго Ученаго Комитета и параллельно прочимъ работамъ принимаетъ дѣятельное участіе въ уральской горной промышленности, въ качествѣ консультанта Нижне-Тагильскаго горнаго округа, каковымъ онъ съ 5-годиннымъ перерывомъ былъ 12 лѣтъ. За этотъ періодъ времени округъ сильно улучшилъ свою работу, перейдя отъ старыхъ къ новымъ тогда для Урала способамъ обработки металла (мартенованіе для кровельнаго желѣза и т. под.), въ немъ проведена первая на Уралѣ, своя, горнозаводская желѣзная дорога и т. д. Округъ давалъ правильный серьезный доходъ.

Въ области чугуноплавильнаго дѣла Н. А. памятенъ Уралу тѣмъ, что онъ первый ввелъ на немъ плавку чугуна на древесномъ углѣ съ сильнымъ нагрѣвомъ дутья рекуперативными нагрѣвателями—имъ спроектированы домны Надеждинскаго завода, Кусе-Александровская домна и т. д.

Съ 1891 г. Н. А. сталъ инспекторомъ Горнаго Института, а въ 1898 г. ушелъ, какъ изъ числа профессоровъ, такъ и вообще изъ Института, и хотѣлъ посвятить себя научной дѣятельности по собиранію и обработкѣ всего имѣющагося у него богатаго по заводамъ матеріала, въ видѣ „Справочной книги по металлургіи желѣза“ и возстановить сильно потрясенное черезчуръ усиленной работой здоровье. Для собиранія новѣйшихъ данныхъ онъ уѣхалъ за границу. Успѣвъ только въ связи съ этими своими занятіями отредактировать и издать переводъ на русскій языкъ курса металлургіи желѣза Ледебура, Н. А. вновь былъ оторванъ отъ научно-литературной работы, сперва порученіемъ по горнотехническимъ школамъ, въ частности по Домбровскому училищу, а въ январѣ 1900 г. назначеніемъ директоромъ Горнаго Института.

Къ сожалѣнію, Н. А. очень мало—едва полгода, былъ послѣднимъ и не успѣлъ предотвратить начинавшагося уже тогда паденія Института, ибо уже 2-го іюля онъ былъ назначенъ директоромъ Горнаго Департамента.

Назначеніемъ этимъ были очень обрадованы всѣ горные дѣятели, ибо никто болѣе Николая Александровича не былъ лучше подготовленъ къ этой должности. Помимо громаднаго учебнаго опыта (тогда въ область вѣдѣнія Горнаго Департамента входили и горныя учебныя заведенія) онъ имѣлъ опытъ какъ практическій дѣятель въ горной промышленности, какъ участникъ всевозможныхъ комиссій, выяснявшихъ экономиче-



скую сторону горнозаводской промышленности Россіи, какъ долготѣтній членъ Горнаго Ученаго Комитета, онъ былъ докладчикомъ по всѣмъ дѣламъ казенныхъ заводовъ, тогда тоже входившихъ въ Горный Департаментъ.

Несмотря на такую подготовку Н. А. все время считалъ долгомъ своимъ лично знакомиться съ положеніемъ дѣлъ на мѣстахъ и часто посѣщалъ какъ казенные, такъ и частные горные заводы и рудники, не исключая и наиболѣе неудобныхъ къ достиженію (напр., Чіатурскій).

Какіе результаты давали такія поѣздки, примѣромъ служить поѣздка его въ 1903 г. на Пермскіе заводы, когда паденіе тамъ производства пушечныхъ стволовъ поставило въ крайне затруднительное положеніе перевооруженіе артиллеріи, а лично принятія Н. А. мѣры дали возможность въ двухнедѣльный срокъ сильно поднять и качество и количество пушекъ (которыя по спѣшности приходилось отправлять багажемъ!).

По отношенію казенныхъ заводовъ Н. А. держался вполне опредѣленныхъ взглядовъ, не допуская тѣхъ колебаній въ сторону взглядовъ на казенные заводы какъ на конкурирующіе съ частными, какъ на источникъ барыша—спекуляціи, взглядовъ, такъ уронившихъ къ нынѣшней войнѣ военное оборудованіе казенныхъ заводовъ.

При немъ значительно улучшено механическое оборудованіе казенныхъ заводовъ и, несмотря на всякія вліянія, Н. А. твердо придерживался направленія дѣятельности ихъ на удовлетвореніе нуждъ именно государственной обороны. Вѣнцомъ этихъ работъ Н. А. было полученіе особаго многомилліоннаго кредита (комиссія графа Сольскаго) на коренное переоборудованіе заводовъ съ этой цѣлью.

Къ сожалѣнію, за уходомъ Н. А. эти деньги расплылись, ушли не по прямому назначенію, началось снова приспособленіе казенныхъ заводовъ на кровельное желѣзо, въ хвостѣ частныхъ заводовъ, и т. д., но заслуга Н. А., вѣрно понявшаго когда-то, въ чемъ теперь согласны всѣ, отъ этого не меньше.

Дѣтищемъ Н. А. была Сучанская копъ, обязанная ему своимъ созданіемъ и давшая Дальнему Востоку и его флоту свой русскій уголь. Характерно, что недостатокъ этой копи—узкоколейная дорога съ продолженіемъ широкой колеи (Кангоузъ—Владивостокъ)—тогда же указывался Н. А., настаивавшимъ на прямой канатно-проволочной дорогѣ въ бухту Находка.

Кавказскія минеральныя воды своимъ улучшеніемъ обязаны сильно Н. А. Нефтяное дѣло при немъ достигло максимальной производительности. По рабочему вопросу созданъ законъ объ обезпеченіи рабочихъ казенныхъ горныхъ заводовъ, въ который прямо введено положеніе о

профессиональных болѣзняхъ. Этотъ законъ, несмотря на истекшія событія повлекшія послѣ 1905 г. сильный прогрессъ въ области рабочаго законодательства, до сихъ поръ во многихъ частяхъ является выгодно выдѣляющимся среди другихъ.

Н. А., знатокомъ учебнаго дѣла, произведена реорганизація какъ высшихъ, такъ и низшихъ школъ горнаго вѣдомства.

7-го іюля 1907 г. Н. А. назначенъ предсѣдателемъ Горнаго Ученаго Комитета и замѣстителемъ предсѣдателя Горнаго Совѣта, при этомъ онъ постоянно назначался предсѣдателемъ разныхъ комиссій.

Съ 1910 г. Н. А. избранъ предсѣдателемъ вновь создавшагося Русскаго Металлургическаго Общества, такъ быстро окрѣпшаго, и состоитъ имъ и до сихъ поръ.

Тяжелое недомоганіе, постигшее Николая Александровича нѣсколько лѣтъ назадъ, потребовало серьезнаго и продолжительнаго лѣченія,—болѣе продолжительнаго, чѣмъ то, какое допускается закономъ для людей, состоящихъ на государственной службѣ. Николай Александровичъ, никогда въ жизни не шедшій на компромисы, и на этотъ разъ не пожелалъ использовать никакихъ льготъ, а подалъ прошеніе объ отставкѣ по болѣзни.

21 мая 1913 г. состоялся указъ объ его увольненіи отъ службы.

Когда, въ ближайшемъ засѣданіи Горнаго Ученаго Комитета, указъ этотъ былъ прочитанъ, то Комитетъ тутъ же единогласно постановилъ обратиться къ Министру Торговли и Промышленности съ просьбой объ исходатайствованіи Высочайшаго соизволенія на назначеніе Николая Александровича пожизненнымъ почетнымъ членомъ Комитета.

