

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ  
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ третій.

СЕНТЯБРЬ.

1914 годъ.

*98. № 49.*

*Изд. 13909.*

## СОДЕРЖАНИЕ:

## ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

## Узаконенія и распоряженія Правительства.

Объ увеличенія основного капитала акціонернаго Общества Эрастовскихъ каменноугольныхъ копей . . . . .	131
О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Общества Островскихъ чугуноплавильнаго и желѣзодѣлательнаго заводовъ . . . . .	—
Объ увеличеніи основного капитала Петроградско-Кавказскаго нефтепромышленнаго и торговаго Общества . . . . .	—
Объ измѣненіи условій дополнительнаго выпуска паевъ Русскаго Товарищества „Нефть“ для добычи, перевозки, храненія и торговли продуктами нефти . . . . .	—
Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и пароходнаго Общества И. Ф. Колесниковъ съ сыновьями въ Баку . . . . .	—
Объ увеличеніи основного капитала Нафтаганскаго нефтепромышленнаго Общества . . . . .	—
Объ увеличеніи основного капитала нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Шихово“ . . . . .	—
Объ увеличеніи основного капитала и измѣненіи устава и наименованія Южно-Русскаго металлургическаго Общества . . . . .	—
Объ увеличеніи капитала англійскаго акціонернаго Общества, подъ на-	

менованіемъ: Общество съ ограниченной отвѣтственностью Майкопскихъ нефтеперегонныхъ заводовъ . . . . .	131
О продленіи срока для собранія первой части основного капитала акціонернаго Общества Камско-Пожевскихъ горныхъ заводовъ князя С. Е. Львова . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Товарищества Аланаевскихъ горныхъ заводовъ наследниковъ С. С. Яковлева . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Товарищества механическихъ и чугунолитейныхъ заводовъ „Молотъ“ . . . . .	—
О размѣрѣ премій по паямъ первой серіи дополнительнаго выпуска Товарищества механическихъ и чугунолитейныхъ заводовъ „Молотъ“ . . . . .	—
Объ утвержденіи устава нефтепромышленнаго акціонернаго Общества Терской области . . . . .	—
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества „Гурійская нефть“ . . . . .	132
Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и пароходнаго Общества „И. Ф. Колесниковъ съ сыновьями въ Баку“ . . . . .	—
О суммѣ раскладочнаго сбора съ торговыхъ и промышленныхъ предпріятій на трехлѣтіе 1914—1916 годовъ и объ измѣненіи порядка назначенія общенмперской суммы раскладочнаго сбора съ предпріятій, добывающихъ золото и платину, а также особаго сбора съ тѣхъ же предпріятій, находящихся на посессионныхъ земляхъ . . . . .	—



Типографія П. П. Сойкина



Петроградъ, Стремянная, 12



1914.





ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1914 г.

НА

## „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ ИЗДАНИЯ ХС.

1928 г.  
ОЦЕНОЧНЫЙ  
№ 240

260

«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 доставкою: Для горныхъ инженеровъ — **ШЕСТЬ** рублей. Для остальныхъ подписчиковъ — **ДЕВЯТЬ** рублей.

Подписка на «Горный Журналъ» принимается въ Петроградѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

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

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

За вкладныя объявленія, взимается 10 руб. за каждый лотъ вѣса, при раз-  
ыльк 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 Инженеромъ Струве. Ц. 15 р.

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

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

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

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

Выпускъ 1. Группа IV. **Соль,** ст. Горн. Инж. Гаркемы. Цѣна 36 к. за экземпляръ.

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

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

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

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

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

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

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

10) **Горнозаводская промышленность Россіи,** соч. Кенпена (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. Кенпеномъ. 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 солинномъ промыслѣ въ Россіи** съ разъясненіями и распоряженіями правительствъ, учрежд., сост. Ш о ш и н ѣ. Ц. 1 р. 50 к.

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

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

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

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

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

30) **Металлургія чугуна**, соч. Валериуса, 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 пограничной 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 статистическо-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности южной части Енисейскаго округа.** Тове и Горбачева, въ 3-хъ книгахъ. Ц. 5 р. Тоже, сѣверной части Енисейскаго округа, Горн. Инж. Внуковскаго, 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.**





# ПРОДАЕТСЯ

по случаю окончанія развѣдочныхъ работъ совершенно исправный съ большимъ количествомъ запасныхъ частей безалмазный колонновый дробовой буръ „ДЭВИСЪ-КАЛИКСЪ“.

Рекомендуется приобрести рудникамъ, предполагающимъ вести глубокое буреніе (до 1500 футовъ) и въ твердыхъ породахъ. За справками просимъ обращаться по адресу: г. Никополь, Екатериносл. губ., Екатериносл. переулокъ, д. А. А. Коваленко къ П. Г. Пивоварову.





# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1914.

ТОМЪ III.

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.



Типографія П. П. Соѣнина



Петроградъ, Стрѣмянная, 12



1914.

ГОРНЫИ ЖУРНАЛЪ

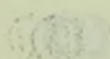
ИЗДАЕМЫИ

ГОРНЫИ УЧЕНЫИ КОМИТЕТЪ

1917

ТОМЪ III

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.





# ОГЛАВЛЕНІЕ

## третьяго тома 1914 года.

### I. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Осмотръ каменноугольныхъ рудниковъ Германіи, Австріи, Франціи и Бельгіи. Окружныхъ Инженеровъ <b>Г. Ф. Рупрехта</b> и <b>П. И. Шелякина</b> . (La visite des houillères de l'Allemagne, de l'Autriche, de la France et de la Belgique, par M-rs <b>G. Ruprecht</b> et <b>P. Cheliakine</b> , ing-s des mines) . . . . .	1
Теорія подсчета запаса металла въ распуффованной розсыпи. <b>А. К. Болдырева</b> . (Le calcul théoretique du contenu en métaux précieux du placer recherché par fouilles, par M-r <b>A. Boldireff</b> ) . . . . .	56
Современное состояніе изученія вопроса о взрываемости каменноугольной пыли. Горн. Инж. <b>Н. Н. Черницына</b> . (L'état contemporain de l'étude de la question concernant la capacité explosive de la poussière de houille, par M-r <b>N. Tschernitzine</b> , ing. des mines) . . . . .	64
Ядовитыя свойства продажныхъ сортовъ ферро-силиція. Профессора <b>Н. С. Курнакова</b> и Горн. Инж. <b>Г. Г. Уразова</b> . (Les propriétés toxiques des sortes à vendre du ferro-silicium, par M-r le prof. <b>N. Kournakoff</b> et M-r <b>G. Ourasoff</b> , ing. des mines). . . . .	167
Ухтинскій нефтеносный районъ. Горн. Инж. <b>В. И. Стукачева</b> . (Le rayon naphtifère d'Oukhta, par M-r <b>V. Stoukatscheff</b> , ing. des mines) . . . . .	205
Нѣсколько словъ къ вопросу объ измѣненіи существующихъ нормъ для изслѣдованія канатовъ. Горн. Инж. <b>Н. Н. Черницына</b> . (A propos des modifications des normes subsistantes pour essayer les câbles d'extraction, par M-r <b>N. Tschernitzine</b> , ing. des mines) . . . . .	235

### II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

Физико-химическое изслѣдованіе источниковъ „Кувака“ Нижнеомовскаго уѣзда, Пензенской губерніи. Проф. <b>П. П. фонъ-Веймарна</b> . (L'étude physiko-chimique des sources de Kouvaka dans le district Nijnilomovsky, gouvernement de Penza, par M-r le prof. <b>P. v. Weimarn</b> ) . . . . .	82
Труды комиссіи по взрывчатымъ веществамъ за первую половину (январь—іюнь) 1914 г. Проф. <b>Б. И. Бокія</b> . (Les travaux de la Commission de matières explosives pour les premiers six mois de l'année 1914, par M-r le prof. <b>B. Boky</b> ) . . . . .	90

Новѣйшіе успѣхи коллоидной химіи. Вольфганга-Оствальда. Переводъ съ нѣмецкаго Г-жи <b>Н. Н. фонъ-Веймарнъ</b> . (Les derniers progrès de la chimie colloïdale, par M-r W. Wolfgang. Traduit de l'allemand par M-me N. v. Weimarn) . . . . .	245
---	-----

### III. Смѣсь.

Н. А. Давидовичъ-Нащинскій. (Краткій біографическій очеркъ). <b>Н. Н.</b> . . . . .	268
Описаніе патентованнаго предохранительнаго плема для горнорабочихъ и чиновъ рудничной администраціи. Оберштейгера <b>В. Райскаго</b> . . . . .	271
Письмо въ редакцію. Горн. Инж. <b>Н. Привалова</b> . . . . .	272

### IV. Библиографія.

Beitrag zur Untersuchung des Gusseisens. С. Jungst. Горн. Инж. <b>А. Н. Митинскаго</b> . . . . .	273
--	-----



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

Сентябрь. *98. № 69.* № 9.

1914 г.

*Изд. 13909.*

## Официальная часть.

### УЗАКОНЕНИЯ И РАСПОРЯЖЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА <sup>1)</sup>).

- № 101, ст. 847. Объ увеличеніи основнаго капитала акціонернаго Общества Эрастовскихъ каменноугольныхъ копей.
- № 101, ст. 857. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Общества Островецкихъ чугуноплавильнаго и желѣзодѣлательнаго заводовъ.
- № 102, ст. 867. Объ увеличеніи основнаго капитала Петроградско-Кавказскаго нефтепромышленнаго и торговаго Общества.
- № 102, ст. 873. Объ измѣненіи условій дополнительнаго выпуска паевъ Русскаго Товарищества „Нефть“ для добычи, перевозки, храненія и торговли продуктами нефти.
- № 102, ст. 880. Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и пароходнаго Общества И. Ф. Колесниковъ съ сыновьями въ Баку.
- № 102, ст. 882. Объ увеличеніи основнаго капитала Нафаланскаго нефтепромышленнаго Общества.
- № 102, ст. 883. Объ увеличеніи основнаго капитала нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Шихово“.
- № 104, ст. 890. Объ увеличеніи основнаго капитала и измѣненіи устава и наименованія Южно-Русскаго металлургическаго Общества.
- № 104, ст. 897. Объ увеличеніи капитала англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: Общество съ ограниченою отвѣтственностью Майкопскихъ нефтеперегонныхъ заводовъ.
- № 105, ст. 921. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала акціонернаго Общества Камско-Пожевскихъ горныхъ заводовъ князя С. Е. Львова.
- № 105, ст. 923. Объ измѣненіи устава Товарищества Алапаевскихъ горныхъ заводовъ наслѣдниковъ С. С. Яковлева.
- № 106, ст. 926. Объ измѣненіи устава Товарищества механическихъ и чугунолитейныхъ заводовъ „Молоть“.
- № 106, ст. 927. О размѣрѣ преміи по паямъ первой серіи дополнительнаго выпуска Товарищества механическихъ и чугунолитейныхъ заводовъ „Молоть“.
- № 109, ст. 940. Объ утвержденіи устава нефтепромышленнаго акціонернаго Общества Терской области.

<sup>1)</sup> Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1914 г., отдѣлъ II.

№ 109, ст. 941. Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества „Гурійская нефть“.  
№ 109, ст. 942. Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и пароходнаго Общества „И. Ф. Колесниковъ съ сыновьями въ Баку“.

## Одобренные Государственнымъ Совѣтомъ и Государственной Думою и Высочайше утвержденные законы <sup>1)</sup>.

№ 159, ст. 1823. О суммѣ раскладочнаго сбора съ торговыхъ и промышленныхъ предпріятій на трехлѣтіе 1914—1916 годовъ и объ измѣненіи порядка назначенія общеимперской суммы раскладочнаго сбора съ предпріятій, добывающихъ золото и платину, а также особаго сбора съ тѣхъ же предпріятій, находящихся на посессионныхъ земляхъ.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:

„БЫТЬ ПО СЕМУ“.

Въ Петергофѣ.

24 іюня 1914 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Крыжановскій*.

Одобренный Государственнымъ Совѣтомъ и Государственной Думою законъ о суммѣ раскладочнаго сбора съ торговыхъ и промышленныхъ предпріятій на трехлѣтіе 1914—1916 годовъ и объ измѣненіи порядка назначенія общеимперской суммы раскладочнаго сбора съ предпріятій, добывающихъ золото и платину, а также особаго сбора съ тѣхъ же предпріятій, находящихся на посессионныхъ земляхъ.

I. Установить на трехлѣтіе 1914—1916 годовъ общую по Имперіи сумму раскладочнаго сбора съ подлежащихъ сему сбору торговыхъ и промышленныхъ предпріятій (въ томъ числѣ золото- и платинопромышленныхъ) и личныхъ промысловыхъ занятій въ размѣрѣ *двѣнадцати милліоновъ ста пятидесяти шести тысячъ* рублей въ годъ.

II. Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ узаконеній постановить:

1. Сумма раскладочнаго сбора по Имперіи для золото- и платинопромышленныхъ предпріятій назначается на каждые три года въ законодательномъ порядкѣ, нераздѣльно съ общею по Имперіи суммою раскладочнаго сбора, и распределяется порядкомъ, указаннымъ въ статьѣ 489 (по Прод. 1912 г.) Устава о Прямыхъ Налогахъ (Св. Зак., т. V), между губерніями и областями, а также горными округами или частями ихъ, сообразно дѣленію послѣднихъ, установленному для взиманія промысловаго налога съ золото- и платинопромышленныхъ предпріятій Министромъ Финансовъ, по соглашенію съ Министромъ Торговли и Промышленности.

2. Особый сборъ съ золотыхъ и платиновыхъ пріисковъ, находящихся на земляхъ посессионныхъ заводовъ, взимается въ размѣрѣ *полтора* процентовъ со стоимости золота и платины, добытыхъ на каждомъ пріискѣ въ теченіе года, за который сборъ взимается.

<sup>1)</sup> Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1914 г. Отдѣлъ I.



3. Опреѣленіе суммы сбора, причитающейся съ золотыхъ и платиновыхъ пріисковъ, находящихся на земляхъ посессионныхъ заводовъ, возлагается на особое присутствіе при Пермской казенной палатѣ.

III. Начало дѣйствія отдѣла I и статей 1 и 2 отдѣла II отнести къ 1 января 1914 года, а статью 3 того же (II) отдѣла ввести въ дѣйствіе съ 1 января 1915 г.

Подписаль: Временно исполняющій обязанности Предсѣдателя Государ-  
ственного Совѣта *Иванъ Голубевъ*.

№ 160, ст. 1867. О разрѣшеніи беспошлиннаго ввоза изъ-за границы каменнаго угля  
для потребностей казенныхъ и частныхъ желѣзныхъ дорогъ.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:  
„БЫТЬ ПО СЕМУ“.

Въ Петергофѣ.  
24 іюня 1914 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Крыжановскій*.

Одобренный Государственнымъ Совѣтомъ и Государственною Думою законъ о раз-  
рѣшеніи беспошлиннаго ввоза изъ-за границы каменнаго угля для потребностей  
казенныхъ и частныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Предоставить Совѣту Министровъ разрѣшать, въ теченіе одного года, считая  
съ 4 іюля 1914 года, беспошлинный ввозъ изъ-за границы каменнаго угля для  
потребностей казенныхъ и частныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Подписаль: Временно исполняющій обязанности Предсѣдателя Государ-  
ственного Совѣта *Иванъ Голубевъ*.

---

The first part of the report is devoted to a description of the work done during the year. It is divided into two main sections, the first of which deals with the work done in the laboratory and the second with the work done in the field. The first section is divided into three parts, the first of which deals with the work done in the laboratory during the year, the second with the work done in the laboratory during the year, and the third with the work done in the laboratory during the year.

The second part of the report is devoted to a description of the work done during the year. It is divided into two main sections, the first of which deals with the work done in the laboratory and the second with the work done in the field. The first section is divided into three parts, the first of which deals with the work done in the laboratory during the year, the second with the work done in the laboratory during the year, and the third with the work done in the laboratory during the year.

The third part of the report is devoted to a description of the work done during the year. It is divided into two main sections, the first of which deals with the work done in the laboratory and the second with the work done in the field. The first section is divided into three parts, the first of which deals with the work done in the laboratory during the year, the second with the work done in the laboratory during the year, and the third with the work done in the laboratory during the year.

The fourth part of the report is devoted to a description of the work done during the year. It is divided into two main sections, the first of which deals with the work done in the laboratory and the second with the work done in the field. The first section is divided into three parts, the first of which deals with the work done in the laboratory during the year, the second with the work done in the laboratory during the year, and the third with the work done in the laboratory during the year.

The fifth part of the report is devoted to a description of the work done during the year. It is divided into two main sections, the first of which deals with the work done in the laboratory and the second with the work done in the field. The first section is divided into three parts, the first of which deals with the work done in the laboratory during the year, the second with the work done in the laboratory during the year, and the third with the work done in the laboratory during the year.



## О Т Ч Е Т Ъ

### Правленія Общества вспомошествованія учащимся въ Горномъ Институтѣ Императрицы Екатерины II

за 1913 годъ.

Въ отчетномъ году Правленіе Общества имѣло 9 засѣданій, посвященныхъ выбору Предсѣдателя Правленія, взамѣнъ скончавшагося въ апрѣлѣ 1913 г. А. М. Лоранскаго, разсмотрѣнію прошеній студентовъ о ссудахъ и вопросу о переходѣ въ завѣдываніе сего Общества столовой Общества взаимопомощи студентовъ Горнаго Института.

Предсѣдателемъ Правленія былъ единогласно избранъ Предсѣдатель Горнаго Совѣта и Горнаго ученаго Комитета горный инженеръ, тайный совѣтникъ Александръ Валентиновичъ Добронизскій.

Всего въ отчетномъ году было выдано 276 ссудъ на общую сумму въ 6.612 руб. 22 коп., не считая краткосрочной, какъ первоначально предполагалось, ссуды въ 1.000 руб. Обществу взаимопомощи студентовъ на расплату съ поставщиками столовой.

Какъ и ранѣе большая часть ссудъ приходилась на мартъ, ноябрь и декабрь мѣсяцы—сроки взноса студентами платы за право слушанія лекцій (133 ссуды на общую сумму 3.469 руб. 16 коп.), на май мѣсяцъ—срокъ разъѣзда студентовъ на лѣтнія работы (87 ссудъ на сумму 1.973 руб. 22 коп.).

По прежнему обществомъ удовлетворяются главнѣйше чисто учебныя нужды студентовъ и въ весьма слабой, за недостаткомъ средствъ, степени другія ихъ потребности.

Расходы по завѣдыванію дѣлами, увеличеніе основного капитала, типографскіе и другіе расходы остались примѣрно прежними, составивъ въ общемъ сумму въ 562 руб. 78 коп.

Прибавивъ сюда экстренные въ суммѣ 243 руб. 20 коп. расходы, связанные съ кончиной покойнаго Предсѣдателя Правленія Общества и, имѣющій чисто бухгалтерское значеніе, расходъ 2.256 руб. 38 коп. на покупку  $\frac{1}{2}$  бумагъ мы тѣмъ и исчерпываемъ все расходы Общества на общую сумму 10.779 руб. 58 коп.

Общій доходъ Общества въ отчетномъ году составилъ 14.066 руб. 90 коп., что за вычетомъ расхода дастъ къ 1-му января 1914 г. остатокъ въ 4.490 руб. 32 коп., не считая подлежащей возврату отъ столовой сеуды въ 1.000 руб.

Какъ по общей суммѣ дохода (14.066 руб. вмѣсто 9.465 руб. поступившихъ въ 1912 г.) такъ и по получившемуся остатку (4.490 руб. + 1.000 руб. противъ 1.987 руб. въ 1912 г.), настоящий отчетный годъ представляется исключительно благопріятнымъ для дѣятельности Общества.

Болѣе подробный анализъ поступленія особыхъ основаній къ такому оптимизму не даетъ.

Такъ изъ цифры дохода необходимо прежде всего исключить сумму въ 1.764 руб. 56 коп., вырученную отъ продажи % бумагъ и взятую съ текущаго счета въ банкѣ, какъ не представляющую дѣйствительнаго въ общую кассу Общества поступленія.

Далѣе значительное по сравненію съ 1912 г. превышеніе пожертвованій (5.517 руб. вмѣсто 2.081 руб.) носитъ случайный характеръ, объясняясь главнымъ образомъ тѣмъ, что всѣ крупныя пожертвованія отъ съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи, Урала и Бакинскихъ нефтепромышленниковъ поступили въ кассу Общества въ двойномъ противъ обычнаго размѣрѣ.

Ассигнованы онѣ были съѣздами 1912—13 г.г. и лишь по времени своего дѣйствительнаго въ кассу Общества поступленія значатся вмѣстѣ въ отчетѣ 1913 г.

Новымъ крупнымъ въ Общество жертвователемъ является за послѣдніе годы лишь съѣздъ нефтепромышленниковъ Терской области, ежегодно ассигнующій 500 руб. на нужды Общества <sup>1)</sup>.

Принося всѣмъ поименованнымъ Учрежденіямъ и особенно Съѣзду горнопромышленниковъ Юга Россіи, по своей инициативѣ удвоившему въ 1912 г. размѣръ ежегоднаго ассигнованія, глубокую благодарность, Правленіе позволяетъ себѣ выразить надежду, что и другія наши горнопромышленныя организаціи и отдѣльныя предпріятія не откажутъ въ своемъ содѣйствіи задачамъ Общества.

Такую же глубокую благодарность Правленіе считаетъ своимъ долгомъ выразить устроителямъ и участникамъ ежегоднаго въ пользу Общества концерта, доходы котораго до 2.000 р. имѣютъ большое въ общемъ бюджетѣ Общества значеніе.

Пожизненные членскіе взносы въ отчетномъ году въ кассу не поступали. Сумма ежегодныхъ членскихъ взносов нѣсколько возросла (1.105 руб. вмѣсто поступившихъ въ 1912 г. 640 руб.) главнымъ образомъ за счетъ уплаты взносов за старые годы лицами, уже состоящими членами Общества.

Сумма же поступленій по возврату сеудъ даже нѣсколько упала (1.944 руб. вмѣсто 2.017 руб. въ 1912 г.), несмотря на возрастающій съ каждымъ годомъ кадръ инженеровъ должниковъ Общества и принятія Правленіемъ понудительныя ко взысканію долговъ съ нихъ мѣры.

Такимъ образомъ поступленія по этимъ двумъ—основнымъ при нормальномъ положеніи дѣла статьямъ дохода остаются въ прежнемъ печальномъ положеніи.

Попрежнему изъ корпорациі свыше чѣмъ 1.000 чел. инженеровъ-воспи-

<sup>1)</sup> Ассигнованная сумма съѣздомъ 1913 года поступила въ кассу Общества въ январѣ 1914 года



танниковъ Института, часто во время прохожденія ими курса пользовавшихся пособиями и стипендіями, нѣтъ и 100 лицъ, аккуратно уплачивающихъ членскіе взносы, а инженеры должники общества во многихъ случаяхъ не считаютъ себя обязанными уплатить свой долгъ Обществу. Между тѣмъ нужда студентовъ за послѣдніе годы все болѣе и болѣе растетъ. Достаточно сказать, что число и размѣръ стипендій,—этого нормальнаго въ прежніе годы способа удовлетворенія студенческой нужды—остались примѣрно тѣ же, что и лѣтъ 20 тому назадъ. Число же студентовъ увеличилось, по крайней мѣрѣ, въ  $2\frac{1}{2}$  раза, а жизнь въ Петербургѣ настолько вздорожала, что говорить о полномъ одною стипендіей удовлетвореніи всѣхъ потребностей студента въ настоящее время нельзя. Отпускаемыхъ Институтомъ средствъ на пособия, вмѣстѣ со ссудами отъ Общества, не хватаетъ даже на взносъ платы за право слушанія лекцій и мы ежегодно видимъ около 100—150 студентовъ, уволенныхъ за невзносъ платы. Неудивительно поэтому, что студенты Института, вынужденные затрачивать массу времени на заработокъ средствъ къ существованію, растягиваютъ время своего пребыванія въ Институтѣ на значительно болѣе противъ нормальныхъ 5 лѣтъ срокъ, вызывая на себя несправедливыя часто нареканія со стороны лицъ, незнакомыхъ съ истиннымъ положеніемъ дѣла.

При такихъ условіяхъ для странъ со столь демократическимъ, какъ у насъ, составомъ студенчества, дѣло помощи студентамъ становится уже вопросомъ государственной важности—вопросомъ сбереженія народныхъ на расходы по образованію каждаго студента средствъ.

Въ сосѣднихъ съ нами Скандинавскихъ странахъ вопросъ этотъ рѣшенъ учрежденіемъ особыхъ студенческихъ банковъ, куда лица, окончившія курсъ высшей школы, вносятъ полученные ими за время своего ученія пособия и стипендіи. У насъ этого пока нѣтъ. Такъ пусть же въ такой тѣсной, въ общемъ состоящей изъ людей, сравнительно обезпеченныхъ, корпораціи, каковой является корпорація инженеровъ-воспитанниковъ нашего Института, проявится сознаніе необходимости принять посильное участіе въ помощи современному составу студентовъ, сознаніе того, что возвратъ состоящаго за ними Обществу долга есть не только формальная, но моральная обязанность инженеровъ должниковъ Общества.

Правленіе Общества позволяетъ себѣ поэтому обратиться къ товарищамъ инженерамъ съ просьбой оказать свое содѣйствіе задачамъ Общества, привлеченіемъ новыхъ членовъ, сборомъ пожертвованій, указаніемъ платныхъ для студентовъ практикъ и другими мѣрами.

Объясняя крайне слабое въ дѣлахъ Общества участіе мѣстныхъ инженеровъ, ихъ неосвѣдомленностью о дѣятельности Общества, Правленіе предполагаетъ выбрать членовъ сотрудниковъ на мѣстахъ. Въ первые по основаніи Общества годы такіе члены сотрудники, собранными ими пожертвованіями оказали большую помощь Обществу, позволивъ ему уже на второй годъ своего существованія развить дѣятельность въ тѣхъ примѣрно размѣрахъ, въ какихъ она сохранилась до настоящаго времени.

Для характеристики дѣятельности Общества за прошлые годы приводимъ здѣсь сводныя за все время существованія Общества данныя.



Дѣятельность Общества по выдачѣ ссудъ выражалась слѣдующими цифрами.

Г О Д Ы.	Число ссудъ.	Выдано ссудъ.		Возвращено.		Остается въ долгу.	
		Руб.	Коп.	Руб.	Коп.	Руб.	Коп.
1907 . . . . .	—	2.073	—	386	—	1.687	—
1908 . . . . .	—	6.729	63	1.748	17	4.981	46
1909 . . . . .	—	6.912	33	2.064	08	4.848	25
1910 . . . . .	—	4.648	17	1.245	79	3.402	38
1911 . . . . .	—	3.980	26	1.087	75	2.892	51
1912 . . . . .	—	6.854	19	2.017	56	4.836	63
1913 . . . . .	—	6.612	22	1.944	76	4.667	46
	—	37.809	80	10.494	11	27.315	69

Доходы Общества по отдѣльнымъ статьямъ распредѣлялись слѣдующимъ образомъ:

	1907 г.		1908 г.		1909 г.		1910 г.		1911 г.		1912 г.		1913 г.		Всего.	
	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.	Р.	К.
Остатокъ . . . . .	2.675	63	597	97	598	14	—	—	1.981	92	2.035	19	1.387	16	—	—
Членскіе взносы:																
Пожизненные . .	900	—	500	—	200	—	100	—	100	—	200	—	—	—	2.000	—
Ежегодные . . .	807	65	992	35	1.003	—	830	—	770	—	640	—	1.105	—	6.148	—
Возвращ. ссуды .	386	—	1.748	17	2.064	08	1.245	79	1.087	75	2.017	56	1.944	76	10.494	11
Пожертвованій .	828	45	3.308	—	3.012	25	1.744	—	853	—	2.081	—	5.517	—	17.343	70
Доходы съ вечеровъ . . . . .	—	—	518	30	537	10	3.087	42	1.926	90	2.007	61	1.952	—	10.029	33
Разн. поступленія . . . . .	—	—	—	—	728	25	100	—	32	85	—	—	1.842	13	2.703	23
% съ неприкосновеннаго капитала . . . . .	—	—	—	—	—	—	403	35	—	—	484	25	318	85	1.206	45
	5.597	73	7.664	79	8.142	82	7.510	56	6.752	42	9.465	61	14.066	90	59.200	83

Наконецъ, расходы Общества выражались слѣдующими цифрами:

Г О Д Ы.	Выдача ссудъ.		Увеличеніе неприкосно- веннаго ка- питала.		Вознагра- жденіе казна- чей, его по- мощника и разсылнаго.		Типограф- скіе и другіе расходы.		Всего.	
	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
1907 . . . . .	2.073	—	—	—	120	60	150	05	2.343	65
1908 . . . . .	6.729	63	—	—	226	—	111	02	7.066	65
1909 . . . . .	6.912	33	749	41	260	—	163	89	8.085	63
1910 . . . . .	4.648	17	—	—	260	—	174	70	5 082	87
1911 . . . . .	3.980	26	265	—	260	—	211	97	4.717	23
1912 . . . . .	6.854	19	274	58	260	—	89	68	7.478	45
1913 . . . . .	6.612	22	100	—	410	06	3.657	30	10.779	58
	37.809	80	1.388	99	1.796	66	4.558	61	45.554	06

Общая за все семь лѣтъ дѣятельность Общества характеризуется слѣдующими данными: неприкосновенный капиталъ Общества увеличился въ 2.000 руб. въ 1907 г. до 4.800 руб.  $\frac{1}{2}$  бумагами и 13 руб. 27 коп. наличными въ кассѣ Общества деньгами къ 1-му января 1914 г.

Всего за время существованія Общества было выдано свыше 1.450 ссудъ на общую сумму 37.809 руб. 80 коп., большая часть коихъ на сумму 27.315 руб. 69 коп. числится за должниками Общества.

Весь приходъ Общества въ суммѣ 59.200 руб. 08 коп. составилъ: членскихъ взносов на сумму 8.148 руб., возвратъ ссудъ 10.494 руб. 11 коп., пожертвованій—17.343 руб. 70 коп., доходы съ вечеровъ 10.029 р. 33 коп.,  $\frac{1}{2}$  на неприкосновенный капиталъ 1.206 руб. 10 коп. и другихъ поступленій 2.073 р. 20 к.

Изъ общей суммы 51.211 руб., поступившихъ въ кассу Общества, израсходовано 38.809 руб. на выдачу ссудъ <sup>1)</sup>, 1.380 руб. на увеличеніе основного капитала, около 1.800 руб. на расходы по завѣдыванію дѣлами Общества, около 1.700 руб. на типографскіе и другіе расходы и 2.256 руб. 38 коп. на покупку  $\frac{1}{2}$  бумагъ и около 4.400 руб. имѣлось въ наличности, какъ остатокъ въ кассѣ Общества къ 1-му января 1914 г.

Уже однѣ общія цифры дохода и выдачи ссудъ показываютъ, что, несмотря на указанныя неблагоприятныя условія, дѣятельность Общества развивалась достаточно успѣшно. Сумма 6—7.000 руб., выдаваемыхъ ежегодно студентамъ ссудъ, играетъ уже въ настоящее время большую роль въ общей суммѣ (около 18—20.000 руб.), отпускаемыхъ Институтомъ на пособія студентамъ средствъ. Надо при этомъ замѣтить, что Правленіе Общества сознательно за все

<sup>1)</sup> Считая ссуду, выданную столовой.



время его существованія избѣгало пользоваться пособіями отъ Института, видя главную свою задачу въ привлеченіи новыхъ на пособіе нуждающимся студентамъ средствъ.

Въ будущемъ Обществу предстоитъ расширить свою дѣятельность взятіемъ въ свое завѣдываніе столовой студентовъ Горнаго Института.

Уже за послѣдніе два года замѣчалось, что существовавшей непрерывно съ 1898 г. по утвержденному бывшимъ въ то время Министромъ З. и Г. П. статсъ-секретаремъ А. С. Ермоловымъ уставу, столовой студентовъ нашего Института грозитъ опасность быть уничтоженной.

Въ прошломъ 1912—13 академическомъ году Правленіе Общества взаимопомощи студентовъ нашего Института не могло осуществить своего права созвать общее собраніе для обсужденія отчета о дѣятельности различныхъ учреждений Общества, хотя въ утвержденномъ незадолго передъ тѣмъ въ мартѣ 1910 г. Совѣтомъ Министровъ временномъ уставѣ Общества созывъ ежегодныхъ для утвержденія отчета и выбора членовъ Правленія собраній вмѣняется въ обязанность Правленію.

За невозможностью собрать общее собраніе, Правленіе столовой считало себя обязаннымъ держаться установленной прежними собраніями крайне убыточной расцѣнки блюду, чѣмъ и объясняется накопленіе все возрастающаго по мѣрѣ увеличенія числа обѣдающихъ въ ней студентовъ дефицита, покрытаго полученной отъ нашего Общества ссудой.

Только весной 1913 г. состоялось разрѣшенное собраніе Общества, уполномочившее столовую комиссію измѣнить расцѣнку блюду и явилась надежда возвратить взятую ссуду изъ доходовъ столовой въ осеннемъ семестрѣ 1913 г.

Эта надежда однако не осуществилась. Весною 1913 г. было получено категорическое предписаніе вынести столовую за предѣлы территоріи Института въ теченіе лѣта 1913 г.

Нанятое помѣщеніе къ осени не было готово, и столовая вынуждена была бездѣйствовать, такъ какъ въ сохранившемся временно за нею въ Институтѣ помѣщеніи было разрѣшено имѣть только чайный буфетъ съ холодной закуской.

Этимъ и объясняется тотъ фактъ, что студенты нашего Института вынуждены были въ теченіе полугода питаться впроголодь, а столовая комиссія не могла выполнить принятаго на себя по возврату ссуды обязательства.

Выселеніе столовой за предѣлы Института вызвало вопросъ о необходимости легализація учрежденія ею завѣдующаго. Попытка легализовать существующее въ стѣнахъ Института Общество взаимопомощи студентовъ, какъ и слѣдовало ожидать, не удалась и студентамъ пришлось обратиться къ нашему Обществу съ просьбой взять столовую въ свое завѣдываніе.

Въ свою очередь, Правленіе Общества лишь подъ вліяніемъ крайней для студентовъ необходимости скорѣйшаго разрѣшенія даннаго вопроса, согласилось взять на себя завѣдываніе столовой на слѣдующихъ условіяхъ:

1) Общество не принимаетъ на себя никакихъ новыхъ по найму помѣщенія для столовой, отопленію и освѣщенію послѣдняго расходовъ. Всѣ связанныя съ этимъ вопросомъ расходы беретъ на себя Институтъ и контрактъ на наемъ помѣщенія заключается на имя Института.



2) Общество считает себя въ правѣ воспользоваться на покрытіе могущаго получиться отъ веденія столовой дефицита пособіемъ отъ Института изъ общей суммы отпускаемыхъ Институтомъ на нужды студентовъ средствъ.

3) Отвѣтственными передъ общей администраціей лицами являются лица, избранныя Правленіемъ Общества. Совмѣстно съ членами столовой комиссіи эти лица представляютъ ежемѣсячные о ходѣ дѣлъ въ столовой отчеты, сводка которыхъ за годъ прилагается къ ежегоднымъ отчетамъ Общества.

4) Разматривая свои функціи по завѣдыванію столовой какъ временныя, Общество при первой возможности передаетъ ихъ легализованной нормальнымъ порядкомъ экономической организаціи студентовъ Горнаго Института.

Указанныя основанія были приняты Правленіемъ Общества и другими заинтересованными въ данномъ вопросѣ лицами и фамиліи отвѣтственныхъ за столовую лицъ, Товарища Предсѣдателя Правленія Общества Е. П. Мушкетовой и Секретаря В. И. Баумана, были сообщены въ градоначальство, вмѣстѣ съ прошеніемъ о разрѣшеніи Обществу открыть столовую.

Въ концѣ декабря разрѣшеніе было получено, фактически же, вслѣдствіе нѣкоторыхъ задержекъ въ отдѣлкѣ помѣщенія, столовая была открыта въ концѣ января 1914 г.

Въ настоящее время Правленіе Общества предпринимаетъ шаги къ присвоенію столовой наименованія столовой имени покойнаго Предсѣдателя Правленія Общества „А. М. Лоранскаго“, инициативѣ котораго обязана своимъ возникновеніемъ существовавшая до сихъ поръ столовая студентовъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

Послѣднія слова отчета 1912 г. были посвящены памяти скончавшагося въ апрѣль 1913 г. Предсѣдателя Правленія, одного изъ членовъ учредителей Общества, Аполлона Михайловича Лоранскаго.

Въ ночь съ 1-го на 2-е января настоящаго 1914 г. наше Общество постигла новая тяжелая утрата: скончался одинъ изъ учредителей, неизмѣнный съ самаго основанія Общества членъ нашего Правленія, Θεодосій Николаевичъ Чернышевъ.

Оплакивая вмѣстѣ съ другими учрежденіями, въ которыхъ работалъ покойный, тяжелую понесенную нами всѣми потерю, Правленіе считаетъ своимъ долгомъ посвятить его памяти послѣднія слова послѣдняго за его жизнь о дѣятельности Общества отчета.

Ученый съ крупнымъ именемъ въ міровой геологической наукѣ, академикъ Императорской Академіи Наукъ, докторъ honoris causa, многихъ иностранныхъ Университетовъ, членъ многихъ русскихъ и иностранныхъ научныхъ Обществъ, геологъ и директоръ Геологическаго Комитета въ трудную эпоху полного его преобразования, покойный Θεодосій Николаевичъ до послѣднихъ дней своей жизни сохранилъ интересъ и связь съ жизнью Горнаго Института и его питомцевъ.

Какъ геологъ и директоръ Комитета, онъ создалъ школу геологовъ—воспитанниковъ Института, на долю которыхъ выпало проведеніе важныхъ въ научномъ и промышленномъ отношеніи детальныхъ геологическихъ съемокъ, починъ которыхъ положили производящіяся съ 1892 г. сначала подъ его личнымъ, а затѣмъ его ученика Л. И. Лутугина, руководствомъ работы по составленію детальной пластовой карты Донецкаго каменноугольнаго бассейна.

Эта работа покойнаго, какъ учителя многихъ поколѣній нашихъ геологовъ—воспитанниковъ Института, уже сама по себѣ устанавливаетъ тѣсную между нимъ и Институтомъ связь.

