

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ  
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ первый.

ЯНВАРЬ.

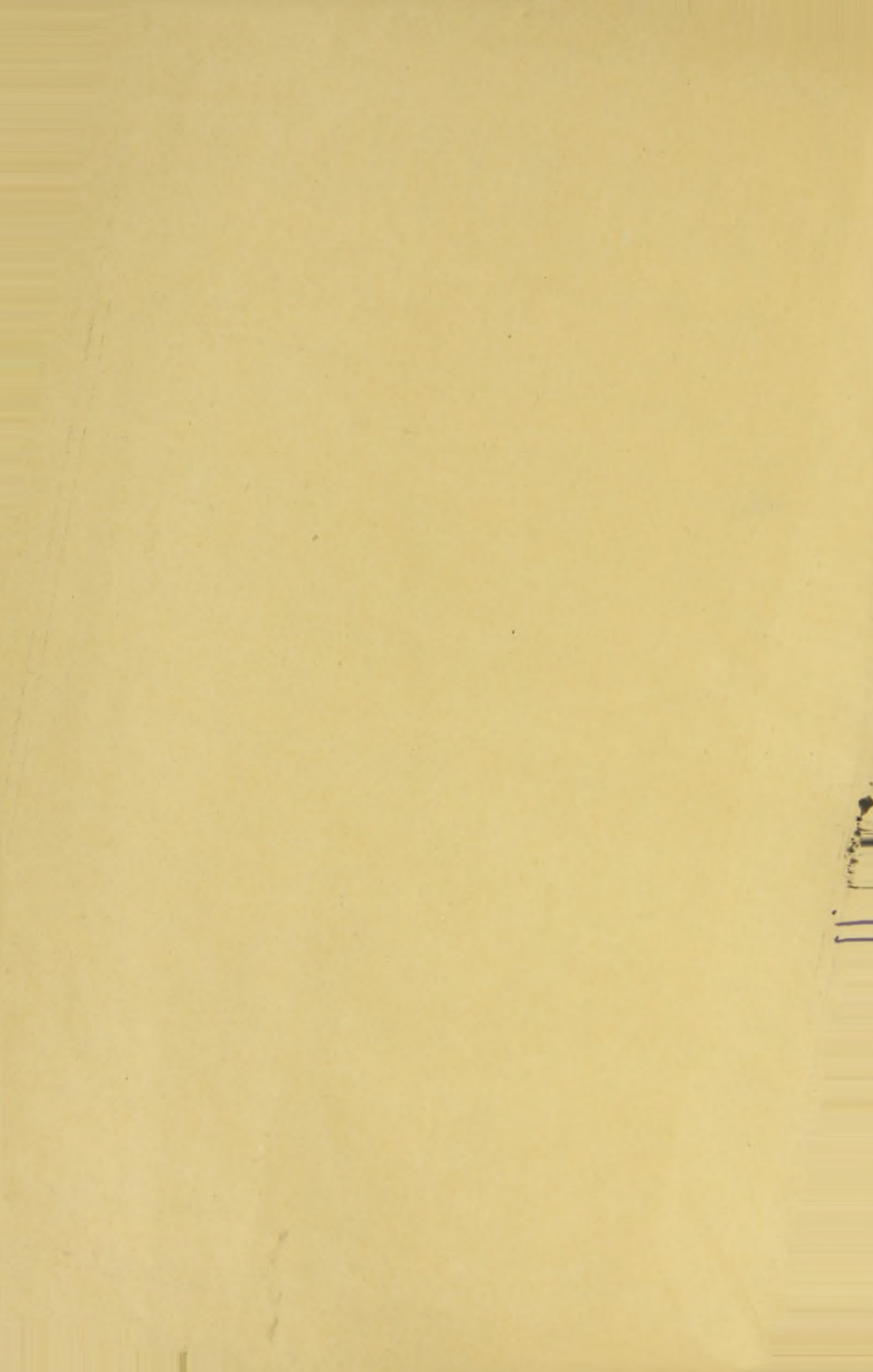
1915 годъ.



## СОДЕРЖАНИЕ:

	СТР.		СТР.
<b>ЧАСТЬ ОФИЦІАЛЬНАЯ.</b>			
<b>Узаконенія и распоряженія Правительства.</b>		Богодуховскаго горнопромышленнаго Товарищества . . . . .	1
Объ утвержденіи устава Александровскаго золотопромышленнаго акціонернаго Общества . . . . .	1	Объ утвержденіи устава Баку-Тифлискаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	—
Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества Спиридоновскихъ минеральныхъ водъ . . . . .	—	Объ утвержденіи устава Давыдовскаго акціонернаго Общества Туркестанскихъ каменноугольныхъ копей . . . . .	—
Объ утвержденіи устава Донецкаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества . . . . .	—	<b>Приказы по горному вѣдомству:</b>	
Объ утвержденіи устава Русскаго Атбасарскаго мѣднопромышленнаго акціонернаго общества . . . . .	—	Отъ 31 іюля 1914 г., за № 5 . . . . .	2
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Ольховскихъ золотыхъ рудниковъ . . . . .	—	1 октября 1914 г., за № 6 . . . . .	9
О размѣрѣ преміи по паямъ дополнительнаго выпуска Московско-Донецкаго горнопромышленнаго паеваго Товарищества . . . . .	—	<b>ЧАСТЬ НЕОФИЦІАЛЬНАЯ.</b>	
О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала золотопромышленнаго Товарищества на паяхъ „Синташты“ . . . . .	—	<b>I. Горное и заводское дѣло.</b>	
Объ измѣненіи устава каменноугольнаго акціонернаго Общества „Флора“ . . . . .	—	Оси и бандажи. Горн. Инж. А. Н. Митинскаго. (Les essieux et les bandages, par M-r A. Mitinsky, ing. des mines) . . . . .	1
Отъ утвержденіи устава нефтепромышленнаго акціонернаго Общества „М. Семеновъ и К“ . . . . .	—	Къ вопросу объ условіяхъ залеганія газа въ третичныхъ отложеніяхъ Бердянскаго уѣзда, Таврической губерніи. Горн. Инж. С. В. Константова. (Sur les conditions du gisement du gaz (méthane) dans les terrains tertiaires du district de Berdiansk, gouvernement de la Tauride, par M-r S. Constantoff, ing. des mines) . . . . .	74
О продленіи срока для собранія капитала по паямъ дополнительнаго выпуска Голубовскаго Берестово-			







## ОТЪ КОМИТЕТА ВЫСОЧАЙШЕ РАЗРѢШЕННОЙ БЛАГОТВОРИТЕЛЬНОЙ ЛОТЕРЕИ 1914 года.

Комитетъ ВЫСОЧАЙШЕ разрѣшенной благотворительной лотереи открылъ 18 минувшаго Декабря продажу билетовъ. Вырученныя суммы предназначены на помощь раненымъ и больнымъ воинамъ, семьямъ лицъ, призванныхъ на войну, и лицамъ, пострадавшимъ отъ военныхъ бѣдствій. Потребности эти—безпредѣльны. Помощь необходима безотлагательная и непрестанная; а для этого нужны средства. Между тѣмъ казна обременена огромными расходами на войну и на выдачу пайка семьямъ запасныхъ; приношенія же жертвователей обильны, но далеко недостаточны. Лотерея задумана для того, чтобы облегчить самую острую нужду. Тѣ 20.000.000 р., на которые выпущены билеты, а за вычетомъ 3.000.000 р., уже отчисленныхъ на выдачу выигрышей, только 17.000.000 р. пойдутъ для этой цѣли. Это поняли многіе русскіе люди: широкою рѣкою на всемъ огромномъ пространствѣ Россіи устремились они въ учрежденія, гдѣ продаются билеты. Розыгрышъ лотереи будетъ произведенъ въ Петроградѣ публично въ концѣ Марта этого года, а потому времени осталось немного и надо спѣшить приобрести билеты и вносить лепту на святое дѣло помощи пострадавшимъ героямъ войны и ихъ семьямъ.

Билеты по 5 р. и части билетовъ по 1 р. продаются во всѣхъ учрежденіяхъ Государственнаго Банка и казначействахъ, въ Государственныхъ Сберегательныхъ Кассахъ въ Москвѣ и Петроградѣ и при станціяхъ желѣзныхъ дорогъ, въ почтово-телеграфныхъ отдѣленіяхъ, въ частныхъ коммерческихъ банкахъ и отдѣленіяхъ ихъ и въ болѣе крупныхъ обществахъ взаимнаго кредита. Кромѣ того, жители сельскихъ мѣстностей могутъ заказывать билеты у земскихъ начальниковъ, въ волостныхъ правленіяхъ, въ учрежденіяхъ мелкаго кредита и у податныхъ инспекторовъ. Билеты и части билетовъ по такимъ заказамъ будутъ немедленно доставлены.

### ВЫГРЫШЕЙ ВЪ ДВУХЪ ВЫПУСКАХЪ ЛОТЕРЕИ БУДЕТЬ:

2 . . . . . по 100.000 р.		200 . . . . . по 1.000 р.
2 . . . . . » 50.000 »		400 . . . . . » 500 »
4 . . . . . » 25.000 »		2.000 . . . . . » 300 »
20 . . . . . » 10.000 »		6.000 . . . . . » 200 »
40 . . . . . » 5.000 »		

На билетъ въ 5 р. можно выиграть отъ 200 р. до 100.000 р., а на пятую часть билета въ 1 р.—отъ 40 р. до 20.000 р.

ПОСТУПИЛЪ ВЪ ПРОДАЖУ:

А. ЯНЕКЪ.

КРАТКІЙ УЧЕВНИКЪ  
ДИСПЕРСОИДОЛОГІИ.

Современное ученіе о коллоидахъ въ общедоступномъ изложеніи.

1915. 8°. XII+248 стран. съ 25 рис., 6 таблиц. портретами Tho Graham'a,  
П. П. фонъ Веймарна и The Svedberg'a.

Цѣна 2 р. 50 к.

Складъ изданія у К. Л. РИККЕРА, Петроградъ, Морская ул., № 17.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1915 г.

НА

# „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ ИЗДАНИЯ ХСІ.

«ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ» выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь и болѣе печатныхъ листовъ, съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе въ годъ съ пересылкою и доставкой: 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.	П А О Б Л О Ж К Ъ.				ВПЕРЕДИ ТЕКСТА.				ПОЗАДИ ТЕКСТА.			
	1 стр.	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> стр.	<sup>1</sup> / <sub>4</sub> стр.	<sup>1</sup> / <sub>8</sub> стр.	1 стр.	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> стр.	<sup>1</sup> / <sub>4</sub> стр.	<sup>1</sup> / <sub>8</sub> стр.	1 стр.	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> стр.	<sup>1</sup> / <sub>4</sub> стр.	<sup>1</sup> / <sub>8</sub> 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 лоть вѣса, при разсылкѣ 1000 экземпляровъ.

## Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

1) **Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.:** 20 выпусковъ (выпуски 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 16—по 2 руб., вып. 5—1 р. 30 к., вып. 7 и 10—по 2 р. 40 к., вып. 9 и 13 по 1 р. 50 к., вып. 11 и 20—по 1 р., вып. 12—1 р. 70 к., вып. 14—1 р. 35 к., вып. 15 и 18—по 2 р. 50 к., вып. 17—2 р. 70 к., вып. 19—3 р., вып. 21—4 р., вып. 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к., 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 Инжеперомъ 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.** Шоста къ. 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 П. 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 П. Кулибинимъ. 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. Л. 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. Кеппеномъ. 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 правительств. учрежд.,** сост. Ш о ш и н ъ. 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.** Ив. Тиме. Ц. 10 р. съ атласомъ.
- 35) **Отчетъ по статистико-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. Внуковского, 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.

№ 1.

1915 г.

## Официальная часть.

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

- № 7. ст. 47. Обь утвержденіи устава Александровскаго золотопромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 7, ст. 49. Обь измѣненіи устава акціонернаго Общества Спиридоновскихъ минеральныхъ водъ.
- № 9. ст. 62. Обь утвержденіи устава Донецкаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 9, ст. 63. Обь утвержденіи устава Русскаго Атбасарскаго мѣднопромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 11, ст. 68. Обь утвержденіи устава акціонернаго Общества Ольховскихъ золотыхъ рудниковъ.
- № 11, ст. 79. О размѣрѣ преміи по паямъ дополнительнаго выпуска Московско-Донецкаго горнопромышленнаго паевого Товарищества.
- № 11, ст. 81. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала золотопромышленнаго Товарищества на паяхъ „Синташты“.
- № 12, ст. 86. Обь измѣненіи устава каменноугольнаго акціонернаго Общества „Флора“.
- № 13, ст. 94. Обь утвержденіи устава нефтепромышленнаго акціонернаго Общества „М. Семеновъ и К<sup>о</sup>“.
- № 13, ст. 111. О продленіи срока для собранія капитала по паямъ дополнительнаго выпуска Голубовскаго Берестово-Богодуховскаго горнопромышленнаго Товарищества.
- № 16. ст. 131. Обь утвержденіи устава Баку-Тифлискаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества.
- № 20, ст. 147. Обь утвержденіи устава Давыдовскаго акціонернаго Общества Туркестанскихъ каменноугольныхъ копей.

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

## ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВЪДОМСТВУ:

*Отъ 31 июля 1914 г., за № 5.*

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 30 апрѣля 1914 г., за № 25.

Утверждается въ чинѣ коллежскаго секретаря: маркшейдеръ иркутскаго горнаго управленія, горный инженеръ Селивановъ, со старшинствомъ — съ 1 октября 1911 г.

б) отъ 10 мая 1914 г., за № 28.

Назначается начальникъ отдѣленія горнаго департамента, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Рогожниковъ—инспекторомъ по горной части съ 18 апрѣля 1914 г.

в) отъ 12 мая 1914 г., за № 30.

Назначаются: горные инженеры: окружный инженеръ горловскаго горнаго округа, коллежскій ассесоръ Шелякинъ—директоромъ донецкой испытательной станціи, для изученія мѣръ борьбы со взрывами на каменноугольныхъ рудникахъ, съ 1 апрѣля 1914 г.; помощникъ окружнаго инженера юзовскаго горнаго округа, титулярный совѣтникъ Бѣловъ—окружнымъ инженеромъ горловскаго горнаго округа, съ 19 апрѣля 1914 г.

г) отъ 19 мая 1914 г., за № 32.

Производятся, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, горные инженеры: изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: старшій маркшейдеръ (онъ же управляющій чертежною) уральскаго горнаго управленія Шуруповъ—съ 10 апрѣля 1913 г., окружный инженеръ витимскаго горнаго округа Тульчинскій—съ 18 августа 1913 г.; помощникъ горнаго начальника и управитель кушвинскаго завода гороблагодатскаго округа Петровъ 2-й—съ 19 сентября 1913 г.; изъ надворныхъ въ коллежскіе совѣтники: окружные инженеры горныхъ округовъ: енисейскаго, Карпинскій 4—съ 25 сентября 1913 г., уссурійскаго, Мономаховъ 1—съ 16 ноября 1913 г., оренбургскаго, Чугуновъ—съ 19 декабря 1913 г.; лаборантъ геологическаго комитета Николаевъ—съ 28 ноября 1913 г.; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: окружные инженеры горныхъ округовъ сосновицкаго, Даниловъ—съ 3 августа 1913 г., зейскаго, Гусятниковъ—съ 30 сентября 1913 г., маркшейдеръ горнаго управленія Южной Россіи Гловацкій—съ 1 марта 1912 г.; изъ титулярныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе ассесоры: старшій смотритель соляныхъ промысловъ керченско-еодосійской дистанціи Пушкинъ-Бачинскій—съ 29 января 1914 г.; изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники: помощникъ окружнаго инженера алмазнаго горнаго округа Шевелевъ—съ 18 декабря 1913 г., состоящій IX класса по главному горному управленію Михайловъ—съ 3 июня 1912 г.

Утверждаются въ чинахъ, со старшинствомъ, горные инженеры. коллежскаго секретаря: помощникъ окружнаго инженера тагапротско-хрустальскаго горнаго округа Владыкинъ—съ 13 июня 1913 г. и состоящіе по главному горному управленію IX класса: Шешинъ—съ 22 мая 1913 г., Алексюшинъ—съ 27 мая 1913 г., Гуляковъ—съ 20 мая 1913 г., Бритцинъ—съ 5 июня 1913 г., Мангольдтъ—съ 11 июня 1913 г., Ткаченко-Ткачъ—съ 18 июня 1913 г., Башнинъ—съ 19 июля 1913 г., Яковлевъ 4—съ 5 августа 1913 г., Бирюковъ—

съ 19 августа 1913 г., Корсунскій—съ 24 августа 1913 г., Калитаевъ—съ 9 апрѣля 1912 г., Трухинъ—съ 13 февраля 1913 г., Сарибанъ—съ 22 мая 1913 г., Ермолаевъ—съ 17 июля 1913 г., всѣ—по званію горнаго инженера: губернскаго секретаря: состоящіе IX класса по главному горному управленію: Квинтъ—съ 10 августа 1913 г., фонъ-Рендель—съ 27 августа 1913 г., Калнынь—съ 29 ноября 1912 г., Бѣлоусовъ—съ 1 января 1913 г., Озолнцъ—съ 25 апрѣля 1913 г., всѣ—по званію горнаго инженера.

д) отъ 27 мая 1914 г., за № 36.

Увольняется отъ службы, за выслугою срока, геологъ геологическаго комитета горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ Краснополскій—съ 28 іюня 1913 г., съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ.

Производится, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ титулярныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе ассесоры: состоящій IX класса по главному горному управленію, горный инженеръ Стукачевъ—съ 24 сентября 1913 г.

е) отъ 23 іюня 1914 г., за № 43.

Назначается: управляющій кievскимъ пробирнымъ округомъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Олексъ—управляющимъ московскимъ пробирнымъ округомъ, съ 16 мая 1914 г.

Перемѣщается, управляющій виленскимъ пробирнымъ округомъ горный инженеръ статскій совѣтникъ Арцыбашевъ—управляющимъ кievскимъ пробирнымъ округомъ съ 16 мая 1914 г.

Увольняется отъ службы, согласно прошенію: управляющій московскимъ пробирнымъ округомъ, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ Лебединъ съ 16 мая 1914 г., съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ.

Утверждаются въ званіи горнаго инженера нижеслѣдующія лица, окончившія въ весеннемъ семестрѣ 19<sup>13</sup>/<sub>14</sub> учебнаго года курсъ наукъ въ горномъ институтѣ Императрицы Екатерины II, съ правомъ, согласно ст. V Высочайше утвержденного 18 марта 1896 г. мѣрніи Государственнаго Совѣта объ утвержденіи положенія о горномъ институтѣ, на производство при поступленіи на государственную службу въ чинъ коллежскаго секретаря: по заводскому отдѣленію: Антекинъ Евгений, Бѣлоглазовъ Константинъ, Владиміровъ Александръ, Гулубевъ Василій, Гольдбергъ Даниль, Гуринъ Элій, Завацкій Максимъ, Пммерманъ Хаимъ, Клаузенъ Андрей, Колесниковъ Михаилъ, Коняевъ Федоръ, Косыгинъ Александръ, Кржижкевичъ Вацлавъ, Кучинъ Сергѣй, Левинъ Илья, Людкевичъ Адамъ, Масаловъ Николай, Матыевичъ-Мацѣвичъ Генрихъ, Мельницкій Юрій, Монинъ Лазарь, Нечаевъ Николай, Розенъ Генрихъ, Смирновъ Георгій, Смирновъ Максимилианъ, Чебиняевъ Викторъ, Шматько Михаилъ, Эдигеръ Николай, Клебановъ Моисей и по горному отдѣленію: Аарманъ Иванъ, Адамовичъ Всеволодъ, Балашевъ Иванъ, Беззубовъ Иванъ, Беграмбсковъ Левонъ, Бобковъ Николай, Бутовичъ Алексѣй, Бутовъ Павелъ, Васильевъ Леонидъ, Войславъ Густавъ, Вухтъ Оскаръ, Доронинъ Николай, Иловайскій Василій, Канавцевъ Георгій, Каплановъ Мартиросъ, Кашеваровъ Александръ, Кириченко Илья, Ковалевъ Антоній, Компанецъ Борисъ, Левинъ Борисъ, Лобановъ Викторъ, Ломбергъ Владиміръ, Мацюсовичъ Альбертъ, Мелкумянцъ Багратъ, Миرونъ Степанъ, Михура Лука, Морозовъ Антонъ, Москалевъ Иванъ, На-

заровъ Григорій, Никитинъ Андрей, Никитинъ Дмитрій, Парфакцій Степанъ, Поповъ Дмитрій, Продыковъ Левъ, Рыбаковъ Иванъ, Соловьевъ Николай, Тинцеръ Павелъ, Ушейкинъ Николай, Шульгинъ Сергій, Федоровъ Николай, Рѣпинъ Иванъ.

Опредѣляются на службу по горному вѣдомству, съ зачисленіемъ по главному горному управленію, горные инженеры:

а) изъ отставныхъ: коллежскій секретарь Дрампянецъ—съ 29 мая 1914 г. и надворный совѣтникъ Мыслинъ—съ 30 мая 1914 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: Дрампянецъ—окружного инженера петроградскаго горнаго округа и Мыслинъ—начальника западнаго горнаго управленія:

б) окончившіе курсъ: горнаго института Императрицы Екатерины II. съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Алексій Крупенниковъ—съ 21 апрѣля 1914 г., Адамъ Михальскій—съ 21 апрѣля 1914 г., Сергій Петровъ—съ 19 мая 1914 г., Григорій Конъ—съ 26 апрѣля 1914 г., Вячеславъ Цаплинъ—съ 30 мая 1914 г., Алексій Бутовичъ—съ 30 мая 1914 г., Аркадій Жуковъ—съ 4 июня 1914 г., Александръ Анненскій—съ 5 июня 1914 г., Яковъ Кутеновъ—съ 10 июня 1914 г., Василий Цербель—съ 17 июня 1914 г., Николай Шадлунъ—съ 20 іюни 1914 г., Фердинандъ Андереггъ—съ 25 июня 1914 г., Иванъ Балашевъ—съ 3 іюля 1914 г., Іосифъ Фонфатикъ—съ 3 іюля 1914 г.; екатеринославскаго горнаго института, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Отто Негъ—съ 1 марта 1914 г., Веніаминъ Капелькинъ—съ 26 апрѣля 1914 г., Николай Малинковскій—съ 2 мая 1914 г. Валеріанъ Котеневъ—съ 19 мая 1914 г., Георгій Гамазовъ—съ 20 мая 1914 г., Николай Горячевъ—съ 6 июня 1914 г., Константинъ Ремпенъ—съ 23 июня 1914 г., Андрей Булдовскій—съ 23 июня 1914 г. и томскаго технологическаго института Императора Николая II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Викторъ Трушлевичъ, — съ 14 июня 1914 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: Крупенниковъ—акціонернаго общества сулинскаго завода, Михальскій—варшавскаго общества каменноугольной и горнозаводской промышленности, Петровъ—торговаго дома М. Пьянковъ съ братьями, Конъ—русскаго горнаго и металлургическаго Уніона, Цаплинъ—развѣдочно-эксплоатационнаго нефтепромышленнаго акціонернаго общества „Рѣно“, Бутовичъ—русскаго товарищества „Нефть“, Жуковъ—на криворогскіе рудники южно-русскаго днѣпровскаго металлургическаго общества, Анненскій—начальника Закарпатской области, Кутеновъ—правленія донецко-юрьевскаго металлургическаго общества, Цербель—правленія общества армавирь-туапсинской желѣзной дороги, Шадлунъ—директора горнаго института Императрицы Екатерины II, Андереггъ—сѣвернаго кавказскаго нефтепромышленнаго общества, Балашевъ—правленія русскаго золотопромышленнаго общества, Фонфатикъ—акціонернаго общества „Сибирская Мѣдь“, Негъ—екатеринославской городской управы, Капелькинъ—отдѣла земельныхъ улучшеній, Малинковскій—акціонернаго общества желѣзнопровкатныхъ заводовъ, Котеневъ—главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, Гамазовъ—горнотехнической конторы „Отто Старкметъ и Георгій Гамазовъ“, Горячевъ—главнаго управленія петровскихъ заводовъ и рудниковъ русско-бельгійскаго металлургическаго общества, Ремпенъ—тамбовскаго анонимнаго горнаго и металлургическаго общества, Булдовскій—горнопромышленника Красельщика и Трушлевичъ—учебнаго отдѣла Министерства Торговли и Промышлен-

ности, изъ нихъ, Анненскій—для разбора и разсмотрѣнія прошеній на выдачу дозволильныхъ на нефть свидѣтельствъ, съ содержаніемъ по 350 р. въ мѣсяць, Шадлунъ для практическихъ занятій, съ содержаніемъ по чину коллежскаго секретаря, а остальные—для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны.

Поручается горнымъ инженерамъ исполненіе обязанностей: статскому совѣтнику Шейнцвиту—начальника технического отдѣленія горнаго департамента, съ 21 мая 1914 г.; надворному совѣтнику Королькову—окружнаго инженера туркестанскаго горнаго округа, съ 21 іюня 1914 г., на время пребыванія статскаго совѣтника Леонова въ отпуску; неутвержденному въ чинѣ: Гебгардту—помощника окружнаго инженера алмазнаго горнаго округа, съ 1 іюня 1914 г.

Назначаются горные инженеры: коллежскіе совѣтники: Елифановъ I—чиновникомъ особыхъ порученій VII класса, при Министрѣ Торговли и Промышленности, съ 27 іюня 1914 г., Гергардтъ—почетнымъ попечителемъ петроградскаго совѣта дѣтскихъ пріютовъ вѣдомства учреждений Императрицы Маріи, съ 27 января 1914 г., оба съ оставленіемъ по главному горному управленію, Непокойчицкій—почетнымъ членомъ екатеринославскаго губернскаго попечительства дѣтскихъ пріютовъ вѣдомства учреждений Императрицы Маріи, съ 10 октября 1913 г., съ оставленіемъ по главному горному управленію, Бутримовичъ—помощникъ окружнаго инженера алмазнаго горнаго округа, съ 5 мая 1914 г., надворный совѣтникъ Борейша—помощникомъ окружнаго инженера амурскаго горнаго округа съ 15 іюня 1914 г.; губернский секретарь Липовскій—преподавателемъ уральскаго горнаго училища, съ 4 іюня 1914 г. и неутвержденные въ чинѣ: Архангельскій—помощникомъ окружнаго инженера юзовскаго горнаго округа, съ 1 іюня 1914 г., и Котеневъ—маркшейдеромъ уральскаго горнаго управления, съ 4 іюня 1914 г.

Продолжается срокъ выдачи практикантскаго содержанія горнымъ инженерамъ, коллежскимъ секретарямъ, прикомандированнымъ: къ горному институту Императрицы Екатерины II—Бриземейстеру, съ 15 апрѣля по 15 октября 1914 г. и къ горному департаменту: Шклярскому, съ 20 мая по 20 ноября 1914 г. и Суходольскому, съ 9 іюня по 9 декабря 1914 г.

Командируются горные инженеры:

а) съ научною цѣлью: членъ горнаго ученаго комитета, заслуженный профессоръ и членъ Совѣта горнаго института Императрицы Екатерины II, тайный совѣтникъ Тиме—въ донецкій бассейнъ, срокомъ на каникулярное время; и. д. директора геологическаго комитета дѣйствительный статскій совѣтникъ Богдановичъ—въ майконекій районъ для осмотра мѣстностей, въ которыхъ производится въ настоящее время и производились въ недавнее время буровыя работы; профессоръ горнаго института Императрицы Екатерины II, статскій совѣтникъ Баумантъ—на Уралъ для ознакомленія съ мѣстною постановкою маркшейдерскаго дѣла, срокомъ на одинъ мѣсяць, членъ горнаго ученаго комитета, статскій совѣтникъ Скочинскій—для предѣдательствованія въ комисіи для осмотра лѣтомъ текущаго года желѣзныхъ рудниковъ въ криворожскомъ районѣ, срокомъ на одинъ мѣсяць; помощникъ начальника горнаго управления Южной Россіи дѣйствительный статскій совѣтникъ Хоминскій—профессоръ екатеринославскаго горнаго института статскій совѣтникъ Терпигоревъ—въ вышеозначенный районъ въ качествѣ членовъ названной комисіи и окружной инженеръ екатеринославскаго горнаго округа,

надворный совѣтникъ Глыбовскій—въ качествѣ дѣлопроизводителя вышеназванной комиссіи, всѣ срокомъ на одинъ мѣсяць; членъ горнаго ученаго комитета, статскій совѣтникъ Митинскій—на заграничные заводы для изученія изготовленія предметовъ желѣзнодорожнаго хозяйства срокомъ на 5 недѣль; состоящій по главному горному управленію, коллежскій совѣтникъ Шапиреръ—въ Домброву, срокомъ на 1/2 мѣсяца, для осмотра имѣющихся на горныхъ заводахъ и копияхъ домбровскаго бассейна электрическихъ установокъ и заграницу, срокомъ на полтора мѣсяца, для ознакомленія съ правилами безопаснаго веденія заводскихъ работъ; штатный преподаватель горнаго института Императрицы Екатерины II, коллежскій совѣтникъ Тонковъ—на уральскіе казенные горные заводы и на александровскій заводъ олонцакаго округа для осмотра на названныхъ заводахъ котельныхъ установокъ, срокомъ на три мѣсяца; маркшейдеръ кавказскаго горнаго управленія надворный совѣтникъ Сапицкій—во Францію на заводъ Келлера м Леле и Лива для изученія электрометаллургіи ферромарганца, срокомъ на два мѣсяца; окружный инженеръ IV кавказскаго горнаго округа надворный совѣтникъ Марковскій 2—въ майкопскій районъ, въ помощь дѣйствительному статскому совѣтнику Богдановичу; помощникъ начальника минусинской геологической партіи, коллежскій ассесоръ Стальновъ—въ Францію и Швейцарію, для ознакомленія съ тектоникою и вулканическими явленіями въ названныхъ областяхъ, срокомъ на два мѣсяца; геологъ геологическаго комитета, титулярный совѣтникъ Чарноцкій—въ Австрію и Сѣверную Италію, для осмотра музеевъ и нефтяныхъ мѣсторожденій, срокомъ на одинъ мѣсяць; адъюнктъ-геологъ геологическаго комитета титулярный совѣтникъ Меффертъ—въ Швейцарію и Францію для обработки коллекцій, относящихся къ мѣсторожденіямъ угля Западной Европы и ознакомленія съ методами изслѣдованія угля, срокомъ на 4 недѣли; состоящіе по главному горному управленію коллежскіе секретари: Поповичъ—въ распоряженіе начальника Закаспійской области, для разбора и разсмотрѣнія прошеній на выдачу дозволильныхъ на нефть свидѣтельствъ, съ содержаніемъ по 350 р. въ мѣсяць, съ 5 іюня 1914 г., и Якимовъ—въ горную область Южной Россіи, для усиленія состава чиновъ горнаго надзора, съ содержаніемъ по 200 руб. въ мѣсяць, съ 24 іюня 1914 г.;

б) для техническихъ занятій: состоящіе по главному горному управленію, безъ содержанія отъ казны, горные инженеры, коллежскіе совѣтники: Деви 2—въ распоряженіе акціонернаго общества цементнаго завода „Ассеринъ“, съ 15 февраля 1914 г., Титовъ 1—въ распоряженіе богословскаго горнозаводскаго общества, съ 5 марта 1914 г., Владій—въ распоряженіе правленія золотопромышленнаго общества маріинскихъ приисковъ, съ 1 декабря 1912 г.; надворные совѣтники: Левандовскій—въ распоряженіе общества стараховицкихъ горныхъ заводовъ, съ 29 мая 1914 г., Нарановичъ—въ распоряженіе новосильцевскаго каменноугольнаго акціонернаго общества, съ 28 іюня 1914 г.; коллежскій ассесоръ Михѣевъ—въ распоряженіе правленія невьянскаго горнопромышленнаго акціонернаго общества, съ 10 апрѣля 1914 г.; титулярные совѣтники: Растрепинъ—въ распоряженіе статскаго совѣтника Грубе на принадлежащіе послѣднему нефтяные промыслы въ Терской области, съ 13 мая 1914 г., Щукинъ—въ распоряженіе Министерства Путей Сообщенія, съ 23 мая 1914 г.; коллежскіе секретари: Гуштюкъ—въ распоряженіе южно-сибирскаго золотопромышленнаго акціонернаго общества, съ 1 марта 1914 г.; Цибульскій—въ

распоряженіе екатеринославскаго горнопромышленнаго общества, съ 29 февраля 1912 г., Куликовскій—въ распоряженіе акціонернаго общества для обследованія и устройства предпріятій въ Россіи, съ 29 марта 1914 г., Кульчицкій—въ распоряженіе начальника изысканій по устройству водохранилищъ въ верховьяхъ рѣки Сырь-Дары, съ 13 мая 1914 г., Ченцовъ—въ распоряженіе городской исполнительной комиссіи по сооруженію каналааціи, съ 27 мая 1914 г., Мионовъ—въ распоряженіе начальника гидрогеологическихъ изслѣдованій въ Степныхъ областяхъ, съ 3 іюня 1914 г., Великорѣцкій—въ распоряженіе русскаго горнаго и металлургическаго уніона, съ 1 мая 1914 г., Ордынскій—въ распоряженіе общества каштымскихъ горныхъ заводовъ, съ 1 мая 1914 г., Завадскій—въ распоряженіе фенинскаго каменноугольнаго товарищества, съ 10 іюня 1914 г., Некозъ—въ распоряженіе учебнаго отдѣла Министерства Торговли и Промышленности, съ 20 іюня 1914 г.; неутвержденные въ чинѣ: Липовскій—въ распоряженіе и. д. главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, для назначенія на одну изъ штатныхъ должностей по уральскому горному управленію, съ 13 мая 1914 г., Лысенко—въ распоряженіе управленія риддерской концессіи Кабинета Его Императорскаго Величества, съ 29 мая 1914 г., Гебгардъ—на новоэкономическій рудникъ донецко-грушевскаго акціонернаго общества, съ 4 іюня 1914 г., Гончаровъ—на катавъ-ивановскій доменный заводъ князя Бѣлосельскаго-Бѣлозерскаго, съ 6 іюня 1914 г.,

Зачисляются по главному горному управленію, на основаніи ст. 141, т. VII уст. горн., изд. 1912 г., срокомъ на одинъ годъ, горные инженеры, коллежскіе совѣтники: Владій—съ 21 іюля 1913 г., Алексѣевъ—съ 1 іюля 1914 г., надворный совѣтникъ Постоленко—съ 20 мая 1914 г.; коллежскій ассесоръ Новгородскій—съ 23 апрѣля 1914 г.; титулярные совѣтники: Пораковъ—съ 1 марта 1914 г.; Галинъ—съ 1 февраля 1914 г.; Фойгтъ—съ 1 іюля 1914 г.; коллежскіе секретари: Глазковъ—съ 16 іюня 1914 г., Гуштюкъ—съ 1 ноября 1913 г.; губернский секретарь Марьяшевъ—съ 27 мая 1914 г.; неутвержденные въ чинѣ: Лузанъ—съ 20 апрѣля 1914 г., Ральфъ—съ 18 іюня 1914 г., Долинскій—съ 19 мая 1914 г.

Зачисляются по главному горному управленію горные инженеры, коллежскіе ассесоры: Степановъ и Першке, съ откомандированіемъ въ распоряженіе и. д. главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, для техническихъ занятій, съ 1 мая 1914 г.; старшій помощникъ дѣлопроизводителя учебнаго отдѣла Министерства Путей Сообщенія, коллежскій регистраторъ Ниценко—съ оставленіемъ въ занимаемой имъ должности, съ 19 мая 1914 г.; маркшейдеръ томскаго горнаго управленія, надворный совѣтникъ Соломинъ—съ оставленіемъ при исполняемыхъ имъ обязанностяхъ, съ 26 іюня 1914 г.

Увольняются горные инженеры:

а) отъ службы: статскій совѣтникъ Островершенко—по домашнимъ обстоятельствамъ, съ 6 іюня 1914 г.; коллежскіе совѣтники: Ляминъ—по домашнимъ обстоятельствамъ, съ 8 мая 1914 г., Подгаецкій—согласно прошенію, съ 13 мая 1914 г.; надворный совѣтникъ Львовъ—по болѣзни, съ 4 іюня 1914 г., и коллежскій секретарь Цибульскій, на основаніи ст. 141 т. VII уст. горн., изд. 1912 г., съ 1 сентября 1912 г.; изъ нихъ: Ляминъ, Подгаецкій и Львовъ—съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ;

б) въ отпускъ: дѣйствительные статскіе совѣтники: членъ горнаго совѣта Азянчевъ—на два мѣсяца, членъ горнаго совѣта горнаго ученаго комитета Хованскій—на одинъ мѣсяць, начальникъ С.-Петербургскаго монетнаго двора баронъ Клебекъ—на два мѣсяца, членъ горнаго ученаго комитета, инженеръ для минеральныхъ водъ при горномъ департаментѣ Сергѣевъ—на два мѣсяца, членъ горнаго ученаго комитета, инженеръ для командировокъ и развѣдокъ при горномъ департаментѣ Марковскій—на полтора мѣсяца, помощникъ начальника иркутскаго горнаго управленія Чермакъ—на шесть недѣль; статскіе совѣтники: окружный инженеръ красноярско-ачинскаго горнаго округа Кудрявцевъ—на четыре мѣсяца, состоящіе по главному горному управленію: Эрдели—на два мѣсяца, Барботъ-де-Марни—на четыре мѣсяца, Денисьевъ—на два мѣсяца, окружный инженеръ макѣвскаго горнаго округа Сикорскій—на одинъ мѣсяць, помощникъ начальника западнаго горнаго управленія Богдановъ—на два мѣсяца, окружный инженеръ радомскаго горнаго округа Пенчковскій—на два мѣсяца, управитель орудійныхъ и механическихъ фабрикъ пермскихъ пушечныхъ заводовъ Глишковъ—на два мѣсяца; коллежскіе совѣтники: состоящіе по главному горному управленію Штельбринкъ—на одинъ мѣсяць, Фоссъ—на два мѣсяца, Жуковскій—на два мѣсяца, Рутченко—на два съ половиной мѣсяца, Калистратовъ—на три мѣсяца, Савицкій 1-й—на четыре мѣсяца, Мануйловъ—на два мѣсяца, Фенинъ—на одинъ мѣсяць, Сендзиковскій—на одинъ мѣсяць, Подгаецкій—на два мѣсяца, Владій—на три мѣсяца, графъ Сонгайло—на три мѣсяца, Шашъ—на два мѣсяца, Козакевичъ—на три мѣсяца, управляющій монетными передѣлами С.-Петербургскаго монетнаго двора Смирновъ—на два мѣсяца, помощникъ окружнаго инженера макѣвскаго горнаго округа Гроссманъ—на два мѣсяца; надворные совѣтники: пробиреръ при лабораторіи раздѣленія золота отъ серебра С.-Петербургскаго монетнаго двора Магула—на одинъ мѣсяць; состоящіе по главному горному управленію: Коленскій—на одинъ мѣсяць, Рейнвальдъ—на четыре мѣсяца, Левандовскій—на одинъ мѣсяць, Пашенко—на два мѣсяца, Гринбергъ—на два мѣсяца, Фрезе—на два мѣсяца, Богдановъ—на два мѣсяца, Мономаховъ—на два мѣсяца, окружный инженеръ екатеринославскаго горнаго округа Глыбовскій—на два мѣсяца, Каннебергъ—на одинъ мѣсяць, помощникъ окружнаго инженера енисейскаго горнаго округа Гумницкій—на два мѣсяца, маркшейдеръ горнаго управленія Южной Россіи Ильинъ—на одинъ мѣсяць, помощникъ дѣлопроизводителя горнаго ученаго комитета Тринклеръ—на два мѣсяца; коллежскіе ассесоры: старшій помощникъ управляющаго монетными передѣлами С.-Петербургскаго монетнаго двора Латышевъ—на одинъ мѣсяць, помощникъ контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Ашшеронекаго полуострова Ченгеры—на два мѣсяца, исп. об. столоначальника горнаго департамента Залеманъ—на два мѣсяца, окружный инженеръ сосновицкаго горнаго округа Даниловъ—на двѣ недѣли; помощникъ управляющаго медальною и вспомогательными частями С.-Петербургскаго монетнаго двора Гартманъ—на одинъ мѣсяць; помощникъ окружнаго инженера С.-Петербургскаго горнаго округа Макаровъ—на полтора мѣсяца; титулярные совѣтники: состоящіе по главному горному управленію: Даниловъ—на два мѣсяца Захеръ—на четыре мѣсяца, помощникъ окружнаго инженера горловскаго горнаго округа Смирновъ—на одинъ мѣсяць; состоящіи по главному горному управленію, не-



утвержденный въ чинъ Васильевъ—на два мѣсяца, изъ нихъ: Азанчеевъ, Чермакъ, Клебекъ, Сергѣевъ, Марковский, Кудрявцевъ, Гроссманъ, Смирновъ, Магула, Гумницкій, Тринклеръ, Латышевъ, Ченгеры, Глыбовскій, Залеманъ, Макаровъ и Смирновъ—внутри Имперіи, Богдановъ внутри Имперіи и заграницу, а остальные—заграницу.

Исключается за смертью, изъ списковъ: горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Янчевскій—съ 4 января 1912 г.

Въ измѣненіе приказа по горному вѣдомству, отъ 1 августа 1913 г., за № 6, считать горнаго инженера, отставнаго коллежекаго совѣтника Феденко—уволеннымъ отъ должности и отъ службы по горному вѣдомству съ 16 января 1913 года.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству, для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписалъ: Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*.

*Отъ 1 октября 1914 года, за № 6.*

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Думы знака отличія безпорочной службы, Всемилостивѣйше пожаловать соизволилъ въ 22 день августа сего года знакъ отличія безпорочной службы за 40 лѣтъ, на Владимірской лентѣ, тайному совѣтнику Оссовскому.

Именнымъ Высочайшимъ Указомъ, даннымъ Правительствующему Сенату въ 14 день іюля 1914 г., Всемилостивѣйше повелѣно быть: исправляющему должность главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, горному инженеру, статскому совѣтнику Егорову—главнымъ начальникомъ уральскихъ горныхъ заводовъ и исправляющему должность горнаго начальника пермскихъ пушечныхъ заводовъ, горному инженеру, статскому совѣтнику Темникову—горнымъ начальникомъ пермскихъ пушечныхъ заводовъ.

Высочайшимъ приказомъ по гражданскому вѣдомству, отъ 25 августа 1914 г., за № 59.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Производится, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники, техникъ по горной части при начальникѣ Закаспійской области, горный инженеръ Головачевъ—съ 17 ноября 1913 г.

Опредѣляются въ службу по горному вѣдомству, съ зачисленіемъ по главному горному управленію, горные инженеры:

а) изъ отставныхъ—коллежскій секретарь Васильевъ, съ 7 іюля 1914 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе самаро-уральскаго управленія земледѣлія и государственныхъ имуществъ;

б) окончившіе курсъ: 1) горнаго института Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чинъ коллежекаго секретаря: Андрей Зандинъ, съ 7 іюля 1914 г., Иванъ Рѣпинъ, съ 10 іюля 1914 г., Левъ Процьковъ, съ 11 іюля 1914 г., Николай Соловьевъ, съ 14 іюля 1914 г., Евгений Антекинъ, съ 26 іюля 1914 г., Сергѣй Кучинъ, съ 1 Августа 1914 г., Николай Нечаевъ, съ 11 Августа 1914 г., Михаилъ Гутманъ, съ 16 августа 1914 г., Георгій Алферовъ, съ 25 августа 1914 г.; 2) екатеринославскаго горнаго института, съ правомъ на чинъ коллеж-

скаго секретаря: Константинъ Поляковъ, съ 7 іюля 1914 г., Александръ Ладейщиковъ, съ 29 іюля 1914 г. и 3) и томскаго технологическаго института Императора Николая II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря, Илья Кореневъ, съ 14 августа 1914 г. и съ правомъ на чинъ губернскаго секретаря: Любимъ Бенедиктовъ, съ 10 іюля 1914 г., Александръ Иконицкій, съ 26 іюля 1914 г., Георгій Мазуркевичъ, съ 7 августа 1914 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: Зандинъ—товарищества немскаго судостроительнаго и механическаго завода, Рѣпинъ—акціонернаго общества брянскихъ каменноугольныхъ копей и рудниковъ, Процыковъ—русскаго товарищества „Нефть“, Соловьевъ и Аптекинъ—горнаго департамента, Кучинъ—товарищества „Бюро изслѣдованій почвы профессора С. Г. Войслава“, Алферовъ и Нечаевъ—русской горнопромышленной корпораціи, Гутманъ—товарищества Воссидло и К<sup>о</sup>, Поляковъ и Ладейщиковъ—отдѣла земельныхъ улучшеній, Кореневъ—купца 1 гильдіи Скидельскаго, Бенедиктовъ—начальника алтайскаго округа вѣдомства Кабинета Его Императорскаго Величества, Иконицкій—главнаго управленія промыслами акціонернаго общества „Ленское золотопромышленное товарищество“, Мазуркевичъ—директора 1 сибирскаго средняго политехническаго училища Цесаревича Алексѣя.

Назначаются горные инженеры: откомандированный въ распоряженіе Министерства Путей Сообщенія на должность перваго помощника начальника анжерской каменноугольной копи сибирской желѣзной дороги, титулярный совѣтникъ Щукинъ—начальникомъ той же копи, съ 1 іюля 1914 г., испр. должн. пробирера (онъ же помощникъ управляющаго) томской золотосплавочной лабораторіи, губернской секретарь Сергѣевъ—помощникомъ маркшейдера томскаго горнаго управленія и состоящій при окружномъ инженерѣ минусинскаго горнаго округа отводчикъ площадей подъ золотые пріиски, коллежскій секретарь Быковъ 2—пробиреромъ (онъ же помощникъ управляющаго) томской золотосплавочной лабораторіи—оба съ 1 іюля 1914 г.

Переводится на службу по вѣдомству Министерства Путей Сообщенія помощникъ окружнаго инженера ангарскаго горнаго округа титулярный совѣтникъ Даниловъ—вторымъ помощникомъ начальника анжерской каменноугольной копи, съ 1 іюля 1914 г., съ оставленіемъ по главному горному управленію.

Причисляется къ Министерству Торговли и Промышленности, состоящій по главному горному управленію горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Казариновъ, съ 18 іюля 1914 г., съ оставленіемъ при исполняемыхъ имъ обязанностяхъ управителя производствъ кузнечнаго, котельнаго, судового и земледѣльческихъ орудій воткинскаго завода.

Освобождаются отъ исполненія обязанностей, въ виду призыва на дѣйствительную военную службу, окружные инженеры: приморскаго горнаго округа, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Цимбаленко съ 5 августа 1914 г. и енисейскаго горнаго округа, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Карпинскій, съ 29 іюля 1914 г.

Поручается окружному инженеру петроградскаго горнаго округа, коллежскому совѣтнику Привалову исполненіе обязанностей окружнаго инженера съвернаго горнаго округа, на время нахожденія въ отпуску статскаго совѣтника Бѣликова; помощнику окружнаго инженера енисейскаго горнаго округа, надворному совѣтнику Блюдоху—исполненіе обязанностей окружнаго инженера того

1723

же округа, съ 29 іюля 1914 г., на время нахождения на дѣйствительной военной службѣ коллежскаго совѣтника Карпинскаго; помощнику окружнаго инженера уссурійскаго горнаго округа, коллежскому секретарю Медвѣдеву—исполненіе обязанностей окружнаго инженера приморскаго горнаго округа, съ 5 августа 1914 г., на время нахождения на дѣйствительной военной службѣ статскаго совѣтника Цимбаленко; состоящему по главному горному управленію, прикомандированному къ горному департаменту для техническихъ занятій, горному инженеру, коллежскому секретарю Шклярскому—врем. исп. обязанностей помощника столоначальника 2 стола техническаго отдѣленія горнаго департамента, съ 7 августа 1914 года.

Зачисляются по главному горному управленію горные инженеры: дѣйствительный статскій совѣтникъ Левицкій, съ 5 мая 1912 г.,—для опредѣленія на службу въ Кабинетъ Его Императорскаго Величества; механикъ гороблагодатскаго округа, коллежскій ассесоръ Костровъ, съ 1 августа 1914 г.,—дня увольненія отъ занимаемой должности, съ откомандированіемъ въ распоряженіе главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, для техническихъ занятій; коллежскій секретарь Павловъ, съ 5 іюня 1914 г.,—для назначенія на должность горнаго надсмотрщика на группѣ желѣзныхъ рудниковъ въ мѣстечкѣ „Кривой Рогъ“.

Зачисляются по главному горному управленію, на основаніи ст. 141, т. VII уст. горн., изд., 1912 г., на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, горные инженеры: коллежскій совѣтникъ Ивановъ 5, съ 1 августа 1914 г., коллежскій ассесоръ Селищевъ—съ 9 августа 1914 г., титулярный совѣтникъ Можаровъ—съ 1 іюля 1914 г., коллежскій секретарь Ярмонкинъ—съ 1 октября 1913 г. и неутвержденный въ чинѣ Цемнолонскій—съ 1 августа 1914 г.

Командируются горные инженеры:

а) помощникъ окружнаго инженера минусинскаго горнаго округа, коллежскій ассесоръ Красновъ—въ енисейскій горный округъ, для исполненія обязанностей по должности помощника окружнаго инженера сего округа, съ 29 іюля 1914 г.;

б) для техническихъ занятій безъ содержанія отъ казны, состоящіе по главному горному управленію, коллежскіе совѣтники: Врадій—въ распоряженіе почетнаго мирового судьи Шифлера, съ 16 октября 1913 г., Алехинъ—въ распоряженіе опекунскаго управленія надъ имуществомъ князя Бѣлосельскаго-Бѣлозерскаго, съ 26 іюля 1914 г., Богаевскій—въ распоряженіе главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, съ 25 августа 1914 г.; надворные совѣтники: Рейнвальдъ—въ распоряженіе товарищества на вѣрѣ „Иванъ Федоровичъ Скрѣпинскій и К<sup>о</sup>“, съ 4 декабря 1913 г., Гумницкій—въ распоряженіе администраціи по дѣламъ федоровскаго золотопромышленнаго общества, съ 1 іюля 1914 г., Соломинъ 1—въ распоряженіе южно-русскаго горнопромышленнаго общества, съ 16 августа 1914 г.; коллежскіе ассесоры: Киншинъ—въ распоряженіе южно-русскаго горнопромышленнаго общества, съ 1 апрѣля 1914 г., Сергѣевъ 2 и Пушкаревъ—въ распоряженіе акціонернаго общества „Ртутное и угольное дѣло А. Ауэрбахъ и К<sup>о</sup>“ оба съ 10 апрѣля 1914 г.; титулярный совѣтникъ Можаровъ—въ распоряженіе главнаго управленія рединскихъ горныхъ заводовъ, съ 25 августа 1914 г.; коллежскіе секретари: Мишинъ—въ распоряженіе правленія черноморской желѣзной дороги, съ 17 декабря 1913 г., Серебряковъ—въ распоряженіе горнаго департамента, съ 5 іюля 1914 г., Поповъ 4—въ распоряженіе аноним-

3541.

наго общества Государево-байрацкихъ каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ, съ 5 марта 1914 г.; губернский секретарь Смирновъ—въ распоряженіе кизеловской конторы князя Абамелекъ-Лазарева, съ 8 мая 1914 г.; неутвержденные въ чинѣ Епанечниковъ и Спасокукоцкій—въ распоряженіе отдѣла земельныхъ улучшеній, Епанечниковъ—съ 1 мая 1914 г., Спасокукоцкій—съ 11 августа 1914 г., Булдовскій—горнымъ надсмотрщикомъ на шахты №№ 6 и 12 общества брянскихъ каменноугольныхъ копей и рудниковъ въ луганскомъ округѣ, съ 16 августа 1914 г., Корсунскій—въ распоряженіе акціонернаго общества желѣзнодорожныхъ заводовъ въ Константиновкѣ, съ 1 іюля 1914 г.

Увольняются горные инженеры:

а) отъ службы по горному вѣдомству коллежскій ассесоръ Ягелловичъ—въ виду истеченія годичнаго срока состоянія по главному горному управленію, съ 1 іюня 1913 г.;

б) въ отпускъ: окружные инженеры горныхъ округовъ: сѣвернаго, статскій совѣтникъ Бѣликовъ—на два мѣсяца и туркестанскаго, надворный совѣтникъ Леоновъ—на четыре мѣсяца; помощникъ контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Апшеронскаго полуострова, коллежскій секретарь Удаловъ—на одинъ мѣсяць; состоящіе по главному горному управленію: надворные совѣтники Брунсъ и Поповъ, оба на два мѣсяца, изъ нихъ Брунсъ и Поповъ—заграницу, а остальные—внутри Имперіи.

Продолженъ отпускъ до 10 сентября 1914 г., съ сохраненіемъ содержанія, горному инженеру при приамурскомъ генераль-губернаторѣ, статскому совѣтнику Пфаффиусу.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству, для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписаль: Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*.

---

## Неофициальная часть.

### ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

#### Оси и бандажи.

Горн. Инж. А. Н. Митинскаго.

#### ВВЕДЕНІЕ.

Осей и бандажей производится въ настоящее время въ Россіи около 8 милліоновъ пудовъ въ годъ. Издѣлія эти качественныя и представляютъ съ точки зрѣнія экономической и технической большой интересъ; въ технической литературѣ обычно ихъ какъ-то обходили, а потому я и позволяю себѣ напечатать тѣ матеріалы по нимъ, какіе у меня собраны. Хотя наиболѣе интересными изъ нихъ я считаю данныя по изслѣдованію готовыхъ осей, гдѣ имя производителя-заводчика казалось бы, не должно было составлять секрета и хотя сообщаемыя мной данныя съ заводовъ также врядъ ли могутъ своимъ оглашеніемъ повредить заводамъ, я, тѣмъ не менѣе, счелъ болѣе осторожнымъ обозначать заводы лишь буквами алфавита.

Осевая болванка лется изъ всевозможнаго металла. Въ Россіи она—кислая бессемеровская, кислая и основная мартеновская. Изъ всякаго рода металла можно сдѣлать удовлетворительную ось, но, разумѣется, для сего надлежитъ умѣть ее сдѣлать. Бандажная сталь въ Россіи исключительно основная мартеновская. Помимо качества металла какъ таковаго, ось или бандажъ должны быть хороши и какъ издѣліе, т. е. не имѣть внутреннихъ вредныхъ натяженій, недостатковъ наружной поверхности и т. д.

Въ Россіи наибольшимъ распространеніемъ пользуется основной мартеновскій металлъ. Способъ веденія плавки долженъ быть очень аккуратный. На то, что на сырые матерьялы, на которыхъ, скажемъ, обычно идетъ заводъ, нельзя полагаться, показываетъ примѣръ бандажа, лопнувшего (правда, послѣ долгой службы) подъ грузеной цистерной въ 1913 г. Бандажъ этотъ былъ изготовленъ на заводѣ, предшемъ, какъ говорилось, на очень чистомъ чугунѣ, а по анализу онъ далъ 0,158 фосфора (при 0,07 сѣры, 0,35 углерода, 0,24 марганца и 0,024 кремнія). Долговѣчность придали ему не отсутствіе фосфора, а малая углеродистость и марганцовистость.

Отливка черезчуръ большихъ болванокъ сопровождается сегрегацией. Поковки изъ такихъ болванокъ обычно чувствительны къ поперечнымъ пробамъ. При изслѣдованіяхъ наблюдаются иногда характерныя картины въ видѣ черныхъ полосъ, показывающихъ скопленіе сѣры и фосфора. Мнѣ пришлось видѣть результаты изслѣдованій крупной поковки изъ стали на уральскомъ чугуна, предназначенной для очень отвѣтственной цѣли; при изготовленіи стали видимо положились на качество сырыхъ матеріаловъ. Дискъ вырѣзанный изъ поковки показалъ послѣ травленія хлороамміачной мѣдью темныя и свѣтлыя полосы. Анализъ первыхъ далъ  $P=0,106$ ,  $S=0,072$ ; при анализѣ вторыхъ— $P=0,030$ ,  $S=0,02$ . Вообще съ сегрегацией сѣры и фосфора приходится считаться очень серьезно.

Года четыре назадъ одинъ изъ заводовъ, вмѣсто криворожскаго чугуна, пустилъ на осевое мартеновское производство свой обычный томасовскій чугунъ типа, содержащаго вдобавокъ, какъ и все чугуны на керченскихъ рудахъ, мышьякъ (около 0,12%). Специальнаго веденія плавки не было. Въ результатѣ получился массовый бракъ осей уже на желѣзной дорогѣ, ибо оси стали ломаться подъ вагонами.

Кремній способствуетъ появленію въ стали (особенно въ осяхъ) продольныхъ волосовинъ и трещинъ, поэтому при выдѣлкѣ осевой стали обращаютъ большое вниманіе на присадки при плавкѣ, выбирая подходящія зеркальные чугуны (при бессемерованіи) и т. п.

Волосовины появляются также легко при быстромъ заполненіи сталью изложницъ—нужно чтобы поднятіе ея въ нихъ было медленное.

Способъ разлива болванки имѣетъ огромное значеніе. Для большихъ отливокъ вездѣ уже, и у насъ и за границей, преобладающимъ распространеніемъ пользуется способъ разлива сверху, съ наличностью на верхней части изложницы футерованныхъ коническихъ насадокъ. Эти насадки сохраняютъ, съ одной стороны, дольше горячей верхнюю часть слитка—облегчаютъ достиженіе плотности большей части слитка, а съ другой—даютъ возможность, отрѣзая процентно ту же часть длины слитка для удаленія усадочной раковины, терять по вѣсу меньше металла, ибо площадь сѣченія насадки меньше, чѣмъ болванки. Далѣе форма слитка для поковки чаще всего восьмигранная, труднѣе дающая трещины при остываніи и болѣе близкая къ круглой по сѣченію оси, чѣмъ квадратъ.

Оси изъ болванокъ, отлитыхъ сифонно, при обточкѣ даютъ иногда короткую, ломкую стружку съ мельчайшей бѣловатой пылью; поверхность осевыхъ шеекъ получается иногда рыхлая, т. е. по службѣ шейки не долговѣчны.

При отливкѣ болванокъ сверху стружка при обточкѣ длиннѣе, но зато чаще наблюдаются волосовины и пленки (особенно соответственно нижней части болванки) вслѣдствіе заплесковъ и брызгъ, наличныхъ при отливкѣ стали въ высокія изложницы.

Вышеупомянутая пыль—песокъ по происхожденію своему есть

частички сифоннаго кирпича (или промазки между нимъ); при сколько-нибудь неправильной (эксцентричной) установкѣ изложницъ надъ отверстиями сифонныхъ кирпичей, увлекаемая частицы располагаются съ круговымъ движеніемъ стали въ различныхъ мѣстахъ по периферіи слитковъ. Часто тамъ, гдѣ казалось бы ихъ вовсе нельзя было бы и предполагать. „Песокъ“ открывается только послѣ обточки и нерѣдко съ проходомъ послѣдней стружки; встрѣчаются оси, на шейкѣ которыхъ выступалъ песокъ лишь по снятіи стружкой 15 мм.

Поэтому при сифонной отливкѣ приходится обращать особое вниманіе не только на качество сифоннаго кирпича, но и на то, чтобы клали кирпичъ къ кирпичу съ минимальной затратой глины, чтобы не попало въ каналы глины или песка, чтобы каналы передъ отливкой были тщательно продуты и т. д.

Сталелитейное дѣло стоитъ въ Россіи на очень высокой степени развитія. Если цехъ не торопятъ, не стараются побудить его къ грошовой экономіи, то обычно русская сталь прекрасная, вполнѣ отвѣчающая своему назначенію. Къ сожалѣнію, иногда торопясь, жертвуютъ качествомъ количеству и металлъ, не столь хорошій какъ надо, попадаетъ и на оси и на бандажи.

Вообще интересно отмѣтить, что на заводахъ, гдѣ есть печи старыя и большегрузныя новыя, качественную (въ томъ числѣ и бандажную и осевую) сталь всегда дѣлаютъ на старыхъ, медленно работающих, выдерживающихъ металлъ, печахъ. Въ конверторахъ также даютъ плавкамъ отстояться. Безъ этого много брака.