Просьба эта встрѣтила со стороны бывшаго Министра, статсъ-секретаря С. И. Тимашева, самое полное сочувствіе, и по всеподданнѣйшемъ его объ этомъ докладѣ, 15 іюля того же 1913 г. послѣдовалъ Высочайшій Указъ о назначеніи Николая Александровича пожизненнымъ почетнымъ членомъ Горнаго Ученаго Комитета.

Привѣтствуя его съ новымъ назначеніемъ, члены Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета и чины Горнаго Департамента поднесли ему адресъ слѣдующаго содержанія:

Глубокочитимый *Николай Александровичъ!* Вся Ваша жизнь на поприщѣ научной, преподавательской и административной дѣятельности была посвящена Вами на служеніе ближнему Вамъ, по семейнымъ традиціямъ и по личному Вашему призванію, горному дѣлу, развитію и преуспѣянію котораго въ Россіи Вы содѣйствовали своими трудами въ весьма значи-



тельной степени. За время пребыванія Вашего въ горномъ вѣдомствѣ Вы составили себѣ громкое и почетное имя, и мы, чины этого вѣдомства, нынѣ чествующіе Васъ, имѣемъ всѣ основанія гордиться тѣмъ, что видѣли Васъ въ своихъ рядахъ, сперва сослуживцемъ и товарищемъ, профессоромъ Горнаго Института, его директоромъ и членомъ Горнаго Ученаго Комитета, а затѣмъ однимъ изъ главнѣйшихъ нашихъ руководителей, въ качествѣ директора Горнаго Департамента и Предсѣдательствующимъ въ Горномъ Совѣтѣ и Горномъ Ученомъ Комитетѣ. У Васъ, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, были всѣ права на занятіе этихъ высокихъ, почетныхъ и отвѣтственныхъ должностей. Ваши обширныя научныя знанія, огромный опытъ, пріобрѣтенный Вами при ближайшемъ ознакомленіи съ многочисленными и разнообразными отраслями горной промышленности, личное непосредственное изученіе Вами на мѣстѣ почти всѣхъ горнозаводскихъ предпріятій Россіи—все это, въ связи съ дарованіями Вашими и неутомимымъ трудолюбіемъ, давало Вамъ полную возможность къ успѣшному выполненію лежавшихъ на Васъ сложныхъ и многотрудныхъ обязанностей.

Мы не входимъ въ подробную оцѣнку итоговъ Вашихъ научныхъ и преподавательскихъ трудовъ, воспитавшихъ цѣлые кадры Вашихъ учениковъ, разсѣянныхъ нынѣ по всему пространству необъятной нашей родины и на дѣлѣ осуществляющихъ Ваши завѣты и указанія, преподаваемые Вами съ кафедръ, въ лабораторіи и на горныхъ заводахъ,—словомъ, всюду, гдѣ только Вы имѣли возможность учить и наставлять. Но, какъ свидѣтели Вашей административной дѣятельности, мы считаемъ лишь необходимымъ отмѣтить, хотя бы въ краткихъ чертахъ, то главное и существенное, что сдѣлано Вами за время управленія Вашего горнымъ вѣдомствомъ.

По Высочайшимъ предначертаніямъ, Вы, тотчасъ по вступленіи Вашемъ въ должность директора Горнаго Департамента, со всей присущей Вамъ энергіей, занялись созиданіемъ каменноугольнаго дѣла на Сучанѣ, существованіе и развитіе коего въ настоящее время является однимъ изъ главныхъ условій въ возсозданіи русскаго флота на Дальнемъ Востокѣ. Уральскіе казенные горные заводы направлены Вами къ ихъ прямымъ цѣлямъ и задачамъ,—на путь правильнаго и всесторонняго удовлетворенія потребности государственной обороны. Нефтяная промышленность, несмотря на встрѣтившіяся на пути ея развитія неблагопріятныя условія, сохранила за собою занятое ею выдающееся положеніе на міровомъ рынкѣ

Лѣчебныя учрежденія на казенныхъ минеральныхъ водахъ подвергались при Васѣ коренному переустройству, поставившему ихъ, во многихъ отношеніяхъ, на ряду съ лучшими учрежденіями этого рода въ Западной Европѣ. Вы также принимали близкое участіе въ выработкѣ и проведеніи въ жизнь закона объ обезпеченіи рабочихъ казенныхъ горныхъ заводовъ, утратившихъ трудоспособность на заводской службѣ, въ формѣ, наиболѣе отвѣчающей нуждамъ и пожеланіямъ этихъ незамѣтныхъ дѣятелей, отъ которыхъ, однако, въ значительной степени зависитъ успѣхъ горнаго дѣла. Наконецъ, по Вашимъ указаніямъ была произведена реорганизація учебной части горныхъ школъ въ Россіи, какъ высшихъ—Горнаго Института и Екатеринославскаго Горнаго Училища,—такъ равно среднихъ и низшихъ.

Этотъ краткій и крайне неполный обзоръ всего сдѣланнаго Вами какъ администраторомъ, на пользу горнаго дѣла и тѣмъ самымъ для блага всей Россіи, ясно свидѣтельствуетъ о томъ, какую силу и какого незамѣнимаго дѣятеля теряетъ въ Вашемъ лицѣ горное вѣдомство съ выходомъ Вашимъ въ отставку. Для насъ же лично,—чиновъ Горнаго Департамента, Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета,—Вашъ уходъ является вдвойнѣ чувствительнымъ, такъ какъ Вы были для насъ, прежде всего, близкимъ и дорогимъ человѣкомъ,—человѣкомъ рѣдкихъ духовныхъ качествъ, котораго мы привыкли любить и уважать за истинную гуманность, справедливость, безпристрастіе и терпимость къ чужому мнѣнію, за простоту, искренность и доступность въ личныхъ отношеніяхъ и за нелицемѣрное уваженіе человѣческой личности.

Мы всегда высоко цѣнили возможность личнаго общенія съ Вами, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, и намъ трудно было бы освоиться съ мыслью не видѣть болѣе Васъ постоянно въ нашей средѣ; но проявленные по отношенію къ Вамъ исключительныя вниманіе и милость Государя Императора, выразившіяся въ назначеніи Васъ Почетнымъ Членомъ Горнаго Ученаго Комитета, даютъ намъ право надѣяться, что Вы по прежнему всегда останетесь среди насъ и по прежнему будете отдавать себя на служеніе любимому Вами горному дѣлу, насколько Вамъ позволятъ Ваши силы и Ваше здоровье. Намъ остается только пожелать Вамъ побольше этихъ силъ и здоровья на долгіе-долгіе годы.

Подписали: Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*, Товарищъ Министра Торговли и Промышленности *Д. Коноваловъ*, заслуженный профессоръ *И. Тиме*, *А. Добромызскій*, *А. Карпинскій*, Князь *Абамелевъ-Лазаревъ*, *Н. Курнаковъ*, *Н. Оссовскій*, *А. Ивановъ*, Гр. *Сюзоръ*, *И. Шредеръ*, *И. Урбановичъ*, *В. Липинъ*, *Л. Ячевскій*, *М. Шателенъ*, *Ю. Азанчеевъ*, *Н. Нестеровскій*, *М. Сергѣевъ*, Бар. *Клебекъ*, *Я. Хованскій*,



*А. Павловъ, Г. Марковский, I. Симсонъ, В. Арандаренко, Н. Разумовъ, А. Митинскій, А. Скочинскій, Б. Бокій, Г. Тирановъ, П. Егоровъ, Н. Зайцевскій, Н. Букрѣевъ, К. Робуль, В. Рогожниковъ, К. Фоломѣевъ, К. Моренъ, В. Тухолка, В. Котыховъ, В. Холостовъ, И. Родкевичъ, П. Ковалевъ, И. Шейнцвитъ, Б. Безобразовъ, М. Александровъ, С. Денисовъ, П. Майеръ, Г. Тринклеръ.*

Въ настоящее время Н. А. отъ болѣзни поправился, снова бодръ съ присущею ему энергіею посвящаетъ все свое время дѣламъ Горнаго Ученаго Комитета и, будемъ надѣяться, принесетъ еще немало пользы любимому имъ русскому горному дѣлу, которому онъ уже столько послужилъ и которое всесторонне изучилъ до мельчайшихъ деталей.