Но этимъ однимъ связь между ними не ограничивается. О. Н. былъ нѣкоторое, правда очень короткое, время профессоромъ Института, а въ тяжелый въ жизни Института 1910 годъ онъ, въ то время уже больной, все же счелъ своимъ долгомъ согласиться на единодушныя просьбы его товарищей по Совѣту и принять на себя особо тяжелую по тогдашнимъ временамъ должность директора Института. Памятникомъ дѣятельности О. Н., какъ профессора, навсегда останутся, привлекавшія вниманіе и за стѣнами Института, его лекціи и курсъ по родной ему области нашего палеозоя.

Память о немъ, какъ о директорѣ, надолго сохранять лица, бывшія въ то время студентами Института, видѣвшія его неизмѣнно искреннее благожелательное къ себѣ отношеніе, и ближайшіе его по Управленію Институтомъ сотрудники, вмѣстѣ съ нимъ волновавшіеся всѣми тогдашними перепетіями студенческой жизни. И если студенты нашего Института пережили безъ чувствительныхъ потерь это исключительно тяжелое въ ихъ жизни время, то этимъ мы многимъ обязаны покойному, большому не только въ научныхъ, но и административныхъ сферахъ авторитету его имени.

Человѣкъ исключительной энергіи и жизнеспособности, О. Н. оставилъ по себѣ глубокий слѣдъ во всѣхъ учрежденіяхъ, въ которыхъ онъ работалъ. Наше Общество навсегда сохранитъ память о немъ, какъ объ одномъ изъ своихъ основателей, неизмѣнномъ съ самаго его учрежденія членѣ Правленія, горячо отзывавшемся на всѣ нужды и запросы студентовъ нашего Института.

Тяжела и безотраднa утрата такихъ людей, какимъ былъ покойный О. Н. Зато свѣтлой и ободряющей остается память о нихъ, какъ о работникахъ-созидателяхъ.



## О Т Ч Е Т Ъ

### по Обществу вспомошествованія учащимся въ Горномъ Институтѣ Императрицы Екатерины II

за 1913 годъ.

#### В Ъ Д О М О С Т Ъ

о неприкосновенномъ капиталѣ Общества вспомошествованія учащимся въ Горномъ  
Институтѣ Императрицы Екатерины II въ 1913 году.

Неприкосновенный капиталъ состоитъ:

- |   |               |
|---|---------------|
| 1) Изъ временныхъ свидѣтельствъ на 5% Облигаціи Россійскаго Государственнаго займа 1906 г. на номинальную сумму . .   | 3.000 р. — к. |
| Капиталь этотъ находится на храненіи и управленіи въ СИБ. Конторѣ Государственнаго Банка съ 24 мая 1907 г. по счету за № 33071.   |               |
| 2) Изъ свидѣтельствъ Государственной ренты, внесенныхъ 27 апрѣля 1909 г. по тому же счету за № 33071 въ СИБ. Контору Государственнаго Банка на номинальную сумму .  | 1.100 „ — „   |
| 3) Изъ двухъ свидѣтельствъ 4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> Государственной ренты номинальною стоимостью въ 100 и 200 р., внесенныхъ 12 мая 1911 г. по тому же счету за № 33071 въ СИБ. Контору Государственнаго Банка, всего на номинальную сумму . . | 300 „ — „     |
| 4) Изъ двухъ свидѣтельствъ Государственной 4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ренты въ 100 и 200 руб., внесенныхъ 15 іюня 1912 г. по тому же счету за № 33071 въ СИБ. Контору Государственнаго Банка, всего на номинальную сумму . . . . .               | 300 „ — „     |
| 5) Изъ 5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> свидѣтельствъ Внутренняго Займа 1905 г., внесенныхъ 21 декабря 1913 г. по тому же счету за № 33071 въ СИБ. Контору Государственнаго Банка на номинальную сумму   | 100 „ — „     |
| 6) Изъ остатка отъ покупокъ <sup>0</sup> / <sub>0</sub> бумагъ, который хранится въ Кассѣ Казначея . . . . .  | 13 „ 27 „     |

---

Къ 1 января 1914 г. неприкосновенный капиталъ  
составлялъ сумму . . . . . 4.813 р. 27 к.



# Д О К У М Е Н Т Ы:

- 1) Удостоверение С.П.Б. Конторы Государственного Банка, Отделения вкладов на хранение от 24 мая 1907 г. за № 33071—  
в открытии счета . . . . . — р. — к.
- 2) Расписка той же Конторы от 24 мая 1907 г. за № 185433  
в получении на хранение % бумаг на номинальную сумму  
3.000 р. во временном свидетельстве 5% Облигации Россий-  
ского Государственного Займа . . . . . — „ — „
- 3) Расписка той же Конторы от 27 апреля 1909 г. в получении  
на хранение % бумаг 4% Свидетельства Государственной  
rente за № 223678 на номинальную сумму . . . . . 1.100 „ — „
- 4) Расписка той же Конторы от 12 мая 1911 г. на хранение и  
управление % бумаг 4% Свидетельства Государственной  
rente на номинальную сумму за № 264566 . . . . . 300 „ — „
- 5) Расписка той же Конторы от 15 июня 1912 г. по вкладу за  
№ 288854 и счету за № 33071 в прием на хранение и  
управление двух листов свидетельств Государственной  
4% ренты на номинальную сумму . . . . . 300 „ — „
- 6) Расписка той же Конторы от 21 декабря 1913 г. за № 321780  
в прием на хранение и управление Свидетельства Внут-  
реннего 5% займа 1905 г. на номинальную сумму . . . . . 100 „ — „

## П Р И Х О Д Ъ

с 1-го января 1913 г. по 1-е января 1914 г.

### П о с т у п и л о:

Остатка от 1912 г. к 1 января 1913 г. . . . . 1.387 р. 16 к.

Пожизненных членских взносов в 1913 г. не поступало.

Членских взносов по 10 р. каждый от:

- за 1913 г. Авалова, И. Д.
- Акимова, М. И.
- Асеева, Н. И.
- за 1912 г. Анерта, Э. Э.
- Бутлерова, Ю. И.
- за 1913 г. Бересневича, И. И.
- Бахурина, И. М.
- за 1914 г. Бокія, Гл. Ив.
- за 1913 г. Бальди, И. В.
- Баумана, В. И.
- Богдановича, К. И.
- Борхерта, П. Ф.
- Бокія, Б. И.
- Вачьянца, А. Г.
- Верембенко, Д. А.

Дементьева, Е. С.  
Диева, Д. П.  
Ефрона, I. И.  
Жданова, В. Н.  
Жемчужнаго, С. Ф.  
Зернова, Д. С.  
Иванова, А. О.  
Князева, П. А.  
Кириллова, П. А., протоіерея  
Курнакова, П. С.  
Лоранскаго, А. М.  
Луанова, П. Г.  
Лебедева, А. А.  
Медвѣдева, И. П.  
Никитина, А. В.  
Нестеровскаго, П. Я.  
Никитина, В. В.  
Оболдуева, Т. А.  
Пальчинскаго, П. I.  
Подкопаева, П. И.  
Перебаскина, П. П.  
Петрова, С. П.  
Панкевича, В. И.  
Сабанѣва, Д. А.  
Степанова, П. И.  
Самусь, А. М.  
Скочинскаго, А. А.  
Тамбіева, П. П.  
Тюрина, В. Г.  
за 1912 г. Урбановича, П. Н.  
за 1913 г. Удалова, С. А.  
за 1914 г. Чернышева, О. П.  
за 1913 г. Шуппе, А. Ф.  
Шателенъ, М. А.  
Шредеръ, И. Ф.

Членскихъ взносовъ по 20 р. каждый отъ:

за 1912—1913 гг. Бергенсона, Л. Б.  
Вургафта, Д. Б.  
за 1909—1910 гг. Гергардта, Г. К.  
за 1912—1913 гг. Гайль, С. А.  
Добронизскаго, А. В.  
Захеръ, М. В.  
за 1912 г. Калистратова, Л. Е.  
за 1908—1913 гг. Карпинскаго, А. П.  
за 1911—1913 гг. Лутугина, Л. И.

за 1908—1909 гг. Мушкетовой, Е. П.  
за 1912—1913 гг. Паутова, М. С.  
„ „ Хлапони́на, А. И.

Членскихъ взносовъ по 30 р. каждый отъ:

за 1910—1911—1912 гг. Драмлянца, Б. Б.  
за 1911—1912—1913 гг. Бѣлямина, М. М.  
за 1908—1909—1912 гг. Коверскаго, Э. А.  
за 1911—1912—1913 гг. Рабиновича, Л. Г.

Членскихъ взносовъ по 40 р. каждый отъ:

за 1910—1911—1912—1913 гг. Умова, А. И.  
Фосса, Ф. Ф.  
Можарова, В. А.

Членскихъ взносовъ по 50 р. каждый отъ:

1908—1909—1910—1911—1912 гг. Реутовскаго, В. С.  
1909—1910—1911—1912—1913 гг. Юшкина, Е. М.

Членскихъ взносовъ въ 25 р. отъ:

за 1912—1913 г. Граумана, Л. Ф.

---

Итого обычныхъ членскихъ взносовъ . . . . . 1.105 руб.

### П о ж е р т в о в а н і й:

Отъ Совѣта Съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи, поступившихъ въ январѣ 1913 г. . . . .	2.000 р. — к.
„ того же Съѣзда, поступившихъ въ декабрѣ 1913 г. . . . .	2.000 „ — „
„ Совѣта Съѣзда горнопромышленниковъ Урала, поступившихъ въ февралѣ 1913 г. . . . .	250 „ — „
„ того же Съѣзда, поступившихъ въ апрѣлѣ 1913 г. . . . .	250 „ — „
„ Совѣта Съѣзда Бакинскихъ нефтепромышленниковъ, поступившихъ въ февралѣ 1913 г. . . . .	500 „ — „
„ того же Съѣзда, поступившихъ въ маѣ 1913 г. . . . .	500 „ — „
Чрезъ г-на Мордина:	
„ Клебанова . . . . .	5 „ — „
„ Амбаршумова . . . . .	10 „ — „
„ Соколова, В. И. . . . .	2 „ — „

---

Всего пожертвованій . . . . . 5.517 р. — к.

Возвращенныхъ ссудъ . . . . . 1.944 р. 76 к.

Процентныхъ денегъ на неприкосновенный капиталъ, хранящійся въ Государственномъ Банкѣ на номинальную сумму 4.800 р.

по 1 января 1914 г. . . . . 318 „ 85 „

Поступило съ вечера 5 декабря 1912 г. въ 1913 г. . . . . 42 „ — „

Поступило съ вечера 5 декабря 1913 г. . . . . 1.910 „ — „



Отъ размѣна купоновъ $\frac{0}{100}$ бумагъ . . . . .	77 р. 50 к.
Отъ продажи $\frac{0}{100}$ бумагъ, хранящихся въ кассѣ Казначей Общества .	1.164 „ 56 „
Получено изъ Торгово-Промышленнаго Банка съ текущаго счета .	600 „ — „
Разныхъ поступленій . . . . .	— „ 7 „
<b>Всего прихода . . . . .</b>	<b>14.066 р. 94 к.</b>

### РАСХОДЪ.

Выдано ссудъ съ 1 января 1913 г. по 1 января 1914 г. . . . .	6.612 р. 22 к.
Уплачено по счѣтамъ за напечатаніе отчета, бланковъ, книгъ и т. п. . . . .	64 „ 54 „
За канцелярскіе матеріалы, на отправку писемъ, телеграммъ и др. .	30 „ 68 „
Выдано вознагражденіе Казначей Д. П. Діеву . . . . .	50 „ — „
Помощнику его, В. И. Балину, за письменныя работы . . . . .	255 „ „
Разсылному . . . . .	70 „ — „
Покупка $\frac{0}{100}$ бумагъ . . . . .	2.256 „ 38 „
Расходы по похоронамъ б. предсѣдателя Правленія Общества вспом. учащ. въ Горномъ Институтѣ А. М. Лоранскаго: на вѣнокъ . . . . .	133 „ — „
за объявленія въ газетахъ о смерти его . . . . .	105 „ 20 „
пѣвчимъ . . . . .	10 „ — „
Обществу взаимопомощи студентовъ Горнаго Института займо- образно . . . . .	1.000 „ — „
За проѣзды, приготовленіе чая на засѣданія и другіе расходы .	35 „ 6 „
Внесено въ неприкосновенный капиталъ въ Государственный Банкъ по счету № 33071 . . . . .	100 „ — „
Вознагражденіе за труды по привлеченію членскихъ взносовъ въ Общество (575 руб.). . . . .	57 „ 50 „
<b>Итого расхода . . . . .</b>	<b>10.779 р. 58 к.</b>

Къ 1 января 1914 г. въ Кассѣ Казначей Общества имѣется на- личными . . . . .	3.287 р. 32 к.
Процентными бумагами Внутренняго Займа 1905 г. на номиналь- ную сумму . . . . .	1.000 „ — „
Въ Русскомъ Торгово-Промышленномъ Банкѣ (Вас. Остр. Отдѣ- леніе) на текущемъ счету . . . . .	193 „ — „

Предсѣдатель Общества *А. В. Добронизскій.*

Товарищъ предсѣдателя *Е. П. Мушкетова.*

Члены правленія: { *А. О. Ивановъ.*  
                              *В. И. Бокій.*  
                              *А. Ф. Шуппе.*

Секретарь *В. И. Бауманъ.*

Казначей Общества *Я. Крыловъ.*

# СПИСОКЪ

Членовъ и жертвователей Общества вспомошествованія учащимся  
въ Горномъ Институтѣ Императрицы Екатерины II

съ 1907 года по 1913 г. включительно.

	Членскіе взносы. (въ рубляхъ).							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Ауэрбахъ, А. А. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	—
Агѣевъ, В. Н. . . . .	—	10	—	10	—	—	—	—
Анэртъ, Э. Э. . . . .	—	—	10	10	—	—	10	10
Акимовъ, М. И. . . . .	—	10	—	10	10	10	10	10
Александровъ, П. Н. . . . .	—	—	10	—	10	10	—	—
Аваловъ, Юсиф. Давид. . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Асѣевъ, Ник. Пудов. . . . .	—	10	—	—	10	10	10	10
Алибеговъ, Н. Г. . . . .	—	—	—	10	10	10	—	—
Арандаренко, В. И. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Арцтъ, Л. Л. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Баскаковъ, Л. И. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Богдановъ, Н. І. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Бертенсонъ, Л. Б. . . . .	—	—	10	10	—	—	10	10
Брусницына, В. А. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Беляминъ, М. М. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Бенешевичъ, Д. П. . . . .	—	—	10	10	—	—	—	—
Басинскій, С. О. . . . .	—	10	10	10	—	—	—	—
Баяръ, П. Г. . . . .	—	—	10	10	—	—	—	—

	Ч л е н с к і е в з н о с ы. (въ рубляхъ).							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Бабаянцъ, Э. И. . . . .	—	10	—	—	—	10	—	—
Браиловскій, П. В. . . . .	—	—	10	10	10	—	—	—
Бауманъ, Влад. Иван. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Брезгуновъ. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Бальди, Иванъ Валеріян. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Бостремъ. . . . .	—	10	10	—	—	—	—	—
Богдановичъ, Карл. Иван. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Борхертъ, Ник. Федор. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Бересневичъ, И. П. . . . .	—	—	—	10	10	—	—	10
Бутлеровъ, Ю. Н. . . . .	—	—	—	—	10	—	10	10
Богдановъ, Н. І. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Блументаль, Н. Н. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Брандтъ, В. А. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Богушевскій, Л. Л. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Бокій, Борисъ Иванов. . . . .	—	—	—	—	—	10	10	10
Бахуринъ, И. М. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	10
Бокій, Глѣбъ Иван. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	10
Василевскій, Л. П. . . . .	100	—	10	10	10	—	—	—
Вачьянцъ, А. Г. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Вургафтъ, Д. Б. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Веселовскій, В. В. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Визингъ, Д. Д. . . . .	—	—	10	10	10	—	—	—
Веремѣнко, Д. А. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Васильевъ, А. К. . . . .	—	—	10	10	—	—	—	—
Василевскій, В. В. . . . .	—	10	10	—	—	—	—	—
Веселкинъ, В. П. . . . .	—	—	—	13	—	10	—	—
Вольфъ, И. М. . . . .	—	—	—	10	—	—	—	—
Врангель, П. Г. . . . .	—	—	—	10	10	—	—	—
Гойеръ, Е. Г. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Гергардтъ, Г. К. . . . .	—	10	10	10	—	10	10	10
Гро, Т. А. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—



	Членскіе взносы. (въ рубляхъ).							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Гирцель, О. Т. . . . .	—	—	10	—	10	—	—	—
Гамовъ, К. И. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Грауманъ, Л. Ф. . . . .	—	—	—	10	10	10	10	15
Гайль, С. А. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Губкинъ, И. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Десяновъ, Г. Х. . . . .	—	—	—	10	10	—	—	—
Добронизскій, Ал-дръ Валент.	—	10	10	10	10	10	10	10
Дрампянцъ, Б. Б. . . . .	—	—	10	—	—	10	10	10
Денисовъ, Н. А. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Долбня, Иванъ Петровичъ . .	—	10	10	—	—	10	10	—
Дементьевъ, Евгений Сергѣев.	—	10	10	10	10	10	10	10
Дробный, И. А. . . . .	—	—	—	10	—	10	—	—
Дюфруа, В. В. . . . .	—	—	—	10	—	—	—	—
Дмитріевъ, И. Д. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Діевъ, Д. П. . . . .	—	—	—	—	10	10	10	10
Епифановъ, Н. І. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Ефронъ, І. И. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Ждановъ, Владим. Никол. . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Жемчужный, С. Ф. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Захеръ, М. В. . . . .	—	—	10	10	—	10	10	10
Зерновъ, Д. С. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Земницкій, И. Н. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Износковъ, А. А. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Ивановъ, А. М. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Ивановъ, А. О. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Ивановъ, А. П. . . . .	—	—	—	10	—	—	—	—
Ильинъ, Н. Н. . . . .	100	10	—	10	—	—	—	—
Кольбергъ, Т. А. . . . .	—	—	10	10	10	10	—	—
Князевъ, П. А. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Купфферъ, А. Э. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	—
Коровкевичъ, Г. Е. . . . .	—	10	10	10	—	—	—	—

	Членскіе взносы въ рубляхъ.							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Калистратовъ, А. Е. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Коробовъ, В. Е. . . . .	—	10	10	—	—	—	—	—
Карпинскій, А. П. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Конткевичъ, С. О. . . . .	—	10	10	10	10	—	—	—
Козыревъ, А. А. . . . .	—	10	—	10	10	—	—	—
Клебекъ, П. В. . . . .	—	10	10	10	—	—	—	—
Курнаковъ, Н. С. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Коверскій, Э. А. . . . .	—	10	—	10	10	10	10	10
Ковалевъ, П. Е. . . . .	—	10	10	10	10	10	—	—
Кириловъ, Протоіерей П. А. .	—	10	10	10	10	10	10	10
Костылевъ, Н. А. . . . .	—	—	—	10	—	—	—	—
Кулибинъ, Е. П. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Красносельскій, А. И. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Коцовскій, Н. Д. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Курмаковъ, Н. Н. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
О-во Кавказъ . . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Карницкій, Д. П. . . . .	—	—	—	—	—	—	10	—
Крыловъ, Ник. Митр. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Ланъ, М. И. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Левитскій, А. С. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Лупановъ, П. Г. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Лебедевъ, А. А. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Лоранскій, А. М. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Лагузенъ, І. И. . . . .	—	10	10	10	10	10	—	—
Лутугинъ, Л. И. . . . .	—	—	—	—	10	—	10	10
Лачиновъ, П. С. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Мординъ, П. Г. . . . .	100	10	—	—	—	—	—	—
Медвѣдевъ, И. П. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Мостовенко, В. В. . . . .	—	10	—	—	—	10	—	—
Можаровъ, В. А. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Мушкетова, Е. П. . . . .	—	10	—	10	10	10	10	10

	Ч л е н с к і е   в з н о с ы въ рубляхъ.							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Мошпинъ, Н. А. . . . .	—	—	—	10	—	—	—	—
Митинская, О. А. . . . .	—	—	—	—	—	—	10	—
Нагіевъ, Мусн. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Никитинъ, А. В. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	10
Никитинъ, В. В. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Порпе, М. Ф. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Нафталанское Нефте-промыш- ленное О-во. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Нарановичъ, А. А. . . . .	—	10	10	—	—	—	—	—
Нестеровскій, Н. Я. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	10
Оклобжіо, Н. И. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Оболдуевъ, Т. А. . . . .	—	10	—	10	—	10	—	10
Островаршенко, Г. П, . . . .	—	—	10	10	—	—	—	—
Останковичъ, В. И. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Померанцевъ, Б. Н. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Производство Бр. Нобель . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Платино - Промышленная ком- панія . . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Пастеровъ, В. П. . . . .	—	—	10	10	10	—	—	—
Перебаскинъ, Н. Н. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Постоленко, А. Н. . . . .	—	—	10	—	10	—	—	—
Петровъ, С. Н. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Покровскій, Н. Н. . . . .	—	—	10	10	10	—	—	—
Подкопаевъ, Н. И. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Панкевичъ, В. И. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Пальчинскій, П. I. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	10
Паутовъ, М. С. . . . .	—	—	—	10	10	10	10	10
Плещеевъ, Н. Ф. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Писаревъ, Д. Д. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Павловскій, И. П. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Романовъ, Е. Я. . . . .	—	10	10	10	—	—	—	—
Рупрехтъ, Т. Ф. . . . .	—	—	10	10	—	—	—	—



	Ч л е н с к і е   в з н о с ы в ъ   р у б л я х ъ .							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Рыженко, М. И. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Рабиновичъ, Л. . . . .	—	—	—	—	10	10	10	10
Реутовскій, В. С. . . . .	—	10	—	10	10	10	10	10
Рѣдько, А. Г. . . . .	—	10	—	10	10	10	—	—
Рябининъ, А. Н. . . . .	—	10	10	10	—	—	—	—
Рогожниковъ. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Сергѣевъ, П. С. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Свицынъ, А. А. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Соколовъ, Б. Н. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Смидовичъ, М. А. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Сорокинъ, А. А. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Сборовскій, А. А. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Самусъ, А. М. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Севи́ръ, А. Ѳ. . . . .	—	10	10	10	10	—	—	—
Скочинскій, А. А. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Соколовъ, В. Н. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	—
Сабанѣевъ, Д. А. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Степановъ, Н. И. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Стебельскій, Ф. В. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Сафоновъ, Ѳ. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Садовскій, Л. А. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Степановъ, П. Ф. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Савицкій, Б. Н. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Стальновъ, Г. А. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Стукачевъ, З. Н. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Саковичъ, В. В. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—
Танскій, Я. Ѳ. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Теръ-Давыдовъ, М. П. . . . .	—	10	—	—	—	—	—	—
Терпиловскій, И. М. . . . .	—	10	10	10	10	—	—	—
Тамбіевъ, П. И. . . . .	—	10	10	10	—	10	10	10
Тюринъ, В. Т. . . . .	—	—	—	10	10	10	10	10

	Ч л е н с к і е   в з н о с ы въ рубляхъ.							
	По- жизн.	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Тенчинскій, Л. Д. . . . .	—	—	—	10	10	—	—	—
Тагіевъ, П. И. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Урбановичъ, И. Н. . . . .	—	10	—	10	—	—	10	10
Умовъ, А. И. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Удаловъ, С. А. . . . .	—	—	—	10	10	10	10	10
Фигнеръ, Н. Н. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Фоссъ, Ф. Ф. . . . .	—	10	—	—	10	10	10	10
Френцъ, В. Н. . . . .	—	15	—	—	10	—	—	—
Фонтанъ, Е. Г. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Фенинъ, А. И. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—
Федоровъ, Е. С. . . . .	150	—	—	—	—	—	—	—
Хатисовъ, К. И. . . . .	—	—	10	—	—	—	—	—
Хлопонинъ, А. И. . . . .	—	—	—	—	—	10	10	10
Чарноцкій, І. М. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	—
Чернышевъ, Ѳ. Н. . . . .	—	25	10	10	10	10	20	10
Шишовъ, И. Р. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Шуше, А. Ф. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Шапиреръ, П. И. . . . .	100	10	—	—	—	—	—	—
Шателенъ, М. А. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Шредеръ, И. Ф. . . . .	—	10	10	10	10	10	10	10
Шебановъ, В. Ф. . . . .	—	—	—	10	—	—	10	—
Юшкинъ, Е. М. . . . .	—	—	10	—	10	10	10	10
Яворскій, П. К. . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—
Янишевскій, Л. И. . . . .	—	10	10	10	—	—	—	—
Ячевскій, Л. А. . . . .	—	—	—	10	10	—	10	—
Эрнъ, А. Г. . . . .	—	—	10	10	10	10	10	—

	П о ж е р т в о в а н о в ь						
	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
	в т р у б л я х ъ.						
Отъ Совѣта Съѣзда Горнопр. Юга-Россіи . . . . .	500	—	1.000	1.000	500	1.000	4.000
Отъ Съѣзда Уральскихъ Горнопромышленниковъ . . . . .	—	250	—	—	250	—	500
Чр. г. Лана. М. И. Общ. „Арамазъ“ въ Баку . . . .	100	200	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Каспійско-Черноморскаго Нефтепр. Торг. Общ. . . .	—	200	—	50	—	—	—
„ „ „ „ „ Моск. - Кавказск. Нефтян. Промышл. Торг. Т-ва . . . .	—	—	—	100	—	—	—
„ „ „ „ „ Совѣтъ Съѣзда Бак. Нефтепр. . .	—	—	1.000	—	—	—	1.000
Отъ Россійскаго Золотопромышленнаго Общества . . . . .	—	—	—	—	100	—	—
Отъ Правленія Золотопромышленнаго Акціонернаго Общ. „Комп. Промышлен.“ . . . . .	—	100	—	—	—	—	—
Отъ Правленія Амгунской Золотопромышленной Компаніи. . . . .	—	—	50	—	—	—	—
Чр. г. Лана. М. И. Биби - Эйбатскаго Нефтепр. Общ. . .	—	150	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Моск.-Волжск.Общ.	—	—	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ „Биби-Эйбатъ“. .	—	50	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Моск.-Кавказскаго Т-ва. . . . .	—	100	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Общ. „Кавказъ“ .	—	10	—	—	—	—	—
Бакинскихъ Нефтепром. . . . .	—	100	—	—	—	—	—
„ Нафталанскаго Общ. . .	—	100	—	—	—	—	—
Чр. г. Лана. М. И. Каспійскаго Т-ва.	—	200	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Т-во „С. М. Шибаетъ“ и К <sup>о</sup> . . . .	—	200	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Общ. Шихово . .	—	100	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ Общ. Вачянца. .	—	15	—	—	—	—	—
Отъ Правленія Ленскаго Золотопромышленнаго Т-ва . . . . .	—	—	—	500	—	—	—
Отъ Гидрологическаго Комитета . .	—	—	29.40	—	—	—	—



		П о ж е р т в о в а н о в ъ						
		1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
		в ъ р у б л я х ъ.						
Чр. г. Пенчковского Управленія Общ.	Компанія Флора въ Домбровѣ . . .	—	25	—	—	—	—	—
" "	" Управленіе Варшавскаго Общ. .	—	50	—	—	—	—	—
" "	" Общ. Островецк. завод. . . . .	—	50	—	—	—	—	—
" "	" Общ. Бодзеховск. завод. . . . .	—	25	—	—	—	—	—
" "	" Общ. Староховицк. завод. . . . .	—	30	—	—	—	—	—
" "	" Общ. Франко-Ита- ліанск. въ Дом- бровѣ . . . . .	—	50	—	—	—	—	—
г. Страсбургеръ Директ. Управле- нія Варш. Общ. въ Нѣмцехѣ. . .		—	15	—	—	—	—	—
г. Вейтко І. . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Воеводскій. . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Гадомскаго, Ф. О. . . . .		—	5	—	—	—	—	—
г. Грабинскій. . . . .		—	5	—	—	—	—	—
г. Кедроминскій . . . . .		—	10	—	—	—	—	—
г. Комоти, С. . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Копфа, Э. К. . . . .		—	5	—	—	—	—	—
г. Карвацинскій . . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Пенчковский . . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Пенчковский Е. . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Реръ . . . . .		—	5	—	—	—	—	—
г. Тышко . . . . .		—	3	—	—	—	—	—
г. Штраусъ . . . . .		—	5	—	—	—	—	—
Отъ разныхъ лицъ . . . . .		—	—	207.35	—	—	—	—
Чр. г. Лифлянда Общ. Сатурнъ. . .		—	100	—	—	—	—	—
" "	" Общ. Челядзь . . .	—	100	—	—	—	—	—
" "	" Общ. графа Ренардъ	—	100	—	—	—	—	—
" "	" г. Скоблинскаго Директора завода Екатерина . . .	—	15	—	—	—	—	—

	П о ж е р т в о в а н о в ъ						
	1907 г.	1908 г.	1909 г.	1910 г.	1911 г.	1912 г.	1913 г.
	в ъ р у б л я х ъ.						
Чр. г. Лифлянда г. Брусиловскаго Я.	—	10	—	—	—	—	—
г. Лифляндъ. . . . .	—	3	—	—	—	—	—
г. Пиршель . . . . .	—	3	—	—	—	—	—
Чр. г. Подымовскаго г. Богаевскій Д. А. . . . .	4	15	—	—	—	—	—
„ „ „ г. Горнована .	—	5	—	—	—	—	—
„ „ „ Карпинскій С.П.	3	—	—	—	—	—	—
г. Подымовскій С. А. . . . .	5	5	—	—	—	—	—
г. Симсона. . . . .	5	—	—	—	—	—	—
г. Хаустова, С. В. . . . .	—	3	—	—	—	—	—
Чр. г. Цейтлина, А. Г. отъ разныхъ лицъ. . . . .	121.45	—	—	—	—	—	—
Чр. г. Шуппе, А. Ф. Общ. Горныхъ Инженеровъ . . . . .	—	60	—	—	—	—	—
Чр. г. Кихлера отъ разныхъ лицъ	—	60	—	42	—	—	—
Чр. г. Бронаковскаго отъ разныхъ лицъ. . . . .	—	221	—	—	—	—	—
Чр. г. Жакъ, Н. П. отъ разныхъ лицъ.	—	257	—	—	—	—	—
Чр. г. Свицына, горнаго инженера .	—	—	165	—	—	—	—
Чр. г. Гривнакъ, окр. инж. Кълецко- Люблинск. горнаго округа . . .	—	—	—	30	—	—	—
Чр. Издательскую Ком. студентовъ Горнаго Института отъ В. П. Ли- цина. . . . .	—	—	34.50	—	—	—	—
Чр. Г. Н. Гриневскаго г. Огаркова .	—	—	—	—	3	—	—
Федоровъ, Е. С. . . . .	25	—	—	—	—	—	—
Бромирскаго . . . . .	60	—	—	—	—	—	—
Еліазаровъ, Л. И. . . . .	5	—	—	—	—	—	—
Шеницъ, О. . . . .	—	25	—	—	—	—	—
Коверскій, Э. А. . . . .	—	200	—	—	—	—	—
Сундгрень, Э. . . . .	—	—	25	—	—	—	—
Ивановъ, Ф. А. . . . .	—	—	300	—	—	—	—
Никитинъ, В. В. . . . .	—	—	100	—	—	—	—
Бауманъ В. И. . . . .	—	—	100	—	—	—	—





# Неофициальная часть.

## ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

Комиссія для изслѣдованія ядовитыхъ свойствъ ферросилиція и  
выработки правилъ безопаснаго храненія и перевозки его.

### Ядовитыя свойства продажныхъ сортовъ ферросилиція.

Н. С. Курнакова и Г. Г. Уразова.

#### ВВЕДЕНІЕ.

При храненіи и перевозкѣ высокопроцентныхъ сортовъ ферросилиція, получаемого въ электрическихъ печахъ, наблюдаются довольно часто выдѣленія взрывчатыхъ, а также ядовитыхъ газовъ, которые были причиной многихъ несчастныхъ случаевъ. Особенно опасными оказались сплавы съ содержаніемъ около 50% вѣс. кремнія, обладающіе способностью разсыпаться при лежаніи на воздухѣ. Одновременно съ этимъ процессомъ замѣчается выдѣленіе смѣси газовъ, обладающихъ характернымъ чесночнымъ запахомъ.

Наблюденіями цѣлаго ряда ислѣдователей: *Дюпре и Ллойда*<sup>1)</sup>, *Вильсона*<sup>2)</sup>, *Бара и Ленкеринга*<sup>3)</sup>, *Кронквиста*<sup>4)</sup>, *Брюйланта*<sup>5)</sup>, *Смита*<sup>6)</sup>,

<sup>1)</sup> Dupré a. Lloyd. Electrochem. a. Metallurg. Industry, 1904 (2), 287; Stahl u. Eisen, 1904, 662.

<sup>2)</sup> Wilson. Stahl u. Eisen. 1909, 473.

<sup>3)</sup> Bahr u. Lehnkering. Zeitschr. d. Untersuch. von Nahrungs. u. Genussmit. 12 (1906), 132; Stahl u. Eisen, 1906, 1019.

<sup>4)</sup> Cronquist. Report of the Swedish Foreign Office, May, 1907; Stahl u. Eisen, 1909, II, 1076; Seventh intern. Congress of applied Chemistry. London, 1909, Sec. IIIa, 64.

<sup>5)</sup> Bruylants et Druyt. Bul. de l'Acad. R. de Medec. de Belgique, 1909, 26.

<sup>6)</sup> Smith. Journ. of the Roy. Inst. of Public. Health, 1909, 1.

*Гинрихсена*<sup>1)</sup>, *Хэка*<sup>2)</sup>, *Лебо*<sup>3)</sup>, *Грабе*<sup>4)</sup> и др. установлено, что газовая смѣсь, выдѣляющаяся изъ ферросилиція подѣ вліяніемъ влаги воздуха, состоитъ изъ водорода съ примѣсью различныхъ количествъ фосфористаго и мышьяковистаго водорода. Присутствія ацетилена и кремнистаго водорода не было обнаружено.

Тщательныя наблюденія *Хэка* показали, что по отношенію къ выдѣленію фосфористаго и мышьяковистаго водородовъ, продажныя сплавы желѣза съ различнымъ содержаніемъ кремнія проявляютъ себя неодинаково. Образцы съ содержаніемъ кремнія менѣе 30% вѣс. или совсѣмъ не даютъ ядовитыхъ выдѣленій, или же образуютъ ихъ въ ничтожныхъ размѣрахъ. Наибольшее количество фосфористаго и мышьяковистаго водородовъ было опредѣлено для сплавовъ съ 30—70% кремнія. Оно доходило до 464 литровъ на тонну сплава. Примѣсь весьма опаснаго мышьяковистаго водорода измѣнялась въ предѣлахъ 0—13% всего объема ядовитыхъ газовъ.

По *Лебо*, для нѣкоторыхъ сортовъ 50% ферросилиція относительное содержаніе мышьяковистаго водорода можетъ быть еще болѣе значительно.

Присутствіе названныхъ газовъ въ выдѣленіяхъ даетъ указаніе на причину взрывовъ и явленій отравленія при перевозкѣ и храненіи техническихъ сортовъ ферросилиція. Повторные несчастные случаи со смертельнымъ исходомъ обратили общественное вниманіе на опасныя свойства этого продукта; пришлось установить рядъ ограничительныхъ и предохранительныхъ мѣръ при обращеніи съ нимъ. Въ 1905 году, цѣлый рядъ англійскихъ пароходныхъ компаній совершенно отказались отъ перевозки ферросилиція на своихъ судахъ.

Шведское и англійское правительства въ 1907—1909 годахъ поручили особымъ комиссіямъ изслѣдованіе этого вопроса. Результаты работъ *Копемана*, *Хэка* и *Беннета* были изданы англійскимъ правительствомъ въ 1909 году, въ видѣ особой „Желтой Книги“, которая содержитъ большое количество матеріаловъ и изслѣдованій. Особенно цѣнными являются приведенныя выше наблюденія *Хэка* надъ химическимъ составомъ газообразныхъ выдѣленій.

Желая выработать мѣры, которыя могли бы привести къ международному соглашенію, шведское правительство обратилось къ правительствамъ другихъ странъ съ просьбой высказать свое мнѣніе по поводу этого вопроса.

Идя навстрѣчу названному предложенію, Министерство Торговли и

<sup>1)</sup> *Hinrichsen*. Chem. Central. Bl. 1910. 2A, 547.

<sup>2)</sup> *S. Copeman, S. Bennett a. H. Hake*. 38 Annual Report of the Local Government Board, 1908—1909; Electrochem. a. Metallurg. Industry. 8, 133 (1910).

<sup>3)</sup> *Lebeau*. Revue de Métallurgie, 6 (1909), 907.

<sup>4)</sup> *Grabe*. Teknisk Tidskrift, 1910, 7.



Промышленности образовало при Горномъ Департаментѣ комиссію <sup>1)</sup>, которая собрала существующій матеріалъ и постановила произвести экспериментальныя изслѣдованія для выясненія какъ самой химической природы ферросилиціевыхъ сплавовъ, такъ и вліянія различныхъ примѣсей на ихъ свойства.

Собраніе и критическій разборъ имѣющихся литературныхъ данныхъ по вопросу о ферросилиціи были произведены, по порученію комиссіи, *Г. Ю. Жуковскимъ*, весьма обстоятельная статья котораго напечатана въ „Горномъ Журналѣ“ <sup>2)</sup> и издана отдѣльной брошюрой.

Вопросъ о природѣ фосфористыхъ и мышьяковистыхъ примѣсей, выдѣляющихъ подъ вліяніемъ влаги ядовитые газы, оставался, можно сказать, открытымъ. Точно также являлась неизвѣстной причина разсыпанія въ порошокъ, свойственная многимъ техническимъ сортамъ ферросилиціи.

Принимая во вниманіе совокупность техническихъ и промышленныхъ данныхъ, французскій синдикатъ электро-химическихъ заводовъ прямо отказался отъ приготовленія сплавовъ съ процентнымъ содержаніемъ 30—40% и 47—65% кремнія, считая ихъ безусловно опасными. Для устраненія несчастныхъ случаевъ должны быть приняты къ производству и употребленію только слѣдующіе продажные сорта:

- 1) до 30% кремнія,
- 2) отъ 40% до 47% кремнія, и
- 3) выше 65% кремнія.

Но, какихъ-либо раціональныхъ, положительныхъ доказательствъ въ пользу подобнаго ограниченія состава приведено не было. Нужно замѣтить, что среда сплавовъ, подлежащихъ устраненію изъ заводскаго производства, находятся, между прочимъ, продукты съ содержаніемъ около 50% вѣс. кремнія, которые въ послѣдніе года получили особенно обширное примѣненіе въ сталелитейной Technikѣ.