Распространенное мнѣніе, что сталь надо варить медленно для полученія высокихъ ея качествъ, не предразсудокъ. Въ кислыхъ печахъ напримѣръ, необходимо время, чтобы окислы изъ ванны дали шлаки— все же площадь соприкосновенія съ набойкой печи не велика, особенно относительно—въ большихъ печахъ. При всякой плавкѣ очень вредно полагаться на добавочныя присадки за счетъ, изъ-за спѣшки, ухудшенія самого процесса. Тутъ всегда возможна неравномѣрность и т. д. Лечение стали присадками аналогично именно подлечиванію не совсѣмъ здороваго организма. Американцы больше чѣмъ кто-либо другой цѣнятъ элементъ скорости въ качествѣ фактора удешевленія производства. Стремленію къ скорѣйшему ходу новыхъ ихъ печей противопоставлено на извѣстномъ мнѣ заводѣ прямое приказаніе дирекціи не смѣть вести плавку на оси или бандажи скорѣе опредѣленнаго времени (печи 50-тонныя кислыя).

Позволяю себѣ все же привести нѣсколько примѣровъ сталелитейныхъ лучшихъ изъ видѣнныхъ мной осе-бандажныхъ заводовъ за границей.

Произведшій на меня впечатлѣніе лучшаго изъ мною видѣнныхъ по отношенію бандажей и осей, заводъ *T* въ Шеффилдѣ идетъ частью на мѣстномъ, все же нѣсколько фосфористомъ чугуна, частью на шотландскомъ специальномъ.

Изъ 10 мартеновскихъ печей завода—5 идетъ основныхъ по 50 тоннъ и 5 кислыхъ (2 по 50, 2 по 42, 1 въ 35 тоннъ); 2 бессемеровскихъ конвертора кислые. Мартеновская для бандажей о 3 кислыхъ печахъ по 35—42 тонны старыхъ, медленно работающихъ, отъ генераторовъ Duffa, кислыхъ, съ подомъ о слоѣ хромистыхъ кирпичей. Болванка лъется изъ основныхъ печей для рельсъ (дешевле кислыхъ), для заготовокъ на цѣльнотянутыя трубы (единственный заводъ въ Англии допущенный для англійскаго адмиралтейства, заготовки крайне тщательно чистятся пневматическими зубилами) и т. д. Болванки для поковокъ до 40 тоннъ лъются кислыя, верхняя часть—прибыль въ формы изъ огнеупорнаго кирпича. Крышки печей поднимаются цѣпной передачей отъ электромоторовъ—очень хорошо, гораздо лучше постоянно портящихся гидравлическихъ или пневматическихъ цилиндровъ.

Заводы *И* изготовляющіе тонкую броню, напильники, оси, бандажи, пружины и тому подобную сталь высокаго качества идутъ исключительно на твердомъ холодномъ чугуиъ—гематитѣ (до 2% кремнія) и процентахъ на 30 скрапа. Плавки тщательно выдерживаютъ, не торопятъ; ихъ дѣлаютъ въ недѣлю не болѣе 15—16.

Сталелитейная завода *У* (Сѣверъ Франціи) имѣетъ двѣ печи основныя, идущія на 30—35% чугуна и 70—65% обрѣзковъ. Въ противоположность англійскимъ взглядамъ, французскія техническія условія предписываютъ именно основныя печи, допуская кислую сталь только съ исключительнаго разрѣшенія, по изслѣдованіи состава обрѣзковъ и т. д. Причина очевидна—боязнь фосфора, ибо вообще французскія руды фосфористы. Газъ отъ генераторовъ съ дутьемъ, передѣлываемыхъ нынѣ на вращающіеся—вродѣ Kerpely. Плавка длится нормально 8—9, теперь при старыхъ печахъ 10 часовъ. Отливка всѣхъ болванокъ до 4 тоннъ вѣсомъ сифонная. Всѣ болванки для поковокъ восьмиугольнаго съ вогнутыми стѣнками сѣченія. Отношеніе высоты ихъ къ поперечнику нормально 1,8—2, рѣдко поднимаясь до 2,3—для длинныхъ валовъ и т. д. Кромѣ того наверху ихъ коническая прибыль, отливаемая въ кирпичную форму, т. е. медленно остывающая. По высотѣ она около поперечника, по вѣсу 20—25% болванки.

Никелевую сталь для бандажей дѣлали, а хромоникелевую оставили вслѣдствіе недоразумѣній при термической обработкѣ.

Заводъ *Ю* (Югъ Франціи) имѣетъ двѣ основныхъ печи по 25 тоннъ и 1 кислую печь—въ 50 тоннъ для большихъ болванокъ. Осевая и бандажная стали его идутъ исключительно изъ основныхъ печей.

Для кислой печи покупаютъ специально чистые чугуны и въ нѣкоторыхъ случаяхъ (снаряды и т. д.) перечищаютъ полученный чугуиъ у себя въ вагранкѣ по способу Ролле, хотя это и ложится 30—35 франками на тонну.

Въ осяхъ и бандажахъ завода сѣры и фосфора очень мало. *Mn* тамъ 0,85, *Si* 0,23—0,22, ибо идутъ съ добавкой ферромарганца въ желобъ.



ферросилиция въ ковшъ. Заводъ спеціализировался главнѣйше на высококачественныхъ твердыхъ сталяхъ.

Въ Эссенѣ у Крупна для лучшаго качества издѣлій идетъ тигельная сталь (паровозные германскіе бандажи требуются тигельной стали).

Тигельная мастерская имѣетъ 23 печи по 100 тиглей, по 50 клгр. каждый. Тигли наполняются особыми мартеновскими литыми болванками (по одной на тигель) кусками квадратной заготовки и примѣсами въ особомъ зданіи, подогреваются тамъ 15 часовъ и на  $5\frac{1}{2}$  часовъ садятся въ печи тигельной, идущія на газѣ. Болванка льется черезъ особые желоба метра  $1\frac{1}{2}$  длиной съ ямами—углубленіями передъ концомъ и стѣнками для удержанія шлака. Размѣръ болванки до 100 тоннъ. По мнѣнію завода весь секретъ работы въ огромномъ долготѣнемъ опытѣ по отливкѣ большихъ болванокъ—до 200 въ годъ.

Мартеновскихъ на заводѣ 6, каждая на спеціальныя цѣли. Посѣщенная мной имѣла печи системы Крупна безъ головокъ, тоннъ на 15—20. Часть ихъ кислая, гдѣ сталь доводится послѣ основной печи (10 часовъ) часовъ 5. Выпускъ изъ основной былъ на 0,4—0,45 углерода. Цѣль—удовлетворить особо тяжелымъ условіямъ требованій нѣкоторыхъ странъ (Индія) къ бандажамъ (0,025 S и 0,035 P).

Вся отливка и осевыхъ и бандажныхъ болванокъ сверху черезъ воронки-желобочки. На поддонъ кладется круглый желѣзный блинъ, куда бьетъ струя металла. Большія болванки свыше тонны подливаются.

На заводѣ *Ф* (Вестфалія) на оси и бандажи идетъ мартеновская основная сталь. Въ цехѣ три вращающихся печи, номинально по 60 тоннъ, а на самомъ дѣлѣ до 80 тоннъ, — работаютъ на смѣси, изъ трети газа отъ коксовальныхъ печей и двухъ третей доменнаго очищеннаго газа, обладающей въ среднемъ теплопроизводительной способностью около 1800 калорій. Головки печей отъемныя. Производительность печи—4 плавки въ сутки. Чугунъ, идущій въ печи довольно фосфористый, иногда даже прямо томасовскій. Поэтому шлакъ сливаютъ, поворачивая печь, два раза. Первый шлакъ имѣетъ примѣрно около 20  $P_2 O_5$ , второй около 15; съ цѣлью получать столь фосфористый шлакъ, пригодный уже для продажи на заводы искусственныхъ удобреній, на кипъ присаживаютъ иногда шведскую фосфористую руду; вообще же шлакъ держатъ сильно основнымъ, разжижая его присадками плавиковога шпата. При большой емкости печи иногда идутъ на полученіе съ одной загрузки разныхъ сортовъ стали. Сперва доводятъ до самой мягкой стали, разливаютъ часть ея, затѣмъ присадками повышаютъ твердость оставшейся въ печи стали и т. д. Обычно сливаютъ каждый разъ 20 тоннъ. При присаживаніяхъ ферросилицій расплавляютъ, ферромарганецъ подогреваютъ; для повышенія углерода до 0,5—0,7% бросаютъ въ ковшъ сухой молотый коксъ въ мѣшечкахъ и мелкій ферросилицій.

Разливка стали ведется вообще очень медленно, черезъ особый под-

вѣсный подѣ ковшъ ковшечекъ (во избѣжаніе ударовъ толстой струи стали объ изложницу); верхнія части поковочныхъ болванокъ коническія льются въ шамотныя надставки и доливаются часа черезъ  $1\frac{1}{2}$ .

Особенно отвѣтственные сорта стали, соотвѣтствующіе тигельнымъ, рафинируютъ изъ томасовскаго или мартеновскаго желѣза (0,08—0,1 углерода) въ трехфазнаго тока печахъ (12—15 тоннъ) съ угольными электродами. Шлакъ держать очень известковистый, основной, разжижаемый плавиковымъ шпатомъ, сливаютъ его два раза; на кипъ прибавляютъ чистой окалины. При выдѣлкѣ никелевой стали никель засаживаютъ одновременно съ заливкой стали. Присадки (шпигель, ферромарганецъ и ферросилицій) даютъ, конечно, уже послѣ кипѣнія. При постоянной работѣ вся рафинировка длится  $1\frac{1}{2}$ —2 часа, при перерывахъ, когда печь остываетъ—до 3 часовъ.

Заводъ Oberbilker Stahlwerk, имѣющій столь высокую репутацію по стальному литью, что мнѣ приходилось отъ инженеровъ выслушивать, что тамъ валы и оси прямо литыя, не выпускаетъ ничего не прошедшаго черезъ ковку. Имѣется прессъ Hammet для прессованія жидкой болванки до 20 тоннъ; обыкновенно же верхнюю часть отлитой крупной болванки поддерживаютъ горячей, нагрѣвомъ газоваго пламени. Отливка меньшей величины болванокъ идетъ вся черезъ футерованныя насадки.

Твердо установленнаго анализа, требуемаго отъ бандажей или осевой стали, нѣтъ. Дѣйствительно, наилучшимъ надо признать тотъ составъ стали, который при совокупности механической и термической обработки даннаго завода дастъ лучшіе результаты, т. е. лучшій составъ, разный для разныхъ заводовъ. Въ Америкѣ, однако, требуютъ еще обязательнаго анализа—по старинѣ. Такъ, American Locomotive Company требуетъ отъ заготовокъ на вагонныя оси слѣдующаго анализа: углерода 0,45—0,55, марганца не больше 0,60, фосфора не болѣе 0,03 и сѣры не болѣе 0,05. Анализъ берется изъ стружекъ, взятыхъ по срединѣ между поверхностью и центромъ. Отъ заготовокъ на хромисто-ванадіевыя оси и т. д. требуется: углерода отъ 0,28 до 0,38 (предпочитается 0,35), марганца 0,35—0,65, кремнія не болѣе 0,20, хрома 0,75—1,25, ванадія не менѣе 0,15, фосфора и сѣры не болѣе, чѣмъ по 0,04%.

Заготовки не должны имѣть наружныхъ недостатковъ: вырубъ глубиной болѣе  $\frac{1}{2}$  дюйма не допускаются.

По техническимъ условіямъ завода Бальдвинъ осевой металлъ (металлъ для поковокъ) долженъ содержать: углерода около 0,40, марганца не болѣе 0,60%, фосфора и сѣры не болѣе чѣмъ по 0,05%.

Англійскія условія ставятъ предѣлъ 0,035% для фосфора и столько же для сѣры. Тѣже предѣлы англичане ставятъ и для бандажей.

Американцы ставятъ (American Society for testing Materials) какъ верхніе предѣлы для бандажей: марганца—0,75, кремнія—0,35, фосфора—0,05, сѣры—0,05, съ возможнымъ увеличеніемъ для послѣдняго на 25%.

Большой враг осей—свѣтловинны, появляющіяся на уже обточенныхъ осяхъ и сводящія къ нулю всю работу, на нихъ потраченную. Свѣтловинны являются результатомъ ликвиціи фосфора и марганца; сѣрнистый марганецъ ликвидируетъ выдѣленіями болѣе твердыми, чѣмъ окружающій свѣтловину металлъ; при обточкѣ рѣзецъ подскакиваетъ и на свѣтловинѣ образуется выпуклость. Неравномѣрно изнашивающейся будетъ шейка оси со свѣтловинами и въ службѣ. По всему этому ось съ свѣтловиной—бракъ. Поэтому для невозможности появленія такихъ ликвицій въ оси принимаются всѣ мѣры—главная изъ нихъ большая обрѣзка верхушечнаго конца.

Кромѣ свѣтловинъ наружными пороками въ осяхъ являются слѣды усадочной раковины, волосовины, трещины различнаго вида, плены, углубленія отъ окалины.

Пороки эти имѣютъ различное происхожденіе.

Пузыри, лежащіе на большей или меньшей глубинѣ отъ поверхности болванки, не будучи окислены диффузіей кислорода, могутъ свариться при обжимѣ, прокаткѣ и ковкѣ осей. Если сварка бываетъ неполной, то можетъ имѣть мѣсто только слипаніе стѣнокъ пузырярей. Такіе пузыри, выходящіе на поверхности осей въ видѣ черты или разслоеній, носятъ названіе *волосовинъ* или *трещинъ*, причѣмъ волосовинами ихъ обычно называютъ въ томъ случаѣ, если сварка или слипаніе стѣнокъ настолько плотно, что стружка, взятая зубиломъ вдоль волосовины, не ломается по линіи волосовины.

*Трещины* бываютъ и иного вида и происхожденія, какъ-то: трещины пережога, краснелома, синелома, расположенныя часто поперекъ или близко къ поперечному направленію.

*Плены* возникаютъ или изъ трещинъ и рванинъ, получаемыхъ при ковкѣ и прокаткѣ, или происходятъ отъ выплесковъ при разливкѣ стали въ изложницы, или же отъ вышеупомянутыхъ пузырярей въ болванкѣ. Наболѣе характернымъ видомъ плены бываетъ очертаніе ея въ видѣ болѣе или менѣе остраго языка; при отрубаніи такого язычка, начиная съ его конца, обычно подъ нимъ обнаруживается черноватая поверхность. Безъ воды легко заковать *окалину*.

При установленіи допустимости тѣхъ или другихъ наружныхъ пороковъ въ осяхъ, сужденіе о порокахъ должно основываться на ихъ непосредственномъ вліяніи на служебное свойство оси, а потому для вагонныхъ осей допускается на черныхъ частяхъ нѣкоторыя углубленія отъ шлака, продольныя неглубокія волосовины и т. д., но разумѣется надо стремиться въ производствѣ осей дѣлать оси получше, и безъ такихъ недостатковъ.

Усадочная раковина не допускается даже въ видѣ слѣдовъ ея. Никакія разслоенія на торцахъ оси не допускаются.

Послѣднее ведетъ къ усиленію обрѣзки верхушечнаго конца.

Вполнѣ естественно поэтому явилось стремленіе дѣлать изъ каждой болванки по нѣскольکو осей, особенно вагонныхъ, не требовавшихъ чрезчуръ большой болванки. Появились болванки тройныя, двойныя, съ проковкой ихъ предварительно на заготовку, разрубаемую по числу осей.

Ось по самой своей формѣ наводитъ на мысль о прокаткѣ ея, (валы трансмиссій обычно прямо прокатные), а потому естественно появилась также прокатка осей изъ большихъ болванокъ тамъ, гдѣ былъ большой блюмингъ. Если есть еще разность во взглядахъ на возможность свариванія усадочной раковины такого сравнительно твердаго металла, какъ рельсовый, то по отношенію осевого металла, конечно, надо признать возможность заварки. Если ось куется изъ заготовокъ, прокатанныхъ изъ болванокъ, просидѣвшихъ послѣ разливки стали въ колодцахъ Джерса, то можно считать, что раковина обычно заваривается уже при прокаткѣ (особенно, если при наличности въ колодцѣ возстановительной атмосферы стѣнки раковины не окислены). При прокаткѣ изъ болванокъ, охлажденныхъ послѣ разливки и вновь нагрѣтыхъ, шансы на непроварку во время прокатки увеличиваются, ибо вѣроятнѣе и окисленіе стѣнокъ раковины и непрогрѣвъ болванки.

Если болванка катается чрезчуръ горячая съ жидкой еще серединой, то ясно образуются расщепы и разслоенія наружной поверхности ея. Плохо заваренныя наружныя разслоенія и т. д. могутъ расщепляться во время расковки.

Съ усадочной раковиной въ бандажномъ производствѣ приходится считаться сравнительно менѣе, ибо средняя часть болванки какъ разъ удаляется при самомъ изготовленіи бандажа. Однако, при невнимательности въ производствѣ могутъ появиться въ тѣлѣ бандажа ярко выраженыя ликваціонныя выдѣленія, вредныя для его прочности. Лопаящіеся при приѣмочныхъ испытаніяхъ бандажи очень часто имѣютъ въ изломѣ ярко выраженную ликвацію. Присущія большимъ болванкамъ техническія, а главнѣйше экономическія достоинства повлекли и въ бандажномъ дѣлѣ примѣненіе ихъ съ разрѣзкой большой болванки на холоду, а въ послѣднее время, что я считаю крупнымъ шагомъ впередъ въ производствѣ, прокаткой большой болванки съ разрѣзкой ее потомъ на заготовки на отдѣльные бандажи. Обратнo, усовершенствованія въ литейномъ дѣлѣ повлекли къ возможности отливать плотныя небольшія ординарныя болванки, не такъ страдающія отъ сегрегацій какъ большія.

На лучшемъ американскомъ бандажномъ заводѣ вновь перешли отъ большихъ болванокъ къ маленькимъ, усѣченно-конической формы, на одинъ бандажъ каждая. Благодаря особенностямъ разливки стали (сверху) удается получить прекрасный металлъ, несравненно болѣе однородный и гарантированный отъ сегрегаціонныхъ выдѣленій по оси болванки, чѣмъ металлъ длинной, большой болванки, даже прокатанной на заготовку. Для

примѣра можно привести нижеслѣдующія данныя разрыва образцовъ, вырѣзанныхъ вертикально по оси болванки (№ 1 у одной стѣнки, № 8 у другой) состава  $C-0,710$ ,  $Si-0,325$ ,  $Mn-0,58$ ,  $P-0,054$ ,  $S-0,060$ , очень мало (до сотой лишь стѣры) мѣняющагося въ разныхъ ея точкахъ:

Временное сопротивленіе . . . . .	40,5	39,5	40	38,5	36,5	37	38,5	38
Удлиненіе . . . . .	4	5	4	4,5	4	3,5	4	4
Сжатіе . . . . .	2,6	3	3,3	3,6	2,6	2	3,3	2,6

Молотомъ (или прессомъ) одновременно подвергается обработкѣ только часть болванки, находящаяся подъ ея бойкомъ (и отчасти по периферіи ея тянется сосѣдній металлъ). Поэтому и необходимая сила молота или пресса находится въ зависимости отъ площади (проекции) бойка, соприкасающейся съ поковкой. Чѣмъ она больше, тѣмъ скорѣе можно окончить данную поковку, но зато тѣмъ большей силы надо молотъ. Такой предметъ, какъ длинная и сравнительно тонкая ось, которую кууютъ при расположеніи бойка нормально къ ней, можно узкимъ бойкомъ ковать и подъ очень сравнительно слабымъ молотомъ, но это было бы очень долго—надо было бы увеличить число нагрѣвовъ. Далѣе важень, конечно, и объемъ массы, прорабатываемой ковкой; поэтому болѣе толстую ось, начавъ отъ большей болванки, труднѣе проработать, чѣмъ болѣе тонкую. При малыхъ молотахъ вполнѣ естественно стремленіе къ уменьшенію числа повторныхъ нагрѣвовъ, дѣлать послѣдніе какъ можно выше, дабы, съ одной стороны, возможно больше ковать съ одного нагрѣва, а съ другой—ковать какъ можно горячѣе, что легче, чѣмъ при металлѣ болѣе холодномъ. По даннымъ опытовъ Рирре надъ прокаткой, для механической обработки стали при 1200 градусахъ надо затратить вдвое меньше работы, чѣмъ напр. при 950 градусахъ. Поэтому, чѣмъ больше ось и чѣмъ меньше молотъ, тѣмъ скорѣе можно ожидать наличности перегрѣва: оси съ малыхъ молотовъ чаще, чѣмъ съ большихъ, оси тендерныя скорѣе, чѣмъ вагонныя, могутъ оказаться крупнозернистыми, перегрѣтыми и съ видманштедтовой структурой. При сильномъ нагрѣвѣ наружная поверхность можетъ даже оказаться нагрѣтой близко къ верхней точкѣ Чернова, т. е. точкѣ разсыпанія стали; могутъ появиться трещины и т. д.

При отковкѣ осей съ двухъ нагрѣвовъ бываетъ такъ, что куется сперва одинъ конецъ оси, затѣмъ со второго нагрѣва другой; тутъ часть заготовки оси вполнѣ накалена, часть совсѣмъ темная. Въ переходномъ мѣстѣ всегда есть синій нагрѣвъ. Если кузнецъ допустилъ удары молота по зонамъ синяго нагрѣва, то очень легко можетъ получиться трещина. Хрупкость, вызываемую обработкой при синемъ нагрѣвѣ, можно удалить послѣдующимъ отжигомъ, почему онъ необходимъ (кромѣ другихъ основаній), но онъ недостаточенъ для того, чтобы обезопасить такія оси, разъ въ нихъ уже начали образовываться еще подъ молотомъ трещины.

Особенно часто подобная обработка наблюдается на небольших паровозно-осевых заводахъ, ибо обычно идутъ со многихъ нагрѣвовъ и притомъ вдобавокъ частичныхъ; печи иногда такъ малы, что вся заготовка—ось въ нихъ не влѣзаетъ.

Вопроса о полезности и необходимости проковки я здѣсь касаться не буду. Напомню только, что ковка при температурахъ высокихъ врядъ ли приноситъ какую либо пользу, кромѣ заварки внутреннихъ пузырей и т. д. Важно, чтобы ковка велась до и заканчивалась ниже, чѣмъ точка б Чернова, т. е., чтобы не было, какъ говорятъ нѣкоторые, обратнаго роста кристалловъ и т. д. Характерно, что съ этой точки измѣняются явно самыя явленія ковки—молотъ перестаетъ пластично входить въ сталь, а начинаетъ обратно подпрыгивать, звукъ удара мѣняется и т. д. Необходимо отмѣтить, что очень даже хорошая макроструктура не является вовсе гарантiей хорошихъ механическихъ качествъ издѣлія. Важна, помимо ея, (легко получаемой всякой ковкой) хорошая микроструктура, для коей надо ковку заканчивать похолоднѣе, а всего лучше правильно обрабатывать издѣлія термически.

Изъ обычно квадратной или почти квадратной прокатной заготовки оси куются двумя способами: 1) начинаютъ съ середины, доводя ее (по длинѣ, равной ширинѣ бойка молота) сразу до требуемаго размѣра, такъ что получаются какъ бы рѣзкіе уступы съ двухъ сторонъ; затѣмъ идутъ расковкой отъ середины къ одному концу оси и заковываютъ шейку, затѣмъ захватываютъ за послѣднюю и идутъ отъ середины, отковывая вторую половину оси; 2) постепенная проковка оси по всей длинѣ такъ, что идетъ равномернo и уменьшеніе площади сѣченія и температуры.

При первомъ способѣ, благодаря уступамъ, качество металла претерпѣваетъ скачки, а потому для достиженія хорошей службы, ось обязательно должна быть отожжена для устраненія, какъ внутреннихъ затяженій, такъ и рѣзкихъ структурныхъ измѣненій, потому что и то и другое ослабляетъ сопротивленіе оси какъ цѣлаго, особенно ударамъ. Во второмъ случаѣ отжигъ необходимъ уже лишь главнѣйше для повышенія качества металла, и недостатковъ, какъ издѣліе, ось, въ упомянутыхъ отношеніяхъ рѣзко не имѣетъ.

Имѣетъ значеніе, чтобы переходъ отъ подступичной части къ конической серединной совершался бы уже при начерно откованной оси совершенно плавно, а не было бы внутренней галтели, ибо иначе легко зарубить именно здѣсь ось.

Въ бандажномъ производствѣ имѣетъ повидимому большое значеніе способъ отковки. Такъ, бандажи, доводимые на молотахъ до большаго діаметра разводки, повидимому нѣсколько лучше, чѣмъ если это дѣлается прокаткой. Обковка разводки по оси имѣетъ также очень благотворное дѣйствіе. Основное же значеніе имѣетъ, конечно, температура обработки

главнѣйше, какъ и при всякой ковкѣ, температура окончанія ея. При катаніи бандажа черезчуръ горячимъ, работа машинъ легче,—довольно стараго слабого прокатнаго стана, но металлъ мало проработанъ—улучшенъ. Тутъ особенно нужна правильная послѣдующая термическая обработка.

Можно сказать, что по самой сути сопротивленія оси крутящимъ и изгибающимъ усиліямъ, улучшение упругихъ качествъ наружныхъ слоевъ оси гораздо важнѣе, чѣмъ внутреннихъ—тутъ какъ разъ опасныя волокна—важность волоконъ растетъ примѣрно пропорціонально третьей степени величины разстоянія ихъ отъ центра. Строго говоря, въ центрѣ можетъ совсѣмъ не быть металла—оси не дѣлають пустотѣлыми только потому, что сбереженіе въ вѣсѣ, этимъ получаемое, не окупаетъ обычно стоимости сверленія.

Поэтому важна, какъ можно лучшая термическая обработка именно наружныхъ слоевъ оси, что какъ разъ, конечно, легче всего и сдѣлать. Важно однако, чтобы ось была прогрѣта сперва насквозь, дабы структура отъ периферіи къ центру, если бы и не удалось сдѣлать ее одинаковой, мѣнялась бы плавно, а главное, чтобы и у центра составляющіе были переведены въ твердый растворъ, т. е. отождены, освобождены отъ вредныхъ натяженій. Практически очень важенъ способъ укладки осей въ отжигательной печи. Оси хорошо уложенныя, такъ что ихъ равномѣрно смываютъ горячіе газы печи и нагрѣвъ ихъ идетъ во всѣхъ пунктахъ равномѣрно, не требуютъ послѣ отжига правки. Правильный отжигъ осей установился уже давно. Такъ, еще Шомьениъ въ своихъ извѣстныхъ статьяхъ (*Fabrication de l'Acier*, 1897 г.) рекомендуетъ нагрѣвать оси до очень свѣтло-красно-вишневаго цвѣта почти до желто-оранжеваго (нагрѣвъ медленный, часовъ 16—18), а затѣмъ останавливать огонь и давать быстро охладиться до темно-краснаго цвѣта (часовъ 5), а затѣмъ медленно охладить подъ колпаками (внѣ печи) еще часовъ шесть. Оставлять въ печи до полного охлажденія онъ не рекомендовалъ, ибо внѣшній видъ такихъ осей плохъ, слой окисловъ портитъ ихъ; зерно также не такое мелкое.

Въ отношеніи вліянія отжига на сопротивляемость металла повторнымъ напряженіемъ очень интересны опыты А. W. Richards'a и I. E. Stead (*Journal of Iron and Steel Institute* 1905 г., т. II). Металлъ оси сломавшейся послѣ 20-лѣтней службы имѣлъ составъ: углерода—0,349, марганца—0,837, кремнія—0,053, сѣры—0,047, фосфора—0,085. Образцы подвергались напряженіямъ (то сжатію, то растяженію волоконъ—изгибомъ вращающагося образца) до 30 клгр. на кв. мм. и выдержали слѣдующее число перемѣнъ нагрузокъ до разрыва:

Образецъ изъ середины . . . . .	311400	1506000	2526000	13532000
Изъ конца оси . . . . .	616000	105200	1363000	11630000

Образецъ первый былъ необработанъ, образецъ второй нагрѣтъ до  $820^{\circ}$  и охлажденъ на воздухѣ, третій нагрѣтъ до  $850^{\circ}$  и охлажденъ на воздухѣ, четвертый нагрѣтъ въ  $870^{\circ}$  и охлажденъ на воздухѣ, снова нагрѣтъ до  $850^{\circ}$  и охлажденъ на воздухѣ. Отожженнымъ правильно надо признать только четвертый образецъ и вѣроятно третій изъ конца оси. Остальные очевидно (даже по температурнымъ условіямъ) не получили отжига.

Эти опыты, въ связи съ выводами Баушингера, показавшими всю важность для сопротивленія повторнымъ напряженіямъ предѣла пропорціональности (упругости), приводятъ къ заключенію, насколько правильный отжигъ, поднимающій величину послѣдняго, улучшаетъ сопротивляемость металла осей и т. под.

Оси и валы очевидно значительно могутъ страдать отъ усталости металла, ибо они подвергаются постоянно многократнымъ перемѣнамъ нагрузокъ—разныя волокна ихъ то растягиваются, то сжимаются. При обычныхъ трансмиссионныхъ валахъ, при ничтожныхъ допускаемыхъ въ нихъ обычно напряженіяхъ, явленій усталости не замѣчаютъ. При осяхъ же и валахъ, болѣе нагруженныхъ, усталость можетъ проявиться. Явленія усталости, чрезвычайно еще мало изученныя, въ связи съ спутанностью терминологіи предѣла упругости, нынѣ начинаютъ разъясняться въ связи съ выясненіемъ понятій о послѣднемъ. Дѣйствительно, физическимъ смысломъ предѣла упругости нормальныхъ напряженій является достиженіе скалывающими напряженіями величинъ, обусловливающихъ разрушеніе матеріала, съ появленіемъ на шлифованныхъ поверхностяхъ линій Гартмана, повышеніемъ температуры тѣла, сдвигами частицъ и т. д. Нагрузки ниже этого предѣла упругости, какъ не измѣняющія качества природы строенія металла, очевидно сколько бы ни повторялись, измѣненій въ металлѣ не производятъ. Опасны нагрузки свыше этого предѣла, аналогичнаго критической температурѣ. Сопротивленія металла усталости какъ какого-то особаго качества, конечно, нѣтъ. Если мы подвергнемъ металлъ повторнымъ перемѣннымъ нагрузкамъ выше предѣла упругости (пропорціональности), то послѣ извѣстнаго числа ихъ увидимъ остающіяся деформациі его, могущія въ концѣ концовъ повести къ его разрушенію. Въ предѣлахъ интервала между предѣломъ пропорціональности и временнымъ сопротивленіемъ, разная величина нагрузокъ поведетъ къ разному числу ихъ, послѣ котораго металлъ разрушится. (Къ сожалѣнію, въ литературѣ при данныхъ опытовъ на усталость, предѣла упругости не указывается). Изъ этого ясна вся важность возможнаго повышенія предѣла упругости, понимаемаго какъ предѣлъ пропорціональности, а не какъ предѣлъ текучести (ничего общаго съ явленіями вышеописанными не имѣющими) для всѣхъ тѣлъ, подверженныхъ значительнымъ многократно перемѣняющимся нагрузкамъ.

Ниже я вездѣ употребляю выраженіе предѣлъ пропорціональности, какъ выраженіе истиннаго предѣла упругости, того, на коемъ основана



вся теорія упругости, вся строительная механика, въ основу коей легъ законъ Гука, т. е. законъ пропорціональности упругихъ деформаций прилагаемымъ нагрузкамъ. Въ сферы дѣйствія этого закона, всѣ наши вычисления (кромѣ простѣйшихъ случаевъ), касающіяся „расчета“ сооружений въ смыслѣ ихъ прочности, чисто произвольны и завѣдомо невѣрны и притомъ не немного, какъ это иногда говорятъ, а можетъ быть (аналогично расчету крестовыхъ валовъ по болѣе или менѣе точной теоріи крученія) даютъ совершенно обратные дѣйствительности результаты. Мѣрой линейной зависимости между величинами нагрузки и упругой деформации является модуль упругости—основной элементъ всѣхъ формулъ теоріи упругости. При наличности закона Герстнера (Вертгейма и т. д.) о постоянствѣ коэффициента упругости и послѣ появленія остаточныхъ деформаций (т. е. при томъ, что величины упругихъ деформаций находятся въ томъ же числовомъ отношеніи къ нагрузкамъ до и послѣ достиженія послѣдними величинъ, вызывающихъ рядомъ съ упругими и остаточныя деформации), предѣлъ пропорціональности совпадаетъ съ предѣломъ нагрузки, при достиженіи коего впервые появляются остаточныя деформации (нѣмецкая терминологія предѣла упругости). Практически предѣлъ пропорціональности опредѣляется проще и скорѣе, чѣмъ предѣлъ остаточныхъ деформаций (постепенной нагрузкой и разгрузкой), при опредѣленіи величины котораго оказываетъ огромное вліяніе на результатъ продолжительность опыта. Въ общемъ и методъ опредѣленія предѣла пропорціональности и нѣмецкій методъ даютъ близкія между собой величины. Что же касается „предѣла текучести“, называемаго иногда „практическимъ предѣломъ упругости“, то это величина ничего общаго съ упругостью тѣлъ не имѣющая, и то близкая то очень далекая отъ предѣла упругости: предѣлъ текучести почти совпадаетъ съ предѣломъ пропорціональности въ хорошо обработанной стали, а при плохо обработанной мнѣ приходилось видѣть величины предѣла текучести въ четыре раза выше величинъ предѣла пропорціональности. Лучшимъ средствомъ подъема предѣла пропорціональности и служить правильный отжигъ.

Правильная термическая обработка бандажей также является теперь вполне установленной техникой. Существуетъ два типа обработки—закалка и отжигъ. Въ Россіи принятъ послѣдній. Отжигъ разумѣется долженъ быть правильнымъ, т. е. съ нагревомъ выше критической точки и съ быстрымъ проходомъ книзу черезъ критическій интервалъ для зафиксированія структуры, чего два типа—первый возможно быстрое въ этомъ интервалѣ охлажденіе въ печахъ (открытіе всѣхъ отверстій, вдуваніе воздуха вентиляторомъ и т. д.) второй—выниманіе бандажей послѣ нагрева горячими сначала для быстрого, а затѣмъ для болѣе медленнаго послѣдующаго остыванія. Опасенія коробленія бандажей оказались совершенно преувеличенными. На нѣкоторыхъ заводахъ въ періодъ измѣненія техническихъ

условій удалось видѣть своеобразный способ термической обработки, такъ называемую „подкалку“: бандажи изъ подъ валковъ опускали нѣсколько разъ въ воду, а затѣмъ подвергали нагрѣву (не доводя таковой до верхней критической точки) и медленному охлажденію. Въ зависимости отъ температуры бандажа изъ подъ валковъ получалась частью закалка поверхности, смѣняющаяся неглубоко проникающимъ отжигомъ, дававшимъ какъ разъ на рабочей поверхности плохо сопротивляющуюся кашеобразнаго характера структуру. Портя металлъ, это давало все же возможность получать въ той зонѣ, откуда вырѣзался образецъ, достаточно большое временное сопротивленіе (металлъ былъ въ сущности сырой). Этотъ способъ обработки конечно нельзя признать чѣмъ то технически обоснованнымъ и объясняется онъ чисто особаго порядка причинами.

Вопросъ о томъ, къ достиженію чего надо стремиться при изготовленіи осей и бандажей, нѣсколько освѣщается нижеслѣдующими данными опытовъ надъ сталью.

Въ исторіи изученія свойствъ стали для нуждъ желѣзныхъ дорогъ крайне почетное мѣсто занимаютъ труды Комиссіи, образованной при Инженерномъ Совѣтѣ для выработки новыхъ техническихъ условій на поставку стальныхъ рельсовъ (1899—1906 г.), далеко не пользующіеся той общеизвѣстностью, которую они заслуживаютъ и которую они имѣли бы, если бы были сдѣланы иностранцами. Комиссія эта разсмотрѣла весь матерьялъ, собранный рельсовыми комиссіями технического общества, и т. д. а, главное, произвела рядъ подробнѣйшихъ и всестороннихъ изслѣдованій, механическихъ, химическихъ, микроскопическихъ надъ рельсами, хорошо и плохо служившими.

Характеристику этого видимъ въ таблицѣ:

Тонажъ рельсъ милл. тоннъ:	Число ихъ	У г л е р о д ъ.			Временное сопротивленіе.			Число Бринелля.		
		Отъ	До	Сред- нее.	Отъ	До	Сред- нее.	Отъ	До	Сред- нее.
До 10 м. т. . . . .	46	0,165	0,615	0,411	51	83	65	163	233	194
До 50 м. т. . . . .	72	0,127	0,705	0,342	46	83,5	62	144	246	191
Свыше 50 м. т. . . .	19	0,135	0,725	0,375	48	72	61	139	224	192

Что касается отношенія между службой рельсовъ и стрѣлой прогиба при ударномъ испытаніи, то данныя Рельсовой Комиссіи (журналы №№ 23 и 24) даютъ: рельсы, хорошо служившіе, послѣ перваго удара 46—82 мм., среднее 63 мм.; рельсы, давшіе наибольшій тоннажъ среднее—66 рельсы смятые—55—76, среднее 67; рельсы стертые—54—78, среднее 63; рельсы помятые—40—82, среднее 61 мм. Установленныя Комиссіей нормы 30—75 мм. даютъ только границы, въ которыхъ держатся

стрѣлы прогибовъ рельсовъ, не представляющихъ по качеству чего-либо совершенно ненормальнаго.

Въ докладѣ предсѣдателя Рельсовой Комиссіи покойнаго Л. Николаи Инженерному Совѣту сказано въ видѣ общаго вывода, что надежды комиссіи на обнаруженіе опредѣленной зависимости между службой рельсовъ, химическимъ составомъ и различными механическими свойствами не оправдались. Изученіе механическихъ свойствъ привело къ выводу, что: 1) рельсы со среднимъ или даже низкимъ сопротивленіемъ разрыву оказываются въ большинствѣ случаевъ лучше рельсовъ высокаго сопротивленія; 2) „ударная проба въ огромномъ большинствѣ случаевъ обнаруживаетъ хрупкіе и вообще порочные рельсы“; 3) предѣлъ упругости или отношеніе предѣла упругости къ временному сопротивленію имѣеть, повидимому, нѣкоторое отношеніе къ службѣ рельсовъ.

Первыя два положенія незыблемы и до настоящаго времени, третье дальнѣйшими работами члена комиссіи А. Л. Бабошина развито и объяснено въ связи съ изученіемъ микроструктуры рельсовъ. Различая износъ (истираемость) металла отъ текучести его, обусловливающей смятіе рельсовъ и бандажей, А. Л. Бабошинъ доказалъ (Журналъ Русскаго металлургическаго Общества 1912 г., № 4), что „предѣлъ упругости“, опредѣляемый по діаграммамъ самопишущихъ приборовъ, вообще говоря, не имѣеть никакой связи съ структурой стали. Пользованіе имъ вноситъ только „путаницу въ общія представленія о техническихъ свойствахъ стали“. „Обычное представленіе о смятіи (текучести) въ рельсахъ, какъ результатъ мягкости металла, неправильно. Вытеканию могутъ быть подвержены и твердые въ обычномъ смыслѣ рельсы. Текучесть металла тѣсно связана съ основными элементами структуры стали, т. е. величиной зерна, съ одной стороны, и строеніемъ перлита—съ другой, что, въ свою очередь, зависитъ отъ термической и механической обработки стали. Зернистая (клеточная) структура присуща всякой стали. Текучіе рельсы имѣють очень низкій предѣлъ пропорціональности, тѣсно связанный опять-таки съ основными элементами структуры, а также термической и механической обработкой“.

Износъ металла истираніемъ связываютъ очень часто съ временнымъ сопротивленіемъ или прямо, или скрытно съ числомъ Бринелля, измѣняющемся въ обычной углеродистой стали пропорціонально первому. Требованіе извѣстной величины числа Бринелля, вводимое въ техническія условія, часто разсматривается, какъ что-то, гарантирующее хорошее сопротивленіе металла истиранію.

На Копенгагенскомъ 1908 года конгрессѣ Международнаго Общества испытанія матерьяловъ Nusbaumer привелъ объ истираніи металла дискомъ твердой стали, погруженнымъ въ масло, данныя числа десяти тысячныхъ миллиметра, истертыхъ въ одно и то же время при одинаковыхъ условіяхъ металловъ разной твердости по Бринеллю:

По Бринеллю . . . . .	99	156	187	187	196	255	340	387
Истираніе . . . . .	325	85	57	80	200	151	89	28

Связи между этими цифрами нѣтъ—истираемость одинакова при Бринеллевскомъ числѣ 156 и 340, при почти одинаковомъ числѣ Бринелля (187 и 196), истираемость 57 и 200.

Исслѣдованія Robin (Revue de Metallurgie 1911 г., а также докладъ на Нью-Йоркскомъ 1912 г. конгрессѣ Международнаго Общества испытанія матерьяловъ) касались другого вида износа металла—износа простымъ треніемъ безъ смазки, характеризуемаго вѣсомъ (въ миллиграммахъ) металла, стертаго въ минуту наждачной бумагой. Оказалось, что при увеличеніи давленія истираемость увеличивается почти пропорціонально ему (въ предѣлахъ 0,5—2 килограм. на сант.); для твердыхъ сталей это увеличеніе гораздо болѣе рѣзко. Скорость катанія металла (по бумагѣ) увеличиваетъ истиранія, чувствительнѣе у твердой стали. Разные сорта наждачной бумаги даютъ разныя цифры истираемости, но классифицируютъ металлъ по одинаковымъ группамъ. Изъ данныхъ Robin можно (см. Saniter) сдѣлать слѣдующее сопоставленіе:

	Сталь углеродистая. Отожженная углер.				Углер. закаленная и отожженная.							
Число Бринелля . . . . .	95	156	241	259	90	190	250	260	241	330	574	600
Истираніе . . . . .	160	170	40	103	170	204	47	110	100	127	27	53

	Спеціальн. стали.		Отожжен. спец.		Закален. и отожженная.					
Число Бринелля. . . . .	180	312	353	355	386	453	149	255	495	600
Истираніе . . . . .	58	139	74	27	40	105	55	202	30	50

Зависимости между истираніемъ по Robin и числомъ Бринелля, очевидно, нѣтъ никакой.

Третій родъ износа—износъ при катаніи, аналогичный износу рельсовъ и бандажей при желѣзнодорожномъ движеніи. Е. Н. Saniter конструировалъ для изученія его машину (Journal of the Iron and Steel Institute 1908 г. № XIII), принципъ которой заключается въ томъ, что опредѣлялось уменьшеніе діаметра круглаго образца (свободно вращающагося), истираемаго внутренней поверхностью вращающагося (подъ давленіемъ) кольца никелевой стали.

Для стали отожженной при 860° Цельс. и охлажденной на воздухѣ опыты дали:

Углерода.	Кремнія.	Марганца.	Число Бринелля.	Износъ.
0,46	0,10	0,76	202	39,5
0,59	0,10	0,65	228	37,5
0,98	0,07	0,45	250	48,5
0,71	0,30	0,62	255	37,5
0,76	0,10	0,73	255	29,5

Заслуживаютъ вниманія особенно образцы третій, четвертый и пятый, давшіе при одинаковомъ числѣ Бринелля совершенно разную истираемость.

Испытанія стали съ содержаніемъ углерода 0,7, обработанной термически, дали слѣдующее:

	Число Бринелля.	Износъ.
Отожжено при 760° . . . . .	228	43,5
„ „ 860 . . . . .	255	37,5
Закалено и отожжено при 550° . . . . .	315	25
„ „ „ 650 . . . . .	269	36
„ „ „ 710 . . . . .	241	47,5
„ „ „ 735 . . . . .	228	41
„ „ „ 860 . . . . .	252	38,5

Особенно ярко выступаетъ отсутствіе какой бы то ни было связи, между износомъ и числомъ Бринелля при спеціальныхъ сталяхъ:

Углеродъ.	Кремній.	Марганецъ.	Никель.	Хромъ.	Ванадій.	Число Бринелля.	Износъ.
0,48	1,80	0,31	—	—	—	223	22
0,31	0,05	0,36	—	0,76	0,20	283	46,5
0,29	0,08	0,48	2,9	0,56	—	288	61
Сталь Гадфильда . . . . .						293	51,5

Такимъ образомъ Saniter пришелъ къ заключенію о томъ, что нѣтъ зависимости между испытаніемъ Бринелля и сопротивленіемъ металла износу. На конгрессѣ въ Нью-Йоркѣ указывалось, что были сдѣланы опыты надъ износомъ дерева струей песка и обнаружилось полное отсутствіе зависимости между износомъ и числомъ Бринелля.

Rosenhain привелъ опыты, сдѣланные надъ сплавами мѣди, марганца и алюминія, показавшіе большую сопротивляемость такихъ сплавовъ износу, совершенно не совпадавшую ни съ числами Бринелля ни съ удлиненіями.

Въ виду вышеизложеннаго приходится отказаться отъ мысли судить о качествѣ бандажа въ смыслѣ его износа отъ истиранія и отъ текучести по временному сопротивленію и по числу Бринелля.

Въ 1907 году на заводъ К. было возвращено такое большое число истертыхъ (до 28—41 мм. съ начальнымъ 65) паровозныхъ бандажей съ требованіемъ замѣнить ихъ новыми въ счетъ гарантіи, что Отдѣломъ были произведены испытанія 7 бандажей:

Срокъ службы мѣсяцевъ.	Временное сопротивленіе.	Удлиненіе.	C	Mn	Si
28	83,5	11,5	0,56	1,01	0,15
26,5	76	14,5	0,48	1,03	0,15
24	68,5	5,5	0,30	0,73	0,11
57	73	15,5	0,40	0,80	0,21
41	78,5	14,5	0,48	1,13	0,13
47	75	16	0,48	0,90	0,16
48	72,5	14	0,50	0,98	0,16

Сѣры было 0,025, фосфора 0,05—0,06. Эти цифры тоже показываютъ отсутствіе связи между износомъ, истираніемъ и временнымъ сопротивленіемъ.

Я позволяю себѣ еще разъ подчеркнуть, что ни твердость по Бринеллю, ни временное сопротивленіе не находятся ни въ какой связи съ истираемостью бандажей, даже въ условіяхъ службы тѣхъ русскихъ дорогъ, на которыхъ каждое прохожденіе поѣзда сопровождается родомъ песчаного урагана и гдѣ съ перваго взгляда многимъ кажется желательнымъ увеличивать именно временное сопротивленіе металла бандажа.

Какъ матеріалъ для сужденія о стираемости металла, приходится отмѣтить еще въ трудахъ рельсовой комиссіи, что какъ изъ опытовъ надъ стираемостью образцовъ рельсовъ на агатовомъ кругѣ, такъ и изъ сопоставленія анализовъ рельсовъ стершихся въ пути, *А. Л. Бабошинъ* вывелъ, что высокое содержаніе хрома и кремнія (последнее оправдывается заграничной практикой послѣднихъ лѣтъ: специально „неистирающіеся“ германскіе рельсы отличаются отъ обыкновенныхъ только повышеннымъ до 0,2—0,24 содержаніемъ кремнія) сильно уменьшаютъ истираемость рельсъ, а сѣра увеличиваетъ истираемость.

Истираніе это рельсовой стали (измѣряемые истираніемъ въ миллиграммахъ шаровой поверхности поперечнаго образца изъ головки рельса, прижимаемаго къ агатовому кругу, грузомъ 1½ милиграмма, послѣ 30000 оборотовъ круга) было опредѣлено для 54 рельсовъ Рельсовой Комиссіи. Въ виду того, что съ механической стороны всѣ эти рельсы хорошо изучены, позволю себѣ привести нѣкоторыя данныя о нихъ, расположивъ рельсы максимума и минимума истиранія въ порядкѣ примѣрно ихъ истираемости:

Временное сопротивление . . . . .	60	81	60	83	83,5	60,5	59,5	64	53	73,5
Удлиненіе . . . . .	18,5	13	18,5	13,5	—	18	20,5	10	10,5	14
Суженіе . . . . .	40,5	37,5	44	29	—	49	52	31	41	32
Предѣлъ упругости . . . . .	25,5	35,5	29,5	31	31	33	26,5	25	24	35
Твердость по Бринеллю . . . . .	187	233	184	221	246	194	194	189	172	215
Истираніе . . . . .	50	65	65	70	70	120	120	125	125	130

Повидимому связи между результатами механическихъ испытаній и истираемостью на агатовомъ кругѣ подмѣтить нельзя.

При современномъ положеніи этого вопроса, кажется, мы должны сознаться въ своемъ невѣжествѣ относительно истираемости металловъ. Мы знаемъ, что ни временное сопротивленіе, ни число Бринелля связи съ истираемостью не имѣютъ, можемъ—какъ это показываетъ и практика заграницы, требующей минимальнаго содержанія сѣры отъ рельсъ и бандажей—указать на вредныя вліянія сѣры—и, пожалуй, вотъ и все.

### Примѣры производства осей въ Россіи и заграницей.

Наибольшее количественно число осей потребляетъ желѣзнодорожное дѣло и данныя мои преимущественно относятся къ нему.

Русскія оси имѣютъ чаще всего слѣдующія размѣры (соотвѣтственные діаметры шейки, ступицы, середины)—старая товарно-вагонная—100, 135, 126; новая усиленная—105, 145, 136; тендерная—135, 170, 170; обычная паровозная—210, 215, 190. Вѣсъ ихъ чистый—14 пуд., 16 пуд., 14 фунт., 22 пуд. 7 фунт., 28 пуд. 20 фунт.

Въ заводѣ А оси обычно кислыя бессемеровскія. Только очень большія (свыше 250 мм. діаметромъ и 36 пуд. вѣса), паровозныя оси куются непосредственно изъ литыхъ мартеновскихъ болванокъ (болѣе высоко углеродистыхъ—0,35 С.) сѣченія 565 на 565. Въ этомъ случаѣ отношеніе площади болванки къ площади оси составляетъ немного выше 5. Готовая ось чернѣ составляетъ тогда около 60% вѣса болванки.

Нормальный составъ оси С—0,22—0,26; Мп—0,65—0,80. Отлитыя болванки выдерживаютъ  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  часа въ колодцахъ Джерса безъ подогрева, а затѣмъ  $1\frac{1}{2}$  часа въ колодцахъ съ подогревомъ.

Прокатка осей ведется отъ бессемеровской 150 пудовой болванки. Съ сѣченія внизу 525 на 525 (вверху 490 на 490) болванка обжимается въ прокатномъ станѣ на квадратъ 160 на 160 на товарную вагонную ось, а для другихъ осей соотвѣтственно больше.

Полосы отрѣзаются съ каждаго конца по 4—6 пуд., а затѣмъ онѣ разрѣзываются на семь частей, изъ коихъ верхушечныя двѣ отбрасываются на другія цѣли, а остальные 5 (по 20 пуд.) идутъ на изготовку осей. Такимъ образомъ, обрѣзка съ верхушечнаго конца болванки, 38—42 пуда, составляетъ около 27 процентовъ.

Для паровозныхъ осей такая же болванка прокатывается на заготовку крупныхъ размѣровъ; сверху обрѣзается пудовъ 6—10, снизу 4—6 пуд.; остатокъ разрѣзается на 3 части, изъ коихъ только двѣ нижнихъ идутъ на оси, т. е. обрѣзки 42—48 пуд., отъ верхушечной части болванки составляютъ 34 процента.

Отношеніе площади литой болванки къ вагонной оси 11—14,5, а къ паровозной всего 4,5—6; проковка вагонныхъ осей уменьшаетъ площадь сѣченія прокатной заготовки въ 1,5 раза, а паровозныхъ—2—2,3 раза.

Проковка вагонныхъ осей изъ прокатной очищенной и осмотрѣнной заготовки ведется подъ 2 тоннымъ съ верхнимъ паромъ (діаметромъ 475 мм., давленіе 4 атм.) молотомъ. Сѣченіе заготовки 160 на 160 на 1625 для нормальной оси и 170 × 170 на 1650 для усиленной.

Молотъ даже для такой легкой работы все же слабъ. Куютъ же съ одного нагрѣва—налицо стремленіе подогрѣть ось по сильнѣе; въ микроструктурахъ сырыхъ осей замѣчается иногда видманштедтова структура. Поэтому на этомъ заводѣ введенъ и очень рационально поставленъ

отжигъ всѣхъ осей, уничтожающій вредныя послѣдствія перегрѣва передъ молотомъ.

Паровозныя оси при наибольшихъ діаметрахъ ихъ безъ буртиковъ отъ 183 до 235 мм. куются изъ прокатныхъ заготовокъ соотвѣтственно отъ 240 до 295 мм. въ сторонѣ квадрата. Ковка идетъ подъ 15 тонннымъ молотомъ на заготовку около 250 мм. діаметромъ. Такія заготовки осматриваются, очищаются и послѣ вторичнаго нагрѣва доводятся на размѣръ подъ 2-хъ тонннымъ съ верхнимъ паромъ молотомъ. Также ведется подъ 15 тонннымъ молотомъ ковка большихъ болванокъ на большія паровозныя оси. Для послѣдней работы молотъ, какъ показываютъ случаи брака, нѣсколько слабъ.

Ось отжигается въ ролль-офенѣ съ топками угольными, безъ дутья, въ нижнемъ концѣ. Ось идетъ съ передняго конца до порога 7—7½ час., затѣмъ падаетъ слегка въ особое, перекрытое вторымъ сводомъ, изолированное внутренней стѣнкой отъ непосредственнаго дѣйствія пламени, пространство—муфель, гдѣ остается 2½ часа (помѣщается 15 осей, вынимается по 3 оси каждые полчаса); затѣмъ оси вытаскиваются на воздухъ и лежатъ на воздухѣ 25—40 минутъ, охлаждаясь примѣрно до 550°, а затѣмъ скатываются въ теплую камеру, гдѣ выдерживаются часовъ 12 до полнаго остыванія во избѣжаніе появленія внутреннихъ натяженій.

Температура у порога, т. е. высшая, которой подвергается ось, обыкновенно 950°, въ муфельѣ 850°.

Около передней стѣнки, гдѣ окна, и около противоположной—разница температуръ 50°. Выработалась опытомъ температура отжига сравнительно высокая—до 950°.

Отжигъ паровозныхъ осей ведется при тѣхъ же условіяхъ, но только въ области высшихъ температуръ выдерживается больше—часа 4.

Паровозныя оси, отъ которыхъ было взято по 2 пробы—одна продольная, другая поперечная, при длинѣ продольнаго образца 200, а поперечнаго—150, дали:

<i>R</i>		<i>R</i> <sub>1</sub>		<i>P</i>		<i>i</i>	
Продол.	Попер.	Продол.	Попер.	Продол.	Попер.	Продол.	Попер.
57,5	55,5	32	32	21	17	23,5	9,5
59,4	51,5	35,5	35,5	28	24	19	6,5

гдѣ *R*—временное сопротивленіе, *R*<sub>1</sub>—предѣлъ текучести, *P*—предѣлъ пропорціональности, *i*—удлиненіе.

Температура печи все время работы тщательно измѣряется.

Яма, въ которой оси медленно остываютъ, работаетъ вполне хорошо только когда въ ней установится равномерная температура, что бываетъ черезъ сутки послѣ начала производства. Поэтому паровозныя оси лучше отжигать черезъ два-три дня послѣ начала отжига осей.

На заводѣ *Б* имѣется большой блюмингъ (діаметръ 1150 мм.) и молотъ всего въ 2½ тонны, но съ верхнимъ паромъ (діаметръ 385 мм., ходъ 650 мм., давленія пара до 7½ атм.).



Нормально заводъ дѣлаетъ вагонныя оси, иногда тендерныя, а въ видѣ исключенія дѣлалъ и паровозныя.

Болванка мартеновская основная. Болванка лется для вагонныхъ осей 130—140-пудовая (сѣченіе  $450 \times 450$  и 400 на 400, высота 1750 мм.), а для тендерныхъ 200-пудовая (сѣченіе—550 на 550 и 475 на 475 при высотѣ 2 метра). Изъ каждой болванки выходитъ 3—4 годныхъ оси. Послѣ блюминга получается заготовка размѣромъ 162 на 162 и 1850 для товарныхъ (середина діаметра 156, подступица вчернѣ 151 мм.) или 172 на 172 на 1920, для пассажирскихъ вагонныхъ осей (середина діаметра 155, подступица вчернѣ 168 мм) и 180 на 180 на 1750 для тендерныхъ. Отъ верхушечнаго конца обрѣзается 10—15 пуд., съ нижняго—4—6 пуд. При такомъ способѣ производства подступица почти совсѣмъ не проковывается—уменьшеніе сѣченія очень мало. Ось прокатанная, а не кованная. Послѣ прокатки заготовки тщательно сортируютъ и чистятъ, а затѣмъ нагрѣваютъ и куютъ подъ  $2\frac{1}{2}$  тоннымъ молотомъ съ 2 нагрѣвовъ (по одному концу съ cadaго). Отжигъ ведется всѣхъ осей—на телѣжкахъ подъ колпаками ихъ завозятъ въ особую печь сперва въ то ея мѣсто, гдѣ онѣ нагрѣваются до свѣтло-краснаго цвѣта, а затѣмъ продвигаютъ въ часть съ температурой около  $600^{\circ}$  и медленно охлаждають.

Подобнымъ же образомъ дѣлали и прямыя локомотивныя оси изъ болванокъ  $520 \times 520$  мм. внизу и 470 на 470 вверху слитка при средней высотѣ его 1,5 метра. Изъ подъ блюминга заготовка выходила  $240 \times 240$  до 265 на 265 мм. Ковка шла также съ двухъ нагрѣвовъ.

Вѣрнѣе, при такомъ способѣ производства, можно выразиться чтоковки нѣтъ, а есть наружная обштамповка для приданія лишь надлежащей формы, а не для улучшенія качества металла.

На заводѣ *B* металлъ мартеновскій основной; вагонныя и тендерныя оси дѣлались изъ прокатанной заготовки. Литая болванка рассчитывалась на 40% больше заготовки. Заводъ принципиально при этомъ производствѣ шелъ всегда широко на большую обрѣзку, ибо желалъ имѣть увѣренность въ хорошемъ качествѣ, а обрѣзанные концы шли на другія издѣлія, напримѣръ, на пользующіяся въ районѣ большимъ спросомъ рудничныя рельсы, на мелкія поковки и т. д.

Заготовка въ зависимости отъ типа оси дѣлалась 156 на 156, 170 на 180, 208 на 195, 213 на 242. Отношенія къ площади оси (наибольшему сѣченію) литой болванки составляло соотвѣтственно для тендерной и вагонной оси 2,7 и 3,5—3,8; такое же отношеніе прокатной заготовки—2,20—1,20; отношеніе сѣченія литой болванки къ заготовкѣ—1,20—2,90. Отковка шла подъ 5 тоннымъ молотомъ и очень холодно, особенно заканчивалась всегда уже темно (немного развѣ выше  $600^{\circ}$ ).

На заводѣ *Г* болванки для заготовокъ вагонныхъ осей отливаются изъ основной мартеновской стали, при чемъ способъ отливки примѣняется какъ сифонный, такъ и сверху.

До поступления въ нагрѣвательную печь болванки подвергаются чисткѣ посредствомъ пневматическихъ зубилъ въ мартеновской мастерской. Вѣсъ болванки отъ 50 до 52 пуд.; изъ каждой болванки получается двѣ заготовки осей, вѣсомъ около 17,5 пуд. каждая.

Болванки отливаются въ 8-ми гранныя изложницы, съ поперечникомъ внизу 15, вверху 13 дюймовъ при высотѣ 40 дюймовъ.

Послѣ чистки болванки отправляются изъ мартеновской мастерской въ сталепрокатную и тамъ помѣщаются въ методическія полугазовые печи, отопляемыя каменнымъ углемъ. Въ печахъ болванки нагрѣваются приблизительно до 1100°, затѣмъ поступаютъ въ обжимной станъ, гдѣ въ 8—9 пропусковъ обжимаются до 8 дюймоваго квадратнаго сѣченія, а оттуда въ круглые ручьи сортового стана, въ которыхъ въ 4 прохода прокатываются до 7 дюймоваго круглага сѣченія; слѣдовательно сѣченіе болванки въ прокаткѣ уменьшилось въ 4,25 раза.