### Перечень статей Н. А. Юсса, помѣщенныхъ на страницахъ «Горнаго Журнала».

ЗАГЛАВІЯ СТАТЕЙ.	Годъ.	Томъ.	№	Стран.
Отчетъ объ опытахъ надъ выдѣлкой стали и желѣза по способу Бессемера, произведенныхъ на Воткинскомъ заводѣ въ 1866 и 1867 годахъ . . . . .	1870	III	8 и 9	187 и 408
Извлеченіе серебра изъ веркблея при помощи цинка.	1871	I	2	232
Колоссальная печь для плавки мѣдистыхъ сланцевъ Мансфельдскаго округа . . . . .	1871	IV	12	376
Отчетъ объ отливкѣ стула подъ 50-ти тонный молотъ на Пермскомъ заводѣ . . . . .	1873	IV	10	1
Письмо въ Редакцію по поводу предыдущей статьи.	1873	IV	12	315
Краткій очеркъ плавки серебро-свинцовыхъ рудъ въ заводахъ Верхняго Гарца . . . . .	1874	I	1—2	58
Объ успѣхахъ механическаго пудлингованія, особливо въ печахъ Перно . . . . .	1876	I	2	137
Замѣтка о нѣкоторыхъ металлургическихъ процессахъ заводовъ Сѣверной Америки . . . . .	1877	III	8—9	121
Дѣйствіе доменной печи Висимо-Шайтанскаго завода.	1878	III	7	121
Плавка сѣрнистыхъ рудъ и продуктовъ по способу Голлвея . . . . .	1879	III	9	306
Заключенія Сѣзда заводчиковъ, созваннаго департаментомъ желѣзныхъ дорогъ весною 1880 г. .	1880	IV	10	113
Рафинированіе чугуна, выпускаемаго изъ доменной печи . . . . .	1880	IV	11—12	226
Статистическія свѣдѣнія о горнозаводской промышленности нѣкоторыхъ государствъ западной Европы . . . . .	1882	I	1	152
Горнозаводская промышленность Россіи за 1880 г. .	1882	II	4—5	125

ЗАГЛАВІЯ СТАТЕЙ.	Годъ.	Томъ.	№	Стран.
Гурьевскій заводъ . . . . .	1883	IV	12	300
Бессемерованіе купферштейна . . . . .	1884	II	6	408
Выплавка серебра, свинца и мѣди на Алтайскихъ заводахъ . . . . .	1884	I	1—2	24
То же (Продолженіе) . . . . .	1884	I	3	281
То же (Продолженіе) . . . . .	1884	II	5	161
То же (Окончаніе) . . . . .	1884	IV	10	1
Отвѣтъ на письмо въ Редакцію Жмакина о выплавкѣ серебра, свинца и мѣди на Алтайскихъ заводахъ.	1885	I	3	525
Причины упадка горнозаводскаго производства Алтая . . . . .	1885	III	9	450
Письмо въ Редакцію о замѣченныхъ опечаткахъ въ вышеприведенной статьѣ . . . . .	1885	IV	10	179
Отвѣтъ на замѣчанія Войслава по поводу статьи: Причины упадка горнозаводскаго производства Алтая . . . . .	1885	IV	12	503
Замѣтка по поводу статьи А. П. Кеппена „О несчастныхъ случаяхъ на рудникахъ и заводахъ перваго горнаго округа Царства Польскаго“ . . . . .	1886	IV	12	499
Работы по лабораторіи Министерства Финансовъ втеченіи 1870—1882 г.г. включительно . . . . .	1887	I	1	1 <sup>1)</sup>
То же (Продолженіе) . . . . .	1887	I	2	81 <sup>1)</sup>
То же (Окончаніе) . . . . .	1887	II	4	161 <sup>1)</sup>
Извлеченіе золота мокрымъ путемъ изъ рудъ Южнаго Урала . . . . .	1887	IV	10	181
Матеріалы для изученія горнозаводской промышленности Россіи (Листокатальное производство Нытвенскаго завода) . . . . .	1889	III	9	267
То же (Листокатальное производство Пикитинскаго завода) . . . . .	1890	I	2	244
Чугуноплавильное производство Пашійскаго завода.	1890	II	4—5—6	75
Приготовленіе красной болванки на Чусовскомъ заводѣ . . . . .	1890	II	4—5—6	85
Приготовленіе красной болванки на Лайскомъ заводѣ.	1890	II	4—5—6	90
<i>Ледебуръ.</i> Сплавы и ихъ примѣненіе для промышленныхъ цѣлей . . . . .	1892	IV	11	392
Зыряновскій заводъ . . . . .	1895	I	2	155
Н. А. Денисовъ (Некрологъ) . . . . .	1908	I	3	309
Къ вопросу о реорганизаціи Горнаго Вѣдомства . . . . .	1909	II	4	77
Успѣхи доменной плавки на казенныхъ заводахъ Урала . . . . .	1911	II	6	203

1) Въ приложеніи.



Въ день пятидесятилѣтняго юбилея, 11 іюня 1915 г. Николая Александровича въ Петроградѣ не было. Это обстоятельство, однако, не послужило препятствіемъ для почитателей юбиляра выразить ему свои благопожеланія. Поздравленія были направлены и въ его петроградскую квартиру, а еще въ большемъ числѣ ему на дачу въ Туапсе, Черноморской губерніи. Помимо писемъ и карточекъ, Николай Александровичъ получилъ въ этотъ день отъ обществъ, учрежденій и отдѣльныхъ лицъ, со всѣхъ концовъ нашей родины, свыше восьмидесяти телеграммъ. Приводимъ нѣкоторые изъ нихъ:

### Изъ Петрограда:

Отъ Министра Торговли и Промышленности.

По поводу исполнившагося пятидесятилѣтія Вашего служенія горному дѣлу считаю пріятнымъ долгомъ привѣтствовать Васъ какъ дѣятеля, такъ много сдѣлавшаго и лично и въ лицѣ Вашихъ учениковъ, давшаго нашей родинѣ рядъ необходимыхъ ей работниковъ для развитія горной промышленности. Отъ всей души желаю Вамъ здоровья на многіе годы.

Князь *Шаховской*.

Отъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета.

Въ день завершенія полувѣковой неутомимой и плодотворной дѣятельности Вашей по горному вѣдомству члены Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета приносятъ Вамъ, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, сердечный товарищескій привѣтъ и искреннѣйшее пожеланіе, чтобы просвѣщенное участіе Ваше въ трудахъ вѣдомства продолжалось еще долгіе и долгіе годы.

Предсѣдательствующій *Добронизскій*.

Отъ Горнаго Департамента.