Чтобы доставить новый матеріалъ для сужденія, наша комиссія рѣшила произвести систематическія изслѣдованія надъ сплавами желѣза съ кремніемъ.

Очевидно, что прежде чѣмъ приступить къ изученію вредныхъ примѣсей, намъ необходимо было ознакомиться нѣсколько ближе съ химической природой ферросилиціевыхъ сплавовъ, т. е. изслѣдовать металлографически двойную систему желѣзо-кремній. При этомъ была опредѣлена новая твердая фаза переменнаго состава (лебонтъ), которая кристаллизуется какъ разъ въ области сплавовъ, считающихся наиболѣе опасными.

<sup>1)</sup> Въ работахъ этой комиссіи приняли участіе: *Н. А. Гюсса* и *В. Н. Литинъ* (предсѣдатели), *П. Н. Урбановичъ*, *Н. С. Курнаковъ*, *Н. Ф. Шредеръ*, *Н. П. Астевъ*, *А. Ф. Шутте*, *К. К. Моренъ*, *Г. В. Тринклеръ* и *М. С. Паутовъ*.

<sup>2)</sup> *Г. Ю. Жуковский*. Ферросилицій и его опасныя свойства при храненіи и перевозкѣ. Горный Журналъ, 1912 г. кн. 2.



Изслѣдованіе отношеній фосфора и алюминія, какъ примѣсей къ названному веществу, позволило воспроизвести всѣ явленія, свойственныя техническимъ образцамъ ферросилиція, т. е. разсыпаніе въ порошокъ на воздухъ съ выдѣленіемъ фосфористаго водорода.

Одновременно съ синтетически приготовленными въ лабораторіи продуктами, были произведены для сравненія анализы и испытанія надъ рядомъ торговыхъ сортовъ ферросилиція, доставленныхъ комиссіи иностранными и русскими заводами.

Поэтому наше изслѣдованіе распадается на три части:

*Глава I.* Двойная система желѣзо-кремній.

*Глава II.* Вліяніе примѣсей кальція, фосфора и алюминія на ферросилицій.

*Глава III.* Изслѣдованіе техническихъ сортовъ ферросилиція.

*Заключеніе.* Приложенія 1 и 2.

## Г Л А В А I.

### Двойная система желѣзо-кремній <sup>1)</sup>.

Систематическое термическое изслѣдованіе сплавовъ желѣза съ кремніемъ было сдѣлано *Гюртлеромъ* и *Тамманомъ* <sup>2)</sup>. Эти авторы нашли, что діаграмма плавкости (фиг. 1) состоитъ изъ четырехъ отдѣльныхъ вѣтвей и указываетъ на существованіе двухъ определенныхъ химическихъ соединеній  $Fe_2Si$  и  $FeSi$ . Первая вѣтвь *adm* (0—20% вѣс.  $Si$ ) принадлежитъ твердому раствору кремнія въ  $\gamma$ -желѣзѣ и изоморфнымъ смѣсямъ послѣдняго съ соединеніемъ  $Fe_2Si$ . Второй понижающійся участокъ *то* диаграммы (20—21,6% вѣс.  $Si$ ) отвѣчаетъ выдѣленію кристалловъ  $Fe_2Si$  и заканчивается эвтектикой  $Fe_2Si - FeSi$ . Третья вѣтвь *oef* (21,6—60% вѣс.  $Si$ ) обладаетъ максимумомъ при 33,7 вѣс.  $Si$  и соотвѣтствуетъ кристаллизаціи *желѣзнаго моносилицида*  $FeSi$ . На четвертомъ участкѣ диаграммы *fy* (60—100% вѣс.  $Si$ ) совершается выдѣленіе чистаго кремнія.

По термической діаграммѣ существованіе двуферросилицида  $Fe_2Si$  нельзя считать доказаннымъ. Одинаково возможно, что точка *m* (фиг. 1) представляетъ предѣльную концентрацію твердаго раствора кремнія въ  $\gamma$ -желѣзѣ (*Гонтерманъ* <sup>3)</sup>, *Тамманъ* <sup>4)</sup>).

Двуферросилицидъ  $Fe_2Si$  былъ полученъ ранѣе *Муассаномъ* <sup>5)</sup> и затѣмъ—*Лебо* <sup>6)</sup>. Послѣдній изслѣдователь реагировалъ желѣзомъ на избы-

<sup>1)</sup> Доложено въ засѣданіи отдѣленія химіи Русскаго Физико-Химическаго Общества, 16 мая 1913 г. Ж. Р. Х. О. 45 (1913), 676.

<sup>2)</sup> *Guertler u. Tammann. Z. anorg. Chem.* 47, 163 (1905).

<sup>3)</sup> *Gontermann. Z. anorg. Chem.* 59, 373, (1908).

<sup>4)</sup> *Tammann. Lehrb. d. Metallographie.* Leipzig, 1914, S. 265.

<sup>5)</sup> *Moissan. Ann. chim. phys.* (7), 9, 289 (1896). *Moissan. Le four électrique.* 1897, p. 344.

<sup>6)</sup> *Lebeau. Comptes rendus*, 131, 583 (1900); 133, 1008 (1901).

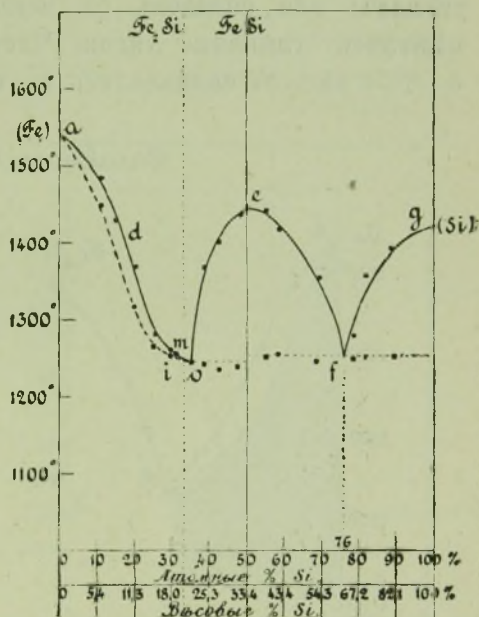
токъ кремнистой мѣди при температурѣ электрической печи; послѣ обработки охлажденнаго слитка разведенной азотной кислотой для растворенія избытка кремнистой мѣди и затѣмъ — ѣдкимъ натромъ для удаленія кремневой кислоты въ остаткѣ получаются кристаллы состава  $Fe_2Si$ .

Мѣняя отношенія между желѣзомъ и кремнистой мѣдью, Лебо<sup>1)</sup> приготовилъ аналогичнымъ способомъ также соединеніе  $FeSi$  и, кромѣ того, вещество съ содержаніемъ 50,7 — 50,8%  $Si$ , которому онъ придалъ формулу ферродисилицида  $FeSi_2$ . Наблюдая микроструктуру заводскихъ сортовъ 50% ферросилиція, онъ замѣтилъ однородность этихъ сплавовъ; это обстоятельство находилось въ согласіи съ предположеніемъ о присутствіи опредѣленнаго соединенія  $FeSi_2$ .

Съ другой стороны слѣдуетъ замѣтить, что относительно послѣдняго вещества мы не находимъ никакихъ указаній въ термической діаграммѣ Гюртлера и Таммана.

Другіе изслѣдователи: Шальмо<sup>2)</sup>, Наске<sup>3)</sup>, Фрилей<sup>4)</sup>, находили въ ферросилициевыхъ сплавахъ также соединенія  $Fe_3Si_2$ ,  $FeSi_3$ , но ихъ присутствіе нельзя считать достовѣрнымъ.

Діаграмма плавкости системы  $Fe-Si$ .



Фиг. 1.

### 1) Діаграмма плавкости системы желѣзо-кремній.

Материалами для приготовленія сплавовъ служили — мягкое желѣзо въ видѣ заклепокъ и металлическій кремній отъ Кальбаума. Такъ какъ производить каждый разъ сплавленіе желѣза съ кремніемъ было неудобно въ виду высокой температуры плавленія обоихъ компонентовъ, то мы придерживались слѣдующаго пути. Первоначально было приготовлено достаточное количество сплава, содержащаго 60% вѣс.  $Si$  и обладающаго

<sup>1)</sup> Lebeau. Comptes rendus, 128, 933 (1899); Bull. Soc. Chim. (3) 25, 534 (1901); Ber. Intern. Congr. f. angewandte Chemie. Berlin (1903), IV, 476.

Ферромноосилицидъ  $FeSi$  былъ полученъ также Жувомъ (Jouve, Bull. Soc. chim. 25 (1901), 226, 290).

<sup>2)</sup> Chalmot. Amer. Chem. Journ. 18, 95 (1896); 17, 923 (1895); 21, 39 (1899); Zeitschr. f. Elektroch. 3, 8 (1897).

<sup>3)</sup> Naske. Chemiker Zeitung, 27, 431 (1903).

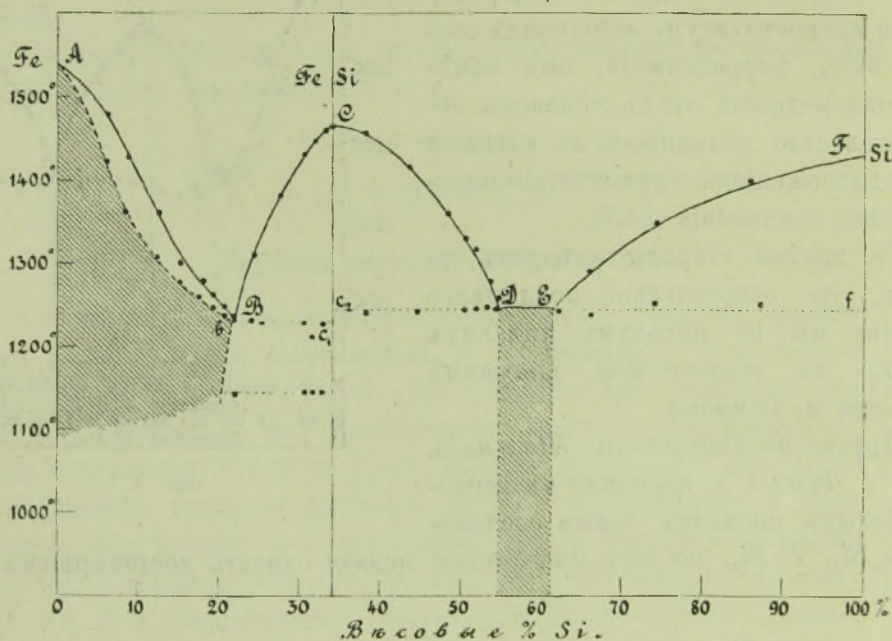
<sup>4)</sup> Frilley. Rev. de Metallurgie, 8, 492, 556 (1911).



сравнительно низкой температурой плавленія и затѣмъ уже къ нему прибавлялись или желѣзо, или кремній для полученія сплавовъ съ большимъ или меньшимъ содержаніемъ желѣза.

Сплавы приготовлялись въ криптольных печахъ при напряженіи тока въ 120 вольтъ и силѣ его отъ 30 до 50 амперъ. Вещества съ содержаніемъ кремнія, болѣе 33% вѣс. Si готовились въ графитовыхъ тигляхъ; для сплавовъ съ меньшимъ же количествомъ кремнія примѣнялись глиняные тигли. Чистое желѣзо и трудно-плавкіе объекты 0—10% вѣс. Si сплавлялись въ магнезитовыхъ тигляхъ. Для предохра-

### Сплавы желѣза съ кремніемъ.



Фиг. 2.

ненія веществъ отъ окисленія, операція сплавленія велась подъ слоемъ хлористаго барія. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ температура плавленія сплава была выше 1400°, пришлось отказаться отъ употребленія предохранительнаго слоя; несмотря на это, окисленіе сплавовъ было незначительно, такъ какъ поверхность расплавленного вещества являлась зеркальной.

Кривыя охлажденія записывались регистрирующимъ приборомъ Н. Курнакова <sup>1)</sup> при помощи термопары Ле-Шателье. Полученные результаты сведены въ таблицѣ I-й и графически—на фиг. 2.

Какъ видно, діаграмма плавкости (фиг. 2) характеризуется 4-мя вѣтвями AB, BCD, DE и EF.

<sup>1)</sup> Н. Курнаковъ. Ж. Р. Х. О. 36, 841 (1904); Z. anorg. Chem. 42, 184 (1904).



ТАБЛИЦА I.

Двойная система желѣзо-кремній.

Вѣс. % <i>Si.</i>	Атомн. % <i>Si.</i>	Т Е М П Е Р А Т У Р А.			
		Начало кристалли- заціи.	Конецъ кристалли- заціи.	Эвтектика.	Превращенія въ твердомъ состояніи.
0	0	1528°	—	—	—
4,34	8,19	1458	1420°	—	—
8,37	15,24	1432	1362	—	—
12,43	21,83	1353	1308	—	—
15,10	25,92	1300	1278	—	—
16,56	28,09	1298	1270	—	—
17,47	29,41	1276	1265	—	—
19,22	31,87	1260	1248	—	—
20,0	32,97	1251	1241	—	—
20,75	34,0	1245	1235	—	—
21,50	35,03	1240	1230	—	1011°
22,3	35,95	1239	—	—	1047
23,7	37,95	1267	—	1233°	1067
25,0	39,60	1312	—	1226	1028
30,4	46,22	1428	—	1227	1045
31,8	47,84	1445	—	1210	1047
32,5	48,63	1455	—	1225	1046
33,68	50,0	1463	—	—	—
37,9	54,60	1452	—	1203	—
43,42	60,17	1412	—	1244	—
47,85	64,36	13 58	—	1242	—
50,50	66,74	1330	—	1243	—
51,62	67,74	1318	—	1243	—
53,4	69,27	1268	—	1250	—
54,5	70,21	1261	—	1243	—
55,18	70,78	1243	—	—	—
57,30	72,53	1243	—	—	—
59,44	73,89	1244	—	—	—
61,0	75,46	1245	—	—	—
61,5	75,85	1245	—	1244	—
65,75	79,06	1278	—	1245	—
73,52	85,54	1350	—	1245	—
86,2	92,45	1407	—	1250	—
100	100	1428	—	—	—

Сплавы, отвѣчающіе *первой ветви AB* (0—22,3% вѣс.  $Si$ ), при остываніи даютъ только одну остановку на кривыхъ ихъ охлажденія. Это обстоятельство указываетъ на то, что въ этихъ концентраціонныхъ границахъ, отъ чистаго желѣза до сплава съ 22,3% вѣс. содержанія кремнія, образуются твердые растворы кремнія въ  $\gamma$ -желѣзѣ.

*Вторая ветвь BCD* (22,3—55,18% вѣс.  $Si$ ), характеризующаяся дистектикой  $C$  (33,68% вѣс.  $Si$  или 50% ат.  $Si$ ), отвѣчаетъ выдѣленію моносилицида желѣза  $FeSi$ . Всѣ сплавы этой области, лежащіе между эвтектической точкой  $B$  (22,3% вѣс.  $Si$ ) и ординатой, отвѣчающей моносилициду (33,68% вѣс.  $Si$ ), на своихъ кривыхъ охлажденія имѣютъ по три остановки. Первая изъ нихъ указываетъ на температуры кристаллизации изъ расплавленнаго состоянія соединенія  $FeSi$ ; второя—соотвѣствуютъ затвердѣванію эвтектики, состоящей изъ моносилицида и предѣльнаго твердаго раствора кремнія въ желѣзѣ (1230°).

При дальнѣйшемъ остываніи твердаго сплава въ области 21,5—32,5% вѣс.  $Si$  на кривыхъ охлажденія наблюдаются около 1045° еще остановки, связанныя съ распаденіемъ предѣльнаго твердаго раствора. Наибольшая продолжительность этихъ остановокъ отвѣчаетъ предѣльному твердому раствору кремнія въ  $\gamma$ -желѣзѣ (точка  $b$ , фиг. 2). По мѣрѣ увеличенія содержанія кремнія и приближенія къ ординатѣ, принадлежащей моносилициду  $FeSi$ , продолжительность названныхъ остатковъ постепенно падаетъ. Связь остановокъ съ распаденіемъ твердаго раствора можно также опредѣлить, какъ это будетъ показано дальше, и микрографически. Къ сожалѣнію характеръ этого распаденія не удалось выяснитъ, такъ какъ кривыя охлажденія сплавовъ, находящихся лѣвѣе точки  $b$  не даютъ указаній въ этомъ отношеніи. Существованія новой твердой фазы, напримѣръ—опредѣленнаго соединенія  $Fe_2Si$ , не удалось установить. Но наши наблюденія въ этой области не были достаточно детальны, чтобы разрѣшить этотъ вопросъ.

На кривыхъ охлажденія сплавовъ (см. фиг. 3), лежащихъ между ординатами, отвѣчающими моносилициду  $C$  (33,68% вѣс.  $Si$ ; 50% ат.  $Si$ ) съ одной стороны, и предѣльному твердому раствору  $D$  (55,18% вѣс.  $Si$ ) съ другой, замѣтны по двѣ остановки.

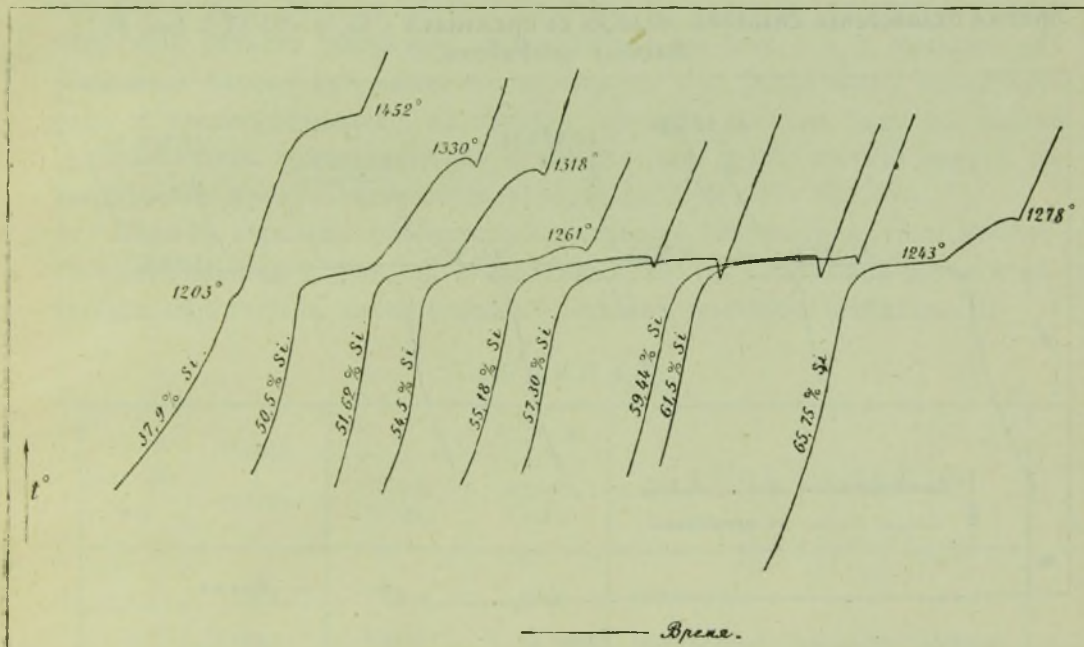
Первая изъ нихъ, появляющаяся при переменнѣйшей температурѣ и убывающая постепенно отъ дистектики  $C$  къ твердому раствору  $D$ , должна быть приписана появленію первыхъ кристалловъ соединенія  $FeSi$ .

Вторая остановка во всѣхъ этихъ сплавахъ лежитъ на одной высотѣ и отвѣчаетъ 1243°; это — температура затвердѣванія эвтектики, состоящей изъ моносилицида  $FeSi$  и предѣльнаго раствора  $D$ . Продолжительность второй остановки имѣетъ наибольшую величину у предѣльнаго твердаго раствора  $D$ ; по мѣрѣ увеличенія содержанія въ сплавахъ желѣза остановка становится меньше и совершенно исчезаетъ для моносилицида  $FeSi$ .



Такимъ образомъ ясно, что вторая вѣтвь діаграммы *BCD* (фиг. 2) охватываетъ сплавы, выделяющіе при первичномъ затвердѣваніи кристаллы соединенія *FeSi*. Что же касается отношенія послѣдняго вещества къ избытку своихъ компонентовъ въ твердомъ состояніи, то надо замѣтить, что врядъ ли здѣсь образуются твердые растворы хоть сколько-нибудь значительной концентраціи, такъ какъ препараты съ содержаніемъ кремнія 32,5% и 37,9% вѣс. на своихъ кривыхъ охлажденія имѣютъ

Кривыя охлажденія сплавовъ желѣза съ кремніемъ (37,9 — 65,75% вѣс. *Si*).



Фиг. 3.

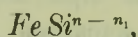
вполнѣ ясныя вторичныя остановки, которыя принадлежать соответствующимъ эвтектикамъ *B* и *D*.

Всѣ сплавы, относящіеся къ третьей кривой *DE* (55,18—61,5% вѣс. *Si*), имѣютъ по одной остановкѣ на своихъ кривыхъ охлажденія. Это указываетъ на образованіе твердыхъ растворовъ между желѣзомъ и кремніемъ въ этой области діаграммы.

Какъ видно изъ данныхъ таблицы I-й и кривыхъ охлажденія, представленныхъ на фиг. 3, затвердѣваніе сплавовъ на участкѣ *DE* происходитъ почти при постоянной температурѣ. Разница въ температурахъ кристаллизаціи отдѣльныхъ сплавовъ очень незначительна (1243°—1245°) и находится въ предѣлахъ точности наблюденій подобнаго рода. Поэтому нельзя судить о существованіи температурнаго максимума на вѣтви *DE*. Если для фазы переменнаго состава *DE* (55,18—61,5% вѣс. *Si* или 70,78—75,46% ат. *Si*) примѣнить обозначенія, предложенныя *Н. С. Курна-*



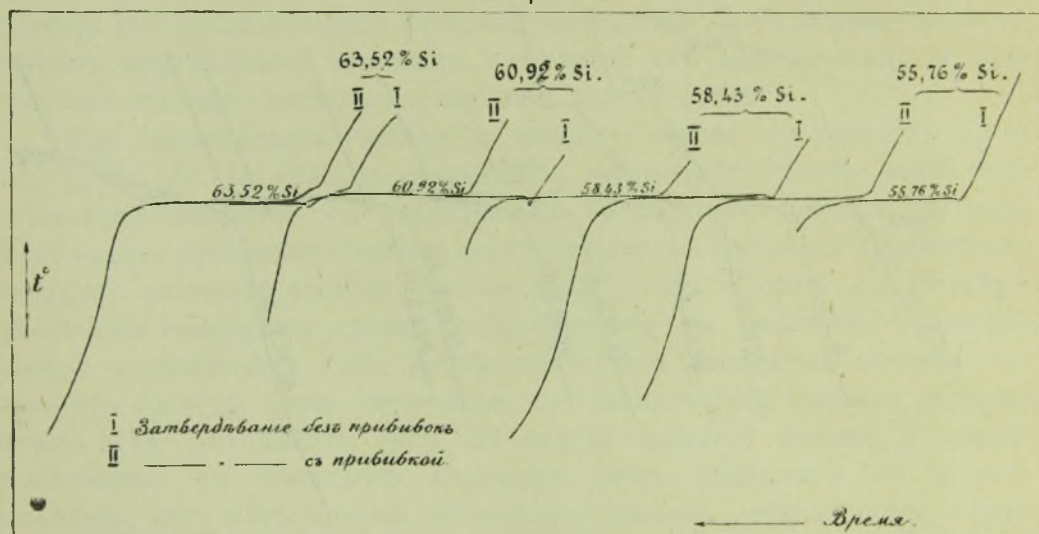
ковымъ и С. Ф. Жемчужнымъ <sup>1)</sup>, то составъ ея можетъ быть выраженъ такой формулой:



гдѣ коэффициенты  $n = 2,42$  и  $n_1 = 3,08$  выражаютъ число атомовъ кремнія, приходящихся на одинъ атомъ желѣза въ точкахъ *D* и *E*.

Такъ какъ на кривыхъ охлажденія сплавовъ, принадлежащихъ вѣтви *DE* т. е. фазѣ переменнаго состава, замѣтны переохлажденія, (фиг. 3), то можно было думать, что эти послѣднія видоизмѣняютъ истинный

Кривыя охлажденія сплавовъ желѣза съ кремніемъ (55,76 – 63,52 % вѣс. Si).  
Вліяніе прививокъ.



Фиг. 4.

характеръ затвердѣванія <sup>2)</sup>. Поэтому сплавы, въ предѣлахъ кристаллизаціи этой фазы, были зарегистрированы съ примѣненіемъ прививокъ. Для этой цѣли, передъ самымъ началомъ затвердѣванія сплава, въ тигль забрасывались мелкіе кусочки приблизительно того же состава, что и регистрируемый сплавъ, и содержимое тигля перемѣшивалось до образованія первыхъ кристалловъ. Полученныя такимъ образомъ кривыя охлажденія дали только одну остановку, характерную для застыванія твердаго раствора. Результаты этихъ опытовъ представлены на фиг. 4. Восемь кривыхъ составляютъ четыре группы—по двѣ въ каждой. Кривыя *I* принадлежатъ сплавамъ, подвергнутымъ обыкновенному охлажденію, безъ прививокъ; кривыя *II* относятся къ сплавамъ, при охлажденіи которыхъ

<sup>1)</sup> Н. Курнаковъ и С. Жемчужный. Ж. Р. Х. О. 39, 218 (1907); Z. anorg. Chem. 54, 449 (1907).

<sup>2)</sup> Вліяніе переохлажденій на послѣдовательность процесса затвердѣванія было обнаружено въ нашей лабораторіи при изученіи аналогичной области термической діаграммы для сплавовъ кремнія съ марганцемъ.

были примѣнены прививки. Первые три группы кривыхъ для сплавовъ, лежащихъ въ предѣлахъ выдѣленія фазы переменнаго состава (съ 55,76<sup>0</sup>%, 58,43<sup>0</sup> и 60,92<sup>0</sup>% вѣс. *Si*), съ совершенной очевидностью обнаруживаютъ исчезновеніе переохлажденій, благодаря прививкамъ. О двухъ остановкахъ на этихъ кривыхъ не можетъ быть и рѣчи. Последняя группа кривыхъ относится къ сплаву съ содержаніемъ 63,52<sup>0</sup>% вѣс. кремнія, лежащему на четвертой вѣтви *EF* (фиг. 2). Такимъ образомъ прививки ничего не измѣнили въ характерѣ полученныхъ кривыхъ.

Четвертой вѣтви *EF* діаграммы плавкости (фиг. 2) отвѣчаютъ сплавы отъ 61,5% вѣс. *Si* и до чистаго кремнія. На кривыхъ охлажденія сплавовъ этой области діаграммы, приведенныхъ на фиг. 3 и 4, замѣтны двѣ остановки; первая изъ нихъ, появляющаяся при различныхъ температурахъ и увеличивающаяся въ сторону кремнія, должна быть приписана кристаллизаци кремнія. Вторая остановка при 1245<sup>0</sup>, соответствуетъ затвердѣванію предѣльнаго твердаго раствора *E* (61,0<sup>0</sup>% вѣс. *Si*).

Такимъ образомъ, рассмотрѣніе діаграммы плавкости системы желѣзо-кремній (таблица I, фиг. 2), позволяетъ отличить слѣдующія точки, отвѣчающія нѣкоторымъ характернымъ составамъ сплавовъ (таблица II):

ТАБЛИЦА II.

Точка діаграм- мы.	Темпе- ратура.	С о с т а в ъ:		О Б О З Н А Ч Е Н І Е.
		Вѣсов. % <i>Si</i> .	Атомн. % <i>Si</i> .	
<i>B</i>	1239°	22,3	35,95	Эвтектика.
<i>b</i>	1239	22,0	35,70	Предѣльный твердый растворъ кремнія въ $\gamma$ -желѣзѣ.
<i>C</i>	1463	33,68	50,0	Дистектика (моносилицидъ <i>Fe Si</i> ).
<i>D</i>	1243	55,18	70,78	Предѣльныя концентрации твердой фазы переменнаго состава ( <i>Fe Si</i> $n^{n_1-n_2}$ ; $n=2,42$ и $n_1=3,08$ ).
<i>E</i>	1245	61,0	75,46	

Если вмѣсто вѣсовыхъ процентовъ, принятыхъ при построеніи діаграммы фиг. 2, выразить составъ въ атомныхъ процентахъ, то мы получимъ діаграмму фиг. 5, имѣющую болѣе симметричный видъ по сравненію съ фиг. 2. Вѣтвь *BCD* кристаллизаци моносилицида *Fe Si* (35,95—70,78% ат. *Si*) занимаетъ центральную часть фиг. 5, причемъ ордината дистектики *C* (50<sup>0</sup>% ат. *Si*) раздѣляетъ всю діаграмму системы желѣзо-кремній на двѣ равныхъ части: 1) 0—50% ат. *Si* и 2) 50—100% ат. *Si*.

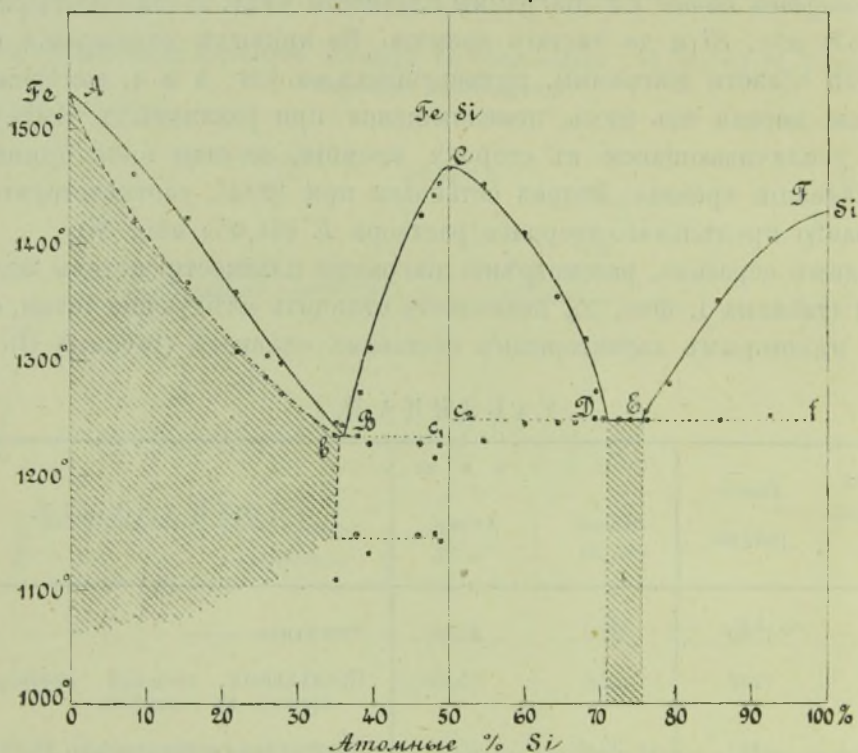
Это раздѣленіе имѣетъ большое значеніе въ вопросѣ объ изученіи вліянія примѣсей на опасныя свойства ферросилиція. Сплавы 0—50<sup>0</sup> .



ат.  $Si$  (0—33,68 вѣс.  $\%$   $Si$ ) и 50—100 $\%$  ат.  $Si$  (33,68—100 $\%$  вѣс.  $Si$ ) рѣзко различаются другъ отъ друга.

Такъ какъ кристаллизація опредѣленнаго соединенія—моносилицида  $FeSi$  свойственна обѣимъ названнымъ областямъ, то характернымъ веществомъ для первой изъ нихъ является твердый растворъ кремнія въ  $\gamma$ -железѣ, а для второй—фаза переменнаго состава  $FeSi^{n-n_1}$ , гдѣ  $n=2,42$  и  $n_1=3,08$  (70,78—75,48% ат.  $Si$ ).

#### Сплавы железа съ кремніемъ.



Фиг. 5.

Ближайшее изслѣдованіе показываетъ, что именно этимъ двумъ твердымъ растворамъ принадлежитъ способность удерживать примѣси (фосфоръ, алюминій) и образовывать два рода тройныхъ и четверныхъ твердыхъ растворовъ, свойствами которыхъ и опредѣляется отношеніе техническихъ сортовъ ферросилиція по отношенію къ разсыпанію.

#### 2) Микроструктура сплавовъ железа съ кремніемъ.

При изученіи микроструктуры пришлось встрѣтиться съ значительными затрудненіями, которыя обусловливались, частью препятствіями при приготовленіи хорошо отполированной поверхности шлифа, частью необходимостью подыскать соотвѣтствующій реактивъ для полученія ясной картины травленія.



Что касается перваго обстоятельства, то надо отмѣтить, что съ большими затрудненіями получались шлифы для объектовъ съ высокимъ содержаніемъ кремнія, а именно—сплавовъ, отвѣчающихъ третьей, и въ особенности, четвертой вѣтви діаграммы плавкости. Благодаря хрупкости этихъ веществъ, легко получаютъ выбоины и царапины на поверхности препарата; поэтому при шлифованіи требуется большая осторожность и на мелкихъ нумерахъ наждачной бумаги необходимо затратить значительное время, чтобы уничтожить слѣды предыдущей, грубой шлифовки.

Второе затрудненіе заключалось въ надлежащемъ подборѣ реактива для травленія шлифа. Послѣ того какъ оказалось, что высокопроцентные кремниевые сплавы очень трудно поддаются дѣйствію обычныхъ вытравителей, мы перешли къ травленію шлифовъ при помощи электролиза <sup>1)</sup>. Для этой цѣли препаратъ помѣщался въ электролитъ и дѣлался анодомъ; катодомъ служила платиновая проволочка. При пропусканіи тока черезъ электролитъ аніоны его дѣйствуютъ на шлифъ и растворяютъ одну изъ составныхъ его частей, въ то время, какъ другая остается нетронутой. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ такого сильнаго вытравленія не наблюдается, а отдѣльныя составныя части шлифа просто только легко окрашиваются побѣжалостями различныхъ цвѣтовъ.

При надлежащемъ выборѣ электролита и плотности тока можно получить достаточно ясную картину. Для нашихъ цѣлей электролитами служили слабые водные растворы соляной, сѣрной или сѣрнистой кислотъ. Постоянный токъ брался отъ освѣтительной цѣпи лабораторіи и пропускался черезъ ламповый реостатъ; включая или выключая лампочки, можно было увеличивать или уменьшать плотность тока. Обычно включались одна—двѣ лампочки (по 16 свѣчей).

Результаты микроскопическаго изученія двойныхъ сплавовъ желѣза съ кремніемъ представлены микрограммами №№ 1—12, таблицы I и II. Шлифы расположены въ порядкѣ возрастанія кремнія въ сплавахъ. Увеличеніе въ 80—100 разъ.

Микрограммы 1—4, таблицы I-й относятся къ шлифамъ, отвѣчающимъ первой вѣтви *AB* термической діаграммы (фиг. 2 и 5).

1. Табл. I. 15% *wt. Si*. Травленіе сѣрнистой кислотой. Однородныя зерна препарата представляютъ твердый растворъ кремнія въ желѣзѣ.

2. 20,4% *wt. Si*. Травлено тѣмъ же реактивомъ. На шлифѣ видны двѣ структурныя составляющія: свѣтлая часть—твердый растворъ кремнія въ желѣзѣ; болѣе темную составляющую нужно принять за моносилицидъ *FeSi*.

3. 22,3% *wt. Si*. Препаратъ, закаленный опусканіемъ въ воду. Темныя зерна принадлежатъ твердому раствору предѣльной концентрации *b* (фиг. 2 и 5). Свѣтлые промежутки—моносилицидъ желѣза. Разсматривая вни-

<sup>1)</sup> См. Contribution à l'étude des alliages. Paris (1901). *Le Chatelier*. La technique de al métallographie microscopique, p. 426.

мательно строеніе темныхъ зеренъ, можно замѣтить, что послѣднія въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ представляютъ неполную однородность. Это обстоятельство указываетъ на то, что хорошо закалить сплавъ не удастся и нѣкоторое, незначительное количество твердаго раствора успѣваетъ разложиться.

4. Тотъ же составъ, какъ въ № 3. Сплавъ подвергнуть медленному охлажденію; здѣсь мы видимъ, что бѣлой составляющей гораздо больше, чѣмъ въ предыдущемъ, закаленномъ образцѣ. Такъ какъ количество бѣлаго структурнаго элемента непрерывно возрастаетъ съ увеличеніемъ содержанія въ сплавахъ до 33,6% вѣс. *Si* (*FeSi*), то, очевидно, что при распаденіи твердаго раствора выдѣляется моносилицидъ *FeSi* и твердый растворъ кремнія въ желѣзѣ съ меньшимъ содержаніемъ кремнія, чѣмъ 20% вѣс. *Si*.

Изученіе микроструктуры показываетъ, что концентрація этого послѣдняго раствора достигаетъ 15% вѣс. *Si*. На медленно охлажденных шлифахъ съ болѣе высокимъ количествомъ кремнія, замѣчается второй структурный элементъ, принадлежащій моносилициду *FeSi*. Указаній на образованіе при этомъ распаденіи двуферросилицида *Fe<sub>2</sub>Si*—не наблюдается. Какъ было уже выше упомянуто, наши изслѣдованія въ данной области недостаточно подробны, чтобы имѣть окончательное сужденіе въ этомъ вопросѣ.

Микрограммы 5—6, табл. I и 7—9, табл. II отвѣчаютъ второй вѣтви *BCD* діаграммы плавкости.

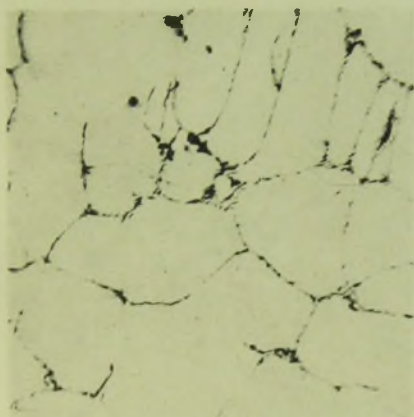
5. 25,0% вѣс. *Si*. Бѣлыя выдѣленія принадлежатъ моносилициду *FeSi*; между ними видна эвтектика. Образованія моносилицида обнаруживаются въ видѣ ясно ограниченныхъ треугольниковъ.

6. 31,23% вѣс. *Si*. Та же картина шлифа, какъ въ предыдущемъ случаѣ, но количество бѣлыхъ кристалловъ моносилицида значительно больше.