Прокатные станы приводятся въ движеніе реверсивными сдвоенными паровыми машинами мощностью—при обжимномъ станѣ—800 лоша. силъ, при сортовомъ—3000. Заканчивается прокатка при темнокрасномъ каленіи (около 700°). Послѣ этого въ горячемъ состояніи обрѣзываются концы со стороны усадочной раковины около 22—25%, съ нижняго около 3%.

Нарѣзанныя круглыя заготовки (длиной 6 футъ) идутъ въ кузницу, гдѣ сперва нагрѣвается  $\frac{3}{5}$  длины оси съ одного конца и проковывается на  $2\frac{1}{2}$  тонномъ паровомъ молотѣ съ верхнимъ паромъ. Затѣмъ засовываютъ въ печь на  $\frac{3}{5}$  длины съ другого конца и отдѣлываютъ подъ молотомъ таковой. Температура нагрѣва около 1000°, конецъковки 750°—800°. По окончаніиковки оси складываютъ въ смѣсь сгарокъ и мусора, гдѣ онѣ медленно стынуть.

Уменьшеніе площади подступичной части оси при ковкѣ всего 16%, такъ что проковка сводится лишь къ отдѣлкѣ оси, почему и хватаетъ  $2\frac{1}{2}$  тоннаго молота.

На заводѣ Д производство тендерныхъ и вагонныхъ осей поставлено исключительно на готовой прокатной заготовкѣ, получаемой съ металлургическаго завода. Прокатная заготовка товарно-вагонная—6×6 на 71 дюймъ вѣсомъ 20 пуд., пассажирская— $6\frac{1}{8} \times 6\frac{7}{8}$  на 64 дюйма—24 пуд., тендерная—8×8 на 60 дюйм.—29,3 пуд. (вѣсъ черныхъ уже съ обрѣзанными концами осей соотвѣтственно 18 пуд. 25 фунт., 21 пуд.,  $27\frac{1}{2}$  пуд.).

Нагрѣтая въ нефтяной печи заготовка отдѣлывается (уменьшеніе сѣченія отъ заготовки до самаго тонкаго—середина—мѣста оси всего 30—35%) подъ 3 тоннымъ молотомъ. Сперва заготовка изъ квадратнаго сѣченія переводится въ круглое, одинаковое по всей длинѣ діаметромъ, примѣрно какъ подступица, и заковывается одна шейка; захвативъ за эту шейку клещами, поворачиваютъ ось и доводятъ середину оси и вторую шейку. Этотъ способъ гораздо лучше часто примѣнявшагося (и на этомъ заводѣ) много раньше, и состоявшаго въ началѣковки

съ середины, приче́мъ середина сразу доводилась до требуемаго размѣра (по длинѣ около ширины бойка молота), имѣя рѣзкіе уступы съ обѣихъ сторонъ; послѣ этого сначала заканчивали одну половину оси, а затѣмъ другую. При этомъ температуры отковки обѣихъ половинъ оси особенно шеекъ были значительно разныя, а переходъ сѣченій во времяковки шель уступами, рѣзко, т. е. цѣльность металла портилась.

На заводѣ *Е* отковка вагонныхъ осей идетъ изъ прокатной квадратной заготовки, доставляемой съ металлургическаго завода, подѣ паровымъ молотомъ въ 1½ тонны съ верхнимъ паромъ. Размѣръ заготовки 160 × × 160 на 1660 мм., вѣсъ—20—21 пудъ.

Порядокъ работъ по отковкѣ осей слѣдующій:

Въ нагрѣвательную печь сажаютъ одновременно пять штукъ заготовокъ, такимъ образомъ, что концы ихъ выступаютъ изъ подѣ заслонки.

На нагрѣваніе этихъ заготовокъ при нормальномъ ходѣ печи требуется около часу времени. Раньше другихъ нагрѣвается та штука, которая ближе къ топкѣ. Когда она нагрѣвается до бѣло-краснаго или почти бѣлаго цвѣта, ее вынимаютъ имѣющимся по сосѣдству поворотнымъ краномъ на колоннѣ и тѣмъ же краномъ подаютъ къ молоту. Подѣ молотомъ ее сначала, постоянно поворачивая и передвигая подѣ бойкомъ молота, обованиваютъ на черно, т. е. грубо скругляютъ и утоняютъ по серединѣ. Затѣмъ кладутъ ее на болѣе правильный полукруглый нижникъ, и накладывая соотвѣтственный полукруглый верхникъ—гладилку, ее выглаживаютъ, начиная отъ середины, при этомъ продольные размѣры провѣряютъ линейкою, а поперечные—соотвѣтственными калибрами. Когда достигнуты правильные размѣры прокованнаго конца, ее поворачиваютъ и сажаютъ въ печь непрокованнымъ концомъ. Посадка производится на мѣсто печи, наиболѣе удаленное отъ порога; пока нагрѣвается противоположный конецъ первой оси, отковываютъ первый конецъ второй оси, по окончаніи проковки этой оси, ее поворачиваютъ и сажаютъ въ печь непрокованнымъ концомъ на мѣсто, наиболѣе удаленное отъ порога, подвинувъ сначала поближе къ порогу штуки, посаженныя раньше: за вторую осью слѣдуетъ третья, затѣмъ четвертая и, наконецъ, пятая. Ко времени окончанія проковки перваго конца пятой оси, второй конецъ первой оси успѣваетъ нагрѣться до надлежащей температуры. Поэтому вынимаютъ изъ печи первую ось, остальныя пододвигаютъ къ порогу, а на освободившееся мѣсто сажаютъ шестую болванку. Тѣмъ временемъ проковываютъ второй конецъ первой оси, проглаживаютъ его, обрубаятъ въ мѣру, рихтуютъ ось и послѣ провѣрки размѣровъ относятъ отъ молота и укладываютъ на полу мастерской для остыванія. Цифры и марки набиваютъ въ холодномъ состояніи. При отковкѣ работаютъ: одинъ кочегаръ, наблюдающій за печью, одинъ машинистъ на паровомъ молотѣ и кузнецъ съ двумя подручными; подручные, подвѣсивая отковываемую ось къ крану, поворачиваютъ ее непрерывно и передвигаютъ вдоль бойка.

Кузнецъ же не только руководить отковкою и производить обмѣръ оси, но и помогаетъ передвигать ее посредствомъ рычага, подвѣшеннаго на цѣпи къ молоту.

При установившемся производствѣ рабочее время распределяется слѣдующимъ образомъ:

На выниманіе болванки изъ печи и подачу къ молоту. . . . .	$1\frac{1}{2}$ —	2 мин.
На оболваниваніе перваго конца. . . . .	4	— 5 „
На выглаживаніе „ „ . . . . .	6	— 7 „
Обратная посадка въ печь. . . . .	$1\frac{1}{2}$ —	2 „
Вторичное выниманіе изъ печи и подача къ молоту. . . . .	$1\frac{1}{2}$ —	2 „
Оболваниваніе втораго конца . . . . .	$4\frac{1}{2}$ —	5 „
Выглаживаніе втораго конца, рихтованіе, провѣрка и обрубка въ мѣру. . . . .	7	— 8 „
Отнесеніе отъ молота и укладка на полу мастерской. . . . .	2	— 2 „

Итого . . 28 — 33 мин.

Въ дѣйствительности же, принимая во вниманіе потерю времени на нагрѣваніе и необходимый отдыхъ для рабочихъ, въ рабочей день одна артель отковываетъ отъ 10 до 12 осей.

Въ противоположность вышеописаннымъ заводамъ, одинъ, крупный по производству осей въ Россіи, заводъ *Ж* дѣлаетъ всѣ оси изъ болванокъ только проковкой. Болванка (вагонныхъ и тендерныхъ осей) мартеповская (восьмигранная, внизу 395, вверху 345 мм., высотой 1075 мм.) льется сверху. На 136 мм. вагонную ось идетъ болванка вѣсомъ 46 пуд., для 140 мм. оси—52,5 пуда. Каждая изъ болванокъ идетъ на двѣ оси, такъ что угаръ и обрѣзки составляютъ соотвѣтственно 21—22%. Для наименьшей толщины болванки (нижній конецъ) и наибольшаго размѣра оси отношеніе площадей составляетъ около 6.

Болванки паровозныхъ осей сифонныя; верхъ изложницъ снабжается насадкой (огнеупорной) для прибыльной части. На обрѣзки здѣсь считается нужнымъ 35%.

Болванки ординарныя. При ковкѣ ставятъ болванку на попа и металл проковывается, значить, по всѣмъ направленіямъ. Отношеніе площади сѣченія—4,2.

Изъ нагрѣтой въ перекаточной печи литой болванки проковывается заготовка (восьмигранная 170—180 мм. толщиной) подъ 15 тоннымъ молотомъ. Болванкѣ дается 230—250 ударовъ, что длится 9—9,5 минутъ.

Иногда для вагонныхъ и тендерныхъ осей идутъ и на 5 тонномъ о верхнемъ парѣ молотѣ. Имъ приходится давать 350 ударовъ минутъ 14. Производительность 15 тоннаго молота въ смѣну 45 болванокъ (по 90 осей) и 5 тоннаго—35 болванокъ (70 осей).

Изъ заготовки, которая толще черновой оси на 20—25 мм. до пуска—оси куютъ подъ 2,5 тоннымъ съ верхнимъ паромъ молотомъ (діам. ци-

линдра 470 мм., давленіе пара 8 атм.), подъ 420—435 ударами. Продолжительность проковки заготовки 7—7 $\frac{1}{2}$  минутъ.

Отжигъ производится въ перекатныхъ печахъ.

На заводѣ З для вагонныхъ осей отливались сифоннымъ способомъ болванки преимущественно двойныя, т. е. на двѣ вагонныхъ оси каждая. Поперечное сѣченіе такихъ болванокъ—квадратъ съ округленными углами—внизу 340 на 340, вверху 320 на 320 или 300 на 300 при высотѣ соответственно 1060 и 1150 мм., или восьмигранникъ 450 и 390 мм. въ поперечникѣ. Вѣсъ такой болванки 52—56 пудовъ.

По остываніи, болванки тщательно осматриваютъ, причемъ вырубятъ плены, трещины, надрывы, приставшій шлакъ, песокъ и т. п.

По очисткѣ болванки идутъ въ кузнечный цехъ, гдѣ нагрѣваются въ ролльной печи. Оси куются съ одного нагрѣва. Проковка ведется подъ 15 тоннымъ паровымъ молотомъ на заготовку, формы неправильнаго восьмиугольника 180—190 мм. сѣченіемъ, на двѣ оси, изъ которыхъ заготовку на одну доковываютъ подъ этимъ же 15 тоннымъ молотомъ, а другую, съ того же нагрѣва, подъ 7 тоннымъ. Затѣмъ заготовки охлаждаются, тщательно чистятъ, вновь разогрѣваютъ и отдѣлываютъ подъ 2 $\frac{1}{2}$  тоннымъ молотомъ.

Двойное охлажденіе съ двойной чисткой поверхности поковки много способствуетъ уменьшенію брака готовыхъ осей, въ тѣхъ случаяхъ, когда вслѣдствіе тѣхъ или иныхъ причинъ, есть опасенія имѣть „песокъ“ и т. д., но, конечно, довольно дорого.

Вагонныя оси термической обработкѣ не подвергаются.

Тендерныя оси куются изъ двойныхъ восьмигранныхъ болванокъ (поперечникомъ 550 мм.) подъ 15 тоннымъ молотомъ на заготовку въ 300 мм., каковая разрубается на двѣ части (по одной оси), тщательно осматривается, нагрѣвается и куется на черновую ось подъ 7 тоннымъ молотомъ.

Паровозныя оси куются также изъ двойныхъ болванокъ, вѣсомъ 110—130 пудовъ, смотря по размѣру оси. Отрѣзокъ составлялъ 45—32 $\frac{0}{10}$ . Съ одного нагрѣва восьмигранная болванка, поперечникомъ внизу 550 мм. обковывается на заготовку въ 330 мм. и разрубается на двѣ части. Заготовка осматривается, чистится и затѣмъ подогрѣвается и куется подъ 7 тоннымъ молотомъ на черновую ось.

Вѣсъ чисто обточенныхъ осей составляетъ примѣрно 46—47 $\frac{0}{10}$  болванокъ, пошедшихъ на ихъ изготовленіе.

Паровозныя оси отжигаются.

На заводѣ З отжигъ паровозныхъ и тендерныхъ осей велся въ ямной печи съ нагрѣвомъ 4 нефтяными форсунками въ теченіе 6—7 часовъ до температуры 850—880°, при которой оси выдерживались около 2 часовъ. Затѣмъ открывались шибера для возможно скорого перехода къ 650°, далѣе же производилось медленное остываніе вмѣстѣ съ печью.

Съ цѣлью опредѣленія однородности металла по длинѣ паровой оси (1804 мм.) произведено испытаніе 2 образцовъ изъ противоположныхъ концовъ оси. Анализъ далъ—углерода—0,37; марганца—0,70; сѣры—0,07; фосфора—0,027. Механическія испытанія образца изъ верхняго (по слитку) и низшаго конца дали: временное сопротивленіе 54,5 и 55, удлиненіе 24 и 22, предѣлы пропорціональности 22,5 и 20, сжатіе 60 и 60,5. Микроскопическое изслѣдованіе показало зерно перлита, во второмъ образцѣ нѣсколько крупнѣе, чѣмъ въ первомъ, т. е. на небольшую все же неоднородность термической обработки.

Вагонныя и тендерныя оси куются на заводѣ *K* изъ восьмигранныхъ болванокъ отлитыхъ сверху безъ шамотныхъ головокъ-насадокъ: поперечникъ верхушечнаго конца первыхъ 12—13 дюйм., нижняго 11,5—12 дюйм., высота для товарной усиленной оси 26—28 дюйм., пассажирской—30—31 дюйм., а вѣсъ соответственно 26 и 31 пудъ. Поперечникъ сѣченія болванки для тендерной оси 15,5 и 14,5 дюйм., высота 31 дюйм.; вѣсъ 43—44 пуда.

Тендерныя оси проковываются подъ 5-тоннымъ молотомъ съ одного нагрѣва.

Вагонныя оси проковываются подъ 3-тоннымъ молотомъ за 2 нагрѣва, причемъ въ первый нагрѣвъ проковываютъ всю болванку въ заготовку и отдѣлываютъ одинъ конецъ ея.

На заводѣ *K* куютъ паровозныя оси изъ болѣе тонкихъ болванокъ, но проковывая ихъ, предварительно проковки по оси, ставятъ на пола.

Болванка круглая, вѣсомъ 60 пуд. при вѣсѣ готовой оси 37 пуд., длиной 30—31 дюймъ, діаметромъ нижняго конца 14½ дюйм., верхняго—16 дюйм., т. е. около 3 пудовъ. На верхъ изложницы устанавливается шамотная, смазанная изнутри глиной форма, въ которую отливается прибыль, около одного фута высоты. Полученную болванку разогрѣваютъ въ угольной печи до 1100° и подаютъ на 1000-тонный прессъ, на которомъ прежде всего обрѣзается съ головной части 9—12 пудовъ (прибыль); затѣмъ болванка ставится на „попа“ тонкимъ концомъ кверху и осаживается примѣрно на 25—30% ея высоты. Она затѣмъ обжимается на прессѣ сперва на 4, затѣмъ на 8 кантовъ; заканчивается это при 750—800°. Полученная заготовка, имѣющая въ поперечникѣ 13 дюймовъ, снова подогрѣвается и проковывается подъ 5-тоннымъ молотомъ на ось вчернѣ, діаметромъ около 9 дюймовъ.

Съ нижняго конца болванки отрѣзается около пуда, а съ верхушечнаго конца остается припускъ противъ оси въ готовыхъ размѣрахъ, дюймовъ 16, для взятія образцовъ для пріемочныхъ испытаній.

„Отжиг“ требуемый техническими условіями производится въ ямныхъ печахъ: оси укладываются горизонтально, топочные газы проходятъ по ихъ длинѣ попеременно въ одну и въ другую сторону. Нагрѣвъ длится 6—7 часовъ, температура доходитъ градусовъ до 750—800;

производятъ нѣсколько выдержекъ, такъ что вся операція нагрѣва длится часовъ 15. Послѣ этого шибера печи закрываются и осямъ даютъ медленно остывать вмѣстѣ съ печью, что длится около сутокъ. Такимъ образомъ принятый на заводѣ способъ термической обработки не даетъ полного отжига, ибо нагрѣвъ ниже верхней критической точки. Достигается лишь нѣкоторое выравниваніе качества металла и отпускъ вредныхъ натяженій.

Нижеслѣдующія данные показываютъ это.

Взяты были образцы поперечные по діаметру и по хордѣ наименьшей, которую позволяли размѣры образца, и соответствующія имъ продольныя пробы по нейтральной оси и по поверхности прибыльнаго конца оси. Считая отъ верха послѣдняго, были взяты образцы соответственно самому верхнему, среднему и низшему, ближайшему къ оси сѣченію прибыльной части (длиной всего около 550 миллиметровъ). Результаты испытаній были:

( $R$ —временное сопротивленіе;  $R_1$ —предѣлъ текучести;  $i$ —удлинненіе, причеъ долевыя пробы были 200, а поперечныя—100 мм. длиной).

	Верхній конецъ.				Среднее сѣченіе.				Низшій конецъ.				
	Діаметръ:		Хорда:		Діаметръ:		Хорда:		Діаметръ:		Хорда:		
	про-	попе-	про-	попе-	про-	попе-	про-	попе-	про-	попе-	про-	попе-	
	дольн.	речн.	дольн.	речн.	дольн.	речн.	дольн.	речн.	дольн.	речн.	дольн.	речн.	
До отжига:	$R$	—	47	—	—	—	45	54,5	—	—	57	—	—
	$R_1$	—	32	—	—	—	29	32	—	—	34	—	—
	$i$	—	5,5	—	—	—	4	14,5	—	—	11,5	—	—
Сжатіе.	—	11,5	—	—	—	6	31	—	—	22	—	—	
Послѣ от- жига при 800°:	$R$	52	45	54	60	53	52	57	58	55	50,5	56	60
	$R_1$	28	36	36	39,5	31,5	37	35	38	35	36	33	38
	$i$	19	4	20	15,5	19	6	20	14,5	22	6,5	22	17
Сжатіе.	47	20	62	31	48	14	57	31	52	21	60	36	

Для нѣкотораго выясненія пользы проковки, съ осаживаніемъ заготовки по оси, могутъ служить слѣдующія цифры, даваемыя заводомъ. (I—проковка ординарная, т. е. исключительно поперекъ оси, II—проковка съ предварительнымъ осаживаніемъ болванки).

Временное сопротивленіе.	Продольный образецъ.				Поперечный образецъ.						
	Удлинненіе.		Сжатіе.		Удлинненіе.		Сжатіе.				
	I	II	I	II	I	II	I	II			
58	58	20	17	53	46	33	51	2,5	9,5	6	17

Улучшеніе оказывается главнѣйше на поперечной пробѣ, что и слѣдовало ожидать, ибо двойной проковкой сообщается металлу именно большая равномерность механическихъ свойствъ, а отжигъ вообще далеко еще не установленъ, ибо нагрѣвъ низокъ (до 700—750°) и очень неравномеренъ, особенно по отношенію длинныхъ осей (нагрѣвъ форсунками, бьющими въ концы осей). Были произведены испытанія осей, показавшихъ очень разный характеръ излома, параллельно на разрывъ и на

изломъ Шарпи надъ образцами 30 на 30 мм. (160 мм. длинной) съ за- точкой въ 15 мм., кончающейся закругленіемъ радіусомъ 4 мм. Результа- ты испытаній дали:

О с и.	R.	i.	R. + 2i	Пределъ текучести.	Шарпи квдр. метр. сант. квадр.
Тендерная . .	55,5	22,5	100,5	31	12,9
Вагонная . .	57,5	20,5	98,5	32	15,5
Вагонная . .	56,5	21,5	99,5	32	10,8
Паровозная. .	54,5	21,5	97,5	31	7,2
Паровозная. .	56	21	98	31,5	15,5

Проба Шарпи повидимому показала, подчеркнула неоднородность отжига и тѣ заключенія, особенно относительно четвертой оси, которая выведены были по тому, что видно было простымъ глазомъ.

При выдѣлкѣ на заводѣ Л. осей съ одного нагрѣва. подъ 7,5 тон- нымъ молотомъ, проковывали круглую (360 мм. діаметромъ вверху и 420 внизу, высотой 450 мм.) ординарную литую болванку на заго- товку, сперва четырехугольную, потомъ восьмигранную, примѣрно толщи- ной 170—175 мм. Это длилось 8—9 минутъ и первоначальная температура болванки падала на 200—300°. Затѣмъ заканчивали ось на 4,5 тонномъ съ верхнимъ паромъ молотѣ (діам. цилиндра 470 мм.,  $p = 4$  атм.). Этотъ способъ скоро былъ оставленъ изъ-за повышенія количества брака. Съ одной стороны, въ имѣющей около 900—950° заготовкѣ очень трудно усмотрѣть какіе-либо трещины и пороки, которые, не будучи вырубаемы передъ проковкой осей, давали на нихъ плены, трещины и т. д. Съ дру- гой же стороны, при наличности паденія на заготовочномъ молотѣ темпе- ратуры въ 200—300° и желаніи имѣть ее на второмъ молотѣ все же доста- точно горячѣй, появлялось стремленіе сильнаго первоначальнаго нагрѣва болванки, такъ сказать, съ запасомъ. При этомъ бывали случаи перегрѣва, видманштедтовой структуры и, какъ послѣдствіе, бракъ по ударной пробѣ.

На одномъ изъ заводовъ отжигъ осей велся въ камерныхъ пе- чахъ, куда вкатывали оси, положенныя на платформахъ въ три слоя съ промежуткомъ между нижнимъ и вторымъ, благодаря прокладкѣ под- дона, поддерживаемаго прокладкой осей же.

Нагрѣвъ осей совмѣстно съ печью велся 4—5 часовъ до 840—860°, затѣмъ производили рядъ выдержекъ печи при закрытыхъ подводахъ топочнаго газа и шиберахъ борововъ. Такія двѣ выдержки длились 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> часа. Затѣмъ открывали большія двери печи, всѣ шибера и т. д. и да- вали печи совмѣстно съ осями охладиться до 550°, что происходило въ 45—50 минутъ. Послѣ этого печь снова закрывали и давали ей остыть совмѣстно съ осями въ теченіе 10—12 часовъ.

Температура печи не была вполнѣ равномерна; около задней стѣнки имѣлись какъ бы холодные мѣшки, находясь въ которыхъ, металлъ могъ



не прогрѣться. Въ общемъ оси получались нехрупкія. Такъ, въ теченіе ряда недѣль, кромѣ установленнаго испытанія, всѣ пробныя оси были дополнительно 8 ударами 30-ти пудовой бабы съ 28-ми футовой высоты, переворачивая ось черезъ каждые два удара. Стрѣла прогиба послѣ двухъ ударовъ колебалась въ предѣлахъ 56—62 мм. Поломокъ осей при этомъ не замѣчено было, т. е. оси получались нехрупкія.

При сравнительномъ испытаніи двухъ осей этого завода до и послѣ отжига, образцы для испытанія брались изъ каждой оси: 1) на глубинѣ 25 мм. отъ поверхности подступичной части оси, 2) изъ центра этой части, 3) изъ центра куска взятаго между ступицей и серединой оси, 4) съ 25 мм. отъ поверхности отъ подобнаго же куска второй половины оси, 5) на глубинѣ 25 мм. отъ поверхности второй подступичной части оси, 6) изъ центра этой части.

Ислѣдованіе (инж. С. Михайлова) дало ( $R$  — временное сопротивленіе,  $P$  — предѣлъ пропорціональности,  $R_1$  — предѣлъ текучести).

№ образца.	$R$	$P$	$R_1$	$I$	Сжатіе	$R+2i$	$C$	$Mn$	$Si$	$P$	$S$
1 . . .	48	20	25	19	47	86	0,33	1,05	0,122	0,033	0,034
2 . . .	50	18	28,5	17,5	35,5	85	0,35	1,00	0,122	0,024	0,038
3 . . .	49,5	20	23,5	19,5	41,5	89	0,36	1,10	0,108	0,039	0,045
4 . . .	48,5	21	26	25	60	99	0,37	1,08	0,103	0,037	0,038
5 . . .	49,5	19	23,5	22	48	93,5	0,36	1,11	0,094	0,031	0,036
6 . . .	47	9,5	22	28	46	102,5	0,33	1,08	0,103	0,035	0,044
Отожженная.											
1 . . .	54	24	27	21	41,5	95,5	0,35	1,10	0,112	0,039	0,042
2 . . .	55,5	13	27	14,5	35,5	84,5	0,32	1,05	0,090	0,024	0,033
3 . . .	52	13	25	16	31,5	84	0,33	1,07	0,103	0,034	0,037
4 . . .	53	24	27	20,5	41,5	94	0,34	1,03	0,094	0,037	0,040
5 . . .	50	22,5	25	21	47,5	92	0,35	1,12	0,103	0,037	0,036
6 . . .	48	17	25	19,5	35	87,5	0,33	1,05	0,101	0,038	0,034

Такимъ образомъ ось (объ одной и той же плавки) отжигомъ испорчена въ смыслѣ пониженія предѣла пропорціональности; произошло это отъ того, что эта ось какъ разъ лежала концомъ въ холодномъ „мѣшкѣ“ у стѣнки печи, не прогрѣлась какъ слѣдуетъ; температура печи сравнительно съ анализомъ металла настолько все же мала, что не прогрѣлась и середина подступичной (самой толстой части—№ 6) части, лежавшей внѣ мѣшка. Это заключеніе подтверждаетъ и разсмотрѣніе микроструктуръ.

Испытаніе взятыхъ недалеко отъ поверхности образцовъ головныхъ осей шести другихъ плавковъ и отжиговъ дало:

$R$	$P_1$	$I$	Сжатіе	$R+2i$	$C$	$Mn$	$Si$	$P$
54	20	18	42,5	90	0,38	0,88	0,102	0,028
55	22,5	18	35,5	90,5	0,32	1,00	0,112	0,040
55	24	21	36	97	0,34	1,10	0,103	0,044
52	22,5	21,5	48,5	95	0,37	1,00	0,120	0,037
54	11,5	24	35,5	102	0,36	1,03	0,093	0,030
56	24	20,5	32	97	0,33	1,17	—	0,040

Выточенный изъ центра головной же части второй оси образецъ далъ  $R=51$ ,  $i=18,5$ ,  $P_1=13$ , сжатіе 33,5.

Въ настоящее время отжигъ осей нѣсколько измѣненъ—равномѣрность повышеннаго нагрѣва достигнута и результаты улучшились.

На заводѣ М, который самъ потребляетъ огромное большинство своихъ осей въ своихъ вагонныхъ мастерскихъ, на нихъ идетъ болванка изъ основныхъ 20 тонныхъ мартеновскихъ печей. Шихта 30—35 чугуна и 65—70 желѣзной ломп. Добавочные матеріалы—шпигель, ферромарганецъ и ферросилицій. Стали стараются дать анализы—0,25—0,3  $C$ , 0,75—1,00  $Mn$ , 0,01—0,05  $P$ , 0,01—0,03  $S$  и 0,1—0,15  $Si$ . Разливка стали ведется сифонно по 4 изложницы на сифонъ. Изложницы круглаго сѣченія, діаметромъ посерединѣ 300 мм; средняя площадь сѣченія болванки 700 кв. сант.; вѣсъ болванки 24—27 пудовъ.

Послѣ остыванія литыя болванки очищаются и осматриваются и лишь затѣмъ уже идутъ въ калильные печи.

Послѣднія рольныя, на каменномъ углѣ. Изъ такой печи болванка идетъ подъ 5-ти тонный съ верхнимъ паромъ паровой молотъ, подъ которымъ проковывается на заготовку средняго діаметра около 160 мм. Такую заготовку охлаждають, вновь чистятъ, и осматриваютъ, и затѣмъ уже подвергаютъ второму нагрѣву въ другой печи, откуда пускаютъ подъ 1½-тонный съ верхнимъ паромъ молотъ съ отдѣлочными уже матрицами. Обрѣзка верхушечнаго конца болванки составляетъ около 18%. Отношеніе площади поперечнаго сѣченія болванки къ оси (при діам. 136 мм.) составляетъ около 5. Всѣ оси подвергались раньше, немедленно послѣ молота, зарыванію въ смѣсь шлака съ пескомъ для медленнаго остыванія. Теперь же вводится отжигъ въ печахъ ямнаго типа, гдѣ ведется нагрѣвъ ихъ до 850—900° съ быстрымъ сперва перепадомъ температуры, а затѣмъ медленнымъ охлажденіемъ.

Иногда заводъ производитъ по заказу и тендерныя оси, придерживаясь совершенно того же порядка изготовленія.

На заводѣ Н. товарно-вагонныя оси куются подъ 3-хъ тоннымъ молотомъ изъ круглыхъ заготовокъ, діаметромъ 175 мм., прокатываемыхъ изъ восьмигранныхъ болванокъ (поперечникъ 285 мм.), вѣсомъ 26—27 пудовъ. Передъ ковкой заготовки тщательно очищаются и обрубаются.

Паровозныя оси куются изъ восьмигранныхъ болванокъ, поперечникомъ 450—500 мм., вѣсомъ 50—55 пуд., подъ 1200 тонномъ или 1000 тонномъ прессомъ съ 1 нагрѣва.

На нѣкоторыхъ спеціально паровозныхъ заводахъ дѣлаютъ оси для себя.

На заводѣ О. болванку заготовляютъ для двухъ осей, вѣсомъ всего около 100 пудовъ, изъ коихъ примѣрно 20 пуд. идетъ на обрѣзку. Болванка основная мартеновская восьмиграннаго сѣченія, высотой 925—950 мм., поперечникомъ внизу 450 мм., вверху 375 мм. Для большихъ размѣровъ

осей новыхъ паровозовъ эти размѣры соотвѣтственны 1.270, 495 и 430 мм. при вѣсѣ 125—130 пуд.

Ковка идетъ подъ паровымъ 10-ти или 7-ми тоннымъ молотомъ съ 4—5 нагрѣвовъ.

Браку получается до 30%.

Всѣ паровозныя и тендерныя оси завода *O.* отжигаются въ длинной сводчатой печи (высотой всего 3 фута) съ двумя топками по краямъ одной длинной стороны печи и рядомъ отверстій въ боровъ по всей противоположной сторонѣ. По длинѣ температура печи довольно равномерна: по высотѣ разница доходить до 50°. Нагрѣвъ до 850—900°, прекращаютъ топку и открываютъ обѣ дверцы для полученія притока холодного воздуха. Охлажденіе до 600° идетъ въ теченіе часа; затѣмъ дверки закрываютъ и ведутъ дальнѣйшее охлажденіе медленно.

Привожу рядъ испытаній осей:

<i>R</i>	<i>I</i>	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
44	25,5	0,35	0,52	0 19	0,018	0,002
46	30	—	—	—	—	—
57,5	18	—	—	—	—	—
52	23	0,31	0,63	0,23	0,034	0,005
61	23	0,36	0,53	0,18	0,025	0,002
50	18	0.48	0,57	0 20	0,019	0,005

На паровозостроительномъ заводѣ *II.* мартеновская болванка была восьмигранная съ поперечниками 290 и 260 мм. при высотѣ ея 1.100 мм. (вѣсѣ 150 пуд.) и 260 и 250 мм. и высотой 800 мм. (вѣсѣ 95 пуд.). Первая шла до послѣдняго времени и изъ нея дѣлали 3 оси, а послѣдняя—двухосная; 3 оси были паровозныя или двѣ паровозныя и одна тендерная. Теперь заводъ предпочитаетъ двухосную болванку.

Введеніемъ наставки на изложницу (отливка сверху) футерованной насадки (высота 200—250 мм.), заводъ достигъ возможности понизить величину (по вѣсу) обрѣзки въ отбросъ съ верхняго конца.

Болванка расковывается подъ 8-ми тоннымъ молотомъ, напримѣръ, 260—275 мм. въ сторонѣ квадрата, отрѣзается 25—30% верхушечнаго конца и производится разрубка на осевыя заготовки. Обработка заготовки на ось ведется со второго нагрѣва, заканчиваемаго для осей безъ буртовъ при температурѣ до 700°, а съ буртами—еще немного ниже. Вѣсѣ черновой поковки для паровозовъ 1—4—0 и 1—3—1 (Прери) составляетъ соотвѣтственно 39 и 40 пуд. вмѣстѣ съ 7-ми пудовымъ припускомъ для пробы.

Тендерныя оси куются изъ 90—95 пуд. восьмигранныхъ болванокъ точно также, сперва на 10—11 дм. въ сторонѣ квадрата заготовку, а затѣмъ отдѣльно въ оси. Вѣсѣ черновой осевой тендерной поковки около 30 пудовъ.

Тендерныя оси не отжигаются, а лишь зарываются въ шлакъ и мусоръ для достиженія медленнаго и равномернаго охлажденія; паровозныя оси отжигаются въ печи (длиной 16 метр., шириной 2,2 м., высотой 2,1 м.) нагрѣвомъ до  $850^{\circ}$ , выдержкой  $1\frac{1}{2}$  часа, прекращеніемъ топки и быстрымъ охлажденіемъ, открываніемъ заслонокъ, до  $550\text{--}600^{\circ}$ , а затѣмъ медленнымъ охлажденіемъ. Операція отжига длится двое сутокъ.

На заводѣ *P.* держатъ составъ—0,3—0,36 *C*, 0,60—0,76 *Mn*, 0,23—0,45 *Si*, не больше 0,03 *P* и 0,025 *S*. Мартеновская болванка восьмигранная. Тендерная вѣсомъ 40 пуд. (вѣсъ отковываемой оси 26 пуд.) съ поперечникомъ внизу 340 мм., вверху 310 мм. Паровозныя оси куются изъ восьмигранныхъ же болванокъ, но съ поперечникомъ внизу 500 мм., вверху 490 мм., т. е. площадью внизу около 2.070 кв. сант. Наибольшій діаметръ шейки оси, какую приходилось дѣлать (паровозъ 0—5—0), составляетъ 225 мм., т. е. отношеніе наибольшей площади сѣченія болванки къ сѣченію шейки—4,35.

Тендерныя оси куются съ двухъ нагрѣвовъ.

Паровозныя при ординарной болванкѣ 48—52 пуд. (а потомъ повышено до 60 пуд.) вѣсомъ (вѣсъ оси 35 пуд.) куются съ 3-хъ нагрѣвовъ, а при двойной болванкѣ (88—96 пуд.) куются съ 6—7 нагрѣвовъ. Въ такомъ случаѣ съ первыхъ двухъ нагрѣвовъ дѣлаютъ какъ бы заготовку, охлаждають ее, вырубаятъ зажимы, трещины, плены и т. д. Затѣмъ съ 2-хъ нагрѣвовъ половины заготовки отковываютъ одну ось, затѣмъ посадивъ въ печь другой конецъ заготовки—другую (съ 2-хъ нагрѣвовъ). За послѣднее время ковка двойныхъ болванокъ прекращена—получалось много брака.

Сцѣпныя оси куются изъ восьмигранной болванки (поперечникомъ сѣченія 510 и 500 мм.) высотой 730 мм. Послѣ перваго нагрѣва болванка 300 ударами молота обжимается на цилиндры 310 мм. діам. и длиной 1.580 мм. Заготовка эта охлаждается, тщательно чистится пневматическими зубилами, вновь нагрѣвается и выковывается до діаметра 260 мм. при длинѣ около 2 метровъ. Съ третьяго нагрѣва она отковывается въ ось съ припусками 12—15 мм. на радіусъ (длина 2.700 мм.).

Отжигъ ведется всѣхъ осей. Сперва нагрѣваютъ ихъ до  $900^{\circ}$ , держатъ (печь камерная) часа три, открываютъ крышки для рѣзкаго охлажденія до  $600^{\circ}$ , а затѣмъ замазываютъ крышки и медленно охлаждають оси вмѣстѣ съ печкой.

Заводъ, сознавая самъ ненормально слабое оборудованіе осевого дѣла, приобрѣлъ уже 12-ти тонный и 5-ти тонный паровые молоты съ верхнимъ паромъ, и кореннымъ образомъ переоборудовывается.

На заводѣ *C* оси получаютъ теперь, въ видѣ правила, откованными на-черно. Если получить такую ось нельзя или очень дорого, то куютъ ее сами изъ прокатныхъ заготовокъ сѣченіемъ въ сторонѣ квадрата 260 мм. для паровозныхъ осей (43 пуда), 225 мм.—для тѣлежечныхъ (31 пудъ),

200 мм.—для тендерныхъ (32 пуда). Оси ковались съ 2-хъ нагрѣвовъ — съ одного одна, съ другого вторая половина оси. Проковка подъ 5-ти тоннымъ молотомъ съ верхнимъ паромъ.

Анализъ заготовокъ (южнорусскій металл) — около 0,3 C, 0,1 Si, 1 Mn, 0,07 P и 0,03 S.

Паровозныя оси, уложенныя по 16—20 продольно въ отжигательной печи послѣ нагрѣва въ теченіе 10 часовъ, доводятся до 900—950° и выдерживаются при нихъ часа 2. Затѣмъ уголь съ колосниковъ удаляется и всѣ отверстія печи открываются, такъ что естественной тягой оси охлаждаются въ теченіе часа до 700°; затѣмъ печь замазывалась и медленно остывала въ теченіе 2-хъ сутокъ. При этомъ способѣ, принципиально вѣрномъ, могутъ быть техническія несовершенства въ смыслѣ ненадлежаще быстраго охлаждения черезъ критическій интервалъ какой-либо оси, лежащей въ томъ мѣстѣ печи, гдѣ охлаждающія струи воздуха дѣйствуютъ недостаточно энергично. Поэтому при улучшеніи въ общемъ металла возможно появленіе осей, имѣвшихъ предѣлъ пропорціональности 12—13 клгр. Особенно это касается центральныхъ частей металла, ибо охлажденіе идетъ съ поверхности.

Паровозныя оси на заводѣ Г. куются изъ восьмигранныхъ основной мареновской стали слитковъ, поперечникомъ 475 мм. внизу, 400 мм. вверху, высотой 900 мм., вѣсомъ 62—65 пуд. Проковка идетъ подъ 7-ми тоннымъ молотомъ. Сперва отдѣляется одна половина оси, затѣмъ другая. При этомъ нагрѣваютъ конецъ на  $\frac{3}{5}$  длины оси. Прибыль съ верхушечнаго конца оси около 22 пуд., а съ нижняго около 3 пудовъ.

Оси не отжигаются, а нагрѣваются до 750—780°, выдерживаются часа три, а затѣмъ медленно охлаждаются.

Тендерныя оси куются изъ восьмигранныхъ слитковъ, поперечникомъ 375 и 340 мм., высотой 675 мм., вѣсомъ 40—42 пуд. Ковка ведется также какъ и паровозныхъ осей. Съ верхушечнаго конца отрѣзаютъ прибыли 12 пудовъ. Послѣ проковки тендернымъ осямъ даютъ медленно остыть подъ сгарками.

Уменьшеніе площади поперечнаго сѣченія при ковкѣ паровозныхъ осей 4,4, а при тендерныхъ—4,35.

Паровозныя оси на заводѣ В. ковались подъ 15-ти и 18-ти тонными молотами съ четырехъ нагрѣвовъ. Съ перваго нагрѣва болванку расковывали на заготовку, съ уменьшеніемъ сѣченія въ 2,15—2,30 разъ. Отношеніе площади заготовки къ оси (наибольшее сѣченіе вчернѣ) 1,3, т. е. полное уменьшеніе сѣченія отъ болванки до оси 2,70—2,75.

Всѣ паровозныя оси отжигались.

На заводѣ Г въ Шеффилдѣ прямыя оси куются изъ прокатныхъ заготовокъ подъ 3-тоннымъ молотомъ съ 2 нагрѣвовъ или подъ 5 тоннымъ съ одного нагрѣва. Всѣ оси закаляются въ маслѣ, съ отпускомъ на маслѣ же. Изъ прокатной заготовки куются даже прямыя локомо-

тивныхъ оси. Колѣнчатая ось куются прямо изъ болванки, затѣмъ высверливаются (діам. отверстія отъ 2 до 3 дюйм.), закаливаются, отпускаются и доводятся до требуемыхъ размѣровъ—прекрасный способъ работы.

Оси дѣлаются изъ одного куска или составныя. Въ послѣднемъ случаѣ все колѣно *II* дѣлается изъ одного куска. Заводъ не одобряетъ конструкцію, при которой колѣно изъ 3 кусковъ, ибо тогда, по объясненію директора завода, при нагрѣвѣ подшипника и поливкѣ для охлажденія, части колѣна остываютъ неравномѣрно и бываютъ случаи, что средняя часть колѣна выходитъ изъ своихъ гнѣздъ.

Оси для Канадскихъ дорогъ заводъ *I* ставилъ (локомотивныя) по слѣдующимъ условіямъ: временное сопротивление 100000 фун., предѣлъ текучести 80000, сокращеніе площади сѣченія 50%, удлиненія 20%, (*C<sub>r</sub>*)—1, Vanad 0,16. Очень сильная ударная проба.

Заводъ John Brown готовитъ почти исключительно локомотивныя оси. Всѣ онѣ термически обработаны,—вертикально закаливаются на маслѣ.

Заводъ *II* въ Шеффилдѣ, куётъ товарно-вагонныя оси изъ прокатной обжатой заготовки кислой стали, нарѣзаемой такъ аккуратно, что обрѣзки при ковкѣ нѣтъ. Ковка подъ молотами съ верхнимъ паромъ 5 тонными, причемъ ось кончается за одинъ нагрѣвъ. Послѣ отковки оси отпускаются нагрѣвомъ въ камерно-калильныхъ печахъ (три ряда осей съ прокладками полосового желѣза, входъ пламени сбоку, уходъ газовъ на уровнѣ пода) до 550—600° и медленнымъ затѣмъ охлажденіемъ съ печью.

Оси пассажирскихъ вагоновъ, тендерныя и паровозныя, куютъ изъ болванокъ подъ молотами 12 и 8 тоннъ, а затѣмъ закаливаютъ въ маслѣ (при 850° примѣрно).

Заводъ этого же общества но другой, не связанный съ производствомъ снарядовъ и т. д., а ближе къ болѣе простымъ продуктамъ, дѣлаетъ тоже оси, но уже только пониже какъ бы сортомъ—только товарно-вагонныя. Заготовку изъ кислой бессемеровской стали, обжимаютъ на блюмингѣ до 7—8 дюйм. въ сторонѣ квадрата; отрѣзка головного конца около 20%. Проковка ведется подъ 3-тоннымъ молотомъ съ 2 нагрѣвовъ, или подъ 5-тоннымъ съ 1 нагрѣва. Послѣ отливки оси отпускаются нагрѣвомъ до 700—750° медленнымъ охлажденіемъ (это ведется въ камерной печи осей на 50 сразу).

На заводѣ *У* осевая болванка льется всегда на 2—3 оси, такъ что обрѣзка прибыли 20—25% даетъ увѣренность въ томъ, что металлъ ихъ здоровъ. Это провѣряется отломомъ у каждой оси конца, дорѣзають до 40 мм. керна. Металлъ оси держать 0,18—0,22 *C* и 0,75 *Mn*. Болванки расковываютъ подъ молотомъ или прессомъ на квадратный блюммъ, тщательно чистятъ пневматическими зубилами, допуская очень глубокія вырубки и затѣмъ проковываютъ подъ 8 или 12 тоннымъ съ верхнимъ

паромъ (вдобавокъ) молотомъ. Ковка ведется сперва одного, отъ середины, потомъ другого конца оси, съ одного нагрѣва. Отличительная чертаковки—цапфа непременно проштамповывается подъ молотомъ (допускъ 15 мм. отъ готовыхъ размѣровъ) въ противоположность германскому обычаю ковать оси на цилиндръ, отдѣлывая ихъ на станкѣ. Допускъ въ средней неотдѣлываемой части—3 мм. Сообразно этому боекъ молота и наковальня длинные о 3, разнаго діаметра вырѣзки, штампяхъ.

Нормальными французскими условіями на оси требуется, чтобы болванки были сѣченіемъ въ 5 разъ больше оси. Здѣсь держать это отношеніе не менѣе 7. Всѣ оси обязательно отжигаются, но только до 700° т. е. только для избѣжанія внутреннихъ напряженій.

Производительность осей—не болѣе 50 въ 10 час. рабочей день, т. е. ковка довольно медленная, кончаемая уже при надлежаще низкихъ температурахъ.

Оси для локомотивовъ по требованію желѣзныхъ дорогъ Р. Л. М. всѣ сверлятся, въ томъ числѣ и колѣчатые, причемъ: 1) отжигъ совершенно распространяется по всей массѣ металла; 2) легче при осмотрѣ увидать, нѣтъ ли внутреннихъ пороковъ металла, и 3) въ случаѣ поломки оси въ пути, можно, засунувъ въ каналъ круглое желѣзо, кое-какъ все же довести локомотивъ куда надо для починки.

Оси безъ отдѣлки наждачными кругами, шейки проходятъ стальными роликами.

Въ 10 осевыхъ болванки льются на 2 оси каждая, раздѣляются подъ 15-тоннымъ молотомъ, отчищаются пневматическими зубилами, отдѣляются подъ 8-тоннымъ молотомъ и отжигаются (900°) въ бандажноотжигательной печи. Искривленіе ихъ (послѣ вытаскиванія ихъ при этой температурѣ изъ печи на воздухъ и охлажденіи въ немъ) незначительное и рѣдкое, а если случается—правится подъ прессомъ. Болванка той же формы, какъ у завода М.

У Круппа въ Эссенѣ вагонныя оси также куются изъ прокатанныхъ уже заготовокъ.

Паровозныя оси куются прямо изъ слитковъ. Колѣчатые паровозныя оси куются безъ вырубковъ металла, а загибаніемъ колѣнъ на оправкахъ, такъ, чтобы не было пересѣченія расположившихся уже по оси заготовки какъ бы волоконъ металла.

Ковка большихъ осей ведется на парогидравлическихъ прессахъ (послѣдній гидравлическій прессъ перестраивается на парогидравлическій) въ 2, 3 и 4 тысячи тоннъ.

Приходилось ковать валы до 46 метровъ длиной; весь секретъ хорошей работы, по словамъ завода, въ опытности рабочихъ и мастеровъ.

На заводѣ Oberbilker Stahlwerke наибольшей величины валы куются подъ 2000-тоннымъ прессомъ. Вагонныя и локомотивныя оси куются съ

одного нагрѣва подѣ 800-тоннымъ ковочнымъ прессомъ Брейера и Шумахера.

Такимъ образомъ, можно сказать, что ковка осей изъ прокатныхъ заготовокъ весьма распространена. Всѣ заводы, имѣющіе въ своемъ распоряженіи большой прокатной станъ, дѣлаютъ это.

Никакихъ основаній противъ прокатки даже локомотивныхъ осей выставить нельзя. Не катаютъ же ихъ обычно только потому, что не могутъ начать съ достаточно большой болванки вслѣдствіе того, что обжимной прокатной станъ не беретъ.

#### Напряженія въ осяхъ.

Обычно въ простыхъ валахъ допускаемое напряженіе составляетъ 4—5, даже 3 клгр. на кв. мм., причемъ часто рассчитываютъ или на простой изгибъ или только на скручиваніе. Главные валы паровыхъ машинъ тоже раньше рассчитывали по такимъ низкимъ нормамъ, но съ появленіемъ нефтемоторовъ дошли до 10 килограммъ.

Валы машинъ нынѣ тоже непременно термически обрабатываются послѣковки и отъ нихъ можно требовать предѣла пропорціональности выше 20 килогр. Напряженія въ такихъ валахъ опредѣляются довольно точно, ибо довольно точно извѣстны и нагрузки, а обычно простая форма вала допускаетъ точный расчетъ сопротивленій.

Вагонныя оси рассчитываютъ обычно на изгибъ, но расчетъ оси на изгибъ вовсе не исчерпываетъ всѣхъ ея напряженій. На кривыхъ одинъ конецъ оси бѣжитъ скорѣе другого, т. е. проявляется неодинаковая скорость движенія колесъ одной и той же пары—ось скручивается. При торможеніи крутящій моментъ, вызванный неодинаковымъ торможеніемъ обоихъ колесъ пары—когда, скажемъ, одно вертится, а другое скользитъ, можетъ достигъ очень большой величины. Послѣдняя тѣмъ больше, чѣмъ энергичнѣе торможеніе и чѣмъ неравномѣрнѣе оно (износъ колодокъ и т. д.). При автоматическомъ торможеніи крученіе можетъ особенно быть большимъ. Если, какъ это очень часто имѣетъ мѣсто, ось неполнѣ перпендикулярна продольной линіи поѣзда (неправильная монтировка), то есть извилистость движенія полускатовъ. При неодинаковости діаметровъ бандажей пути, проходимые точкой прикосновенія бандажа съ рельсомъ, неодинаковы, одно изъ колесъ часть пути проходитъ скольженіемъ.

Работа тренія шейки оси въ буксовыхъ подшипникахъ должна быть преодолѣна работой, переданной крученіемъ оси. Сопротивленіе шеекъ вращенію мѣняется въ зависимости отъ качества смазывающаго вещества, отъ точности пригонки ихъ (при новыхъ шейкахъ больше, при приработавшихся меньше). Когда нагрѣвъ буксы доходитъ до горѣнія ея, то очевидно работа тренія была уже достаточно велика и замѣтенъ былъ и моментъ крученія.



Точный расчет вагонной или тендерной оси невозможенъ въ виду недостаточности познаній нашихъ о всѣхъ усиляхъ и на изгибъ и на скручиваніе, которые ей приходится переносить. Къ этому надо прибавить еще вліяніе ударовъ въ видѣ рѣзкихъ колебаній изгибающихся и крутящихся моментовъ, ею на практикѣ (напримѣръ, торможеніе) испытываемыхъ.

По германскимъ нормамъ напряженіе отъ изгиба не должно превосходить для пассажирскихъ, почтовыхъ и багажныхъ вагоновъ, въ шейкѣ 5,6, въ подступицѣ 4,5, а для товарныхъ соответственно 7 и 5,6 килограммъ. Эти нормы дѣйствуютъ и теперь, притомъ относясь къ осямъ уже предѣльнаго износа, а не къ новымъ.

По правиламъ Министерства Путей Сообщенія 1900 года наибольшее напряженіе (при расчетѣ только на изгибъ) допускалось у осей въ шейкѣ 6,8 клгр., въ головкѣ 5,5 клгр. у тендеровъ и вагоновъ товарныхъ и товаро-пассажирскихъ поѣздовъ и соответственно 5,5 и 4,4 клгр. для пассажирскихъ. Теперь нормы повышены на 0,2 к.

По расчету новаго съ желѣзной рамой и стойками 1200 пудоваго товарнаго вагона напряженіе въ шейкѣ получается 4,5 клгр., а въ подступичной части 4,1 клгр.

Допускъ 900 пудовой нагрузки въ 750 пудовые вагоны безъ постановки усиленныхъ осей и рессоръ далъ слѣдующіе результаты:

Г о д ь:	1904.	1905.	1906.	1907.	1908.	1909.
Число отцѣнокъ по горвнiю буксъ . . .	141	162	228	295	304	308
Отцѣнокъ по излому рессоръ . . . . .	25	26	65	85	98	132

(Докладъ И. Н. Слободзинскаго въ Комиссіи П. С. и Тяги 27 ноября 1910 г.).

При наименьшихъ діаметрахъ, допущенныхъ въ таблицѣ общаго соглашенія о пользованіи товарными вагонами, напряженія старыхъ русскихъ тормозныхъ и нетормозныхъ вагоновъ были (таблица Стародубова, Комиссія П. С. и Тяги 29 ноября 1908 г.):

	Вагонъ:		Вагонъ:		Вагонъ:		Вагонъ:		Платформа:	
	торм.	неторм.	торм.	неторм.	торм.	неторм.	торм.	неторм.	торм.	неторм.
Подъемная сила .	510	510	610	610	750	750	900	900	900	900
Напряженіе въ головкѣ . . . . .	6,9	5,8	6,8	6,8	6,6	5,7	6,2	5,5	5,7	5,5
Діаметръ головки.	112	112	117	117	135	135	135	135	135	135

Отличительная черта русскихъ вагонныхъ осей, сравнительно съ заграничными—это совершенно излишняя длина предступичной части—разстояніе между серединой шейки оси и колесомъ, увеличенное про-

тивъ надобности, влечетъ за собой увеличеніе изгибающаго момента, т. е. при тѣхъ же діаметрахъ оси и нагрузкѣ на нее напряженія въ русскихъ осяхъ выше заграничныхъ. Въ осяхъ Брейтшпрехера, т. е. осяхъ, служащихъ для перевода заграничныхъ вагоновъ на русскую колею эта ошибка устранена, но подавляющее количество осей въ Россіи работаютъ съ ненужно повышенными непродуманностью чертежа напряжениями.

Въ докладѣ XIV Съѣзду Службы Подвижного Состава и Тяги въ Варшавѣ (1891 г.) Б. Б. Сущинскаго и А. Н. Макарова подсчитаны были напряжения паровознымъ осевымъ шейкамъ. Напряженія эти оказались для разныхъ типовъ паровозовъ, бывшихъ тогда въ обращеніи, очень различны, составляя для шеекъ осей: пассажирскихъ ведущихъ 7—13 кл., если считать передачу на ось  $\frac{1}{2}$  силы и 10—21 если считать передачу всей силы, сѣпныхъ пассажирскихъ 7—16; товарныхъ ведущихъ соответственно 5,5—9,75 и 11—24, а сѣпныхъ 5—9,25 клгр.; танковыхъ ведущихъ 5,5—10 и 9—15, сѣпныхъ 5—10,5; поддерживающихъ и телѣжечныхъ осей 4—9,75, тендерныхъ 3—22 клгр.

Съѣздъ постановилъ, чтобы размѣры осей регулировались такимъ образомъ, чтобы и въ изношенныхъ до предѣла осей напряженіе не превосходило 12 клгр.

На практикѣ, съ введеніемъ на сѣть русскихъ желѣзныхъ дорогъ мощныхъ паровозовъ, напряженія въ осяхъ стали высокими; такъ, нагрузка въ шейкахъ осей паровозовъ составляетъ для новыхъ осей (Журналъ Комиссіи Подвижного Состава, Тяги и Мастерскихъ 30 января 1910 г.):

Типъ паровоза.	Бъгунковая.	Пер. сѣпная.	Ведущая.	Ср. сѣпная.	Задняя сѣпная.	Поддерживающая.
1—3—1	9,8	11,2	11,3	—	12,2	11,4
1—3—0	18,5	15,1	15,5	—	15,6	—
1—4—0	10,3	12,1	12,7	12,6	12,8	—

На осяхъ колѣнчатыхъ, въ Россіи еще правда немногочисленныхъ паровозовъ, напряженія также высоки.

По расчету колѣнчатой оси паровозовъ  $\frac{3}{5}$  Рязанско-Уральской ж. д. (Журналъ Комиссіи Подвижного Состава и Тяги 29 ноября 1908 г.) напряженія въ разныхъ мѣстахъ этихъ осей составляютъ:

Типъ оси.	Условія нагрузки.	Буксовая шейка.		Шейка колѣна.		Плечо колѣна (дискъ).		Средняя часть оси.
		I	II	I	II	I	II	
Первый . . . .	1	10	11	5,8	6,6	6	7,2	5,1
„ . . . .	2	9,1	10,5	10,5	1,2	11,7	11,4	10,8
Зетобразный . .	1	10	11,6	5,8	6,6	6	7,2	4,7
„ . . . .	2	7,9	9,2	9,7	11,1	—	—	6,8

Условія нагрузки 1 суть—давленіе пара на поршень, нагрузка на ось, боковые удары рельса о колесо; условія нагрузки 2—центробѣжная

сила при скорости 100 верстъ въ часъ, нагрузка на ось и боковые удары рельса о колесо. Цифры—I относятся къ новой оси, а II—къ изношенной на 10 мм. Средняя часть рассчитана на кручение и изгибъ.

Вообще колѣнчатая ось требуетъ высшаго качества металла. Для валовъ Дизелей напряженія въ 10 клгр. встрѣчаются довольно часто. Въ паровозахъ напряженія оси еще выше.

Согласно расчетамъ записки Путиловскаго завода по проекту товарнаго паровоза 0—5—0 напряженія въ колѣнчатыхъ осяхъ разныхъ типовъ паровозовъ составляютъ по расчету однимъ и тѣмъ же методомъ:

Типъ паровоза:	Шейка оси:		Плечи:		Шейка колѣна:		Средняя часть.
	новая.	износъ 10 мм.	I колѣна.	II колѣна.	новая.	износъ 10 мм.	
Пассажирскій 4-хъ цилиндр. компондъ 2—3—0 . . .	9,3	10,8	5,5	5,6	4,5	5,7	6
Пассажирскій 4-хъ цилиндр. 2—3—1 (Пасификъ) Владикавказской ж. д. . . .	9,6	11	8,6	—	4,6	5,2	3,2
Пассажирскій 4-хъ цилиндр. 2—3—1 съ перегрѣват. Paris Lyon Mediterrannée .	11,9	13,7	18,4	—	5,9	6,7	6,7
Пасс. 4-хъ цилиндр. комп. 2—3—1 Эльзасскихъ ж.д.	12,1	14,1	9,9	—	7	8,1	7
Прусскій казенный паровозъ Борриса . . . . .	9,1	10,5	8	7,2	7,9	9,2	6,3
Паровозъ Балдвина Plant-System . . . . .	14,2	16,4	10,6	10,3	11,7	13,5	14,6
Итальянскій паровозъ Адриатической ж. д. . . . .	18,2	21,4	18,9	17,2	12,4	14,5	10,2
Товарный 0—5—0 Рязанско-Уральской ж. д. . . .	13	15,3	10,7	—	6,9	7,9	4,5
Товарный 1—5—0 Paris Orleans . . . . .	17,1	19,7	12,4	—	8,5	9,7	—
Товарный 1—5—0 Бельгийскихъ ж. д. . . . .	18,6	21,3	11,3	—	8,3	9,4	—

Оговариваюсь, что абсолютнаго значенія вышеприведеннымъ цифрамъ напряженій въ колѣнчатыхъ осяхъ придавать нельзя. Оси эти такой формы, что точно рассчитать напряженія въ нихъ мы не можемъ, ибо гипотезы, введенныя нами при выводѣ формулъ строительной механики (особенно изгиба), здѣсь, вѣроятно, не оправдываются. Расчеты эти имѣютъ лишь сравнительное значеніе, при одномъ и томъ же методѣ, показывая, что надо улучшить матеріалъ. Форма же оси, т. е. введеніе, на примѣръ, колѣнчатой оси въ паровозъ, подсказывается соображеніями другого порядка—на примѣръ желаніемъ уравновѣсить дѣйствіе машины и т. д.

Все же изъ приведенной таблицы и данныхъ видно, какой высококачественный металлъ нужно примѣнять для колѣнчатыхъ осей и насколько служба ихъ трудна.

Упомяну еще объ одномъ обстоятельстве, крайне понижающемъ службу оси—это о вреднѣйшемъ обычаѣ выбивать на оси на холоду цѣлую литературу разныхъ обозначеній. Клейма не вырѣзываютъ металла, а вжимаютъ его подъ очень острымъ угломъ на глубину, вполне достаточную для образованія симъ столь сильныхъ вредныхъ натяженій, что при рядѣ ихъ образуется опасная, слабо сопротивляющаяся ударамъ зона. Всякое мѣстное ослабленіе сопротивляемости металла ослабляетъ сопротивленіе удару цѣлаго въ отношеніи квадратовъ упругихъ сопротивленій ослабленнаго и неослабленнаго сѣченій. Поэтому-то такъ часты изломы осей по буквамъ. Самое мѣсто послѣднимъ—торецъ.

#### Техническія условія на оси.

Переходя къ техническимъ условіямъ, требуемымъ для признанія осей годными на заводахъ, оговариваюсь, что подавляющее по вѣсу количество разныхъ осей потребляютъ желѣзныя дороги.