Позвольте привѣтствовать Васъ, дорогой Николай Александровичъ, и какъ неутомимаго дѣятеля на поприщѣ дорогого намъ горнаго дѣла, и какъ наставника, своей неустанной работой дававшего своимъ ученикамъ примѣръ должнаго служенія родинѣ. Отъ Горнаго Департамента привѣтствую въ Вашемъ лицѣ его бывшего руководителя и выражаю самое сердечное пожеланіе, чтобы Вы долгіе и долгіе годы еще работали для развитія у насъ горной промышленности.

Директоръ *Арандаренко*.

### Отъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! Совѣтъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, въ засѣданіи 28 мая, постановилъ принести Вамъ сегодня поздравленіе съ исполнившимся пятидесятилѣтіемъ Вашей дѣятельности, посвященной русскому горнозаводскому дѣлу на всѣхъ разнообразныхъ его поприщахъ,—инженера, профессора, ученаго и администратора,—на которыя ставила жизнь и на которыя Вы принесли свой неустанный и непрерывный трудъ, преданность дѣлу и знанія. Принося свое поздравленіе, Совѣтъ Горнаго Института одновременно выражаетъ и горячее пожеланіе Вамъ силъ и здоровья, дабы труды Ваши на пользу любимаго Вами дѣла продлились еще на многіе годы.

Директоръ *Ив. Шредеръ.*

### Отъ Общества Горныхъ Инженеровъ.

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! 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 техники.

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 корпораціи, и выражаетъ надежду на сохраненіе Вами постоянного общенія и единенія съ нею и съ органомъ ея взаимодѣйствія—Обществомъ Горныхъ Инженеровъ.

Предсѣдатель Общества *Л. Вацевичъ.*

### Отъ Русскаго Металлургическаго Общества.

Въ знаменательный день пятидесятилѣтія Вашей службы по горному вѣдомству Русское Металлургическое Общество привѣтствуетъ въ Вашемъ лицѣ своего перваго Предсѣдателя.

Вся Ваша многолѣтняя дѣятельность была посвящена служенію русской металлургіи. Вы участвовали въ научной разработкѣ вопросовъ, связанныхъ съ развитіемъ металлургической техники въ Россіи въ качествѣ профессора Горнаго Института и содѣйствовали практическому ихъ осуществленію въ бытность Вашу директоромъ Горнаго Департамента.



Съ чувствомъ полного нравственнаго удовлетворенія Вы можете взглянуть на результаты полувѣкового существованія русской металлургіи, протекшее передъ Вашими глазами и при Вашемъ дѣятельномъ участіи. За это время Россія шла въ области металлургіи быстрыми шагами. Сознаніе, что Вы были однимъ изъ виднѣйшихъ участниковъ въ этой работѣ, должно дѣлать Васъ счастливымъ. Молодое Русское Металлургическое Общество, полное надеждъ на будущее и вѣры въ свои силы, шлетъ своему Предсѣдателю пожеланія здоровья и долгихъ дней для дальнѣйшей плодотворной работы на избранномъ и излюбленномъ имъ поприщѣ.

*Н. Курнаковъ, В. Липинъ, М. Павловъ, А. Байковъ.*

Отъ Перваго Отдѣла Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! На Вашу долю выпало рѣдкое счастье полувѣкового, высокаго служенія русской наукѣ и техникѣ. Нынѣ, въ день Вашего юбилея, Первый Отдѣлъ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества привѣтствуетъ Васъ, своего многолѣтняго Предсѣдателя, и горячо желаетъ, чтобы Ваша плодотворная дѣятельность продолжалась еще много, много лѣтъ.

Предсѣдатель *Асѣвъ*. Секретарь *Жемчужный*.

Отъ Металлургической Лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! Въ знаменательный день полувѣкового юбилея Вашихъ неустанныхъ трудовъ на пользу родной нашей науки и техники, юная Металлургическая Лабораторія Горнаго Института Императрицы Екатерины II приносить Вамъ свои поздравленія, какъ старѣйшему и заслуженнѣйшему профессору металлургіи, съ сердечнымъ пожеланіемъ Вамъ долгой жизни и бодрости для новыхъ трудовъ.

*Асѣвъ, Константиновъ, Пятницкій, Селивановъ, Барабошкинъ.*

Отъ Высочайше утвержденной Совѣщательной Конторы Желѣзнодорожниковъ.

Высочайше утвержденная Совѣщательная Контора желѣзнодорожниковъ привѣтствуетъ Васъ, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, въ день пятидесятилѣтія Вашей выдающейся дѣятельности на поприщѣ научной и практической металлургіи и горнаго дѣла, на пользу коего Вы посвятили много труда и энергіи не только въ качествѣ долговѣтнаго и всѣми любимаго профессора металлургіи въ Горномъ Институтѣ, но и въ каче-

ствѣ директора Горнаго Департамента, члена Горнаго Ученаго Комитета и Горнаго Совѣта. Да сохранить Господь Богъ Вамъ на многіе годы Ваше здоровье и силы для дальнѣйшей дѣятельности на пользу родной металлургіи и промышленности. Предсѣдатель Конторы *М. Норге*.

Примите мои наилучшія поздравленія съ знаменательнымъ для Васъ днемъ и искреннѣйшія пожеланія многихъ лѣтъ полного здоровья для продолженія полезной Вашей дѣятельности. Князь *Абамелекъ-Лазаревъ*.

Узнавъ сегодня о Вашемъ юбилеѣ, спѣшу горячо поздравить и пожелать здоровья. *Л. Бертенсонъ*.

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! Позвольте отъ души поздравить Васъ со счастьемъ, немногимъ на долю выпадающимъ, отпраздновать пятидесятилѣтіе преданнаго служенія любимому дѣлу и пожелать Вамъ въ жизни всего хорошаго и добраго. *Ив. Шредеръ*.

Примите, глубокоуважаемый Николай Александровичъ мое душевное привѣтствіе и наилучшія благопожеланія.

Управляющій Отдѣломъ Торговли *Сибилевъ*.

Дорогой Учитель! Всегда и вездѣ Ваше имя, Вашъ примѣръ служили для меня и служатъ истинной путеводной звѣздой. Не только какъ профессоръ и ученый, но и какъ человѣкъ исключительно прекрасной души и добраго сердца, Вы всегда были для меня учителемъ въ самомъ высокомъ смыслѣ этого слова. Поэтому сегодня, въ торжественный день Вашего полувѣкового юбилея, я съ особеннымъ чувствомъ глубокой къ Вамъ любви и благодарности молю Бога, да сохранитъ Васъ Господь еще на многіе и многіе годы. Профессоръ *Асневъ*.

Шлю дорогому учителю привѣтъ и пожеланіе здоровья на долгіе годы. Профессоръ *Грумъ-Гржимайло*.

Правленіе, директоръ и инженеры Невскаго завода привѣтствуютъ славную пятидесятилѣтнюю дѣятельность глубокоуважаемаго Николая Александровича на пользу русской науки и горной промышленности.

Предсѣдатель правленія, горный инженеръ *Вольфъ*.



Присоединяемъ наши сердечныя поздравленія съ знаменательнымъ полувѣковымъ юбилеемъ, желаемъ еще много лѣтъ плодотворно трудиться на пользу родного намъ русскаго горнозаводскаго дѣла.

Ваши ученики, горные инженеры Франко-Русскаго завода *Радловъ, Гладинъ, Оболдуевъ, Шарпантье, Деринъ.*

Въ знаменательный для русской науки и горной промышленности день Вашей славной пятидесятилѣтней службы Общество Путиловскихъ заводовъ привѣтствуетъ глубокоуважаемаго Николая Александровича.