7. Табл. II. При благоприятныхъ условіяхъ охлажденія въ пустотахъ сплавовъ съ 25%—30% вѣс. *Si* получаютъ небольшія дружки кристалловъ желѣзнаго моносилицида *FeSi*. Иногда эти кристаллы бываютъ настолько хорошо образованы, что ихъ можно подвергнуть кристаллографическому изученію. Соединеніе *FeSi* кристаллизуется въ *тетраэдрахъ правильной системы*, фотографія которыхъ, снятая посредствомъ планара Цейсса, изображена на фиг. 7. При гониометрическомъ измѣреніи тѣлеснаго угла тетраэдра моносилицида *FeSi*, произведенномъ въ минералогической лабораторіи Петроградскаго Политехническаго Института при любезномъ участіи Д. С. Вьялкина, получена величина  $70^{\circ} 28'$ . Для тетраэдра правильной системы теорія даетъ уголъ  $= 70^{\circ} 31' 44''$ .

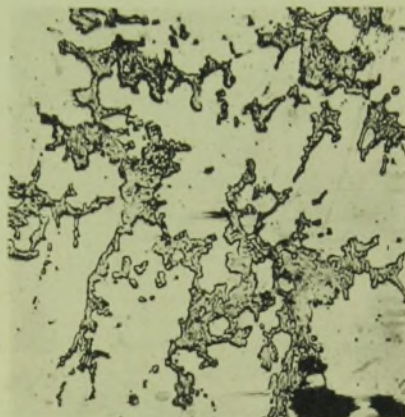
Тѣ же тетраэдры найдены нами въ пустотахъ нѣкоторыхъ заводскихъ образцовъ ферросилиція съ содержаніемъ 30—50% вѣс. *Si* (вѣтвь *BCD* термической діаграммы, фиг. 2 и 5).





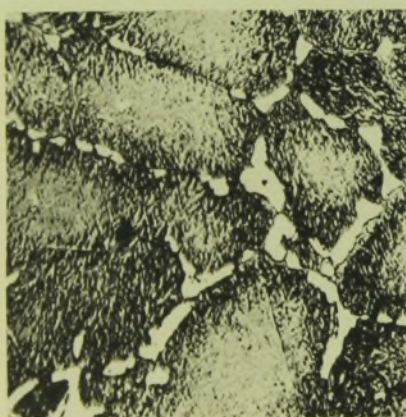
1. 15% Si.

Ув. 100.



2. 20,4% Si.

Ув. 100.



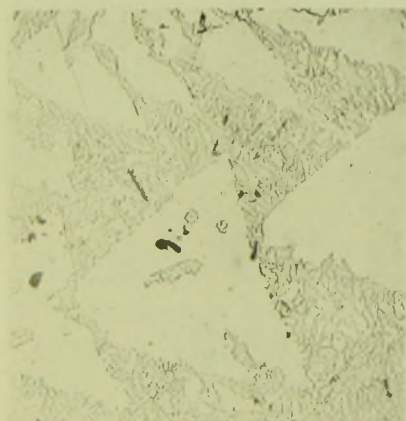
3. 22,3% Si.

Ув. 100.



4. 22,3% Si.

Ув. 100.



5. 25,0% Si.

Ув. 100.



6. 31,23% Si.

Ув. 100.

Въсв. 0% Si.





*Лебо* <sup>1)</sup> также принимаетъ тетраэдрическую кристаллизацию для соединений  $FeSi$  и  $MnSi$ . Аналогичныя формы были наблюдаемы *М. Шварцемъ* <sup>2)</sup> на одной изъ друзъ 50%-го ферросилиция Боснійскаго Акціонернаго Общества электричества (Bosnische Elektrizitäts-Gesellschaft), но несовершенство образованія плоскостей не позволило опредѣлить ихъ болѣе точно.

8. 45,03% *вѣс. Si*. Шлифъ травленъ соляной кислотой. Темныя выдѣленія дендритной формы принадлежать моносилициду. Бѣлая составляющая представляетъ твердый растворъ  $D$  (см. фиг. 2 и 5).

9. 54,62% *вѣс. Si*. Травленіе соляной кислотой. Та же структура, какъ и въ № 8, но количество темныхъ выдѣленій моносилицида  $FeSi$  не значительно.

10. 57,38% *вѣс. Si*. Препаратъ изъ области  $DE$  термической діаграммы, фиг. 2 и 5. Въ согласіи съ данными термическаго изслѣдованія, на шлифѣ видны совершенно однородные полиэдры, принадлежащіе самостоятельной твердой фазѣ переменнаго состава или твердому раствору  $FeSi^{n-n_1}$ , гдѣ  $n=2,42$  и  $n_1=3,08$ .

Микрофотографіи 11—12 (таблица II) приведены для характеристики объектовъ, отвѣчающихъ четвертой вѣтви  $EF$  діаграммы плавкости.

11. 62,5% *вѣс. Si*. Травленіе посредствомъ раствора сѣрной кислоты. Темныя выдѣленія удлиненной формы принадлежать кристалламъ чистаго кремнія. Второй, свѣтлый структурный элементъ отвѣчаетъ предѣльной концентраціи ( $D$ ) новой фазы переменнаго состава  $FeSi^{n-n_1}$ .

12. 76,8% *вѣс. Si*. Тѣ же составляющія, какъ и въ шлифѣ № 11, но темныя выдѣленія чистаго кремнія занимаютъ болѣе значительную поверхность препарата.

Сопоставляя результаты нашихъ термическихъ и микрографическихъ наблюденій, мы приходимъ къ выводу, что при затвердѣваніи сплавовъ желѣза съ кремніемъ, кристаллизуются слѣдующія вещества.

1) Твердый растворъ кремнія въ желѣзѣ 0—22% *вѣс. Si*. При содержаніи кремнія болѣе 15% *вѣс.* обнаруживается въ твердомъ растворѣ (при 1045°) распаденіе съ выдѣленіемъ моносилицида  $FeSi$ . Относительно существованія двуферросилицида  $Fe_2Si$  наши изслѣдованія не даютъ опредѣленныхъ указаній.

2) Въ области 22,3—55,18% *вѣс. Si*, первичныя выдѣленія принадлежатъ моносилициду  $FeSi$  (33,68% *вѣс. Si*), кристаллизующемуся въ тетраэдрахъ правильной системы. Въ согласіи съ данными *Гюртлера* и *Таммана*, этому веществу принадлежитъ температурный максимумъ (ди-стектика) на діаграммѣ плавкости при 1463°.

<sup>1)</sup> *Lebeau*. Comptes Rendus. 128, 933 (1899).

<sup>2)</sup> *М. v. Schwarz*. Untersuchungen über Ferrosilizium. Dissert. München. Technische Hochschule. 1912, S. 90.

3) Сплавы съ 55,18—61,0% вѣс.  $Si$  (70,18—75,46% ат.  $Si$ ) затвердѣваютъ почти при постоянной температурѣ, образуя новую твердую фазу переменнаго состава  $FeSi^{n-n_1}$ , гдѣ  $n=2,42$  и  $n_1=3,08$ .

Послѣдняя твердая фаза переменнаго состава является структурной составной частью сплавовъ въ очень обширной широкихъ предѣловъ концентрации (33,68—100% вѣс.  $Si$ ). Она находится въ смѣси съ моносилицидомъ  $FeSi$  въ сплавахъ 33,68—55,18% вѣс.  $Si$  и въ смѣси съ свободнымъ кремніемъ—въ сплавахъ содержащихъ 61,5—100% вѣс.  $Si$ .

Предѣльные концентраціи 55,18% и 61,5% вѣс.  $Si$  новой фазы переменнаго состава выражаются ирраціональными отношеніями атомовъ. Какъ будетъ показано далѣе въ главѣ II-й, указанныя концентраціи измѣняются подъ вліяніемъ подмѣсей. Это обстоятельство, въ связи съ своеобразной кривой плавкости, заставляетъ насъ считать найденное любопытное вещество самостоятельнымъ химическимъ индивидомъ, совмѣщающимъ въ себѣ свойства твердыхъ растворовъ съ свойствами химическаго соединенія, обладающаго переменнымъ составомъ <sup>1)</sup>. Какъ извѣстно, такія тѣла не представляютъ рѣдкости для металлическихъ сплавовъ и наиболѣе изученными примѣрами можно считать  $\gamma$ -фазу системы таллій-висмутъ <sup>2)</sup>,  $\beta$ -фазы сплавовъ мѣди съ цинкомъ, серебра съ кадміемъ. Существованіе подобныхъ соединеній переменнаго состава, *Бертолле* защищалъ въ своемъ знаменитомъ въ исторіи химіи спорѣ съ *Пру*. Несомнѣнно, что фаза переменнаго состава желѣзо-кремніевыхъ сплавовъ относится къ соединеніямъ типа *Бертолле* или *бертоллидамъ*.

Однородность структуры, свойственная по *Лебо* нѣкоторымъ продажнымъ сортамъ 50%-го ферросилиція, стоитъ въ непосредственной связи съ нахожденіемъ этого вещества <sup>3)</sup>.

Въ честь извѣстнаго изслѣдователя сплавовъ желѣза съ кремніемъ, профессора *П. Лебо* (*Paul Lebeau*) въ Парижѣ, мы предлагаемъ назвать фазу переменнаго состава  $FeSi^{n-n_1}$  ( $n=2,42$ ,  $n_1=3,08$ )—*лебоитомъ* (*Lebeauit*).

Выше было указано, что выдѣленія лебоита происходятъ при очень широкихъ предѣлахъ концентрацій (33,6—100% вѣс.  $Si$ ) и охватываютъ

<sup>1)</sup> *Н. Курнаковъ* и *А. Глазуновъ*. Ж. Р. Х. О., 44, 1007 (1912).—*Н. Курнаковъ*. Ж. Р. Х. О. 42 (2), 77 (1914).

<sup>2)</sup> *Н. Курнаковъ*, *С. Жемчужный* и *В. Тараринъ*. Ж. Р. Х. О., 45, 300 (1913); Z. anorg. Chemie. 83, 200 (1913)

<sup>3)</sup> Весьма интересно, что въ сплавахъ ближайшаго аналога желѣза, именно—марганца съ кремніемъ, *Дёринкель* (*Doeringkel*. Z. anorg. Chem. 50 (1906), 125) указываетъ фазу переменнаго состава, во многихъ отношеніяхъ сходную съ найденной нами въ системѣ желѣзо-кремній.

Марганцевое соединеніе также затвердѣваетъ при постоянной температурѣ=1136° въ однородную кристаллическую массу въ предѣлахъ концентрацій около 45—49,5% вѣс.  $Si$ . Составъ этого вещества по *Дёринкелю* не можетъ быть выраженъ раціональной формулой, исходя изъ данныхъ термическаго анализа. Предположеніе, что оно представляетъ марганцевый дисилицидъ  $MnSi_2$  (50,81% вѣс.  $Si$ ), не соответствуетъ дѣйствительности, потому что препаратъ съ 50% вѣс.  $Si$  уже обнаруживаетъ ясно первичныя выдѣленія кристалловъ свободного кремнія.



область тѣхъ сплавовъ, которые привлекаютъ наибольшее вниманіе въ вопросѣ о вредныхъ подмѣсяхъ.

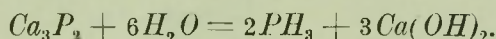
Чистый лебоитъ является очень постояннымъ тѣломъ, не разсыпается на воздухъ и не даетъ съ влагой воздуха выдѣлений газовъ, но ближайшее изученіе указываетъ на его важную роль по отношенію къ поглощенію примѣсей фосфора и алюминія, а также къ процессу разсыпанія четверныхъ твердыхъ растворовъ.

## Г Л А В А II.

### Вліяніе примѣсей кальція, фосфора и алюминія на ферросилицій.

Различные изслѣдователи даютъ неодинаковыя указанія относительно предполагаемой природы тѣхъ фосфористыхъ и мышьяковистыхъ примѣсей, которыми можетъ обуславливаться выдѣленіе ядовитыхъ газовъ изъ ферросилиція подъ вліяніемъ влаги. Вопросъ этотъ до сихъ поръ еще не подвергался систематическому изученію.

*Хэкъ (Hake)* и *Лебо*, изслѣдовавшіе техническіе сорта, склонны приписать образование газовъ присутствію фосфидовъ и арсенидовъ кальція, напримѣръ  $Ca_3P_2$ ,  $Ca_3As_2$ . Реакція съ водой можетъ совершаться по уравненію:



Дѣйствительно кальцій, какъ щелочно-земельный металлъ съ сильно выраженной основной энергіей, долженъ былъ бы предпочтительно вступать въ соединенія съ металлоидами—*P* и *As*, содержащимися въ сплавѣ.

Присутствіе кальція было опредѣлено какъ въ самомъ продажномъ ферросилиціи, такъ и въ растворѣ, получающемся при дѣйствіи воды, но соотвѣтствія съ количествомъ выдѣлившагося газообразнаго фосфористаго водорода не оказывалось. *Хэкъ* нашелъ даже, что въ большинствѣ случаевъ количество извести въ растворѣ отвѣчало только половинѣ или третьей части той величины, которая вычислялась по теоріи изъ найденнаго объема фосфористаго водорода.

Кривая плавкости системы *Mn-Si* въ области состава отъ 34,05% вѣс. *Si* (*Mn Si*) до 100% *Si*, напоминаетъ соотвѣтствующую *Fe-Si* диаграмму. Несомнѣнно, что вещество, полученное *Дёринкелемъ* должно играть ту же роль въ системѣ марганецъ-кремній, какъ найденная нами фаза переменнаго состава  $FeSi^{n-n_1}$  для соотвѣтствующихъ желѣзныхъ сплавовъ.

Наблюденія, произведенныя *А. Рибушемъ* въ лабораторіи общей химіи Петроградскаго Политехническаго Института, вполне подтверждаютъ это предположеніе. Изъ жидкихъ сплавовъ марганца съ 50—100% ат. *Si* (34,05—100% вѣс. *Si*) кристаллизуется  $\beta$ -фаза переменнаго состава  $MnSi^{n-n_1}$ , гдѣ  $n = 1,82$  и  $n_1 = 2,18$  (64,5—68,5% ат. *Si*). На диаграммѣ плавкости ей принадлежитъ вѣтвь съ плоскимъ максимумомъ = 1166°, находящимся около 66,5% ат. *Si* (отношеніе атомовъ *Mn:Si* = около 1:2). Какъ видно, составъ  $\beta$ -марганцево-кремневой фазы отличается отъ лебоита ферросилициевыхъ сплавовъ (55,18—61,5% ат. *Si*), но отношеніе къ примѣсямъ (къ фосфору и алюминію) напоминаетъ свойства послѣдняго вещества. Такъ, введеніе фосфора и алюминія въ  $\beta$ -марганцевую фазу сообщаетъ ей способность разсыпаться на воздухъ, съ сильнымъ выдѣленіемъ фосфористаго водорода.

Очевидно, кромѣ фосфористаго кальція должны существовать и другіе источники для образованія фосфористаго водорода, выдѣляемаго сплавомъ.

### 1. Вліяніе кальція и фосфора.

Чтобы прослѣдить отношенія кальція и фосфора къ ферросилицію былъ произведенъ рядъ опытныхъ плавокъ. Въ качествѣ ферросилиція служили чистые препараты, спеціально приготовленные въ нашей лабораторіи.

Сначала мы попробовали ввести фосфоръ въ формѣ фосфида кальція, который получался для этой цѣли возстановленіемъ фосфорнокальціевой соли  $Ca_3(PO_4)_2$  древеснымъ углемъ въ электрической печи Муассана. При этомъ оказалось, что фосфидъ кальція почти не растворяется въ жидкомъ сплавѣ желѣза съ кремніемъ, всплываетъ на поверхность ванны и окисляется. Ниже приведены результаты двухъ количественныхъ опытовъ съ сплавами, содержащими 52,83% и 25,63% вѣс. Si (таблица III).

ТАБЛИЦА III.

	СПЛАВЫ.	
	25,63% вѣс. Si.	52,83% вѣс. Si.
Найдено Ca . . . . .	Нѣтъ	Слѣды
„ P . . . . .	Слѣды	0,023%
Качественная проба на выдѣленіе фосфористаго водорода . . . . .	Отрицательный результатъ	

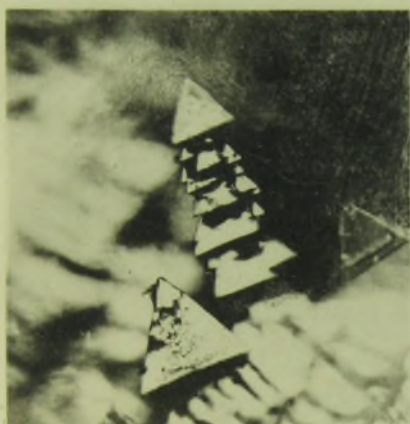
Аналогичные результаты были получены при плавкахъ съ продажнымъ препаратомъ фосфористаго кальція. Эти опыты свидѣтельствуютъ о почти полномъ отсутствіи способности чистыхъ сплавовъ желѣза съ кремніемъ растворять фосфористый кальцій. Последнее вещество можетъ находиться въ твердомъ ферросилиціи, главнымъ образомъ, въ видѣ механически запутанныхъ шлаковыхъ частицъ.

Для качественного испытанія полученныхъ сплавовъ на выдѣленіе газообразнаго фосфористаго водорода подъ вліяніемъ воды былъ примѣненъ простой приборчикъ Хэка <sup>1)</sup>, описаніе котораго находится въ приложеніи № 1.

Способность металлическаго кальція къ растворенію въ расплавленныхъ образцахъ чистаго синтетическаго ферросилиція была изучена на четырехъ нижеприведенныхъ примѣрахъ. Кальцій вводился или въ видѣ сплава его съ кремніемъ, содержавшаго 28,8% вѣс. Ca, или въ видѣ металлическаго кальція.

<sup>1)</sup> Annual Report of the Local Government Board, p. 76.





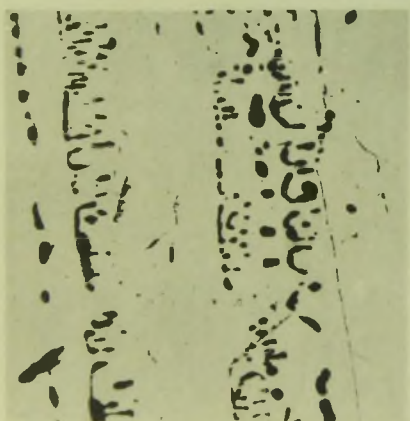
7. Кристаллы FeSi.

Ув. 20.



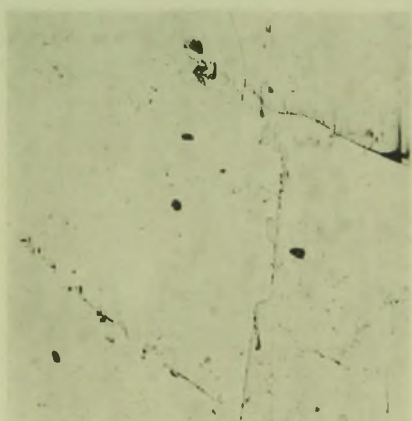
8. 45,03% Si.

Ув. 100.



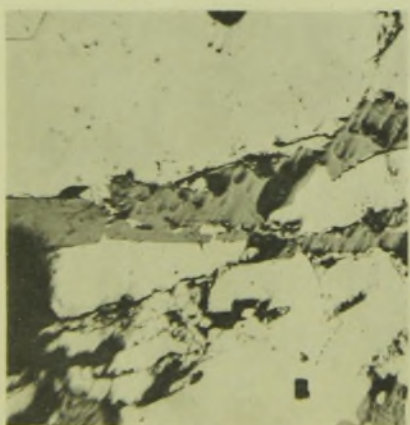
9. 54,62% Si.

Ув. 100.



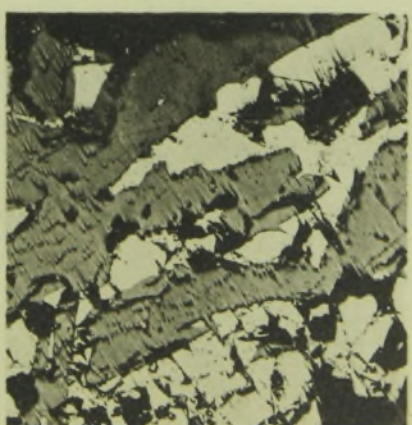
10. 57,38% Si.

Ув. 100.



11. 62,5% Si.

Ув. 100.



12. 76,8% Si.

Ув. 100.

Въсв. 0% Si.





*Опытъ 1-й.* 15 гр. сплава кальція съ кремніемъ (28,8% вѣс. *Ca*) были прибавлены къ такому количеству 25%-наго ферросилиція, чтобы образовать продуктъ съ 32% вѣс. *Si*. Анализъ полученнаго сплава указалъ на содержаніе кремнія = 31,4% и полное отсутствіе кальція.

*Опытъ 2-й.* 25%-ный ферросилицій сплавлялся съ металлическимъ кальціемъ электролитическаго происхожденія. Анализомъ продукта присутствія кальція не обнаружено.

*Опытъ 3-й.* Было взято 77 гр. 52%-наго синтетическаго ферросилиція, заключавшаго въ себѣ 0,042% *P*; къ нему прибавлено 15 гр. сплава кальція съ кремніемъ (28,8% вѣс. *Ca*). Послѣ плавки анализъ показалъ, что содержаніе кремнія повысилось до 57,5% вѣс.; кальція въ сплавѣ найдено 2,38%. При полномъ поглощеніи кальція, если бы не было потерь, содержаніе его въ продуктѣ должно быть = 5,4% вѣс. Такъ какъ сплавъ заключалъ нѣкоторое количество фосфора, то послѣдній долженъ дать фосфидъ. Образование фосфида констатировано качественною пробой на фосфористый водородъ, а также присутствіемъ въ пустотахъ слитка буроватыхъ выдѣленій, которыя, разлагаясь на воздухѣ, становились бѣлыми.

*Опытъ 4-й.* Взято 35 гр. синтетическаго ферросилиція слѣдующаго состава:

<i>Si</i>	—	50,78%	вѣс.
<i>P</i>	—	1,29%	„
<i>Al</i>	—	1,63%	„

Къ нему прибавлено 10 гр. кремнія, 10 гр. желѣза и 15 гр. сплава кальція съ кремніемъ (28,8% вѣс. *Ca*). Послѣ сплавленія въ составѣ слитка найдено анализомъ:

<i>Si</i>	—	58,40%
<i>P</i>	—	0,70%
<i>Al</i>	—	0,87%

Такимъ образомъ часть фосфора, бывшая въ первоначальномъ веществѣ, перешла къ кальцію и удалилась въ формѣ фосфида, нерастворимаго въ жидкомъ сплавѣ. Образованія фосфида кальція были замѣтны въ видѣ шлаковыхъ скопленій въ пустотахъ слитка.

## 2. Вліяніе фосфора.

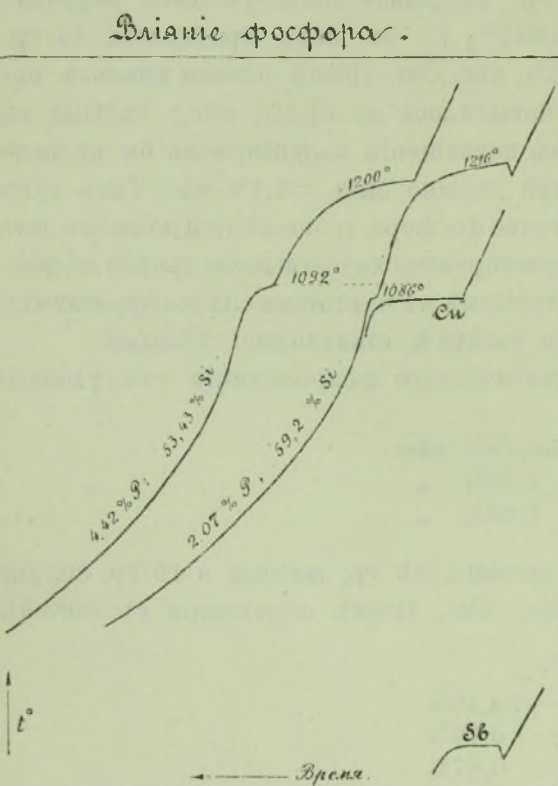
Послѣ того, какъ было установлено, что фосфористый кальцій не поглощается жидкимъ ферросилиціемъ, пришлось обратиться къ прямому способу введенія фосфора въ сплавъ, пользуясь приѣмомъ, выработаннымъ въ нашей лабораторіи для приготоовленія различныхъ металлическихъ фосфидовъ <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> С. Жемчужный и Н. Ефремовъ. Извѣстія Петрогр. Политехническаго Института. 7 (1907), 50; Z. anorg. Chemie. 57 (1908), 241. — С. Жемчужный и И. Шепелевъ. Ж. Р. Х. О. 41,862 (1909). — Н. Константиновъ. Изв. Петрогр. Полит. Инст. 9 (1908), 431; 11 (1909), 523.

Съ этой цѣлью въ расплавленный въ крипильной печи ферросилицій погружались трубочки изъ азбестоваго картона длиною 10 см. и діаметромъ около 15 мм., набитыя краснымъ фосфоромъ. Черезъ нижній, открытый конецъ трубочки пары фосфора проходили въ металлъ и насыщали его фосфоромъ. Значительная часть этого металлоида улетучивалась, но тѣмъ не менѣе удавалось доводить содержаніе фосфора въ 50% образцахъ ферросилиція до 4-хъ и болѣе процентовъ, что было вполне достаточно

для цѣлей нашего изслѣдованія. Указанный способъ простъ и удобенъ, но только затруднительно ввести такимъ путемъ заданное заранее количество фосфора. Содержаніе послѣдняго элемента доходило до 8% и опредѣлялось каждый разъ посредствомъ анализа.

На кривыхъ охлажденія сплавовъ съ содержаніемъ кремнія 16%, 19, 9% и 25% вѣс. присутствіе фосфора (до 2% вѣс.) сказывается пониженіемъ остановокъ, отвѣчающихъ кристаллизациі твердаго раствора  $\gamma$ -железа, моносилицида  $FeSi$  и эвтектики  $B$  (фиг. 2 и 5). Отъ введенія названной примѣси число структурныхъ составляющихъ не измѣняются. По внѣшнему виду микрограммы схожи съ помещенными на таблицѣ I, №№ 1—6 для двойныхъ желѣзкремниевыхъ сплавовъ.



Фиг. 6.

Отсюда слѣдуетъ заключить, что *примѣсь фосфора до 2% вѣс. вмѣстѣ съ кремніемъ образуетъ тройной твердый растворъ въ  $\gamma$ -железѣ.*

Иное отношеніе наблюдается для сплавовъ, содержащихъ болѣе 33%  $Si$ , т. е. находящихся въ діаграммѣ по правую сторону отъ моносилицида. Здѣсь фосфоръ въ твердомъ состояніи растворяется трудно.

Вліаніе введенія *фосфора въ лебонтъ* можно видѣть на кривыхъ охлажденія образцовъ съ содержаніемъ 59,20% и 53,43% вѣс.  $Si$  (фиг. 6). Первый изъ нихъ содержалъ 2,07% вѣс.  $P$ , второй — 4,42% вѣс.  $P$ . Какъ видно, обѣ кривыя имѣютъ одинъ и тотъ же характеръ; присутствіе фосфора производитъ пониженіе температуры затвердѣванія лебонтной фазы, съ  $1245^{\circ}$  до  $1216^{\circ}$  для перваго сплава и до  $1200^{\circ}$  — для второго.



Характернымъ является присутствіе второй остановки на кривыхъ при  $1086 - 1092^{\circ}$ , которая, можно предположить, относится къ эвтектикѣ, образованной совмѣстной кристаллизацией лебонта съ фосфидомъ желѣза <sup>1)</sup>.

Включенія фосфидной эвтектики между большими, удлиненными кристаллами лебонта видны въ микрограммѣ № 1-й, таблицы III ( $59.2\% \text{ Si}$ ;  $2.07\% \text{ P}$ ).

Эвтектическія остановки на кривыхъ охлажденія начинаютъ появляться при содержаніи въ сплавѣ  $0.4 - 0.5\%$  вѣс.  $\text{P}$ ; изъ этого слѣдуетъ заключить, что *фосфоръ даетъ твердый растворъ въ лебонтѣ съ концентраціей до  $0.4 - 0.5\%$   $\text{P}$ .*

Всѣ полученные тройные сплавы  $\text{Fe-Si-P}$  вполне устойчивы на воздухѣ и при обработкѣ водой не выдѣляютъ держащихъ фосфоръ газовъ. Какъ извѣстно, фосфиды съ большимъ содержаніемъ желѣза, въ формѣ которыхъ фосфоръ долженъ находиться въ этихъ сплавахъ, представляютъ очень устойчивыя соединенія.

### 3. Вліяніе алюминія.

Въ литературѣ <sup>2)</sup> существуютъ указанія, что присутствіе алюминія въ ферросилиціи имѣетъ вліяніе на устойчивость продукта. Содержаніе алюминія въ заводскихъ образцахъ можетъ доходить до 3 и даже до  $5\%$ .

Извѣстный электрохимикъ *Геру (Heroult)* считаетъ примѣсь алюминія основной причиной неустойчивости техническихъ сплавовъ желѣза съ кремніемъ, но не приводитъ опредѣленныхъ доводовъ въ пользу такого вывода.

*Ольсенъ*, представитель одной фирмы, занимающейся выплавкой ферросилиція, нарочно присаживалъ въ шихту различныя количества металлическаго алюминія; при этомъ оказалось, что при нѣкоторомъ содержаніи алюминія, которое онъ не приводитъ, выплавленные образцы ферросилиція разсыпались на воздухѣ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ.

Въ партіи ферросилиція, давшей рядъ взрывовъ въ Ливерпулѣ въ 1904 году, оказалось по анализу содержаніе алюминія болѣе обыкновеннаго ( $2.67 - 3.47\% \text{ Al}$ ). Также *Фрилей* <sup>3)</sup> нашелъ во всѣхъ техническихъ образцахъ, рассыпавшихся на воздухѣ, значительныя количества этого металла.

Ближайшія причины процесса распада и его условія оставались до сихъ поръ неизвѣстными. Напримѣръ, можно было предположить, что алюминій, при взаимодействіи съ ферросилиціемъ, даетъ съ желѣзомъ

<sup>1)</sup> Фосфидная эвтектика двойныхъ сплавовъ желѣза съ фосфоромъ лежитъ, по *Н. С. Константинову*, при  $1020^{\circ}$  (Извѣстія Петроградскаго Политехн. Инст. 11 (1909), 523).

<sup>2)</sup> См. Обзоръ *Г. Ю. Жуковскаго*: Ферросилицій и его опасныя свойства. СПб., 1912, стр. 24.

<sup>3)</sup> *Frilley*. Rev. de Métallurgie 8, 492, 556 (1911).

соединеніе <sup>1)</sup>, обладающее способностью разсыпаться въ порошокъ на воздухъ (*Робертсъ-Остенъ, С. Ф. Жемчужный*). Съ другой стороны, не исключена возможность превращенія въ твердомъ состояніи.

Вліяніе алюминія было изучено нами на слѣдующихъ сплавахъ, богатыхъ кремніемъ, а именно: 1) 49,63%; 2) 61,3% и 3) 80,0% вѣс. *Si*. Алюминій прибавлялся въ расплавленный ферросилицій въ видѣ проволоки діаметромъ около 5 мм. Приготовленіе такихъ тройныхъ *Fe-Si-Al* сплавовъ не представляло никакихъ затрудненій, такъ какъ алюминій растворяется въ ферросилиціи очень легко и быстро.

Кривыя охлажденія синтетическихъ *Fe-Si-Al* продуктовъ изображены на фиг. 7. Онѣ раздѣлены на три группы, сообразно тремъ исходнымъ двойнымъ сплавамъ.

Первая группа отвѣчаетъ ферросилицію съ 49,63% вѣс. *Si*. Кристаллизація моносилицида *FeSi* (ср. діаграмму фиг. 2), опредѣляемая первымъ температурнымъ скачкомъ, постепенно понижается съ 1350° до 1261°, по мѣрѣ увеличенія количества алюминія. Одновременно происходитъ пониженіе съ 1240° до 1195° вторыхъ остановокъ, указывающихъ на затвердѣваніе лебоитной фазы. Около 860° на кривыхъ появляются также остановки, которыя нужно отнести къ тройной эвтектической точкѣ. Въ болѣе ясной формѣ онѣ замѣтны при содержаніи 4,1% вѣс. *Al*, что можно поставить въ связь съ наличностью тройного твердаго раствора алюминія въ лебоитной фазѣ <sup>2)</sup>.

Весьма интересны кривыя охлажденія группъ II и II bis, характеризующія прибавленія алюминія къ лебоиту. Исходный сплавъ группы II-й, заключающій 61,3% вѣс. *Si*, близокъ къ предѣльной концентраціи *E* (фиг. 2 и 5) лебоитной фазы въ двойной системѣ *Fe-Si*. Отъ прибавленія 1,92% алюминія на кривой ясно видна первичная остановка при 1239°, которая отвѣчаетъ выдѣленію кремнія. При дальнѣйшемъ увеличеніи содержанія алюминія эти остановки дѣлаются все болѣе и болѣе отчетливыми.

Кристаллизація выдѣленнаго кремнія наглядно обнаруживается на шлифахъ; на микрограммѣ № 2 таблицы III-й, принадлежащей послѣднему сплаву II-й группы (61,3% *Si*, 9,89% *Al*) хорошо замѣтны темные кристаллы кремнія въ болѣе свѣтлой основной массѣ лебоита.

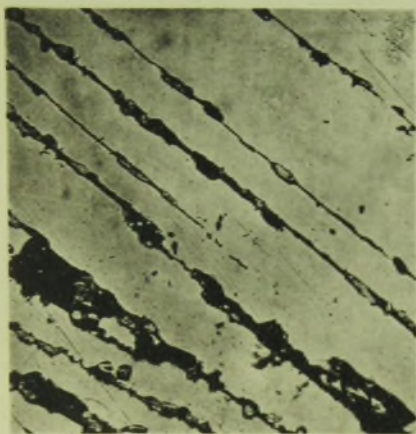
Такимъ образомъ, мы видимъ, что алюминій вытѣсняетъ изъ жидкаго сплава часть кремнія и входитъ на мѣсто послѣдняго въ составъ твердаго раствора. Пока мы не имѣемъ данныхъ для того, чтобы утвердительно

<sup>1)</sup> *Roberts-Austen. Alloys Research Committee. III. Report.*—Матеріалы для изученія металлографіи, издаваемые подъ редакціей Н. Курнакова, вып. 3, стр. 59.

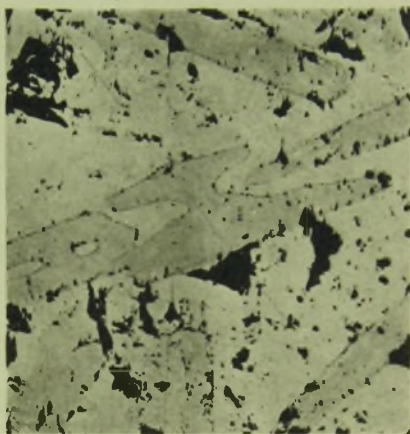
*Gwyer. Z. anorg. Chem.* 57, 129 (1908).—Guillet. *Comptes Rendus.* 134, 236.

<sup>2)</sup> У сплава I-й группы съ 8,9% *Al* на кривыхъ, записанныхъ регистрирующимъ приборомъ, наблюдается еще *четвертый* температурный скачекъ при 1008°, природа котораго можетъ быть опредѣлена только при болѣе детальномъ систематическомъ изслѣдованіи тройной системы *Fe-Si-Al*.

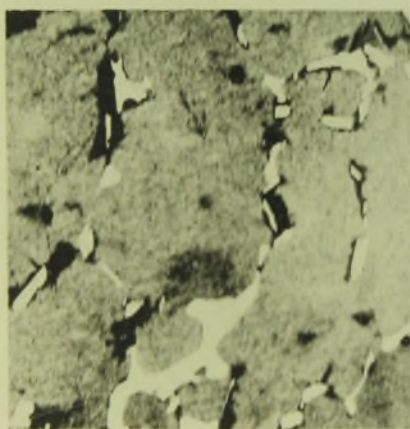




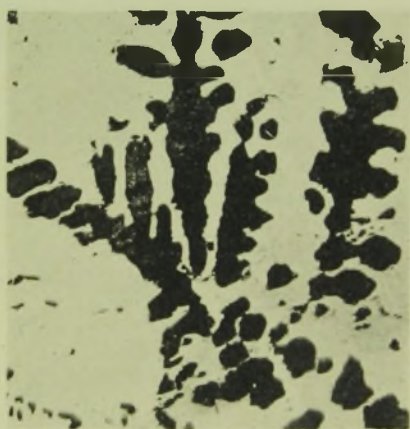
1. 59,2% Si, 2,07% P. Ув. 100.



2. 61,3% Si, 9,89% Al. Ув. 100.



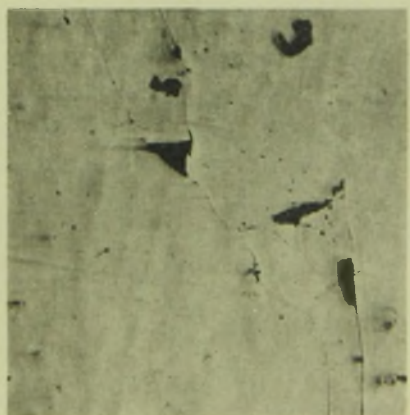
3. 34,12% Si. (Уральск.)



4. 50,1% Si. Ув. 100.



5. 53,10% Si. (Moutier) Ув. 100.