Въ Россіи техническія условія на оси Министерства Путей Сообщенія требуютъ, чтобы онѣ были изготовлены изъ литой стали по всей массѣ однородной, безъ вредныхъ для ихъ службы недостатковъ въ матеріалѣ, причемъ онѣ должны быть прокованы или прессованы; послѣ изготовленія ихъ оси должны быть надлежащимъ образомъ ограждены отъ быстрого и неравномѣрнаго охлажденія. Испытанія осей суть: I) ударное (0,5% всего числа)—ось кладется на двѣ опоры (чугунная наковальня не менѣе 750 пуд. вѣсомъ) пролетомъ 4 фута и должна безъ поврежденія выдержать 5 ударовъ 30-пудовой бабы, падающей съ высоты 15 фут., причемъ послѣ каждого удара ось поворачивается; II) на разрывъ—круглый, образецъ, вырѣзанный продольно на глубинѣ отъ поверхности 20—25 мм., долженъ давать временное сопротивленіе 50—60 клгр. при удлиненіи не менѣе 15% и суммѣ цифръ временнаго сопротивленія и удвоеннаго удлиненія не менѣе 90. При временномъ сопротивленіи болѣе 60 мм. требуется добавочное удлиненіе въ  $1\frac{1}{2}\%$  на каждый избыточный килограммъ.

Проба ударомъ крайне слаба. Она сохранена и нынѣ той же величины для усиленныхъ осей, какой была установлена 15 лѣтъ назадъ для неусиленныхъ.

Техническими условіями для паровозныхъ осей (1913 г.) поставлены извѣстныя требованія къ самому производству осей. Если болванка ординарная, т. е. отлитая на одну ось, то она должна имѣть такіе поперечные размѣры, чтобы отношеніе площади поперечнаго сѣченія литой болванки къ площади поперечнаго сѣченія оси вчернѣ по наибольшему диаметру, не считая буртиковъ, было не менѣе 4.

Такая болванка обрабатывается непосредственно подъ молотомъ или прессомъ. Болванка на двѣ или болѣе осей предварительно проковывается или прокатывается въ осевую заготовку, изъ которой уже подъ молотомъ или прессомъ изготовляются черновыя оси. Отношеніе площади поперечнаго сѣченія заготовки къ площади сѣченія оси вчернѣ должно быть не менѣе 2. Отъ осей вчернѣ или отъ заготовки должно отрѣзаться (считая съ припускомъ для испытанія) не менѣе 25%, вѣса литой болванки. Послѣ окончанія всѣхъ операций по изготовленію оси вчернѣ, таковая должна подвергаться отжигу въ приспособленныхъ на то печахъ. Какій-либо мѣры, принимаемыя для огражденія осей отъ быстрого и неравномѣрнаго охлажденія послѣ отковки не могутъ замѣнить отжига. Испытанія осей производятся надъ обрѣзами изъ припусковъ (испытывается одна ось изъ 4) и составляетъ: I) ударное—бруски  $10 \times 10$  мм. сѣченіемъ, 70 мм. длиной, положенные на опоры пролетомъ 40 мм., должны не ломаясь выдержать ударъ 18-килограммовой бабы, падающей съ 3 метровой высоты; II) на разрывѣ—образцы, вырѣзанные изъ припусковъ продольно на глубинѣ отъ поверхности 20—25 мм., должны давать временное сопротивленіе отъ 50 до 60 клгр. при удлинении не менѣе 18%. При избыткѣ временнаго сопротивленія ему долженъ соответствовать избытокъ удлинения изъ расчета 1% сверхъ 18, за 1 клгр. сверхъ 60.

Колѣнчатыя паровозныя оси должны быть отлиты изъ болванокъ основной мартеновской стали, однороднаго мелкозернистаго сложенія, содержащей не болѣе 0,07% фосфора. Послѣ отковки ось подвергается отжигу. Испытаніямъ подвергается каждая ось. Отъ каждаго конца ея отъ припусковъ вырѣзается кружокъ, толщиной 40 мм. Изъ него вытачиваются цилиндрическіе бруски діаметромъ 20 мм. съ расчетной длиной 51 мм. При разрывѣ они должны дать временное сопротивленіе 45—53 клгр. и 28% удлинения (съ зачетомъ свыше 53 клгр.,  $1\frac{1}{2}\%$  удлинения на 1 клгр. избыточнаго временнаго сопротивленія). Вырѣзанные изъ тѣхъ же дисковъ квадратные бруски размѣрами 30 на 30 мм. и длиной не менѣе 200 мм., положенные на двѣ опоры 160 мм. пролетомъ, должны выдержать безъ признаковъ излома 15 ударовъ 25-килограммовой бабой, падающей съ высоты 2 метровъ.

По морскимъ техническимъ на валы условіямъ 1900 года требовалось, чтобы пробныя цилиндрическіе  $\frac{3}{4}$  дюйма диаметр. образцы отъ гребныхъ и колѣнчатыхъ валовъ выдерживали на разрывѣ не менѣе 27 и не болѣе 32 тоннъ на квадратный дюймъ (42,5—50,5 клгр. на кв. мм.) при удлинении не менѣе 30% на 2 дюймовый образецъ. Отъ всѣхъ другихъ поковокъ требовалось временное сопротивленіе не менѣе 28 и не болѣе 34 тоннъ (44—53,5 клгр.) при удлинении не менѣе 28%. Бруски сѣченія 1 дюймъ въ сторонѣ квадрата должны были выдерживать изгибъ въ холодномъ состояніи до параллельности отогнутыхъ вѣтвей по закругленію, внутренній діаметръ коего не болѣе  $\frac{5}{16}$  дюйма.

Пробные бруски валовъ главныхъ машинъ вырѣзались отъ каждаго конца, а гребныхъ валовъ также и изъ колѣнъ вблизи шеекъ мотылей и параллельно послѣднимъ.

Ранѣековки, отъ верхняго конца болванки должно было быть отдѣлено не менѣе  $30\%$  полного ея вѣса, а по окончаніиковки отъ нижняго конца болванки должно быть отдѣлено не менѣе  $3\%$  того же вѣса.

Въ окончательно отдѣланной поковкѣ площадь поперечнаго сѣченія металла, въ наиболѣе толстомъ мѣстѣ самой длинной части тѣла, не должна была превосходить  $\frac{1}{6}$  площади первоначальнаго сѣченія болванки.

Всѣ стальные поковки должны были быть оканчиваемы ранѣе наступленія опаснаго синеломкаго каленія (происходящаго при температурѣ  $300—400^{\circ}$  С.). Предварительно отдѣлки на станкахъ, поковки должны были быть тщательно отожжены на всемъ протяженіи одновременно.

При употребленіи болванокъ прессованной стали допускались измѣненія условій.

По условіямъ русскаго морского вѣдомства (1913 года), оси (какъ и всѣ поковки) должны быть изъ тигельной или мартеновской стали. Площадь поперечнаго сѣченія самой длинной части въ окончательно отдѣланной поковкѣ не должна быть болѣе  $\frac{1}{4}$  площади поперечнаго сѣченія болванки; для пустотѣлыхъ же валовъ и шпинделей не болѣе  $\frac{1}{3}$ . Въ мѣстѣ наибольшаго діаметра поковки площадь сѣченія не должна превосходить  $\frac{1}{2}$  площади первоначальнаго сѣченія болванки, а для шпинделей турбинъ не больше  $\frac{2}{3}$ . Всѣ стальные поковки по окончаніиковки должны быть надлежащимъ образомъ отожжены въ печахъ. Если послѣ отжига поковка подвергнется нагрѣву или выправленію подъ прессомъ или молотомъ, то она вторично отжигается. Въ окончательно обработанныхъ на станкахъ поковкахъ не должно быть разслоевъ, пузырей, трещинъ и т. д.

Пробныя планки берутся въ продольномъ направленіи. Никовка, ни добавочный отжигъ пробныхъ планокъ отнюдь не допускается. Допускается послѣдующая термическая обработка поволокъ, но при непремѣнномъ условіи, чтобы пробныя планки отрѣзались послѣ этой окончательной обработки. Отъ поволокъ вѣсомъ отъ 100 до 500 килограммъ пробныя планки, за исключеніемъ валовъ длиной свыше 1 метра, берутся лишь съ одного конца. Отъ поволокъ вѣсомъ отъ 500 клгр. и выше, и отъ валовъ свыше 1 метра длиной, пробныя планки берутся съ обоихъ концовъ, а отъ колѣнчатыхъ валовъ, свыше 1 метра длиной, кромѣ того пробныя планки, если позволяютъ размѣры, должны быть вырѣзаны изъ каждаго колѣна вблизи шейки мотыля, параллельно послѣдней.

Пробные бруски цилиндрической формы при расчетной длинѣ въ десять діаметровъ должны давать: валы роторовъ—временное сопротивление  $52—62$  клгр. при  $16\%$  удлиненія, прочіе валы  $43—55$  клгр. при  $18\%$  удлиненія. Если шейки колѣнчатыхъ валовъ вспомогательныхъ

механизмовъ не будутъ подвергнуты цементовкѣ, то они отковываются изъ такой же стали, какъ и валы роторовъ.

Бруски квадратнаго сѣченія 25 на 25 миллиметровъ, длиной около 300 миллиметровъ, должны выдерживать, въ холодномъ состоянїи, загибъ до параллельности отогнутыхъ вѣтвей, по закругленію, внутреннїй радіусъ котораго для стали временнаго сопротивленія менѣе 50 клгр., не болѣе 18 мм., а свыше 50 клгр. не болѣе 30 мм. Поковки, подлежащїе цементовкѣ, должны выдерживать пробу на изгибъ до совмѣщенія отогнутыхъ вѣтвей.

Для сталей спеціальныхъ—хромоникелевой, никелевой съ содержаніемъ никеля свыше 4% и т. д.—имѣются особыя техническія условія.

Валы двигателей Дизеля требуются повышеннаго качества, а потому нормами механическихъ испытаній морское вѣдомство назначило 50 килограммовъ временнаго сопротивленія и 20% удлиненія на 200 мм. образецъ.

По правиламъ Англійскаго Ллойда слитки для выдѣлки валовъ должны быть кислыя, или основныя мартеновскія, или другой стали съ разрѣшенія, въ послѣднемъ случаѣ, комитета Ллойда.

Поковки должны быть здоровыя, изъ здоровыхъ слитковъ; ковка должна вестись постепенно и равномѣрно. Площадь сѣченія тѣла готовой поковки не должна быть больше одной пятой сѣченія слитка; ни одна часть поковки не можетъ имѣть размѣра свыше  $\frac{2}{3}$  сѣченія слитка.

Отжигъ валовъ обязателенъ и долженъ вестись въ отжигательной печи надлежащей конструкціи, позволяющей равномѣрное повышение температуры всего вала въ теченіе всего нагрѣва его до нужной температуры. Если послѣ этого будетъ какой-нибудь нагрѣвъ для дальнѣйшейковки, то опять долженъ быть произведенъ полный отжигъ.

Испытанія и освидѣтельствованія валовъ дѣлаются (предпочтительно на мѣстѣ изготовленія), но въ случаѣ обнаруженія недостатковъ во время послѣдующихъ отдѣлки и сборки, валы могутъ быть забракованы.

Образцы для механическихъ испытаній вырѣзаются продольные изъ части поковки не меньшаго сѣченія, чѣмъ тѣло вала. Эти образцы должны быть отдѣланы безъ проковки и не должны быть отдѣляемы отъ поковки, пока не законченъ отжигъ послѣдней. Отъ cadaго вала-поковки берется одинъ образецъ на разрывъ и одинъ на изгибъ.

Диаметръ первыхъ долженъ быть 0,564 дюйма при 2-дюймовой расчетной длинѣ образца, 0,798 дюймовъ при 3-дюймовой и 0,997 при  $3\frac{1}{2}$  дюймовой. Временное сопротивленіе должно быть въ предѣлахъ 28—32 тонны на квадратный дюймъ (44—50 кл.); удлиненіе должно быть не менѣе 29% при 28 тоннахъ и не менѣе 25% при 32 тоннахъ, причеиъ сумма цифръ временнаго сопротивленія и удлиненія должна быть не менѣе 57.

Образецъ для пробы на изгибъ долженъ имѣть 1 дюймъ ширины на  $\frac{3}{4}$  дюйма толщины съ округленіемъ угловъ радіусомъ въ  $\frac{1}{16}$  дюйма.

Изгибъ (ударами или прессомъ) ведется на холоду на оправкѣ въ  $\frac{1}{4}$  дюйма радиусомъ закругленія; трещинъ не должно быть при доведеніи угла загиба до 180 градусовъ.

Допускается въ случаѣ невыдержанія испытаній и мнѣнія приѣмщика, что результаты послѣднихъ не соотвѣтствуютъ дѣйствительному качеству металла, переиспытаніе при двойномъ количествѣ образцовъ.

Все вѣ валы обтачиваются по всей длинѣ и должны быть осмотрѣны какъ послѣ черновой обточки, такъ и послѣ окончательной отдѣлки. Гребные валы изъ пакетовъ свареннаго литого металла не допускаются. Рекомендуется дѣлать ихъ изъ литыхъ стальныхъ болванокъ или болванокъ сваренныхъ и прокованныхъ изъ хорошаго сварочнаго желѣза.

По правиламъ Нѣмецкаго Ллойда недопускается проковка образцовъ для приѣмочныхъ испытаній на поперечные размѣры, меньшіе, чѣмъ у самихъ поковокъ; образцы эти должны быть вырѣзаны на холоду изъ кусковъ полныхъ размѣровъ.

Валы должны быть равномернo отождены. При испытаніи на разрывъ пробные образцы (діаметромъ 20 мм.) изъ валовъ, передающихъ работу машины (въ томъ числѣ и колѣнчатыхъ), должны дать временное сопротивленіе 40—47 килограммъ, при удлиненіи, равномъ, въ зависимости отъ отсчетной длины, на 50 мм.—33%, на 100 мм.—25%, на 150 — 21,5 и на 200—20%. Закаленный образецъ 30 мм. діаметромъ или въ сторонѣ квадрата долженъ не давать трещинъ при изгибаніи на 90 градусовъ, радиусомъ, равнымъ 1,5 толщины образца. При валахъ свыше 150 мм. діаметрамъ берутся пробы съ обоихъ концовъ вала. Дѣлать валы изъ пакетированнаго и свареннаго литого металла не допускается. Если испытаніе на закалку покажетъ, что металлъ настолько мягокъ, что выдерживаетъ пробу на закалку изгибомъ до 180 градусовъ, то временное сопротивленіе должно быть не менѣе 50 килограммъ.

Спеціальная и никелевая стали допускаются для валовъ по соглашенію съ правленіемъ Ллойда. Черновые валы должны отвѣчать тѣмъ же механическимъ испытаніямъ, какъ и отдѣланные. Число испытаній 2—4% отъ числа штукъ въ партіи. Подъ закалкой разумѣется нагрѣвъ до темно-краснаго каленія съ погруженіемъ въ 28 градусную воду.

Весь строй англійской желѣзнодорожной техники покоится на твердомъ убѣжденіи, что возможные ошибки въ производствѣ будутъ исправлены на мѣстахъ потребленія, т. е., что примѣнять—употреблять въ дѣло издѣлія будетъ человекъ, столь же технически развитой, какъ и производитель его. Поэтому часто чертежамъ не слѣдуютъ исполнѣ точно; чертежные размѣры даютъ лишь какъ бы общую схему, отъ которой допускаются отступленія при работѣ, въ надеждѣ, что на мѣстѣ поймутъ, что это лучше или даже проще—не вредно.

Съ другой стороны, англичане годами привыкли устанавливать условія поставки, вѣрнѣе, качество издѣлій не по требованіямъ покупа-



теля, а по усмотрѣнію поставщика—фабриканта, фирма котораго отвѣчаетъ за качество издѣлія. Это пережитокъ времени почти монополіи Англіи въ промышленности, особенно металлурго-механической. Поддерживается это поставками въ англійскія колоніи (Индія исключеніе—для нея условія поставки крайне подробны и строги), полагающіяся на метрополию. Технические условія въ Англіи объединены, т. е., есть комитетъ выработавшій условія, но ни для кого онѣ необязательны. Желѣзныя дороги дѣлаютъ заказы по механическимъ условіямъ своихъ консультантовъ съ пріемкой черезъ агентовъ особыхъ частныхъ конторъ по пріемкѣ. Консультанты слѣдуютъ этимъ нормальнымъ условіямъ какъ минимуму, дѣлая со своей стороны разныя добавки. Такимъ образомъ, технические нормальныя англійскія условія являются только какъ бы остономъ условій, а не самими условіями.

На оси нормальныя англійскія условія таковы:

*Кольчатая ось.*—Оси должны быть сдѣланы изъ высшаго качества кислой маргеновской стали изъ лучшаго матеріала. Если требуется по условіямъ заказа анализъ, то содержаніе фосфора и сѣры не должно быть больше, чѣмъ по 0,035%.

Металлъ (образцы поперечные) долженъ при испытаніи на разрывъ давать не менѣе 47 клгр. при удлиненіи не менѣе 25%, а при закалкѣ оси въ маслѣ не менѣе 55 клгр., при удлиненіи не менѣе 20%, на образецъ расчетной длины 75 мм. Предѣлъ текучести долженъ быть по величинѣ не менѣе половины временнаго сопротивленія.

Образецъ 9 дюймовъ длины, сѣченіемъ  $1\frac{1}{4}$ " въ сторонѣ квадрата, ребра коего закруглены радіусомъ  $\frac{1}{16}$  дюйма, вырѣзанный изъ оси на холоду, долженъ выдержать безъ трещинъ загибъ на холоду на 90 градусовъ около стержня діаметромъ  $2\frac{1}{2}$  дюйма, а по удаленіи его до соприкосновенія противоположныхъ концовъ.

Вмѣсто испытанія на загибъ можно испытать образецъ ударомъ, а именно, положить его на опоры пролетомъ 6 дюймовъ и подвергнуть 20 ударамъ 500 килограммовой (1120 фунт.) бабы, падающей съ высоты 6 дюймовъ, нижній край которой закругленъ радіусомъ  $1\frac{1}{4}$  дюйма; при этомъ образецъ не долженъ дать трещинъ. Послѣ cadaго удара образецъ переворачивается. Затѣмъ ударъ увеличивается до высоты паденія 12 дюймовъ и опытъ продолжается, пока не появится трещинъ.

Всеѣ оси должны быть отождены или закалены въ маслѣ.

*Прямая ось.*—Качество металла тоже, что и для кольчатыхъ осей.

Ось кладется на опоры (укрѣпленныя на металлической массѣ, вѣсомъ не менѣе 5 тоннъ и лежащей на твердомъ бетонномъ или иномъ фундаментѣ) и должна выдержать безъ трещинъ 5 ударовъ 1-тонной (2240 фунт.) бабой, падающей съ высоты 16—35 фут. (сообразно тому діаметру оси меньше 4 или больше 6 дюймовъ) при пролетѣ между опо-

рами отъ 3 до 5 фут. Послѣ перваго и третьяго удара ось поворачивается, а послѣ испытанія ломается и по срединѣ и по шейкѣ.

Металлъ долженъ при испытаніи давать временное сопротивленіе отъ 55 (35 тоннъ) до 63 (40 тоннъ) клгр. при удлиненіи не менѣе 25% при 55 клгр. и 20% при 63 клгр., причемъ сумма удлиненія и временнаго сопротивленія для промежуточныхъ величинъ не должна быть меньше 60 (при выраженіи временнаго сопротивленія въ тоннахъ на дюймъ).

Образецъ 9 дюймовъ длиной, квадратнаго сѣченія  $1\frac{1}{4}$  дюйма въ сторонѣ квадрата, съ закругленными ребрами радиусомъ  $\frac{1}{16}$  дюйма долженъ выдержать безъ трещинъ загибъ въ холодномъ состояніи на 90 градусовъ, около стержня  $2\frac{1}{2}$  дюймовъ діаметромъ, а по вынутіи его—до соприкасанія противоположныхъ концовъ.

Всѣ оси должны быть отожжены или закалены въ маслѣ.

По условіямъ Greatwestern Railway (май 1913 г.) оси (всякія) должны быть англійскаго производства, изъ лучшей кислой мартеновской стали, прокатанныя, а потомъ прокованныя на требуемые размѣры. Инспектора отъ дороги имѣютъ право доступа на заводъ во всякое подходящее время и забракованія всякаго матеріала, который они нашли бы негоднымъ или несоотвѣтствующимъ техническимъ условіямъ.

Для испытаній заводчикъ представляетъ два процента осей сверхъ количества заказа, но отъ каждой плавки по одной, кромѣ особо оговоренныхъ случаевъ. Если заказано меньше 15 осей или на плавку ихъ приходится тоже меньше 15, то заводчикъ можетъ или предоставить для испытаній еще одну цѣлую ось или оставить на каждой оси припускъ того же діаметра, какъ кованая ось такъ, чтобы изъ него можно было бы вырѣзать образцы для испытаній.

Испытанія осей слѣдующія:

I) Ударное. Ось должна выдержать пять ударовъ бабой въ 1 тонну вѣсомъ, съ переворачиваніемъ послѣ перваго и третьяго ударовъ, съ высоты  $h$  футовъ, будучи положена на опоры съ пролетомъ  $l$  размѣровъ по слѣдующей таблицѣ:

Диаметръ оси дм.	Меньше 4.	4— $4\frac{1}{4}$	$4\frac{1}{4}$ — $4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$ — $4\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$ —5	5— $5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{4}$ — $5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$ — $5\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{4}$ —6	6 и >
$h$ . . . . .	16	18	20	22	24	24	28	28	32	35
$l$ . . . . .	3	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	4	4	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	5
Пудодуть . . . . .	975	1040	1220	1340	1465	1465	1710	1710	1950	2135

II) Разрывная проба. Образецъ изъ любой части оси долженъ дать временное сопротивленіе отъ 35 до 40 тоннъ (55—63 клгр.) при удлиненіи на 3 дюйма соотвѣтственно отъ 25 до 20%; при суммѣ удлиненія и временнаго сопротивленія не менѣе 60. Предѣлъ текучести не долженъ быть ниже 50% отъ временнаго сопротивленія.

III) Проба изгибомъ. Образецъ 9 дюймовъ длиной,  $1\frac{1}{4}$  дюйма въ сторонѣ квадрата, съ закругленіемъ кантовъ  $\frac{1}{16}$  дюйма долженъ выдерживать изгибъ на холоду на 90 градусовъ вокругъ оправки діаметромъ

2 $\frac{1}{2}$  дюйма, а затѣмъ безъ оправки до соприкасания. Это испытаніе производится лишь, если нельзя сдѣлать ударнаго, т. е. представлено менѣе 15 осей.

IV) Испытаніе на усталость. Образецъ примѣрно  $\frac{5}{8}$  дюйма діаметромъ или въ сторонѣ квадрата и не менѣе 7 дюймовъ длиной, вырѣзанный рядомъ съ образцомъ на разрывъ заклеивается инспекторомъ и посылается на заводъ Swindon. Тамъ онъ долженъ выдержать по меньшей мѣрѣ 15000 оборотовъ при напряженіи волоконъ въ 27 тоннъ (42 кил.), иначе оси бракуются, хотя бы и выдержали остальные испытанія.

Если пробная ось не выдержитъ ударнаго испытанія, то бракуется вся плавка, изъ коей она сдѣлана.

Всѣ оси должны быть отожжены или термически обработаны въ маслѣ.

Оси клеймятся около ступицы маркой завода, мѣсяцемъ и годомъ изготовленія, номеромъ плавки и инициалами желѣзной дороги. Всякая ось, прослужившая менѣе 12 мѣсяцевъ, подлежитъ бесплатной замѣнѣ заводчикомъ; тому же подлежитъ и всякая ось, пороки коей обнаружатся послѣ поставки.

Вагонныя оси для Midland Railway Co (условія іюльскія 1914 г.) должны быть кислой мартеповской или бессемеровской стали и не содержать по анализу больше 0,06% сѣры или фосфора. Нанесеніе на ось всякихъ надписей и т. д. производится когда онѣ въ горячемъ состояніи, цифрами  $\frac{3}{8}$ " высотой, начиная на 3 дюйма отъ ступицы. Всѣ оси должны быть отожжены или закалены въ маслѣ. Заводчикъ предоставляет для испытаній одну ось на каждыя 50 заказанныхъ. Въ случаѣ заказа меньше 15 осей и т. д. поступаютъ, какъ выше Great Western.

Испытанія производятся:

I) Ударное. Ось кладется на опоры 3 $\frac{1}{2}$  фута пролетомъ и должна выдержать (поворотъ послѣ перваго и третьяго ударовъ) 5 ударовъ однотонной бабой съ высоты: при діаметрѣ 4 $\frac{1}{4}$ —4 $\frac{1}{2}$  дюйм.—18 фут., при 4 $\frac{1}{2}$ —5 дюйм.—20 фут., при 5 $\frac{1}{2}$ —5 $\frac{3}{4}$  дюйм.—26 фут., т. е. слабѣе нѣсколько, чѣмъ по условіямъ Great Western.

II) На разрывъ—тоже, какъ и Great Western.

III) На изгибъ—такое же.

Пробы на усталость не производится.

Оси діаметромъ 5 $\frac{3}{4}$  дюйм. для North Eastern Railway (спеціальныя 50 тонныя вагоны для чугуна) испытывались (по свѣдѣніямъ Ф. Вл. Гогель) при пролетѣ опоръ 4 фута, ударами однотонной бабы съ 28 фут. Разрывъ образцовъ производился на дорогѣ безъ участія даже представителя заводовъ. Временное сопротивленіе должно быть въ предѣлахъ 32—38 тоннъ (50—60 кил.). Въ случаѣ неудачи испытаній допускается перекалка всей партіи въ маслѣ.

Техническія условія на локомотивныя оси American Locomotive Company требуютъ мартеповской стали съ содержаніемъ фосфора и сѣры

не болѣе, чѣмъ по 0,05%, марганца не болѣе 0,6%. Образцы для разрывного испытанія берутся одинъ на плавку, продольный,  $\frac{1}{2}$  дюйма діаметромъ и 2 дюйма расчетной длины. Временное сопротивленіе должно быть не менѣе 80000 фунтовъ (56 кил.), удлиненіе 20%, сжатіе 25%. Оси должны быть медленно нагрѣты до температуры выше температуры рекалесценціи и затѣмъ охлаждены въ печи или другомъ мѣстѣ, защищенномъ отъ рѣзкихъ потоковъ воздуха.

Ведущія оси хромованадіевой стали должны по условіямъ American Locomotive Company быть мартеновской стали и удовлетворяютъ анализу: отъ 0,28 до 0,42 углерода (предпочтительно 0,30—0,40), 0,25—0,45 марганца, не болѣе 0,04 фосфора и 0,04 сѣры, содержать хрома 0,6—0,9% и ванадія не менѣе 0,15%.

Стружки берутся изъ разрывного образца; послѣдній берется изъ каждой оси, причѣмъ высверливается пустотѣлымъ сверломъ на половинѣ радиуса оси, параллельно длинѣ ея. На разрывъ образецъ долженъ дать предѣлъ текучести 70000 фунтовъ (50 кил.), временное сопротивленіе 100000—125000 фунтовъ (71—90 кил.), удлиненіе не менѣе 20%, сжатіе поперечнаго сѣченія не менѣе 40.

Каждая ось подвергается удару силой для осей діаметромъ  $9\frac{1}{2}$  дюйм.—212000 фунто-дюймовъ, 10 дюйм.—247500 и  $10\frac{1}{2}$  дюйм.—286000, что соотвѣтствуетъ нагрузкѣ волоконъ въ 40000 фунтовъ (29 кил.).

Въ Германіи для колѣнчатыхъ паровозныхъ осей примѣняется никелевая сталь, на прямая оси—литая сталь. Имѣются испытаніе на разрывъ и ударныя пробы. Осевой литой металлъ долженъ обладать временнымъ сопротивленіемъ не менѣе 50 клгр., никелевая сталь колѣнчатыхъ валовъ не менѣе 60 клгр. при удлиненіи не менѣе 18% и сжатіи поперечнаго сѣченія не менѣе 45%. Такая сталь должна содержать не менѣе 5% никеля.

Оси должны быть кованыя подъ молотомъ или прессомъ изъ совершенно сплошь плотныхъ слитковъ, среднее поперечное сѣченіе конхъ должно быть по крайней мѣрѣ въ 4 раза больше сѣченія черновой оси. Если оси куются изъ прокатанныхъ заготовокъ, то сѣченіе первоначальнаго слитка должно быть по крайней мѣрѣ въ 8 разъ, а сѣченіе заготовки—въ 2 раза больше сѣченія черновой оси.

На обточенной оси не должно быть видно никакихъ трещинъ, волосовинъ и песочинъ.

Тендерныя и вагонныя оси должны быть обточены гладко по всей наружной поверхности.

Осевые центры не должны ни въ какомъ случаѣ быть черезчуръ глубоки. При обточкѣ ступичной части оставляется 3 мм. для послѣдующей прогонки (черновой діаметръ = чистовому плюсъ 6 мм.).

Отъ каждыхъ 50 осей или менѣе берется одна пробная.

Оси каждой плавки должны держаться отдѣльно и поставщикъ обязанъ указывать, какая ось какой плавки. Испытанія не начинаются ранѣ предъявленія списка осей съ нумераціей по плавкамъ.

Опоры при ударномъ испытаніи осей должны быть закруглены радиусомъ 50 мм. и сѣдлообразны.

Испытуемая ударомъ ось кладется на опоры пролетомъ 1,5 метра и подвергается ударамъ бабы.

Локомотивная ось должна, при поворачиваніи ея на 180 градусовъ, послѣ каждаго удара, выдержать 8 ударовъ по 5600 килограмметровъ, тендерная ось 8 ударовъ по 4200 килограмметровъ.

Вагонныя оси діаметромъ въ ступицѣ 145 мм. (въ чистовомъ видѣ) испытываются изгибомъ ударами по 3000 килограмметровъ до стрѣлы прогиба 180 мм., причемъ не должно быть обнаружено признаковъ разрушенія.

Ось діаметромъ 130 мм. (въ чистовомъ видѣ) должна дать стрѣлу прогиба до 200 мм.; при этомъ ось не переворачиваютъ, а бьютъ все время въ одномъ и томъ же направленіи. Стрѣла прогиба мѣрится по верхней поверхности.

Съѣздомъ германскаго ферейна желѣзныхъ дорогъ въ Утрехтъ, въ 1912 г. разбирался вопросъ о колѣнчатыхъ паровозныхъ осяхъ. Позволяю себѣ привести нѣкоторыя данныя этого разбора, показывающія казалось бы, что нѣмецкой техникой не признано возможнымъ дѣлать такія оси изъ обыкновеннаго металла, а почти вездѣ перешли на никелевую сталь.

*Баденъ.* Съ 1893 по 1901 гг. колѣнчатыя оси ставились тигельной стали, съ 1902 г. только никелевой стали. Условія для тигельной стали: временное сопротивленіе 50, сжатіе—30%, сумма ихъ 90. Условія для никелевой стали: временное сопротивленіе 60, удлиненіе—18%, сжатіе 45% и сумма цифръ временнаго сопротивленія и сжатія 110. Оси должны быть изготовлены ковкой.

*Баварія.* Колѣнчатыя оси готовятся исключительно изъ никелевой стали съ 5% никеля; раньше примѣняли тигельную сталь. Никелевая сталь должна имѣть временное сопротивленіе 55—65 клгр., сжатіе 40%, сумму ихъ цифръ 100.

*Казенныя германскія дороги.* Никелевая сталь съ 5% никеля. Временное сопротивленіе 60 клг., удлиненіе 18%, сжатіе 45%.

*Пруссія.* Колѣнчатыя оси 1892—1895 г. поставки Кокерилля были тигельной стали, двѣ оси были мартеновской стали. Остальныя оси никелевой стали. Содержаніе никеля 5%. Временное сопротивленіе 60 клгр., удлиненіе 18%, сжатіе 45%.

*Саксонія.* Никелевая сталь съ 3—5% никеля.

*Вюртембергъ.* Для колѣнчатыхъ осей новыхъ четырехцилиндровыхъ паровозовъ и для замѣны старыхъ осей трехцилиндровыхъ паровозовъ

примѣняется сталь съ 6% никеля. Колѣнчатая ось товарныхъ паровозовъ, съ внутренними цилиндрами, тигельной стали. Для первыхъ требуется временное сопротивленіе 60, удлиненіе 18, сжатіе 45, сумма цифръ временнаго сопротивленія и сжатія 110. Отъ тигельной стали требуется: временное сопротивленіе 60, удлиненіе 20, сжатіе 35, сумма—100.

*Ауссиг Теплицъ*,—есть только одинъ паровозъ съ колѣнчатой осью—о 3% никеля.

*Австрійское желѣзнодорожное ведомство*. Основная мартеновская сталь временнаго сопротивленія 55—63, при 16% удлиненія. Содержаніе фосфора не болѣе 0,05%. Послѣ проковки оси должны быть отожжены.

*Венгрія*. Никелевая или хромистая сталь. Первая должна содержать не менѣе 3% никеля и имѣть временное сопротивленіе 55—65 клгр. при сжатіи 40%. Образецъ 40 мм. въ квадратъ и 400 мм. длиной намѣчается надрѣзомъ ударомъ въ 25 клгр.-метровъ, по зубилу съ рѣжущимъ угломъ 75—85°. Затѣмъ образецъ кладется надрѣзомъ книзу на опоры, пролетомъ 300 мм. и долженъ выдержать три удара въ 50 килограммо-метровъ.

*Кашау Одербергъ*. 3% никелевая сталь.

*Южныя дороги (Австрія)*. Специальная, рафинированная, тигельная или никелевая сталь. Обработка термически въ масле. Временное сопротивленіе 50—65 клгр., удлиненіе 15—18%, содержаніе фосфора не болѣе 0,04%.

*Нидерланды. Казенныя дороги*. Оси должны быть отожжены. Берутся пробы съ поверхности и изъ центра оси. Никелевая сталь: временное сопротивленіе 60, предѣлъ текучести 40, удлиненіе 18%, сжатіе 40, сумма цифръ временнаго сопротивленія и удлиненія 80; тигельная сталь—временное сопротивленіе—55, предѣлъ текучести—32, удлиненіе—20, сжатіе—45, сумма цифръ—78; специальная мартеновская сталь—временное сопротивленіе—55, предѣлъ текучести—30, удлиненіе—20, сжатіе—55, сумма цифръ—78. Проба изгибомъ 30 мм. въ квадратъ бруска вплотную (канты закруглены радиусомъ 1½ мм.).

Добавочныя гарантійныя условія слѣдующія:

Бадень—400.000 километровъ, но не свыше 6 лѣтъ для паровозовъ скорыхъ и пассажирскихъ и 8 лѣтъ—товарныхъ; Баварія—3 года; Казенныя германскія ж. д.—1 годъ; Саксонія—1 годъ; Вюртембергъ—300.000 километровъ; Австрійскія казенныя жел. дор.—3 года; Венгрія—2 года; Нидерланды, казенныя жел. дор.—150.000 километровъ.

Желѣзная дорога Paris—Lyon—Méditerranée требуетъ, чтобы образецъ продольный давалъ по меньшей мѣрѣ 45 клгр. временнаго сопротивленія и 25% удлиненія, а поперечный—42 клгр. временнаго сопротивленія и 15% удлиненія. Желѣзныя дороги Paris Orleans требуютъ только гарантію извѣстнаго пробѣга—отъ 50000 до 200000 километровъ въ зависимости отъ типа паровоза.

Во Франціи дѣйствуютъ слѣдующія нормальныя условія на оси:

*Вагонныя оси.*—Оси должны быть основной мартиновской стали. Закачикъ можетъ разрѣшить примѣненіе кислой мартиновской стали, если у него будетъ достаточно гарантировано качество обрѣзковъ, идущихъ въ шихту печи.

Употребленіе въ послѣдней чугуновъ, содержащихъ болѣе 0,1% фосфора совершенно воспрещается.

Изъ cadaго слитка должно быть сдѣлано по крайней мѣрѣ двѣ оси. Слитки подъ молотомъ не менѣе 10 тоннъ или подъ соответствующей силы прессомъ расковываются на осевыя болванки сѣченія не болѣе  $\frac{1}{5}$  сѣченія слитка. Всѣ черновины, плены, складки и другіе пороки тщательно вырубаются. Не должно оставаться никакихъ пористыхъ частей отъ верха или низа слитка и никакихъ слѣдовъ усадочной раковины. Проковка должна быть настолько совершенной, чтобы на обточку оставалось не болѣе 15 мм. по діаметру.

На осевыя болванки наносятся центры, сохраняемые до установки на токарный станокъ.

Всякая задѣлка молотомъ или зубиломъ служить поводомъ къ забракованію, приѣмщикъ можетъ, однако, разрѣшать небольшія поправки, не вредящія качеству издѣлія.

Отжигъ осей послѣковки обязателенъ.

Для испытаній оси группируются по плавкамъ, но не болѣе какъ по 50 штукъ въ партіи. На обоихъ концахъ каждой оси оставляютъ припуски, достаточные для наблюденія за изломомъ (см. ниже).

Испытанія надъ пробной осью слѣдующія: 1) испытанія на ударъ: а—шейки, б—тѣла оси, 2) разрывная проба.

Кромѣ того, можетъ быть при заказѣ обусловленъ анализъ каждой плавки для опредѣленія фосфора, содержаніе котораго не должно превосходить 0,07%.

Пробная ось должна быть обточена въ шейкахъ на чистовые размѣры.

а) Для испытанія на ударъ шейки, ось кладутъ горизонтально подъ коперъ такъ, чтобы подступичная часть ея лежала на наковальнѣ копра, а другой конецъ оси придерживался на мѣстѣ грузовъ вѣсомъ не менѣе 2 тоннъ. Вѣсъ бабы 500 клгр., она падаетъ на шейку съ высоты, опредѣляемой по формулѣ  $PH = 0,00054 D^2 L$ , гдѣ  $P$ —вѣсъ бабы въ килограммахъ,  $H$ —высота паденія въ метрахъ,  $D$ —діаметръ,  $L$ —длина шейки въ миллиметрахъ. Дается два удара, затѣмъ ось поворачивается на 180 градусовъ и шейка выпрямляется двумя ударами по формулѣ  $PH = 0,00060 D^2 L$ .

Обѣ шейки пробной оси должны выдержать такое испытаніе безъ излома.

Затѣмъ шейки надрубаются, отламываются и ихъ изломъ наблюдается, причемъ не должно быть замѣтно на немъ никакихъ пороковъ.

б) Для испытанія ударомъ тѣла оси, оно кладется на опоры, пролетомъ 1500 мм. и подвергается двумъ ударамъ бабы въ 1 тонну, опредѣляемымъ по формулѣ  $PH = 0,35 D^2$ , гдѣ  $D$  диаметръ середины тѣла оси въ миллиметрахъ.

Передъ ударомъ на нижней поверхности оси противъ середины ея наносится кернами разстояніе въ 100 мм. вправо и 100 мм. влѣво отъ середины. Послѣ двухъ ударовъ опредѣляется процентное удлиненіе по этимъ отмѣткамъ, которое не должно быть болѣе 13 и менѣе 9%. Затѣмъ ось поворачиваютъ на 180° и подвергаютъ двумъ ударамъ, разчитаннымъ по  $PH = 0,40 D^2$ . При этомъ не должно быть излома и трещинъ.

При испытаніи на разрывъ берется вырѣзаемый на холоду образецъ съ поверхности оси, изъ наименѣе усталой ея части, круглый, диаметромъ 15,96 мм. Онъ долженъ обладать временнымъ сопротивленіемъ не менѣе 45 клгр. при удлиненіи (на  $L = \sqrt{66,67 S}$ ) не менѣе 25%.

При наблюденіи на обламываніе припусковъ концовъ каждой оси, производится надрѣзка ихъ на холоду, такъ чтобы мѣсто излома имѣло не менѣе 45 мм. диаметромъ. Въ изломѣ не должно быть никакихъ пороковъ, зерно должно быть тонкое.

*Локомотивныя и тендерныя оси.*—Всѣ требованія тѣ же какъ и для вагонныхъ осей за слѣдующими исключеніями:

Пробная ось берется на партіи въ 25 осей.

При испытаніи ударомъ тѣла оси, первоначальный изгибъ дѣлается ударомъ, вычисляемымъ по формулѣ  $PH = 0,26 D^2$ , а обратные 2 удара—  $PH = 0,30 D^2$ .

Въ Италіи оси должны быть кислой мартеповской стали мало способной къ закалкѣ, откованныя до указаннаго на чертежѣ размѣра.

*Прямая ось.*—Берется одна пробная ось на партію въ 50 шт. или менѣе; ось эта помѣщается на неподвижныя опоры, отстоящія другъ отъ друга на 1,5 метра и подвергается ударамъ бабы работы при паденіи 2200 килограмметровъ, до тѣхъ поръ, пока не прогнется до опредѣленной стрѣлы прогиба, а именно при диаметрѣ оси по серединѣ въ 230 мм. въ 90 мм., а при всѣхъ остальныхъ диаметрахъ въ  $f' = \frac{230 \times 90}{D}$  гдѣ  $D$  диаметръ оси. Послѣ этого ось переворачивается и выпрямляется такимъ же образомъ, причемъ не должна показывать никакихъ признаковъ разрушенія.

Никакихъ переиспытаній, по какой бы то ни было причинѣ, не допускается. Послѣ ударной пробы дѣлается на оси надрубъ въ наименѣе уставшемъ ея мѣстѣ и ось ломается. Поверхность излома должна быть тонкозерниста, плотна, совершенно однородна, безъ пороковъ; разрывъ долженъ быть во всемъ характеренъ для вязкой стали.

Изъ выдержавшихъ ударную пробу осей вырѣзается на холоду, изъ наименѣе усталыхъ мѣстъ ихъ, два образца по 200 мм. расчетной длины.



Временное сопротивленіе ихъ разрыву должно быть не менѣе 50 килограммъ.

Если взятая на пробу ось не удовлетворитъ всѣмъ этимъ условіямъ, то вся соотвѣтствующая партія осей бракуется.

*Кольчатая ось.*—Каждая ось должна имѣть съ каждаго конца припускъ по крайней мѣрѣ 500 мм. длины и діаметромъ равнымъ этому концу. Изъ этихъ припусковъ берутся образцы для испытаній на разрывъ, изгибъ и ударъ, какъ указано ниже. Для каждой оси дѣлается по 2 испытанія на разрывъ и изгибъ (по одному съ конца) и одно ударное испытаніе.

Временное сопротивленіе должно быть въ предѣлахъ отъ 55 до 70 клгр. при удлиненіи 18% (на 200 мм.) и не менѣе 38 клгр. предѣла текучести. Образцы на изгибъ, сѣченіемъ въ видѣ квадрата 25 мм. въ сторонѣ, нагрѣваются до вишнево-краснаго цвѣта и охлаждаются въ водѣ температурой 25 градусовъ, послѣ чего загибаются около стержня 60 мм. діаметромъ, на 180 градусовъ, т. е. до параллельности противоположащихся сторонъ.

Ударное испытаніе производится надъ образцами круглаго сѣченія діаметромъ 40 мм., длиной 400 мм. Ихъ опирають на твердое основаніе и дѣлають надрѣзъ (зубиломъ съ лезвіемъ на 60 градусовъ), глубиной 3 мм., съ одной стороны по серединѣ длины, подвергая ударамъ бабы вѣсомъ 20 клгр., падающей съ высоты 1 метра. Затѣмъ такъ подготовленный образецъ кладется на опоры, отстоящія другъ отъ друга на 300 мм., рабочія поверхности коихъ закруглены радіусомъ 10 мм. и подвергается удару 25 клгр. бабы, падающей съ высоты 2 метровъ. Образецъ долженъ выдержать два удара безъ признаковъ разрушенія.

### Результаты изслѣдованія осей.

Въ восьмидесятихъ годахъ Главнымъ Обществомъ ж. д. былъ возбужденъ вопросъ о доброкачественности осей разныхъ паровозовъ его дорогъ, и поэтому въ 1887 г. Николаевской ж. д. были отправлены въ механическую (протоколы X Съѣзда подвижнаго состава и тяги) лабораторію Института Инженеровъ Путей Сообщенія пятьдесятъ брусковъ отъ наиболѣе старыхъ осей. По два бруска была взята отъ каждаго конца, по одному отъ середины оси. Первые четыре оси ведущія и сдвоенныя, остальные 6—телѣжечныя или поддерживающія. Съ трещинами были оси 1, 4, 5 и 8, остальные имѣли черезчуръ тонкія шейки. Результаты испытаній (пробѣгъ показанъ только съ 1870 по 1881 г., послѣднія двѣ оси самыхъ старыхъ паровозовъ, исключенныхъ со службы еще до 1870 г.) были (данныя каждаго конца взяты среднія изъ 2 испытаній) I конца. II середины, III другого конца:

О с и:		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Времен. сопротивл.	I.	33	36	60	65	36	32,5	36,5	65	33	67
„	II.	34,5	33	61,5	68,5	32,5	32,5	34,5	65,5	31,5	65
„	III.	34	33	60	66	32	32	36	63	33	62
Удлиненіе.	I.	26,5	23	15,5	19	23,5	23	18,5	17	15,5	19
„	II.	30,5	21	19,5	16	25	27	23,5	12	27,5	16,5
„	III.	28,5	19,5	21,5	10,5	24	19	24,5	16	23	18
Сжатіе	I.	46	54	45	35	41	40	30	35	36	30
„	II.	60	47	47,5	34	45	45	35	41	56	35
„	III.	55	34	45	37	43	32	43	44	47	40
Пробѣгъ тыс. вер.		100	255	364	388	409	439	458	468	—	—

Предѣлъ текучести получился однообразно около  $\frac{1}{2}$  временнаго сопротивленія.

Отдѣломъ по И. и О. заказовъ Мин. Путей Сообщенія были собраны въ послѣднее время нѣкоторыя хорошо служившія оси, и испытанія ихъ произведены частью въ лабораторіяхъ Института Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I, частью Петроградскаго Политехническаго.

Испытанія на ударъ (на Путиловскомъ заводѣ) хорошо служившихъ осей дали слѣдующіе результаты (баба 30 пуд. высота паденія 15 футъ, указаніе стрѣлы прогиба въ миллиметрахъ; X—сломалось).

З а в о д ъ.	Число лѣтъ службы.	У д а р ы:					
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
З.	30	31	X	—	—	—	—
Ж.	24	19	X	—	—	—	—
Ж.	23	17	X	—	—	—	—
З.	17	19	24	19	21	X	—
Г.	15	32	38	32	31	29	X
А.	12	X	—	—	—	—	—
В.	12	28	36	28	X	—	—
К.	11	36	X	—	—	—	—
О.	22	27	X	—	—	—	—

Всѣ оси вагонныя, кромѣ послѣдней—тендерной, пробѣга 502 тысячъ верстъ.

Такимъ образомъ, надо признать, что старыя, хорошо служившія въ старыхъ условіяхъ при слабыхъ нагрузкахъ оси современной пробы на ударъ послѣ службы не выдержали. Имѣемъ ли мы здѣсь дѣло съ уста-

достью металловъ послѣ долгодѣтней службы—вопросъ пока открытый, ибо усталость стали еще не изучена.

Хорошо служившія тендерныя оси дали слѣдующіе результаты: (1 и 3 по противоположнымъ концамъ оси, 2 посерединѣ).

	Число мѣсть службы.	35.	34.	33.	31.	27.	12.	12.
Углеродъ . . . . .	1	0,28	0,383	0,046	0,30	0,24	0,37	0,40
	2	0,29	0,451	0,051	0,29	0,23	0,36	0,42
Марганецъ. . . . .	1	0,408	0,48	0,408	0,26	0,10	0,56	0,62
	2	0,382	0,47	0,357	0,27	0,10	0,54	0,64
Кремній . . . . .	1	0,12	0,053	0,138	0,11	слѣды	0,13	0,11
	2	0,094	0,067	0,108	0,12	слѣды	0,12	0,11
Фосфоръ. . . . .	1	0,056	0,063	0,181	0,055	0,100	0,12	0,15
	2	0,070	0,058	0,189	0,055	0,100	0,13	0,18
Сѣра . . . . .	1	0,069	0,046	0,021	0,07	0,025	0,044	0,075
	2	0,063	0,064	0,017	0,07	0,030	0,065	0,059
Временное сопротивление у поверхности . . . . .	1	52	57	34,5	54,5	41	57	64,5
	2	52,5	57,5	34,5	55	42,5	55,5	61,5
	3	53	57,5	—	55	43	57,5	64,5
Временное сопротивление у центра. . . . .	1	51,5	54,5	34,5	52,5	40	55	58,5
	2	48,5	54,5	30,5	53,5	43	56	57
	3	50	54	37,5	53	42	52	58,5
Предѣлъ пропорціональности у поверхности . . . . .	1	17,5	11	12,5	25,5	14,5	22,5	20,5
	2	17,5	27,5	8	28,5	15	22,5	28,5
	3	18	18	—	22,5	13,5	22,5	20
Предѣлъ пропорціональности у центра. . . . .	1	21	16	12,5	24	12,5	16	17,5
	2	17,5	21	11	23	14,5	24,5	17,5
	3	14,5	21	12,5	24	12,5	24	11
Удлиненіе у поверхности. . . . .	1	22	20	15	21,5	18,5	22	20,5
	2	20	19	21	19	23,5	19,5	13
	3	21	20	—	21	25,5	22,5	17,5
Удлиненіе въ центрѣ . . . . .	1	20,5	20	10	4	13,5	22,5	20,5
	2	23	23,5	13	19	16,5	14,5	13,5
	3	20,5	3	24	17	18	5	0,5
Сжатіе у поверхности . . . . .	1	46	41	23	47,5	40	43,5	40
	2	45	35	48	45	50,5	53	43,5
	3	45	32	—	45	51	46,5	40
Сжатіе въ центрѣ . . . . .	1	46	37	14	8	25	41,5	37,5
	2	48	35	15	45	32	43,5	40
	3	44	5	36	39	44,5	6	0
Проба Шарпи у поверхности.	1	0,2	0,2	1	0,6	0,2	1	0,3
	2	1	0,6	1	0,2	0,5	0,2	0,6
Проба Шарпи въ центрѣ. . . . .	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	2	0,2	0,6	0,6	0,4	0,5	0,2	0,6
Проба Гиллери у поверхности.	1	2	8	3	8,5	26	9,5	4,5
	2	8,5	7,5	2,5	10,5	16	10,5	4,5
Проба Гиллери у центра. . . . .	1	3	6,5	9,5	5	3	6,5	3
	2	7,5	8	5	10,5	10	8	2,5
Пробѣтъ тыс. верстъ. . . . .	—	1,114	572	—	560	339 <sup>1)</sup>	406	508

<sup>1)</sup> Только послѣдніе 11 лѣтъ.

Хорошо служившія вагонныя оси дали (пробы 2 въ средній оси, 1 и 3 по противу

при испытаніяхъ слѣдующіе результаты: (положимъ концамъ ея—всѣ продолжны).

	Ч И С Л О					Л Ъ Т Ъ С Л У Ж Б Ы.							
	36	24	24	23	21	22	20	18	17	12	12	12	12
Углеродъ . . . . .	{ 1 0,37	0,22	0,267	0,32	0,38	0,309	0,21	0,35	0,22	0,162	0,24	0,20	0,15
	{ 2 0,35	0,22	0,284	0,35	0,37	0,386	0,21	0,30	0,23	0,160	0,26	0,20	0,16
Марганецъ . . . . .	{ 1 0,43	0,37	0,714	0,87	0,55	0,847	0,18	0,853	0,35	1,32	0,659	0,89	0,54
	{ 2 0,45	0,35	0,698	0,81	0,57	0,830	0,18	0,853	0,34	1,27	0,637	0,91	0,39
Кремній . . . . .	{ 1 0,13	0,01	0,037	0,058	0,03	0,168	0,014	0,089	0,063	0,033	0,084	0,015	0,042
	{ 2 0,13	0,01	0,042	0,063	0,03	0,164	0,015	0,078	0,060	0,058	0,094	0,015	0,023
Фосфоръ . . . . .	{ 1 0,073	0,060	0,083	0,022	0,100	0,067	0,098	0,077	0,072	0,058	0,064	0,13	0,097
	{ 2 0,075	0,067	0,091	0,021	0,097	0,072	0,100	0,067	0,078	0,054	0,046	0,13	0,077
Сѣра . . . . .	{ 1 0,077	0,08	0,032	0,064	0,12	0,043	0,040	0,080	0,12	0,083	0,081	1) 0,196	0,036
	{ 2 0,076	0,08	0,033	0,080	0,11	0,054	0,027	0,094	0,08	0,077	0,066	1) 0,200	0,030
Временное сопротивленіе у поверхности . . . . .	{ 1 55	46	50,5	52	54,5	52,5	42,5	55	47	47,5	50,5	51	37
	{ 2 54,5	45	51,5	51,5	54	52,5	44	55,5	47	46,5	50	51	35,5
	{ 3 53	44,5	51,5	51	53,5	51	47,5	55,5	47,5	47	50	51	36
Въ центрѣ . . . . .	{ 1 55	43,5	30	49	50,5	49	44,5	52	45	47	53	46,5	39
	{ 2 47	43	48,5	49	54,5	50	44,5	52	44	47	49	50	39,5
	{ 3 16	42	49	48,5	50	50,5	47	55,5	45,5	44,5	48,5	51,5	42
Предѣлъ пропорціональности у поверхности . . . . .	{ 1 26,5	14,5	11,5	14,5	23	14,5	24	14,5	16,5	16	22,5	22,5	13
	{ 2 23	18,5	21,5	14,5	23	21	23	11	18,5	14,5	17,5	20	11,5
	{ 3 25,5	16	23	9,5	24,5	13	23	17,5	18,5	16	17,5	20	9,5
Въ центрѣ . . . . .	{ 1 23	16	9,5	11	24,5	9,5	12,5	17,5	13,5	16	24	20,5	13
	{ 2 17,5	16,5	12,5	14,5	19	9,5	22,5	14,5	13,5	14,5	19	19	13
	{ 3 —	12,5	16,5	11	20,5	16,5	23	17,5	18,5	11	14,5	20,5	9,5
Удлиненіе у поверхности . . . . .	{ 1 19,5	25	20	22	23,5	25	26	22,5	26	22	23	24	16
	{ 2 21,5	25,5	24,5	26,5	13	23	17	22,5	18,5	26,5	23,5	23,5	25
	{ 3 20,5	25	23,5	22,5	21,5	16,5	22,5	20,5	24,5	24	26	25	24,5
Въ центрѣ . . . . .	{ 1 22	25,5	5	22	16	24	25	24	19	24	12	26	25,5
	{ 2 2	26	23,5	22	19	25,5	27,5	24	19,5	25,5	29	23	24
	{ 3 —	29	22	20,5	25,5	20,5	19,5	13	25	27,5	26	20	15
Сжатіе у поверхности . . . . .	{ 1 35	54,5	49	44	50,5	50	58	46	54,5	58	52	51	69
	{ 2 43	47,5	53	56	51	52	53	46	54,5	02	54	51	68
	{ 3 30	51,5	51	48	51	55	51	37	54,5	58	53	49,5	69
Въ центрѣ . . . . .	{ 1 41,5	45,5	2	36	49	55	56,5	50	57	56	17	57,5	64
	{ 2 3	40	51	41	46,5	56	58	44	57	56	54	51	56
	{ 3 0	43	44	36	54,5	52	54,5	23	54,5	68	58	25	19
Проба Шарпи у поверхности . . . . .	{ 1 0,2	1	1,7	1,7	1,8	4,8	0,6	1	0,2	1	1	0,2	0,4
	{ 2 0,2	1	3,8	1,7	0,6	2,5	0,6	1,8	0,6	1	0,2	0,2	1
Въ центрѣ . . . . .	{ 1 0	1	0,6	0,2	0,2	7,7	0,2	2,5	0,2	0,6	1	0,6	—
	{ 2 0,2	0,6	1,7	0,2	2,6	4	0,2	1	0,6	0,6	1	0,2	0,2
Проба Гиллери у поверхности . . . . .	{ 1 7	9	9	9	5,5	10,5	17,5	8,5	—	13,5	—	14	3
	{ 2 8,5	8,5	11	9	16	10	25,5	8	16,5	15	7	14,5	3
Въ центрѣ . . . . .	{ 1 8	4,5	12	12	3,5	12,5	19	8,5	15	13,5	8	15	24
	{ 2 5	14	12	9,5	10	12	15,5	8,5	10	15	2	11,5	2

1) Въротно недоразумѣніе, цифры сомнительны.

Всѣ оси (стр. 55) маломарганцовистыя; третья, очевидно, еще сварочнаго металла сильнофосфористая, а по временному сопротивленію очень мягкая, но съ сравнительно недурнымъ для такого металла предѣломъ пропорціональности.

Всѣ оси очень хорошо прокованы и обрѣзаны, на что показываетъ однородность результатовъ механическихъ испытаній, взятыхъ близко отъ поверхности и въ центрѣ осей. Средняя величина предѣла пропорціональности составляетъ для центра осей: 18, 19,5, 12, 24, 13, 21,5, 15, а для поверхности: 18, 19, 10, 25, 14,5, 22,5 и 23 клгр. Третья ось старая сварочная, а пятая очень мягка, вѣроятно тоже сварочная, съ временнымъ сопротивленіемъ около 40. Предѣлъ пропорціональности, составляя для обѣихъ этихъ осей 30—35% временнаго сопротивленія, настолько высокъ, какъ это можно только достичь хорошей ковкой и т. д. Для остальныхъ осей предѣлъ пропорціональности, сравнительно абсолютной цифрой, вполне удовлетворителенъ. Не надо забывать, что такая его величина достигнута безъ отжига, тщательною механической работой, почему порой и прорывается мѣстное пониженіе его.

Что касается пробъ Шарни и Гиллери, то приходится отмѣтить лишь полную ихъ несходимость.

Разсматривая результаты (стр. 56—57), приходится опять-таки констатировать малую марганцовистость хорошихъ осей. Сильно марганцовиста только одна ось (десятая), но зато она имѣетъ всего 0,16 углерода. Свыше 0,1 фосфора только у одной оси (двѣнадцатой) тоже мало углеродистой. Въ этой же оси очень много сѣры.

По временному сопротивленію оси мягкія. Самая мягкая (тринадцатая) ось имѣетъ опять-таки предѣлъ пропорціональности болѣе 35% временнаго сопротивленія. Предѣлъ пропорціональности остальныхъ 12 осей въ среднемъ составлялъ:

Поверхность .	25	16	19	13	23	16,5	23	14,5	18	15,5	19	21
Центръ . . .	20	15	16	12	21	12	19	17	15	14	19	20

Сжатіе у поверхности показываетъ металлъ хороший. Пробы Шарни и Гиллери въ трогательномъ несогласіи одна съ другой. Достаточно взглянуть на результаты осей первой и седьмой!