*Дрейеръ, Меллеръ.*

Привѣтствуя Васъ съ юбилеемъ полувѣковой научной и служебной дѣятельности, втеченіе которой особое вниманіе удѣлялось Вами вопросамъ практической металлургіи и развитію отечественной горной и горнозаводской промышленности, Правленіе Южно-Русскаго Днѣпровскаго металлургическаго Общества проситъ Ваше Превосходительство принять его поздравленія и искреннія пожеланія, чтобы силы Ваши и здоровье сохранились еще на долгіе, долгіе годы.

*Ефронъ.*

Въ знаменательный для русской науки и горнозаводской промышленности день пятидесятилѣтія Вашей самоотверженной службы отечеству, директора Общества Сосновицкихъ трубопрокатныхъ заводовъ привѣтствуютъ своего глубокоуважаемаго учителя.

Горные инженеры *Гергардтъ и Вольфъ.*

#### Изъ Вильны:

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! Возвратясь изъ служебной поѣздки по Виленской и Ковенской губ., я прочелъ о Вашемъ юбилеѣ. Позвольте поздравить Васъ и пожелать отъ Господа Бога здоровья на многіе годы.

Съ величайшимъ удовольствіемъ вспоминаю своихъ бывшихъ учителей, начальниковъ и сослуживцевъ, въ особенности по горному дѣлу, и всегда о всѣхъ молю Бога помочь имъ и сохранить ихъ.

Преданный Вамъ *І. Дмитриевъ* <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Горный Инженеръ, нынѣ Протоіерей

## Изъ Москвы:

Живущіе въ Москвѣ горные инженеры, — Ваши ученики и почитатели, — поздравляютъ Васъ съ полувѣковымъ юбилеемъ, желая силъ и здоровья для продолженія Вашей плодотворной дѣятельности на пользу горнаго дѣла.

*Фигнеръ, Романовъ, Левицкій, Шрубко.*

## Изъ Нижняго-Новгорода:

Отъ имени горныхъ инженеровъ Кириллова, Кузьмина и своего шлю сердечный привѣтъ съ наилучшими пожеланіями по случаю исполнившагося полстолѣтія благотворнаго служенія Вашего русскому горному дѣлу.

*Окружный Инженеръ Эйхельманъ.*

## Изъ Новочеркасска:

Въ день пятидесятилѣтняго юбилея Вашего служенія наукѣ и горному дѣлу, Донская горная семья искренно привѣтствуетъ Васъ, съ пожеланіемъ здоровья и силъ для продолженія на многіе годы научныхъ трудовъ для пользы родного намъ горнаго дѣла.

Глубоко Васъ уважающіе: *Павель Семянниковъ, Леонидъ Семянниковъ, Лазаревъ, Быстровъ, Сикорскій, Жолковский, Давыдовъ Добровольскій, Богачевъ, Вершининъ, Бѣловъ, Лазаревскій, Шумилинъ, Барановъ, Никольскій, Владыкинъ, Николаевскій, Роголевичъ, Гълавенцевъ, Свѣтликъ, Алексюшинъ, Запорожецъ.*

Отъ всей души привѣтствую глубокоуважаемаго Юбилера, рѣдчайшаго ученаго, учителя и человѣка Николая Александровича. Дай ему Богъ долгія лѣта здравія и жизни на пользу Россіи и на примѣръ намъ.

*Горный Инженеръ Свѣтликъ.*

Прошу принять отъ бывшаго Вашего глубоко почитающаго Васъ ученика искреннія поздравленія съ полувѣковой дѣятельностью на поприщѣ науки и горнаго дѣла и пожеланія здоровья на долгіе годы.

*Горный Инженеръ Троицкій.*

## Изъ Екатеринослава:

Ученики и почитатели Ваши шлютъ сердечный привѣтъ и наилучшія пожеланія по случаю исполнившагося полувѣковаго служенія Вашего горному дѣлу.

*Сучковъ, Хоминскій, Юзбашевъ, Глыбовскій, Фаворскій.*



Горные инженеры Александровскаго завода Брянскаго Общества сердечно поздравляютъ Васъ, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, съ днемъ славнаго юбилея, шлютъ искреннія пожеланія здоровья и успѣха въ Вашихъ трудахъ на благо родного заводскаго дѣла.

*Попковъ, Гогоцкій, Голышевъ, Бенешевичъ, Спельтъ, Фіалковскій, Федоренко, Федоровичъ, Гуляевъ, Казаковъ, Максимовъ, Колесниковъ, Ложиловъ, Быковъ, Бургазліевъ, Эремизъ, Педашенко.*

#### Изъ Одессы:

Поздравляю дорогого учителя съ полувѣковой плодотворной дѣятельностью на горномъ поприщѣ, шлю пожеланія добраго здоровья для дальнѣйшаго служенія родному дѣлу.

Искренно преданный и благодарный *Гонсіоровскій.*

#### Изъ Тифлиса:

Я и горные инженеры подвѣдомственнаго Горнаго Управленія, привѣтствуя Ваше Превосходительство въ день пятидесятилѣтія Вашей ученой и административной дѣятельности, приносятъ душевныя пожеланія Вамъ долголѣтія на пользу горнаго дѣла Россіи.

Начальникъ Кавказскаго Горнаго Управленія *Жакъ.*

#### Изъ Кутаиса:

Сердечно привѣтствую и поздравляю Васъ съ знаменательнымъ днемъ пятидесятилѣтія Вашей плодотворной ученой и гуманной административной дѣятельности. Примите наилучшія пожеланія здоровья на многіе годы.

*Цейтлинъ.*

#### Изъ Екатеринбурга:

Въ знаменательный день Вашего служенія горному дѣлу, я и подвѣдомственные мнѣ горные инженеры считаемъ пріятнымъ долгомъ привѣтствовать Васъ, Ваше Превосходительство, какъ маститаго почтеннѣйшаго юбиляра, беззавѣтно отдающаго нашей дорогой родинѣ всѣ свои силы, знаніе и опытъ. Отъ всей души шлемъ Вамъ горячія пожеланія добраго здоровья на многіе годы. Главный Начальникъ Уральскихъ заводовъ *Егоровъ.*

Въ день полувѣкового юбилея Вашей неутомимой и плодотворной дѣятельности на пользу горнаго дѣла, съ чувствомъ искренней признательности бывшаго Вашего ученика прошу Васъ, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, принять мое душевное пожеланіе Вамъ здоровья и бодрости на многіе годы.

Горный Инженеръ *Желиговскій.*

## Изъ Кушвы:

Отъ Товарища Министра Торговли и Промышленности.

Всѣмъ шлемъ поздравленія и сердечныя пожеланія здоровья и счастья на многіе годы.

*Коноваловъ.*

По случаю наступленія полувѣкового юбилея доблестнаго служенія Вашего горному дѣлу инженеры старшаго Уральскаго горнаго округа шлютъ своему профессору и руководителю сердечныя поздравленія и пожеланія отъ глубины души добраго здоровья и всякихъ успѣховъ.

*Левитскій, Кендзерскій, Копыловъ, Паутовъ, Богаевскій, Петровъ, Введенскій, Назаровъ, Пашихинъ, Мыслинъ, Ржалисъ, Бучинскій, Домрачевъ, Кардашевъ, Балакинъ, Замятинъ.*

Въ знаменательный день Вашей жизни примите искренній привѣтъ одного изъ многочисленныхъ учениковъ Вашихъ. Да сохранить Всевышній Ваше драгоцѣнное здоровье на многіе годы для пользы науки и отечества.