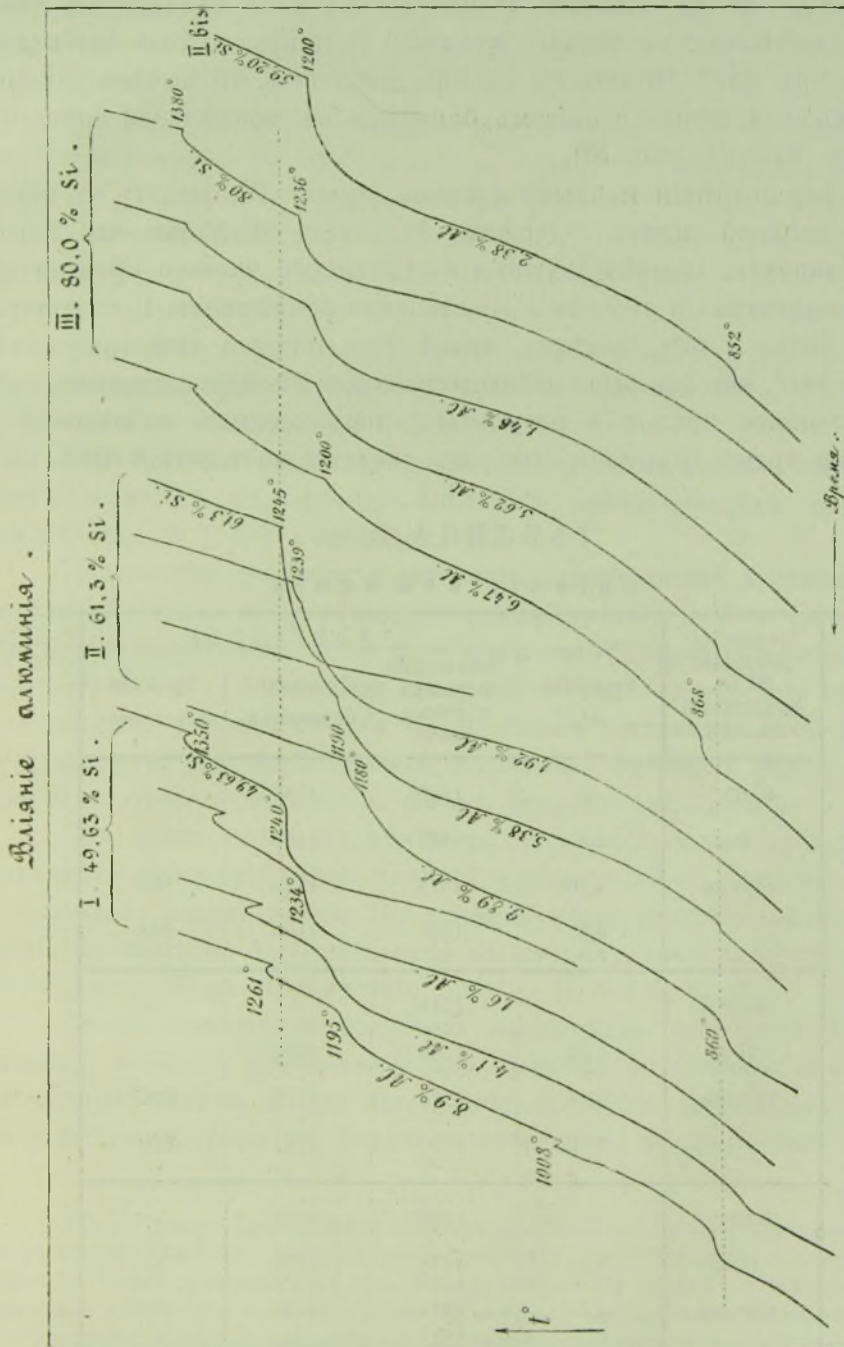
6. 49,9% Si. Ув. 100.

№№ 3-6 Заводскіе образцы.





сказать, въ какихъ отношеніяхъ происходитъ это взаимное замѣщеніе. Представляются ли эти величины соизмѣримыми съ эквивалентами алюминія и кремнія или же мы наблюдаемъ здѣсь болѣе сложное явленіе.



Фиг. 7.

Несомнѣнно только то, что при содержаніи 5,38% вѣс. *Al* на кривыхъ охлажденія лебоитныхъ сплавовъ наблюдается около 860° появленіе эвтек- тическихъ тройныхъ остановокъ, которыя опредѣляютъ переходъ за

предѣльную концентрацію твердаго раствора алюминія въ лебоитѣ. Эту концентрацію можно принять = около 3% *Al*.

На кривой II bis, отвѣчающей сплаву 59,20% вѣс. *Si*, съ прибавленіемъ 2,38% *Al* не имѣется замедленія въ ходѣ охлажденія, указывающаго на выдѣленіе свободнаго кремнія, но присутствуетъ эвтектическая остановка при 852°. Отсюда мы должны заключить, что вытѣсненія кремнія алюминіемъ свойственны составамъ, близкимъ къ предѣльной концентраціи *E* лебоита (61,50% вѣс. *Si*).

При разсмотрѣніи кривыхъ *третьей группы* (III, фиг. 7), въ которыхъ исходный двойной сплавъ содержитъ 80% вѣс. *Si*, видно, что первыя и вторыя остановки, соответствующія выдѣленіямъ чистаго кремнія и предѣльной концентраціи лебоита *E*, постепенно понижаются. При содержаніи алюминія болѣе 1,46%, замѣтна, кромѣ того, нижняя эвтектическая остановка при 860°, которая была наблюдаема и для сплавовъ первыхъ группъ.

Полученные числовые результаты термическихъ наблюденій надъ указанными тремя группами сплавовъ сведены на таблицѣ III-й bis.

ТАБЛИЦА III bis.

Вліяніе алюминія.

%-ное содержание <i>Si</i> въ исходномъ сплавѣ.	%-ное содержание <i>Al</i> .	Температуры.		
		Выдѣленія первыхъ кристалловъ.	Лебоитной остановки.	Тройной эвтектики.
49,63 %	—	1350°	1240°	—
I-я группа.	1,6	1341	1234	—
	4,10	1315	1225	853°
	8,9	1261	1195	868
61,3% II-я группа.	—	1245°	—	—
	1,92	1239	1234°	—
	5,38	1222	1216	860°
	9,89	1190	1181	860
80,0 % III-я группа.	—	1380°	1236°	—
	1,46	1378	1230	—
	3,62	1374	1220	860°
	6,47	1369	1200	868

Противъ ожиданія, изслѣдованные нами *тройные Fe-Si-Al сплавы* съ содержаніемъ алюминія до 9% вѣс. оказались, подобно синтетическимъ



образцамъ ферросилиція и тройнымъ сплавамъ  $Fe-Si-P$ , устойчивыми при храненіи на воздухъ и не проявляли склонности къ разсыпанію. При дѣйстви воды выдѣленія фосфористыхъ газовъ не было наблюдаемо.

#### 4. Совмѣстное вліяніе фосфора и алюминія.

Совершенно иную картину явленій даетъ одновременное введеніе въ высокопроцентные сплавы желѣза съ (33,3 и болѣе процентами кремнія) фосфора и алюминія. Такіе четверные продукты обнаруживаютъ способность къ разсыпанію при лежаніи на воздухъ и выделяютъ значительныя количества фосфористаго водорода при взаимодействіи съ водой.

Для приготовленія четверныхъ  $Fe-Si-P-Al$  сплавовъ мы вводили металлическій алюминій въ заранее приготовленные образцы фосфористаго ферросилиція или смѣшивали тройной сплавъ  $Fe-Si-P$  съ соотвѣствующимъ количествомъ тройного сплава  $Fe-Si-Al$  <sup>1)</sup>

Совмѣстное вліяніе фосфора и алюминія можетъ быть показано на рядѣ кривыхъ охлажденія сплавовъ, заключающихъ отъ 34,73% до 69,2% вѣс.  $Si$  (№№ 1—6, фиг. 8).

Количества фосфора и алюминія, одновременно введенныя въ сплавы и опредѣленныя по анализу, доходили до 1,82%  $P$  и 1,34%  $Al$ . Температура затвердѣванія лебонитной фазы изслѣдованныхъ четверныхъ сплавовъ  $Fe-Si-Al-P$  понижена до 1229—1192°. Отсутствіе эвтектическихъ остановокъ, наблюдавшихся на тройныхъ сплавахъ  $Fe-Si-P$  и  $Fe-Si-Al$ , показываетъ, что прибавленныя количества примѣсей фосфора и алюминія вошли въ составъ лебонита въ формѣ твердаго раствора <sup>2)</sup>

При этомъ слѣдуетъ отмѣтить, что границы твердаго раствора, свойственнаго лебонитной фазѣ двойной системы  $Fe-Si$ , отъ введенія фосфора и алюминія раздвигаются. По крайней мѣрѣ, предѣльная концентрація  $D$  (фиг. 2) замѣтно перемѣщается въ сторону моносилицида—съ 55,18 до 50,4% вѣс.  $Si$  въ присутствіи 0,95%  $Al$  и 1,82%  $P$ .

Этимъ четвернымъ твердымъ растворамъ лебонитной фазы и принадлежитъ свойство разсыпаться при храненіи на воздухъ; всѣ они издають чесночный запахъ и при нагрѣваніи съ водою выдѣляютъ значительныя количества фосфора въ формѣ газообразнаго фосфористаго водорода.

<sup>1)</sup> Были также предприняты попытки получить въ газовой или криптольной печахъ фосфористый алюминій, который бы можно было сплавлять непосредственно съ ферросилиціемъ. Работа производилась безъ шлака; покрываніе сплава слоемъ древеснаго угля не достигало цѣли, такъ какъ послѣдній механически замѣшивался въ сплавъ. Но эти опыты приготовленія фосфида алюминія не увѣнчались успѣхомъ; алюминій частью окислялся и всплывалъ наверхъ. Вся масса быстро становилась густой, вѣроятно, вслѣдствіе образования трудноплавкой смѣси окисловъ и фосфидовъ алюминія; расплавить ее не удалось даже въ криптольной печи.

<sup>2)</sup> Для предѣльныхъ концентрацій фосфора и алюминія въ лебонитной фазѣ отдѣльныхъ тройныхъ сплавовъ были найдены величины: 0,4—0,5% вѣс.  $P$  и около 3,0% вѣс.  $Al$ .

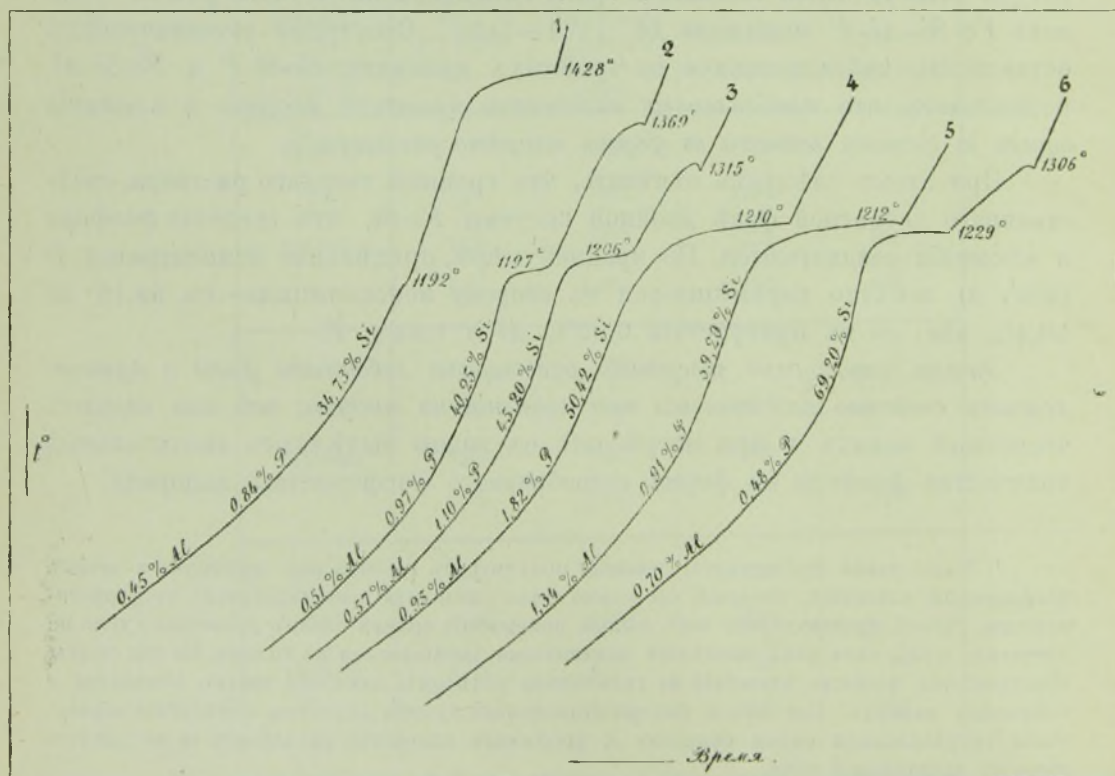
Въ таблицѣ IV-й приведены соотвѣтствующія аналитическія данныя для состава изслѣдованныхъ образцовъ, а также количества выделяющагося изъ нихъ  $PH_3$ , при обработкѣ водою по способу Хэка (см. приложение № 1).

ТАБЛИЦА IV.

В ѣ с о в ы е п р о ц е н т ы.			
<i>Si.</i>	<i>Al.</i>	<i>P.</i>	$PH_3$ .
50,78 %	1,63 %	1,29 °	1,43 %
59,20	1,34	0,91	1,09
50,42	0,95	1,82	0,93
69,20	0,70	0,48	0,28

Присутствіе лебоита, являющагося структурнымъ элементомъ сплавовъ 33,6% — 100% *Si*, должно придавать способность къ выдѣленію газовъ техническимъ сплавамъ въ этой области, содержащимъ фосфоръ и алюминій въ замѣтныхъ количествахъ.

### Совмѣстное вліяніе фосфора и алюминія.



Фиг. 8.



Этотъ выводъ вполне подтверждается имѣющимися фактическими данными. Фосфоръ, находящійся въ сплавѣ, долженъ распредѣляться между желѣзомъ и алюминіемъ. Между этими двумя металлами происходитъ борьба за обладаніе названнымъ металлоидомъ и равновѣсіе зависитъ отъ относительныхъ количествъ присутствующихъ желѣза и алюминія. Чѣмъ больше кремнія въ ферросилиціи, тѣмъ легче разлагаются сплавы съ выдѣленіемъ фосфористаго водорода.

Съ другой стороны четверные *Fe-Si-Al-P* сплавы, не заключающіе лебонитной фазы, т. е. содержащіе менѣе 33% вѣс. *Si*, оказались для изслѣдованныхъ содержаній до 1,7% вѣс. *P* и 3,0% вѣс. *Al* вполне устойчивыми на воздухѣ и при обработкѣ водою не выдѣляли фосфористаго водорода. Это было установлено на трехъ образцахъ четверныхъ сплавовъ, составъ которыхъ, а также и результаты испытаній ихъ сведены въ таблицѣ V.

ТАБЛИЦА V.

Процентное содержаніе.			Выдѣленіе $PH_3$ при обработкѣ сплавовъ водою.
<i>Si</i> .	<i>P</i> .	<i>Al</i> .	
16,0	1,73	3,0	Нѣтъ.
19,9	1,95	3,0	Нѣтъ.
25,0	1,06	2,8	Нѣтъ.

Дальнѣйшія наблюденія должны рѣшить, насколько при увеличенномъ содержаніи алюминія, послѣдній металлъ будетъ въ состояніи вытѣснить въ этихъ низкопроцентныхъ сортахъ ферросилиція фосфоръ изъ его соединений съ желѣзомъ и образовать фосфиды алюминія, способные къ реакціи съ водою.

### ГЛАВА III.

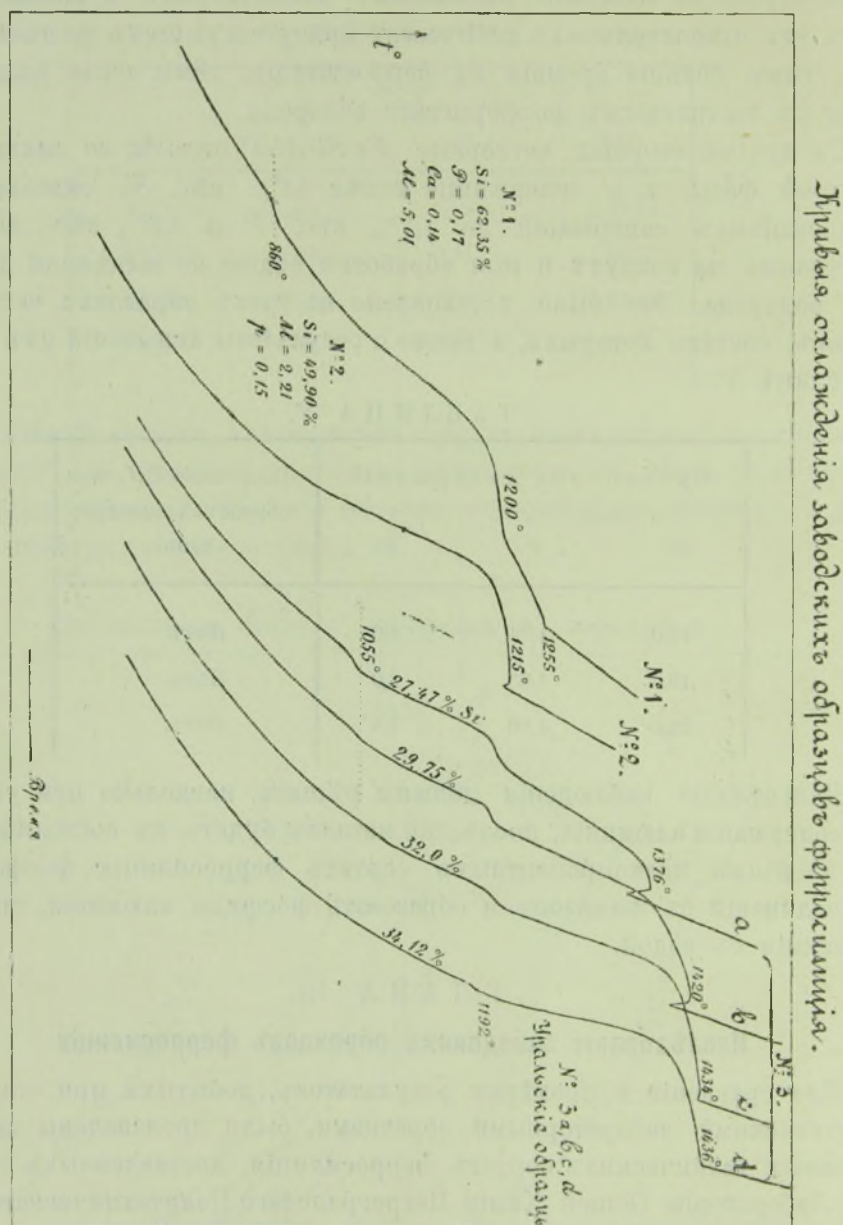
#### Изслѣдованіе заводскихъ образцовъ ферросилиція.

Для сравненія и провѣрки результатовъ, добытыхъ при опытахъ съ синтетическими лабораторными образцами, были произведены также изслѣдованія техническихъ сортовъ ферросилиція, доставленныхъ Комиссіи и въ Лабораторію Общей Химіи Петроградскаго Политехническаго Института различными фирмами и заводами.

Для каждаго образца опредѣлялось анализомъ содержаніе кремнія, алюминія, фосфора и кальція и качественныя и количественныя испытанія на выдѣленіе фосфористаго водорода, при обработкѣ водою въ приборѣ Хэка, описанномъ въ приложеніи. Нѣкоторые сорта подвергались также микроскопическому изученію и опредѣлялась кривая охлажденія расплавленнаго вещества посредствомъ регистрирующаго пирометра (см. фиг. 9).



№ 1. Акціонерное Общество желѣзныхъ заводовъ въ Константиновѣ (Екатеринославской губерніи). Куски легко разламываются, при чемъ чувствуется легкій чесночный запахъ. Образецъ присланъ въ Комиссію



Фиг. 9.

послѣ взрыва, происшедшаго на заводѣ при разливкѣ стали, къ которой присаживали ферросилицій.

Анализъ: Si — 50,10 %

Al — 0,49 %

P — 0,026 %

Ca — 0,008 %

При дѣйствіи воды при  $100^{\circ}$  выдѣляется въ видѣ фосфористаго водорода 0,003%  $P$  (11,3% общаго количества фосфора) или 0,0033%  $PH_3$ .

Микрограмма этого заводскаго продукта, изображенная на фиг. 4, таблицы III, обнаруживаетъ структуру, аналогичную синтетическимъ образцамъ близкаго состава (ср. № 8, таблицы II-й). Черные, первичные дендриты представляютъ выдѣленія моносилицида  $FeSi$ ; бѣлая основная масса — лебоитъ.

№ 2. Образецъ ферросилиция, доставленный въ Лабораторію Общей Химіи Петроградскаго Политехническаго Института одной германской фирмой и хранившійся около двухъ лѣтъ. Довольно плотная кристаллическая масса; легко разламывается на куски. При разламываніи слышится ясный запахъ фосфористаго водорода.

Анализъ:  $Si$  — 49,9 %  
 $Al$  — 2,21%  
 $P$  — 0,15%  
 $Ca$  — слѣды

При дѣйствіи воды выдѣляется въ формѣ фосфористаго водорода 0,075%  $P$  (50% общаго количества фосфора), что соотвѣтствуетъ 0,082%  $PH_3$ . Кривая охлажденія (№ 2, фиг. 9) имѣетъ одну остановку при  $1215^{\circ}$ , указывающую на однородное затвердѣваніе лебоитнаго твердаго раствора. По своему виду она очень близка къ кривой охлажденія синтетическаго четвернаго  $Fe-Si-Al-P$  раствора съ содержаніемъ около 50%  $Si$  (ср. кривую № 4, фиг. 8).

Структура этого образца представлена микрограммой № 6, табл. III (увел. 100). Поле шлифа выполнено однородной массой лебоита.

№ 3. Ферросилицій французскаго завода „Volta“, Usines de la Plombière (Moutiers, Savoie). Анализы и результаты испытаній сведены въ таблицѣ VI-й.

ТАБЛИЦА VI.

	Анализъ вѣсов. %				При обработкѣ водой получено фосфористаго водорода; при пере- численіи на		
	$Si$ .	$Al$ .	$Ca$ .	$P$ .	$PH_3$ %	$P$ %	Общее ко- личество $P$ %
Образецъ <i>a.</i> . .	53,40	2,89	0,18	0,025	0,028	0,025	100
„ <i>b.</i> . . .	53,10	3,18	слѣды	0,083	0,036	0,033	40
„ <i>c.</i> . . .	52,66	2,54	0,075	0,022	0,023	0,021	100

Шлифъ образца *b* изображенъ на микрограммѣ № 5, таблицы III-й. На препаратѣ видно однородное строеніе, свойственное лебоиту.

Такимъ образомъ строеніе синтетическихъ и заводскихъ продуктовъ представляется вполнѣ одинаковымъ.

№ 4. Образецъ, присланный нѣмецкой фирмой. Легко разламывается, при чемъ слышенъ ясный чесночный запахъ; строеніе мелко-кристаллическое.

Анализъ:  $Si$  — 62,35%  
 $Al$  — 5,01%  
 $P$  — 0,17%  
 $Ca$  — 0,14%

При дѣйствіи воды выдѣляется въ формѣ фосфористаго водорода 0,09%  $P$  (53% общаго количества фосфора) или 0,0099%  $PH_3$ .

При расплавленіи въ криптольной печи этотъ образецъ далъ кривую охлажденія № 1, фиг. 9 съ тремя остановками при 1255°, 1200°, и 860°. По своему характеру эта кривая очень похожа на соотвѣтственныя діаграммы охлажденія приведенныя на фиг. 7 (группа II) синтетическихъ тройныхъ сплавовъ желѣза съ кремніемъ и алюминіемъ.

№ 5. Ферросилицій Уральскаго Металлургическаго Общества. Было изслѣдовано четыре образца, доставленныхъ въ сентябрѣ 1912 года.

*Образецъ а:* Плотные куски; при разбиваніи послѣднихъ запаха не чувствуется.

Анализъ:  $Si$  — 27,47 %  
 $P$  — 0,045%  
 $Al$  — 0,16 %  
 $Ca$  — слѣды

Выдѣленіе фосфористаго водорода при обработкѣ водой мелко истертой пробы не наблюдалось.

*Образецъ б:* Ноздреватые куски. При разбиваніи ихъ слышенъ слабый запахъ. Бумажка, смоченная растворомъ азотно-серебряной соли, слегка побурѣла черезъ пять минутъ.

Анализъ:  $Si$  — 29,75 %  
 $P$  — 0,109%  
 $Al$  — 0,20 %  
 $Ca$  — 0,031%

При количественной пробѣ водой образецъ выдѣлилъ въ формѣ фосфористаго водорода 0,0032%  $P$  (2,9% общаго количества фосфора), что соотвѣтствуетъ 0,0035%  $PH_3$ .

*Образецъ с:* Болѣе ноздреватъ, чѣмъ образецъ *б*. При разбиваніи кусковъ чувствуется чесночный запахъ. Качественная проба даетъ указаніе на выдѣленіе фосфористаго водорода; азотносеребряная бумажка черезъ одну минуту становится черной.



Анализъ:  $Si$  — 32,0 %  
 $P$  — 0,19 %  
 $Al$  — 0,37 %  
 $Ca$  — 0,074%

Были изслѣдованы двѣ пробы:

1) Свѣжеистертая проба при дѣйствіи воды въ приборѣ Хэка выдѣлила 0,009%  $P$ , что отвѣчаетъ 0,008%  $PH_3$ .

2) Проба, сохранявшаяся въ истолченномъ видѣ два мѣсяца, дала при аналогичномъ испытаніи 0,0045% (2,4% общаго количества фосфора) или 0,0051%  $PH_3$ , т. е. почти вдвое меньше, чѣмъ свѣжая проба (I).

*Образецъ d*: Ноздреватые куски, похожіе на образецъ *c*. Качественное испытаніе на выдѣленіе фосфористаго водорода дало положительные результаты.

Анализъ:  $Si$  — 34,12 %  
 $P$  — 0,108%  
 $Ca$  — 0,12 %  
 $Al$  — 0,073%

При количественномъ испытаніи водой отдѣльныхъ пробъ получено:

1) $P$ — 0,045%	$PH_3$ — 0,049%
2) $P$ — 0,047%	$PH_3$ — 0,052%
Среднее 0,046%	Среднее 0,0505%

что отвѣчаетъ въ среднемъ выдѣленію въ газообразной формѣ 42,6% общаго количества фосфора. Навѣска 1-я (19,7842 гр.) обрабатывалась затѣмъ разбавленной соляной кислотой на холоду и въ фильтратѣ опредѣлено:

$Ca$  — 0 049%  
 $Al$  — 0,073%

Этому количеству кальція по формулѣ  $Ca_3P_2$  соотвѣтствуетъ 0,025%  $P$ . Между тѣмъ количество фосфора, выдѣлившагося въ формѣ  $PH_3$ , равно 0,047%. Очевидно, что остальное количество фосфористаго водорода получено разложеніемъ фосфида алюминія. Въ согласіи съ этимъ можно привести, что весь алюминій оказался въ фильтратѣ. На шлифѣ образца *d* (микрограмма № 3, табл. III) видна темная масса моносилицида съ небольшою примѣсью бѣлыхъ включеній лебоита.

Кривыя охлажденія изслѣдованныхъ уральскихъ образцовъ *a*, *b*, *c* и *d*, изображены на фиг. 9, № 3. Какъ видно изъ сравненія съ фиг. 2, диаграммы заводскихъ продуктовъ имѣютъ остановки въ тѣхъ же температурныхъ интервалахъ, которые представляются характерными для кривыхъ охлажденія, полученныхъ ранѣе для сплавовъ, приготовленныхъ въ нашей лабораторіи, исходя изъ чистыхъ кремнія и желѣза.

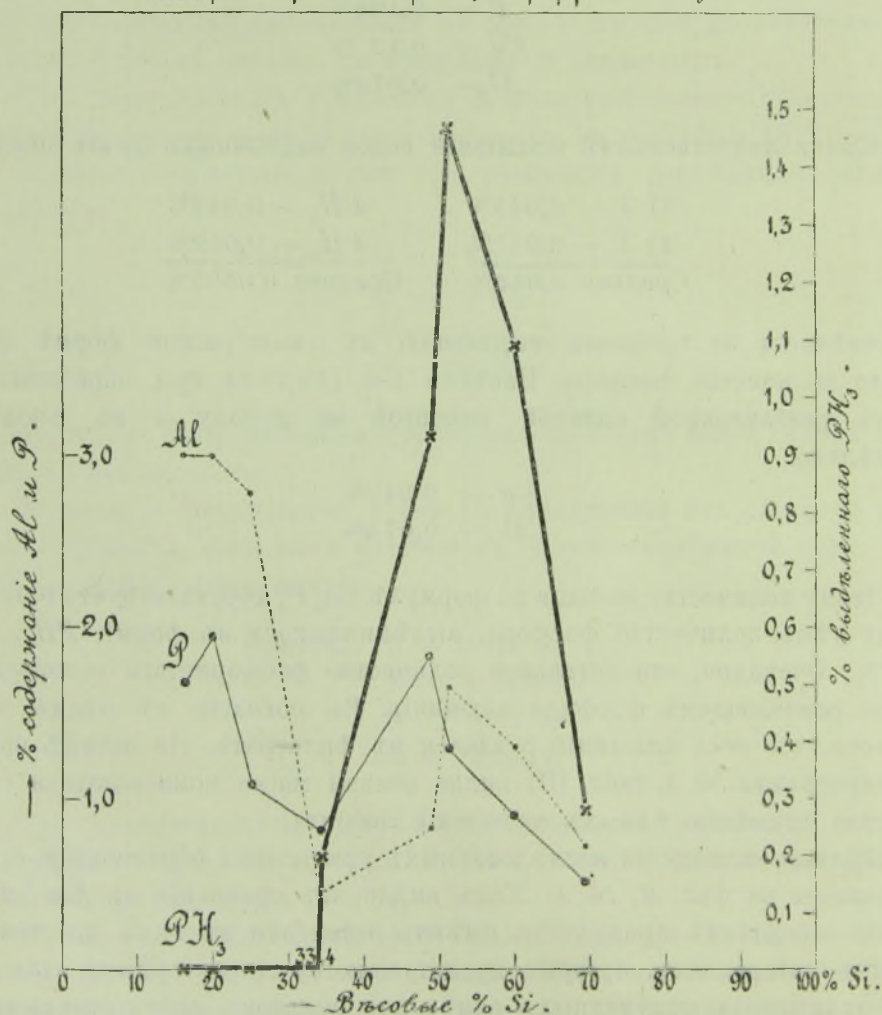
Кривыя охлажденія № 3, *a*, *b*, *c* и *d* (фиг. 9) отвѣчаютъ первичной кристаллизаціи моносилицида  $FeSi$  на вѣтви діаграммы плавкости  $BCD$  (фиг. 2), въ области концентрацій, близкихъ къ температурному максимуму *C*.

**Вліяніе содержанія кремнія въ ферросилиціи на выдѣленіе фосфора въ видѣ фосфористаго водорода.**

Для того, чтобы нагляднѣе представить связь между количествами выдѣленнаго газообразнаго фосфористаго водорода и содержаніями примѣсей фосфора, алюминія и кальція въ изслѣдованныхъ нами лабораторныхъ и техническихъ образцахъ ферросилиція, данныя аналитическихъ опредѣленій приведены на діаграммахъ фиг. 10, 11 и 12.

На абсциссахъ отложены процентныя содержанія кремнія въ ферросилиціи, на ординатахъ—найденныя анализомъ количества алюминія,

*Лабораторные образцы ферросилиція.*

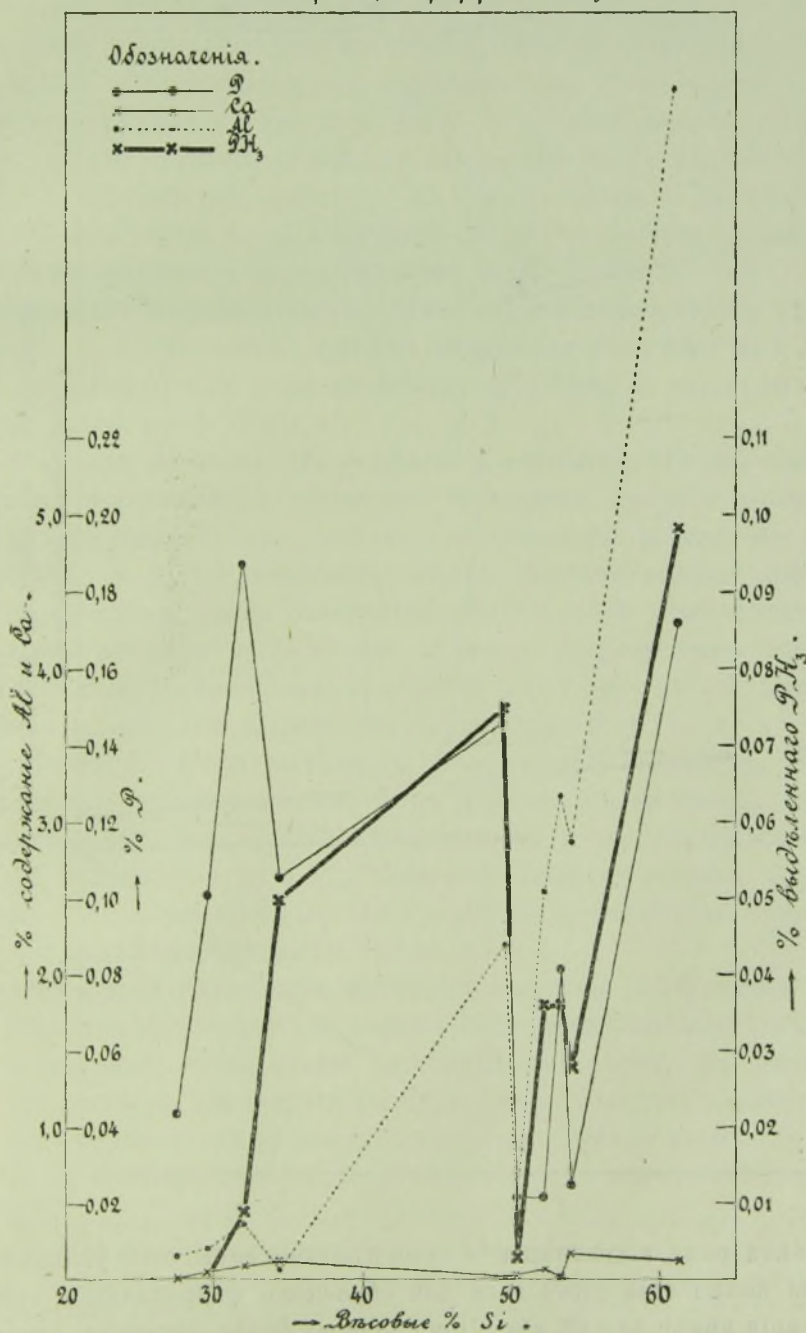


Фиг. 10.

кальція, фосфора и проценты выдѣленнаго газообразнаго фосфористаго водорода (въ приборѣ Хэка).

Фиг. 10 относится къ лабораторнымъ, а фиг. 11—къ техническимъ образцамъ ферросилиція.

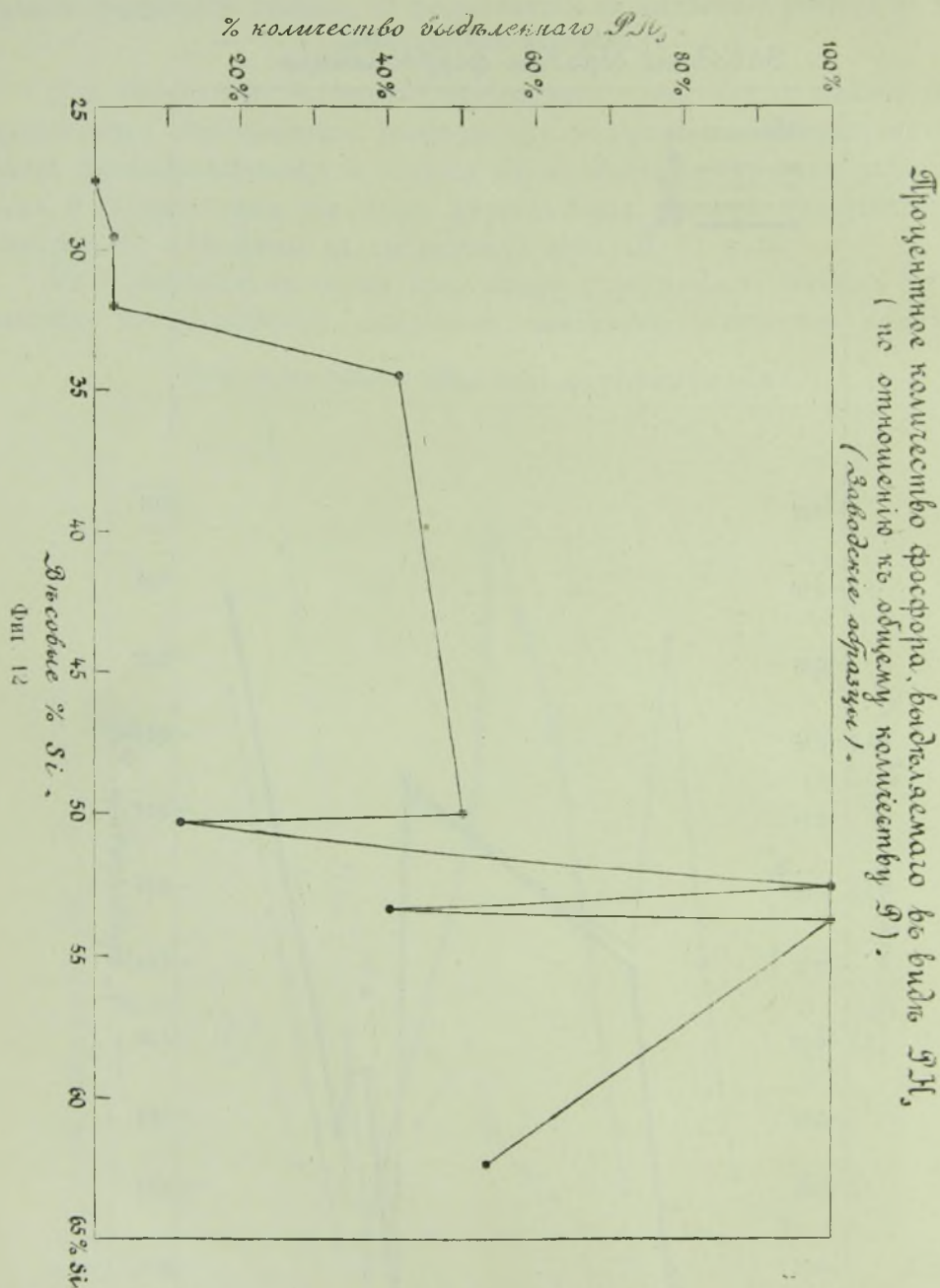
Заводскіе образцы ферросилиція



Фиг. 11



Какъ видно, кривыя содержаній алюминія и фосфора, а также кальція, представляются въ видѣ ломанныхъ линій разнообразной формы, какъ это и слѣдовало ожидать при разнообразномъ составѣ примѣсей въ тѣхъ препаратахъ, съ которыми мы имѣли дѣло. Тѣмъ не менѣе, кривая фос-



фористаго водорода, выдѣлившагося при дѣйстви воды, ясно указываетъ на ничтожныя количества этого газа для образцовъ ферросилиція, содержащихъ кремнія менѣе 33,68% вѣс. Для сплавовъ болѣе богатыхъ кремніемъ, количества газообразнаго фосфористаго водорода на діаграммахъ 9-й и 10-й

быстро увеличиваются. Паденія кривой для этого газа около 70%  $Si$  (фиг. 10) и въ области 50—55%  $Si$  (фиг. 11) зависятъ отъ случайно малаго общаго содержанія фосфора въ изслѣдованныхъ нами образцахъ.