Въ разное время по просьбѣ Отдѣла по И. и О. заказовъ и другихъ учреждений Министерства Путей Сообщенія лабораторіями Петроградскаго Института Инженеровъ Путей Сообщенія произведенъ былъ рядъ изслѣдованій осей. Мною собраны нижеслѣдующія:

Оси, относительно которых нѣтъ указаній о мѣстѣ излома, дали:

Заводы.	Лѣтъ службы.	<i>R.</i>	<i>P.</i>	<i>I.</i>	<i>Сж.</i>	<i>C.</i>	<i>Mn.</i>	<i>Si.</i>	<i>P.</i>	<i>S.</i>
1) З . . . . .	18	37,5 38	14,5 17	21,5 22	— —	0,31	0,47	0,009	0,139	0,008
2) Ж . . . . .	15	56,5 52,5	21 14,5	21,5 18	56 59	0,24	1,56	0,036	0,058	0,073
3) Балдвинъ (паров.) . . . . .	14	73 68	28,5 24,5	16,5 17,5	43 46	0,39	1,29	0,122	0,105	0,029
4) З . . . . .	13	63,5 61,5	21,5 21,5	19,5 16	— —	0,33	1,50	0,094	0,062	0,010
5) Г (тендерная) . . . . .	11	57,5 56	12 13	20,5 5,5	39 6	0,48	0,59	0,066	0,067	0,020
6) Г . . . . .	10	52,5 50,5	21,5 19,5	22,5 25,5	58 59	0,22	0,98	0,132	0,074	0,055
7) А (пассажирская) . . . . .	8	56 55,5	22,5 17,5	23 24	49 47	0,37	1,00	0,108	0,169	0,033
8) Б . . . . .	8	51 51,5	19 17	21,5 27	— —	0,19	1,01	0,075	0,194	0,022
9) З . . . . .	7	54 52,5	13 16,5	20,5 21,5	51 52	0,35	0,92	0,089	0,075	0,008
10) А . . . . .	7	61,5 58	27 27	23 25,5	57 57	0,32	1,36	0,047	0,081	0,041
11) А (пассажирская) . . . . .	6	50,5 46,5	12,5 14,5	23,5 25,5	54 55	0,32	0,87	0,099	0,041	0,025
12) Ж (пассажирская) . . . . .	6	56,5 61,5	14 18	22,5 14,5	48 31	0,40	1,02	0,193	0,060	0,023
13) К . . . . .	5	54,5 55	20,5 20	18,5 17	59 58	0,29	1,18	0,183	0,047	0,022
14) Б . . . . .	5	34 37	10 13	23,5 22,5	— —	0,13	0,25	0,202	0,140	0,005
15) Д . . . . .	4	54,5 53,5	19,5 17	22,5 22,5	— —	0,14	1,27	0,146	0,166	0,044
16) Неизвѣстный (пассажирская) . . . . .	4	62,5 64,5	24 28	20,5 16,5	47 29	0,34	1,07	0,094	0,088	0,022
17) З . . . . .	3	55 53	25,5 22,5	22 23	54 53	0,25	1,02	0,099	0,107	0,064
18) А пассажирская . . . . .	3	55 52,5	13,5 13	24,5 27,5	51 53	0,24	0,89	0,051	0,074	0,030
19) К . . . . .	3	56,5 58	23,5 31	22,5 21,5	55 61	0,23	0,97	0,141	0,063	0,023
20) А . . . . .	2	54,5 53,5	12,5 17	23 26	— —	0,28	0,81	0,076	0,042	0,041
21) Ж . . . . .	1	57,5 54,5	16 16	22 24	51 54	0,34	0,90	0,263	0,026	0,021
22) Неизвѣстный . . . . .	—	4) 48,5	12,5 12,5	23 25	— —	0,38	0,97	0,094	0,025	0,064
23) Неизвѣстный . . . . .	—	56 53	16 16	24 23	54 62	0,35	1,19	0,141	0,024	0,037
24) Неизвѣстный . . . . .	—	57 56	21,5 18,5	21,5 24,5	54 54	0,23	1,16	0,061	0,077	0,033

гдѣ *R*—временное сопротивленіе, *P*—предѣлъ пропорціональности, *I*—удлиненіе, *Сж*—сокращеніе площади поперечнаго сѣченія.

Кромѣ этихъ осей имѣется анализъ тендерной оси завода Леонардъ, сломавшейся на 43 году службы. Ось сварочнаго желѣза, содержала 0,2 *C*, 0,2 *Mn*, 0,071 *Si*, 0,097 *P* и 0,011 *S*. Микроструктура ея показываетъ хорошую обработку.

Это показываетъ, что мягкой стали, хорошо прокованныя оси могутъ служить долго, особенно при старыхъ малыхъ на нихъ нагрузкахъ. По микроструктурѣ явно крупнозернистыми были оси 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 19, 31, 22, 23, 24, а у 7 и 18 замѣчено даже Видманштедтовое строеніе. Повышенное содержаніе марганца способствуетъ легкости перегрѣва. Интересно сопоставить предѣлы пропорціональности (средній) и марганецъ (въ сотыхъ) съ годами службы.

	Л	ѣ	т	ь	с	л	у	ж	б	ы.	з	2	1								
<i>P.</i>	18	15	14	13	11	10	8	8	7	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2	1	
<i>Mn.</i>	47	156	129	150	59	98	100	101	92	136	87	102	118	25	127	107	102	0,89	97	81	90

Получается впечатлѣніе, что ось ломается тѣмъ скорѣе, чѣмъ меньше у нея предѣлы пропорціональности и больше марганца. При большомъ марганцѣ не спасаетъ и большой предѣлы пропорціональности; при маломъ марганцѣ, какъ будто достаточно и меньшаго предѣла пропорціональности. Конечно дѣло тутъ сильно въ перегрѣвѣ. Временное сопротивленіе, удлиненіе и сжатіе, повидимому, никакого значенія не имѣютъ; для всѣхъ почти, кромѣ № 1, сварочнаго желѣза оси № 14 и болѣе твердаго металла № 3, временное сопротивленіе около 50—55 клгр., удлиненіе немного болѣе 20, сжатіе (кромѣ повышено углеродистой оси № 5) больше 50; послѣднія двѣ величины, особенно сжатіе, измѣряются достаточно неточно по самой сути измѣренія, чтобы на незначительныхъ колебаніяхъ цифръ не основывать какіе-либо выводы.

Лопнувшихъ посерединѣ, т.-е. въ междуступичной части осей было изслѣдовано 18. Изъ нихъ 10 было одного завода *Л*, поломка которыхъ произошла, какъ описано выше отъ употребленія въ дѣло въ 1910 г. ненадлежащихъ сырыхъ матеріаловъ, безъ совершенно спеціального веденія плавки.

Изслѣдованіе этихъ осей, которыя лопнули на первый годъ службы дали:

	<i>R.</i>	<i>P.</i>	<i>T.</i>	<i>Сж.</i>	<i>C.</i>	<i>Mn.</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>S.</i>	<i>As.</i>
1. . . . .	61,5	12,5	19	44	0,40	1,03	0,168	0,082	0,070	0,124
	54	9,5	19	47						
2. . . . .	63	15	20	51	0,34	1,14	0,193	0,127	0,029	0,06
	59,5	14,5	19	49						
3. . . . .	59	13	21,5	56	0,34	1,14	0,183	0,115	0,023	0,04
	43,5	9,5	24	52						
4. . . . .	49,5	11	23,5	56	0,30	0,90	0,07	0,04	0,04	0,033
	48	11,5	26	58						
5. . . . .	61	9,5	21	55	0,38	1,17	0,185	0,063	0,029	0,110
	58	8	26	54						
6. . . . .	55,5	11	22,5	50	0,39	0,93	0,146	0,071	0,034	0,047
	59	17,5	20	48						
	57,5	—	14,5	28						
7. . . . .	64	13,5	19,5	43	0,43	1,16	0,130	0,077	0,054	0,117
	59,5	13,5	18,5	47						
	60,5	—	14,5	33						
8. . . . .	57,5	20,5	24	52	0,37	0,98	0,192	0,049	0,048	0,100
	54,5	13	22,5	53						
	51	—	15	33						
9. . . . .	67,5	26	24	47	0,461	1,27	0,184	0,036	0,050	0,056
	67	18	13,5	48						
10. . . . .	48,5	13	26	54	0,27	1,04	0,11	0,045	0,051	—
	52,5	15	26,5	52						

Первое механическое испытание относится до образцовъ, взятыхъ изъ краевъ оси, второе — изъ средней части оси, третье (гдѣ оно есть) до поперечныхъ образцовъ въ недалекомъ мѣстѣ отъ излома.

По структурѣ довольно мелкозернисты оси 2 и 3, и отчасти 1, среднезернисты 5, остальные крупнозернисты. Фосфоръ и мышьякъ вообще распредѣлены неравномѣрно, гнѣздами, ярко окрашиваемыми реактивами. Макроструктура обнаруживаетъ ликваціонныя полосы, богатая и мышьякомъ и фосфоромъ.

Сломавшаяся ось того же завода выдѣлки 1911 года дала  $R=59$  (54,5),  $P_1=20,5$  (8),  $I=19$  (22),  $Cж=47$  (50),  $C=0,37$ ,  $Mn=0,98$ ,  $Si=0,192$ ,  $P=0,049$ ,  $S=0,048$ ,  $As=0,100$ .

Вѣроятно, и она сдѣлана была изъ томасовскаго мышьяковистаго чугуна.

Всѣ эти оси характеризуются значительнымъ содержаніемъ мышьяка и фосфора, при высокомъ также содержаніи марганца и довольно высокимъ (для осевого металла) углеродѣ. Предѣлъ пропорціональности невысокъ, кромѣ, пожалуй, одной оси, содержащей зато при 0,46 углерода, 1,27 марганца. У большинства осей предѣлъ пропорціональности образца изъ средней части ниже, чѣмъ изъ краевыхъ.

Остальныя оси, сломавшіяся посерединѣ, (расположены по числу лѣтъ службы, первыя числа — краевые образцы, вторыя — средніе), при изслѣдованіи дали:

Заводъ.	Лѣтъ службы.	<i>R.</i>	<i>P.</i>	<i>I.</i>	<i>Cж.</i>	<i>C.</i>	<i>Mn.</i>	<i>Si.</i>	<i>P.</i>	<i>S.</i>
А . . . . .	9	54,5	26	23,5	59	0,3	1,29	0,041	0,07	0,037
		51	19,5	23,5	58					
„ . . . . .	9	56,5	28,5	20,5	56	0,25	1,34	0,068	0,068	0,048
		54	27	22,5	58					
Л . . . . .	5	55	23,5	23,5	52	0,35	1,02	0,115	0,076	0,028
		54,5	22	16,5	52					
А . . . . .	4	59	26,5	17,5	48	0,31	0,92	0,122	0,127	0,029
		57,5	22,5	22	46					
„ . . . . .	4	65	30	18,5	31	0,24	1,42	0,139	0,085	0,045
		45,5	20,5	21	70					
Л . . . . .	2	60,5	17,5	20	51	0,35	1,44	0,112	0,062	0,029
		59	15	22	50					
„ . . . . .	2	58,5	24,5	23,5	52	0,30	1,23	0,169	0,077	0,030
		55	16	23,5	54					

Всѣ эти оси крупнозернисты, въ части ихъ замѣтна вдобавокъ видманштедтова структура. Интересно, что у всѣхъ у нихъ марганца свыше 1 процента, кромѣ одной, у которой зато 0,127 фосфора.

Посерединѣ оси напряженія вообще слабы, а потому и изломъ ихъ здѣсь долженъ наблюдаться только при хрупкости дѣйствительно металла по ненормальному химическому составу или крупнозернистости (въ частности видманштедтовой структурѣ), какъ послѣдствія неправильной обработки, что и подтверждаютъ эти изслѣдованія.

Въ подступичной части ось работаетъ на изгибъ; здѣсь точка опоры ея, а нагрузка въ шейкѣ.

Результаты изслѣдованія осей лопнувшихъ здѣсь (первая цифра — край, вторая — середина оси) дали:



Заводъ.	Лѣтъ службы.	<i>R.</i>	<i>P.</i>	<i>I.</i>	Сжатіе.	<i>C.</i>	<i>Mn.</i>	<i>Si.</i>	<i>P.</i>	<i>S.</i>
1) Леонардъ . . . . .	43	42	16	8	12	0,20	0,20	0,071	0,093	0,011
		37,5	14,5	21,5	57					
2) Д . . . . .	32	37,5	17,5	24	68	0,19	0,27	0,042	0,064	0,014
		38	16,5	22,5	66					
3) „ . . . . .	32	33	11	29,5	69	0,10	0,56	0,009	0,028	0,008
		34	11	32,5	69					
4) Ж . . . . .	18	48	17,5	21	53	0,31	0,85	0,121	0,048	0,039
		46,5	14,5	26	54					
5) „ . . . . .	18	58,5	24,5	20	51	0,29	1,28	0,116	0,098	0,105
		55	22,5	12	53					
6) Балдвинъ . . . . .	18	54,5	21	21,5	36	0,43	0,66	0,066	0,054	0,042
		52,5	17,5	24	44					
7) „ . . . . .	17	49	17,5	22	47	0,36	0,65	0,067	0,049	0,027
		53	20,5	22	42					
8) „ . . . . .	17	58	23	21,5	40	0,47	0,58	0,062	0,035	0,043
		53,5	22,5	22,5	44					
9) Д . . . . .	14	49	17,5	24	51	0,27	0,78	0,15	0,035	0,018
		45	13	23,5	54					
10) „ . . . . .	14	81	31	12,5	40	0,42	1,74	0,127	0,065	0,029
		78	28,5	7	7					
11) Л . . . . .	10	50,5	16,5	26,5	58	0,25	1,05	0,091	0,061	0,058
		49	15	26,5	53					
12) Неизвѣстный . . . . .	9	58	18	20,5	47	0,39	1,04	0,108	0,093	0,053
		58	16,5	15	24					
13) А . . . . .	9	52	13	22,5	51	0,25	1,34	0,068	0,068	0,048
		50,5	13	25,5	50					
14) К . . . . .	8	58,5	—	19,5	—	0,32	0,58	0,094	0,111	0,027
		50,5	—	25,5	—					
15) А . . . . .	6	61,5	27,5	18,5	46	0,27	0,88	0,106	0,055	0,020
		57,5	22,5	21,5	49					
16) Варшавскій . . . . .	6	61	27	19	45	0,34	1,22	0,099	0,066	0,047
		58,5	20,5	18,5	44					
17) Ж . . . . .	5	48,5	13	22,5	58	0,21	0,85	0,155	0,053	0,067
		44	13	30	59					
18) „ . . . . .	5	—	—	—	—	0,31	1,02	0,119	0,031	0,035
19) А . . . . .	4	53,5	20,5	21,5	53	0,30	0,93	0,166	0,048	0,034
20) Ж . . . . .	3	53	14,5	24	52	0,31	0,82	0,070	0,095	0,033
		51,5	12,5	24,5	50					
21) А . . . . .	3	65	28,5	12,5	—	0,30	0,97	0,11	0,02	0,11
		34,5	—	0	—					
22) Д . . . . .	3	57,5	32,5	23	50	0,27	0,75	0,07	0,075	0,02
		54,5	27,5	24	52					
23) „ . . . . .	3	59,5	17,5	25,5	54	0,27	0,68	0,30	0,163	0,033
		48	13	25	55					
24) „ . . . . .	2	—	—	—	—	0,37	1,12	0,115	0,035	0,042
25) „ . . . . .	1	47	13	19,5	60	—	—	—	—	—
		44,5	13	18,5	50					
26) Неизвѣстный . . . . .	1	43	8	25	57	0,37	1,02	0,11	0,034	0,036
		42,5	8	26,5	61					
27) Неизвѣстный . . . . .	—	46,5	12,5	26,5	57	0,28	1,04	0,052	0,052	0,051
		45	13	26,5	56					
28) „ . . . . .	—	50	11,5	21,5	47	—	—	—	—	—
		51	13	21	49					
29) Балдвина . . . . .	—	54,5	21	20,5	40	0,46	0,61	0,061	0,034	0,045
		55,5	18	22	41					
30) „ . . . . .	—	57	19,5	19	38	0,44	0,58	0,086	0,033	0,042
		54	18	21,5	41					

Относительно строенія надо сказать, что ось 9 была чрезвычайно крупно-кристаллична, оси 12, 15, 20, 21, 23, 26 показывали явно видманшtedтову структуру. Ось № 10 имѣетъ прямо исключительныя по величинѣ зерна перлита.

Ось № 1 вполне отслужила свое время. Двѣ оси (2 и 3) еще сварочнаго металла служили долго и исправно подъ малой нагрузкой 600

пудового вагона, а затѣмъ сломались, можетъ быть, отъ недостаточной, особенно у оси № 3, упругости.

Если остальные 23 оси, относительно которыхъ извѣстны сроки службы, раздѣлимъ на группы по 5 лѣтъ, то имѣемъ.

Свыше 15 лѣтъ служило 5 осей съ предѣломъ пропорціональности (въ краевой части) отъ 17,5 до 24,5, въ среднемъ 20,5; отъ 10 до 15 лѣтъ служило 3 оси, изъ которыхъ одна (10) съ очень высокимъ предѣломъ пропорціональности, но съ чрезвычайно крупнокристаллическимъ строеніемъ и крайне преувеличеннымъ содержаніемъ марганца. Остальные двѣ оси имѣютъ предѣлъ пропорціональности 16,5 и 17,5—въ среднемъ 17. Отъ 5 до 10 лѣтъ служило 7 осей, изъ коихъ № 15 имѣла видманштедтову структуру, № 16 при повышенномъ содержаніи марганца довольно крупнозерниста.

Предѣлъ пропорціональности измѣренъ у 3 остальныхъ осей, колеблясь въ предѣлахъ 13—18, а въ среднемъ 15. Меньше 5 лѣтъ прослужило 8 осей, изъ коихъ у четырехъ явно видманштедтовая структура, частью при высокомъ, частью при низкомъ предѣлѣ пропорціональности.

Оси, сломавшіяся въ шейкѣ, дали слѣдующіе результаты испытаній:

Заводъ.	Лѣтъ службы.	R.	P.	I.	Сжатіе.	C.	Mn.	Si.	P.	S.
1) Борзигъ (тендерная).	42	—	—	—	—	0,06	0,17	0,169	0,087	0,009
2) Круппъ. . . . .	35	25,5	14,5	6,5	22	0,07	0,31	0,092	0,105	0,006
		34	14,5	23,5	58					
3) Д. . . . .	33	35,5	31	23	48	0,14	0,14	0,243	0,096	0,012
		30,5	11	14	26					
4) Д (бѣгунковая) . .	29	34	21,5	3	3	0,04	0,06	0,21	0,186	0,012
		41,5	21,5	5,5	6					
5) Д . . . . .	20	38	16	37	65	0,21	0,36	0,06	0,095	0,028
		41	14,5	27,5	51					
6) Д (паровозная) . .	16	53	24,5	24	34	0,34	0,75	0,152	0,020	0,018
		59,5	24	16,5	29					
7) Н . . . . .	16	38,5	16,5	27	65	0,21	0,51	0,050	0,025	0,016
		39	17,5	30,5	63					
8) А . . . . .	16	48,5	23,5	27	59	0,21	1,41	0,042	0,074	0,080
		46,5	20,5	—	20					
9) Н . . . . .	15	43	22,5	24	63	0,14	0,69	0,014	0,084	0,055
		40	16	28	62					
10) „ . . . . .	13	—	—	—	—	0,20	0,68	0,07	0,04	0,028
11) В . . . . .	8	45	19,5	24,5	53	0,32	0,95	0,117	0,026	0,033
		48,5	17,5	25	53					
12) М . . . . .	5	66,5	28,5	18,5	57	0,27	1,63	0,09	0,065	0,055
		61	24	20,5	58					
13) Ж . . . . .	4	42,5	14,5	26	56	0,20	0,74	0,07	0,027	0,017
		41	12,5	21,5	55					
14) „ . . . . .	4	41,5	15	25	58	0,22	0,43	0,026	0,059	0,069
		39,5	14,5	25,5	58					
15) П (паровозная) . .	3	59,5	16	15	51	0,31	1,23	0,238	0,061	0,050
		60,5	18	20	53					
16) К . . . . .	2	58,5	22	20	58	0,36	1,00	0,173	0,072	0,025
		58,5	16	23	54					
17) Д . . . . .	1	62	—	22	—	0,32	1,00	0,06	0,151	0,015
		53	—	—	—					
18) Незвѣстный. . . .	?	—	—	—	—	0,15	0,74	0,022	0,058	0,055
19) Круппъ. . . . .	?	33,5	13	29	52	0,05	0,36	0,09	0,105	0,002
		34,5	13	19	35					
20) „ . . . . .	?	31,5	9,5	19	36	0,10	0,10	0,176	0,123	0,008
		28	9,5	4	11					
21) Незвѣстный . . . .	?	—	—	—	—	0,33	0,68	0,101	0,019	0,009

Прекрасно въ сущности служившая ось № 4 имѣла замѣтные слѣды усадочной раковины, тоже и ось № 8, а особенно № 16. Въ оси № 9 замѣтны включенія сѣры и ликвиція фосфора, въ № 12 замѣтны двѣ зоны — внѣшняя мелко, средняя крупнозернистая. Въ оси № 14 замѣтны неравномѣрными включениями гнѣзда сѣрнистаго марганца, ось № 13 очень крупнозерниста, указывая на перегрѣвъ. Ось № 11 несомнѣнно перегрѣта и прокована при очень высокой температурѣ. Перегрѣта ось № 15.

Первые четыре оси еще сварочнаго желѣза. Недостатокъ удлиненія и сжатія послѣдней произошелъ отъ наличности въ образцахъ раковинъ. Изъ слѣдующихъ осей, служившихъ выше 15 лѣтъ (5—9), поломка одной (№ 8) можетъ быть объяснена, съ одной стороны, усадочной раковиной, а съ другой (и, главное, повидимому) ненормальнымъ содержаниемъ марганца. Средній предѣлъ пропорціональности для нихъ (краевые образцы) — 20,5.

Ось № 12 явно-ненормальна по марганцу и по неравномѣрности структуры, ось № 11 перегрѣта. Изъ 6 осей, служившихъ меньше 5 лѣтъ, одна (17) явно фосфориста при высокомъ марганцѣ, оси 13 и 14 имѣютъ крупнозернистость и низкій предѣлъ пропорціональности, ось № 15 вдобавокъ къ перегрѣву еще сильно марганцовиста. Средній предѣлъ пропорціональности для осей, служившихъ меньше 14 лѣтъ (если исключить явно ненормальную № 12) — 17 клгр. Интересно отмѣтить, что и оси 19 и 20 завода Круппа также имѣютъ очень малый предѣлъ пропорціональности.

Микроструктура очень долго служившей оси № 2 интересна въ томъ отношеніи, что весь ферритъ ея испещренъ тонкими линиями, идущими въ опредѣленныхъ направленіяхъ. Онѣ, повидимому, деформационнаго характера и явились послѣдствіемъ именно долгой службы оси.

По поводу изломовъ осей очень авторитетные практики желѣзно-дорожнаго дѣла высказываются, что количество изломовъ зависитъ даже не столько отъ ихъ качества, сколько отъ суммъ отпускаемыхъ на надзоръ за подвижнымъ составомъ. Случаи горѣнія шеекъ приходится почти всецѣло отнести за счетъ недосмотровъ и т. под., а влияніе ихъ на изломы осей громадное. Особенно относится это къ изломамъ шеекъ. Не въ природѣ человѣческой брать вину на себя, а потому къ статистикѣ причинъ изломовъ приходится относиться во всякомъ случаѣ не съ полнымъ довѣріемъ.

Привожу еще нѣсколько изслѣдованій интересныхъ осей.

Изслѣдованіе паровозной оси (шейка, которой лопнула въ 1911 г. въ поѣздѣ) изготовленія завода *II*. 1906 г. было произведено очень подробно.

Были вырѣзаны образцы вдоль оси въ оставшемся концѣ (1 у поверхности, 2 у центра), образцы въ противоположномъ концѣ оси (3 и 4) и образцы поперекъ (діаметральные) 5 и 6 въ серединѣ длины оси и 7 возможно ближе къ мѣсту излома:

	Образцы:						
	1	2	3	4	5	6	7
Временное сопротивление . . . . .	59,5	60,5	57,5	48	22,5	59	18,5
Пределъ упругости . . . . .	16	18	17,5	20,5	22,5	29,5	18,5
Удлиненіе . . . . .	15	20	20	—	0	12	0
Сжатіе . . . . .	51	53	52	—	4	19	4

Необходимо оговорить, что для образцовъ 1, 2, 3 и 4 опредѣленъ пределъ пропорціональности, а для 5, 6 и 7—пределъ текучести.

Химическій анализъ далъ углерода—0,31, марганца—1,23, кремнія—0,238, фосфора—0,061, сѣры—0,050. Микроструктура свидѣтельствуетъ о сильномъ перегрѣвѣ болванки—зерно очень крупное; явно видманштедтовое строеніе; легкости перегрѣва способствовало высокое содержаніе марганца. Необходимо отмѣтить низкую величину предела пропорціональности металла сломавшагося конца оси.

Очень интересна телѣжечная паровозная ось, изготовленная въ 1909 г. заводомъ *P*; при третьей выкаткѣ для обточка бандажей былъ обнаруженъ прогибъ середины оси на 1,5 мм. (діам. 165 мм.). Анализъ оси далъ: углерода—0,26, марганца—0,79, кремнія—0,206, фосфора—0,019, сѣры—0,030. Механическія испытанія образцовъ, вырѣзанныхъ изъ прогнувшагося мѣста (т.-е. въ серединѣ), близъ поверхности и около центра дали соотвѣтственно: временное сопротивление—52,5 и 51,5, удлиненіе—18 и 19,5, сжатіе поперечнаго сѣченія—54 и 38, пределъ пропорціональности—13 и 13.

По микроструктурѣ ось крупнозерниста.

Заводомъ *K* были изготовлены въ 1911 году прямая ось для паровозовъ 2—3—0. Послѣ прибытія на дорогу черезъ 1—1,5 года службы стали образовываться трещины на шейкахъ осей (около галтелей), идущія по окружности шеекъ.

Взяты были отъ четырехъ осей по три 20 мм. образца (на глубинѣ 25 мм. отъ поверхности), изъ шеекъ осей 1 и 3 (противоположные концы оси) и изъ середины оси (2) всѣ продольные. Результаты испытаній (лабораторія И. И. П. С.) были:

Ось	<i>R</i>	<i>P</i>	<i>I</i>	Сжатіе	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
<i>I</i> <sub>1</sub> . . . . .	40,5	0	31	56	0,25	0,68	0,07	0,027	0,026
<i>I</i> <sub>2</sub> . . . . .	40,5	9,5	29,5	51	—	—	—	—	—
<i>I</i> <sub>3</sub> . . . . .	44	19	26,5	47	—	—	—	—	—
<i>II</i> <sub>1</sub> . . . . .	46,5	12,5	28	54	0,31	0,95	0,155	0,038	0,057
<i>II</i> <sub>2</sub> . . . . .	47	12,5	25,5	56	—	—	—	—	—
<i>II</i> <sub>3</sub> . . . . .	47,5	12,5	21	58	—	—	—	—	—
<i>III</i> <sub>1</sub> . . . . .	49	12,5	24,5	43	0,29	1,02	0,123	0,051	0,030
<i>III</i> <sub>2</sub> . . . . .	48,5	14,5	26,5	49	—	—	—	—	—
<i>III</i> <sub>3</sub> . . . . .	48,5	16	16,5	24	—	—	—	—	—
<i>IV</i> <sub>1</sub> . . . . .	50	14,5	22,5	63	0,30	1,10	0,156	0,082	0,026
<i>IV</i> <sub>2</sub> . . . . .	52	16	26	56	—	—	—	—	—
<i>IV</i> <sub>3</sub> . . . . .	50	16	24	59	—	—	—	—	—

Предѣлъ пропорціональности въ  $I_1$  не могъ быть опредѣленъ, ибо деформация образца съ самаго начала опыта увеличивалась не пропорціонально нагрузкѣ. По микроструктурѣ металлъ этой оси состоитъ какъ бы изъ очень крупныхъ зеренъ феррита съ перлитовыми выдѣлениями въ стыкахъ; послѣднія не сплошныя, а разбиты на мелкіе отдѣльные участки, тѣсно прижатые другъ къ другу. Макроструктура обнаруживаетъ сильно развитые дендриты.

Оси II и IV, судя по микроструктурѣ, были отожджены, но при нагрѣвѣ лишь въ предѣлахъ критическаго интервала температуръ. Ось III по структурѣ весьма крупнозерниста, прокована при очень высокихъ температурахъ. Судя по микроструктурѣ, эта ось вмѣсто отжига нагрѣта была даже ниже низшей критической точки.

Причину неудовлетворительной службы этихъ осей нельзя не видѣть въ постепенномъ поврежденіи ихъ повторными напряжениями, что стало возможнымъ изъ-за недостаточной упругости осей, явившейся послѣдствіемъ неудовлетворительной постановки отжига.

Былъ случай, что свернулась (завода З), въ буквальномъ смыслѣ этого слова, въ шейкѣ бѣгунковая, паровозная новая ось; нагрѣтая букса горѣла передъ этимъ такъ сильно и долго, что сплывались мѣдныя и стальныя части ея, сама она изогнулась и т. д. Словомъ, ближайшей причиной излома послужила ненормальная служба оси. Однако (отчасти именно вслѣдствіе этого интересно было ее изслѣдовать), было изслѣдовано три пары образцовъ всѣ продольные и взятыя:  $I_1$  возможно ближе къ мѣсту излома, вблизи поверхности оси,  $II_2$ —тоже, но въ центрѣ;  $III_1$  и  $III_2$  въ соответствующихъ мѣстахъ второй шейки оси,  $III_1$  и  $III_2$  изъ противоположнаго излому ступичнаго конца оси. Результаты испытаній (лабораторія И. И. П. С.) были:

Образецъ.	R	P	I	Сжатіе.	C	Mn	Si	P	S
$I_1$ . . . .	53,5	17,5	15,5	40	0,35	0,74	0,219	0,010	0,019
$I_2$ . . . .	50	11	21,5	42	—	—	—	—	—
$II_1$ . . . .	56	14,5	16	42	0,37	0,76	0,227	0,011	0,017
$II_2$ . . . .	52	15	10,5	17	—	—	—	—	—
$III_1$ . . . .	53,5	16	17	43	0,39	0,76	0,222	0,012	0,019
$III_2$ . . . .	55,5	19,5	11	42	—	—	—	—	—

Проба Шарпи (на 15 мм. образцахъ съ надрѣвомъ на 15 мм., оканчивающимъ 2 мм. радіуса цилиндрической замочкой) дала ровный результатъ въ 1,1 клгр. метр. кв. сант.

По составу ось средней твердости стали очень чиста по отношенію къ содержанію фосфора и сѣры.

Микроструктура оси очень интересна. Конецъ оси, противоположный излому, имѣетъ сплошь весьма крупнозернистую структуру; структура средней части оси вдобавокъ ясно видманштедтовая. Сломавшаяся шейка оси имѣетъ мелкозернистое строеніе по периферіи, а внутри крупнозернистое, видманштедтовое; шейка, не сломавшаяся, имѣетъ по периферіи

крупнозернистую видманштедтовую структуру, а внутри она мелкозернистая. Структуру сломавшейся шейки можно объяснить тѣмъ, что при столь энергичномъ горѣніи буксы произошелъ отжигъ съ поверхности оси, а внутри сохранилась присущая ей съ завода структура. Структуру другой шейки надо объяснить тѣмъ, что ось въ этомъ мѣстѣ на заводѣ при отжигѣ подвергалась сильному нагрѣву короткое время, такъ что поверхность ея оказалось перегрѣтой, а середина нѣтъ, или тѣмъ, что и эта шейка подвергалась нагрѣву во время ненормальнаго хода паровоза, и притомъ такому, какой могъ бы перегрѣть до видманштедтова строенія ея поверхность.

Приходится признать, что ось эта на заводѣ была отожджена очень плохо, имѣла крупнозернистое строеніе по большей части своей длины, (если не по всей длинѣ), что передъ ковкой она была перегрѣта, ковалась при высокихъ температурахъ. Металлъ ея, какъ послѣдствіе этого, мало упругъ; низкая величина предѣла пропорціональности вполне связана съ плохой структурой оси.

Къ цѣлямъ механическихъ испытаній предѣла пропорціональности русскихъ осей были въ концѣ 1913 года взяты Отдѣломъ по И. и О. З. изъ рядовыхъ съ заводовъ осей образцы (20 мм. діаметромъ нормальные) и подвергнуты испытанію въ лабораторіи Московскаго Императорскаго Техническаго училища. Отъ каждой оси было взято два образца, оба на глубинѣ 20—25 мм. отъ поверхности, но одинъ изъ конца оси, а другой изъ ея середины. Въ нижеприводимыхъ таблицахъ результатовъ первая цифра относится къ концевому, вторая къ срединному образцу (в—вагонныя, п—паровозныя, т—тендерныя оси).

## Оси изъ прокатанной заготовки.

Заводъ.	Временное сопротивленіе.		Предѣлъ пропорціональности.		Удлиненіе.		Сжатіе.	
	I	II	I	II	I	II	I	II
А в . . . . .	51	53,5	20,5	22	19	21	56	55
А в . . . . .	56,5	60,5	22,5	30	22	18	48	47
А т . . . . .	55	55,5	23	23	23	24	51	51
А т . . . . .	51	51	20,5	24	25	26	53	53
А п . . . . .	56,5	56,5	28,5	30	20	23,5	50	51
А п . . . . .	50,5	51	21	22,5	23	26	56	55
изъ загот. А Д в.	58	57,5	17,5	32	22	22,5	50	51
„ „ Д в .	61	61	23	33	18	20	51	52
Б в . . . . .	51	51	16,5	18,5	21,5	24	45	54
Б в . . . . .	51	50,5	17,5	18,5	22,5	23,5	52	55
Б т . . . . .	50	52,5	15	14,5	20	19,5	57	51
Б т . . . . .	49	47,5	17	17	23	21,5	60	60
Е в . . . . .	55	57	14,5	18,5	20	21	51	51
Е в . . . . .	50	52,5	18,5	19	26	24	56	52
В в . . . . .	61,5	58	18,5	19,5	16,5	23	43	42
В в . . . . .	59	57,5	27,5	22,5	19,5	12,5	54	54
Г в . . . . .	59,5	61	17	19	21,5	20	54	53
Г в . . . . .	59	59	14,5	19,5	18,5	17,5	52	50

Изъ этой таблицы ясно, что прокатныя оси могутъ при надлежащемъ отжигѣ быть очень хорошими. Пятая паровозная ось, напримѣръ, не оставляетъ, какъ металлъ, желать ничего лучшаго. На заводѣ В, гдѣ отжигаются, рядомъ съ прекрасной вагонной осью (16-я) полагается похуже (15-я).

## Оси, кованныя изъ литой болванки.

	Временное сопротивление.		Предѣлъ пропорциональности.		Удлиненіе.		Сжатіе.	
	I	II	I	II	I	II	I	II
ЖВ . . . . .	53,5	53,5	22	17	21	28	53	54
ЖВ . . . . .	52,5	53,5	12,5	15,5	20,5	20	51	52
ЖТ . . . . .	54,5	54	12,5	12,5	20	23,5	48	57
ЖТ . . . . .	55	56	17,5	20,5	22,5	17	55	54
ЖП . . . . .	55	54,5	13,5	15	24	16,5	45	28
ЖП . . . . .	50,5	51	11	13,5	25,5	23,5	56	60
ЗТ . . . . .	50,5	48	21	17,5	26	26	54	64
ЗТ . . . . .	49	48	16	21,5	27,5	27,5	53	55
ЗП . . . . .	49,5	49,5	17,5	24,5	27	26	43	53
ЗП . . . . .	50	48,5	15,5	20	23	20	48	55
КВ . . . . .	60	52	15,5	20,5	22	22,5	55	55
КВ . . . . .	52	59,5	14	18	22	22,5	53	57
ЛВ . . . . .	56	55,5	17	17,5	22	21	51	49
ЛВ . . . . .	43	44	13	13	21	29,5	63	57
МВ . . . . .	55	51,5	19,5	19	20,5	18,5	28	35
МВ . . . . .	49,5	52	17,5	15,5	21	22	36	44
НВ . . . . .	54,5	54	14,5	14	24	22	53	54
НТ . . . . .	55,5	55	28,5	25	25	22,5	54	56
НП . . . . .	54,5	53,5	22	21	24	22,5	54	56
РТ . . . . .	52,5	51	24	19	24	19,5	49	50
РТ . . . . .	53,5	50	23	17,5	24,5	21,5	47	60
РП . . . . .	53,5	52	22	20,5	19	20	48	55
РП . . . . .	53	53,5	25	25,5	26	22,5	41	46
ПТ . . . . .	58,5	55	16	15,5	18	22,5	36	46
ПТ . . . . .	55	54	16,5	16,5	21	21,5	43	45
ПП . . . . .	52	53	23,5	23,5	22	24,5	48	42
ПП . . . . .	49	48	11,5	15	26	25,5	56	58
ОТ . . . . .	49,5	45,5	15	13,5	16,5	23	52	64
ОТ . . . . .	57	59	12	25,5	21	18	46	40
ОП . . . . .	54,5	51,5	12,5	14,5	22	15	44	60
ОП . . . . .	57,5	52,5	13	16	18	22	54	56
ГТ . . . . .	54,5	55	15,5	18	23	22,5	56	57
ГТ . . . . .	54,5	54	16,5	17,5	23,5	24,5	56	56,5
ГП . . . . .	49	49	18	15,5	28,5	25	51	60
ГП . . . . .	57,5	57,5	18,5	22,5	23	23,5	67	64
СП . . . . .	59,5	59	20	20,5	20	20	49	51
СП . . . . .	54	54	20	21,5	24	25,5	48	50

Въ общемъ эти оси не хуже, но и не лучше прокатныхъ. Очень интересны оси 17-я, 18 и 19 одного и того же завода; рядомъ съ прекрасной осью 18-й, похуже 19-й, получена неважная ось 17-я. Интересны крайней неравномерностью качества оси 29-я и 12-я. Это какъ разъ паровозныя заводы съ недостаточнымъ нагрѣвомъ при „отжигѣ“.

## Испытания осей завода Ж усиленным ударомъ.

Анализъ.			Ударная проба			Число ударовъ.	Стрѣлы прогибовъ въ м/м.					Разрывныя пробы: $D=20; L=200$ .			
<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Pb</i>	Весъ образъ въ пунсахъ.	Высота на-денія въ футахъ.	Работа при 1 ударѣ въ пудо-футъ.		1-й ударъ.	2-й ударъ.	3-й ударъ.	4-й ударъ.	5-й ударъ.	Спротивл. на разрывъ.	Удлиненіе %.	Сумма $R+2L$ .	Сжатіе %.
0,24	1,16	0,035	30	15	450	19,0	7,5	18,0	10,0	12,5	51,8	22,5	96,8	50,9	
0,26	1,21	0,048	30	15	450	14,0	4,0	12,0	4,0	14,0	62,0	18,0	98,0	44,5	
0,28	0,97	0,086	30	25	750	30,0	11,5	26,5	14,8	26,5	61,1	17,5	96,1	44,5	
0,25	0,86	0,025	30	25	750	37,5	11,5	28,5	13,0	24,6	58,1	17,5	93,1	44,4	
0,28	0,92	0,018	50	15	1200	36,5	20,0	33,0	22,0	32,0	53,1	19,0	91,1	48,5	
0,20	0,92	0,039	80	15	1200	51,8	12,0	51,5	12,0	45,0	53,0	24,0	101,0	53,4	
0,26	0,92	0,033	80	15	1200	61,2	9,8	55,5	11,0	55,0	53,3	23,5	100,3	52,7	
0,23	0,98	0,031	80	15	1200	57,0	12,8	51,1	13,8	50,0	53,5	20,7	94,9	50,9	
0,24	0,97	0,044	80	15	1200	58,0	9,0	56,0	9,2	56,0	55,1	21,2	97,5	43,7	
0,25	1,02	0,052	80	15	1200	50,0	14,2	44,0	13,8	44,0	53,8	20,0	93,8	35,2	
0,23	0,97	0,049	80	15	1200	57,0	13,0	55,0	15,0	53,0	54,2	19,2	92,6	50,0	
0,31	1,02	0,034	80	15	1200	51,5	20,0	53,0	19,0	47,5	53,3	22,0	97,3	42,2	
0,26	0,92	0,047	80	15	1200	58,0	17,5	52,6	16,2	50,0	50,9	23,1	97,1	54,5	
0,25	0,92	0,035	80	15	1200	51,9	17,3	46,5	11,0	45,0	57,3	20,0	97,3	45,9	
0,21	0,98	0,034	80	18	1440	40,5	19,5	45,3	23,0	40,0	57,3	20,0	97,3	38,7	
0,22	1,07	0,034	80	15	1200	52,3	13,3	49,3	15,3	44,7	56,3	16,9	90,1	32,1	
0,26	1,02	0,026	80	15	1200	59,5	12,2	54,0	15,0	53,0	52,4	21,0	94,4	39,6	
0,25	1,12	0,026	80	15	1200	61,0	13,5	54,5	14,8	52,3	52,2	22,3	96,8	43,9	
0,25	1,07	0,048	80	17,5	1400	61,0	13,0	54,5	17,2	51,8	59,3	20,5	100,3	36,5	



Выходить, какъ будто, что и непосредственной проковкой и проковкой прокатной заготовки можно получить хорошія оси. При отсутствіи отжига или неправильности постановки его качество осей получается неравномернымъ.

Оси завода *A* испытывались на предѣлъ пропорціональности многіе десятки разъ. Величина предѣла пропорціональности меньше 20 кил., попадаетъ при этомъ, какъ рѣдкое исключеніе, что и понятно, ибо отжигъ поставленъ тутъ очень хорошо.

Къ сожалѣнію, на остальныхъ заводахъ Россіи отжигъ поставленъ въ общемъ еще недостаточно хорошо—заводы не прониклись еще сознаниемъ необходимости и полезности его.

Въ цѣляхъ провѣрки, какъ отнеслись бы русскіе оси рядовой выдѣлки къ испытаніямъ ихъ по иностраннымъ нормамъ былъ сдѣланъ рядъ таковыхъ на разныхъ заводахъ.

Испытанія осей завода *K* усиленнымъ ударомъ дали (діам. оси 136 мм., кромѣ 14° съ діам. 135 мм. и 15-й съ діам. 160 мм.) результаты приводимые въ таблицѣ на стр. 59:

Произведенныя испытанія надъ осями завода *H* дали слѣдующіе результаты:

Оси.	<i>R</i>	<i>I</i>	Сжатіе.	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>
I . . . . .	54	30	66	0,27	0,67	0,26	0,03
II . . . . .	53	30	61	0,28	0,65	0,25	0,03
III . . . . .	51	28,5	57,5	0,31	0,68	0,28	0,015
IV . . . . .	51	26,5	60	0,33	0,67	0,27	0,02
V . . . . .	55	26	61	0,36	0,73	0,23	0,015
VI . . . . .	56	23,5	35,5	0,35	0,75	0,25	0,01

Переиспытаніе образца изъ другого конца оси VI дали *R*—59,5, *I*—23,5, сжатіе—39,5. I и II оси вагонныя были подвергнуты слѣдующимъ испытаніямъ, согласно французскимъ техническимъ условіямъ (длина шеекъ 170, діаметръ 106, діаметръ средней части 138 мм.). Шейка отогнута двумя ударами 30 пуд. бабы съ высоты 2,1 м. ( $0,00054 d^2 L$ ), а затѣмъ выправлены двумя ударами съ 2,3 м. По средней части давали два удара 80 пуд. бабой съ 6,4 метра, затѣмъ повернули ось на 180 град. и выпрямили двумя ударами съ 7,3 м. снова повернули, дали два такихъ же удара, и снова повернули и дали два такихъ же удара. Обѣ оси испытанія выдержали.

III и IV оси тендерныя (*d*—138, длина шеекъ 238, діаметръ средней части 162 мм.). Шейки ихъ испытаны двумя ударами 30 пуд. бабы съ 5 метровъ и выпрямлена двумя ударами съ 5,5 метровъ. Средняя часть ударена 3 раза 80 пудовой бабой съ 6,4 м., затѣмъ выпрямлена 3 ударами съ 7,4 м., и снова повторены эти удары, потомъ еще 3 удара. Испытанія эти оси выдержали.

V ось паровозная бѣгунковая испытана тремя ударами 80 пуд. бабой съ 5,9 метровъ (діаметръ оси 156 мм.), затѣмъ ось повернута, выправлена тремя ударами съ 6,8 м. Все испытаніе еще разъ продѣлано (всего ось получила 12 ударовъ) безъ вреда для оси.

VI ось, ведущая паровозная (діам. 191 мм.). Она выдержала три удара 80 пуд. бабой съ 8,9 м.; затѣмъ ее начали выпрямлять ударами этой же бабы съ 10,3 метра. На второмъ ударѣ она сломалась.

Надо сказать, что и по испытаніямъ на разрывъ эта ось невыгодно выдѣляется изъ остальныхъ своею жесткостью, особенно малой величиной сжатія поперечнаго сѣченія. Вѣроятно, отжигъ ея былъ замѣтно несовершененъ.

На заводѣ З было испытано двѣ оси—одна паровозная діаметромъ 186 мм., другая тендерная, діаметромъ 164 мм. Каждой было дано по 3 удара, затѣмъ оси были перевернуты на 180 градусовъ, и дано было еще по 2 удара. Сила удара соответствовала формулѣ  $PН = 0,2 d^2$  и  $0,22 d^2$ , соответственно для изгиба и выпрямленія. Это соответствовало при 80 пудовой бабѣ высотѣ паденія для первой оси 17,5 и 19 фут. (1380—1520 пудофутъ), а для второй 13,1 и 15 футъ (1080—1200 пудофутъ). Прогибъ послѣ двухъ ударовъ былъ соответственно 35 и 25 мм. Никакихъ трещинъ ударнымъ испытаніемъ не было обнаружено.

Анализъ былъ 0,35 углерода, 1 марганца, 0,16 кремнія, 0,048 фосфора.

Разрывныя испытанія были:

Ось.	Образецъ.	Временное сопротив- леніе.	Предѣлъ текучести.	Удли- неніе.	Сжатіе.
Паровозная	продольный . . . . .	53,5	28,5	25	44
„	поперечный . . . . .	49	24,5	13	20
Тендерная	продольный . . . . .	55	29	20	51
„	поперечный, слѣды усадочной раковины.				

Для провѣрки однородности качества въ разныхъ концахъ паровозной оси взято было по образцу (продольному) изъ обоихъ ея концовъ. Ось была состава: 0,32 C, 0,90 Mn, 0,17 Si, 0,040 P (при анализѣ плавки, т.-е. пробы стали 0,37 C, 0,70 Mn, 0,17 Si и 0,027 P). По разрывѣ образцы дали соответственно: временное сопротивленіе 54,5 и 55, удлиненіе 24 и 22%, предѣлъ пропорціональности 22,5 и 20, сжатіе площади поперечнаго сѣченія 51 и 50,5. Микроструктура ихъ тоже довольно однородна, хотя у второго конца зерна перлита нѣсколько крупнѣе.

30 апрѣля 1909 г. Инженеромъ Бабошинымъ былъ сдѣланъ докладъ <sup>1)</sup> Императорскому Русскому Техническому Обществу, подъ названіемъ:

„Осевая сталь. Служба паровозныхъ и вагонныхъ осей въ связи съ ихъ микроструктурою, химическими и механическими свойствами“. Докладъ касался 29 осей, поставки различныхъ заводовъ, сломавшихся на

<sup>1)</sup> Напечатанъ въ З. Н. Р. Т. О., за 1910 годъ.

разныхъ желѣзныхъ дорогахъ. Кромѣ этихъ 29 сломавшихся осей были изслѣдованы еще двѣ здоровыя, хорошо служившія оси. Изъ числа сломавшихся, 24 оси были поставлены либо до 1900 г., либо въ самомъ началѣ 1900 годовъ, и только 5 осей Коломенскаго завода, сломавшихся въ 1908 г., были поставлены въ 1907 г.

Вотъ главнѣйшіе выводы изъ этого доклада:

1) „Въ смыслѣ содержанія вредныхъ примѣсей—фосфора и сѣры, сломавшіяся оси надо считать достаточно чистыми, особенно въ смыслѣ содержанія сѣры. Изъ 29 сломавшихся осей, только 6 осей имѣютъ фосфора  $> 0,1\%$  и только 1 ось имѣетъ сѣры  $> 0,1\%$ .“

2) Основное зло осевой стали—ея крупнозернистость (крупнокристалличность).

3) Почти всѣ сломавшіяся оси имѣютъ очень низкій предѣлъ упругости.

4) Главнѣйшею причиною излома осей во время службы является крупнозернистость ихъ, тѣсно связанная съ перегрѣвомъ стали и слишкомъ горячей проковкой, что въ свою очередь обусловливаетъ низкій предѣлъ упругости матеріала осей и слабое сопротивленіе его повторнымъ и попеременнымъ напряженіямъ.

5) Для избѣжанія крупнозернистости, какъ результатъ перегрѣва и горячей проковки, лучше всего отжигать оси при нормальныхъ условіяхъ ихъ нагрѣва и охлажденія послѣ нагрѣва.

6) Техническія условія на поставку осей должны быть измѣнены. Существующія техническія условія бесполезны, такъ какъ ими совершенно не улавливается основное свойство хорошей стали—мелкозернистость и тѣсно связанный съ мелкозернистою структурою сравнительно высокій предѣлъ упругости матеріала осей. Громадное большинство сломавшихся осей вполне удовлетворяютъ нормамъ существующихъ техническихъ условій ( $R$  не  $< 50-60$  килогр.;  $i\%$  не  $< 15\%$ ;  $R + 2i$  не  $< 90$ ).

7) Измѣненіе техническихъ условій можно мыслить въ двухъ направленіяхъ:

А) или установить двѣ нормы: а) минимальную норму для предѣла упругости и б) норму для копровой пробы. Первая норма (а) обезпечиваетъ мелкозернистость, а вторая (б) гарантируетъ отъ поставки осей хрупкихъ въ обычномъ смыслѣ слова (слабо сопротивляющихся удару). Одна копровая проба безъ нормы для предѣла упругости почти бесполезна;

Б) или же установить одну норму, подвергая матеріаль оси только испытанію на такъ называемую „вибраторную“ хрупкость. Второй путь потребуетъ еще лабораторныхъ опытовъ для установленія такой нормы“.

Означенныя заключенія доклада А. Л. Бабошина находятъ себѣ подтвержденія и въ вышеприведенныхъ болѣе широкихъ данныхъ изслѣдованій. Основной причиною поломки осей являются отчасти перегрѣвъ и

горячая проковка осей. От послѣдствій видманштедтовой структуры не спасаетъ хорошій предѣлъ пропорціональности. Наличие послѣдняго даетъ увѣренность въ хорошей службѣ противъ изгибающихъ и повторныхъ напряженій, но не спасаетъ отъ возможности ударнаго разрушенія оси—перегрѣтая ось хрупка. Марганецъ какъ бы усиливаетъ хрупкость; при немъ легче пережечь металлъ. Хорошій осевой металлъ долженъ быть навѣрно не хрупкимъ. Обезпечить это можетъ только отжигъ. Хорошій осевой металлъ долженъ хорошо выдерживать напряженія изгиба, т. е. имѣть высокій предѣлъ пропорціональности—обезпечить равномерность и высоту его можетъ только отжигъ (или конечно, всякая иная правильная термическая обработка).

Вопросъ объ усталости стали не изученъ, но а priori сталь тѣмъ лучше будетъ ей сопротивляться, чѣмъ вязче, упруже ея структура, т. е. чѣмъ лучше она отожжена, въ смыслѣ повышенія предѣла пропорціональности.

Во всякомъ случаѣ напряженія ниже предѣла пропорціональности не вызываютъ въ металлѣ никакихъ явленій усталости, а потому оставивъ впредь до изученія вопросъ о сопротивленіи металла (лучшемъ или худшемъ въ зависимости отъ разныхъ неизученныхъ еще факторовъ) усталости при напряженіяхъ выше этого предѣла, мы требованіемъ хорошей нормы его могли бы обезопасить практически оси отъ послѣдствій усталости.

Основной пробой на хрупкость оси по всѣмъ техническимъ условіямъ является ударъ. Ударъ по русскимъ условіямъ черезчуръ явно слабъ. Необходимо довести его до силы, подобной иностраннымъ условіямъ. Далѣе необходимо ввести условіе правильной термической обработки, провѣряемой опредѣленіемъ предѣла пропорціональности, а остальное имѣетъ уже мало, сравнительно, значенія.

*(Окончаніе слѣдуетъ).*

---

## Къ вопросу объ условіяхъ залеганія газа въ третичныхъ отложеніяхъ Бердянскаго уѣзда Таврической губ.

Горн. Инж. С. В. Константова.

На значительной части площади Бердянскаго уѣзда населеніе почти лишено возможности пользоваться какъ текучими, такъ и грунтовыми водами, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ, вѣрнѣе почти всѣ рѣки, Бердянскаго уѣзда мелководны, сильно засорены и, пересыхая лѣтомъ, не могутъ обезпечить мѣстныхъ жителей хотя бы сколько-нибудь сносной и обильной водой, а грунтовыя воды, вскрываемыя копанymi колодцами, залегающія или въ лёссовидныхъ суглинкахъ—весьма мощныхъ на юго-западѣ уѣзда, или въ подстилающей ихъ гранитной жерствѣ, весьма непостоянны по количеству и крайне неудовлетворительны по качеству. Такъ, на примѣръ, вода изъ одного копанаго колодца въ с. *Николаевкѣ* [1] заключала на 1 литръ воды граммовъ:

Плотнаго остатка при 100° . . . . .	3,8920
" " " 130° . . . . .	3,7422
Въ томъ числѣ:	
Кремнезема . . . . .	0,0164
Извести . . . . .	0,5110
Магнезіи . . . . .	0,2488
Хлора . . . . .	0,3920
Азотной кислоты . . . . .	0,3216
Сѣрной " . . . . .	1,3410
Щелочей и пр. . . . .	0,8502
Временная жесткость воды . . . . .	82,4 нѣм. гр.
Вычисленная " " . . . . .	85,9 " "

Вполнѣ понятно, что при наличности такой воды, населеніе послѣ первой же удачно окончившейся попытки получить артезіанскую воду (г. Мелитополь 1887 г.) все свое вниманіе сосредоточило на устройствѣ артезіанскихъ колодцевъ.

Въ настояще время число таковыхъ для одного Бердянскаго уѣзда нужно считать сотнями, и несомнѣнно, что накопившійся буровой материалъ могъ бы представлять при извѣстныхъ условіяхъ громадную цѣнность для изученія мѣстной геологіи. Матеріалъ этотъ имѣетъ при всѣхъ его недостаткахъ значительный интересъ, не только освѣщая вопросы геологіи и артезианскаго водоснабженія, но и указывая на присутствіе въ третичныхъ отложеніяхъ другого полезнаго ископаемаго—горючаго газа.

Для характеристики общихъ условій залегаши послѣдняго могутъ служить два сводныхъ геологическихъ разрѣза юго-западной части Бердянскаго уѣзда <sup>1)</sup>.

Всѣ приводимыя ниже данныя о буровыхъ скважинахъ получены мною изъ нѣсколькихъ источниковъ:

1) Изъ матеріаловъ по гидрологіи Бердянскаго уѣзда, собранныхъ и обработанныхъ Проф. В. Д. Соколовымъ по порученію Бердянскаго Земства <sup>2)</sup>. Матеріалы изъ этого источника помѣчены [1]. За разрѣшеніе воспользоваться богатымъ по содержанію матеріаломъ авторъ приноситъ глубокую благодарность, какъ В. Д. Соколову, такъ и Бердянской Уѣздной Управѣ въ лицѣ ея предсѣдателя.

2) Значительная часть свѣдѣній (отмѣчены [2]) получена отъ Гр. Ал. Терехова, представителя буровой фирмы В. В. Виннингъ, любезно передавшаго автору и нѣкоторыя книжки съ буровыми журналами и вообще никогда неотказывавшаго въ сообщеніи всякихъ дополнительныхъ указаній.

3) Имѣющійся при гидротехническомъ отдѣлѣ Таврич. Екатеринослав. Управленія Государств. Имущ. (Отд. Зем. Улучш.) архивъ далъ возможность получить значительное число отмѣтокъ скважинъ, связанныхъ нивелировкой 1896 года. Данныя изъ этого источника помѣчены [3].

4) Нѣкоторая часть свѣдѣній (помѣчена [4]) получена отъ мѣстныхъ жителей, во время моихъ разъѣздовъ по Бердянскому уѣзду, въ качествѣ техника гидротехническаго отдѣла Таврическо-Екатеринославскаго Управленія Государственныхъ Имуществъ. Хорошо мнѣ извѣстный матеріалъ по буренію на воду въ Бердянскомъ уѣздѣ, собранный отъ разныхъ частныхъ буровыхъ фирмъ Таврической Губернской Земской Управой, къ сожалѣнію, не могъ быть использованъ въ настоящей статьѣ, въ виду существованія спеціальнаго постановленія Управы, запрещаю-

<sup>1)</sup> Третичныхъ отложеній сѣверной части уѣзда отъ р. Конки, гдѣ обнажается палеогенъ, до широты Мелитополя, гдѣ сармать перекрывается уже значительной толщей позднѣйшихъ отложеній, мы не будемъ касаться, такъ какъ сарматскія отложенія, вмѣщающія газъ, въ направленіи на сѣверъ сильно видоизмѣняются, выклиниваются и газа, повидимому, не содержатъ.

<sup>2)</sup> Входящая въ составъ этихъ матеріаловъ гипсометрическая карта Бердянскаго уѣзда (10 в. въ 1 англ. д.), составленная В. Д. Соколовымъ, на основаніи барометрической нивелировки, дала возможность нанести горизонтали и на прилагаемой карточкѣ. Къ сожалѣнію, имѣющаяся у меня копія, будучи недостаточно подробной, не позволила нанести всѣ горизонтали безусловно точно и обусловила пропускъ части нѣсколькихъ горизонталей въ юго-восточномъ углу уѣзда.

щого опубликованіе имѣющихся при музеѣ матеріаловъ по гидрологіи Бердянскаго уѣзда.

Отсутствіе палеонтологическаго матеріала не позволило провести детальнаго геологическаго подраздѣленія и оно выполнено только схематически, причѣмъ исходнымъ пунктомъ для этого были, главнымъ образомъ, мелитопольскія скважины—одна въ самомъ городѣ Мелитополѣ (отмѣтка почвы по даннымъ нивелировки Отд. Зем. Улучш. = 27' в. у. м.) и другія скважины тамъ же на станціи (отмѣтка, по тѣмъ же даннымъ, пола = 147 ф. в. у. м.), описанныя Н. Соколовымъ („48 л. Об. Г. К. Р.“ и „Ниж. трет. отл. Ю. Р.“).

Этими скважинами вскрыто всего 6 артезианскихъ горизонтовъ, изъ которыхъ первые два залегаютъ въ сарматѣ, третій въ горизонтѣ съ *Pholas*, а послѣдніе три въ палеогенѣ, точнѣе въ эоценѣ.

Первые два горизонта даютъ обычно воду болѣе или менѣе минерализованную, въ III горизонтѣ вода минерализована значительно менѣе.

Вода IV горизонта весьма мягкая, содержитъ много  $Na_2CO_3$ , вода V горизонта—малообильна, вода VI горизонта удовлетворительнаго качества и въ значительномъ количествѣ. Какъ общее правило, воды первыхъ 4-хъ горизонтовъ пахнутъ сѣрководородомъ.

Что касается литологическаго состава, то въ грубыхъ чертахъ сарматъ характеризуется песками и глинами. Руководящими (литологически) слоями могутъ служить:

1) достаточно характерный мягкій песчаникъ, окрашенный закисью желѣза въ зеленовато-бурый цвѣтъ (такъ называемый „табачный камень“), съ массой оолитовъ бурога желѣзняка. Подъ микроскопомъ онъ представляется сложеннымъ изъ остроугольныхъ осколковъ кварца, оолитовъ бурога желѣзняка съ великолѣпной зонарной структурой, сцементированныхъ кремнеземомъ и бурымъ желѣзнякомъ.

2) черныя, иногда, быть можетъ, битуминозныя глины, не вскипающія съ соляной кислотой. Эти глины можно принять заканчивающими сарматскій ярусъ снизу.

Ниже этихъ глинъ залегаетъ толща синевато-сѣрыхъ болѣе или менѣе крупныхъ песковъ съ *Pholas ustjur.* и *Spaniodon gentilis*, представляющая 2-й средиземноморской ярусъ, подстилаемый голубовато-зеленоватыми мергелистыми глинами олигоцена.

Ниже этихъ глинъ залегаютъ крупнозернистые пески, красновато-желтоватой окраски, съ прослоями бурыхъ углей, принадлежащіе эоцену.

Мощность третичныхъ отложеній, весьма значительная въ Мелитополѣ, постепенно уменьшается къ востоку. Вполнѣ понятно, что, по мѣрѣ уменьшенія мощности отложеній, становится труднѣе отличать и отдѣльные водоносные горизонты, которые сливаются между собой, какъ это ясно видно на прилагаемомъ разрѣзѣ (см. разрѣзъ въ направленіи NO—SW), къ описанію отдѣльныхъ скважинъ котораго мы теперь и переходимъ.

*С. Ново-Василевка.* Скважина, пройденная здѣсь подѣ моимъ наблюдениемъ, при отмыткѣ устья въ 80 ф. в. у. м., обнаружила слѣдующій разрѣзъ.