*Принцъ Шахъ-Кули-Мирза.*

## Изъ Златоуста:

Я и инженеры Златоустовскихъ заводовъ почтительнѣйше поздравляемъ Ваше Превосходительство съ пятидесятилѣтіемъ Вашей государственной службы, желаемъ Вамъ отъ души здоровья и счастья на многія лѣта.

*Пріемскій.*

Саткинскій заводъ привѣтствуетъ глубокоуважаемаго профессора-металлурга въ день полувѣковой его горнозаводской дѣятельности.

*Управитель Гассельблатъ.*

## Изъ Мотовилихи:

Горные инженеры Пермскихъ пушечныхъ заводовъ,—ученики Вашего Превосходительства,—считаютъ пріятнымъ долгомъ привѣтствовать пятидесятилѣтіе Вашей ученой и административной дѣятельности и желаютъ Вамъ здоровья для продолженія Вашего полезнаго служенія горному дѣлу.

*Темниковъ, Діомидовскій, Поповъ, Глишковъ, Шафаловичъ, Ильинъ, Костровъ, Черкасовъ, Мякотинъ, Кутыринъ, Шушаковъ, Кавадеровъ, Ивановъ, Дэви, Сунцовъ, Федоровъ, Рябухинъ, Бьлосоровъ, Сокальскій, Доброхотовъ, Буиманъ, Акимовъ, Трухачевъ, Шнее, Рыбаковъ.*



Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! Привѣтствуемъ Васъ въ день исполнившагося пятидесятилѣтія служенія Вашего горному дѣлу дорогой намъ Россіи. Искренно желаемъ, чтобы Ваша благотворная дѣятельность продолжалась еще долгое, долгое время.

Горные Инженеры *Михневъ, Сорокинъ.*

#### Изъ Томска:

Товарищи, сослуживцы и ученики привѣтствуютъ дорогого сотоварища и учителя съ исполнившимся пятидесятилѣтіемъ ученой и государственной дѣятельности, желаемъ здоровья на долгіе годы.

*Боголюбскій, Тобѣ, Покровскій, Бересневичъ, Гирбасовъ, Реутовскій, Соломинъ, Маюровъ, Фитинловъ.*

#### Изъ Минусинска:

Поздравляю дорогого учителя съ знаменательнымъ днемъ пятидесятилѣтняго юбилея служенія наукѣ и горному дѣлу родины. Да продлитъ Господь на долго дни Ваши для пользы родной промышленности.

Бывшій ученикъ Вашъ, Окружный Инженеръ Минусинскаго округа  
*Волконскій.*

#### Изъ Семипалатинска:

Сердечно поздравляемъ глубокоуважаемаго учителя съ исполнившимся пятидесятилѣтіемъ полезной дѣятельности по горному дѣлу. Желаемъ еще много лѣтъ здравствовать на пользу родины.

*Холодковскій, Власовъ, Войславъ.*

#### Изъ Иркутска:

Съ Вашимъ именемъ связаны свѣтлыя страницы въ прошломъ Горнаго Вѣдомства. Изъ далекой Сибири, въ полувѣковой юбилей Вашего служенія на пользу горнаго дѣла просимъ принять отъ Вашихъ бывшихъ, всегда благодарныхъ учениковъ сердечныя привѣтствія, поздравленія и наилучшія пожеланія.

*Оранскій, Чермакъ, Иларіоновъ, Тихомировъ, Лабзинъ, Егоровъ, Сосовъ.*

#### Изъ Буреинскаго округа:

Глубокоуважаемый Николай Александровичъ! Хотя и опасаясь, что мое привѣтствіе опоздаетъ къ дорогому дню Вашего юбилея, шлю изъ далекаго Буреинскаго округа мои искреннѣйшія поздравленія дорогому моему учителю и начальнику.

Горный Инженеръ *Ольшевскій.*

## Изъ Зейскаго округа:

Не откажите принять почтительное поздравленіе съ знаменательнымъ днемъ пятидесятилѣтія Вашей дѣятельности и искреннія пожеланія счастья и здоровья на многія лѣта.

Горный Инженеръ *Гусятниковъ*.

## Изъ Усолья:

Почтительнѣйше прошу принять мои искреннія, наилучшія пожеланія въ знаменательный день Вашей выдающейся и высокополезной горной дѣятельности.

Горный Инженеръ *Блументаль*.

## Изъ Енисейска:

Сегодня узналъ объ исполнившемся 11 іюня пятидесятилѣтіи Вашей почтенной дѣятельности. Полагая, что труды Ваши, какъ ученаго и руководителя горнаго дѣла въ Россіи, съ достаточной полнотой оцѣнены подлежащими учрежденіями и лицами, привѣтствую Васъ, какъ бывшаго руководителя моимъ увлеченіемъ металлургіей въ студенческіе годы, доставлявшаго мнѣ высокое, исключительное наслажденіе. Желаю Вамъ на много лѣтъ силъ и здоровья для продолженія Вашего высокополезнаго служенія на благо русской науки и промышленности.

Горный Инженеръ *Г. Марковъ*.

## Изъ Читы:

Отъ служащихъ въ Нерчинскомъ округѣ горныхъ инженеровъ и лично отъ себя приношу Вашему Превосходительству поздравленія по случаю славнаго Вашего полувѣкового служенія горному дѣлу. Примите пожеланія продленія Вашихъ силъ еще на многіе годы. *Петровъ*.

## Изъ Черемхова:

Въ полувѣковую годовщину Вашего яркаго служенія горному дѣлу шлю Вамъ, дорогой учитель, изъ отдаленной Сибири горячій привѣтъ и сердечныя пожеланія еще много лѣтъ быть лучшимъ украшеніемъ нашей горной семьи.

*Маріанъ Томашевскій*.



## Изъ Бодайбо: .

Ко дню 11 іюня, когда исполняется полвѣка выдающагося служенія Вашего русскому горному дѣлу, Ваши благодарные ученики шлютъ Вамъ, глубокоуважаемый Николай Александровичъ, изъ далекой Ленской тайги, свои искреннія поздравленія и пожеланія добраго здоровья.

*Тульчинскій, Александровъ, Журиновъ, Кобылянский, Ботышевъ, Уинбергъ, Смитъ, Брамирскій, Мыцосовичъ.*

Сверхъ перечисленныхъ лицъ, прислали еще юбиляру свои привѣтствія: *Апыхтины, Н. Ботышевъ, Н. Букрѣвъ, В. Верховскій, В. Винда, Висковатовъ, проф. В. Гумъ-Гржимайло, А. Добронизскій, Зарудные, Н. Зворыкинъ, И. Земницкій, Карпинскіе, М. Карпинскій, А. Кемецкая, Крыжановскіе, Марковы, Мельцеръ, А. Митинскій, А. Павловъ, проф. М. Павловъ, О. Цапкова, К. Робукъ, В. Рогожниковъ, Солодовниковъ, Н. Субботина, Субботины, Г. Тирановъ, Н. Филнеръ, К. Фоломѣвъ, П. Фрезе, Черновъ, Яковлевъ.*

Среди учениковъ, сослуживцевъ и друзей Николая Александровича явилась мысль ознаменовать его юбилей поднесеніемъ ему цѣннаго подарка и съ этой цѣлью между означенными лицами собрана нѣкоторая сумма. При обсужденіи вопроса о томъ, въ какой формѣ поднести этотъ подарокъ, И. Ф. Шредеръ высказалъ мысль, что наиболѣе подходящимъ было-бы обратить собранную сумму въ фондъ, изъ процентовъ съ котораго выдавать премію студентамъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II за лучшую экспериментальную работу по металлургіи. Предложеніе это было встрѣчено общимъ сочувствіемъ и вызвало полное одобреніе со стороны самого Юбиляра, когда о названномъ рѣшеніи было доведено до его свѣдѣнія.