Весьма характерна также діаграмма фиг. 12, на которой показаны количества газообразнаго фосфористаго водорода, выдѣленнаго заводскими сортами ферросилиція, при чемъ эти количества выражены въ процентахъ отъ общаго содержанія фосфора, найденнаго анализомъ. Здѣсь мы видимъ наглядно, что фосфористыя соединенія въ сплавахъ съ содержаніемъ до 33,68% вѣс.  $Si$ , соотвѣтствующимъ образованію чистаго моносилицида  $FeSi$ , почти не реагируютъ съ водой и даютъ очень мало фосфористаго водорода. Съ другой стороны, образцы, содержащіе болѣе 33,68%  $Si$ , имѣютъ фосфоръ, въ присутствіи алюминія, въ гораздо менѣе устойчивой формѣ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, весь фосфоръ (до 100%) переходитъ въ вредныя газообразныя выдѣленія подѣ вліяніемъ воды.

Эти данныя аналитическихъ испытаній заводскихъ образцовъ вполне совпадаютъ съ результатами, которые нами были получены при синтетическихъ изслѣдованіяхъ надъ двойными, тройными и четверными сплавами (см. главы I-ю и II-ю).

Ранѣе было показано, что фосфоръ и алюминій, прибавленные какъ примѣси къ ферросилицію, образуютъ четверные твердые растворы съ двумя фазами переменнаго состава: 1) твердымъ растворомъ кремнія въ  $\gamma$ -железѣ, и 2) съ лебоитомъ. Этимъ обусловливаются *два формы нахожденія фосфора*, рѣзко различающихся по своей устойчивости.

*Твердый растворъ въ  $\gamma$ -железѣ* является структурнымъ элементомъ сплавовъ желѣза съ кремніемъ, въ области 0—33,68% вѣс.  $Si$ ; онъ вполне постояненъ въ воздухѣ и даже при содержаніи до 1,7%  $P$  и 3,0%  $Al$  при обработкѣ водой не выдѣляетъ фосфористаго водорода. Очевидно, въ присутствіи избытка желѣза, связь фосфора съ желѣзомъ въ этомъ твердомъ растворѣ оказывается очень прочной и не претерпѣваетъ измѣненій при прибавленіи до 3,0% алюминія. Поэтому сплавы желѣза съ кремніемъ съ содержаніемъ 0—33,68% вѣс.  $Si$  можно считать безопасными въ смыслѣ выдѣленія вредныхъ газовъ.

Вторая форма нахожденія фосфора и алюминія свойственна сортамъ ферросилиція съ 33,68—100%  $Si$ , характеризующимся нахожденіемъ *лебоита*, какъ структурной составляющей затвердѣвшаго сплава. Въ отличіе отъ  $\gamma$ -твердаго раствора, эта твердая фаза переменнаго состава заключаетъ фосфоръ, легко переходящій въ присутствіи даже незначительныхъ количествъ алюминія въ газообразный фосфористый водородъ подѣ вліяніемъ воды <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Сплавы желѣза съ содержаніемъ 80—100% вѣс.  $Si$  неудобны для примѣненія въ металлургической Technikѣ, вслѣдствіе своего малаго удѣльнаго вѣса. Въ послѣднее время они получили значеніе, какъ матеріалъ для добыванія водорода для цѣлей воздухоплаванія. При реакціи кремнія съ жидкимъ кали порошокъ сплава съ 85—95%  $Si$  растворяется очень быстро. Подмѣси фосфора, мышьяка выдѣляются при этомъ въ формѣ водородистыхъ соединеній (А. В. Сапожниковъ, Ж. Р. Х. О. 46 (1914), 607).



Вопросъ о томъ, какого рода соединенія фосфора и алюминія могутъ здѣсь образоваться, предстоитъ рѣшить дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ. Въ настоящее время мы можемъ утверждать, что фосфоръ и алюминій образуютъ твердые растворы въ лебоитѣ. Нахожденіе послѣдняго вещества въ кремнежелѣзныхъ сплавахъ опредѣленно указываетъ ту область содержаній кремнія (33,4—100 вѣс. *Si*), при которыхъ техническіе сорта ферросилиція могутъ являться опасными вслѣдствіе образованія ядовитыхъ газообразныхъ продуктовъ при храненіи на воздухѣ, если содержатъ замѣтные количества фосфора въ присутствіи алюминія.

Съ этой точки зрѣнія, предложенное французскимъ синдикатомъ электро-химическихъ заводовъ раздѣленіе высокопроцентнаго ферросилиція въ смыслѣ опасности на особыя группы по содержанію кремнія (см. введеніе), не имѣютъ за собой достаточныхъ основаній. Очевидно, при фабрикаціи ферросилиція въ электрическихъ печахъ должна производиться тщательная сортировка матеріаловъ, въ особенности имѣя въ виду возможность перехода фосфора и алюминія въ готовый продуктъ.

На основаніи нашихъ изслѣдованій слѣдуетъ заключить, что обѣ названныхъ примѣси являются опасными при одновременномъ ихъ присутствіи въ сплавахъ съ содержаніемъ 33,4—100% *Si*. Легкость распадаенія продукта подѣ влияніемъ влаги зависитъ отъ относительныхъ количествъ фосфора и алюминія. Какія количества этихъ элементовъ представляются допустимыми безъ особаго вреда, можно установить путемъ дальнѣйшихъ систематическихъ изслѣдованій надъ тройными (*Fe-Si-P* и *Fe-Si-Al*) и четверными (*Fe-Si-P-Al*) сплавами.

## ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Главнѣйшіе результаты, полученные въ настоящей работѣ, могутъ быть выражены въ слѣдующихъ положеніяхъ:

1. Въ сплавахъ желѣза съ 33,4—100% вѣс. кремнія обнаружено присутствіе твердой фазы переменнаго состава—*лебоита* (55,18—61,5% вѣс. *Si*), кристаллизующагося изъ жидкаго состоянія при 1243°—1245°.

2. Лебоитъ способенъ давать тройные и четверные твердые растворы съ фосфоромъ и алюминіемъ. Тройные твердые растворы въ лебоитѣ (*Fe-Si-P* и *Fe-Si-Al*) представляются устойчивыми при реакціи съ водой.

3. При одновременномъ раствореніи въ лебоитѣ фосфора и алюминія, т. е. при образованіи четверного твердаго раствора (*Fe-Si-P-Al*) получаютъ вещества, которыя выдѣляютъ фосфористый водородъ при взаимодействіи съ водой и рассыпаются на воздухѣ.

4. Опасныя выдѣленія фосфористаго водорода при храненіи высокопроцентныхъ техническихъ сортовъ ферросилиція (33,4—100% вѣс. *Si*), обуславливаются одновременнымъ присутствіемъ примѣсей фосфора и



алюминія, входящихъ въ составъ лебонитной фазы, какъ структурнаго элемента этихъ сплавовъ.

5. Въ ферросилиціи съ содержаніемъ кремнія менѣе 33,4<sup>o</sup>%, фосфоръ (до 1,7<sup>o</sup>% P) и алюминій (до 3,0<sup>o</sup>%) входятъ въ составъ  $\gamma$ -твердаго раствора кремнія въ желѣзѣ. Такіе тройные и четверные твердые растворы устойчивы по отношенію къ водѣ и выдѣляютъ ничтожныя количества фосфористаго водорода.

6. Фосфористый кальцій не растворяется въ жидкомъ и твердомъ ферросилиціи.

Считаемъ своею пріятною обязанностью выразить благодарность *Г. С. Елину* за его усердную помощь въ настоящемъ изслѣдованіи.

### Приложенія.

#### 1. Испытанія образцовъ ферросилиціи на выдѣленіе фосфористаго водорода.

Эти опредѣленія, какъ для веществъ, полученныхъ въ лабораторіи, такъ и для заводскихъ продуктовъ, производились по способамъ, предложеннымъ *Хэкомъ*:

а) Образцы предварительно подвергались *качественному испытанію* на выдѣленіе  $PH_3$  при дѣйствіи влаги. Съ этой цѣлью, изслѣдуемая проба, около 1—2 гр., мелко истиралась и помѣщалась въ сухую, эйленмейеровскую колбочку, емкостью около 200 ксм. и высотой 12 см. Вещество смачивалось 5 ксм. воды и колбочка быстро закрывалась каучуковой, плотно пригнанной пробкой. Съ нижней, внутренней стороны въ пробку вдѣлывались два мѣдныхъ крючечка, на которые навѣшивались два листочка пропускной бумаги. Одна изъ бумажекъ смачивалась растворомъ азотносеребряной соли, другая—растворомъ уксусносвинцовой соли. Первая изъ бумажекъ служила для открытія выдѣляющагося фосфористаго водорода, что узнавалось по ея почернѣнію. Такъ какъ въ заводскихъ образцахъ можетъ заключаться и нѣкоторое количество сѣрнистыхъ соединений, то для увѣренности, что эти вещества не выдѣляютъ сѣрнистаго водорода при обработкѣ сплавовъ водою, примѣнялась вторая бумажка, пропитанная растворомъ уксусносвинцовой соли. Во всѣхъ испытанныхъ образцахъ вторая бумажка оставалась совершенно неизмѣненной, что указывало на то, что почернѣніе бумажки, смоченной растворомъ азотносеребряной соли, происходитъ только отъ выдѣлившагося фосфористаго водорода.

б) Послѣ того какъ качественная проба указывала на способность даннаго образца выдѣлять фосфористый водородъ при дѣйствіи на него воды, опредѣлялось *количество выдѣляющагося фосфористаго водорода*. Для этого, отвѣшенное количество (около 20 гр.) мелко истертаго образца помѣщалось въ колбочку, емкостью около 250 куб. см. и обливалось

20 куб. см. воды; колбочка сейчасъ же закрывалась каучуковой пробкой. Въ пробкѣ были продѣланы два отверстія; черезъ одно — выходила тонкая, согнутая подъ прямымъ угломъ стеклянная трубка, которая была соединена съ каучуковой грушей, служащей для накачиванія въ колбу воздуха. Въ началѣ опыта эта груша разъединялась отъ прибора при помощи зажима. Въ другое отверстіе пробки вводилась стеклянная трубка, изогнутая дважды подъ прямымъ угломъ. Свободный конецъ этой трубки соединялся съ небольшою пипеткою, погруженною другимъ своимъ концомъ въ  $\frac{1}{10}$  нормальный растворъ  $AgNO_3$ , налитый въ бокалъ. Колба ставилась на слой песка, находившагося въ маленькой азбестовой чашкѣ.

Послѣ внесенія навѣски образца и воды, закрытую колбу начинали нагрѣвать, сначала легко, а затѣмъ и болѣе сильно, такимъ образомъ, чтобы вода въ ней приходила-бы въ слабое кипѣніе. Главная часть  $PH_3$  начинаетъ выдѣляться только послѣ нагрѣванія колбы, что легко узнается по обильному выпаденію въ это время черного осадка возстановившагося серебра. Послѣ того какъ выдѣленіе фосфористаго водорода прекратится и незамѣтно болѣе появленія газовыхъ пузырьковъ въ растворѣ  $AgNO_3$ , зажимъ каучуковой груши открывался и черезъ колбу пропускалось медленно нѣкоторое количество воздуха, для того, чтобы окончательно вытѣснить изъ колбы могущій тамъ еще задерживаться фосфористый водородъ.

Опредѣленіе количества выдѣливаемаго  $PH_3$ , рассчитывалось по уравненію: 1 молекула  $PH_3$  эквивалентна 3 атомамъ  $Ag$ . Въ бокалъ наливалось измѣренное количество  $\frac{1}{10}$  нормального раствора  $AgNO_3$ . Осадокъ серебра отфильтровывался, промывался и въ фильтратѣ опредѣлялось количество  $AgNO_3$ , не вошедшее въ реакцію по способу *Фолмарда*.

## 2. Ходъ анализа заводскихъ образцовъ ферросилиція.

Мелкоистертая проба сплава, вѣсомъ до 5 гр., сплавлялась въ никелевомъ тиглѣ съ пятернымъ количествомъ ѣдкаго натра; туда же прибавлялось немного азотнокалиевой соли. Послѣ сплавленія, содержимое тигля выщелачивалось водою въ фарфоровой чашкѣ, подкислялось соляною кислотою и выпаривалось досуха; кремнекислота отфильтровывалась и въ фильтратѣ опредѣляли кальцій, фосфоръ и алюминій.

Фосфоръ и алюминій отдѣлялись отъ кальція въ видѣ основныхъ уксуснокислыхъ солей; въ фильтратѣ кальцій осаждался щавелевоаммоніевою солью. Основные уксуснокислые соли переводились въ растворъ, въ которомъ фосфоръ опредѣлялся при помощи молибденовоаммонійной соли.

Фильтратъ, послѣ выдѣленія послѣдней соли, осаждался при кипѣніи амміакомъ, при чемъ выдѣлялись гидраты окисей желѣза и алюминія. Послѣ промыванія осадокъ обрабатывался ѣдкимъ кали; образовавшійся растворъ алюмината отфильтровывали и въ немъ уже опредѣляли алюминій, посредствомъ осажденія въ видѣ гидрата окиси.



## Ухтинскій нефтеносный районъ.

Казенныя развѣдочныя работы 1911—13 г.г.

Горн. Инж. В. И. Стукачева.

Особенно важное значеніе, которое имѣетъ нефтяная промышленность въ экономической жизни страны, побуждаетъ и правительство, и широкіе общественные круги относиться съ большимъ вниманіемъ ко всякимъ мѣропріятіямъ, направленнымъ къ увеличенію площади нефтєдобыванія. Помимо Апшеронскаго полуострова и Грозненской площади, у насъ въ Россіи имѣется не мало мѣсторожденій нефти, въ большинствѣ случаевъ недостаточно изученныхъ и не имѣющихъ пока промышленнаго значенія. Будущее несомнѣнно выдвинетъ и эти нетронутыя еще эксплоатаціей мѣстности, остающіяся въ забвеніи и не привлекающія вниманія промышленниковъ, или вслѣдствіе неблагоприятныхъ природныхъ условій, которыя затрудняютъ выгодную разработку ихъ, или же по причинѣ небольшихъ запасовъ ископаемаго. Къ числу подобныхъ мѣсторожденій принадлежитъ сдѣлавшійся весьма популярнымъ Ухтинскій нефтеносный районъ, къ развѣдкамъ котораго, послѣ неудачныхъ попытокъ частныхъ лицъ, рѣшено было въ 1910 году приступить средствами казны.

Ухтинскимъ мѣсторожденіямъ нефти въ свое время было удѣлено не мало вниманія какъ со стороны специалистовъ, такъ и въ общей прессѣ, при чемъ относительно оцѣнки промышленнаго значенія ихъ высказывалось два противоположныхъ мнѣнія: одно, основанное на апріорныхъ предположеніяхъ, видѣло въ Ухтѣ новый богатѣйшій нефтеносный районъ, другое, по даннымъ геологическаго характера, считало слишкомъ оптимистическія надежды на Ухту мало состоятельными. Казенныя развѣдки подтвердили послѣднее предположеніе и показали, что запасы нефти въ нѣдрахъ Ухтинскаго района слѣдуетъ признать скромными, и что промышленная эксплоатація ихъ сдѣлается возможной только съ улучшеніемъ общихъ условій работъ въ этой мѣстности (съ проведеніемъ желѣзной дороги, колонизаціей края и проч.) и съ примѣненіемъ усовершенствованныхъ приѣмовъ добычи нефти.



Произведенныя казной глубокія буренія на Ухтѣ представляютъ двоякій интересъ: въ развѣдочномъ отношеніи ими точно опредѣлены стратиграфическое положеніе нефть содержащихъ пластовъ и ихъ продуктивность, а въ техническомъ—выяснена полная примѣнимость дешеваго канатнаго буренія для скважинъ любой глубины въ девонскихъ отложеніяхъ обслѣдованнаго района.

На автора предлагаемаго очерка была возложена обязанность руководить развѣдочнымъ буреніемъ на Ухтѣ. Результаты развѣдокъ изложены имъ въ этой статьѣ, причемъ вначалѣ предпосылаются для ознакомленія съ общими условіями работъ на Ухтѣ краткое описаніе Печорскаго края, исторія поисковъ тамъ нефти и геологическій очеркъ южной части Тиманскаго плато.

### І. Общія свѣдѣнія объ Ухтинскомъ районѣ.

Ухтинскій нефтеносный районъ приурочивается къ восточному склону Тиманскаго кряжа и расположенъ въ юго-западной части обширнаго Печорскаго уѣзда, Архангельской губерніи и на сѣверной окраинѣ Усть-сысольскаго уѣзда, Вологодской губерніи. Шестьдесятъ третья параллель с. ш. дѣлитъ его на двѣ почти равныя части. Этотъ сѣверный край, вслѣдствіе первобытнаго состоянія путей сообщенія и отдаленности отъ центра культурной жизни, до послѣдняго времени мало привлекалъ чье-либо вниманіе; только надежда найти тамъ богатые мѣсторожденія нефти поддерживала интересъ къ нему и онъ по временамъ становился ареной развѣдочной дѣятельности и изысканій геологовъ. Къ сожалѣнію, отсутствіе точныхъ топографическихъ картъ всегда служило препятствіемъ при научныхъ работахъ въ этой мѣстности. Это обстоятельство побудило Горное вѣдомство озаботиться составленіемъ точной карты Ухтинскихъ мѣсторожденій нефти въ крупномъ масштабѣ. Съ этою цѣлью были командированы на Ухту въ 1909 году топографы, задача которыхъ состояла въ съемкѣ нефтеносной площади по р. Ухтѣ и ея притокамъ, размѣрами до 800 кв. верстъ. Результатомъ этихъ работъ явилось изданіе одноверстной карты центральной части нефтеноснаго района.

Первоначально нефтеносный районъ ограничивался только бассейномъ рѣки Ухты, и поиски нефти производились исключительно по берегамъ этой рѣки и ея притокамъ: Чутѣ, Ярегѣ, Нефть-Юлю, Джунь-Юлю, Доманику и Крохалю, но затѣмъ стали извѣстны выходы нефти по р.р. Лыя-Юлю и Седь-Ю, протекающимъ въ 30 верстахъ южнѣе Ухты. Обѣ рѣки, Ухта и Седь-Ю, разрѣзая нефтеносный районъ въ широтномъ направленіи, являются притоками рѣки Ижмы, которая несетъ свои воды въ величайшую сѣверную рѣку Печору. Достаточно развитая рѣчная система служить единственнымъ способомъ передвиженія по району, гдѣ до послѣдняго времени не существовало никакихъ дорогъ, и только во

время казенныхъ развѣдокъ были прорублены и приспособлены для проѣзда и передвиженія тяжелаго бурового инструмента двѣ просѣки отъ скважинъ на Чутѣ и Доманикѣ къ берегу Ухты, да нѣсколько пѣшеходныхъ тропинокъ, соединяющихъ казенные поселки при развѣдочныхъ скважинахъ. Всѣ рѣки и ручьи, протекающіе въ этой мѣстности, имѣютъ довольно значительное паденіе, быстрое теченіе и носятъ скорѣе горный, нежели равнинный, характеръ.

Ухтинскій районъ представляетъ собою плоскую возвышенность, полого поднимающуюся къ сѣверо-западу и къ югу отъ рѣки Ухты, сплошь покрытую однообразнымъ лѣсомъ, состоящимъ преимущественно изъ хвойныхъ породъ. Частыя ели, сосны и лиственницы образуютъ здѣсь по причинѣ чрезвычайной густоты вѣтвей сплошную стѣну, сквозь которую съ трудомъ можно пробраться; громадные стволы старыхъ деревьевъ, упавшіе и сгнившіе, нерѣдко представляютъ большія трудности для передвиженія: ноги утопаютъ въ истлѣвшихъ стволахъ и едва высвобождаются изъ массы гнилья. Почва, затѣненная отъ солнца густыми вѣтвями, скопляетъ въ себѣ огромное количество влаги, вслѣдствіе чего заболочиваются мѣстности, далеко не низменныя по относительнымъ высотамъ. Нужно замѣтить, что въ предѣлахъ нефтеносной площади не наблюдается ни одной сколько нибудь значительной возвышенности: долгій періодъ денудаціонной дѣятельности сильно сnivelировалъ поверхность, а ледниковыя отложенія заполнили многія неровности рельефа.

Свойства климата разсматриваемой мѣстности вполне опредѣляются его высокимъ широтнымъ положеніемъ и сосѣдствомъ, хотя и отдаленнымъ, Сѣвернаго Ледовитаго океана. Правильныя метеорологическія наблюденія, которыя производились мною въ теченіе трехлѣтняго пребыванія на Ухтѣ, показали, что средняя годовая температура здѣсь не опускается ниже  $+1^{\circ}$  Ц. и равняется приблизительно температурѣ береговъ Бѣлаго моря. Самые теплые мѣсяцы въ году — іюнь и іюль, когда температура для Ухты составляетъ въ среднемъ  $+19^{\circ}$  Ц., самымъ холоднымъ — январь съ температурой —  $36^{\circ}$  Ц. Въ январѣ, а также въ февралѣ, морозы часто достигаютъ —  $47^{\circ}$  Ц., но, къ счастью, подобные холода держатся сравнительно недолго. Ухтинскій районъ подвергается дѣйствію сѣверныхъ, сѣверо-восточныхъ и юго-западныхъ вѣтровъ. Зимніе вѣтры сопровождаются высокимъ стояніемъ барометра и приносятъ обыкновенно ясные дни, лѣтніе — доставляютъ обильные дожди, которые иногда продолжаются цѣлыми мѣсяцами при низкомъ барометрическомъ давленіи. Наиболѣе благоприятными въ отношеніи погоды временами года можно считать весну и осень, которыя отличаются сухими и ясными днями. Въ остальные періоды года солнечными днями наиболѣе богата вторая половина зимы. Снѣгъ выпадаетъ въ срединѣ октября и лежитъ до середины мая. Въ общемъ слѣдуетъ признать климатъ Ухтинскаго района суровымъ, а время съ ноября по мартъ — весьма мало пригоднымъ для производства



буровыхъ работъ по причинѣ сильныхъ холодовъ. Что касается вѣчной мерзлоты, то таковая не была встрѣчена нигдѣ въ предѣлахъ района и даже на 300 верстъ сѣвернѣе его.

Весь Ухтинскій районъ является въ буквальный смыслъ пустыннымъ: тамъ нѣтъ ни одного населеннаго пункта, и ближайшія селенія расположены съ юга по нижнему теченію р. Выми, а съ сѣвера по р. Ижмѣ. Коренные жители состоятъ исключительно изъ зырянъ. Народъ этотъ отличается большой самостоятельностью, смѣтливостью и предприимчивостью, которыя вырабатываются благодаря особеннымъ условіямъ жизни въ краѣ, гдѣ преимущественно развитъ лѣсной промыселъ и звѣроловство, сопряженные иногда съ большими опасностями. Зыряне говорятъ на своемъ собственномъ нарѣчьи, но почти всѣ знаютъ русскій языкъ и всѣ грамотны. Въ зависимости отъ почвенныхъ и климатическихъ условій населеніе питается преимущественно животною пищею: рыбой и мясомъ. Найти здѣсь рабочія руки для горнаго дѣла весьма трудно. До колонизаціи края всякая промышленность должна будетъ обходиться исключительно привозными рабочими. Ближайшимъ къ Ухтѣ административнымъ центромъ служить село Усть-Цыльма (350 верстъ).

Надо, однако, сказать, что развитіе промышленности на Ухтѣ и вообще оживленіе Печорскаго края совершенно невозможны безъ проведенія удобныхъ дорогъ. Въ настоящее время онѣ здѣсь совершенно отсутствуютъ, такъ какъ нельзя назвать путями сообщенія тотъ первобытный способъ передвиженія по рѣкамъ, который существуетъ въ этомъ краѣ. Теперь ближайшимъ желѣзнодорожнымъ пунктомъ къ Ухтинскому району служитъ станція „Котласъ“ Пермь-Котласской желѣзной дороги, откуда въ лѣтнее время можно доѣхать на пароходѣ по р. Вычегдѣ до села Усть-Вымъ, отстоящаго отъ Котласа на разстояніи 292 верстъ. По Вычегдѣ пассажирское и грузовое движеніе поддерживаетъ Сѣверное Пароходное Общество „Котласъ-Архангельскъ-Мурманъ“, которое, пользуясь своимъ монопольнымъ положеніемъ, не стѣсняется брать непомерно высокія цѣны за провозъ грузовъ, при чемъ фрахтовые ставки непостоянны, а зависятъ отъ усмотрѣнія распорядителей этой пароходной компаніи. Отъ села Усть-Вымъ къ Ухтинскому району приходится подниматься на лодкѣ вверхъ по рѣчкамъ 450 верстъ, изрѣдка весной отъ Усть-Выми до села Веслянъ пускаютъ пароходикъ того же Общества, но ходитъ онъ рѣдко, лишь при накопленіи грузовъ или по особому заказу, а съ наступленіемъ лѣтняго мелководья рейсы совершенно прекращаются. Отъ села Веслянъ до Ухтинскаго района надо ѣхать частью лодками по рѣкамъ Веслянкѣ, Ропчѣ, Тобышу и самой Ухтѣ, частью на лошадахъ на переволокѣ (44 версты) между верховьями Ропчи и Тобыша. Это сообщеніе съ Ухтой по р.р. Веслянкѣ и Ропчѣ установилось лишь въ послѣднее время, послѣ расчистки ихъ, произведенной два года тому назадъ вѣдомствомъ путей сообщенія. Новый



лѣтній рѣчной путь значительно удобнѣе стариннаго по рѣкѣ Шомвукѣ, гдѣ во многихъ мѣстахъ во время мелководія приходилось тащить лодки на себѣ. Весь путь отъ Котласа на Ухту лѣтомъ можно совершить въ 10—11 дней. Зимой разстояніе отъ Ухты до Котласа значительно сокращается и можно проѣхать въ 6 дней, благодаря просѣлкѣ, устроенной Вологодскимъ Земствомъ, отъ села Половниковъ на р. Выми до самаго центра нефтеноснаго района. Однако, и лѣтніе и зимніе способы сообщенія съ Ухтой хороши только для экскурсіонныхъ поѣздокъ и совершенно непригодны для перевозки значительныхъ тяжестей, которыя требуется доставлять на Ухту для надобностей буровыхъ работъ.

Есть другой путь отъ Архангельска по Ледовитому океану до устья Печоры, потомъ на пароходѣ по этой рѣкѣ до села Ижмы и далѣе вверхъ по теченію р. Ижмы на лодкахъ еще 250 верстъ. Этотъ маршрутъ въ настоящее время единственно пригодный для доставки на Ухту тяжестей (буровыхъ станковъ, когловъ, обсадныхъ трубъ). Стоимость провоза всякаго груза на Ухту чрезвычайно высока и не уступаетъ дороговизнѣ, существующей въ таежныхъ мѣстахъ Сибири, при доставкѣ туда машинъ для золотопромышленности.

Слѣдующее затрудненіе при организаціи промышленнаго предпріятія на Ухтѣ, съ которымъ очень приходится считаться,—это рабочій вопросъ. Разсчитывать на рабочихъ изъ среды мѣстнаго населенія равносильно сведенію успѣха работъ къ нулю. Зыряне имѣютъ свои исконные заработки отъ рубки лѣса, звѣроловства и рыболовства и на постороннее дѣло идутъ съ большою неохотой и притомъ за высокую плату. Рекомендуются нанимать рабочихъ изъ дальнихъ уѣздовъ Вологодской губерніи, причемъ всегда надо набирать ихъ съ значительнымъ запасомъ, такъ какъ не всѣ изъ нихъ доходятъ до Ухты: одни оставляютъ васъ уже на пути и возвращаются домой, другіе съ наступленіемъ „страдной“ поры бросаютъ работу и уходятъ на сѣнокосъ. Содержаніе рабочаго складывается изъ вознагражденія за время дѣйствительной работы, изъ оплаты времени, затраченнаго на дорогу и изъ расхода на проѣздъ до мѣста назначенія. Такимъ образомъ, средній размѣръ платы хорошему плотнику достигаетъ 45—50 рублей въ мѣсяцъ, чернорабочему 35—40 рублей, расходъ же на слесарей, машинистовъ и буровыхъ мастеровъ обычно возрастаетъ до двойного размѣра платы, установившейся въ центрахъ промышленной жизни.

Надо знать, что всякій предприниматель находится на Ухтѣ въ условіяхъ жизни на необитаемомъ островѣ: всѣ необходимые жизненные продукты надо завозить на продолжительный срокъ изъ Котласа или изъ села Ижмы по цѣнамъ, значительно превышающимъ существующія въ крупныхъ рабочихъ центрахъ.

Если къ этому добавить наконецъ, что ближайшія къ Ухтѣ почтово-телеграфныя учрежденія находятся въ селѣ Ижмѣ, Архангельской губерніи и въ селѣ Усть-Выми, Вологодской губ., отстоящихъ отъ района на

разстояніи 250 верстъ, и что для отправки корреспонденціи и полученія отвѣта изъ Петрограда или Москвы требуется не менѣе трехъ недѣль, то станетъ яснымъ, насколько мѣстныя условія работъ не благоприятствуютъ развитію здѣсь не только нефтяной, но и какой бы то ни было промышленности.

## II Краткія историческія свѣдѣнія объ ухтинской нефти.

Существованіе выходовъ нефти по Ухтѣ стало извѣстнымъ съ очень давнихъ временъ, благодаря тому, что эта рѣка является единственнымъ путемъ, соединяющимъ Печорскій край съ Вологодскимъ. Всякій, кто только проѣзжалъ этой дорогой, видѣлъ плавающую на рѣкѣ маслянистую жидкость, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ наблюдалъ также выдѣленіе горючихъ газовъ. Слухи объ этомъ рѣдкостномъ явленіи широко распространялись и возбуждали интересъ къ названному краю. Первые печатныя свѣдѣнія объ ухтинской нефти относятся къ 18-му столѣтію. Въ то время существовалъ на Ухтѣ нефтяной складъ Ѳедора Прядунова; нефть улавливалась непосредственно изъ рѣки въ чанъ и отправлялась въ Москву для лѣкарственныхъ надобностей. Добыча нефти, производимая столь примитивнымъ путемъ, не могла, конечно, быть сколько-нибудь значительной. По смерти Прядунова, въ 1753 году, его „заводъ“ переходилъ во владѣніе нѣсколькихъ лицъ, но каковы были результаты позднѣйшей дѣятельности этого первобытнаго завода и отчего онъ прекратилъ свое существованіе, достовѣрныхъ указаній не имѣется. Затѣмъ всякія печатныя свѣдѣнія объ Ухтѣ прекращаются до середины минувшаго столѣтія, когда въ Печорскій край отправилась, въ 1843 году, извѣстная экспедиція графа *Кейзерлинга и Крузенштерна* <sup>1)</sup>. Одинъ изъ маршрутовъ ея пришелся по Ухтѣ, гдѣ экспедиціей были собраны геологическія данныя относительно строенія береговъ этой рѣки и обращено было вниманіе на черный горючій битуминозный сланецъ, названный доманикомъ. Заслуживаетъ упоминанія то обстоятельство, что Кейзерлингъ считалъ доманиковый горизонтъ подлежащимъ девонскимъ песчаникамъ и мергелямъ и полагалъ, что выступающая среди послѣднихъ нефть поднимается изъ нижележащаго доманика.

Слѣдующая экспедиція была послана въ Печорскій край, по инициативѣ Архангельскаго Губернатора, въ половинѣ шестидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія <sup>2)</sup>. Ею было собрано много цѣннаго матеріала относительно промысловъ края и о пригодности его для колонизаціи, при чемъ не были оставлены безъ вниманія и нефтяныя мѣсторожденія на Ухтѣ. Эта экспедиція не прибавила ничего новаго къ тому, что было сообщено Кейзерлингомъ въ его „*Reise in das Petschora Land*“, но ею была сдѣлана

<sup>1)</sup> *Keyserling*. „Wissenschaftliche Beobachtung auf einer Reise in das Petschora-Land“.

<sup>2)</sup> Архивъ Арханг. Губ. Правл. 1858 г.



первая попытка развѣдать нефтеносные слои на самой Ухтѣ и ея притокѣ Чутѣ. Скважины были незначительны, но въ обоихъ случаяхъ получила нефть, притокъ которой на Ухтѣ опредѣлился полуфунтомъ, а на Чутѣ около трехъ фунтовъ въ часъ.

Вслѣдъ за этимъ пробуждается снова практическій интересъ къ ухтинской нефти и извѣстный промышленникъ Сидоровъ <sup>1)</sup> въ концѣ семидесятыхъ годовъ добывается полученія нефтеносныхъ мѣстъ на Ухтѣ. На предоставленныхъ ему отводахъ онъ съ большими затрудненіями пробурилъ скважину до глубины 24-хъ сажень, одѣлъ ее деревянными обсадными трубами подобно тому, какъ это дѣлается на соляныхъ промыслахъ, и получилъ незначительный притокъ нефти. Достигнутые имъ результаты давали основаніе рассчитывать на дальнѣйшій успѣхъ съ углубкой скважины, но, къ сожалѣнію, примитивные инструменты, которыми производилось буреніе, были непригодны для достиженія большихъ глубинъ и Сидоровъ приобрѣлъ въ Москвѣ новый наборъ инструментовъ для парового буренія на 100 саженную глубину, доставилъ все это на Ухту, но къ работѣ приступить не успѣлъ и умеръ въ 1887 году, не добившись никакихъ практическихъ результатовъ. Въ 1890 году екатеринбургскій купецъ Галинъ приобрѣтаетъ оставшееся на Ухтѣ имущество Сидорова, дѣлаетъ рядъ заявокъ и пытается, за неимѣніемъ личныхъ средствъ, привлечь денежные средства для широкой развѣдки, но всѣ старанія его разбиваются о недовѣріе капиталистовъ къ будущности Ухтинскаго района.

### III. Геологическій очеркъ нефтеносной площади.

Крупное научное значеніе имѣла извѣстная Тиманская экспедиція, во главѣ которой стоялъ покойный академикъ *Чернышевъ* <sup>2)</sup>. Въ планъ работъ входило, между прочимъ, возможно полное ознакомленіе съ характеромъ тиманскихъ нефтяныхъ мѣсторожденій, но, въ виду обширности района развѣдокъ, изслѣдованію Ухты было удѣлено сравнительно короткое время, затраченное главнѣйше на выясненіе стратиграфіи и тектоники нефтеносной площади. Экспедиціей прежде всего, было установлено, что нефтеноснымъ горизонтомъ на Ухтѣ служить не доманиковая толща, какъ это полагалъ графъ Кейзерлингъ, а подлежащія ей верхне-девонскія песчано-мергельныя образованія. Послѣднія, залегая согласно съ доманикомъ, образуютъ въ общемъ пологую антиклинальную складку, на крыльяхъ которой располагается доманикъ. Всѣ обнаруженные выходы нефти открыты вдоль этой складки, имѣющей простираніе *NW—SO*, согласное съ общимъ простираніемъ Тиманскаго кряжа, при чемъ гребень ея проходитъ между притоками Ухты—Ярегой и Чutoй. Чтобы

<sup>1)</sup> М. Сидоровъ. „Сѣверъ Россіи. О горныхъ его богатствахъ и препятствіяхъ къ ихъ разработкѣ“. 1881 г.

<sup>2)</sup> Изв. Геол. Ком. Т. IX 1890 г. №№ 2—3 и Т. X 1891 г. № 4 „Тиманскія работы“.

получить нѣкоторое представленіе о нефтеносности песчано-мергельной поддоманиковой толщи, были заложены небольшія буровыя скважины. Одна изъ нихъ въ томъ мѣстѣ р. Ухты, гдѣ нефть поднимается прямо изъ русла рѣки и, расплываясь по поверхности, даетъ о себѣ знать въ видѣ многочисленныхъ призирующихъ пленокъ, прошла толщѣ рѣчныхъ наносовъ и на глубинѣ 10 фут. встрѣтила верхнедевонскіе синіе мергели, а съ глубины 21 фута стала давать горько-соленую воду съ небольшимъ количествомъ нефти. Одновременно были произведены развѣдочныя работы на Чутѣ. Тутъ вначалѣ заложили шурфъ, а затѣмъ провели на днѣ его буровую скважину, которой и достигли коренныхъ породъ. Нѣкоторыя скважины, заложенные на Чутѣ, дали интересные результаты. Коренной породой тутъ были тѣ же синіе мергели, встрѣченные на глубинѣ 18 фут. 5 дюйм. По синему мергелю прошли 1 футъ 2 дюйма, послѣ чего скважиной былъ пересѣченъ прослой известника въ 3 дюйма; когда пробуренъ былъ этотъ прослой, скважина снова вошла въ синій мергель и изъ обсадной трубы стала вытекать нефть непрерывной струей, фонтанировавшей на высоту до 1½ ф. Это явленіе наблюдалось часа три, а затѣмъ изъ трубы продолжала непрерывно истекать подъ напоромъ вода, а нефть только періодически выливалась вмѣстѣ съ послѣднею. Затѣмъ скважина была доведена до глубины 40 фут. 4 дюйм., но количество нефти, вытекавшей вмѣстѣ съ водой, не увеличилось. Другая скважина была заложена въ разстояніи  $\frac{3}{4}$  версты выше по рѣкѣ Чутѣ; здѣсь было пробурено 10 фут. рѣчныхъ наносовъ, а далѣе показался синій мергель и вмѣстѣ съ тѣмъ изъ трубы полилась непрерывной струей нефть безъ воды. Развѣдки шурфовкой были произведены также по рѣкѣ Лыа-Юль, но большой притокъ воды и отсутствіе насоса не дали возможности дойти до коренной породы, однако не оставалось сомнѣній, что и тутъ, подобно тому, какъ на Чутѣ, нефть выходитъ изъ тѣхъ же мергельно-песчаныхъ верхне-девонскихъ отложений. Изъ того же горизонта появляется нефть и въ верховьяхъ рѣки Яреги. Несмотря на полученные результаты, произведенныя развѣдочныя работы не могли, конечно, исчерпать вопроса о практической цѣнности изслѣдованной нефтяной области. Несомнѣнно требовались болѣе солидныя развѣдки для выясненія степени нефтеносности Ухтинскаго района.