Желтовато-бурая известковистая глина . . . . .	0— 29 ф.
$Q_1$ ? Пестроцвѣтная щебенистая мергелистая глина. . . . .	29— 36 „
Голубовато-сѣрая глина . . . . .	36— 39 „
Желтоватый кварцевый песокъ съ известковыми пористыми конкреціями . . . . .	39— 43 „
Голубоватая глина, сверху вскипающая съ <i>HCl</i> , книзу не вскипающая . . . . .	43— 69 „
Такая же глина съ очень мелкимъ кварцевымъ пескомъ. . . . .	69— 72 „
$N_1^2$ Сѣрый тонкозернистый кварцевый, слабо известковистый песокъ съ небольшою водою . . . . .	72— 75 „
Голубовато-сѣрая глина . . . . .	75— 78 „
Сѣроватый кварцевый песокъ. . . . .	78— 81 „
Глина голубовато-сѣрая песчаная . . . . .	81— 82 „
Кварцевый известковистый песокъ . . . . .	82— 85 „
Голубовато-сѣрая песчанистая глина . . . . .	85— 86 „
Сѣрый кварцевый, плохо-сортированный песокъ . . . . .	86— 89 „
Тоже, съ примѣсью полевошпатовыхъ зеренъ . . . . .	89— 90 „
Синевато-сѣрая чистая глина . . . . .	90— 93 „
Сѣрый кварцевый песокъ съ различными (подѣ лупой) оолитами бурога желѣзняка . . . . .	93— 130 „
Темно-сѣрая глина съ листочками слюды . . . . .	130— 143 „
Песчанистый сланецъ, окрашенный <i>FeO</i> въ зеленоватый цвѣтъ, такъ называемый „табачный камень“, и черная газоносная глина. . . . .	143— 169 „
$N_1^1$ Весьма мелкій кварцевый иловатый песокъ съ водою . . . . .	169— 187 „
Сѣрый кварцевый песокъ съ гравіемъ и массой раковинъ, прекрасно сохранившихся ( <i>Ervilia trigonula</i> , <i>Sokolov</i> ) и обломками <i>gasteropodes</i> и <i>Pholas</i> . Водоносный . . . . .	187— 192 „
Такіе же обломки рѣдко встрѣчались и въ глинистыхъ прослояхъ на . . . . .	143— 169 „
$R_1^2$ Зелено-синяя глина съ листочками слюды . . . . .	192— 212 „
Тоже, съ продуктами разрушенія кристаллическихъ породъ. . . . .	212— 220 „
Сильно каолинизированная гранитная дресва . . . . .	220— 236 „
Гранитъ авгитовый съ краснымъ полевымъ шпатомъ, сильно разрыхленный, мѣстами доволно плотный . . . . .	236— 269 „



Первый, весьма слабый водоносный горизонтъ былъ встрѣченъ на глубинѣ 75 ф., что при отмѣткѣ устья въ 80 ф. даетъ залеганіе + 5 ф.

Второй водоносный горизонтъ, выраженный мелкимъ, книзу болѣе крупнымъ пескомъ, переполненнымъ *Ervilia trigonula*, Sokolov, залегаетъ на глубинѣ 187—192 ф. (абсолютная глубина 107—112 ф. ниже уровня моря).

Нехарактерность *Ervilia* не позволяетъ точно квалифицировать возрастъ водоносныхъ отложеній и здѣсь можно только предположительно говорить или о II сарматскомъ горизонтѣ или общемъ для II сарматскаго и средиземноморскаго <sup>1)</sup>.

При отмѣткѣ устья въ 80 ф. вода дала совершенно неожиданный напоръ: по трубѣ діаметра 3 1/2" она поднималась на абсолютную высоту около 100 ф.

Температура воды была +12° R., данныя анализа (Гостковскій. Симферопольской Городской Лабсраторіи)—таковы:

На 1 литръ воды приходится въ граммахъ:

Плотнаго остатка . . . . .	0,9400
” ” прокаленнаго . . . . .	0,8200
Кремнекислоты ( <i>SiO<sub>2</sub></i> ). . . . .	0,0140
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	слѣды
Окиси кальція ( <i>CaO</i> ) . . . . .	0,1528
Окиси магнія ( <i>MgO</i> ) . . . . .	0,0595
Хлора ( <i>Cl</i> ). . . . .	0,3760
Сѣрной кислоты ( <i>SO<sub>3</sub></i> ). . . . .	0,7620
Требуется кислорода на окисленіе 1 литра	
воды . . . . .	0,0018
Вычисленная жесткость въ нѣм. град. . . . .	23,62
Жест. въ нѣм. град. по мыльному раствору. . . . .	22,76

Реакція слабо щелочная.

Немного въ сторонѣ отъ линіи нашего разрѣза находится с. *Дмитріево* <sup>2)</sup>. Здѣсь подъ наблюденіемъ инженера Отд. З. У. въ 1899 г. была пройдена артезианская скважина, разрѣзъ которой опредѣленъ II. Соколовымъ (Жур. Пр. Геол. Ком. 1899 г.).

При отмѣткѣ устья скважины въ 51 ф. [3], первый водоносный горизонтъ былъ встрѣченъ въ голубоватомъ пескѣ съ гальксой на абсолютной глубинѣ 46 ф. и имѣлъ напоръ воды около 29—28,5 ф. в. у. м.

Второй горизонтъ съ напоромъ воды въ + 35 ф. в. у. м. былъ встрѣченъ съ желтоватой водой на абсолютной глубинѣ 119 ф. (см. Тююшки Георгіевку).

<sup>1)</sup> Последнее болѣе вѣроятно, такъ какъ кромѣ *Ervilia trigonula*, Sokolow здѣсь были найдены обломки и другихъ раковинъ.

<sup>2)</sup> 7 верстъ къ юго-востоку отъ Н.-Васильевки.

Третья вода была встрѣчена на абсолютной глубинѣ 135 ф. съ напоромъ + 39 ф., а четвертая вода въ сѣромъ пескѣ на абсолютной глубинѣ 148 ф. съ напоромъ около 40 ф. н. у. м.

Температура воды = 10° R.

*С. Покровка (Шунтъ Джуретъ).* Первая [2] артезианская скважина была заложена въ 1894 г. и при отмѣткѣ устья въ 80 ф. [3] дала воду съ абсолютной глубины 259 ф. (339 ф. отъ поверхности) изъ мелкаго сѣраго песка съ напоромъ < 52 ф. и > 40 ф.<sup>1)</sup> На абсолютной глубинѣ 494 ф. (574 отъ устья) начались кристаллическія породы. Скважина закончена на 648 ф. абсолютной глубины.

Въ южной части селенія скважина крестьянина Писанца (разрѣзь ея приведенъ [2]) дала воду съ глубины 331 ф., причемъ вода не дошла до поверхности болѣе сажени.

Южнѣе *с. Покровскаго* приблизительно на 2—3 версты, въ *экономіи г. Полосухина* [3] скважина при отмѣткѣ устья въ 40 ф. пересѣкаетъ I горизонтъ на абсолютной глубинѣ 192—199 ф. (сѣр. песокъ съ раковинами), II—на глубинѣ 272 ф. и III на абсолютной глубинѣ 299—312 ф.

Въ перекрывающихъ III горизонтъ черныхъ глинахъ, на глубинѣ 159—312 ф., встрѣчено значительное количество газа, чѣмъ безъ сомнѣнія и объясняется совершенно необычный напоръ: при отмѣткѣ края трубы (2<sup>3</sup>/<sub>4</sub>"') въ 47' вода поднимается фонтаномъ около 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> ф.

Температура воды = + 12° R., качество вполне удовлетворительное, дебитъ = 2.000 час.-вед. (Замѣръ 1896 г.).

Колодцевъ подобнаго типа здѣсь имѣется цѣлая группа, лежащая къ востоку отъ линіи нашего разрѣза. Краткая характеристика этихъ колодцевъ такова.

Скважина г. *В. Пеннера* [3] по балкѣ м. *Домузлы*. Отмѣтка земли 30,52', глубина 385', діаметръ скважины 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>". Вода поднимается по трубамъ на 6' выше поверхности земли и даетъ фонтанъ въ 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>". Напоръ выражается цифрой значительно больше 36' в. у. м. Дебитъ въ моментъ замѣра  $Q = 1.000$  вед.-час., вообще же измѣняется въ зависимости отъ давленія атмосферы;  $t = +12^\circ$  R.

Скважина *Як. Пеннера* [3] (по той же балкѣ ниже). Отмѣтка земли 21,2', глубина скважины—384 ф., діаметръ трубы = 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>". При высотѣ трубы въ 5' вода изливается фонтаномъ высотой отъ 8" до 7', въ зависимости отъ барометрическаго давленія, причемъ подмѣчено, что при вѣтрѣ съ моря фонтанъ достигаетъ максимума высоты. (Влажные вѣтры, обусловливающіе пониженіе давленія?).

Дебитъ опредѣленъ при тихой погодѣ, при высотѣ струи въ 2 ф. въ 1.350 вед.-час. Температура воды отъ + 11<sup>1</sup>/<sub>2</sub>° R. до + 12° R. Вода на вкусъ хорошая. Количество выдѣляющихся газовъ значительно.

<sup>1)</sup> Вода не дошла до поверхности на 28 ф.

Скважина *Ив. Пеннера* [3]. Отмѣтка земли 19,18', диаметръ трубъ 3 $\frac{1}{2}$ ". Изъ трубы въ 6' высокою вода фонтанируетъ еще на 8". Дебитъ = 1.080 час.-вед. Температура 12—12 $\frac{1}{2}$ ° R.

Возвращаясь на линію разрѣза, мы имѣемъ въ *с. Гаммовкѣ* нѣсколько артезианскихъ колодезь.

Первая общественная скважина [3] 1895 г. при отмѣткѣ устья въ 35 ф. давала воду съ глубины 357 ф. При высотѣ трубы въ 4 ф. вода фонтанировала на 2", т. е. имѣла напоръ около 40 ф. в. у. м. При диаметрѣ трубы въ 2 $\frac{3}{4}$ ", дебитъ выражался цифрой около 800 час.-вед.,  $t = +12$ ° R.

Общественный артезианскій колодезь [4], пройденный въ 1910 году рядомъ, обнаружилъ приводимый ниже разрѣзъ и далъ воду, поднимающуюся по трубамъ на 21 ф. Труба срѣзана на 6 ф. выше почвы и по моему замѣру при диаметрѣ трубы = 2 $\frac{3}{4}$ " въ 1910 г. давала около 1.000 вед.-час. замѣтно газированной воды, слабо пахнущей  $H_2S$  и температурой = +12° R.

*Гаммовки*. 1910 г., отмѣтка устья около 35 ф.

$Q_1$ Желтая глина, внизу песчаная и съ гальками . . . . .	0—18 ф.
Свѣтло-голубая глина . . . . .	18—45 „
Голубоватая глина съ прослойками песка . . . . .	45—66 „
Сѣрый песокъ съ галькой . . . . .	66—84 „
Крѣпкій песчаникъ . . . . .	5 д.
$N_1^2$ Голубоватая песчаная глина . . . . .	84—114 ф.
Песчаникъ, окрашенный $FeO$ („табач. камень“) . . . . .	114—116 „
Черная глина . . . . .	116—125 „
„Табачный камень“ . . . . .	125—127 „
Голубоватая сѣрая глина съ прослойками песчаника . . . . .	127—171 „
Песчаникъ (водоносный) . . . . .	171—191 „
Голубая глина . . . . .	191—199 „
Черная глина . . . . .	199—253 „
<i>Тоже газоносная</i> . . . . .	253—265 „
Прослой песка . . . . .	265—268 „
<i>Черная газоносная глина</i> . . . . .	268—316 „
Тоже безъ газа съ раковинами . . . . .	316—338 „
<i>Черная глина съ газомъ</i> . . . . .	338—341 „
Тоже безъ газа . . . . .	341—356 „
$N_1^1$ Ракушникъ . . . . .	356—357 „
Сѣрый песокъ и песчаникъ . . . . .	357—358 „
<i>Сѣрый песокъ съ раковинами, водоносный съ напоромъ воды до 21 ф. выше устья</i> . . . . .	358—368 „

Кромѣ главнаго горизонта (на глубинѣ 358—368 фут.) частными лицами эксплуатируется еще другой, болѣе мелкій, залегающій на глубинѣ 173—175 ф. описанной скважины.

Вода этого горизонта несамоистекающая и имѣетъ вѣроятный напоръ въ 5 ф. в. у. м.

Внѣ линіи нашего разрѣза въ верстѣ къ югу необходимо отмѣтить колодезь г. *Карачевскаго* [3], дающій съ глубины 378 ф. воду самоистекающую черезъ трубу, имѣющую отмѣтку края = 26'.

Скважина с. *Дьвнена* [3] при отмѣткѣ устья 35 $\frac{1}{2}$  ф., обнаружила три водоносныхъ горизонта, залегающихъ на абсолютныхъ глубинахъ 147 ф., 360 ф. и 374 ф. съ соотвѣтственнымъ напоромъ въ 20' (?) <sup>1)</sup> в. у. м., въ 11 ф. в. у. м. и съ напоромъ больше 35 ф.

Впослѣдствіи напоръ третьяго горизонта значительно понизился и скважину оборудовали насосомъ, а затѣмъ и совершенно оставили, такъ что при моемъ посѣщеніи въ 1910 г. ея уже не было.

Къ востоку отъ линіи разрѣза находится селеніе *Георгіевка* (Тююшки) [3].

Первая скважина, заложенная въ 1887 г., извѣстна изверженіемъ грязи и описана Н. Соколовымъ въ „48 листѣ“. Другая скважина, въ 100 саженьяхъ отъ первой, при отмѣткѣ почвы въ 25 ф., доведена до глубины 386 ф. и при высотѣ трубы въ 6 ф. даетъ болѣе 2000 вед. воды въ часъ (Замѣръ техника От. З. У. 1896 г.). По наставленнымъ трубамъ вода поднимается на 14 ф., т. е. имѣетъ напоръ около 40 ф.

Первая артезианская вода была получена съ глубины около 240 ф. и имѣла желтоватый цвѣтъ. Вторымъ водоноснымъ горизонтомъ служить мелкій песокъ съ очень хрупкими раковинами — какъ указано въ буровомъ журналѣ.

С. *Новоконстантиновка* (*Тубаль*) [4], [3]. При отмѣткѣ устья въ 4,7 ф., скважина дала воду съ глубины 274 ф. (горизонтъ съ *Mastra Gabreana*) и съ глубины 400 ф. (горизонтъ съ *Spaniodon* и *Pholas*).

Вода поднимается по трубамъ болѣе чѣмъ на 16 ф. съ дебитомъ около 2.000 вед.-час., на вкусъ слабо солоновата.

Образцы послѣднихъ раковинъ мнѣ пришлось видѣть, что даетъ право хотя бы приблизительно отмѣтить средиземноморской горизонтъ.

Черныя битуминозныя глины, отдѣляющія сарматскія отложенія отъ средиземноморскихъ, выражены здѣсь очень рѣзко и залегаютъ на глубинѣ 279—400 ф. Эти же глины являются газоносными.

С. *Александровка*. Нивелировка Отд. Зем. Улучш. 1896 г. опредѣлила отмѣтку центра селенія въ 28,84 ф., а тальвега балки въ 19,9 ф.

Общественная скважина 1902 г., разрѣзъ которой приведенъ ниже эксплуатируетъ горизонтъ 292 ф. и даетъ воду не доходящую до поверхности на 4 ф.

Другая общественная скважина при глубинѣ, по словамъ мѣстныхъ жителей, 420 ф. (?) даетъ самоистекающую воду.

<sup>1)</sup> Вѣрнѣе было бы считать этотъ напоръ = 7—10 ф. в. у. м., какъ это видно изъ сравненія съ другими скважинами, эксплуатирующими первый горизонтъ и въ которыхъ вода не доходитъ до устья примѣрно на 28 ф.

Трубы подняты надъ уровнемъ земли на 6 ф. Уровеньъ свободнаго стоянія воды въ бакѣ = 8 ф. выше уровня земли. Принимая отмѣтку почвы равной примѣрно 29', имѣемъ гидростатическій напоръ около 376 ф.

Дебитъ по моему замѣру 1910 г. = 600 ведеръ въ часъ. Температура воды =  $12\frac{1}{2}^{\circ}$  R., вода сильно газирована, пѣнится. Пузырьки газа, покрывающіе всю поверхность бака, всыхиваютъ при поднесеніи огня. Глубина газоноснаго горизонта неизвѣстна, какъ это видно изъ прилагаемаго разрѣза.

*Александровка*, 1892 г., отмѣтка устья между 29 и 19 ф.

$Q_1$ ? Буровато-желтая глина и песокъ . . . . .	0—79 ф.
$N_1$ ? Голубовато-сѣрая глина . . . . .	79—100 „
Сѣрый песокъ . . . . .	100—115 „
Голубовато-сѣрая глина . . . . .	115—139 „
Сѣрый песокъ съ прослоемъ песчаника . . . . .	139—169 „
Черная глина . . . . .	169—240 „
Сѣрый песчаникъ . . . . .	240—241 „
Песчаникъ, окрашенный закисью желѣза въ зеленатый цвѣтъ . . . . .	241—247 „
<i>Сѣрый водоносный песокъ</i> . . . . .	247—290 „
Сѣрая глина . . . . .	290—291 „
Сѣрый песчаникъ . . . . .	291—292 „
<i>Сѣрый водоносный песокъ</i> . . . . .	292—302 „

Общая глубина 302 ф. Вода не доходитъ до поверхности на 4 ф.

Частновладѣльческая скважина г. Фесенко эксплуатируетъ тотъ же горизонтъ и имѣетъ воду недоходящую до поверхности на 7 ф.

Разсматривая всѣ приведенныя выше данныя, а также и подробные разрѣзы, можно съ значительной степенью увѣренности сдѣлать тотъ выводъ, что указанныя скважины, за исключеніемъ быть-можетъ Ново-Васильевской, питаются однимъ и тѣмъ же воднымъ горизонтомъ.

Косвеннымъ доказательствомъ правильности этого вывода является и то, что, при такомъ допущеніи, скважины, расположенныя въ соотвѣствующихъ мѣстахъ, даютъ общій разрѣзъ, въ которомъ весьма хорошо согласуются всѣ высотныя данныя и который не противорѣчитъ общепризнанному представленію о спокойномъ залеганіи южно-русскихъ третичныхъ отложений.

Поскольку сравнительно легко было выдѣлить нижнюю границу сармата, постольку это трудно сдѣлать по отношенію къ верхней его границѣ, отдѣляющей его отъ четвертичныхъ отложений. Палеонтологическихъ данныхъ въ этомъ отношеніи не имѣется, литологически же нижне-четвертичныя отложенія трудно отличаются отъ верхнетретичныхъ, такъ какъ и тѣ и другія выражаются голубовато-синими песчаными глинами.

Въ силу этого принятая нами верхняя граница третичныхъ отложений можетъ быть только весьма приблизительна и проходить ниже глинъ

щебенистыхъ (гальки понтического известняка?) и выше перваго артезианскаго горизонта.

Какъ уже указывалось раньше, во многихъ скважинахъ наблюдается выдѣленіе газовъ, залегающихъ въ черныхъ сарматскихъ глинахъ.

Этотъ списокъ можетъ быть пополненъ указаніемъ еще нѣкоторыхъ скважинъ, лежащихъ внѣ нашего разрѣза. Предварительно же остановимся болѣе подробно на самомъ явленіи выдѣленія газа, которое мнѣ пришлось наблюдать въ с. *Ново-Васильевкѣ*.

Скважина въ с. *Ново-Васильевкѣ* заложена была <sup>1)</sup> въ пунктѣ съ отмѣткой 80 ф. и дала воду съ глубины 24 с. подъ совершенно неожиданнымъ напоромъ. При трубахъ діаметра  $3\frac{1}{2}$ " сръзанныхъ у почвы, вода фонтанировала болѣе чѣмъ на сажень. По наставленнымъ трубамъ вода поднималась болѣе чѣмъ на 19 футовъ.

Подобный напоръ нельзя, конечно, считать гидростатическимъ, такъ какъ несомнѣнно, что скважина эксплуатируетъ не палеогеновый горизонтъ (гидростатическій напоръ послѣдняго можно принять около 125 ф. в. у. м.), и объясненіе его приходится видѣть въ давленіи газовъ, залегающихъ въ черныхъ глинахъ выше водоноснаго горизонта. Этотъ газъ, находясь подъ значительнымъ давленіемъ, долженъ не только увеличивать высоту гидростатическаго напора, но, поднимаясь по трубамъ, и увлекать за собою воду, дѣйствуя подобно пневматическому насосу.

За такое объясненіе говоритъ и то, что вода идетъ прерывисто, бурными толчками, со скоростью 80—100 ударовъ въ минуту, причемъ чримѣрно черезъ каждые 10 толчковъ происходитъ наиболѣе сильное изверженіе воды, падающее въ слѣдующій моментъ почти до уровня земли и затѣмъ снова нарастающее до слѣдующаго максимума. Въ первые три дня изверженіе было особенно бурно, и вода вынесла много (3—4 брички) мелкаго синеватаго песка; послѣ вода освѣтлилась и изливалась въ количествѣ около 2.000 ведеръ въ часъ.

Превративъ субъ-артезианскій колодезь въ фонтанирующій, газъ значительно ухудшилъ качество воды, сообщивъ ей сильнѣйшій запахъ  $H_2S$ , который улетучивался только послѣ кипяченія и то не вполне <sup>2)</sup>.

Количество газа повидимому довольно велико: зажженный у бокового отвода онъ даетъ желтое пламя около 1 саж. длиною, которое тухнетъ когда все сѣченіе трубы заполняется водою и можетъ быть снова зажжено въ слѣдующій моментъ.

<sup>1)</sup> Іюнь 1910 г.

<sup>2)</sup> Весьма полно  $H_2S$  поглощался желѣзными стружками. Послѣ сильнаго встряхиванія съ послѣдними вода черезъ 15—20 минутъ становилась по вкусу годной къ употребленію. Несомнѣнно, что способъ очищенія воды по Andersen'у могъ бы имѣть здѣсь примѣненіе, тѣмъ болѣе, что имѣется и двигательная сила въ видѣ излишка напора.

Поскольку мнѣ известно, газъ выдѣлялся еще и весной 1911 г. <sup>1)</sup> Селеніе *Богдановка* [3] на р. Корсакъ. Здѣсь имѣется нѣсколько скважинъ.

По даннымъ О. З. У. отмѣтки устьевъ трехъ скважинъ выражаются 30 ф., 33<sup>1</sup>/<sub>4</sub> ф. и 33<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ф., причемъ послѣдняя имѣетъ глубину 175 ф. и высоту трубы = 2 ф. Дебитъ равенъ приблизительно 240 вед. часъ. Температура воды = 10° R.

Изліяніе пульсирующее, причемъ иногда фонтанъ воды достигаетъ высоты 2 саж. (?).

Одна изъ двухъ другихъ скважинъ имѣла глубину 399 ф. и давала воду съ напоромъ около 36 ф. в. у. м.

Въ третьей скважинѣ, доведенной до глубины 290 ф., начиная съ 174 ф. шель гранитъ; на глубинѣ 164 ф. въ песчаникѣ была встрѣчена пустота въ 1 ф., заполненная водой и газомъ.

Селеніе *Владимировка* [2] при сліяніи р.р. Метрезлы и Корсакъ. Скважина 1897 г. обнаружила: мелкій сѣрый водоносный песокъ на 169—178 ф.; черную глину на 178—192 ф.; ракушникъ, выдѣляющій газъ на 192—195 ф. сине-зеленоватую глину песчаную на 195—249 ф.; песокъ съ глиной на 249—292 ф. и гранитъ на 292 ф.

Вода получена самоизливающаяся выше уровня земли на 5 ф.

Принимая, согласно даннымъ В. Д. Соколова, барометрическую отмѣтку селенія = 45 ф., имѣемъ напоръ около 50 ф. Истеченіе воды пульсирующее отъ максимума до полного прекращенія.

Селеніе *Цареводаровка (Сукстунъ)* на р. Корсакъ. Отмѣтка по В. Д. Соколову 42 ф. Имѣются двѣ общественныхъ скважины глубиною 364 и 336 ф. И въ томъ и въ другомъ колодецѣ выдѣляется горючій газъ въ значительномъ количествѣ.

По другую сторону рѣки Корсака расположено село *Строгановка* [2], [4], гдѣ въ 1910 году пройдена артезианская скважина, обнаружившая приводимый ниже разрѣзъ.

Буро желтая глина . . . . .	0—26 ф.
Q, Голубовато-сѣрая песчаная глина , . . . .	26—83 „
N <sub>1</sub> <sup>с</sup> Голубовато-сѣрая глина . . . . .	83—121 „
Черная глина . . . . .	121—152 „
Зеленовато-бурый песчаникъ . . . . .	152—160 „
Голубоватая сѣрая глина . . . . .	161—162 „
Зеленоватый бѣлый песокъ . . . . .	162—165 „

<sup>1)</sup> По свѣдѣніямъ, полученнымъ мною отъ г. Корисова въ мартѣ 1912 г. видно, что газъ продолжаетъ выдѣляться, но колодезь дѣйствуетъ періодически: періоды затишья, когда вода не изливается, продолжаются недѣлями.

Выдѣляющійся газъ утилизируется для освѣщенія площади, на которой находится колодезь.

Двѣ скважины, заложенные въ томъ же селѣ посѣ 1910 г., пройдя горизонтъ съ раковинами и будучи доведены до „камня“, не дали самоистекающей воды.

Голубая глина . . . . .	165—169 ф.
„Табачный камень“ . . . . .	169—188 „
Зеленая (?) глина . . . . .	188—189 „
Сѣрый песчаникъ . . . . .	189—195 „
Черная глина . . . . .	195—293 „
Раковины . . . . .	293—302 „
Черная глина газоносная . . . . .	302—330 „
N <sub>1</sub> <sup>1</sup> Сѣрый песокъ водоносный . . . . .	330—339 „

Газъ выдѣляется изъ черныхъ глинъ, перекрывающихъ водоносный горизонтъ, напоръ воды послѣдняго, принимая приблизительную отмѣтку В. Д. Соколова = 42, около 50 ф. Истеченіе воды изъ скважины пульсирующее.

Кромѣ этой здѣсь имѣются и другія скважины, выдѣляющія газъ. Въ одной изъ нихъ послѣдній утилизируется самымъ примитивнымъ образомъ—надъ скважиной подвѣшивается котелокъ для варки пищи.

Группа селеній [3] *Браиловка, Ново-Поповка* и *Приморскій Посадъ* (по балкѣ *Аполлатъ*) имѣютъ отмѣтки (нивел. О. З. У.) 25 ф., 24 ф., 24,5 ф., тальвегъ балки 18,5 ф.

Скважина въ *Приморскомъ Посадѣ* при отмѣткѣ устья 18,5 ф. обнаружила газоносную темную глину (синеватую) на глубинѣ 238—280 ф. (220 ф. абс.). Первый водоносный горизонтъ въ песокъ съ раковинами (по опредѣленію техника О. З. У. *Mastra Fabreana*) на глубинѣ 280—283 ф. Вода желтоватаго цвѣта, имѣла напоръ до 46,5 ф. в. у. м.

Этотъ горизонтъ подстилается толщей черныхъ газоносныхъ глинъ 283—405 ф. (На глубинѣ 315 ф. согласно указанію техника О. З. У. найденъ *Vissinit*).

Ниже залегаютъ пески, давшіе солоноватую воду, фонтанирующую изъ трубы, имѣющей отмѣтку края 22 ф., на высоту 8—9". Дебитъ около 1.250 ведеръ въ часъ.

Эта скважина также указываетъ на значеніе давленія газа, въ смыслѣ увеличенія напора.

Селеніе *Орловка* [2] (р. Лозоватка). При барометрической отмѣткѣ<sup>1)</sup> центра селенія въ 56 ф., скважина встрѣтила „табачный камень“ на глубинѣ 170—230 ф., а на глубинѣ 300 ф. раковистый песокъ, перекрывающій кристаллическія породы. Газъ выдѣлялся изъ толщи, лежащей на глубинѣ 230—300 ф.

Колонія *Райновка* [2] (р. Лозоватка). Бар. отм. 56 ф. [1]. Скважина 1897 г. обнаружила черную газоносную глину на глубинѣ 215—360 ф., синій водоносный песокъ на глубинѣ 362 ф.

Если прибавить сюда, что въ г. *Вердянскъ* при буреніи до 700 ф. было встрѣчено 11 прослойковъ, включающихъ газъ, то этимъ будутъ ис-

<sup>1)</sup> По В. Д. Соколову.



черпаны всё известныя намъ для Бердянскаго уѣзда газоносныя скважины. Этимъ же опредѣляется и газоносная площадь. Сѣвернѣе широты Астраханки сарматскія отложенія замѣтно выклиниваются, принимаютъ нѣсколько иной характеръ, а вмѣстѣ съ тѣмъ уже не заключаютъ въ себѣ и газа.

Во всѣхъ указанныхъ селеніяхъ, за исключеніемъ *Строгановки* и *Покровки*, гдѣ газомъ въ теченіе 10 лѣтъ освѣщаютъ больничныи дворъ, газъ не эксплуатируется.

Первый и вѣроятно единственный примѣръ болѣе или менѣе рационально поставленной эксплуатаціи природнаго газа въ данномъ районѣ мы имѣемъ въ экономіи *Атманай* г. *Филибера* (50 в. къ югу отъ *Мелитополя*). Здѣсь имѣются нѣсколько скважинъ, одна изъ которыхъ описана Н. Соколовымъ („48 л.“, обнаж. 518) и, какъ видно при глубинѣ около 700 ф., не вышла еще изъ сарматскихъ отложеній<sup>1)</sup>.

Несомнѣнно, что и здѣсь мы имѣемъ дѣло съ газомъ изъ черныхъ сарматскихъ глинъ.

Благодаря любезности завѣдующаго соляными промыслами г. *Филиберъ*—*В. А. Ткаченко*, мнѣ удалось получить слѣдующія данныя.

Газъ полученъ съ неизвѣстной глубины изъ черныхъ глинъ и выдѣляется болѣе 10 лѣтъ. Замѣтной убыли не наблюдается. Утилизируютъ газъ около 6 лѣтъ.

Въ данное время горитъ около 12 ауэровскихъ горѣлокъ и отапливается кухня. Лѣтомъ 1910 г. на немъ пробовали пускать газомоторъ въ 6 НР., который и давалъ нормальный холостой ходъ, причемъ недостатка газа не замѣчалось.

Изъ производившихся опытовъ видно, что газгольдеръ въ 230 куб. фут. наполняется газомъ въ теченіе 2 часовъ.

Вся установка крайне проста: въ деревянный чанъ, куда выведена труба, дающая воду<sup>2)</sup> и газъ, опрокинуть клепаный и паяный желѣзный

<sup>1)</sup> Для сравненія небезынтереснымъ является разрѣзъ скважины г. Исена въ экономіи *Эльбинскъ* (х. *Молочный*) въ 18 в. отъ *Мелитополя* по направленію къ *Атманай*. Скважина эта доведена до глубины почти вдвое большей станціонной въ *Мелитополь* (именно до 240 саж.) и дала воду съ  $t = 24^{\circ} \text{R}$ .

<sup>2)</sup> Анализъ воды, произведенный мною въ Симф. Гор. Лаб., далъ слѣдующіе результаты (въ граммахъ на литръ воды):

Плотный остатокъ . . . . .	19,4000
Кремнекислота ( $SiO_2$ ) . . . . .	0,0040
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . . . . .	0,0147
Окись кальція ( $CaO$ ) . . . . .	0,0415
Окись магнія ( $MgO$ ) . . . . .	0,0624
Хлористый калий ( $KCl$ ) . . . . .	4,2000
натрій ( $NaCl$ ) . . . . .	14,1000
Хлоръ ( $Cl$ ) . . . . .	10,2800
Сѣрная кислота ( $SO_2$ ) . . . . .	слѣды
Кислородъ для окисленія . . . . .	0,0000
Вычислен. жесткость въ вѣм. гр. . . . .	12,9

бакъ, діаметромъ 6,5 ф. при толщинѣ желѣза = 1 мм. Во избѣжаніе случавшагося перекидыванія, бакъ сначала подвѣсили на 4 веревкахъ, несущихъ 8 пудовый грузъ, гнетущій бакъ внизъ. Этой силы оказалось мало и бакъ просто прикрѣпили наглухо.

Изъ газоваго пространства газъ по трубкѣ черезъ сушилку (пемза съ  $H_2SO_4$ ) проводится  $1\frac{1}{2}$ " трубами къ мѣсту потребленія. Для питанія газомотора проложена 2" труба.

Во время моего посѣщенія (январь 1911 г.) при  $t$  воздуха =  $-18^\circ R$ . газъ въ газгольдерѣ имѣлъ температуру =  $-4^\circ R$ .

Замѣрить давленіе газа не удалось, за отсутствіемъ прибора. Столбъ воды надъ краемъ газгольдера = 12", газъ все время выходитъ черезъ этотъ слой наружу. Въ 1911 г. 25 ноября, г. Ткаченко была отобрана проба газа при слѣдующихъ условіяхъ: давленіе барометра 770 мм.,  $t$  воздуха =  $-1\frac{1}{2}^\circ R$ .,  $t$  газа =  $+14^\circ R$ . Анализъ газа, произведенный мною въ лабораторіи Геологическаго Комитета, далъ слѣдующіе результаты (въ процентахъ):

Въ гризуметрѣ Кокильона поглощено $CO_2$ . . . . .	3,37 3,44 3,24	} Среднее . . . . .	3,35
Опредѣлено метана . . . . .	93,87		
По расчету водорода . . . . .	1,00		

Въ пипеткѣ Гемпеля поглощено:

Тяжелыхъ углеводородовъ . . . . .	слѣды		
Кислорода . . . . .	1,2 1,00	} Среднее . . . . .	1,10
Окиси углерода . . . . .	0,2		
Водорода (палладіемъ) . . . . .	1,1 1,2	} Среднее . . . . .	1,15
Сжиганіе по способу Винклера дало $CH_4$ . . . . .	93,44		

На основаніи этихъ данныхъ можно принять слѣдующій средній составъ газа:

Окиси углерода $CO$ . . . . .	0,20	} По объему.
Углекислоты $CO_2$ . . . . .	3,35	
Кислорода $O_2$ . . . . .	1,10	
Водорода $H_2$ . . . . .	1,08	
Метана $CH_4$ . . . . .	93,66	
	Всего . . . . .	
	99,39	
	Неопредѣлимаго остатка . . . . .	
	0,61	

Теплопроизводительность можно считать = 8.968 cal.

Не касаясь подробно довольно обширныхъ, литературныхъ данныхъ <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Подробный указатель литературы по данному вопросу см. „Ежегодн. по Геологійи и Минерал. Россіи“. Т. XIII, вып. 7, ст. А. Д. Стопневича.

о природномъ газѣ, мы остановимся только на указаніи еще одного пункта, гдѣ выдѣляющійся газъ эксплуатируется.

Въ Новоузенскомъ уѣздѣ Самарской губерніи на землѣ Н. Г. Мельниковыхъ имѣется нѣсколько скважинъ (7), добывающихъ природный газъ и обнаруживающихъ слѣдующій разрѣзъ.

Послѣ третичн. образ.	Бурая глина „сыртовъ“ . . . . .	0—22 саж.
	Свѣтло-бурые глинистые пески . . . . .	23—27,0 „
	Свѣтло-бурая песчанистая глина . . . . .	28,0 „
	Буро-сѣрая жирная глина . . . . .	29,0 „
	Оранжево-сѣрая песчаная глина . . . . .	30—32 „
Миоцень	Сѣрая полосатая слюдистая глина. (На глубинѣ 39,0 саж. <i>Cardium sp.</i> ) . . . . .	33—40 „
	Тоже съ налетомъ сѣрнистаго желѣза ( <i>Cardium pseudocedule</i> Andr 39,0) . . . . .	41,0 „
Мэот. яр.	Тоже . . . . .	41,38 „
Первый газъ.	Тоже ( <i>Mastra sp.</i> и <i>Car. ps. Andr.</i> ) . . . . .	42—43 „
	Глинистый кремнистый песчаникъ . . . . .	44,58 „
	Сѣрый песокъ съ мусковитомъ . . . . .	45,15 „ <sup>1)</sup>

По недалеко лежащей скважинѣ г. Зейфферта можно прослѣдить переходъ газоносныхъ песковъ въ синія глины.

Составъ газа выражается слѣдующими цифрами:

$CO_2$ . . . . .	0,22
Тяжелыхъ углеводов . . . . .	0,40
$O_2$ . . . . .	0,45
$CO$ . . . . .	0,95
$H_2$ . . . . .	4,22
$CH_4$ . . . . .	52,90
$N$ (разн.) . . . . .	40,86

Теплопроизводительность по расчету = 5846 (полезная — 5316), въ калор. Фишера 5800 (полезная 5200).

Благодаря любезности Н. Мельникова мы можемъ дополнить свѣдѣнія объ этомъ газѣ слѣдующими данными сообщенными миѣ письмомъ.

Давленіе въ 1906 г. при закрытыхъ скважинахъ было бы до 1,6 ат., значительно падая во время потребленія. Стекольный заводъ эксплуатируетъ двѣ скважины (2 $\frac{1}{2}$ "') при запасѣ давленія 5—7 ф., нормальное же давленіе на заводѣ 10—12 ф.

Въ другой скважинѣ давленіе 18 ф. и она отопливаетъ жилища помещенія и локомобиль (12 HP).

Количество газа не измѣрялось, скорость его истеченія изъ 2 $\frac{1}{2}$ "' трубы = 800 mt./min. на 1 аршинѣ отъ устья трубы (измѣрено анемометромъ).

<sup>1)</sup> Статья Б. Досевъ. „Ежегодн. по Геол. и Мин. Россіи“. Т. X., в. 7—8.

Кромѣ вышеуказанныхъ цѣлей газъ служить для обжига кирпичей какъ простыхъ, такъ и огнеупорныхъ и для таянія снѣга, такъ какъ мѣстность безводная.

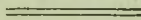
Сравнивая химическіе составы Мелитопольскаго и Новоузенскаго газовъ, необходимо констатировать ихъ коренное различіе, выражающееся главнымъ образомъ въ содержаніи азота.

Количество послѣдняго въ газѣ изъ Самарской губерніи ставить его совершенно внѣ рамокъ естественныхъ газовъ, выдѣляющихся въ мѣстностяхъ, такъ или иначе связанныхъ съ нефтью. Для этихъ газовъ количество азота не превосходитъ обычно 11—12% (Грозный, б. Шпиль), спускаясь до 0% (Питсбургъ)<sup>1)</sup>.

Газъ Мелитопольскаго уѣзда болѣе или менѣе приближается къ газамъ нефтяныхъ скважинъ, для которыхъ присутствіе  $CH_4$  въ количествѣ болѣе 90% не является рѣдкостью, равно какъ и содержаніе азота меньше 1%.

Изъ этого, конечно, еще не слѣдуетъ, что и здѣсь газъ является спутникомъ нефти, что далеко необязательно вообще, а въ данномъ частномъ случаѣ отсутствіе нефти доказано многими скважинами, доведенными до кристаллическихъ породъ.

Несмотря на это, цѣнность газа сама по себѣ заставляетъ пожелать, чтобы условія его залеганія стали предметомъ болѣе внимательнаго изученія.



<sup>1)</sup> Харичковъ. „Минералогія углерода“, стр. 233.  
 Антиповичъ. „Горн. Журн.“, 1899, № 11.

# ЕСТЕСТВЕННЫЯ И МАТЕМАТИЧЕСКІЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

## О водѣ „Кувака“.

*(Отвѣтъ на статью проф. П. фонъ-Веймарна).*

Горн. Инж. А. И. Дрейера.

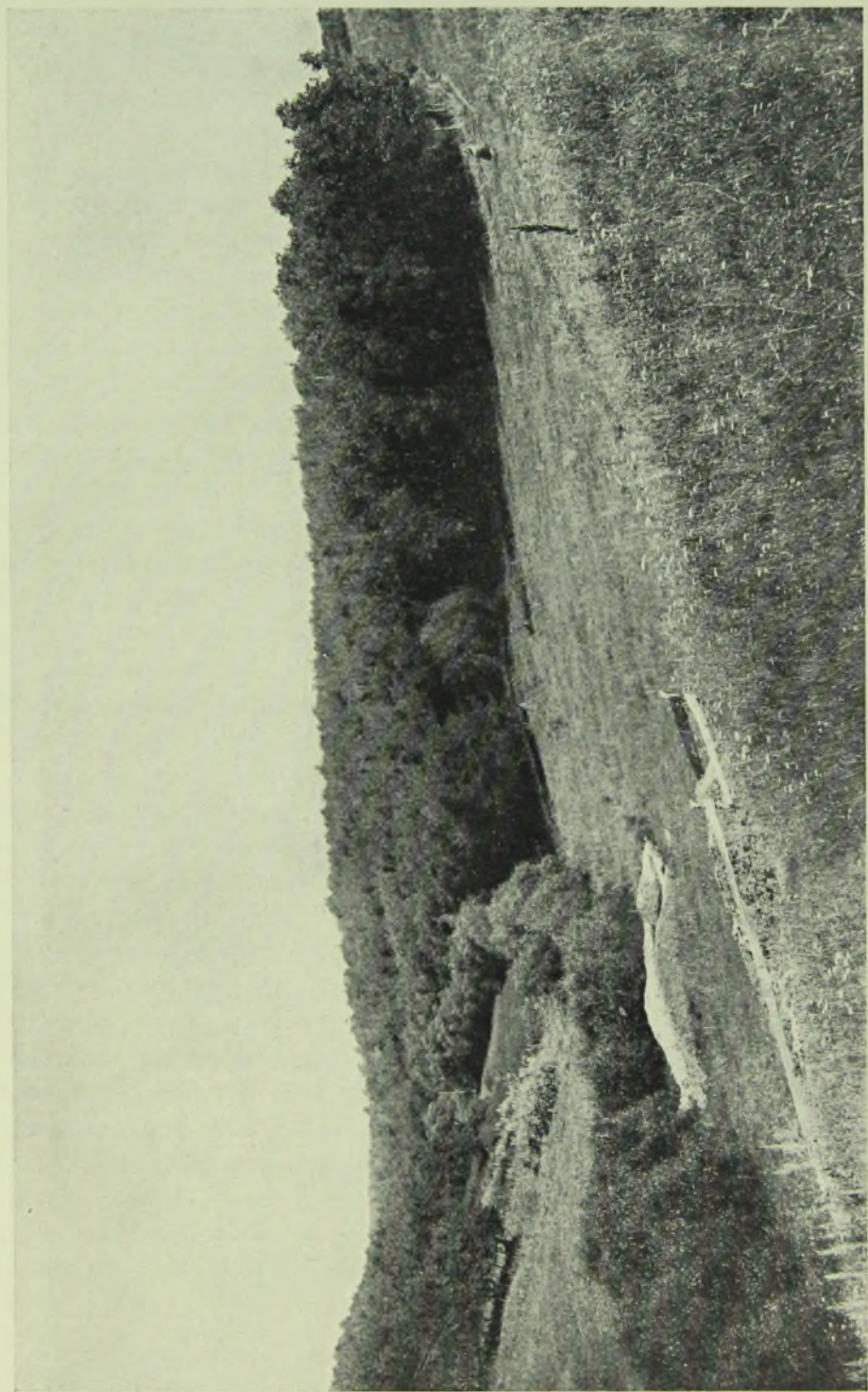
Находясь до настоящаго времени на работахъ въ Петрограда, я задержался съ составленіемъ отвѣта на статью „Физико-химическое изслѣдованіе источниковъ Кувака, Нижнеломовскаго уѣзда, Пензенской губерніи“, напечатанную за подписью проф. П. П. фонъ-Веймарна въ „Горномъ Журналѣ“ въ №№ 7 и 8 за іюль и августъ мѣсяцы 1914 г.

Познакомившись съ указанной статьей, нахожу нужнымъ отмѣтить, что такія точно сообщенія о водѣ „Кувака“, за тою же подписью, помѣщены и въ журналѣ Русскаго Физико-Химическаго Общества (т. X, ч. VI, вып. 3 и 4).

Эта настойчивость въ повтореніи г. фонъ-Веймарномъ своихъ сообщеній наводитъ на мысль, что весь трудъ его сводится въ данномъ случаѣ исключительно къ желанію подорвать то *довѣріе* къ „Кувакѣ“, которое *эта дѣйствительно хорошая столовая вода приобрѣли въ короткое время.*

Если бы г. фонъ-Веймарнъ въ статьѣ своей касался только работъ по каптажу этихъ источниковъ, то я оставилъ бы сдѣланную оцѣнку безъ отвѣта, какъ оцѣнку, произведенную неспеціалистомъ; но допущенную имъ основную неправильность въ *санитарной* оцѣнкѣ „Куваки“ обойти молчаніемъ не могу и, для устраненія малѣйшаго подозрѣнія въ отношеніи качествъ этой столовой воды, я долженъ, прежде всего въ интересахъ потребителей, представить нижеслѣдующія возраженія, по возможности въ формѣ, наиболѣе понятной и для неспеціалистовъ.

Въ указанной статьѣ г. фонъ-Веймарнъ задается цѣлью доказать, будто воду источника „Гремучій родникъ“, на основаніи нормъ, установленныхъ отдѣльными иностранными гигиенистами, нужно считать „подозрительной по загрязненію“, и для этой цѣли приводитъ ана-



Часть холма, изъ котораго вытекаеть группа источниковъ „Кувака“.



лизы воды, произведенные лаборантомъ г. Барабошкинымъ по программѣ, заранѣе указанной г. фонъ-Веймарномъ, согласно которымъ въ „Кувакѣ“ были найдены соли азотной кислоты и слѣды ангидрида азотистой кислоты и амміака.

На это считаю долгомъ заявить слѣдующее:

1) Вода „Гремучій родникъ“ (Кувака) не только превосходна въ физическомъ отношеніи, но безупречна въ химическомъ, санитарномъ и во всѣхъ другихъ отношеніяхъ, являясь водой кристаллически прозрачной, абсолютно безцвѣтной, безъ малѣйшаго запаха, съ пріятнымъ освѣжающимъ вкусомъ, лишенной какихъ-либо бактерій и съ минимальнымъ, для лучшихъ питьевыхъ водъ, минеральнымъ составомъ.

2) Вода „Гремучій родникъ“ (Кувака) содержитъ соли азотной кислоты въ количествѣ отъ 0,015 до 0,017 гр. на 1 литръ воды. Соли эти извлекаются водой изъ коренныхъ породъ глубокаго залеганія, не имѣющихъ никакой связи съ поверхностью. Соединеніе это, *обыкновенная селитра*, заключающееся въ водѣ въ указанныхъ почти гомеопатическихъ дозахъ, совершенно безвредно.

3) Присутствіе въ водѣ „Гремучій родникъ“ ангидрида азотистой кислоты и амміака—отвергаю, на основаніи цѣлаго ряда анализовъ, и если бы соединенія эти могли быть найдены въ какой-либо бутылкѣ съ водой, то лишь какъ явленіе постороннее, случайное, и притомъ въ видѣ самыхъ незначительныхъ слѣдовъ, допускаемыхъ даже наиболѣе строгими нормами въ лучшихъ питьевыхъ водахъ.

Несходимо имѣть въ виду, что соли азотной и азотистой кислотъ и амміака могутъ находиться не только въ различныхъ почвахъ и породахъ, въ видѣ болѣе или менѣе замѣтныхъ примѣсей и скопленій готоваго продукта весьма древняго происхожденія, но и образовываться въ настоящее время въ поверхностномъ слоѣ, при распадѣ разныхъ органическихъ веществъ, вызываемомъ не только химическими процессами окисленія, но и процессомъ биологическимъ, совершающимся вслѣдствіе жизнедѣятельности микроорганизмовъ.

Поэтому, хотя соли указанныхъ соединеній, въ количествахъ, встречаемыхъ въ ключевой водѣ, сами по себѣ совершенно безвредны <sup>1)</sup>, но, въ предположеніи, что онѣ могли поступить въ воду не изъ древнихъ отложеній, а изъ мѣсть поверхностныхъ скопленій разлагающихся органическихъ веществъ, и, слѣдовательно, принести съ собою вредныя для здоровья *бактеріи*, такія воды, которыя *не изслѣдованы еще въ физическомъ и санитарно-гигиеническомъ отношеніяхъ*, предложено отдѣльными изслѣдователями считать „*подозрительными по загрязненію*“.

<sup>1)</sup> Весьма извѣстно, что соль азотной кислоты, обыкновенная селитра, безъ вреда употребляется при посолахъ различныхъ пищевыхъ продуктовъ. Между прочимъ, во многихъ фармакологіяхъ азотно-кислая соль рекомендуется какъ мочегонное средство.



Отсюда не трудно видѣть, что это, *такъ сказать лабораторное замѣчаніе*, далеко еще не характеризуетъ *дѣйствительныхъ* качествъ воды, а является только предосторожностью, ибо заставляеть лишь обратить вниманіе на необходимость дальнѣйшихъ выясненій причинъ появленія въ водѣ вышеуказанныхъ соединеній.

По поводу всякой качественной характеристики воды, а тѣмъ болѣе предѣльныхъ количественныхъ нормъ и значенія ихъ при санитарной оцѣнкѣ воды, производимой на основаніи результатовъ лишь химическаго анализа, профессоръ Г. В. Хлопинъ говоритъ <sup>1)</sup>:

„Уже давно миновало то время, когда такая оцѣнка производилась по извѣстному шаблону, опираясь на общія догматическія нормы, установленныя отдѣльными авторитетами.

Въ настоящее время необходимо признать, что естественныя условія, въ которыхъ находятся источники водоснабженія, составъ и свойство ихъ водъ находятся настолько въ тѣсной зависимости отъ временныхъ и мѣстныхъ условій, что примѣненіе для санитарной оцѣнки ихъ однородныхъ количественныхъ нормъ совершенно невозможно; такая санитарная оцѣнка можетъ повлечь за собою грубыя ошибки и дать несоотвѣтствующіе реальнымъ условіямъ выводы относительно санитарныхъ достоинствъ питьевыхъ водъ“...

И дѣйствительно, изъ всѣхъ источниковъ, особенно съ большимъ дебитомъ, содержащихъ соли азотной кислоты *въ замѣтныхъ количествахъ*, нѣтъ ни одного, въ которомъ присутствіе этого соединенія было бы связано съ загрязненіемъ источника, и то же самое необходимо сказать относительно источниковъ съ незначительнымъ дебитомъ, содержащихъ *слѣды азотной кислоты*, если только эти источники не подпружены въ выходахъ ихъ въ загрязненномъ заболоченномъ мѣстѣ.

Въ виду этого, одно присутствіе азотной кислоты въ текучей водѣ источниковъ никогда не должно вызывать сомнѣнія въ ея чистотѣ, причемъ появленіе этого соединенія объясняется выщелачиваніемъ его изъ древнихъ и глубокихъ отложеній.

Только въ мелкихъ водоемахъ со стоячей водой, напримѣръ, въ неглубокихъ колодцахъ, ямахъ и т. п., находящихся среди разныхъ органическихъ отбросовъ, присутствіе азотной кислоты можетъ вызывать подозрѣніе въ загрязненіи воды, зависящемъ отъ притока къ ней сточныхъ поверхностныхъ водъ и засоренія водоема органическими веществами.

Залежи азотно-кислыхъ солей древняго образованія встрѣчаются во всѣхъ странахъ свѣта, но особенно большія скопленія имѣются въ Индіи, Китаѣ, Россіи, Египтѣ, Венгріи, Италіи, Чили и др. Въ Туринѣ мѣстные известняки сплошь проникнуты азотно-кислымъ натромъ. Въ Бенгаліи, напримѣръ, огромныя залежи селитры образовались совершенно безъ

<sup>1)</sup> Хлопинъ, Г. В. проф. Химическіе методы изслѣдованія питьевыхъ и сточныхъ водъ. Сиб. 1913 г. стр. 6 и слѣд.

участія органическихъ веществъ. Въ Апуліи извѣстны довольно мощныя жилы, прорѣзывающія толщи известняковъ и доломита. Жилы селитры, сопутствуемая сѣрнокислымъ натромъ и соединеніями іода и брома, встрѣчаются нерѣдко въ плотныхъ песчаникахъ Пенсильваніи. Въ Чили селитряныя залежи залегаютъ между глинами цѣлымъ пластомъ въ 8' толщиной на пространствѣ свыше 30 миль. Въ мѣловыхъ отложеніяхъ въ окрестностяхъ Парижа нерѣдко наблюдаются прожилки и жилы, наполненныя солями азотной кислоты и хлористымъ натромъ. Между прочимъ, въ Гаврѣ пласты глауконитоваго песчаника сплошь проникнуты этими солями. Въ петрографическомъ отношеніи пласты эти очень схожи съ таковыми же въ районѣ мѣстности „Кувака“ и тоже содержатъ сростки фосфоритовъ и скопленія бурога желѣзняка.

Также часто азотно-кислыя соединенія встрѣчаются въ различныхъ источникахъ и минеральныхъ водахъ глубокаго происхожденія, какъ, на примѣръ, St.-Bonnet, Batignolle, Wildeg, Kissingen, Marienbad, Contrexeville (Maxbrunn—0,5), Ivanda, Püllna, Clifton, Evian, Bath, Weissenburg, Coldas, Harzbourg, Tempelbrunnen, Salzbrunnen, Selters, Soldschutz, Липецкихъ, Кашинскихъ и многихъ другихъ.

Между прочимъ, въ Алжирѣ извѣстны горячіе ключи съ очень большимъ содержаніемъ азотно-кислаго натра.

Также точно небольшія количества амміачныхъ соединеній могутъ встрѣчаться даже и въ водѣ такихъ водоемовъ, возможность загрязненія которыхъ продуктами распада азотъ-содержащихъ соединеній съ поверхности земли совершенно исключается; таковы, на примѣръ, воды многихъ буровыхъ скважинъ и глубокихъ колодцевъ (проф. Хлопинъ).

Особенно часто амміачныя соединенія встрѣчаются въ минеральныхъ водахъ очень глубокаго происхожденія, какъ, на примѣръ, Ems, Salzbrunnen, Kissingen, Dürchheim, Szalatnya, Eger, Wildeg, Wiesbaden, Enghien, Amelie, Barèges, Cantorets, Olette, Vernet, Eaux Bonne, Challes, Belleville и др.

Кромѣ того, амміачныя пары выдѣляются изъ салфаторовъ, гейзеровъ и другихъ многочисленныхъ горячихъ источниковъ.

Съ такой же осторожностью необходимо оцѣнивать степень загрязненія воды на основаніи лишь одного присутствія въ ней солей азотистой кислоты.

По этому поводу Директоръ курорта въ Аахенѣ, проф. В. Лершъ, пишетъ <sup>1)</sup>: „Можетъ ли содержаться азотистая кислота въ минеральныхъ водахъ? Такой вопросъ я поставилъ во введеніи къ руководству объ источникахъ. Новѣйшее время дало по этому поводу слѣдующій отвѣтъ: не только въ минеральныхъ водахъ, но почти во всякой водѣ находится азотистая кислота“ <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> В. М. Lersch. Bade Inspector zu Aachen. Hydro-Chemie. Zweite Auflage. Bonn.

<sup>2)</sup> В. А. Волжинъ въ своемъ руководствѣ „Анализъ воды“ пишетъ, что амміакъ и азотистая кислота, если оставить въ сторонѣ случаи исключительнаго загрязненія, могутъ въ чистыхъ водахъ встрѣчаться въ весьма маломъ количествѣ—до 1 м. гр.

Заявленіе названнаго авторитета, что азотистая кислота встрѣчается не только почти во всѣхъ обыкновенныхъ водахъ, но и въ минеральныхъ глубокаго происхожденія, ясно указываетъ, что присутствіе этого соединенія далеко еще не признакъ загрязненія, а вызывается такими факторами, какъ, на примѣръ, возстановительные процессы, которые не имѣютъ никакой связи съ поверхностными водами, особенно при содержаніи въ водахъ солей азотной кислоты.

Необходимо, притомъ, замѣтить, что съ соединеніями азотистой кислоты и амміака, вообще встрѣчающимися въ водахъ въ самыхъ незначительныхъ количествахъ, въ видѣ слѣдовъ, обыкновенно аналитики не считаются, часто совсѣмъ пропуская ихъ въ протоколахъ анализовъ. Вотъ почему въ большинствѣ анализовъ водъ указаннаго соединенія и не показаны.

Въ свою очередь содержаніе въ водѣ солей азотной кислоты, при незначительномъ количествѣ амміачныхъ солей, тоже не указываетъ на загрязненіе воды, такъ какъ имѣется очень много артезіанскихъ водъ и источниковъ, содержащихъ сочетаніе указанныхъ солей (проф. Хлопинъ, проф. Dr. V. Lersch, проф. Струве, Dr. Dietrich и др.).

Но, несомнѣнно, является основаніе предполагать загрязненіе водъ, если въ нихъ замѣчается совмѣстное присутствіе *азотной и азотистой кислотъ при значительномъ количествѣ амміака*; такое сочетаніе, наблюдаемое только въ очень загрязненныхъ застойныхъ водоемахъ, обладаетъ и другими характерными особенностями: по физическимъ свойствамъ и составу такая вода въ колодцахъ скорѣе походитъ на настой нечистотъ, чѣмъ на питьевую. И дѣйствительно, такія застойныя воды бываютъ окрашены въ желтый или бурый цвѣта; вода опалесцируетъ и заключаетъ въ себѣ массу органическихъ частицъ растительнаго и животнаго происхожденія.

Отсюда ясно, что одно присутствіе въ водѣ источниковъ азотъ-содержащихъ соединеній не даетъ еще права считать ее загрязненной поверхностными сточными водами.

Вотъ почему самые строгіе гигиенисты, какъ, на примѣръ: Тиманъ, Гертнеръ, Союзъ швейцарскихъ химиковъ и др., допускаютъ въ своихъ нормахъ для хорошихъ питьевыхъ водъ отъ 15 до 22 м. гр. на литръ и болѣе ангидрида азотной кислоты, слѣды азотистой кислоты и отъ 0,02 до 0,05 м. гр. амміака—даже въ неконцентрированныхъ растворахъ, а органическихъ веществъ—до 50 м. гр., т. е. *въ значительно большихъ количествахъ, чѣмъ въ эти соединенія, по увѣренію г. фонъ-Веймарта*, *могутъ имѣться въ водѣ „Кувака“*.

Тѣмъ не менѣе, проф. Г. В. Хлопинъ <sup>1)</sup> и другіе все же находятъ, что „механическое сопоставленіе результатовъ санитарно-химическаго

<sup>1)</sup> Op. cit., стр. 7.

анализа съ тѣми или иными нормами, какъ это, къ сожалѣнію, еще продолжаетъ практиковаться многими лабораторіями, не выдерживаетъ научной критики и можетъ дать въ нѣкоторыхъ случаяхъ крайне печальныя практическія слѣдствія, особенно въ тѣхъ, *когда заключеніе дается только на основаніи анализа пробъ воды, присланныхъ для изслѣдованія въ лабораторію, и когда лицо, дающее заключеніе, не имѣетъ обстоятельныхъ свидѣній о самомъ источникѣ и другихъ мѣстныхъ условіяхъ*“.

Это заключеніе станетъ еще болѣе понятнымъ, если вспомнить, что для количественнаго опредѣленія азотной и азотистой кислотъ и амміака не имѣется абсолютно точныхъ способовъ и, потому, при повторныхъ изслѣдованіяхъ одной и той же пробы воды на указанныя соединенія, могутъ получаться разные результаты, особенно при минимальномъ содержаніи ихъ, въ стотысячныхъ и миллионныхъ доляхъ грамма на 1 литръ, какъ это обыкновенно замѣчается въ питьевыхъ водахъ.

Кромѣ того, нѣкоторые реактивы, какъ, на примѣръ, реактивъ Грисса—для опредѣленія азотистой кислоты, и реактивъ Неслера—для амміака (реактивы, примѣненные г. фонъ-Веймарномъ при его химическихъ изслѣдованіяхъ воды „Кувака“), обладаютъ, благодаря своей чрезмѣрной чувствительности, тѣмъ недостаткомъ, что легко измѣняются въ цвѣтъ даже отъ ничтожныхъ слѣдовъ азотистой кислоты и амміака, *могущихъ содержаться въ лабораторномъ воздухѣ (азотистый ангидридъ отъ горѣнія газовыхъ горелокъ), въ дистиллированной водѣ, неаккуратно приготовленныхъ реактивахъ лабораторной посуды и т. п., и этимъ не только увеличиваютъ эффектъ реакціи на содержаніе азотистой кислоты и амміака, но даже показываютъ присутствіе ихъ въ водахъ, абсолютно ихъ не содержащихъ* (проф. Хлоппнъ <sup>1)</sup>, Ольмюллеръ, Спитта и др.).