Въ Горномъ Институтѣ уже нѣсколько лѣтъ существуетъ премія имени Николая Александровича за лучшіе проектъ или отчетъ по металлургіи; съ учрежденіемъ второй преміи,—за лучшую экспериментальную работу по металлургіи,—получать поощреніе и лабораторныя изысканія по этой наукѣ, что несомнѣнно послужитъ стимуломъ къ ея дальнѣйшему развитію. Такимъ образомъ, въ будущемъ, всѣ поощренія первымъ самостоятельнымъ начинаніямъ нашихъ молодыхъ металлурговъ будутъ тѣсно связаны съ именемъ Николая Александровича Юсса.

## ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

*Многоуважаемый г. Редакторъ.*

Въ отчетѣ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, помѣщенномъ въ № 7 «Горнаго Журнала» за прошлый годъ, *ошибочно* сказано, что я состою членомъ *Горнаго Совѣта*, вмѣсто чего слѣдовало напечатать: «Членомъ *Совѣта Горнаго Института Императрицы Екатерины II*» по назначенію, т. е. *пожизненнымъ*, на основаніи Министерскаго Приказа отъ 16-го декабря 1898 г. Подобнаго рода ошибки встрѣчались иногда и въ прежнее время.

Такъ, въ *Юбилейномъ Сборникѣ* Горнаго Института, изданномъ въ 1873 г., на стр. 161 *ошибочно* сказано, что до 1872 г. Прикладную и Горную механику читалъ заслуженный профессоръ *П. А. Олышевъ*, тогда какъ я смѣнилъ моего наставника въ 1870 г., между тѣмъ имя мое не было включено въ *Сборникъ* 1873 г.

Пишу объ этомъ для того, чтобы въ предстоящемъ празднованіи 150-лѣтняго юбилея Горнаго Института въ 1923 г. не были допущены подобныя непріятныя ошибки и именно тогда, когда, быть можетъ, уже не будетъ меня на свѣтѣ.

*Ив. Тиме.*

13-го февраля 1916 г.

---



**РУССКОЕ ОБЩЕСТВО**  
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**

**Акціонерный капиталъ 12.000.000 рублей.**

.....

**ПРАВЛЕНІЕ И СПЕЦІАЛЬНЫЕ ОТДѢЛЫ:**

городскихъ желѣзныхъ дорогъ,  
центральныхъ электрическихъ станцій,  
военно-морского оборудованія,  
желѣзнодорожной сигнализациі,  
воздушныхъ тормазовъ,  
въ ПЕТРОГРАДѢ, Мойка, 38.

.....

**ОТДѢЛЕНІЯ:**

въ Петроградѣ, Москвѣ, Екатеринбургѣ, Самарѣ,  
Ташкентѣ, Владивостокѣ, Иркутскѣ, Омскѣ, Харь-  
ковѣ, Екатеринославѣ, Ростовѣ на Дону, Одессѣ,  
Кіевѣ, Ригѣ, Варшавѣ, Баку, Лодзи, Сосновицахъ.

.....

**ЗАВОДЫ И ОТДѢЛЪ ПЕРЕПРОДАЖИ**  
**ВЪ РИГѢ,**

Петроградское шоссе, 19.

.....

Телеграфный адресъ „ВЕЖАЭЛЬ“.



1882 г.

# Акціонерное Общество „СОРМОВО“.



1896 г.

Сталелитейные, Желѣзодѣлательные, Чугуно- и Мѣдно-литейные, Механическіе, Судостроительные, Паровозо- и Вагоно-строительные заводы.

Существуетъ съ 1849 г.

## ЗАВОДЫ ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

Пароходы и теплоходы морскіе, рѣчные, буксирные, рейдовые и пассажирскіе.

Паровыя шхуны для сухого и наливного груза.

Желѣзные баржи рѣчныя, рейдовые и морскія.

Землечерпательницы, доки, барказы, шлюпки и т. п.

Золотопромышленныя драги и машины.

Паровозы товарные, и пассажирскіе для широкой и узкой колеи.

Товарные вагоны и платформы всѣхъ типовъ для широкой и узкой колеи.

Пассажирскіе вагоны всѣхъ 4-хъ классовъ.

Вагоны-цистерны и вагоны трамвайные.

Вагонетки, скаты вагонеточные.

Запасныя части паровозовъ, вагоновъ, бандажи, оси.

Артиллерійскіе снаряды и принадлежности.

Повозки и принадлеж. военнаго обоза.

Паровыя машины всѣхъ системъ до 20.000 индикаторныхъ силъ.

Котлы паровые, пароходные, паровозные и постоянные, всѣхъ системъ.

Нефтяные двигатели.

Мосты, стропила.

Всевозможные резервуары.

Гребные, колѣнчатые валы, шатуны и кривошипы изъ прессованныхъ сталей, болванокъ, вѣс. до 1.200 пуд.

Гребные винты, колеса для судовъ.

Мостовые и поворотные краны, углеперегрузатели.

Литое желѣзо въ болванкахъ и заготовкахъ.

Листовое и сортовое желѣзо.

Чугунное и мѣдное литье.

Фасонное стальное литье.

Болты, гайки, заклепки.

Тиски слесарные.

Якоря литой стали.

Наковальни кузнечныя.

Гири вѣсовыя съ правительственнымъ клеймомъ.

Композицію высшей сортъ.

Пружины для предохранительныхъ клапановъ и разныя спиральныя пружины и рессоры.

## Съ запросами просятъ обращаться:

- 1) Въ правленіе Акціонернаго Общества «СОРМОВО» въ Петроградъ, Невскій, № 9.
- 2) Въ Контору Сормовскихъ заводовъ: СОРМОВО, Нижегородской губ.



**О Б Щ Е С Т В О**  
**ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЗДѢЛИЙ**  
**РУССКИХЪ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ**

ПРОИЗВОДИТЪ ПРОДАЖУ:

сортового, обручного и шинного желѣза, рельсовъ тяжелыхъ и легкихъ всѣхъ типовъ, балокъ и швеллеровъ, листового и широкополосного желѣза.

**СОВѢТЪ и УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВА:**

Петроградъ, Гороховая, 15.

**КОНТОРЫ ОБЩЕСТВА:**

Бану, Енатеринославъ,  
 Кіевъ, Москва,  
 Ниж.-Новгородъ,

Одесса, Петроградъ,  
 Ростовъ/Д., Саратовъ,  
 Ташкентъ и Харьковъ.

Телеграфн. адр. Управленія и Конторъ О-ва „ПРОДАМЕТА“.

—8



1883 г.

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО**

**БРЯНСКАГО**



1896 г.

рельсoproкатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

Общество основано въ 1873 году.

Руда, чугуны, рельсы, скрѣпленія, переводы, поворотные круги,  
**ПАРОВОЗЫ**, товарные вагоны, платформы, вагоны-цистерны,  
 мосты, предметы водоснабженія, бомбы, шрапнели.