Послѣ Тиманской экспедиціи Печорскій край посѣтилъ въ 1902 и 1904 г.г. профессоръ Московскаго Университета *Павловъ* <sup>1)</sup> въ сопровожденіи геолога *Чернова* <sup>2)</sup>, въ 1907 г. работалъ на Ухтѣ геологъ *Полевой* <sup>3)</sup> и въ 1909—1910 г.г. нефтеносная площадь и сопредѣльные съ ней районы

<sup>1)</sup> Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи. Т. XI, вып. 1—3. „Нѣкоторыя новыя данныя по тектоникѣ Притиманской части Печорскаго края“.

<sup>2)</sup> Ibid. А. А. Черновъ. „О геологическихъ условіяхъ залеганія Печорской нефти“.

<sup>3)</sup> „Предварительная записка по изслѣдованію Ухтинскаго нефт. района“. Горн. Инж. П. И. Полевого.



были обследованы проф. *Яковлевымъ* <sup>1)</sup> и особенно геологомъ *Замятинымъ* <sup>2)</sup>. Работы Тиманской экспедиции и названныхъ лицъ дали возможность достаточно отчетливо представить геологическое прошлое этого края и сдѣлать научно обоснованныя заключенія по вопросамъ стратиграфіи и тектоники нефтеносной площади.

Дальнѣйшее изученіе нефтеноснаго района съ чисто практической точки зрѣнія, т. е. опредѣленіе глубинъ залеганія, числа, мощности и продуктивности нефтяныхъ горизонтовъ, а также отысканіе наиболѣе пригодныхъ для Ухты техническихъ приѣмовъ добычи нефти, однимъ словомъ, выясненіе промышленной благонадежности мѣсторожденія, было возложено на казенныя буровыя работы, къ производству которыхъ и было приступлено въ январѣ 1911 года.

Породы, слагающія нефтеносную область Ухты, относятся къ верхнедевонскимъ отложеніямъ и могутъ быть подраздѣлены на два горизонта: верхній—доманиковый и нижній—песчано-мергельный. Доманикъ представляетъ собою горючій известково-глинистый сланецъ, темно-коричневаго цвѣта, переходящій иногда въ совершенно черный, иногда въ сѣроватый. Окраска его, несомнѣнно, зависитъ отъ битуминозныхъ веществъ, проникающихъ его въ большемъ или меньшемъ количествѣ. При вывѣтриваніи и особенно отъ дѣйствія солнца онъ совершенно выцвѣтаетъ, дѣлается свѣтло-сѣрымъ и обнаруживаетъ тонкую, часто листоватую слоеватость. При треніи доманикъ издаетъ рѣзкій запахъ, похожій на нефтяной, и легко загорается краснымъ коптящимъ пламенемъ. Во многихъ мѣстахъ, особенно по обомъ берегамъ рѣки Чуты, можно наблюдать цѣлые обрывы въ 8—10 саж. высотой, состоящіе изъ подобныхъ известково-глинистыхъ пластовъ, окрашенныхъ болѣе или менѣе сильно въ темный цвѣтъ. Песчано-мергельный горизонтъ, подлежащій доманику, состоитъ изъ свиты синихъ и зеленовато-сѣрыхъ, а также красно-бурыхъ мергелей и глинъ, содержащихъ прослой глинистыхъ известняковъ и песчаниковъ. Горизонтъ этотъ лишенъ доманиковаго покрытія вдоль гребня вышеупомянутой антиклинальной складки, центральная часть которой считается сброшенной по двумъ главнымъ сбросовымъ линіямъ—западной и восточной, идущимъ въ направленіи оси Тиманскаго кряжа. Вопросъ о времени образованія этихъ сбросовыхъ перемѣщеній пока недостаточно выясненъ. По *Чернышеву* поднятіе Тиманскаго кряжа началось въ концѣ силлурійскаго періода и продолжалось въ теченіе всей палеозойской эры. Къ концу палеозоя, въ пермскій періодъ, Тиманъ вполне сформировался, и въ слѣдующую мезозойскую эру ростъ его прекратился, краснорѣчивымъ доказательствомъ чего, по мнѣнію *Чернышева*,

<sup>1)</sup> Изв. Геол. Ком. Т. XXIX, № 4, 1910 г. *П. Н. Яковлевъ*. „Геологическія изслѣдованія въ южномъ Тиманѣ въ 1894 и 1909 г.г.“.

<sup>2)</sup> *А. Замятинъ*, „Ухтинскій нефтеносный районъ“. 1911 г.

служить горизонтальное залеганіе на его восточныхъ склонахъ песчано-глинистыхъ отложеній юрскаго и мѣловаго періодовъ. Наблюдая по рѣкѣ Ижмѣ береговья обнаженія этихъ отложеній, проф. *Павловъ*, въ свою очередь, обратилъ вниманіе на то обстоятельство, что онѣ не горизонтальны, а замѣтно дислоцированы, и на этомъ основаніи считаетъ, что послѣднія дислокаціи Тиманской области произошли не въ концѣ палеозойской эры, а приблизительно въ срединѣ мѣловаго періода, точнѣе въ концѣ ниже-мѣловаго и въ первую половину выше-мѣловаго. Въ связи съ этимъ стоятъ отчасти наблюденія геолога *Чернова*, который замѣтилъ, что выше и ниже устья рѣчки Усть-Кюйма, впадающей въ Ижму, имѣются слѣды сброса, сопровождаемаго скопленіями асфальта. Соотвѣтствующая сбросу трещина идетъ въ томъ же направленіи, въ какомъ простираются породы, слагающія восточный склонъ Тиманскаго кряжа. Это явленіе наводитъ *А. А. Чернова* на мысль, что нефть когда-то поднималась по трещинѣ сброса, проникала въ окружающія породы и, окислившись, образовала асфальтъ. Исходя изъ такого предположенія, онъ высказываетъ мнѣніе о связи выходовъ нефти на Ухтѣ со сбросовыми линіями, при чемъ помимо двухъ большихъ сбросовъ, принятыхъ *Чернымъ*, допускаетъ существованіе еще одного сброса, какъ разъ въ той центральной части нефтеносной площади, гдѣ пролегаютъ долины рѣкъ Чуты и Яреги. Нѣкоторая прямолинейность ихъ теченія по направленію господствующаго простиранія здѣшнихъ девонскихъ толщъ (обѣ рѣки текутъ почти навстрѣчу другъ другу) и главнымъ образомъ то обстоятельство, что по берегамъ названныхъ рѣкъ обнаружены выходы нефти, указываютъ, по мнѣнію *Чернова*, на наличіе сбросовой трещины, поэтому *Черновъ* полагаетъ, что ухтинская нефть имѣетъ тѣсную связь съ дислокаціонными явленіями, въ геологическомъ же отношеніи онъ не приурочиваетъ ея ни къ какому опредѣленному горизонту.

Съ такимъ мнѣніемъ, однако, не соглашаются ни проф. *Яковлевъ*, ни *А. Н. Замятинъ*. Первый считаетъ невозможнымъ приписать дислокаціоннымъ явленіямъ въ области развитія мезозоя тектоническое происхожденіе, по причинѣ ихъ мелкоскладчатости. Такая складчатость при кряжеобразовательныхъ процессахъ возникаетъ лишь дополнительно, на крыльяхъ первичныхъ большихъ складокъ, которыхъ здѣсь совершенно нѣтъ и подобна той, которая создается надвигающимся ледниковымъ покровомъ. Что касается битуминозныхъ песчаниковъ по р. Ижмѣ, то они, по мнѣнію *А. Н. Замятина*, также не могутъ быть поставлены въ связь съ нефтью ухтинскаго района, въ виду того, что дислокація, создавшая ухтинскій грабенъ, произошла до времени образованія каменноугольныхъ отложеній, тогда какъ наблюдаемая *А. А. Черновымъ* явленія (битумы, примазки ихъ и сбросы) относятся къ карбону и пермо-карбону. Наконецъ, предполагаемый сбросъ по гребню антиклинала скорѣе можетъ быть отнесенъ къ числу простыхъ трещинъ, обнаруженныхъ въ руслѣ р. Ухты ниже



устья Чуты, такъ какъ какихъ-либо иныхъ данныхъ, подтверждающихъ наличие сброса по р. Чутѣ, здѣсь не имѣется.

Мы остановились подробнѣе на тектоникѣ ухтинскаго района потому, что всякія наблюденія въ сферѣ установленія опредѣленной связи выходовъ нефти съ дислокационными явленіями для каждаго нефтеноснаго мѣсторожденія представляютъ особый интересъ. Во всякомъ случаѣ для разсматриваемаго района весьма благопріятными являются два обстоятельства: антиклинальное залеганіе нефтеносныхъ породъ и весьма вѣроятный разрывъ ихъ значительными сбросовыми трещинами.

Всѣ выходы нефти, наблюдаемые въ предѣлахъ грабена, приурочены къ полосѣ междудоманиковаго пространства. Здѣсь можно видѣть, какъ изъ трубъ небольшихъ развѣдочныхъ скважинъ, расположенныхъ по берегамъ Ухты, въ 4—8 верстахъ вверхъ по теченію отъ казенной скважины № 1-й, фонтанируетъ горько-соленая вода съ горючими газами и пленками нефти. Горючіе газы наблюдаются также близъ устья рѣки Цибью, притока Ухты. Далѣе, въ верховьяхъ рѣчки Крохаля, имѣется постоянное истеченіе холодной горько-соленой воды съ сѣрнистымъ газомъ. Въ южной части района, въ верхнемъ теченіи рѣчки Лыа-Юль, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, чувствуется особенно сильный нефтяной запахъ, и по рѣкѣ плывутъ нефтяныя пленки. Наконецъ, доманиковый покровъ обращаетъ на себя вниманіе своимъ нефтянымъ запахомъ при треніи и способностью горѣть. Имѣются также отложенія гипса, но этотъ признакъ далеко не характеренъ.

Однако, для сужденія о степени благонадежности ухтинскихъ мѣсторожденій нефти оказалось недостаточно однихъ геологическихъ изысканій и неглубокихъ развѣдочныхъ работъ. Указанные выше выходы нефти сами по себѣ являлись лишь благопріятными признаками для нахождения ея въ нѣдрахъ разсматриваемаго района, но опредѣленіе запасовъ жидкаго ископаемаго можно было сдѣлать исключительно послѣ проведенія глубокихъ буровыхъ скважинъ. Къ этой работѣ Горное вѣдомство и приступило въ январѣ 1911 года, поставивъ цѣлью развѣдокъ выясненіе числа и стратиграфическаго положенія нефтеносныхъ горизонтовъ, а также изученіе литологическаго состава, мощности и степени насыщенности нефтью продуктивныхъ пластовъ.

#### IV. Казенныя развѣдочныя буровыя работы.

Къ началу казенныхъ развѣдочныхъ работъ на Ухтѣ уже имѣлось нѣсколько буровыхъ скважинъ глубиной до 50 сажень, проведенныхъ частными лицами. Онѣ заложены были, несомнѣнно, вблизи гребня ухтинскаго антиклинала и всѣ давали нефть въ количествахъ, заставлявшихъ лишь уповать на лучшее будущее. Берега Ухты и ея притоковъ, а также районъ р. Лыа-Юль, были усыяны заявочными столбами. Владѣльцы послѣд-

нихъ, уплативъ земельную пошлину и получивъ дозволятельныя на развѣдки нефти свидѣтельства, никакихъ серьезныхъ работъ къ выясненію промышленнаго значенія района не предпринимали, главнымъ образомъ вслѣдствіе невозможности привлечь солидныя средства для необходимыхъ развѣдокъ. Эти изысканія рѣшено было, какъ сказано, выполнить средствами казны и въ 1910 году приступлено было къ организаціи глубокихъ буровыхъ работъ на Ухтѣ и устройству жилья, а въ слѣдующемъ году буреніе уже производилось, при чемъ къ концу перваго года была окончена буреніемъ развѣдочная скважина глубиною 200 сажень.

Слѣдуетъ замѣтить, что успѣхъ буровыхъ работъ въ каждомъ новомъ нефтеносномъ мѣсторожденіи зависитъ прежде всего отъ правильно выбранной системы буренія. Примѣръ первыхъ бурильщиковъ, работавшихъ на Ухтѣ, наглядно показалъ непримѣнимость для этого мѣсторожденія приборовъ, принятыхъ въ бакинской практикѣ при прохожденіи скважинъ въ третичныхъ пескахъ и глинахъ и заставилъ остановить выборъ на американскомъ канатномъ способѣ буренія, обладающемъ, при подходящихъ физическихъ свойствахъ буримыхъ породъ, многими несомнѣнными преимуществами передъ штанговымъ. Девонскія отложенія Ухты настолько устойчивы, что допускаютъ прохожденіе скважинъ безъ немедленнаго крѣпленія, при чемъ успѣшность буренія оцѣнивается 12 — 18 футами въ 12-ти часовую смѣну, а нерѣдко и больше.

Примѣнявшійся на казенныхъ развѣдкахъ американскій буровой станокъ фирмы Кійстонъ № 25 является одной изъ разновидностей буровыхъ приборовъ, такъ называемаго, автомобильнаго типа, выработанныхъ практикой заокеанскаго буренія для своихъ нефтеносныхъ площадей. Всѣ подобные станки (фирмъ Keystone, Star, Armstrong и др.) весьма схожи одинъ съ другимъ въ конструктивномъ отношеніи и отличаются только какой-либо патентованной деталью и качествомъ матеріала, изъ котораго они приготовлены. Не приводя здѣсь подробнаго описанія Кійстоновскаго станка, укажемъ только на его особенности. Онъ имѣетъ ординарный балансиръ и двигателемъ его служить вертикальная паровая машина, установленная на передкѣ станины, мощностью въ 25 номинальныхъ силъ. Къ достоинствамъ его слѣдуетъ отнести: 1) компактность устройства, 2) удобство сцѣпленія главнаго вала съ подъемнымъ и съ желоночнымъ, 3) возможность изолировать главный валъ отъ всѣхъ остальныхъ, что крайне удобно при спускѣ инструмента въ скважину и 4) неизмѣнность нахождения приводнаго ремня всегда на одномъ и томъ же шкивѣ, что предохраняетъ его отъ изнашиванія въ большей мѣрѣ, нежели при обычной работѣ на двухъ шкивахъ. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что для продолжительнаго тартанія станокъ этотъ неудобенъ, но послѣднее требованіе не существенно для Ухты по той причинѣ, что тартаніе нефти желонками, какъ будетъ указано далѣе, здѣсь совершенно не примѣнимо. Для питанія машины паромъ послужили небольшіе вертикальные водотрубные котлы того же завода Кійстонъ, развивающіе до



130 англ. фунт. давленія. Они отличаются быстрымъ разведеніемъ паровъ (въ полчаса) и удобны для ремонта, при замѣнѣ перегорѣвшихъ трубокъ новыми. Въ качествѣ топлива употреблялись дрова изъ сухостойнаго лѣса, которыя не всюду можно имѣть на мѣстѣ, подвозить же издалека, при отсутствіи дорогъ, затруднительно и дорого. Поэтому, при тѣхъ скважинахъ, которыя выдѣляютъ нефтяные газы, слѣдуетъ указанный видъ топлива замѣнять газовымъ. Развѣдочныя скважины № 1 и № 3 выдѣляли значительное количество газовъ, вполне достаточное для отопленія котловъ. Конечно, для обезпеченія равномѣрнаго притока газа въ топку, необходимо прибѣгать къ такъ называемому отсасыванію его помощью эксгаустеровъ и повышенію его упругости примѣрно до 100 мм. водяного столба. Въ Америкѣ встрѣчаются особые насосы для отбирания газовъ изъ скважинъ, представляющіе собой типъ воздуходувокъ, примѣняемыхъ при металлургическихъ процессахъ, но они не могутъ быть рекомендованы какъ менѣе совершенные по сравненію съ эксгаустерами.

Канатное буреніе скважинъ производится обыкновенно съ мачты, высотой въ 62 фута, расчаливаемой восемью стальными канатами. Необходимость возведенія вышки отпадаетъ и можно ограничиться только устройствомъ „бурового сарая“, прикрывающаго станокъ и устье скважины. Главнымъ буровымъ инструментомъ при долбленіи скважинъ служить длинная пятисаженная ударная штанга изъ круглаго желѣза съ навинченнымъ на нижній конецъ ея массивнымъ стальнымъ долотомъ. При вязкихъ и трещиноватыхъ породахъ верхній конецъ ударной штанги соединяется съ раздвижными ножницами, которыя помощью канатнаго замка прикрѣпляются къ канату. Въ расширителяхъ при буреніи на Ухтѣ надобности не встрѣчалось, однако, на всякій случай не лишне имѣть въ запасъ пару расширительныхъ инструментовъ, примѣняемыхъ при буреніи на Калифорнійскихъ нефтяныхъ площадяхъ и отличающихся весьма простой и прочной конструкціей.

#### Развѣдочная скважина № 1-й на р. Ухтѣ.

Первая глубокая развѣдочная скважина была заложена по среднему теченію рѣки Ухты, на SW-омъ крылѣ главной ухтинской антиклинали, въ разстояніи приблизительно 200 саж. отъ гребня ея. Она была начата буреніемъ въ январѣ 1911 года и въ срединѣ мая того-же года приостановлена на глубинѣ 150 сажень, затѣмъ была углублена еще на 50 саж. и достигла общей глубины 200 сажень.

Разрѣзъ породъ, пройденныхъ этой скважиной, такой:

Отъ	0	до	10	фут.	Песокъ желтый.
	„		14	„	„ сѣрый водоносный.
	„		38	„	„ сѣрый съ гравіемъ водоносный.
	„		45	„	Синяя глина.

Отъ 45 до 86 фут.	Синій мергель плотный.	<i>Выдѣленіе газовъ и капель черной нефти.</i>
„ 118 „	Буро-красный мергель.	
„ 135 „	Сѣрый мергель.	<i>Бурное выдѣленіе газовъ. Притокъ нефти слегка увеличился.</i>
„ 140 „	Сѣрый известнякъ.	Горько-соленая вода.
„ 151 „	„ мергель.	<i>Притокъ нефти 5—7 пуд. въ сутки. Уд. в. 0,918.</i>
„ 180 „	Сѣрый песчанистый мергель.	<i>Притокъ нефти до 8 пудовъ въ сутки. Уд. в. 0,918.</i>
„ 200 „	Мергель синій.	
„ 205 „	„ буро-красный.	
„ 211 „	„ синій.	
„ 230 „	„ буро-красный.	
„ 245 „	„ синій.	
„ 270 „	Плотный сѣрый кварцевый глинистый песчаникъ.	<i>Нефтеносенъ. Притокъ нефти 28—35 пуд. въ сутки. Уд. в. 0,886.</i>
„ 275 „	Мергель синій.	
„ 381 „	Сѣрый битуминозный песчаникъ	различной твердости.
„ 573 „	Темносиній песчаникъ.	
„ 821 „	Сѣрый битуминозный песчаникъ.	
„ 1400 „	Темносиній метаморфизованный песчаникъ	весьма твердый. Даетъ артезіанскую горько-соленую воду.

Какъ видно изъ приведеннаго разрѣза скважины, первые признаки нефти (газы, капли нефти) появились на 74 футѣ изъ толщи синихъ мергелей, затѣмъ болѣе значительный притокъ ея показался изъ сѣрыхъ мергелей на глубинѣ 19-ти сажень 2 фут. и продолжался до глубины 25 саж. 5 фут. Далѣе на глубинѣ 35 сажень была встрѣчена толща плотныхъ сѣрыхъ песчаниковъ, дававшая до 35 пудовъ нефти въ сутки. Послѣдняя нефтеносная порода является продуктивнымъ горизонтомъ ухтинскаго района и даетъ нефть удѣл. вѣса 0,886. Что касается лежащихъ выше песчаныхъ мергелей, то свободная нефть въ нихъ скопляется въ трещинахъ и по плоскостямъ сланцеватости, но запасъ ея тамъ не великъ.

Несомнѣнно, близкое нахожденіе скважины № 1 къ оси антиклинали, въ разстояніи, какъ сказано выше, 200 саж. отъ нея, и неглубокое залеганіе нефтеносныхъ породъ отъ поверхности отразились отрицательно и на качествахъ нефти, и на упругости газовъ: нефть получалась тяжелая, съ сѣрнистымъ запахомъ. Небезосновательно было ожидать, что при вскрытіи нефтяныхъ пластовъ на большей глубинѣ, въ условіяхъ лучшей



сохранности отъ общенія путемъ естественнаго дренажа съ поверхностью будетъ встрѣчена нефть меньшаго удѣльнаго вѣса при болѣе значительной упругости нефтяныхъ газовъ. Это предположеніе вполне подтвердилось скважиной № 3-й.

Изъ сопоставленія наблюденій надъ водоносными горизонтами, встрѣченными скважиной № 1 и другими тремя, было обращено вниманіе на то странное на первый взглядъ явленіе, что въ то время, когда горько-соленая вода въ прочихъ скважинахъ, кромѣ первой, появляется изъ пласта песчанниковъ ниже нефтеноснаго горизонта, въ послѣдней она показала изъ толщи известняковъ и синихъ мергелей. Это обстоятельство можно объяснить тѣмъ, что вблизи гребня антиклинала толща мергелей, разъединяющая нефтеносные сѣрые мергеля отъ нефтеносныхъ песчанниковъ, имѣетъ значительныя нарушенія въ своей массѣ въ видѣ трещинъ, по которымъ горько-соленая вода поднимается изъ ниже лежащихъ горизонтовъ.

Сѣрые песчаники давали нефть только изъ самыхъ верхнихъ горизонтовъ пласта; ниже, до глубины 117 саженъ, они осгавались только битуминозными, но жидкой нефти не давали. Появленіе газа на глубинѣ ниже 160 саженъ побудило продолжать буреніе глубже, однако скважиной были прорѣзаны исключительно темно-синіе песчаники, лишенные всякихъ признаковъ битуминозности и дающіе значительный притокъ горько-соленой артезианской воды. Песчаники эти носятъ признаки породъ, метаморфизованныхъ подъ вліяніемъ массивныхъ породъ. Сѣрые песчаники, выдѣляющіе жидкую нефть, обладаютъ значительной твердостью, мелкозернисты и сильно глинисты. Поступленіе нефти изъ подобной породы въ скважину можетъ происходить только очень медленно, что въ дѣйствительности и наблюдалось.

Послѣднее обстоятельство исключаетъ возможность добыванія нефти на Ухтѣ желоночнымъ тартавіемъ, такъ какъ для этого необходимъ постоянный столбъ жидкости въ скважинѣ, т. е. постоянный и притомъ значительный притокъ нефти, чего въ ухтинскихъ скважинахъ нѣтъ. Для Ухты пригоденъ единственный способъ—извлеченіе нефти помощью насосовъ. Систематическая насосная качка парализуетъ притоки воды въ скважину и вмѣстѣ съ тѣмъ оказываетъ непрерывное энергичное вліяніе на самую скважину; насосъ своимъ дѣйствіемъ компенсируетъ недостающую упругость газовъ для проталкиванія нефти въ скважину черезъ поры породъ. Отсутствіе песка въ ухтинскихъ скважинахъ создаетъ прекрасныя условія для примѣненія насосовъ безъ опасенія засоренія стакановъ и порчи поршней. Дѣйствуя насосомъ, можно увеличить дебитъ скважины въ 2—3 раза и даже, повидимому, безнадежную скважину привести въ возбужденное состояніе.

Итакъ, производительность развѣдочной скважины № 1-й не превышала 35 пудовъ тяжелой нефти въ сутки, уд. в. 0,886 и только однажды,

послѣ остановки работъ на 3 дня, можно было оттартать сразу до 100 пудовъ, но послѣ оттартыванія поступленіе въ скважину слѣдующихъ количествъ нефти было весьма медленнымъ.

#### Развѣдочная скважина № 2-й на р. Лыа-Юль.

Мѣсто заложения второй глубокой скважины находится въ верховьяхъ р. Лыа-Юль, въ 30-ти верстахъ къ SSO отъ первой. Мотивомъ къ выбору указанного пункта для второй развѣдочной скважины послужило то обстоятельство, что берега р. Лыа-Юля и ея притоковъ Вой- и Сотчимъ-Вожей изобилуютъ выходами нефти. Проѣзжая здѣсь на лодкѣ, можно наблюдать характерныя призирующія пленки на водной поверхности и ощущать сильный нефтяной запахъ. Вторая скважина находится въ предѣлахъ той же песчано-мергельной полосы, лишенной доманиковаго покрова, гдѣ заложена и первая скважина. Буреніе было начато 7-го марта и окончено 16-го мая 1912 года, при глубинѣ скважины въ 150 сажень.

Разрѣзъ породъ этой скважины таковъ:

Отъ	0	до	4 фут.	Желтый песокъ.
		"	10 "	Бурая песчанистая глина.
		"	49 "	" глина съ галькой.
		"	54 "	Глина синяя съ прослоями глинистаго сланца.
		"	57 "	Сѣро-синій известково-глинистый сланецъ.
		"	65 "	Темно-синій. " " "
		"	75 "	Синій мергель.
		"	80 "	Сѣрый известнякъ.
		"	90 "	" мергель съ прослоями известняка.
		"	102 "	Бурый "
		"	128 "	Темно-синій мергель.
		"	135 "	Сѣрый мергель <i>слабо нефтеносный</i> .
		"	157 "	Темно-синяя известковистая глина.
		"	272 "	Буро-красный мергель.
		"	365 "	Синій мергель.
		"	385 "	Сѣрый мергель.
		"	547 "	Синій известково-глинистый сланецъ.
		"	590 "	Сѣрый песчаникъ <i>битуминозный</i> .
		"	645 "	Сѣрый мергель.
		"	696 "	" крупно-зернистый кварцевый <i>битуминозный</i> песчаникъ.
		"	730 "	Сѣрый мелкозернистый глинистый песчаникъ. <i>Весьма битуминозенъ</i> .
		"	753 "	Темно-сѣрый в. твердый <i>битуминозный</i> песчаникъ.



Отъ 753 до	765 фут.	Свѣтло-сѣрый <i>битуминозный</i> песчаникъ.
„	770 „	Сѣрый конгломератовидный <i>битуминозный</i> песчаникъ, весьма твердый.
„	864 „	Темно-сѣрый, крупно-зернистый глинистый песчаникъ, <i>слабо битуминозный</i> .
„	886 „	Конгломерато-видный песчаникъ съ глинистымъ цементомъ. <i>Слабо битуминозенъ</i> .
„	1050 „	Темно-синій метаморфизованный песчаникъ безъ признаковъ битуминозности, различной твердости.

Такимъ образомъ девонскія отложенія Лыа-Юльскаго района выражены (считая сверху): 1) сланцеватыми глинами и мергелями синяго и буро-краснаго цвѣта, иногда сильно песчанистыми, 2) сѣрыми глинистыми битуминозными песчаниками различной твердости и 3) темно-синими метаморфизованными песчаниками. На глубинѣ 128—135 фут. былъ встрѣченъ пластъ сѣраго сланцеватаго мергеля, въ которомъ было обнаружено присутствіе жидкой нефти, поступавшей въ скважину въ видѣ капель при незначительномъ выдѣленіи газа.

Нивелировка показала, что естественные выходы нефти по берегамъ р. Лыа-Юля приурочены къ тому же горизонту, который оказался слабо нефтеноснымъ въ скважинѣ. Этотъ мергельный горизонтъ питаетъ нефтью также развѣдочную скважину Вангеля, расположенную въ 230-ти саженьяхъ къ S отъ казенной и еще одну частнаго лица, находящуюся въ полуверстѣ къ O отъ нея же. Притокъ нефти въ этихъ скважинахъ совершенно ничтожный: 3—5 стакановъ въ сутки.

Такимъ образомъ останавливающая на себѣ вниманіе наблюдателя картина нефтеносности Лыа-Юльскаго района всецѣло создана обнажившейся по берегамъ рѣчекъ толщей сѣрыхъ мергелей, которые содержатъ нефть въ количествѣ, не имѣющемъ никакого практическаго значенія. Стратиграфически этотъ прослоекъ сѣраго мергеля соответствуетъ таковому-же, обнаруженному на Ухтѣ. Что касается свиты мергелей и сланцевъ, то на Лыа-Юлѣ мощность ихъ почти втрое болѣе, нежели на Ухтѣ.

Мергеля и глинистые сланцы, вскрытые скважиной № 2, обычно сланцеватые и плотные, на глубинѣ, начиная съ 52-ой сажени, переходятъ въ вязкіе и рыхлые, чрезвычайно затрудняющіе буреніе. Глубже 79-ой сажени глинистые сланцы становятся сильно песчанистыми и на 100-ой сажени переходятъ въ пластъ свѣтло-сѣраго мелкозернистаго песчаника, который даетъ съ бензиномъ густо-окрашенную вытяжку. Мощность этого песчаника равна 7 саженьямъ 2 футамъ. Подстилающіе этотъ пластъ песчаники сѣраго и темно-сѣраго цвѣта, средней твердости, всѣ битуминозны до глубины 126½ сажень. Съ послѣдняго горизонта начинаются глинистые песчаники, у которыхъ глинистый цементъ носить

явные слѣды метаморфизаціи. Эта порода лишена, какъ и въ скважинѣ № 1, всякихъ признаковъ битуминозности. При углубленіи скважины въ битуминозныхъ породахъ буреніе было неоднократно приостанавливаемо, производилось пробное тартаніе, но ни малѣйшаго притока нефти не показалось.

Не можетъ быть сомнѣнія въ томъ, что обѣ скважины (на Ухтѣ и Лыа-Іолѣ) углублены до одного и того же стратиграфическаго горизонта метаморфизованныхъ песчаниковъ, при чемъ въ первой былъ отмѣченъ притокъ нефти, вторая же, пройдя по толщѣ битуминозныхъ породъ мощностью въ 49,5 сажень, не обнаружила присутствія въ нѣдрахъ жидкихъ битумовъ.

Водоносныхъ горизонтовъ на Лыа-Іолѣ два: 1) прѣсная вода на глубинѣ отъ 11-ой до 14-ой сажени; притокъ ея весьма незначительный и 2) горько-соленая вода изъ битуминозныхъ песковъ на глубинѣ 100—126 сажень; притокъ ея обильный. Соленость воды  $\frac{1}{2}^{\circ}$  Боме при температурѣ  $7,3^{\circ}$  Ц. Геотермическія наблюденія на глубинѣ 150 саж. показали температуру  $8,2^{\circ}$  Ц.

Какъ особенность Лыа-Іольской скважины слѣдуетъ отмѣтить значительное число трещинъ, встрѣченныхъ при буреніи. Трещины большею частью наклонныя, были пересѣчены скважиной на 557-мъ, 827-мъ, 864-мъ и 1028-мъ футахъ и, вѣроятно, произошли отъ разлома на сводѣ антиклинальной складки.

Такимъ образомъ, сопоставляя буровые разрѣзы скважинъ № 1 и № 2, можно прийти къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1) комплексъ и порядокъ напластованій какъ въ Ухтинскомъ, такъ и Лыа-Іольскомъ районахъ, вообще говоря, и въ стратиграфическомъ, и въ литологическомъ отношеніяхъ одинаковъ; незначительное отличіе обоихъ районовъ выражается лишь въ различной мощности отдѣльныхъ напластованій, главнѣйше мергелей и глинистыхъ сланцевъ;

2) обѣими скважинами встрѣчены смоченные нефтью мергеля, которые, по причинѣ ничтожнаго содержанія въ нихъ нефти, практическаго значенія не имѣютъ;

3) оба района заключаютъ въ своихъ нѣдрахъ значительныя толщи битуминозныхъ песчаниковъ, достигающихъ мощности почти 50 сажень, при чемъ верхніе горизонты этой толщи на Ухтѣ содержатъ запасы жидкой нефти, на Лыа-Іолѣ же жидкихъ битумовъ не обнаружено, и

4) битуминозные песчаники обоихъ районовъ подстилаются синими песчаниками, метаморфическаго характера, лишенными какихъ-либо признаковъ битуминозности.

#### Развѣдочная скважина № 3 на р. Чутѣ.

Третья развѣдочная скважина заложена въ 8-ми верстахъ на р. Чутѣ къ NNO отъ скважины № 1 на р. Ухтѣ. Она начата буреніемъ 21-го августа 1912 года и къ 19-му сентября того же года достигла глубины 70 сажень 3 футъ, прорѣзавъ слѣдующія породы.



Отъ 0	до 6	фут.	Песокъ желтый.
"	9	"	" сѣрый.
"	17	"	Табаково - коричневый глинистый сланецъ, слабо битуминозный.
"	39	"	Известково-глинистый сланецъ (доманикъ), весьма твердый.
"	65	"	Глина синяя, весьма вязкая.
"	108	"	Доманикъ.
"	155	"	Известковистая глина синяя, сланцеватая.
"	185	"	Темно-синій мергель. Выдѣленіе газовъ.
"	245	"	" " глинистый сланецъ <i>съ газами и незначительнымъ притокомъ нефти.</i>
"	280	"	Глина темно-синяя.
"	290	"	Синій глинистый сланецъ.
"	315	"	Темно-синій глинистый сланецъ.
"	480	"	Буро-красные глинистые сланцы.
"	490	"	Синій глинистый сланецъ <i>съ каплями нефти.</i>
Отъ 490	и глубже.		Песчаникъ свѣтло-сѣрый. <i>Бурное выдѣленіе газовъ съ нефтью.</i>

Перечисленныя породы Чутинской скважины, не отличаясь рѣзко по своему петрографическому составу и въ отношеніи порядка залеганія отъ породъ предыдущихъ двухъ скважинъ, разнятся отъ нихъ лишь мощностью отдѣльныхъ напластованій, главнымъ образомъ, буро-красныхъ глинистыхъ сланцевъ, являющихся покрытіемъ для нефтеносныхъ песчаниковъ, и значительно меньшей известковистостью.

Въ отношеніи проявленій нефтеносности наблюдалась вначалѣ обычная для изслѣдуемаго района картина: съ глубины 185 фут., изъ трещиноватыхъ глинистыхъ сланцевъ, начали выдѣляться слабые газы, порода имѣла керосиновый запахъ и въ скважину набѣгало немного нефти, до пуда въ сутки. Съ углубленіемъ въ буро-красные сланцы эти признаки битуминозности исчезли. Подобныя проявленія слабой нефтеносности глинистыхъ сланцевъ и мергелей имѣли мѣсто и на Ухтѣ (скв. № 1), и на Лыа-Юлѣ (скв. № 2), и этотъ горизонтъ съ замѣчательнымъ постоянствомъ распространенъ по всему Ухтинскому району. Въ промышленномъ отношеніи эти известково-глинистыя отложенія никакихъ надеждъ не подають, такъ какъ литологическія качества самихъ породъ исключаютъ возможность содержанія и циркуляціи въ нихъ значительныхъ количествъ нефти. Интересъ развѣдчика долженъ быть сосредоточенъ главнымъ образомъ на толщѣ песчаниковъ, подчиненныхъ буро-краснымъ мергелямъ, которые являются въ этомъ районѣ нефтесодержащими породами, а положеніе ихъ подъ мощной толщей мергелей и глинистыхъ сланцевъ не оставляетъ желать ничего лучшаго въ смыслѣ покрытія для

сохранности нефти въ нѣдрахъ. Глубина залеганія указанныхъ песчаниковъ для мѣстностей по среднему теченію р. Чуты опредѣляется въ 70—75 сажень.

Въ скважинѣ № 3 наблюдалось весьма интересное явленіе: едва буромъ былъ вскрытъ пластъ песчаниковъ, какъ изъ него началъ выдѣляться съ громадной силой нефтяной газъ, который выбрасывалъ скопившуюся у забоя воду и нефть выше 9-ти саженой буровой мачты. Истекающій нефтяной газъ имѣлъ весьма большую упругость и рѣзкій керосиновый запахъ. Въ видахъ предосторожности немедленно были потушены топки подъ котлами, а на случай появленія нефти заготовлены деревянные баки. Дальнѣйшее состояніе скважины характеризуется слѣдующими выписками изъ бурового журнала:

20-го сентября. Всю ночь съ 19-го на 20-е продолжалось бурное выдѣленіе газовъ съ шумомъ и свистомъ. Накопившуюся у забоя прѣсную воду съ нефтью выбрасывало изъ скважины. Нефти мало, не больше 5-ти пудовъ. Полагая, что прѣсная вода попадаетъ въ скважину, вслѣдствіе нарушенія тампонажа послѣдней, было сдѣлано распоряженіе задавить колонну трубъ глубже, до отказа.

21-го сентября. Колонна трубъ опущена еще на 25 фут., и общая глубина ея 45 с. и 4 ф. Скважина сухая. Выдѣленіе газа не уменьшается. Скважина углублена еще на 1 футъ.

22-го сентября. Появилась въ большемъ количествѣ нефть и горько-соленая вода, крѣпостью 3<sup>0</sup> Б., которую газъ выбрасывалъ вмѣстѣ съ нефтью изъ скважины.

23-го сентября. Упругость газа не уменьшается. Попытки закрыть скважину были безуспѣшны: деревянные пробки, въ 2 пуда вѣсомъ, выбрасывало выше мачты.

24-го сентября. Газъ бьетъ съ прежней силой. Нефти немного больше, чѣмъ въ предыдущіе дни.

Описанное явленіе, называемое газовымъ фонтаномъ, новость для ухтинскаго района. Ничего подобнаго ранѣе не наблюдалось. Скважиной былъ вскрытъ пластъ типичнаго нефтеноснаго свѣтло-коричневаго песчаника, въ низахъ котораго находится разсолъ. Для опредѣленія возможной продуктивности этаго горизонта рѣшено было установить насосъ, мощностью въ 400 ведеръ въ часъ, и производить выкачиваніе жидкостей изъ нея въ теченіе круглыхъ сутокъ, при чемъ отъ дальнѣйшаго углубленія скважины пришлось отказаться, такъ какъ появившійся, хотя и въ маломъ количествѣ, разсолъ могъ бы залить скважину и оттѣснить отъ нея какъ газы, такъ и нефть.