При этомъ необходимо замѣтить, что о количественномъ содержаніи этихъ соединеній судятъ по интенсивности окраски на глазъ, что, конечно, допускаетъ большой произволъ въ опредѣленіяхъ и отклоненія отъ истины.

Затѣмъ, азотистая кислота легко образуется при выпариваніи воды (при 40°—70°), почему въ остаткѣ жидкости можно всегда найти слѣды азотистой кислоты, особенно въ присутствіи извести и калия (Journ. f. pract. chem. Bd. 86. S. 20—153 etc.).

Это обстоятельство надо имѣть въ виду при опредѣленіи азотистой кислоты въ концентрированныхъ растворахъ послѣ выпариванія и кипяченія.

Слѣдуетъ принимать во вниманіе это обстоятельство въ особенности потому, что для опредѣленія г. фонъ-Веймарномъ азотистой кислоты вода даже подвергалась продолжительному кипяченію для удаленія  $CO_2$  и, послѣ добавленія реактива, пробирка вновь согрѣвалась до 75° въ продолженіе 10—15’.

<sup>1)</sup> Op. cit., стр. 91 и 98.

Все вышеизложенное много разъ служило поводомъ для споровъ при санитарныхъ оцѣнкахъ водъ только на основаніи результатовъ лабораторныхъ изслѣдованій.

Между прочимъ, злоупотребленія санитарной экспертизой воды на основаніи изслѣдованія только доставляемыхъ въ лабораторіи образцовъ и вытекавшія изъ этого неблагопріятныя практическія послѣдствія заставили проф. Грубера рекомендовать мѣстный осмотръ источниковъ, какъ *необходимое условіе* для правильной оцѣнки достоинствъ воды.

Въ русскомъ законодательствѣ не установлено никакихъ опредѣленныхъ нормъ для качественныхъ опредѣленій и оцѣнки питьевыхъ водъ, и только въ настоящее время подлежащимъ вѣдомствомъ сдѣлано представленіе въ Государственную Думу, въ которомъ хорошей питьевой водой признается та, которая:

1) чиста, не имѣетъ запаха или непріятнаго вкуса и *въ тонкомъ слѣдѣ безвѣстна*<sup>1)</sup>;

2) не содержитъ болѣзнетворныхъ бактерій или другихъ возбудителей болѣзней и вредныхъ для здоровья веществъ.

Сознавая, что одного химическаго анализа для оцѣнки качествъ воды недостаточно и что для этого необходимы результаты бактериологическихъ и біологическихъ изслѣдованій и самый тщательный мѣстный осмотръ источниковъ, г. фонъ-Веймарнъ, желая все же сдѣлать оцѣнку воды „Кувака“ только на основаніи своего анализа, приводитъ, для устранения упрека въ необоснованности своего заключенія, слѣдующее предположеніе:

„Отсутствіе въ настоящее время вблизи источниковъ человѣческаго жилища гарантируетъ, при бережномъ отношеніи къ нимъ, отъ загрязненія водъ источниковъ свѣжими животными отбросами, но существованіе *въ прошедшемъ* на самомъ холмѣ поселка и нахожденіе въ верхнихъ слояхъ почвы пласта перегнивашаго навоза позволяютъ *предполагать* незначительное загрязненіе водъ источниковъ продуктами распада (т. е. неполнаго окисленія) органическихъ веществъ; иначе говоря, можно ждать въ водѣ источниковъ значительнаго содержанія азотной кислоты и замѣтныхъ слѣдовъ амміака и азотистой кислоты, особенно въ дождливыя времена года“.

Посмотримъ, насколько соотвѣтствуютъ дѣйствительности предположенія г. фонъ-Веймарна:

Названіе „Кувака“ относится къ цѣлой группѣ источниковъ (числомъ 7), имѣющихъ выходы на крутомъ склонѣ высокаго холма, изъ двухъ водоносныхъ горизонтовъ, разобщенныхъ шестисаженной толщей слабо песчаной глауконитовой глины. Пять источниковъ: Кукушка,

<sup>1)</sup> По опредѣленіямъ г. фонъ-Веймарна цвѣтъ воды „Гремучій источникъ“ не отличимъ, *даже въ слояхъ около 1/4 метра, отъ цвѣта дистиллированной воды.*

Колода и 3 безымянныхъ принадлежать нижнему горизонту, два же остальныхъ—„Гремучій родникъ“ (съ дебитомъ около 110.000 ведеръ въ сутки) и Евгеніевскій источникъ—составляютъ верхнюю группу, причемъ этотъ водоносный слой покрывается цѣлой свитой породъ, въ томъ числѣ сплошнымъ пластомъ сланцеватой, вязкой глины, мощностью отъ 4 до 5 сажень. Этотъ покровъ, по мѣрѣ удаленія отъ обрыва, незначительно измѣняясь петрографически, быстро утолщается за счетъ отложений верхне-мѣлового возраста и сплошныхъ массъ красныхъ ледниковыхъ глинъ, достигающихъ у перваго водораздѣла (въ одной верстѣ отъ обрыва) толщины свыше 20 сажень.

Совершенно понятно, что при такомъ надежномъ защитномъ покровѣ, невозможна никакая фильтрація поверхностныхъ водъ въ водоносные горизонты, что вполне подтвердилось развѣдочнымъ буреніемъ, а также всѣми искусственными обнаженіями почвы, сдѣланными при прокладкѣ на мѣстѣ водопроводныхъ трубъ. Наблюденія, произведенныя въ этомъ направленіи осенью 1913 и весной 1914 года, показали то же самое. Такъ, непрерывные дожди въ продолженіе сентября и октября мѣсяцевъ промочили почву всего на 9<sup>1</sup>/<sub>2</sub> вершковъ, а весной, послѣ таянія снѣга, при незамерзшей почвѣ, даже въ котловинахъ вода проникла вглубь почвы всего на 11<sup>1</sup>/<sub>2</sub> вершковъ. Зимой же, конечно, ни о какомъ просачиваніи атмосферныхъ осадковъ въ почву не можетъ быть и рѣчи.

Затѣмъ, въ отдѣлѣ своей статьи о результатахъ мѣстнаго осмотра г. фонъ-Веймарнъ говоритъ: „источники Кувака имѣютъ выходы въ различныхъ мѣстахъ крутого склона высокаго холма“. Какъ извѣстно, съ понятіемъ *высокаго холма* связывается не ровная поверхность, а куполообразная, на которой, конечно, не могутъ застаиваться атмосферные осадки, а должны сбѣгать, что дѣйствительно тамъ и наблюдается. Г. фонъ-Веймарну должно быть также извѣстно, что какихъ-либо трещинъ или колодцевъ, пропускающихъ сточную воду, а также водоемовъ или иныхъ скопленій воды, способствующихъ просачиванію, нигдѣ, по всему склону горы, а равно и въ ея окрестностяхъ—не имѣется.

Въ виду изложеннаго, загрязненіе воды источника „Гремучій родникъ“ просачиваніемъ черезъ почву поверхностныхъ водъ *нигдѣ въ дѣйствительности не наблюдается и не мыслимо*.

Что же касается каптажныхъ устройствъ по захвату „Гремучаго родника“, то они состоятъ изъ двухъ штоленъ и средней распределительной камеры.

Штольна по простиранію пластовъ служитъ пріемной, вторая по паденію—водоспускной. Обѣ штольны укрѣплены камнемъ на цементномъ растворѣ, причемъ въ пріемной штольнѣ каждый грифонъ захваченъ отдѣльнымъ „грифоннымъ камнемъ“, входящимъ въ составъ нижней части крѣпи изъ сплошной бетонной набивной кладки. Бетонные полы штоленъ, съ такимъ же лоткомъ для гулевой воды, поступающей изъ

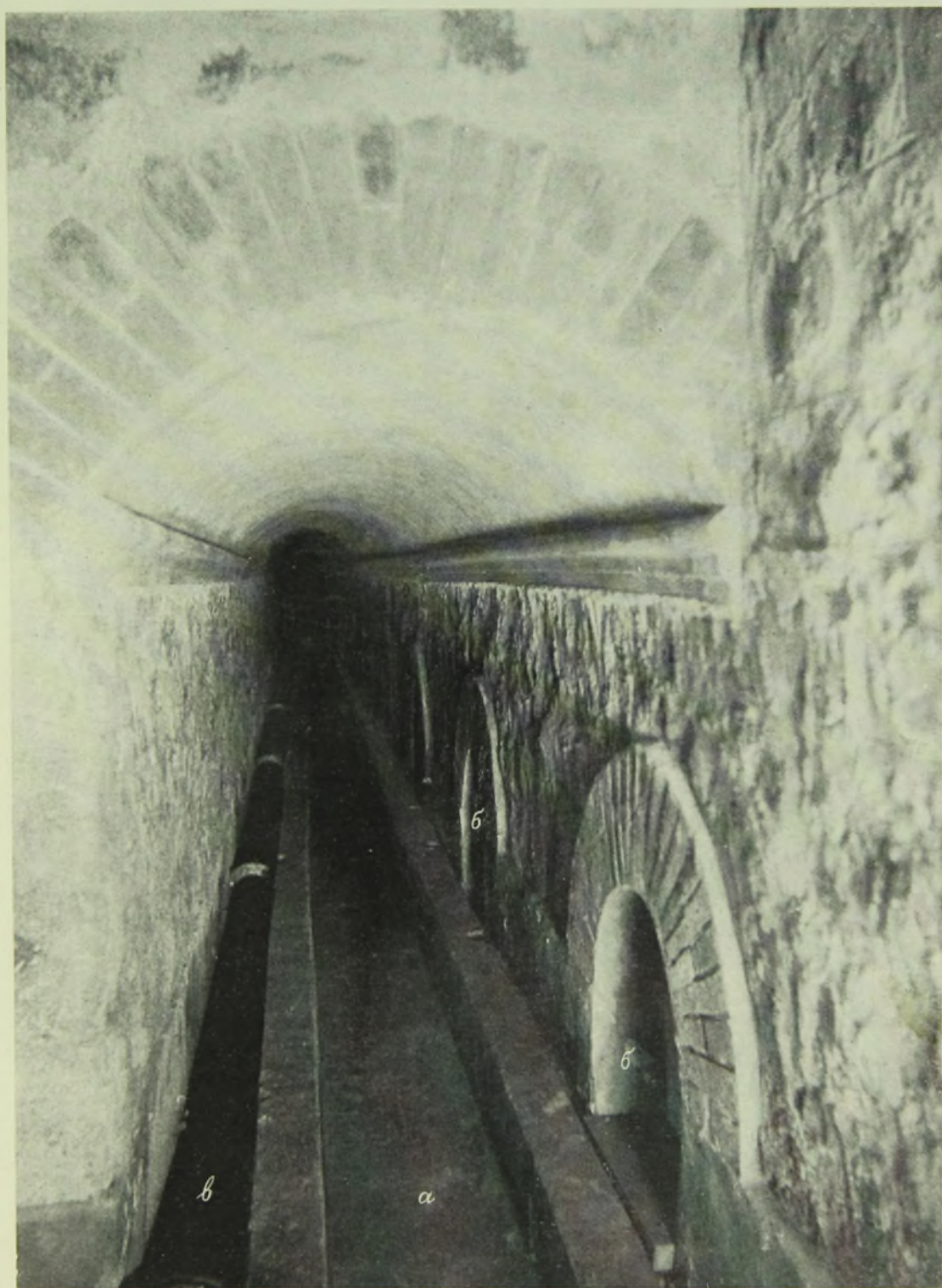
грифонныхъ камней, покоятся на бетонной баражной стѣнкѣ, опущенной въ почву на 2 аршина. Два же грифона, питающіе разливную, захвачены трубами, совершенно изолирующими воду вплоть до самой разливной. Прилагаемые фотографическіе снимки штолень, отъ средней распредѣлительной камеры, наглядно показываютъ солидность сооружений, вполне гарантирующихъ воду отъ какихъ-либо вредныхъ вліяній, а тѣмъ болѣе отъ просачиванія поверхностныхъ водъ.

О безупречномъ состояніи каптажныхъ устройствъ свидѣтельствуешь цѣлый рядъ техниковъ и врачей, посѣтившихъ „Куваку“ въ 1913 и 1914 годахъ. Врачебный Инспекторъ Пензенской губерніи и Окружной Инженеръ Московскаго горнаго округа, командированные Медицинскимъ и Горнымъ Департаментами для осмотра на мѣстѣ, признали все каптажное устройство *„прочнымъ, рациональнымъ и совершенно обезпечивающимъ постоянство режима источниковъ“*.

28 іюня 1914 г. проф. С. І. Залѣскимъ, въ присутствіи врачей и другихъ лицъ, произведенъ осмотръ „Гремучаго родника“, а также осмотръ всѣхъ помѣщеній и приспособленій, предназначенныхъ для разлива и экспорта воды, причемъ въ составленномъ, по сему поводу, актѣ, между прочимъ, указано, что *„вода въ источникъ оказалась безукоризненно чистой и прозрачной, безъ всякаго запаха, съ пріятнымъ освежающимъ вкусомъ, тщательно предохраняемой отъ какихъ бы то ни было антисанитарныхъ вліяній“* и т. д.

Такимъ образомъ, каптажныя устройства совершенно *устраняютъ* какую-либо возможность доступа сточныхъ водъ въ „Гремучій родникъ“, а слѣдовательно и приноса азотъ-содержащихъ соединений съ поверхности.

Что поверхностныя воды ни въ какомъ случаѣ не проникаютъ въ „Гремучій родникъ“ видно, между прочимъ, изъ слѣдующаго расчета: соли азотной кислоты заключаются не только въ водѣ „Гремучій родникъ“, но во всѣхъ источникахъ группы „Кувака“ и еще въ двухъ другихъ, вытекающихъ изъ того же водоноснаго слоя, обладающихъ, въ общей сложности, дебитомъ свыше 200.000 ведеръ въ сутки. Содержаніе этой постоянной составной части опредѣляется, въ среднемъ, около 25 м. гр. на 1 литръ воды; слѣдовательно, въ сутки эти источники выносятъ около 62,5 к. гр., а въ годъ 22812,5 к. гр., или 55708 фунтовъ азотно-кислыхъ солей. Если бы заявленіе г. фонъ-Веймарна было вѣрнымъ, то означенное количество солей должно было бы поступать въ источники съ поверхности, изъ слоя перегнивашаго навоза, съ помощью сточныхъ водъ; но въ виду того, что дожди въ данной мѣстности бываютъ очень рѣдко и преимущественно только осенью, то для постоянной и равномерной подачи азотъ-содержащихъ соединений въ оба водоносныхъ слоя необходимо было бы присутствіе на поверхности холма обширнаго водоема, съ огромными буртами навоза, такъ какъ соединенія эти выносятся не только



### Водосборная штольня

*а*—лотокъ для спуска гулевой воды; *б*—ниши грифонныхъ камней, изъ которыхъ вода поступаетъ въ лотокъ *а*; *в*—чугунная труба, доставляющая воду въ розливную изъ 2-хъ совершенно изолированныхъ грифоновъ.





въ данное время, но десятки, сотни и болѣе лѣтъ <sup>1)</sup>. Но такихъ водоемовъ и селитряныхъ буртовъ нигдѣ вокругъ „Куваки“ нѣтъ. Гдѣ г. фонъ-Веймарнъ нашель пластъ перегнившаго навоза — неизвѣстно, и каждый мѣстный житель и лица, посѣтившія „Куваку“, могутъ подтвердить, что весь поверхностный слой на холмѣ и на десяткахъ верстъ вокругъ, за исключеніемъ нѣкоторыхъ склоновъ, на которыхъ онъ смытъ до коренныхъ породъ, состоитъ только изъ ледниковыхъ глинъ съ валунами (гранита и шокшинскаго песчаника), покрытыхъ слоемъ чернозема.

Затѣмъ, положеніе бывшаго поселка точно никому неизвѣстно, но имѣя въ виду, что западная часть холма покрыта дубовымъ лѣсомъ въ 250 десятинъ, сѣверная—лугами и пашней хозяйства пятидесятихъ годовъ прошлаго столѣтія, остается признать восточную часть холма за возможное мѣсто, гдѣ, по преданію, въ давнопрошедшее время, находился выселокъ въ десятокъ дворовъ <sup>2)</sup>. Мѣсто это составляетъ пологій склонъ въ балку и отстоитъ на значительномъ разстояніи отъ источниковъ.

Но и здѣсь пласта перегнившаго навоза не имѣется, и думаю, уже потому, что навозъ всегда вывозится крестьянами на поля или за предѣлы жилыхъ мѣстъ, сваливается по откосамъ балокъ, на мосты, гати и т. п. Если даже допустить, что часть соломы или навоза и оставалась на мѣстѣ бывшаго поселка, то врядъ ли отъ нихъ что либо сохранилось до настоящаго времени.

А между тѣмъ, для обоснованности предположеній г. фонъ-Веймарна требуется присутствіе въ этомъ мѣстѣ не слѣдовъ навоза, а цѣлыхъ его горъ, что показываетъ слѣдующій расчетъ: одинъ пудъ селитры получается не менѣе чѣмъ изъ одной кубической сажени лежалаго навоза, или  $4\frac{1}{2}$  куб. саж. селитряной земли. Слѣдовательно, для полученія 55708 фунт., или 1397 пудовъ селитры, ежегодно доставляемыхъ источниками „Кувака“, необходимо было бы отъ 1397 до 6285 куб. саж. навоза, или селитряной земли, а въ 50 лѣтъ 314.750 куб. саж. и т. д.

Даже если указанный поселокъ и принять за мѣсто образованія азотъ-содержащихъ соединений, то и тогда онѣ не могли бы поступать въ „Гремучій родникъ“ съ помощью сточныхъ водъ, *такъ какъ вмѣсто естественнаго стока, по уклону, въ балку, онѣ должны были бы подыматься вверхъ по возстанію, болѣе чѣмъ на версту.*

Приведемъ еще нѣсколько примѣровъ, показывающихъ всю необоснованность предположеній г. фонъ-Веймарна объ участіи сточныхъ водъ и перегнившаго навоза въ „загрязненіи“ источниковъ „Кувака“.

<sup>1)</sup> Соли азотной кислоты въ Пензенской губерніи наблюдаются и въ артезианской водѣ, поступающей съ глубины ниже-мѣловыхъ отложений.

<sup>2)</sup> На существованіе здѣсь въ давнія времена жилья указываютъ, между прочимъ, нѣсколько небольшихъ земляныхъ курганчиковъ, куски плохо обожженнаго кирпича и камни, мѣсторожденіе которыхъ находится въ 3-хъ верстахъ отъ „Куваки“.

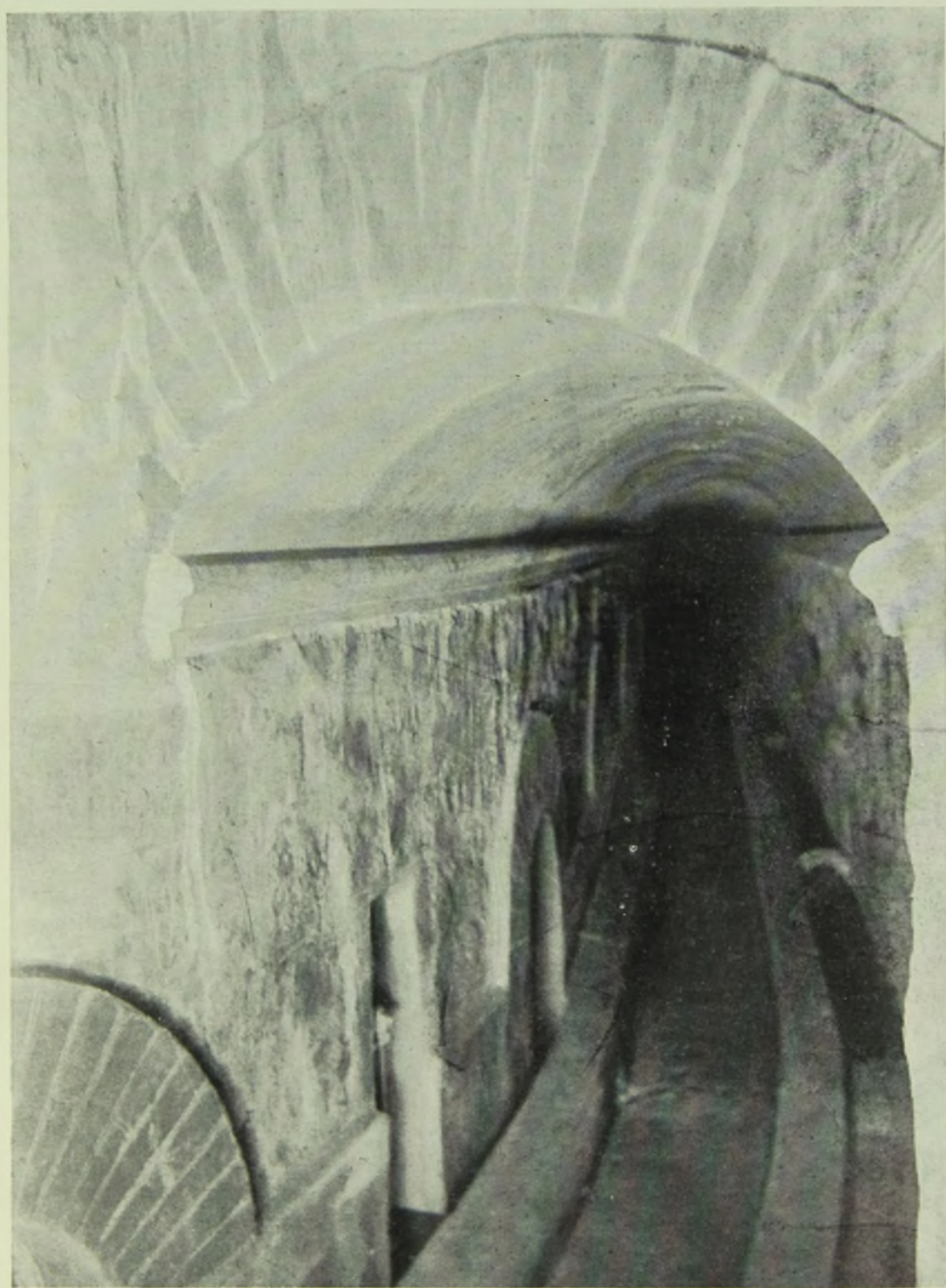
Г. фонъ-Веймарнъ („Горн. Журн.“, стр. 83) заявляетъ, что *болѣе значительнаго* содержанія азотной кислоты можно ожидать въ водѣ „Кувака“ особенно въ дождливыя времена года.

Между тѣмъ, изъ таблицы анализовъ, имъ же представленной („Горн. Журн.“, стр. 87), оказывается, что вода источника „Гремучій родникъ“ до каптажа (т. е. 14 іюня, послѣ цѣлаго ряда дождей) содержала указанныхъ соединеній менѣе, чѣмъ послѣ каптажа, т. е. зимой, когда благодаря холоду и прекращенію дождей, нитрификація и выщелачиваніе готовыхъ азотно-кислыхъ и другихъ солей дѣлаются совершенно невозможными. Затѣмъ, въ пробѣ воды изъ „Гремучаго родника“, взятой въ концѣ іюля и въ началѣ августа, послѣ двухмѣсячной страшной засухи, свидѣтелемъ которой былъ самъ г. фонъ-Веймарнъ, оказалось больше азотъ-содержащихъ соединеній, чѣмъ въ пробѣ воды, взятой 14 іюня того же года, т. е. послѣ цѣлаго ряда непрерывныхъ дождей („Горн. Журн.“, стр. 84 и 86).

Еще примѣръ. Для того, чтобы выщелочить вышеуказанное количество азотъ-содержащихъ соединеній и провести ихъ черезъ почву, какими бы то ни было путями, необходимы, по самому скромному расчету, много десятковъ тысячъ ведеръ воды. Предположимъ, что это допустимо; но тутъ возникаетъ слѣдующая дилемма: сточная вода никогда не бываетъ чистой, а пройдя черезъ слой навоза, она, конечно, станетъ еще грязнѣе, —мутнѣетъ, опалесцируетъ, окрашивается и пріобрѣтаетъ огромное количество разныхъ органическихъ частицъ, почему, при смѣшеніи ея съ водою „Гремучій родникъ“, она непременно должна была бы передать послѣдней хотя часть этого загрязненія (на чемъ и настаиваетъ г. фонъ-Веймарнъ), что, конечно, отразилось бы и на физическихъ свойствахъ воды „Гремучій родникъ“. Между тѣмъ, эти свойства воды „Гремучій родникъ“ остаются всегда безъ измѣненій, и даже г. фонъ-Веймарнъ, не имѣя возможности этого обойти („Горн. Журн.“, стр. 83 и 84) говоритъ, что *„воды всѣхъ источниковъ „Кувака“ въ физическомъ отношеніи превосходны“*<sup>1)</sup>, причемъ микроскопическія и ультрамикроскопическія изслѣдованія, произведенныя имъ же на мѣстѣ въ сел. Кувакѣ, показали самое незначительное количество суспендированныхъ частицъ, „что вполнѣ“, по его мнѣнію, *„согласуется съ установленной безукоризненной прозрачностью водъ источниковъ“*.

Кромѣ того, г. фонъ-Веймарнъ говоритъ, что въ водѣ „Кувака“ нѣтъ совершенно альбуминоиднаго амміака, т. е. примѣси, которая является, по его же мнѣнію, наиболѣе характернымъ признакомъ загрязненія воды.

<sup>1)</sup> Нельзя не указать на слѣдующее: на стр. 83 „Горн. Журн.“ онъ заявляетъ, что *„результаты физическаго изслѣдованія не оставляютъ желать ничего лучшаго: воды всѣхъ источниковъ („Кувака“) въ физическомъ отношеніи превосходны“*; а на стр. 87 онъ говоритъ, что *„на основаніи физико-химическихъ изслѣдованій вода источника „Гремучій родникъ“ („Кувака“) весьма подозрительна по загрязненію“*. Какъ это понимать?



Водоспускная штольня.



Установивъ, что въ „Гремучій родникъ“ не поступаютъ загрязненныя сточныя воды, необходимо отмѣтить, что вода этого родника для получения солей азотной кислоты входитъ въ соприкосновеніе съ залежами азотъ-содержащихъ веществъ, въ питающихъ источникахъ „Кувака“ породахъ мѣлового возраста, а именно съ геологически древними отложениями готовой селитры, въ которыхъ, конечно, уже закончена всякая нитрификація и въ которыхъ, если при обнаженіи ихъ и возможны какіе либо химическіе процессы, то только возстановительные (проф. И. Юришъ, проф. Н. Любавинъ).

Дѣло въ томъ, что жизнедѣятельность селитренного фермента и участіе при распадѣ азотъ-содержащихъ органическихъ веществъ бактерій, какъ аэробныхъ, можетъ происходить только при свободномъ доступѣ воздуха, повышенной температурѣ и другихъ благоприятныхъ условіяхъ, иначе говоря, исключительно въ поверхностныхъ скопленіяхъ органическихъ веществъ (Виноградскій, Шлезингъ). Поэтому воды, входящія въ соприкосновеніе съ сравнительно свѣжими продуктами распада органическихъ веществъ, должны непременно обогатиться не только ферментами, но и сопутствующими микробами и органическими элементами. Тѣ же воды, которыя содержатъ азотно-кислыя соли, при отсутствіи въ нихъ указанныхъ микробовъ и примѣсей, стоятъ далеко отъ поверхностныхъ скопленій продуктовъ распада и соприкасаются лишь съ мѣстами древнихъ накопленій вещества, гдѣ всякая жизнедѣятельность микробовъ уже прекращена, въ виду законченности химическихъ и біологическихъ процессовъ, отсутствія кислорода и избытка азотной кислоты (Варлингтонъ).

Необходимо еще замѣтить, что воды, соприкасающіяся со свѣжими распадами азотъ-содержащихъ органическихъ веществъ, содержатъ всегда значительное количество амміака, мало-азотной и азотистой кислоты и обратное количественное соотношеніе указанныхъ соединеній при выщелачиваніи ихъ изъ древнихъ скопленій (Малланъ).

Всестороннія изслѣдованія воды „Гремучій родникъ“, повторяемыя періодически до настоящаго времени, самымъ нагляднымъ образомъ подтверждаютъ это заключеніе. Такъ, бактериологическими изслѣдованіями, произведенными въ Лабораторіи г. Цвѣта для химическо-микроскопическихъ, санитарно-гигіеническихъ, научныхъ и техническихъ изслѣдованій, подъ наблюденіемъ и руководствомъ лаборанта Императорской Военно-Медицинской Академіи Доктора Д. М. Цвѣта, установлено слѣдующее: въ 5-ти пробахъ *оказывается полное отсутствіе какихъ либо бактерій*, и вода является абсолютно стерильной, а въ другихъ пробахъ наблюдается отъ 5 до 9 колоній *непатогенныхъ* видовъ бактерій, слѣдовательно, совершенно безвредныхъ и обычно встрѣчаемыхъ въ прѣсной родниковой водѣ и воздухѣ и попавшихъ, повидимому, при укуоркѣ. При повѣрочныхъ изслѣдованіяхъ получаютъ столь же благоприятные

результаты, почему воду источника „Гремучій родникъ“, если руководиться даже самыми строгими нормами, предложенными извѣстнымъ ученымъ Массэ, слѣдуетъ признать *водою безукоризненною*.

Затѣмъ, по изслѣдованіямъ самого г. фонъ-Веймарна, количество органическихъ веществъ въ водѣ источника „Гремучій родникъ“ опредѣляется окисляемостью въ 1,3 м. гр.  $KMnO_4$ , тогда какъ по самымъ строгимъ требованіямъ Тимана и Гертнера допускается для самой чистой питьевой воды отъ 40 до 50 м. гр. на 1 литръ содержанія органическихъ веществъ (окисляемость  $KMnO_4$  8--10 м. гр.), т. е. вода источника „Гремучій родникъ“ *содержитъ въ 8 разъ меньше органическихъ веществъ, чѣмъ самая чистая вода*, опредѣляемая столь авторитетными нормами.

Въ 1 литрѣ воды.	Число ис-точниковъ.	Крайніе предѣлы.	Органиче-скія веще-ства.	Амміака м. гр.	Азотистой кислоты.	Азотной кислоты.
Берлинъ . . . . .	25	Макс.	717	—	—	358
		Мин.	88	—	—	6
Бармень . . . . .	51	Макс.	150	Знач. слѣд.	—	550
		Мин.	0	0	—	8
Боннъ . . . . .	48	Макс.	40	Знач. слѣд.	Знач. слѣд.	334
		Мин.	5	—	0	Слѣды.
Бреславль . . . . .	150	Макс.	727	3	10	530
		Мин.	20	Слѣды.	0	0
Кобленцъ . . . . .	56	Макс.	1206	—	—	220
		Мин.	27	—	—	Слѣды.
Дармштадтъ . . . . .	36	Макс.	105	Знач. слѣд.	Знач. слѣд.	380
		Мин.	7	Слаб. слѣд.	Слаб. слѣд.	10
Гамбургъ . . . . .	10	Макс.	243	0	Слѣды.	387
		Мин.	0	0	0	0
Ганноверъ . . . . .	112	Макс.	4198	104,0	Очень знач. сл.	476
		Мин.	Слѣды.	0	0	7
Кенигсбергъ . . . . .	6	Макс.	190	5,0	11,4	114
		Мин.	30	1,0	0	3
Лейпцигъ . . . . .	10	Макс.	112	Знач. слѣд.	Знач. слѣд.	437
		Мин.	22	Слѣды.	Слѣды.	Слѣды.
Магдебургъ . . . . .	40	Макс.	356	0,2	Знач. слѣд.	1130
		Мин.	—	0,1	—	113
Мюнстеръ . . . . .	37	Макс.	390	18,0	Знач. слѣд.	268
		Мин.	79	0	0	14

Соотношенія, которыя существуютъ между содержаніемъ амміака, азотной и азотистой кислотъ и органическими веществами въ разныхъ водахъ, видны изъ вышеприведенной сводки анализовъ, произведенныхъ проф. I. Кенигомъ, Фишеромъ и Хюльва надъ водами многочисленныхъ источниковъ питьевой воды.

На полную же возможность образованія въ пластахъ глинистаго глауконитоваго песчаника древнихъ скопленій азотно-кислыхъ солей, такъ сказать, минеральнаго образованія, указываетъ присутствіе въ нихъ гнѣздовыхъ конкрецій желѣза, фосфорнокислыхъ соединений и углистыхъ веществъ (остатки водорослей).

Резюмируя все вышеизложенное, необходимо придти къ окончательному заключенію, что присутствіе солей азотной кислоты (селитры) въ водѣ источника „Гремучій родникъ“ вызывается *выщелачиваніемъ ихъ изъ древнихъ отложеній въ почвѣ, лишенныхъ совершенно бактерій и иныхъ вредныхъ органическихъ примѣсей, что доказывается ильымъ рядомъ химическихъ и бактериологическихъ изслѣдованій*. Г. фонъ-Веймарнъ *сдѣлалъ санитарную оцѣнку воды только на основаніи результатовъ химическаго анализа*, что, какъ доказано выше, совершенно недопустимо по своей односторонности. Затѣмъ, какъ извѣстно, появленіе въ пробахъ воды слѣдовъ азотистой кислоты и амміака можетъ происходить отъ разныхъ случайностей и, главнымъ образомъ, отъ недостаточно *чистой работы* при химическихъ изслѣдованіяхъ, начиная отъ взятія пробы воды изъ источника. Несовершенство способовъ для опредѣленія этихъ соединений играетъ въ этомъ отношеніи немалую роль, особенно при употребленіи реактивовъ Грисса и Неслера, которыми пользовался г. фонъ-Веймарнъ. Наконецъ, не лежитъ ли причина находженія  $NH_3$  и  $N_2 O_3$  въ пробахъ воды источника „Гремучій родникъ“—въ тѣхъ приѣмахъ, которые г. фонъ-Веймарнъ примѣнялъ при опредѣленіи указанныхъ соединений въ связи съ разрабатываемымъ имъ вопросомъ объ опредѣленіи амміака (по способу Неслера) и азотистой кислоты (по способу Грисса) въ сильно углекислыхъ жесткихъ водахъ („Горн. Журн.“, стр. 82)?

Принималъ ли г. фонъ-Веймарнъ все надлежащія предосторожности при изслѣдованіи воды источника „Гремучій родникъ“—не знаю.

Принявъ работы по изслѣдованію источниковъ „Кувака“ и въ надлежащемъ случаѣ ихъ каптажа, я пригласилъ себѣ въ помощь г. фонъ-Веймарна для физико-химическихъ изслѣдованій, которыя должны были служить для меня въ извѣстныхъ случаяхъ руководящими началами при развѣдочныхъ работахъ. Къ сожалѣнію, химическій анализъ воды источника „Гремучій родникъ“ производился не на мѣстѣ, а былъ переданъ г. фонъ-Веймарномъ своему лаборанту въ Петроградѣ, гдѣ анализъ пробы, взятой 14 іюня 1913 г. („Горн. Журн.“, стр. 84), былъ законченъ только черезъ полтора мѣсяца и врученъ мнѣ г. фонъ-Веймарномъ передъ самымъ его выѣздомъ изъ села Куваки. *Въ анализѣ этомъ, напи-*



санномъ рукою г. фонъ-Веймарна <sup>1)</sup>, было показано только содержаніе ангидрида азотной кислоты—15,7 м. гр. и не было ни слова о содержаніи амміака и ангидрида азотистой кислоты.

Такъ какъ указанный анализъ производился съ единственною цѣлью опредѣленія качествъ воды источника „Гремучій родникъ“, съ чѣмъ были связаны всѣ дальнѣйшія каптажныя работы, то упущеніе означенныхъ соединений изъ анализа являлось бы ничѣмъ неоправдываемымъ поступкомъ; вотъ почему хочу вѣрить, что въ пробѣ воды „Гремучій родникъ“, взятой 14 іюня 1913 г., ангидрида азотистой кислоты и амміака дѣйствительно не было.

Затѣмъ, въ отношеніи своемъ отъ 27 іюля 1913 г. на имя Дирекціи источниковъ „Кувака“ <sup>2)</sup>, г. фонъ-Веймарнъ даетъ слѣдующую оцѣнку воды „Гремучій родникъ“, на основаніи того же химическаго анализа 14 іюня 1913 г.:

„Если сопоставить нормы Тимана для хорошихъ питьевыхъ водъ съ составомъ „Гремучаго родника“, то изъ этого сопоставленія станетъ яснымъ, что довольно значительное содержаніе азотной кислоты не даетъ возможности отнести воду „Гремучаго родника“ къ наилучшимъ питьевымъ водамъ; конечно, специально и рационально поставленное *фильтрованіе* можетъ улучшить воду „Гремучаго родника“ въ смыслѣ уменьшенія содержанія азотной кислоты“.

Слѣдовательно, если бы въ анализѣ 14 іюня 1913 г. содержаніе азотистой кислоты и амміака хотя бы на іоту превосходило нормы Тимана, то г. фонъ-Веймарнъ навѣрно поставилъ бы объ этомъ въ извѣстность Дирекцію. Но объ этихъ важныхъ соединенияхъ г. фонъ-Веймарнъ ни однимъ словомъ не упоминаетъ въ отношеніи. Отсюда ясно, что соединеній этихъ въ пробѣ 14 іюня не было, а почему онѣ явились впослѣдствіи въ видѣ *ясныхъ и замѣтныхъ величинъ*, позволившихъ г. фонъ-Веймарну считать воду „Гремучаго родника“ по пробѣ отъ 14 іюня 1913 г. „подозрительной по загрязненію“,—вѣроятно, извѣстно только ему.

Что касается другихъ двухъ анализовъ, произведенныхъ г. фонъ-Веймарномъ въ началѣ августа и зимой („Горн. Журн.“, стр. 86—87), то объ нихъ приходится сказать слѣдующее:

Вскорѣ послѣ своего отъѣзда, г. фонъ-Веймарнъ, телеграммой въ Куваку, потребовалъ присылки новой пробы воды изъ источниковъ „Кувака“, въ томъ числѣ „Гремучаго родника“ и, несмотря на письменное предупрежденіе Дирекціи, что, въ виду начатой проходки штольны, пробу воды непосредственно изъ „Гремучаго родника“ нельзя было взять,

<sup>1)</sup> Документъ этотъ сохраняется въ цѣлости у меня въ дѣлахъ.

<sup>2)</sup> Отношеніе это было передано г. фонъ-Веймарномъ безъ моего вѣдома и стало мнѣ извѣстно значительно позже. Документъ этотъ сохраняется у меня.

а проба взята въ концѣ сточной канавы, очень загрязненной всякими строительными отбросами, анализъ ея все же былъ произведенъ и результаты его приняты г. фонъ-Веймарномъ для сравненія съ пробой 14 июня 1913 г. („Горн. Журн.“, стр. 86). Объ анализъ же воды, обозначенной г. фонъ-Веймарномъ „Гремучій“—*посль кантажа*, говорить совсѣмъ не приходится, какъ объ анализъ воды, неизвѣстно откуда и кѣмъ взятой, во всякомъ случаѣ—не изъ грифона „Гремучаго родника“.

Кажется, этихъ указаній достаточно, чтобы имѣть основаніе не вѣрить выводамъ г. фонъ-Веймарна; но, кромѣ того, въ портфель Дирекціи источниковъ „Кувака“ имѣются 14 анализовъ, произведенныхъ наиболѣе авторитетными лабораторіями и химиками, не подтверждающими находенія въ водѣ „Гремучаго родника“ слѣдовъ азотистой кислоты и амміака. Сверхъ того, при всѣхъ испытаніяхъ на азотистую кислоту и амміакъ въ водѣ „Гремучаго родника“, произведенныхъ на мѣстѣ, предъ взятіемъ пробъ воды Врачебнымъ Инспекторомъ Пензенской губерніи для отсылки ихъ въ Управление Главнаго Врачебнаго Инспектора, не оказалось никакихъ слѣдовъ этихъ соединеній.

Чтобы придать своему заключенію какое-либо значеніе, г. фонъ-Веймарнъ ссылается на анализъ воды, произведенный лаборантомъ Подкопаевымъ, который будто бы вполне подтвердилъ результаты, полученные г. фонъ-Веймарномъ. Ссылка г. фонъ-Веймарна невѣрна уже въ томъ отношеніи, что въ водѣ, данной г. Подкопаеву въ Лабораторію Горнаго Института, амміака не найдено, т. е. той примѣси, на которой г. фонъ-Веймарнъ и базируется въ своемъ походѣ противъ „Гремучаго родника“, а азотистаго ангидрида не оказалось *ни до одной тысячной грамма*, какъ пишетъ г. фонъ-Веймарнъ, а въ предѣлахъ до *десяти тысячныхъ грамма* <sup>1)</sup>.

Что же касается перечисленія анализа на 500 куб. сант. въ проспектахъ Дирекціи, то это сдѣлано на основаніи заявленія нѣкоторыхъ врачей, находившихъ для себя и потребителей воды очень важнымъ знать количество сухого остатка и солевого состава, заключающагося въ объемѣ воды, розлитой въ бутылкѣ „Кувака“,—емкость которой равна 500 куб. сант.; это и была единственная причина перечисленія анализа, за что Дирекція, конечно, не можетъ заслуживать упрека отъ потребителей.

„Поучительный опытъ“ („Горн. Журн.“, стр. 87), который г. фонъ-Веймарнъ демонстрировалъ не разъ съ окраской невской воды, какъ онъ говоритъ, у лабораторнаго водопроводнаго крана, заставляетъ напомнить здѣсь ему, что невская вода вредна не отъ присутствія въ ней слѣдовъ азотистой кислоты, а отъ массы патогенныхъ бактерій.

<sup>1)</sup> Журналь Русскаго Физико-Химическаго Общества. Т. XLVI, вып. 4, стр. 753.

Заканчивая оцѣнку воды „Кувака“, г. фонъ-Веймарнъ заявляетъ („Горн. Журн.“, стр. 88), что *„въ случаѣ устраненія попаданія въ нее поверхностныхъ водъ, она, конечно, будетъ хорошей“*. Ранѣе этого г. фонъ-Веймарнъ, признавая воду „Кувака“ хорошей, для приданія ей наилучшихъ качествъ предлагалъ Дирекціи, для уменьшенія содержанія въ ней азотной кислоты, пропускать ее черезъ фильтръ (?). Вслѣдъ за симъ, съ внезапнымъ появленіемъ въ анализахъ г. фонъ-Веймарна слѣдовъ азотистой кислоты, онъ предлагаетъ уже не фильтръ, а *передачу всѣхъ работъ на источникахъ ему, г. фонъ-Веймарну, съ правомъ приглашать себя въ помощь (на средства, конечно, предпріятія) геологовъ и т. п. специалистовъ, исключительно предъ нимъ отвѣтственныхъ*. Предложеніе крайне остроумное, но не принятое Дирекціею по той простой причинѣ, что она никакъ не могла постичь, почему должно уменьшиться содержаніе солей азотной кислоты въ водѣ „Кувака“, если ее пропускать черезъ песчаный фильтръ, и должны исчезнуть слѣды азотистой кислоты отъ передачи работъ по каптажу источниковъ въ руки г. фонъ-Веймарна, не спеціалиста въ этомъ дѣлѣ.

По вопросу о радіоактивности источниковъ „Кувака“ необходимо замѣтить, что крайне разнорѣчивые результаты изслѣдованій г. фонъ-Веймарна въ этой области, произведенныхъ въ селѣ Кувакѣ, уже тогда дали мнѣ поводъ сомнѣваться въ умѣннн его обращаться съ фонтактоскопомъ, что въ свою очередь побудило Дирекцію передать этотъ вопросъ въ болѣе компетентныя руки.

Позволяю себѣ напомнить г. фонъ-Веймарну, что радіоактивность источниковъ онъ опредѣлялъ въ 6—7 ед. Mach.; почему эти величины не приведены имъ въ его статьѣ, напечатанной въ „Горномъ Журналѣ“,— это не объяснено имъ.

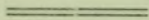
Затѣмъ, вѣроятно, г. фонъ-Веймарнъ припомнить, что имъ составлено и подписано постановленіе, въ которомъ источники „Кувака“ должны быть названы „радіоактивными“, что совершенно не вяжется съ его предложеніемъ на стр. 89 „Горнаго Журнала“ не называть источники радіоактивными, если въ нихъ заключается менѣе 20 ед. Mach. на литръ воды.

Давая Дирекціи чуть ли не черезъ каждые 2—3 дня все большія и большія величины радіоактивности источниковъ „Кувака“, г. фонъ-Веймарнъ увѣрялъ, что радіоактивность эта должна непремѣнно возрасти въ западной части холма, что онъ и брался доказать. Несмотря на мои возраженія, увлеченная заманчивыми перспективами, которыя рисовалъ г. фонъ-Веймарнъ, Дирекція согласилась на сдѣланныя предложенія; но, какъ и надо было ожидать, г. фонъ-Веймарнъ не нашелъ въ западной части холма даже воды для изслѣдованія и собралъ по каплямъ сочившуюся въ вырытой имъ ямѣ на днѣ балки чайную чашку застойной воды и произвелъ надъ этой водой испытаніе на радіоактивность. Не

это ли испытаніе и послужило ему матеріаломъ для дальнѣйшихъ заключеній о радиоактивности?

Въ вопросѣ о радиоактивности источниковъ „Кувака“ Дирекція основывается на докладѣ профессора П. Г. Мезерницкаго, состоявшемся 17-го марта 1914 года въ Обществѣ Охраненія Народнаго Здравія, въ Петроградѣ.

Что же касается вопроса, въ какихъ количествахъ и при какихъ условіяхъ радій и его эманация дѣйствуютъ наилучшимъ образомъ,—это съ полною достовѣрностью еще не установлено въ наукѣ.



# БИБЛИОГРАФІЯ.

## а) Новыя книги.

**Народное хозяйство въ 1913 году.** Изданіе редакціи «Вѣстника Финансовъ» и «Торгово-Промышленной Газеты». Петроградъ, 1914. Стр. XLVI—632. Цѣна 5 руб.

Указанное въ заголовкѣ изданіе можетъ послужить весьма полезнымъ подспорьемъ для всѣхъ интересующихся ходомъ развитія отечественной промышленности и торговли, такъ какъ оно представляетъ собою сборникъ умѣло составленныхъ статистико-экономическихъ обзоровъ состоянія важнѣйшихъ отраслей народнаго нашего хозяйства въ 1913 г. Введение посвящено общему финансово-экономическому обзору, а затѣмъ идутъ слѣдующіе отдѣлы: <sup>1)</sup> міровая торгово-промышленная конъюнктура (23), хлѣбная торговля (43), мукомольная промышленность (24), винокуренная промышленность (10), казенная продажа питей (7), пивоваренная промышленность (5), сахарная промышленность (17), табачная промышленность (9), льняное дѣло (22), хлопковое дѣло (19), шерстяное дѣло (12), производство и потребленіе шелка (12), скотопромышленность и мясное дѣло (17), масляная торговля (14), птицепромышленность (11), рыбное дѣло (18), пушной рынокъ (6), лѣсная торговля (22), акціонерныя компаніи (11), *каменноугольная промышленность* (33), *нефтяная промышленность* (24), *железная промышленность* (37), *металлическая промышленность* (22), химическая промышленность (17), ярмарки (6), внѣшняя торговля Россіи (25), внѣшняя торговля иностранныхъ государствъ (14), торговое мореплаваніе (16), фрахты (18), желѣзныя дороги (9), денежный рынокъ и биржи (20), коммерческіе банки (11), страховыя общества (17), міровой рынокъ труда (17), міровое рабочее законодательство (15), дѣятельность русскихъ законодательныхъ учрежденій въ экономическомъ отношеніи (14), иностранное экономическое законодательство (13).

На долю горнопромышленности, какъ видно изъ приведенныхъ выше цифръ, приходится шестая часть книги; но слѣдуетъ отмѣтить, что бросающимся въ глаза пробѣломъ является отсутствіе данныхъ о золотопромышленности. Отсутствуютъ также, къ сожалѣнію, свѣдѣнія о платинопромышленности, соляной промышленности и марганцовомъ дѣлѣ. Съ внѣшней стороны изданіе не оставляетъ желать чего-либо лучшаго, а цѣна должна быть признана умѣренной.

А. Ивановъ.

<sup>1)</sup> Въ скобкахъ показано число страницъ, приходящихся на каждый изъ отдѣловъ.

## б) Періодическія изданія.

Очеркъ дѣятельности журнала „Revue Universeille des mines“  
за вторую половину 1913 г.

Засл. проф. Ив. Авг. Тиме.

Юльская книжка, № 7. (Стр. 1—64). Почти вся эта книжка занята статьей *P. Druittaux*, посвященной телефонамъ на большія разстоянія и безпроголочнымъ телефонамъ. Эта чрезвычайно интересная и популярно изложенная статья знакомитъ съ современнымъ положеніемъ *телефоннаго дѣла*. Въ *телеграфіи* передача на большія разстоянія не представляетъ специальныхъ трудностей, вслѣдствіе возможности примѣненія по пути приборовъ называемыхъ *реле* (*relais*)<sup>1)</sup>, включаемыхъ въ провода, и которые усиливаютъ въ нихъ токъ. Въ телефонахъ дѣло другое. Въ телеграфахъ сигналы производятся замыканіемъ тока болѣе рѣдкимъ или частымъ, тогда какъ въ телефонахъ токи имѣютъ очень сложную форму, воспроизводя въ звуковыя модуляціи голоса. Поэтому въ телефонахъ *реле* имѣетъ совершенно другое устройство<sup>2)</sup>. Кромѣ реле въ телеграфахъ для большихъ разстояній прибѣгаютъ къ увеличенію силы тока и что очень ограничено въ телефонахъ. Усиленіе тока причиняетъ нагрѣваніе *микрофона*, парализующее дѣйствіе телефона. На стр. 25 до 28 помѣщено изображеніе *само-индукціоннаго* прибора американскаго профессора *Purin* 1900 г., имѣющее обширное примѣненіе при воздушныхъ телефонахъ на большія разстоянія. Настоящая статья внѣ моей компетенціи и было бы весьма желательно услышать о ней сообщеніе кого-либо изъ специалистовъ профессоровъ *Физики* (Стр. 64—88). *H. Pouleur*. „Опыты по аэродинамикѣ и ихъ примѣненіе къ аэропланамъ“. При воздушномъ винтѣ вращающемся около оси, имѣющей неизмѣняемое положеніе, образуется *потокъ воздуха* въ формѣ цилиндра діаметр. близко равнымъ діаметр. винта и съ производящей параллельной оси винта. Поэтому логично предположить, что если направить этотъ потокъ на поверхности, расположенныя надлежащимъ образомъ (*вспомогательныхъ крыльевъ*), то появится сила реакціи, содѣйствующая подъемной силѣ *аэроплана*. На *fig. 1*, стр. 66 имѣется весьма простой опытный приборъ для измѣренія *осевого давленія винта, его работы и вертикальной* составляющей системы вспомогательныхъ *крыльевъ*, установленныхъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ винта. Результаты опытовъ сгруппированы въ 3-хъ таблицахъ (на стр. 70—72 и стр. 74—77—78). На *фиг. 2—3* и 4 изображенъ новый *аэропланъ*, основанный на результатахъ этихъ опытовъ съ *двумя* винтами, въ видѣ *биплана* и съ *двумя* главными параллельными неподвижными *большими* крыльями и 6-ю малыми вспомогательными крыльями, могущими быть поворачиваемыми около оси и одновременно устанавливаемы *авіаторомъ горизонтально, наклонно или вертикально*. По три вспомогательныхъ крыла расположены по каждую сторону мотора, занимающаго среднее положеніе. Двумъ винтамъ отъ оси мотора движеніе передается помощію безконечной цѣпи. Оси винтовъ находятся противъ середины вспомогательныхъ перьевъ. Приборъ снабженъ 4-мя колесами. Вспомогательныя крылья при горизонтальномъ положеніи облегчаютъ взлетъ биплана, а при вертикальномъ положеніи ускоряютъ остановку прибора на землѣ, при спускѣ. Въ заключеніе авторъ, однако, повидимому, разочаровался въ своемъ приборѣ, считая его сложнымъ. Описаніе же его онъ счелъ полезнымъ привести въ виду полученныхъ результатовъ опытовъ, полезныхъ въ области аэродинамики.

1) Въ видѣ *электро-машинки*.2) Въ видѣ *микрофона*.

Изъ мелкихъ сообщеній я остановлюсь только на стр. 97, гдѣ указывается на статью *A. Gerard*: „О причинахъ пожаровъ въ центральныхъ электрическихъ станціяхъ и средства къ устраненію ихъ“. Пожары обыкновенно возникаютъ около *распределительныхъ досокъ*, около которыхъ и бываютъ сконцентрированы различные горючіе матеріалы: масла трансформаторовъ и выключателей, изоляціи проводовъ и проч. Поэтому въ нѣкоторыхъ современныхъ центрахъ распределительныя доски съ принадлежностями помѣщаются въ отдѣльномъ зданіи; ихъ помѣщаютъ въ огнестойкихъ помѣщеніяхъ и снабжаютъ металлическими жалюзи. Голые провода заключаютъ въ бетонныя оболочки. Большія доски подраздѣляютъ на отдѣльныя секціи, вполнѣ разобценныя желѣзными дверями.

**Августовская книжка, № 8.** Въ этой книжкѣ имѣется только 2 большія статьи, но и тѣ внѣ моей компетенціи. (Стр. 103—177). *E. Roselier* „Синтезъ окисловъ азота дѣйствіемъ элентрической дуги“. Эта статья имѣетъ высокой научной и практической интересъ, касаясь весьма важнаго вопроса добычи азота (*N*) изъ атмосфернаго воздуха электрическимъ путемъ.

Съ постепеннымъ возрастаніемъ населенія земного шара въ послѣдніе вѣка и съ развитіемъ агрикультуры на земномъ шарѣ, вскорѣ производительность *пшеницы* уже не будетъ достаточна для пропитанія всего человѣчества. Для удаленія этой критической эпохи необходимо удобрять почву. Но и имѣющіяся въ настоящее время удобрительныя вещества тоже постепенно изсякаютъ. Къ числу таковыхъ принадлежатъ *азотистыя* вещества. Многія растенія непосредственно поглощаютъ *N* изъ атмосфернаго воздуха. Запасы *N* въ атмосферѣ неисчерпаемы. Какъ извѣстно, давленіе атмосферы =  $10.000 \text{ kg/m}^2$ , слѣдовательно  $1 \text{ m}^2$  поверхности земли соотвѣтствуетъ 10 тоннамъ вѣса воздуха или 7,27 т. азота <sup>1)</sup>. Отсюда явилась блестящая идея добывать *N* изъ воздуха электрическимъ путемъ.

Въ настоящей статьѣ развиты теоретическіе взгляды по данному вопросу, и дано описаніе электрическихъ печей системъ: *Birkeland, Bradley, Pauling, Schönherr, Guye* и *Moncicki*. Для возбужденія электричества пользуются исключительно гидравлическою силою природы. Въ настоящее время особенное развитіе получило производство азотистыхъ продуктовъ изъ атмосферы въ *Норвегии*, гдѣ много водопадовъ. Общая тамъ сила 5-ти заводовъ = 96.400 лощ. Въ недалекомъ будущемъ общая сила всѣхъ электрохимическихъ заводовъ *Норвегии* достигнетъ 540.000 л.

Главные фабрикуемые продукты суть: *азотная кислота* и *азотнокислая известь*. При производительности одного *килоуатта* (kw) въ годъ 500 kg. азотной кислоты, стоимость послѣдней = 218 до 250 франк. за тонну и азотнокислой извести 128—152 франк. за тонну. При продажной стоимости кислоты доходящей за тонну до 300 франк. и извести 290 франк. усматривается, что эта новая промышленность сулитъ блестящую будущность.

Настоящее положеніе вопроса добычи азота изъ воздуха является *большимъ химическимъ* вопросомъ XX столѣтія.

(Стр. 178—203). *G. Gerard*. „Физическая теорія сопротивленія частей сооружений“ (*comprimées à treillis*). Эта статья, касающаяся прочности металлическихъ мостовыхъ сооружений, относится къ специальности путейскихъ инженеровъ. Многія поврежденія въ металлическихъ фермахъ мостовъ и главное паденіе моста въ *Quebec'ѣ* заставили обратить особое вниманіе на расчетъ частей фермъ, подверженныхъ сжатію, оказывающихся часто недостаточно прочными. Авторъ указываетъ на недостатки существующихъ формулъ и предлагаетъ въ замѣнъ ихъ свою, какъ результатъ его приближительной теоріи, названной имъ *физическою* въ отличіе отъ существующихъ *математическихъ* теорій, въ

<sup>1)</sup> Согласно составу атмосфернаго воздуха.

которой разсматриваются не дѣйствительныя напряженія въ частяхъ мостовыхъ фермъ, но предѣлы максимальныхъ напряженій. Предоставляя специалистамъ надлежаще оцѣнить достоинства настоящаго труда для практики, я замѣчу только, что ясное пониманіе этого труда весьма затруднено полнымъ отсутствіемъ пояснительныхъ чертежей мостовыхъ сопряженій въ приводимыхъ имъ расчетныхъ примѣрахъ.

Сентябрьская книжка, № 9. (Стр. 221—271). Окончаніе статьи *G. Gerard*. (Стр. 278—304). *A. France*. „Гидравлическая закладна на шахтѣ St. Nicolas, на копяхъ *Esperance* и *Bonne-Fortune* (въ *Montegnée*). Возрастающая потребность въ различнаго рода расходахъ на исправленіе поврежденій на *поверхности*, причиняемыхъ подземными работами, заставила вышеупомянутые рудники прибѣгнуть къ опытамъ гидравлической закладки выработокъ. Устройства на шахтѣ *Nicolas* отличаются простотою и сокращеніемъ до *minimum'a* устройствъ какъ на поверхности, такъ и внутри рудника. Статья эта относится къ специальности рудничнаго инженера. Рабочая плата по закладкѣ = 20—21 сантимамъ на 1 тонну добываемаго угля или 0,133 коп. на 1 пудъ угля.

Особенно новаго въ этой небольшой статьѣ не заключается, но имѣется много интересныхъ замѣтокъ практическаго значенія.

(Стр. 315—321). Изъ мелкихъ сообщеній вниманія заслуживаетъ замѣтка *R. Henry* по поводу статьи инженера *N. Dessard*<sup>1)</sup> относительно *суживающихся* шахтныхъ проводниковъ въ качествѣ предохранительнаго устройства, замѣняющаго *Evite-Molettes* „*Предохранителя шахтныхъ шкивовъ*“. При оплошности машиниста во время затормозить шахтную подъемную машину, поднимающаяся съ большой скоростью нагруженная клѣть можетъ удариться о шкивы, причемъ произойдутъ весьма серьезныя поврежденія. Для устраненія такой возможности примѣняютъ различнаго рода предохранители въ видѣ: 1) автоматическаго *грузового тормоза*, дѣйствующаго отъ *клетки* или индикатора, 2) *расцепнаго* устройства, расцепляющаго въ должный моментъ канатъ отъ клѣти и 3) *суживающія* къ шкивамъ направляющія.

Первая категорія *неизбѣжная во всякомъ случаѣ*, весьма полезна и для правильнаго дѣйствія 2 и 3 категорій, уменьшая значительно живую силу массы поднимающейся клѣти и слѣдовательно ея разрушительную силу при быстрой остановкѣ движенія клѣти, причемъ, въ случаѣ подъема людей, могутъ имѣть мѣсто смертныя случаи. Для полной безопасности слѣдуетъ рекомендовать примѣненіе одновременно всѣхъ этихъ трехъ категорій предохранителей.

При суживающихся направляющихъ и большой скорости клѣть подвергнется *смятію* подъ вліяніемъ боковыхъ силъ, на дѣйствіе которыхъ и слѣдуетъ рассчитывать прочность клѣти и соответствующіе расчеты впервые были приведены въ вышеупомянутой статьѣ инженера *Dessard*.