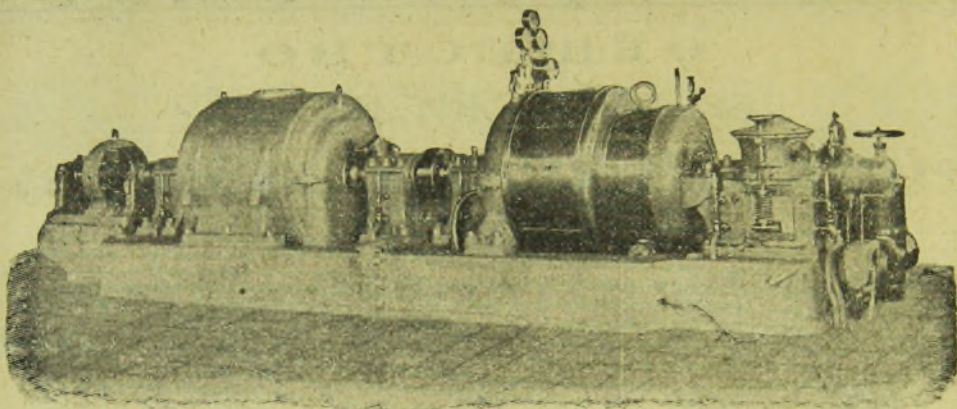
Обществу принадлежатъ два завода: Брянскій—при ст. «Болва»,  
 Риги-Орловской ж. д. и Александровскій Южно-Россійскій—  
 въ Екатеринославѣ (ст. Горяиново, Екатерининской ж. д.).

**Правленіе Общества въ ПЕТРОГРАДѢ, Морская, 46.**

Телефонъ № 560.

—8





**КОМПАНИЯ  
ПЕТРОГРАДСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.**

ПЕТРОГРАДЪ.  
(Выб. стор.).

Палюстровская наб.. 19.  
Телефонъ № 3-61 и 3-16.

**ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

переменнаго и постояннаго тока.

**ТУРБОНАСОСЫ**

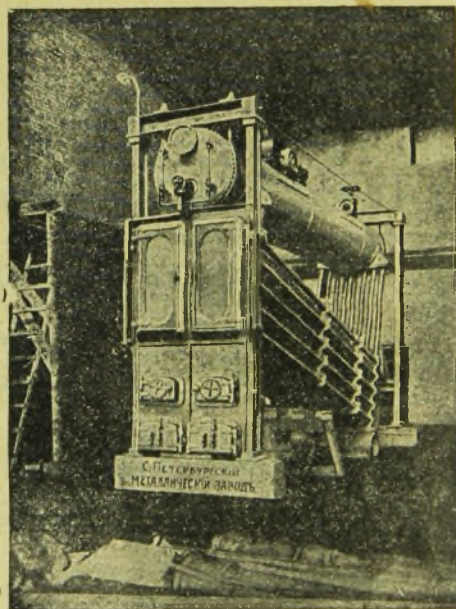
высокаго давленія.

**ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**

высокаго и низкаго давленія для  
утилизациі отработаннаго пара па-  
ровыхъ механизмовъ.

**ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ**

для приведенія въ дѣйствіе бы-  
строходныхъ судовъ.



**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.**

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

**ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ** системы БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

КОТЛЫ ВЫСОКОЙ ПАРПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СВОЕЙ СИСТЕМЫ.

**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.**

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.



**ЕСЛИ ВЫ ИМѢТЕ ЗАТРУДНЕНІЯ СЪ НАКИПЬЮ**

**ВЪ ПАРОВЫХЪ КОТЛАХЪ,  
ЗАПРОСИТЕ БЕЗПЛАТНЫЙ ПРОЕКТЪ И СМѢТУ НА**

**ВОДООЧИСТИТЕЛЬ.**

Акц. О-во Машиностроительнаго, Литейнаго и Котельнаго завода

**„РИХАРДЪ ПОЛЕ“**

гор. Рига. Лифл. губ., почт. ящикъ № 445.

6







Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и дру-  
гихъ взрывчатыхъ веществъ.

Петроградъ, Спасская ул., №. 18, кв. 14.

Телефонъ № 23—67.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха,  
обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей  
расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

**Уралъ и западная Сибирь:**

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ.

Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.

Мѣстный агентъ въ Миассѣ Н. А. Желѣзновъ.

**На Кавказѣ:** Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуиль Львовичъ Клебанскій.

Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

**В. Донецкомъ бассейнѣ и въ Кривомъ Рогѣ.**

Главный уполномоченный Б. М. Файнбергъ.

Мѣстный Агентъ въ Кривомъ Рогѣ К. Д. Перри.



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ  
АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

# Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи), Мангеймъ, Парижъ, Миланъ и Христіаніи.

== ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ ==

Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

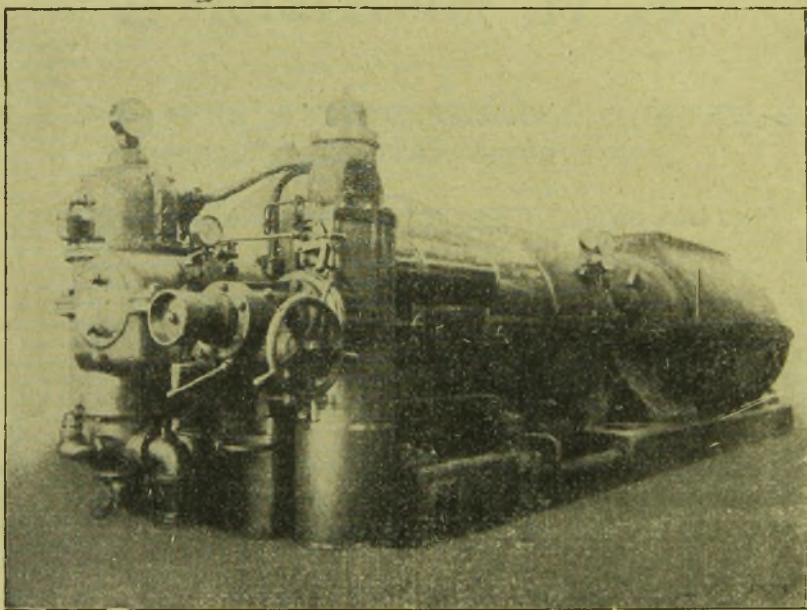
ГЛАВНАЯ КОНТОРА: МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телеф. №№ 13-22, 1322 и 289-50.

ОТДѢЛЕНІЯ: ПЕТРОГРАДЪ, Невскій пр. д. 92. Телеф. №№ 21-51, 264-30 и 131-00.

ХАРЬКОВЪ, Донецъ-Захаржевская, д. 5. Телеф. № 1662.

ИВАНОВО-ВОЗНЕСЕНСКЪ, Николаевская ул. домъ Соколова.

для ТЕЛЕГРАММЪ: Москва  
Петроградъ } Турбо.  
Харьковъ }



Турбовоздуходувка 3750 НР., 2600 обор. мин., давление до 2,5 атмосфер.  
Металлургическое Об-во САМБРЪ и МОЗЕЛЬ въ Бельгii.

**Паровыя турбины** системы *Броунъ-Бовери-Парсонсъ*.

**Паровыя турбины** низк. давл., для работы мягимъ паромъ.

**Паровыя турбины** съ противодавленіемъ для отдачи мягаго пара изъ отвтѣвленія на производство.

**Турбо-генераторы** постояннаго и переменнаго тока.

**Турбо-насосы** высокаго давленія (до 60 атм.).

**Турбо-компрессоры** высокаго давленія.

**Турбо-воздуходувки** для доменныхъ печей.

**Шахтныя подъемныя машины.**

Электрическая передача на разстояніе. ♦ Электрическ. распредѣл. силы.  
Электрическое освѣщеніе. ♦ Электрическая тяга. ♦ Специальные моторы  
для прокатныхъ становъ. ♦ Холодильныя устройства разныхъ назначеній.