*К. Henry* въ своей статьѣ указываетъ на случай, котораго онъ былъ свидѣтелемъ, когда клѣть на полномъ ходу вошла въ суживающуюся часть направляющихъ, разрушивъ ихъ и обогнувъ шкивъ, упала вблизи машиннаго помѣщенія. Очевидно, въ этомъ случаѣ не было устройствъ 1 и 2 категорій. Напротивъ того, какъ мнѣ извѣстно, при имѣніи *чепухъ трехъ* категорій предохранителей, на одной изъ шахтъ *Новороссійскаго* общества клѣть, вошедшая въ суженную часть проводниковъ, застряла въ нихъ, причемъ произошло расцепленіе каната, но никакихъ поврежденій не произошло. *G. Dessard* въ отвѣтной статьѣ на возраженія г. *Henry*, помѣщенной въ *слѣдующей* книжкѣ № 10 настоящаго журнала (стр. 104—109), тоже указываетъ на случаи, когда суживающія направляющія

<sup>1)</sup> См. *Annales des Mines de Belgique* 1913 г. и *Горнозаводское дѣло* 1913 г. № 36.



оказывали пользу въ качествѣ *дополнительнаго* устройства. Настоящая статья *Dessard* также заслуживаетъ серьезнаго вниманія.

На стр. 316—318 представлено устройство *гидравлическихъ предохранителей*, предложенныхъ *R. Henry* еще 10 лѣтъ тому назадъ и повидимому неполучившихъ, по относительной сложности, практическаго распространенія. Диаметры двухъ гидравлическихъ цилиндровъ рассчитаны на разрывающее усиліе каната.

Октябрьская книжка, № 10. (Стр. 1—22). *N. Dessard*. „Средства для уменьшенія начальнаго сопротивленія въ шахтныхъ подъемныхъ машинахъ“. Каждый разъ при пускѣ въ ходъ клѣтъ, въ періодъ ускореннаго движенія, приходится преодолевать *дополнительное* сопротивленіе вслѣдствіе инерціи массъ и полное сопротивленіе бываетъ иногда до *двухъ* разъ болѣе нормальнаго. Такое неравномѣрное сопротивленіе причиняетъ особенно вредныя толчки въ стѣти и въ генераторахъ центральной электрической станціи. Для устраненія этого недостатка въ подъемныхъ электрическихъ машинахъ примѣняютъ различныя регулируюція средства: аккумуляторныя батареи, или маховичное устройство *Piguer'a* и т. п. Но всѣ подобныя устройства усложняютъ устройство и дороги. Въ настоящее время при центральяхъ съ турбогенераторами и въ стремленіи непосредственнаго примѣненія трехфазнаго тока, безъ всякихъ регулирующихъ устройствъ, стремятся, по возможности, уменьшить начальное сопротивленіе пуска. Средства для этого суть: 1) Сокращеніе движущихся массъ. 2) Сокращеніе члена  $\varphi v$ , гдѣ  $\varphi$  означаетъ ускореніе и  $v$  нормальная скорость клѣти.

На стр. 3—19 приведены необходимыя для расчета подъемныхъ электрическихъ машинъ формулы и діаграммы весьма простыя и наглядныя. На стр. 19—20 приведены для сравненія вѣса движущихся массъ для машинъ *Kène* съ круглымъ стальнымъ канатомъ и машинъ съ бобинами и съ плоскимъ канатомъ, при шахтѣ глубиною 640 м., при полезномъ грузѣ 2.000 kg. угля во второмъ случаѣ и 4.000 kg. въ первомъ.

1) Для системы *Kène*:

Полезный грузъ . . . . .	4.000 kg.
Клѣти и вагонетки . . . . .	9.500 »
Канатъ . . . . .	10.000 »
Подвижныя части машины . . . . .	35.000 »
Направляющіе шкивы . . . . .	9.000 »

Полный вѣсъ движущихся массъ . 67.500 kg., т. е. въ 17 разъ болѣе полезной нагрузки.

2) Для бобинъ:

Полезный грузъ . . . . .	2.000 kg.
Клѣти и вагонетки . . . . .	7.000 »
Канаты . . . . .	19.000 »
Подвижныя части машинъ . . . . .	28.000 »
Направляющіе шкивы . . . . .	9.000 »

65.000 kg., т. е. въ 32 раза болѣе полезной нагрузки.

Отсюда усматриваются преимущества системы *Kène*.

Настоящая статья, заключающая нѣкоторыя новыя и интересныя свѣдѣнія, является весьма полезною для проектирующихъ шахтные подъемы системы *Kène*.

(Стр. 23—42). Окончаніе статьи *A. Monet*: „Экономное регулированіе моторовъ трехфазнаго тока“. Настоящее окончаніе сопровождается 4-мя таблицами чертежей съ

22 фигурами <sup>1)</sup>. Здѣсь рассмотрѣны различныя каскадныя сочетанія главнаго асинхроннаго мотора съ вспомогательнымъ коллекторнымъ моторомъ (*спутникомъ*), исполняющимъ роль регулятора. Спутникъ насаживается на валу главнаго мотора (фиг. 76 и 78) или иногда на параллельномъ валу съ ремневой передачей (фиг. 77), или вспомогательный моторъ образуетъ отдѣльную группу, получая токъ отъ главнаго мотора (фиг. 82).

На фиг. 78 изображенъ центробѣжный насосъ въ 194 л., совершающій 3.000 об. въ мин. и подающій 1,2 м.<sup>3</sup> воды на высоту 406 м., находящійся на одномъ валу съ 2-мя моторами: главнымъ въ 2.000 вольтъ и 50 періодовъ и вспомогательнымъ 25 kv А, 80 вольтъ, регулирующимъ скорость главнаго мотора въ предѣл. 10%. Полезное дѣйствіе при совокупномъ дѣйствіи обоихъ моторовъ = 88—90%. На фиг. 82 и 83 изображена установка электрическаго вентилятора *Pamo* на копи *Rheinelle*, при 363 обор. въ мин., дающаго 8.200 м.<sup>3</sup> воздуха при депрессіи 470 мм. Регулирующій приборъ *Бруунъ-Бовери-Шербіуса* допускаетъ уменьшеніе числа оборотовъ до 268, т. е. на 26% (20-ю степенями), причемъ минутный объемъ воздуха = 5.500 м.<sup>3</sup> и разрѣженіе 255 мм. Главнй моторъ до 1.000 л. с., при напряженіи 5.000 в. и 50 періодахъ въ сек. Вспомогательный моторъ 200 kv А соединенъ съ *асинхронной* динамой въ 85 kw., возвращающей токъ въ главную сѣть. Результаты опытовъ изображены діаграммами на фиг. 84—85 и 86.

*Экономія въ регулированіи группой Шербіуса по сравненіи съ реостатами.*

При полной работѣ 370 л. и 268 об. м. при *реостатъ* централь должна доставлять

$$\frac{370 \times 0,736}{0,67} = 406 \text{ kw.},$$

а при примѣненіи устройства *Шербіуса*  $\frac{370 \times 0,736}{0,825} = 330 \text{ kw.}$ , слѣдовательно сбереженіе = 76 kw.

При дѣйствіи вентилятора на этомъ ходу 365 дней въ году и при цѣнѣ kWh = = 0,03 франк., годичная экономія = 76 × 0,03 × 365 × 24 = 19.972 франк. При 290 об. = 19.710 франк. и при 315 об. = 14.454 франк.

Эти новые экономныя способы регулированія, требующіе сложныхъ и дорогихъ устройствъ, обыкновенно примѣняются только при большихъ силахъ, въ сотни лошадей и когда скольженіе достаточно значительно. Къ этому слѣдуетъ прибавить, что общій коэффициентъ полезнаго дѣйствія главнаго мотора и его спутниковъ на 5% меньше, нежели при дѣйствіи главнаго мотора съ его нормальной скоростью. Средняя годичная экономія въ силѣ отъ замѣны реостата новыми устройствами = 10%. По даннымъ фирмы *Бруунъ-Бовери* при устройствѣ *Шербіуса*, при моторѣ 300 л. и 20% скольженія, стоимость устройства окунается экономіей въ эксплуатаціи въ 1 до 1½ года, при стоимости kWh въ 3,75 см.

(Стр. 43—66). *М. Н. Hubert.* „Современные методы испытанія строительныхъ матеріаловъ и интернаціональнѣя общества“. Въ этой весьма интересной статьѣ имѣется очеркъ постепеннаго развитія строительныхъ работъ на научныхъ началахъ, замѣнившихъ

<sup>1)</sup> Сколько мнѣ извѣстно, статьи *A. Monet* объ экономномъ регулированіи моторовъ трехфазнаго тока являются наиболѣе обстоятельными въ технической литературѣ и весьма желательнo было бы видѣть ихъ въ переводѣ на страницѣ *Горнаго Журнала* подъ редакціей одного изъ нашихъ извѣстныхъ молодыхъ специалистовъ электриковъ, ассистентовъ Горнаго Института *П. П. Шатирера* или *А. А. Лацинскаго*. Весьма обстоятельно изложено о регулированіи моторовъ переменнаго тока въ рукописномъ отчетѣ по заграничной командировкѣ молодого горн. инж. *А. П. Кенжа*, поданномъ въ июлѣ мѣсяцѣ текущаго года въ *Учебный Отдѣлъ Министерства Торговли и Промышленности*.

прежній эмпиризмъ. Здѣсь приведены полностью имена знаменитыхъ дѣятелей, положившихъ начало какъ теоретическимъ, такъ и экспериментальнымъ изслѣдованіямъ. Новая наука *металлографія*, хотя и появившаяся недавно, уже оказала огромныя услуги металлургіи и строительному дѣлу. Испытанія не ограничиваются только сырыми металлами, но и металлическими сооружениями, *мостовыми* и т. п., позволяющими провѣрять точность примѣненныхъ формулъ расчета. Современная промышленность не ограничивается національнымъ рынкомъ. Заводы всѣхъ цивилизованныхъ странъ конкурируютъ между собою на всемірномъ рынкѣ, отсюда явилась необходимость однообразія испытаній и слѣдовательно созданіе *интернаціональных* конгрессовъ, регулирующихъ это дѣло. Далѣе авторъ упоминаетъ о дѣятельности нѣкоторыхъ конгрессовъ, какъ-то: въ *Брюссель*, *Копенгагенъ*, *Нью-Йоркъ* и проч. Испытанія подраздѣляются на *химическія*, *физическія* и *механическія*. Далѣе упоминается объ *испытательныхъ* машинахъ и приборахъ.

(Стр. 66—90). *M. Ed. de Laveleye*. „Историческій очеркъ бельгійской сидерургіи“. Въ отношеніи сидерургіи являются главными центрами: *Льежъ* и *Шарлеруа*, хотя и въ другихъ округахъ имѣются весьма значительныя металлургическія и механическія заводы. Изъ настоящаго очерка я упомяну только объ одномъ историческомъ фактѣ, интересномъ для настоящаго момента, а именно, о болѣе ранней осадѣ и разрушеніи *Льежа* и его заводовъ въ 1468 г. войсками герцога *Бургонскаго*. Послѣ этого безжалостнаго разрушенія, многія предпріятія исчезли навсегда и, несмотря на это, въ наши дни *Бельгія*, достигшая высокаго промышленнаго развитія, внезапно подверглась вторичному нашествію со стороны нѣмецкихъ варваровъ послѣ 446 лѣтъ мирнаго процвѣтанія.

(Стр. 104—109). Изъ мелкихъ сообщеній я упомяну только объ отвѣтѣ *N. Dessard* на возраженіе *B. Henry* по поводу суживающихся шахтныхъ направляющихъ.

Редакція считаетъ этотъ вопросъ исчерпаннымъ.

Ноябрьская книжка, № 11. (Стр. 137—168). *F. Defize*. „Подземная (рудничная) доставка“. Механическая доставка, по сравненію съ животной, имѣетъ преимущества болѣе низкой стоимости и сокращенія рабочихъ рукъ. Механическія способы доставки подраздѣляются на три категоріи: *канатныя*, *тѣпныя* и *локомотивы*. Послѣдніе имѣютъ слѣдующія преимущества: они независимы отъ очертанія галлерей; установка локомотивной доставки легче и проще, нежели канатами и цѣпями съ постоянными двигателями; локомотивы легко направляются изъ одной выработки въ другую; при значительно болѣе скорости движенія, при нихъ передвигаются заразъ меньшіе грузы. Въ отношеніи безопасности и ремонта локомотивовъ имѣетъ еще преимущества въ томъ отношеніи, что онъ оставляетъ рельсовый путь вполне свободнымъ.

При учрежденіи механической доставки главными элементами являются: *штреки*, *путь*, *вагонетки*, включая локомотивы.

*Штреки (выработки)*, служащіе для механической доставки въ Дортмундскомъ округѣ, имѣютъ слѣдующіе размѣры:

ширина въ основаніи . . . . .	1,7—2,1 м.
» вверху . . . . .	1,5—1,9 »
высота . . . . .	2,1—2,5 »

Въ *Бельгіи* наименьшіе размѣры 1,7—1,4—2 м.

*Путь*. Подземныя пути обыкновенно имѣютъ виніольные рельсы вѣсомъ отъ 12 до 14 кг. въ погон. метрѣ; ширина колеи 0,51 м., шпалы дубовыя. Путь долженъ тщательно содержаться и ежедневно тщательно осматриваться, потому что сходъ съ рельсовъ вагонетокъ или локомотива можетъ имѣть весьма печальныя послѣдствія. При конной

тягѣ такой опасности нѣтъ, потому что лошадь останавливается при малѣйшемъ увеличеніи сопротивленія.

*Вагонетки* обыкновенно вѣсомъ 300 kg. = 0,3 t. при полезной нагрузкѣ 525 kg. = 0,525 t. На стр. 143 опредѣлена стоимость *конной доставки тонны-километра (t./km.)* угля при длинѣ пути 1,45 километра, при дневной доставкѣ 500 вагонетокъ. Дневной расходъ на содержаніе людей, лошадей и пути = 56,3 франк. Соответствующая производительность пути =  $500 \times 1,45 \times 0,525 = 381$  t./km. Стоимость t./km. =  $\frac{5630}{381} = 15$  сантимовъ = 0,15 франк. =  $15 \times 0,4 = 6$  коп. Соответствующая стоимость пудо-версты =  $\frac{6 \times 1,066}{61} = 0,105$  коп. Уклонъ рельсового пути въ сторону доставки груза 0,01 и радіусы кривыхъ не менѣе 10 м.

*Подземные рудничные локомотивы.* Имѣются три типа локомотивовъ, дѣйствующие: *бензиномъ, сгущеннымъ воздухомъ и электричествомъ* отъ проводовъ и *аккумуляторные*. Сила локомотивовъ отъ 8 до 10 л. и скорость движенія 2 м. въ секунду. Детальными расчетами авторомъ опредѣлены слѣдующія цифры доставки *тонны-километра* угля для различныхъ локомотивовъ:

- 1) *Бензиновыхъ* 0,109 франковъ.
- 2) Локомотивовъ *сгущенаго воздуха* 0,171 фр.
- 3) *Аккумуляторныхъ* 0,1308 фр.

Во всѣхъ трехъ случаяхъ предполагается дневная производительность 500 вагонетокъ угля и длина пути 1,45 километра. Почему-то авторъ не вывелъ стоимости для электрическихъ локомотивовъ, дѣйствующихъ отъ проводовъ. Локомотивы сгущенаго воздуха, требующіе станціи съ компрессорами (и большихъ начальныхъ расходовъ), имѣютъ въ Европѣ ограниченное примѣненіе. Вообще же рудничные локомотивы получили быстрое распространеніе, въ особенности въ *Германіи*. Вотъ данныя, касающіяся *Дортмундскаго* горнаго округа.

Число подземныхъ рудничныхъ локомотивовъ:

	1905 г.	1910 г.
1) Электрическихъ съ проводниками . . . . .	6	310
2) Бензиновыхъ . . . . .	80	250
3) Аккумуляторныхъ . . . . .	5	70
4) Сгущенаго воздуха . . . . .	0	10

(Стр. 169—190). *H. Hubert* „О VI конгрессѣ по части испытанія матеріаловъ“. Продолженіе его первыхъ двухъ подобныхъ сообщеній въ этомъ же году.

(Стр. 191—233). *E. Houbauer* (инженеръ общества J. Cockerill). „Пользованіе въ металлургіи газами доменныхъ и коксовальныхъ печей“. Настоящая статья посвящена весьма важному вопросу пользованія теряющимися газами *доменныхъ и коксовальныхъ печей*. Сначала пользовались только доменными газами въ предѣлахъ доменнаго цеха и центральныхъ электрическихъ станцій, устраиваемыхъ по сосѣдству, и затѣмъ это пользованіе постепенно расширялось и распространилось на передѣльные цеха: сталелитейные и прокатные, и, наконецъ, пользованіе доменнаго газа стало распространяться для нагреванія всякаго рода заводскихъ печей. Примѣненіе газовъ коксовальныхъ печей получило начало значительно позже. Въ настоящей статьѣ авторъ даетъ весьма интересный очеркъ примѣненія этихъ *обоихъ* газовъ въ заводскомъ дѣлѣ вообще и въ особенности новаго ихъ примѣненія для нагреванія *микстеровъ, мартеновскихъ и нагревательныхъ* печей.

Авторъ, какъ инженеръ фирмы J. Cockerill, особенно обстоятельно излагаетъ все то, что сдѣлано этой фирмой, являющейся *пионеромъ* по части теряющихся газовъ и по начертанному пути, которому слѣдовали другія фирмы и со своей стороны содѣйствовали дальнѣйшему развитію дѣла, примѣняя его въ крупномъ масштабѣ.

На стр. 193 приведенъ химическій составъ трехъ типовъ газовъ.

Элементы.	Составъ газовъ.		
	Коксоваль- ныхъ.	Генератор- ныхъ.	Доменныхъ.
$H^2$	57,0	12,0	3,0
$CO$	6,0	19,0	28,0
$CO^2$	2,0	8,0	11,0
$CH^4$	23,0	2,0	—
$N^2$	12,0	59,0	60,0
	100	100	100

Теплопроизводительная способность: 3.761      1.068      873 калорій.  
до 4.212      до 1.135      до 891      »

*Температура горнія:*

1) *Коксовальные газы:*

Газъ не нагрѣт.	}	2.165
воздухъ нагрѣт. до 1.000°		
Газъ не нагрѣт.	}	1.940
воздухъ нагрѣт. до 600°		
Газъ не нагрѣт.	}	1.825°
воздухъ нагрѣт. до 400°		
Газъ не нагрѣт.	}	1.600°
воздухъ не нагрѣт.		

На 1 объемъ газа требуется 4,88 объемовъ воздуха (считая 25% избытка) и получается 5,42 об. дыма.

2) *Доменные газы:*

	Температура горнія.					
<i>Не нагрѣтый газъ,</i> при темп. воздуха:	200	600	800	1.325°	1.465°	1.540°
<i>Нагрѣтый газъ,</i> » » »	—	600	900°	—	1.695°	1.920°

На 1 объемъ газа требуется 0,91 объемовъ воздуха (при 25% избытка) и получается 1,76 объема дыма.

3) *Генераторный газъ:*

<i>Нагрѣтый газъ</i> 600°	}	1.530°
Воздухъ не нагрѣтый		
газъ 600°	}	1.680°
воздухъ 400°		
Газъ 600°	}	1.760°
воздухъ 600°		
Газъ 900°	}	1.980°
воздухъ 900°		

На і объемъ газа требуется 1,22 объема воздуха (при 25% избытка) и получается 2,96 объема дыма.

Что касается пользованія теряющимися газами, въ настоящей статьѣ обращено особое вниманіе: 1) на *нагрѣваніе микстеровъ* (стр. 209—213, фиг. 3); 2) на *нагрѣваніе печей Мартена* (стр. 213—218, фиг. 4); 3) для дѣйствія *нагрѣвательныхъ* печей (стр. 218—223, фиг. 5 до 10). Въ послѣднемъ случаѣ на 1 тонну стальныхъ болванокъ, нагружаемыхъ холодными, расходуется по измѣреніямъ 500 м.<sup>3</sup> доменнаго газа. Производительность *нагрѣвательной* печи = 100 т. болванокъ въ 10 час. смѣну. При дѣйствіи углемъ расходуется 10 кг. угля на 1 т., по цѣнѣ 25 франк. Отсюда опредѣлится цѣна 1 м.<sup>3</sup> доменнаго газа =  $\frac{10}{500} \times 25$  <sup>1)</sup> = 0,5 сантима = 0,2 коп. Подобнымъ образомъ оцѣнивается газъ и во всѣхъ другихъ случаяхъ.

**Декабрьская книжка, № 12.** (Стр. 271—311). *M. Watrin*. „Фундаменты“. Эта статья представляетъ собою сжатый очеркъ производства всякаго рода *фундаментныхъ* работъ, имѣющихъ весьма важное вліяніе на прочность сооруженій. Прежде выбора системы фундамента, необходимо изслѣдовать грунтъ буреніемъ, располагая скважины *возможно близко* одна къ другой. Безъ этой предосторожности возможны неприятыя неожиданности, имѣющія иногда весьма важныя послѣдствія.

Давленіе на 1 см.<sup>2</sup> почвы не должно превосходить слѣдующихъ величинъ:

0,5 кг. для тинистаго и мягко-глинистаго грунта.

2—3 кг. для глинистой земли и песчаной глины.

3—6 кг. для песчанаго грунта и гравія, и плотной и пластичной глины.

6—10 кг. и больше для компактнаго скалистаго грунта, сопротивленіе котораго часто выше возводимой на немъ каменной кладки. Въ этомъ случаѣ сопротивленіе кладки обусловливаетъ допускаемое давленіе.

15—20 кг. для кладки на цементъ.

Подводные фундаменты, когда посредствомъ драгъ можно достигнуть хорошаго грунта, образуются изъ крупныхъ искусственныхъ камней. Въ Остенде опускали въ воду, при помощи подъемныхъ крановъ, *массивы* изъ желѣзо-бетона размѣрами: 8 м. длиною 4 м. шириною и 0,4 м. толщиною.

Въ гавани *Zeebrugge* массивы были очень большой величины. Это были *жельзо-бетонные* ящики со многими отдѣленіями; доставивъ ихъ въ плавучемъ состояніи къ мѣсту назначенія, открытіемъ щитовъ заставляли ихъ погружаться въ воду, послѣ чего отдѣленія заполнялись бетономъ. При этомъ получались массивы вѣсомъ 3.000 до 5.000 тоннъ. Размѣры ихъ 25 м. длиною, 7—9 м. шириною и 8—11 м. высотой.

Далѣе авторъ вкратцѣ разсматриваетъ различные методы устройства фундаментовъ: 1) посредствомъ отдѣльныхъ шахтъ (колодцевъ), заполняемыхъ различными матеріалами; 2) фундаменты, проводимые при посредствѣ сжатаго воздуха; 3) свайные фундаменты; 4) способъ замораживанія; 5) способъ цементациі и проч.

При описаніи свайныхъ фундаментовъ приведена формула *Woltmann*'а (стр. 289) для опредѣленія допускаемой нагрузки на сваю, при данномъ углубленіи сваи подъ вліяніемъ дѣйствія ударовъ копра. На фиг. 5 (стр. 291) даны эскизы трехъ наровыхъ копровъ системъ: *Lacourt*, *Figée* и *Morisson*. Первые двѣ съ *подвижными* цилиндрами и тонкимъ стержнемъ (типа *Condy*) и послѣдняя съ *неподвижнымъ* цилиндромъ и толстымъ стержнемъ; она *двудѣйствующая*, а первая *однудѣйствующія*.

<sup>1)</sup> Стоим. 1 кг. = 0,025 фр. = 2,5 сантим.

Изложеніе статьи слишкомъ краткое.

(Стр. 312—320). *A. van der Veen*. „Описаніе нѣкоторыхъ породъ провинціи Se-Tchouan“. Эта небольшая статейка, относящаяся къ специальности геолога, внѣ моей компетенціи.

(Стр. 321—331). *M. Gayley* (извѣстный американскій металлургъ). „Исторія высушиванія воздуха при доменныхъ печахъ“. Издавна влажность воздуха считалась однимъ изъ вредныхъ элементовъ въ производствѣ чугуна, вліяя на его свойства. О вліяніи влажности воздуха на свойство чугуна имѣются свѣдѣнія еще въ книгѣ извѣстнаго австрійскаго металлурга *Трурана* въ 1862 г. Впослѣдствіи въ *Англии* было предложено извлекать влажность, пропуская воздухъ чрезъ куски *хлористаго кальція*. Первое практическое примѣненіе высушиванія воздуха относится къ 1904 г. Свойство чугуна зависитъ отъ степени влажности воздуха и потому въ это время трудно было получить однородный жидкій чугунъ для превращенія его въ сталь *бессемеровскимъ* способомъ, между тѣмъ *микстеры* въ то время еще не примѣнялись. Въ 1885 г. на заводѣ *Carnegie Steel Co* въ теченіе многихъ лѣтъ ежедневно два раза производились гидрометрическія изслѣдованія воздуха, поступающаго въ большую доменную печь.

Результаты изслѣдованія помѣщены въ слѣдующей таблицѣ:

	Средняя температура въ градусахъ по Ц.	Вѣсъ воды въ м <sup>3</sup> воздуха въ граммахъ.	Кол-во воды по-ступив. въ 1 часъ въ дом. печ. расход. въ м. 110 м <sup>3</sup> воздуха.
			кг.
Январь . . . . .	+ 2,78	4,985	329,0
Февраль . . . . .	— 0,17	4,185	276,2
Мартъ . . . . .	+ 8,33	7,776	513,2
Апрѣль . . . . .	+ 10,56	6,861	452,8
Май . . . . .	+ 16,45	10,978	724,5
Іюнь . . . . .	+ 22,00	13,585	896,6
Іюль . . . . .	+ 24,55	12,807	845,3
Августъ . . . . .	+ 23,11	11,801	778,9
Сентябрь . . . . .	+ 21,22	12,990	857,3
Октябрь . . . . .	+ 13,55	9,148	603,8
Ноябрь . . . . .	+ 4,66	5,374	354,7
Декабрь . . . . .	+ 2,55	5,146	339,6

Однако, способъ сушки воздуха посредствомъ хлористаго кальція не имѣлъ практическаго успѣха и уступилъ мѣсто способу автора, основанному на *охлажденіи воздуха* посредствомъ механическихъ *охладителей*<sup>1)</sup>, такъ какъ наблюденія показали, что умень-

<sup>1)</sup> На подобіе тѣхъ, какіе приѣмляются при искусственной фабрикаціи льда.

ление влажности сопровождается и уменьшением температуры воздуха. На этом основании первый опыт в большом виде был произведен на заводе *Carnegie Steel Co* в 1890/95 гг. и увенчался полным успехом, и изобретатель гарантирует в среднем: *увеличение производительности доменной печи на 10% и уменьшение расхода горючего тоже на 10%*.

К преимуществам сухого воздуха относится и эластичность нового способа, позволяющего устанавливать ход доменной печи сообразно с состоянием рынка. При плохом состоянии рынка главное внимание обращается на экономию горючего.

При активном рынке, когда требуется чугун, главное внимание обращается на производительность печей.

На основании опытов, произведенных на заводе *Dowlais* (в Англии), введение способа высушивания воздуха при доменных печах позволило регулировать ход доменных печей в следующих пределах: 1) При увеличении производительности в 26% достигнута при новом способе экономия горючего в 12,3%. 2) При увеличении производительности в 12%, экономия горючего достигла 17,4%.

Из мелких сообщений, в заключение я упомяну (стр. 351—354 и 359—361) о некоторых сведениях, касающихся рудничных канатов, на основании данных прусской правительственной комиссии о *рудничных стальных канатах*.

1) Установлено два *коэффициента безопасности*: при извлечении продуктов не менее 6 и людей не менее 8, и при больших глубинах  $7\frac{1}{2}$ , вследствие большей эластичности каната. Срок службы канатов *Кёне*, вследствие невозможности вырывать куски для испытания, ограничен 2 годами. Современная статистика указывает, что весьма редки случаи, когда срок службы превышает этот срок. Допускается применение проволок большого абсолютного сопротивления до 200 кг./мм<sup>2</sup>. Хотя для старых искривленных шахт следует предпочесть более мягкий материал, с меньшим абсолютным сопротивлением. Испытание проволок производится на *разрыв, изгиб и скручивание*. Особенное значение придают последнему способу. Скручивание производится только над новой проволокой, потому что малейшая ржавчина или другой порок лишает проволоку сопротивления скручиванию. При испытании отдельных проволок, подвергают 10% проволок, составляющих канат. Табл. № 1 заключает результаты испытаний на изгиб до излома. Проволока заземляется в тисках, с diam. челюстей в 10 мм., загибая ее вправо и влево на 90°, всего на 180°.

ТАБЛИЦА № 1.

ДИАМ. ПРОВОЛОКИ.	Число изгибовъ.	
	Абсол. сопротивление проволоки.	
	Больше 175 кг./мм <sup>2</sup> .	Меньше 175 кг./мм <sup>2</sup> .
Меньше 1,5 мм	12	11
отъ 1,5 до 1,8 „	10	9
„ 1,8 — 2,0 „	8	7
„ 2,0 — 2,2 „	7	6
„ 2,2 — 2,5 „	6	5
„ 2,5 — 2,8 „	5	4
„ 2,8 и болѣе.	4	3



Въ сѣдующей таблицѣ даны результаты сопротивленія скручиванію, причемъ проволока была длиною 200 мм. и скручивалась около своей оси.

Т А Б Л И Ц А № 2.

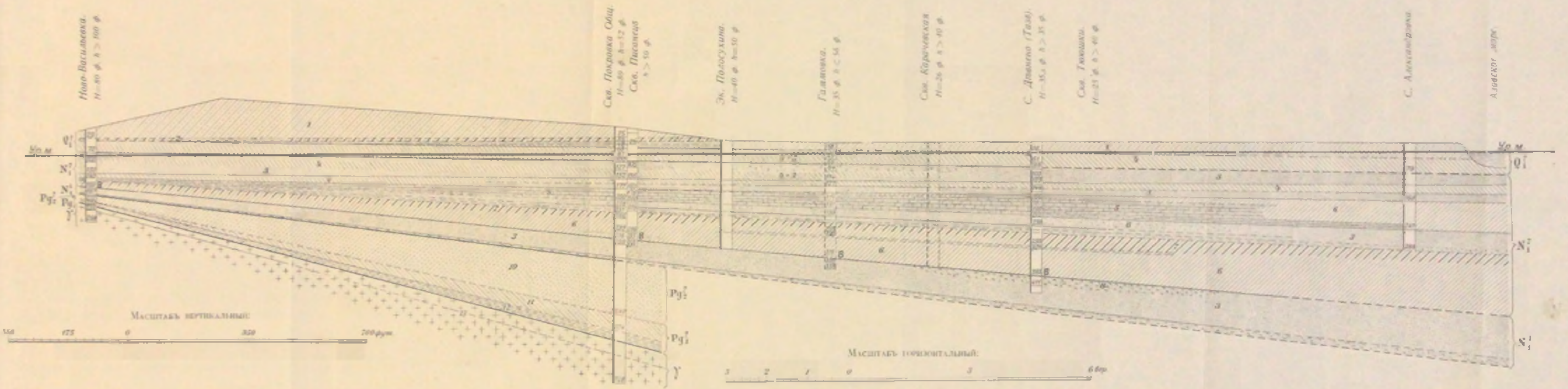
ДІАМ. ПРОВОЛОКИ.	Число скручиваній.	
	Абсол. сопротивленіе проволоки.	
	Меньше 175 kg. mm <sup>2</sup> .	Больше 175 kg. /mm <sup>2</sup> .
Меньше 1,5 мм	32	22
отъ 1,5 — 1,8 „	30	21
„ 1,8 — 2,0 „	26	19
„ 2,0 — 2,2 „	24	17
„ 2,2 — 2,5 „	22	13
„ 2,5 — 2,8 „	16	11
„ 2,8 и болѣе.	12	9

Признаки ослабленія каната обнаруживаются разрывомъ проволокъ и уменьшеніемъ ихъ сопротивленія.

Профессоръ *Herbst* для глубокихъ шахтъ рекомендуетъ извлеченіе въ *бабьяхъ* (*skips*), съ цѣлью *увеличенія* отношенія полезнаго груза къ мертвому.

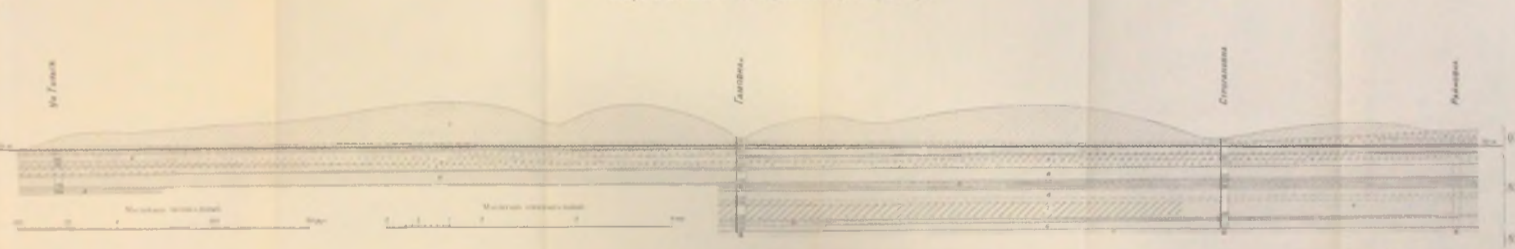
*Körfer* рекомендуетъ при расчетѣ канатовъ для глубокихъ шахтъ примѣнять вмѣсто одного *два* коэффициента безопасности, отдѣльно для клѣти и каната, потому что вслѣдствіе *эластичности* каната вліяніе его вѣса на прочность каната менѣе чувствительно. Вмѣсто общаго коэффициента безопасности = 12, онъ принимаетъ коэффициентъ безопасности для клѣти 15 и для каната 6. На стр. 359—361 приведены соотвѣтствующія расчетныя формулы.

Разрѣзъ по линіи NO—SW Бердянскаго у. Таврич. губ.



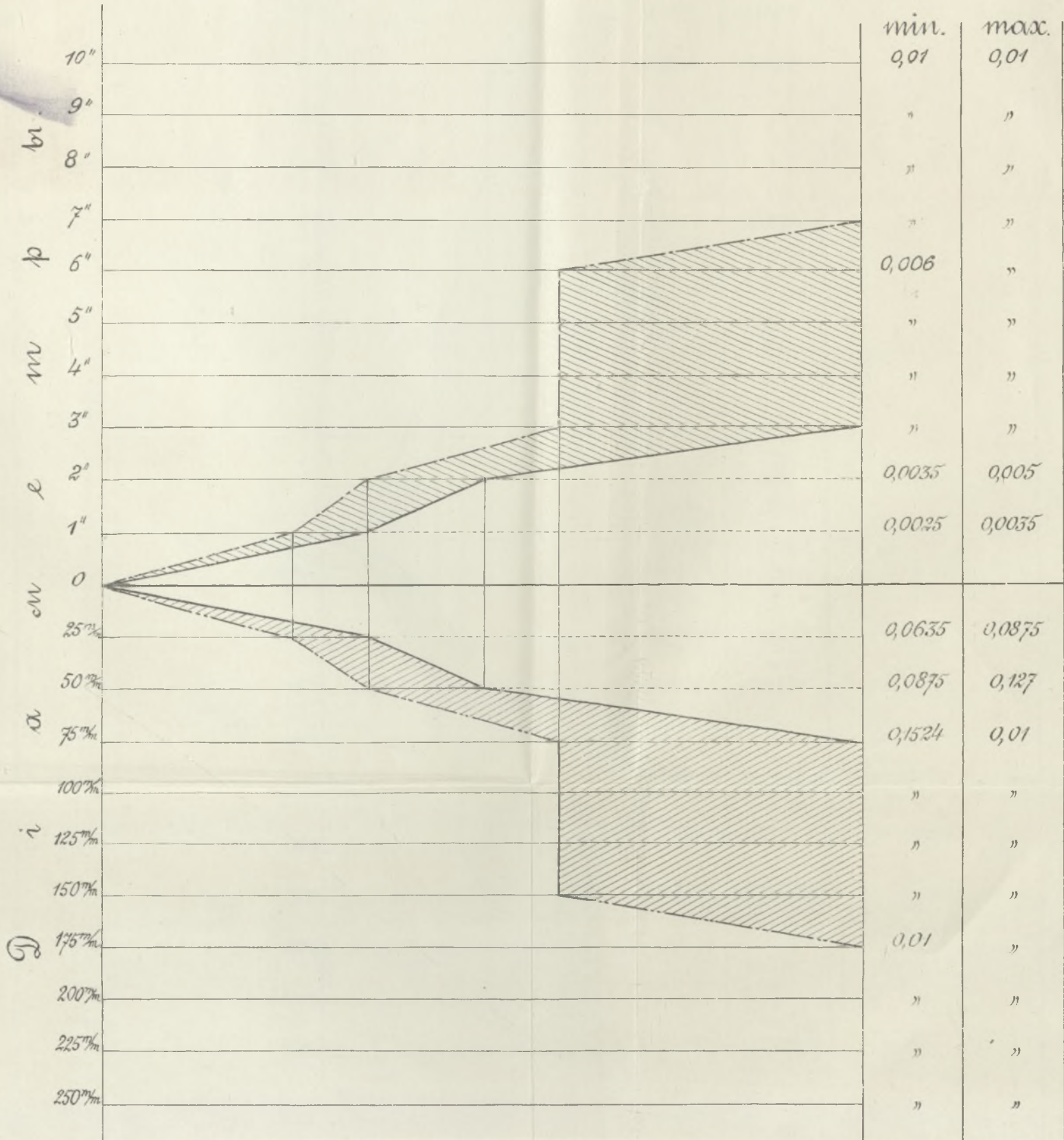
- |   |                              |   |                          |   |                         |    |   |    |                        |
|---|------------------------------|---|--------------------------|---|-------------------------|----|---|----|------------------------|
| 1 | Глина желтая                 | 5 | Глина синяя              | 7 | Глина черная съ глиной  | 10 | Глина желтая мелкозернистая, часть разбитая | 13 | Разрушенный известнякъ |
| 2 | Глина голубая мелкозернистая | 6 | Песчаникъ мелкозернистый | 8 | Песчаникъ съ раковинами | 11 | Песчаникъ крупный                           | 14 | Водянистый известнякъ  |
| 3 | Песчаникъ крупный            | 9 | Глина черная             | 9 | Глина съ раковинами     | 12 | Глина желтая съ мелкими раковинами          | 15 | Водянистый известнякъ  |
- H Высота скважины въ футахъ при 3-хъ углахъ скважины  
 N Номеръ скважины  
 P Песчаникъ

Разрѣзъ по линіи ВО Береванскаго у. Таврич. губ.



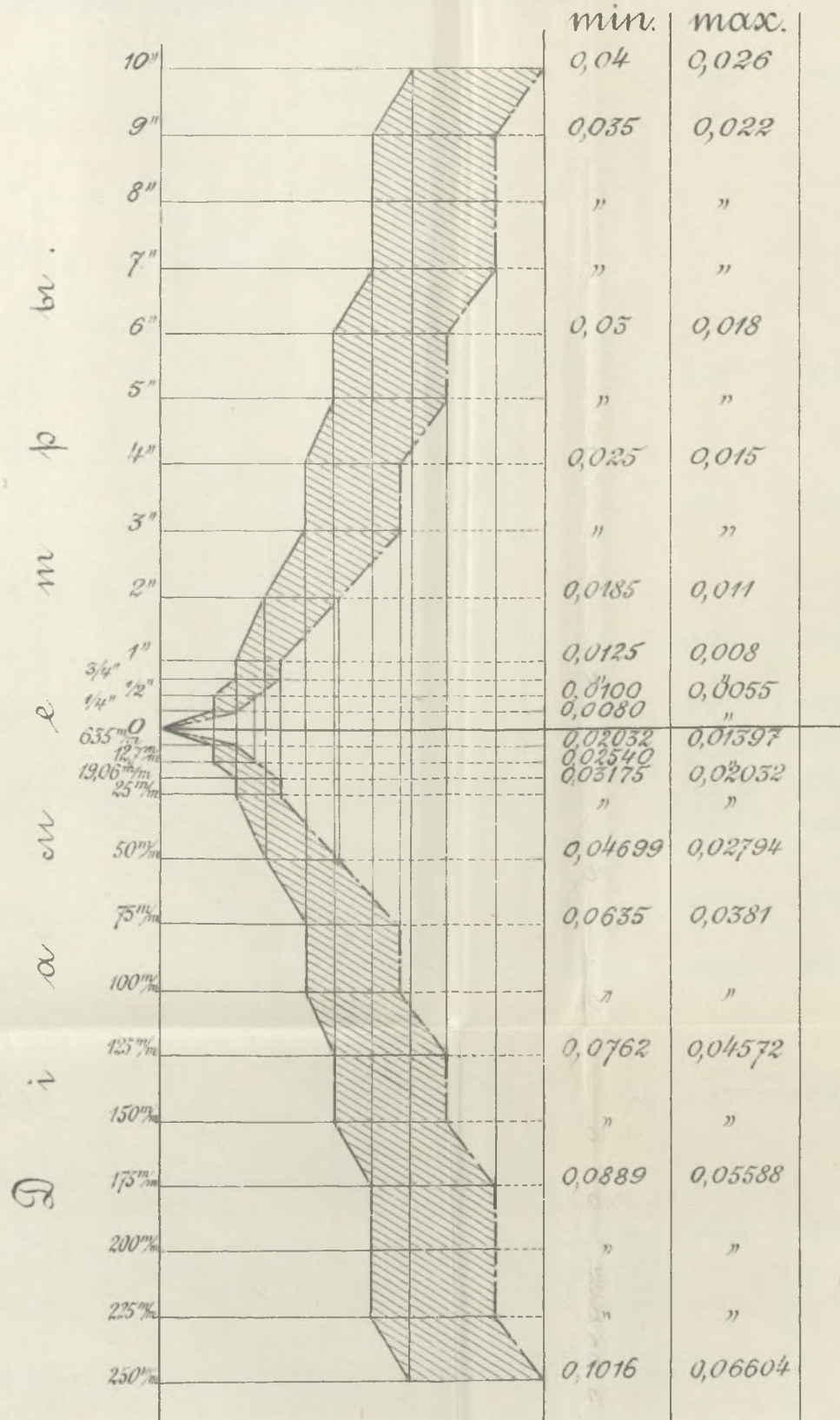


Допуски для отверстій.



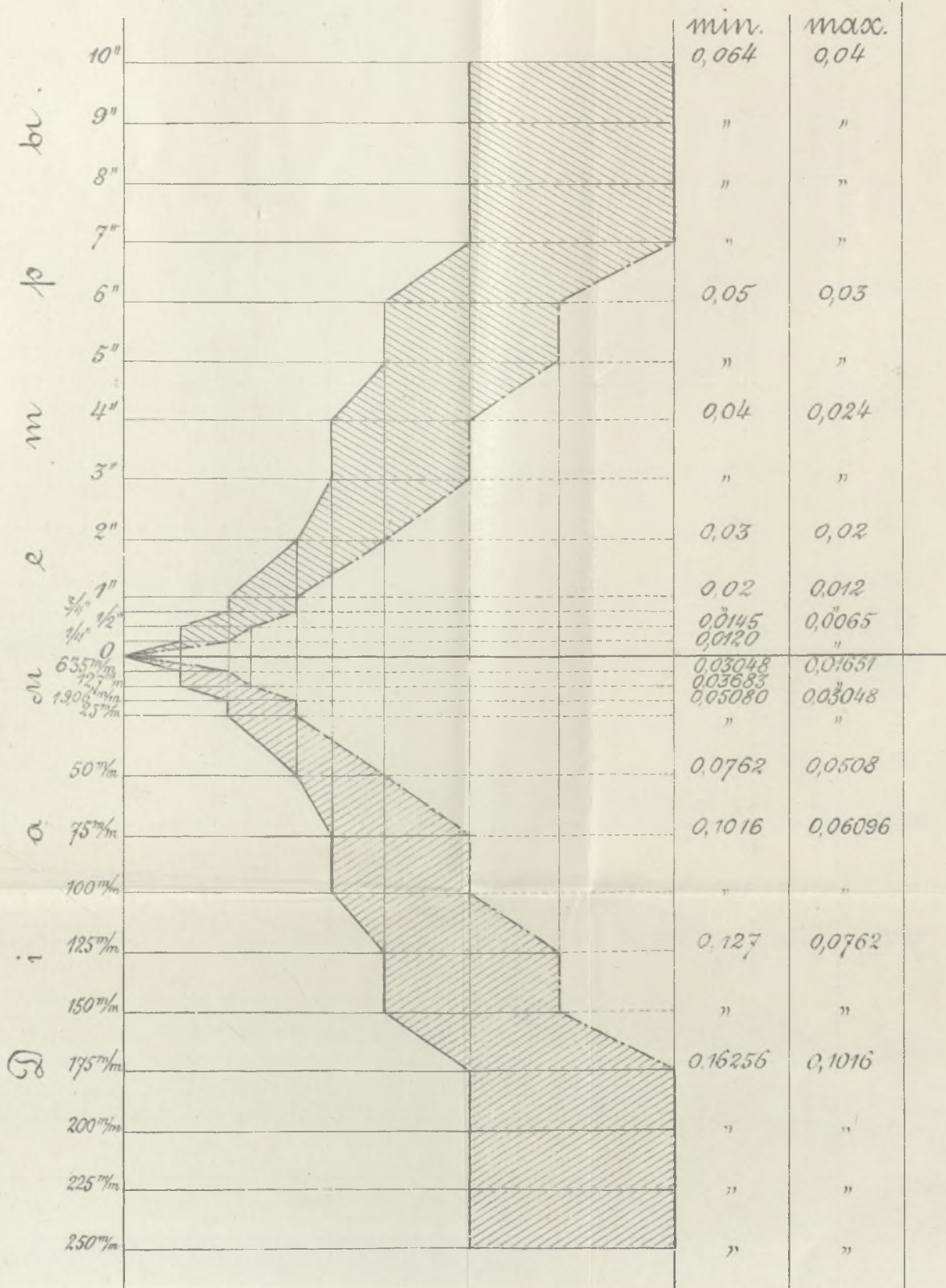
Допуски на валы:

- 1) быстровращающіеся, на одномъ подшипникѣ;
- 2) на коихъ сидятъ быстровращающіеся шестерни или муфты соединительныя;
- 3) вращающіеся все время въ маслѣ;
- 4) на коихъ хорошо пригнанное передвиженіе частей.



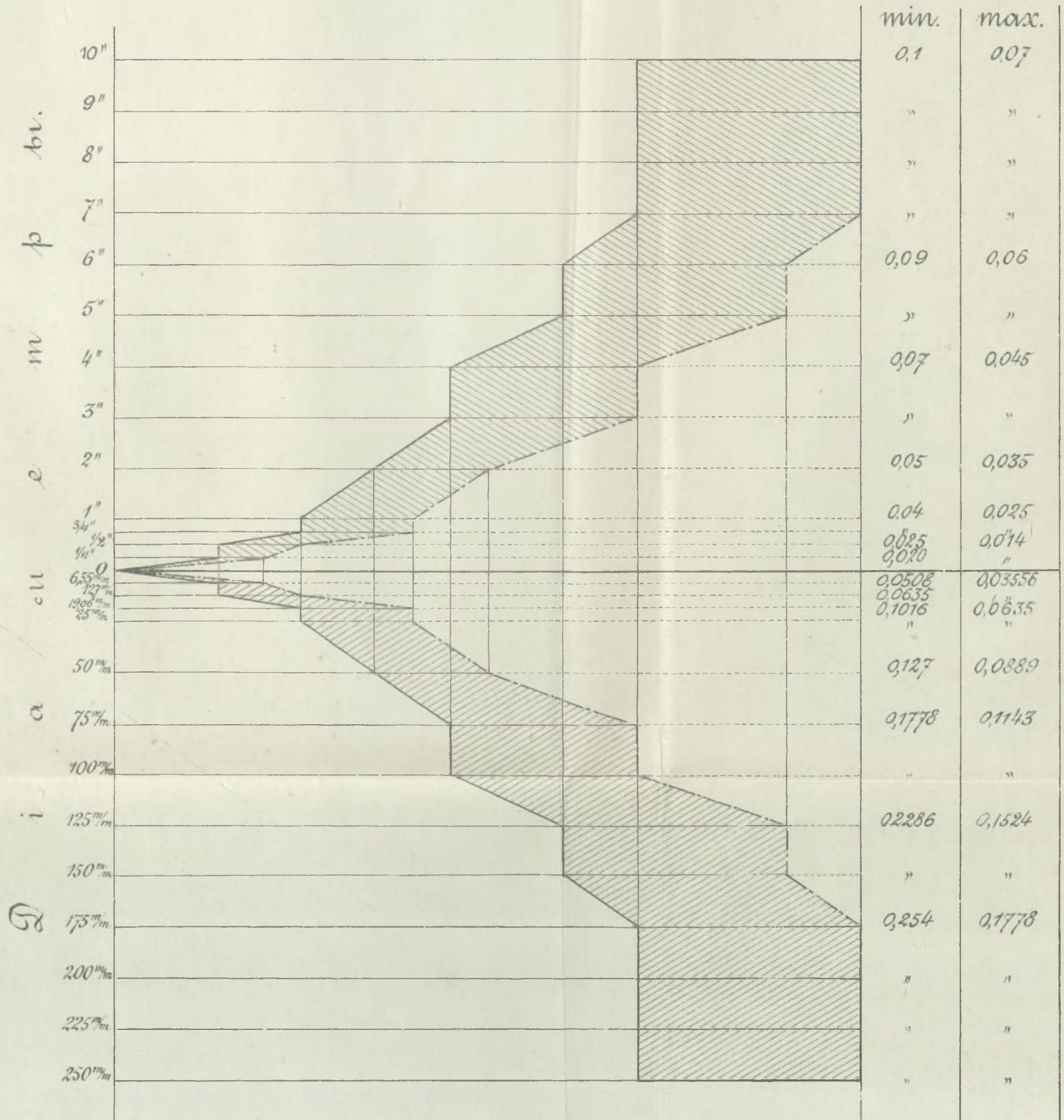
Допуски на валы:

- 1) быстровращающіеся, на двухъ и большемъ количествѣ подшипниковъ;
- 2) тиховращающіеся, на одномъ подшипникѣ;
- 3) полые, въ коихъ вращается другой валъ, при чемъ первые служатъ подшипникомъ для вторыхъ валовъ;
- 4) на коихъ сидятъ медленновращающіяся части;
- 5) съ различной нагрузкой и на одномъ подшипникѣ;
- 6) съ обыкновенными передвижными частями на нихъ.



Допуски на валы:

- 1) тиховращающіеся, сидящіе на двухъ и больше подшипникахъ;
- 2) полые, имѣющіе одинъ подшипникъ внутри и сидящіе на двухъ и больше подшипникахъ;
- 3) съ переменнѣйшей нагрузкой, на двухъ подшипникахъ.





Объ измѣненіи устава торговаго и нефтепромышленнаго акціонернаго Общества „Ферумъ“ . . . . .	106
Объ увеличеніи основнаго капитала швейцарскаго Общества каменноугольныхъ и желѣзныхъ рудниковъ на юѣ Россіи . . . . .	—
Объ увеличеніи основнаго капитала и измѣненіи устава Бинагадинскаго нефтепромышленнаго и торговаго Общества . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Товарищества нефтяного производства братьевъ Нобель . . . . .	—
Объ утверженіи устава акціонернаго Общества „Александровскъ-Грушевскій Антрацитъ“ . . . . .	—
Объ утверженіи устава акціонернаго Общества „Дружескіе каменноугольные рудники“ . . . . .	—
Объ утверженіи устава Бакинско-Сабунчинскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	—
Объ утверженіи устава Русско-Англійскаго Майкопскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	—
Объ утверженіи устава Товарищества на паяхъ Липчинскихъ известковыхъ заводовъ и каменоломень . . . . .	—
Объ утверженіи устава Московско-Сураханскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	—
Объ утверженіи устава акціонернаго Общества Воскресенскихъ копей . . . . .	—
О продленіи срока для собранія основнаго капитала нефтепромышленнаго акціонернаго Общества „Метеоръ“ . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Голубовскаго Берестово-Вогодуховскаго горнопромышленнаго Товарищества . . . . .	—
Объ утверженіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества подъ наименованіемъ: „Сѣверо-Каспійское нефтепромышленное Общество „Нордъ-Каспій“ съ ограниченной отвѣтственностью“ . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Общества Островецкихъ чугуноплавильнаго и желѣзодоблительнаго заводовъ . . . . .	—
О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Давыдовскаго акціонернаго Общества Туркестанскихъ каменноугольныхъ копей . . . . .	—
О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Прикаспійскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	107
Объ измѣненіи условій англійскаго акціонернаго Общества подъ наименованіемъ: „Общества съ ограниченной отвѣтственностью русскихъ антрацитовыхъ копей“ . . . . .	—

Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и торговаго Товарищества братьевъ Мирзоевыхъ и К <sup>н</sup> . . . . .	107
О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Общества Стараховицкихъ горныхъ заводовъ . . . . .	—
Объ утверженіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: „Терское генеральное нефтепромышленное Общество съ ограниченной отвѣтственностью“ . . . . .	—
О приступѣ къ ликвидаціи дѣль Урупско-Донскаго нефтепромышленнаго Товарищества . . . . .	—
Объ отчужденіи земли въ предѣлахъ Гороблагодагскаго горнаго округа, въ Верхотурскомъ и Кунгурскомъ уѣздахъ Пермской губерніи подъ желѣзнодорожныя сооруженія . . . . .	—
О дополненіи дѣйствующаго штата Нерчинскаго округа особымъ примѣчаніемъ . . . . .	108
О присвоеніи Екатеринославскому горному институту наименованія: „Екатеринославскій горный институтъ Императора Петра I“ . . . . .	—
О допущеніи лицъ женскаго пола и недостигшихъ пятнадцатилѣтняго возраста малолѣтнихъ къ ночнымъ и подземнымъ работамъ на каменноугольныхъ копяхъ Европейской Россіи . . . . .	—
Объ установленіи временныхъ округовъ санитарной охраны Старорусскихъ, Сергіевскихъ, Славянскихъ, Кеммернскихъ и Липецкихъ минеральныхъ водъ, Сакскихъ минеральныхъ грязей и Майнакскаго грязелечебнаго озера . . . . .	109
Объ установленіи временныхъ границъ округовъ санитарной охраны Кавказскихъ минеральныхъ водъ . . . . .	111
О продленіи сроковъ выполненія горнопромышленниками нѣкоторыхъ обязательствъ по частному горному, нефтяному и золотому промысламъ . . . . .	115
О безпошлинномъ пропускѣ въ Россію нѣкоторыхъ продуктовъ для надобностей золотопромышленниковъ . . . . .	116
Объ увеличеніи нормы попуднаго сбора съ отправляемыхъ изъ Бакинскаго раіона по желѣзнымъ дорогамъ нефтяныхъ продуктовъ . . . . .	—
Объ отсрочкѣ введенія въ дѣйствіе §§ 3, 4, 5, 6, 9 и 10 правилъ для предупрежденія и прекращенія пожаровъ на нефтяныхъ промыслахъ Уральской области . . . . .	—
Объ объявленіи несвободными для частнаго горнаго промысла казенныхъ земель въ Шупшуринской лѣсной дачѣ, Баталпашинскаго лѣсничества Кубанской области . . . . .	117
Объ объявленіи участка, отведеннаго подъ базу Амурской рѣчной флотиліи, несвободнымъ для частнаго горнаго промысла . . . . .	—

	СТР.
О закрытіи для частнаго горнаго промысла участка земли въ Лялинской казенной дачѣ . . . . .	117
Объ установленіи правилъ выдачи дозволительныхъ свидѣтельствъ на развѣдку полезныхъ ископаемыхъ, поименованныхъ въ ст. 308. Уст. Горн., нефти, кира и нафтагила . . . . .	118
Объ установленіи перечней ночныхъ и подземныхъ работъ, къ которымъ могутъ быть привлекаемы лица женскаго пола и малолѣтніе, не достигшіе пятнадцатилѣтняго возраста . . . . .	120
Объ изданіи перечней работъ, къ которымъ могутъ быть привлекаемы лица женскаго пола, а также малолѣтніе рабочіе, не достигшіе пятнадцатилѣтняго возраста, на каменноугольныхъ рудникахъ Донской области . . . . .	—
О закрытіи для частныхъ заявокъ на нефть на общемъ основаніи нефтеноснаго участка быв. Зотова на о. Сахалинѣ . . . . .	121
Объ утверженіи правилъ: о порядкѣ предоставленія военноплѣнныхъ, для исполненія казенныхъ и общественныхъ работъ, въ распоряженіе заинтересованныхъ въ томъ вѣдомствъ; о допущеніи военноплѣнныхъ на работы по постройкѣ желѣзныхъ дорогъ частными обществами, и объ отпускѣ военноплѣнныхъ для работъ въ частныхъ промышленныхъ предпріятіяхъ . . . . .	122
О распространеніи разъясненій нѣкоторыхъ статей Устава Горнаго на земли Уральскаго казачьяго войска въ отношеніи производства нефтянаго на нихъ промысла . . . . .	127

## ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

### I. Горное и заводское дѣло.

о вопросу объ использовании рудной мелочи, накопившейся въ отвалахъ Бакальскаго желѣзнаго рудника. (De l'utilisation du menu de minerai de fer, amassé dans les déblais de la mine de fer de Bakalsk. Деятельность Горнаго Ученаго Комитета по механической части съ 1870 по 1915 годъ. Проф. И. А. Тиме. (Les travaux du Comité scientifique des mines concernant la partie mécanique depuis 1870 jusqu'à 1915, par M-r le prof. J. Thimé). . . . .	109
	118

	СТР.
О выборѣ электродвигателей для рѣзущихъ врубовыхъ машинъ. Горн. Инж. Г. Е. Евреинова. (Le choix des moteurs électriques pour le fonctionnement des haveuses dans les mines, par M-r G. Evreinoff, ing. des mines) . . . . .	134

### II. Естественныя и математическія науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

По поводу статьи Л. А. Ячевскаго „О нѣкоторыхъ термическихъ наблюденіяхъ въ Илецкой Зантитѣ“. Горн. Инж. В. Я. Бурдакова. (A propos de la note de M-r L. Jatschewsky „Quelques observations thermiques dans les mines de sel gemme à Iletzkaïa Saschita“, par M-r V. Bourdakoff, ing. des mines) . . . . .	151
--	-----

### III. Горное законодательство, хозяйство, статистика, исторія, учебное и санитарное дѣло.

Доменная плавка казенныхъ горныхъ заводовъ съ 1913 по 1915 годъ. Проф. Н. А. Исса. (Le fonctionnement des hauts-fourneaux des usines de l'Etat pour la periode de 1913 à 1915, par M-r le prof. N. Issa) . . . . .	165
Новый горный законъ Аляски. Горн. Инж. Е. Н. Барботъ-де-Марни. (La nouvelle loi minière en Alaska, par M-r E. Barbot-de-Marny, ing. des mines) . . . . .	169
Организація технического бюро для выполненія работъ поденно оплачиваемыми рабочими, съ учетомъ времени исполненія ихъ. Ф. Ф. Видемана. (L'organisation du bureau technique pour les travaux payés à la journée, conformément au temps employé à leur exécution, par M-r Th. Widemann) . . . . .	182
О состояніи желѣзодѣлательной промышленности Россіи къ 1 января 1915 года. Горн. Инж. К. Е. Рубуна. (L'état de l'industrie sidérurgique en Russie pour le 1-er Janvier de 1915, par M-r C. Robouk, ing. des mines) . . . . .	211

### IV. Библиографія.

По поводу замѣтки г. Танатара „О соленосной толщѣ Донецкаго бассейна“. Проф. Н. Н. Яковлева . . . . .	220
---	-----

Къ этой книжкѣ приложены 4 таблицы чертежей.

Отвѣтственный редакторъ Горн. Инж. Н. Я. НЕСТЕРОВСКІИ.

Адресъ редактора: Петроградъ, Бронницкая, 4.