Откачиваніе нефти насосомъ происходило въ теченіе пяти мѣсяцевъ. Дебитъ скважины, начиная съ 5-ти пудовъ въ сутки, постепенно возрасталъ и достигалъ въ теченіе первыхъ двухъ мѣсяцевъ въ среднемъ 18-ти пудовъ, однако особой правильности въ увеличеніи притока нефти



не наблюдалось. Въ отдѣльные дни, вмѣстѣ съ бурнымъ выдѣленіемъ газовъ, удавалось оттартывать 28, 30 и даже болѣе пудовъ нефти. Во второй періодъ откачиванія, продолжавшійся остальные три мѣсяца, продуктивность скважины сдѣлалась еще меньше и не превосходила 17 пуд. въ сутки, а подъ конецъ его упала совершенно. Результаты откачиванія нефти изображены на прилагаемомъ графикѣ. Дѣлать отсюда какіе-либо выводы о продуктивности ухтинскихъ скважинъ преждевременно, такъ какъ опытовъ съ одной скважиной слишкомъ недостаточно для какихъ-либо обобщеній. Можно лишь предполагать, что уменьшеніе производительности Чутинской скважины является естественнымъ послѣдствіемъ истощенія отдававшего свою нефть песчаника, ближайшаго къ скважинѣ, и медленнымъ притокомъ нефти изъ болѣе удаленныхъ частей пласта, малопористаго по причинѣ значительной глинистости породы.

#### Развѣдочная скважина № 4 на р. Доманикѣ.

Четвертая развѣдочная скважина была заложена на р. Доманикѣ (Мунь-Вожь—Доманикѣ) на NO крылѣ ухтинской антиклинали, въ 6-ти верстахъ отъ ея оси. На буреніе ея было затрачено полтора мѣсяца. Чередованіе и составъ породъ этой скважины не имѣютъ отличій отъ разрѣзовъ предыдущихъ трехъ и представляются въ слѣдующемъ видѣ:

Отъ 0 до 174 фут. Известково-глинистые битуминозные сланцы (доманики).

„ 206	„	Глина синяя.
„ 246	„	Мергель синій.
„ 283	„	Синій глинистый сланецъ.
„ 307	„	Синій глинистый сланецъ <i>слабо-нефтеносный</i> .
„ 430	„	Темно-синіе глинистые сланцы.
„ 452	„	Синій мергель.
„ 560	„	Буро-красный мергель.
„ 562	„	Синій мергель.
„ 681	„	Буро-красный мергель.
„ 721	„	Синіе глинистые сланцы.
„ 737	„	Мергеля то буро-красные, то синіе.
„ 743	„	Известняки сѣрые.
„ 836	„	Синія сланцеватая глины.

При буреніи отмѣчены слѣдующія наблюденія.

Доманиковая толща давала значительное количество прѣсной воды (болѣе 60.000 ведеръ въ сутки) съ рѣзкимъ сѣро-водороднымъ запахомъ. Присутствіе сѣроводорода въ битуминозныхъ породахъ неизбежно и является продуктомъ возстановленія сѣрно-кислыхъ соединений. Воды этого горизонта были закрыты колонною обсадныхъ трубъ длиною въ

260 фут. Глубже водоносныхъ горизонтовъ не встрѣчено, и скважина оставалась сухой до самаго дна.

Комплексъ глинистыхъ и мергельныхъ напластованій, налегающихъ обычно на песчаники — нефтеносный горизонтъ ухтинскаго района — здѣсь значительнѣе, нежели въ остальныхъ скважинахъ. Такъ, на Ухтѣ мощность ихъ 34 сажени, на Чутѣ — 70 сажень, на Лыа-Юлѣ — 90 сажень, а на Доманикѣ — она превосходитъ 120 сажень. Последнее обстоятельство вноситъ поправку въ представленіе объ углѣ паденія крыльевъ главной ухтинской антиклинали, который оцѣнивался обычно, по наблюденіямъ надъ естественными обнаженіями породъ, въ  $2^{\circ}$ — $4^{\circ}$ , нынѣ же, по буровымъ даннымъ, его слѣдуетъ считать не менѣе  $11^{\circ}$ . На глубинѣ 290—508 фут. была пересѣчена свита слабо-нефтеносныхъ мергелистыхъ сланцевъ — горизонтъ постоянный для всего района; при этомъ наблюдалось слабое выдѣленіе газа и ничтожный притокъ нефти: до полупуда въ сутки. Ниже 508 фут. нефтяной запахъ исчезъ, и породы не обнаруживали никакихъ признаковъ битуминозности до глубины 833 фут. (119 саж.). Удѣльный вѣсъ нефти 0,886. Скважина остановлена въ синихъ сланцеватыхъ глинахъ, и толща нефтеносныхъ песчаниковъ не достигнута. Извлеченные изъ скважины съ глубины свыше 100 саж. экземпляры продуктитъ и спириферовъ (*Chonetes nana* Vern., *Spirifer disjunctus* Sow.) являются типичными представителями верхне-девонской фауны, слѣдовательно скважина не вышла изъ толщъ верхне-девонскихъ мергелей и глинъ.

Итакъ, развѣдочная скважина № 4-й не внесла измѣненій въ характеристику района въ отношеніи его нефтеносности и не дала опредѣленнаго отвѣта для установленія границъ распространенія нефтеносныхъ песчаниковъ Ухты и Чуты. Возможно предполагать, что нефтеносный песчаникъ залегаетъ на Доманикѣ глубже 120 саж., такъ какъ выклипиться столь мощный пластъ этой породы, какой наблюдался въ остальныхъ скважинахъ, въ 6-верстномъ разстояніи отъ гребня антиклинала, не можетъ.

Заканчивая на этомъ описаніе произведенныхъ Горнымъ вѣдомствомъ развѣдочныхъ буровыхъ работъ, остается еще упомянуть, что за время съ 1909 по 1913 г. была произведена средствами казны планшетная съемка центральной части нефтеносной площади, размѣрами около 800 кв. верстъ, и составлена одновѣстная карта снятой мѣстности съ нанесеніемъ на ней горизонталей, позволяющихъ до нѣкоторой степени уяснить орографію района. Результатъ геологическихъ изслѣдованій выразился въ изданіи геологической карты района съ пояснительнымъ къ ней отчетомъ, составленной А. Н. Замятинимъ и опубликованной въ т. XXX Изв. Геол. Комитета (1911 г.). Въ этой работѣ приведено геологическое описаніе обследованнаго района: опредѣленъ возрастъ, порядокъ залеганія и литологическій составъ слагающихъ районъ напластованій, указано распространеніе ихъ, а также намѣчены основныя черты тектоники нефтеносной части Прикамскаго плато.



## V. Общая характеристика нефтеноснаго района и условія залеганія нефти.

Какъ видно изъ предыдущихъ описаній, развѣдочныя скважины разбросаны по всему Ухтинскому району: самая глубокая изъ нихъ въ 200 саж. пробурена въ центрѣ мѣсторожденія, по среднему теченію р. Ухты, на SW крылѣ главнаго антиклинала; вторая—находится въ 30 верстахъ къ SSO отъ первой, на р. Лыа-Юль; третья—въ сѣверной части района, въ 8 верстахъ къ NNW отъ первой, и наконецъ послѣдняя—на NO крылѣ антиклинала, въ 6 верстахъ отъ его оси. При буреніи полученъ значительный фактическій матеріалъ, позволяющій сдѣлать нѣкоторые выводы относительно нефтеносности и промышленнаго значенія Ухты.

Во всѣхъ буровыхъ скважинахъ порядокъ залеганія породъ одинъ и тотъ же и представляется въ слѣдующемъ порядкѣ.

1. *Доманиковый покровъ* мощностью въ 8—25 саж. (въ центральной части района онъ отсутствуетъ).

2. *Известково-глинистая толща* мощностью отъ 20 до 120 саж. По своему петрографическому составу и физическимъ свойствамъ она весьма разнообразна и состоитъ изъ сланцеватыхъ мергелей, вязкихъ и плотныхъ глинъ и глинистыхъ сланцевъ съ прослоями известняковъ. Порядокъ чередованія этихъ породъ сверху внизъ таковъ:

- |  |             |
|--|-------------|
| а) зеленовато-синіе и сѣрые мергеля, глины и сланцы, мощностью . . . . . | 8 — 58 саж. |
| б) буро-красные мергеля . . . . .  | 3 — 20 „    |
| в) голубовато-синія вязкія глины, мергеля и сланцы                       | 2 — 42 „    |

3. *Сѣрые тентакулитовые песчаники*, иногда съ значительнымъ содержаніемъ глинистаго цемента. Мощность ихъ достигаетъ 50 саж.

4. *Сине-сѣрые метаморфизованные песчаники* весьма значительной мощности, напр., въ скважинѣ № 1-й болѣе 98 саж. (Встрѣчены только скв. № 1 и № 2).

Всѣ эти породы суть прибрежныя отложенія верхне-девонскаго моря. Битуминозными и нефтеносными горизонтами среди нихъ являются слѣдующіе:

1. *Битуминозные известково-глинистые сланцы* (доманиковый горизонтъ), не содержащіе жидкихъ битумовъ, залегаютъ на поверхности. Мощность доманиковъ, вообще говоря, значительна, напр. въ скв. № 4 почти 25 саж. Твердость ихъ съ глубиной увеличивается и достигаетъ твердости кварцитовъ. Темно-коричневая разности породы издають непріятный запахъ и даютъ съ бензиномъ темно-окрашенныя вытяжки. Попытки извлечь изъ доманиковъ жидкіе битумы оказались безуспѣшными, по причинѣ ничтожнаго содержанія послѣднихъ, а также значительной твердости породы.

Такъ какъ доманиковая толща разбита многочисленными трещинами, допускающими свободную циркуляцію подземныхъ водъ, то скважины,

заложены въ этой породѣ, открываютъ обильные сѣроводородные источники. Суточный притокъ воды въ скважинѣ № 4-й, какъ уже упоминалось, достигалъ 60 тысячъ ведеръ. Подобный же сѣроводородный источникъ, искусственно полученный, имѣется въ верховьяхъ рч. Крохаля, въ разстояніи 15 верстъ къ сѣверу отъ этой скважины.

Вообще, ухтинскіе сѣроводородные источники приурочены исключительно къ доманиковой толщѣ и обязаны своимъ химическимъ характеромъ обычному измѣненію въ составѣ соляной массы водъ, производимому углеводородами при дѣйствіи на сульфаты: проба хлористымъ баріемъ не обнаруживаетъ въ этихъ буровыхъ водахъ сѣрнокислыхъ солей. Никакихъ намековъ на связь этихъ источниковъ съ какой-либо тектонической линіей и никакихъ особенностей въ термическомъ отношеніи наблюдаемые сѣроводородные источники не обнаруживаютъ.

2. Затѣмъ группа *синихъ известково-глинистыхъ сланцевъ*, непосредственно налегающихъ на буро-красные мергеля, обнаруживаетъ *на пространствѣ всего района присутствіе жидкой нефти*. Породы эти вслѣдствіе своей плотности не могутъ быть продуктивными, и нефть въ нихъ заключена по плоскостямъ напластованій и въ сѣти микроскопическихъ трещинъ. Мощность этихъ сланцевъ колеблется въ предѣлахъ отъ 8 саж. (Ухта) до 26 саж. (Чута). Подошвой имъ служатъ всегда буро-красные мергеля, лишенные всякихъ признаковъ нефтеносности.

Невольно обращаетъ на себя вниманіе то обстоятельство, что эта слабо-нефтеносная толща была встрѣчена всѣми 4 развѣдочными скважинами и имѣетъ, слѣдовательно, неизмѣнное распространеніе по всему району. Замѣчательно также и то, что синіе сланцы всегда стратиграфически предшествуютъ бурымъ мергелямъ. Продуктивность этого горизонта невелика: не болѣе 3 пуд. въ сутки на скважину. Промышленнаго значенія эти сланцы, конечно, не имѣютъ, развѣ только могутъ стать объектомъ кустарной добычи въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ ихъ толща залегаетъ не глубоко (въ междудоманиковой полосѣ) и наконецъ.

3. Толща *сырыхъ тентакулитовыхъ песчаниковъ*, которые и являются въ предѣлахъ грабена *главнымъ нефтеноснымъ горизонтомъ* верхне-девонскихъ отложеній Ухтинскаго района. Верхніе слои этихъ песчаниковъ, вслѣдствіе своей сравнительной пористости, служатъ резервуаромъ, въ которомъ скопилась нефть. Слѣдуетъ замѣтить, что порода эта превратилась въ плотную массу подъ вліяніемъ давленія, процессовъ же химической цементации не замѣтно. Пористость ихъ не велика и не превышаетъ 0,08 объема.

Послѣдній горизонтъ подстилается синими песчаниками, проявляющими метаморфическій характеръ.

Хотя мощность битуминозныхъ песчаниковъ значительна и достигаетъ 50 саж. (скв. № 2), но нефть находится, какъ только что сказано, лишь въ верхнихъ горизонтахъ, непосредственно подъ глинистой кровлей, нижнія



же части песчаниковъ залиты горько-солеными разсолами трехградусной крѣпости по Боме. Последнее обстоятельство ухудшаетъ эксплуатаціонныя качества нефтеноснаго горизонта, такъ какъ вмѣстѣ съ нефтью придется откачивать значительныя количества воды. Разсолы являются неизбежнымъ спутникомъ ухтинской нефти и въ этомъ отношеніи изслѣдуемый районъ имѣетъ большое сходство съ Лима-Индіанскими нефтяными мѣсторожденіями въ Сѣверной Америкѣ.

Собственно нефтеносную толщу можно оцѣнивать въ 5—25 фут., что составляетъ  $\frac{1}{70} - \frac{1}{15}$  мощности всей толщи песчаниковъ.

Судя по скважинамъ на Ухтѣ и Чутѣ вскрытіе толщи нефтеносныхъ песчаниковъ сопровождается значительнымъ выдѣленіемъ горючихъ газовъ. Весьма бурное выдѣленіе наблюдалось въ Чутинской скважинѣ, гдѣ закрытое давленіе газовъ достигало 140 англ. фунт. на кв. дюймъ, открытое же при истеченіи черезъ двухдюймовую трубку равнялось 10 англ. фунт. Газовый фонтанъ выбрасывалъ нефть и соленую воду. Давленіе газовъ въ этой скважинѣ періодически падало, но затѣмъ снова возрастало до первоначальной силы.

Что касается дебита скважинъ, то на Ухтѣ онъ достигалъ 35 пуд. нефти въ сутки, на Чутѣ же въ среднемъ составлялъ около 18 пуд. въ первые два мѣсяца добычи. Добываемая изъ скважинъ нефть всегда заключаетъ въ себѣ до 5% по объему механически примѣшанной воды, суспендированной въ видѣ мельчайшихъ капель.

Указанный притокъ нефти слѣдуетъ считать, по имѣющимся пока даннымъ, средней суточной производительностью скважинъ Ухтинскаго района; однако, какъ показываютъ многочисленныя примѣры другихъ нефтяныхъ мѣсторожденій, продуктивность скважинъ часто колеблется въ широкихъ предѣлахъ даже для одного и того же нефтяного поля. Для Ухты ожидать значительныхъ колебаній производительности нефтяныхъ скважинъ имѣется данныхъ немного, вслѣдствіе отсутствія, главнымъ образомъ, глинистой постели у нефтеносной толщи песчаниковъ, отъ вида которой часто зависитъ образованіе богатыхъ мѣстныхъ скопленій нефти; но такъ какъ на продуктивность скважинъ вліяютъ, кромѣ того, физическія качества нефтеносной толщи (скважность, степень цементации и проч.), то могутъ встрѣтиться подходящія условія для мѣстныхъ обогащеній породы нефтью, помимо даже участія въ этомъ иныхъ обстоятельствъ тектоническаго характера; а при наличіи значительныхъ скопленій газа на крыльяхъ антиклинали не исключается возможность фонтаннаго изверженія нефти, какъ это и имѣло мѣсто въ Чутинской скважинѣ.

Наконецъ слѣдуетъ упомянуть о водоносныхъ горизонтахъ ухтинской свиты породъ. Таковыхъ наблюдалось во всемъ районѣ два: 1) горизонтъ прѣсныхъ водъ, подошвой котораго служатъ пласты синихъ вязкихъ мергелей и глинъ и 2) горизонтъ горько-соленыхъ водъ, поступающихъ

въ скважину изъ толщи сѣрыхъ песчаниковъ. Прѣсныя воды должно закрывать колонной обсадныхъ трубъ, длина которой колеблется отъ 30 до 65 сажень, въ зависимости отъ глубины залеганія плотныхъ синихъ мергелей, въ которые и слѣдуетъ задавливать опускаемую колонну. Горько-соленныя воды подпираютъ нефть, и поэтому слѣдуетъ крайне осторожно углубляться въ песчаники, дабы не залить скважины рассоломъ и не заглушить притоковъ нефти. Опытъ показалъ, что нельзя проникать въ нефтеносные песчаники болѣе 5—10 фут., послѣ чего можно уже приступить къ откачкѣ нефти насосами.

Естественно задаться вопросомъ, не имѣется-ли въ нѣдрахъ девона, глубже развѣданной нефтеносной толщи еще нефтеносныхъ горизонтовъ?

Отрицательный отвѣтъ на это, до глубины 200 саж., дали скважины на Ухтѣ и Лыа-Юлѣ, которыми встрѣчены ниже сѣрыхъ нефтеносныхъ песчаниковъ—синіе песчаники, обнаруживающіе вполне метаморфическій характеръ. Эти породы, являясь постелью сѣрыхъ нефтеносныхъ песчаниковъ, обуславливаютъ собою литологическую границу, ниже которой нахождение жидкихъ битумовъ невозможно. Однако, на основаніи только двухъ скважинъ утверждать о распространеніи горизонта метаморфизованныхъ породъ по всему району слишкомъ мало данныхъ; можетъ оказаться, что эти породы имѣютъ только мѣстное значеніе и приурочены къ изліяніямъ изверженныхъ массъ. Во всякомъ случаѣ встрѣча при буреніи синихъ песчаниковъ служить отрицательнымъ показаніемъ для нахождения нефти при дальнѣйшемъ углубленіи скважинъ.

Въ дополненіе ко всему сказанному небезынтересно привести нѣкоторыя соображенія о происхожденіи ухтинскихъ залежей нефти. Не подлежитъ сомнѣнію, во-первыхъ, отсутствіе генетической связи въ отношеніи битуминозности между доманиками и нефтеносными песчаниками: каждый изъ этихъ горизонтовъ самостоятеленъ, при чемъ доманиковый сланецъ не является, какъ это указалъ еще акад. *Чернышевъ*, нефть содержащей породой; во-вторыхъ, общій характеръ нефтеносной толщи песчаниковъ таковъ, что въ немъ находить реальное воплощеніе гипотеза Potonié объ образованіи скопленій жидкихъ битумовъ изъ битуминозныхъ толщъ, происшедшихъ, въ свою очередь, изъ сапропелитовыхъ отложеній. Дѣйствительно, на Ухтѣ мы имѣемъ битуминозный песчаникъ почти 50-ти саженой мощности,—это и есть первично-битуминозная толща Potonié; изъ послѣдней подъ вліяніемъ температуры и давленія большихъ глубинъ отжались жидкіе битумы и поднялись подъ непроницаемую для нихъ глинистую кровлю, гдѣ и образовали нефтеносный горизонтъ, питающій скважины. Такъ какъ подошва битуминозной толщи проницаема для жидкостей (не глинистая), то къ нефтеносному горизонту снизу имѣетъ доступъ также и вода. Такимъ образомъ въ битуминозной толщѣ сѣрыхъ песчаниковъ имѣются налицо всѣ данныя для самостоятельнаго образованія нефтеноснаго горизонта, и нѣтъ необходимости предполагать заимствованіе



нефти изъ глубже лежащихъ нѣдръ по тектоническимъ трещинамъ. Короче говоря, нефть горизонта тентакулитовыхъ песчаниковъ ухтинскаго района есть природная принадлежность его.

Сѣрые нефтеносные песчаники, единственный продуктивный горизонтъ развѣданнаго района, имѣютъ значительное распространеніе и вполнѣ обладаютъ пластовымъ характеромъ: такъ, скважины на Лыа-Юлѣ и на Чутѣ отстоятъ на 38 верстъ другъ отъ друга по простиранію породъ, скважина на Доманикѣ на разстояніи 6 верстъ отъ гребня антиклинала, и всѣми скважинами вскрытъ одинъ и тотъ же комплексъ напластованій, при чемъ встрѣчена толща песчаниковъ или нефтеносныхъ (скв. № 1 и № 3), или только битуминозныхъ (скв. № 2). Въ отношеніи продуктивности песчаники, повидимому, богаче къ сѣверу отъ р. Ухты и теряютъ благонадежность по направленію къ южной границѣ района (Лыа-Юль).

## VI. Составъ и техническія качества ухтинской нефти.

### *Нефть съ Чуты изъ скважины Вангеля.*

Эта нефть по сравненію съ образцами, вывезенными академикомъ Чернышевымъ, горнымъ инженеромъ Петровымъ и др., оказалась гораздо жиже; удѣльный вѣсъ ея хотя и высокъ и содержаніе смолъ въ нефти значительно, тѣмъ не менѣе она даетъ выходъ освѣтительнаго масла не ниже бакинскій.

Для опредѣленія выхода различныхъ погоновъ и ихъ свойствъ, нефть была подвергнута дробной перегонкѣ въ Лабораторіи Горнаго Института, ассистентомъ профессора И. О. Шредера, княземъ І. Д. Аваловымъ.

Удѣльный вѣсъ нефти 0,881. Для опредѣленія содержанія смолы, 20 куб. сант. нефти, разбавленная 60 куб. сант. бензина, были обработаны 20 куб. сант. сѣрной кислоты, при чемъ получилось 11 куб. сант. прибыли объема кислоты.

Техническія качества этой нефти характеризуются слѣдующими результатами дробныхъ перегонокъ.

### *I Перегнано 214 грамм.*

Погонъ.			Выходъ.	Проц. сод.
1.	Отъ — до 150° С.		8,0 грамм.	4 %
2.	„ 150° „ 210° „		16,7 „	20 %
3.	„ 210° „ 270° „		25,3 „	—
4.	„ 270° „ 380° „		28,0 „	12,0%
5.	„ 380° „ 420° „		108,0 „	50,0%
6.	Остатка		28,0 „	14,0%

Совершенно подобная вторая перегонка дала результаты весьма сходные:

## II. Перегонка 670 грамм.

1. Отъ — до 150° С.	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
2. „ 150° „ 270° „	21 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
3. „ 270° „ 380° „	14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
4. „ 380° „ 425° „	51 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Удѣльные вѣса полученныхъ фракцій:

1. Отъ — до 150° С.	0,7499	} 0,8050
2. „ 150° „ 170° „	0,7610	
3. „ 170° „ 210° „	0,7970	
4. „ 210° „ 270° „	0,8260	
5. „ 270° „ 380° „	0,8350	
6. „ 380° „ 420° „	0,8600	

Полученные результаты обращаютъ на себя вниманіе тѣмъ, что удѣльные вѣса весьма малы по сравненію съ бакинскими. Керосиновый погонъ, напримѣръ, имѣетъ удѣльный вѣсъ 0,805 вмѣсто 0,825 бакинскаго. Также высшіе погоны не имѣютъ густой консистенціи смазочныхъ маселъ, а жидки, не смотря на то, что выдѣляютъ парафинъ.

Опредѣленіе парафина по способу Залозѣцкаго дало содержаніе его въ 1,25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> отъ сырой нефти.

Полученныя при различныхъ перегонкахъ фракціи были соответственно собраны и перегнаны вторично. Получились при этомъ слѣдующіе погоны въ процентахъ отъ сырой нефти.

1. Отъ — до 150° С.	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	удѣлн. вѣсъ	0,754
2. „ 150° „ 270° „	24 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	„ „	0,804
3. „ 270° „ 300° „	6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	„ „	0,829
4. „ 300° „ 340° „	3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	„ „	0,855
5. „ 340° „ 400° „	45 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	„ „	0,875
6. „ 400° „ 420° „	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	„ „	0,885

Температура вспышки керосинового погона. . . . . 27° С.

„ „ соляроваго „ . . . . . 40° „

Густыхъ погонновъ консистенціи смазочныхъ маселъ не получено.

Погонъ отъ 270° до 300° имѣетъ небольшой удѣльный вѣсъ и можетъ быть вводимъ въ керосинъ, котораго такимъ образомъ получится до 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и удѣльнаго вѣса примѣрно 0,807, весьма легкаго по сравненію съ бакинскимъ и имѣющаго вспышку выше 30° Ц.

Столь благопріятный выходъ легкаго керосина снова подтверждаетъ высказанный проф. Шредеромъ взглядъ, что ухтинская нефть по своимъ



свойствамъ является аналогомъ нефти пенсильванской, съ которой она имѣетъ и то сходство, что залегаетъ въ палеозоѣ.

*Нефть изъ казенной скважины № 1 на рѣкѣ Ухтѣ съ глубины 35 сажень.*

Удѣльный вѣсъ 0,886. При фракціонировкѣ не получено погоновъ до 150° Ц. (бензиновъ). Выходъ керосиновыхъ погоновъ (150°—270° Ц.) составилъ 22% вѣса нефти. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи не было получено соляровыхъ маселъ, а результатомъ гонки явилось 33,7% керосина разложенія (керосинъ II-й сортъ). Послѣ этого отгона остался весьма густой мазутъ, непригодный въ качествѣ топлива, но могущій найти примѣненіе въ брикетномъ производствѣ.

*Нефть изъ казенной скважины № 3 на рѣкѣ Чутѣ съ глубины 71 сажени.*

Удѣльный вѣсъ 0,779. Результаты перегонки:

бензиновъ . . . . .	11,61%	удѣльнаго вѣса	0,7330
керосина . . . . .	21,84%	„ „	0,8037
керосина разложенія.	41,54%	„ „	0,8400

Остатокъ послѣ отгонки легкихъ и освѣтительныхъ маселъ представлялъ твердую массу, схожую по виду съ каменноугольнымъ пекомъ.

Послѣднія двѣ нефти фракціонированы также въ Лабораторіи Горнаго Института ассистентомъ А. В. Алексѣевымъ.

Слѣдовательно, по выходу бензиновъ (11,61%) и керосиновъ (до 63,38%) и по качеству этихъ продуктовъ ухтинская нефть значительно превосходитъ кавказскія.

## VII. Возможныя перспективы нефтепромышленности на Ухтѣ.

Изъ всего изложеннаго можно видѣть, какъ мало привлекательнаго для промышленника представляетъ собой ухтинскій районъ въ настоящее время. С скромные запасы, хотя и цѣнной по своимъ техническимъ качествамъ, нефти, оторванность края отъ культурныхъ центровъ, отсутствіе на мѣстахъ рабочаго элемента и первобытные пути сообщенія настолько отклоняютъ отъ нормы всякіе расходы при попыткахъ организовать здѣсь промышленное предпріятіе, что разсчитывать на возникновеніе на Ухтѣ нефтепромышленности пока нѣтъ основаній. Будущее этого района, однако, не безнадежно: промышленное изслѣдованіе его нефтяныхъ отложеній, начатое Горнымъ вѣдомствомъ, нашло нынѣ послѣдователей въ лицѣ бакинскіи фирмы „Русское Т-во Нефть“, производящей тамъ глубокое буреніе двумя лучшими американскими станками (Keystone и Star) съ затратой, повидимому, крупныхъ денежныхъ средствъ на серьезную постановку дѣла. Результаты этихъ работъ еще не выяснились.

Первое, что измѣнить совершенно условія работъ на Ухтѣ, это проведеніе по территоріи нефтеноснаго мѣсторожденія желѣзнодорожнаго пути. Тогда сразу оживится нашъ крайній сѣверъ, поднимется его экономическое значеніе, и онъ сдѣлается ареной частной предпріимчивости. Нѣкоторые шаги въ этомъ направленіи уже сдѣланы: на пути къ осуществленію находится проектъ постройки Урало-Бѣломорской желѣзной дороги, трассированной какъ разъ по срединѣ нефтеноснаго района. Съ проведеніемъ этого пути доступъ къ Ухтѣ сдѣлается дешевымъ и удобнымъ, а необходимые для нефтепромышленности матеріалы, рабочія руки и жизненные припасы будутъ котироваться на мѣстѣ по нормальнымъ цѣнамъ, и тогда только создастся возможность говорить о промышленной разработкѣ ухтинской нефти большимъ числомъ скважинъ, не смущаясь малой производительностью каждой изъ нихъ.

Примѣненіе канатнаго буренія и дешевыхъ приѣмовъ нефтедобыванія, выработанныхъ американскою практикой, могутъ настолько понизить эксплуатаціонные расходы по добычѣ нефти, что скважина съ годовой производительностью около 10.000 пуд. уже будетъ представлять интересъ для промышленника. Дѣйствительно, ухтинскія породы позволяютъ проходить скважины безъ расширенія и крѣпленія, а слѣдовательно скоро и дешево. Трубы потребуются лишь для тампонажа верхнихъ притоковъ воды и загѣмъ, по окончаніи службы скважины, могутъ быть извлечены и использованы для слѣдующихъ буреній. Для добычи нефти долженъ быть примѣняемъ общеупотребительный въ Америкѣ способъ одновременнаго откачиванія многихъ скважинъ: онъ позволяетъ безубыточно эксплуатировать скважины съ очень малымъ дебитомъ, даже менѣе 15 пуд. въ сутки. Наконецъ, уменьшеніе общихъ расходовъ по оборудованію нефтяного промысла станетъ возможнымъ при увеличеніи площади отвода до 80—100 десятинъ, такъ какъ добыча нефти съ десятидесятииннаго отвода не окупить, конечно, капитальныхъ затратъ на надлежащее устройство его.

Такимъ образомъ, будущее ухтинскаго района всецѣло зависитъ отъ того, насколько благоприятно для него сложатся общія условія работъ и въ какой мѣрѣ окажутся цѣлесообразными тѣ техническіе приѣмы, съ помощью которыхъ этотъ нефтеносный край станетъ приобщаться къ промышленной жизни.

---



## Нѣсколько словъ къ вопросу объ измѣненіи существующихъ нормъ для испытанія канатовъ.

Горн. Инж. Н. Н. Черницына.

Данный вопросъ заслуживаетъ особаго вниманія, какъ въ виду его сравнительной неразработанности, такъ и благодаря тому обилію технически важныхъ проблемъ, которыя такъ или иначе связаны съ его разрѣшеніемъ.

Достаточно въ данномъ случаѣ указать на ту связь, которая существуетъ между типомъ подъемной машины, конструкціей барабана и размѣрами шкивовъ съ одной стороны и экономичностью работы каната съ другой; на все увеличивающуюся глубину шахтъ и на все возрастающее при соблюденіи прежней нормы безопасности сѣченіе каната; на связанный съ этимъ обстоятельствомъ переходъ къ проволокамъ большаго діаметра съ большимъ разрывающимъ грузомъ на кв. м.м. сѣченія; на проистекающее отсюда затрудненіе отъ примѣненія болѣе твердой стали, какъ извѣстно, слабѣе сопротивляющейся въ виду меньшей эластичности экстреннымъ напряженіямъ, толчкамъ, скручиванію и т. д.; на порчу проволокъ отъ оцинкованія ихъ; и, наконецъ, на все еще неразрѣшенный удовлетворительнымъ образомъ вопросъ о расчетѣ каната данной конструкціи съ учетомъ динамическихъ напряженій, неизбежно возникающихъ въ началѣ и въ концѣ подъема.

Вся эта серія проблемъ непосредственно связана какъ съ вопросами безопасности, такъ и съ примѣняющимися для надзора за канатами нормами; но онѣ имѣютъ также и большое самостоятельное техническое значеніе. Злободневность ихъ особенно сильно чувствуется въ Германіи, благодаря удивительно быстрому техническому прогрессу этой страны, и здѣсь мы, наряду съ блестящей статистикой о канатахъ, находимъ въ послѣднее время цѣлый рядъ обстоятельныхъ изслѣдованій на вышеуказанныя темы.

Сравнительно несложная обстановка шахтнаго подъема у насъ, въ Россіи, не ставитъ въ данное время этого вопроса во всей его сложности. Этимъ, вѣроятно, отчасти объясняется какъ отсутствіе у насъ подробной статистики о канатахъ, такъ и то обстоятельство, что самый вопросъ о нихъ обычно разсматривается лишь въ рамкахъ измѣненія существующихъ нормъ надзора за канатами.

Въ этой именно плоскости и будетъ затронутъ данный вопросъ въ настоящей статьѣ. Но и суженная такимъ образомъ тема не будетъ мною рассмотрѣна сколько-нибудь полно; меня интересуютъ въ ней въ данный моментъ лишь 3 слѣдующіе пункта:

- 1) установленіе предѣльнаго максимума для числа проволокъ, не выдержавшихъ испытаніе на изгибъ;
- 2) установленіе какой-либо нормы для лошнувшихъ проволокъ, наблюдающихся на 1 пог. метрѣ канага; и
- 3) цѣлесообразность распространенія правилъ испытанія подъемныхъ канатовъ на канаты бремсберговъ и уклоновъ.

# **1. О количествѣ проволокъ, не удовлетворяющихъ нормамъ на изгибъ, вообще допустимомъ въ подъемномъ канатѣ.**

Попытка регламентировать канаты въ этомъ направленіи носить на себѣ слѣды новизны: имѣющіяся въ моемъ распоряженіи англійскія (Coal Mines Act. 1911) и французскія (Décret du 20 Janvier 1914 portant Règlement général sur l'exploitation des mines) правила для веденія горныхъ работъ не знаютъ этого пункта. Его нѣтъ и въ вступившихъ въ силу съ 1 января 1911 г. правилахъ Дортмундскаго округа (Polizei-Verordnungen für den Bergwerksbetrieb im Oberbergamts-Bezirk Dortmund) <sup>1)</sup>.

Испытаніе на изгибъ, которое регламентируютъ послѣднія изъ упомянутыхъ выше предписаній, практически сводится лишь къ тому, что проволоки, не выдержавшія его, не принимаются въ расчетъ при вычисленіи разрывающаго груза. Такимъ образомъ отношеніе проволокъкъ изгибу вліяетъ на рѣшеніе вопроса о благонадежности каната лишь косвенно.

Нѣмецкая техническая литература также не ставитъ на обсужденіе вопроса объ установленіи какой-нибудь нормы для числа проволокъ, не выдержавшихъ испытанія на изгибъ. Среди специалистовъ замѣтно даже скептическое отношеніе къ самому методу, при помощи котораго устанавливается гибкость проволокъ. Такъ гг. Speer, Bock, Baumann <sup>2)</sup> единодушно указываютъ на несоотвѣтствіе между обстановкой опытовъ при изгибаніи проволокъ около цилиндрика съ радіусомъ въ 5 mm. и условіями работы каната въ дѣйствительности, не говоря уже о томъ, что только машинное изгибаніе проволоки съ всегда одинаковымъ прижиманіемъ ея къ поверхности цилиндрика можетъ дать сколько-нибудь сравнимые результаты. Подтвержденіемъ того, что получающаяся при такихъ испытаніяхъ характеристика каната, не даетъ правильнаго пред-

<sup>1)</sup> Такого пункта не было и въ горныхъ правилахъ всѣхъ остальныхъ районовъ Германіи, по крайней мѣрѣ до 1909 г., когда вышла въ свѣтъ книга Einecker'a—Die Sicherheitsvorschriften für die Bergwerke in Deutschland, содержащая постановленія горнаго надзора для всѣхъ округовъ Германіи.

<sup>2)</sup> Glückauf 1909, № 43. 1912, № 19.



ставленія о будущей службѣ его, могутъ служить спеціальныя опыты преподавателя бохумской горной школы, г. Speer'a. На основаніи ихъ можно утверждать, что твердыя стальные проволоки при испытаніи на изгибъ съ помощью сгибанія около 5 mm. цилиндрика значительно хуже мягкихъ; между тѣмъ при увеличеніи діаметра цилиндра, при нѣкоторой достаточно большой его величинѣ, крѣпкія проволоки становятся болѣе выносливыми и на изгибъ.

Статистическія данныя даютъ тѣ же результаты. Особенно характерны въ этомъ отношеніи данныя съ рудника графа Мольтке II въ дортмундскомъ районѣ. За время съ 1892 по 1901 г. средній срокъ службы канатовъ изъ проволоки съ разрывающимъ ее грузомъ въ 145 клг. на кв. мм. былъ равенъ 301 дню, при общей производительности въ 110,520 тоннъ поднятыхъ на одинъ километръ. Два же каната, навѣшанные въ 1901 году съ разрывающимъ отдѣльныя проволоки грузомъ въ 175 klg. на mm<sup>2</sup> работали въ среднемъ по 1107 дней при общей работѣ въ 576000 t. klm. Первые канаты создавали расходъ въ 34 марки на каждыя 1000 t. klm.; для вторыхъ же онъ былъ равенъ всего лишь 7,5 маркамъ <sup>1)</sup>.

Правда, есть основанія для предположенія, что твердыя проволоки хуже противостоятъ экстреннымъ напряженіямъ—толчкамъ, ударамъ, скручиванію и ржавчинѣ, а потому примѣненіе ихъ является безспорно цѣлесообразнымъ только въ глубокихъ шахтахъ, гдѣ указанная выше слабость ихъ стороны компенсируется возрастающей, съ увеличеніемъ длины каната, эластичностью его; но не подлежитъ уже вообще сомнѣнію, что условія испытаній, выработанныя для проволокъ мягкихъ, не могутъ прилагаться къ проволокамъ твердой стали.

Неотложная необходимость переработки существующихъ нормъ, выработанныхъ на основаніи опытовъ надъ проволоками съ разрывающимъ ихъ грузомъ въ 120—130 klg., дѣлается для Германіи, такимъ образомъ, очевидной.

Существующія нормы, какъ извѣстно, основаны на предположеніи, что съ увеличеніемъ діаметра проволокъ число изгибовъ, характеризующее ихъ пригодность для работы, должно быть понижено; вполнѣ естественнымъ поэтому является и требованіе новаго пересмотра ихъ въ связи съ все усиливающимся распространеніемъ канатовъ изъ болѣе твердой стали.

Насколько далеко въ этомъ направленіи ушла горная практика, можно судить хотя бы по тому, что еще въ 1909 г. въ Австріи, въ глубокихъ шахтахъ въ Ribram'ѣ, съ большимъ, по удостовѣренію горнаго надзора, успѣхомъ работали канаты, составленные изъ проволокъ съ разрывающимъ ихъ грузомъ отъ 190 до 210 klm./mm<sup>2</sup>. <sup>1)</sup>

Уже цитированный выше г. Speer, съ своей стороны, на основаніи 7000 опытовъ, сдѣланныхъ имъ надъ проволоками разной крѣпости и раз-

<sup>1)</sup> Glückauf 1912, № 20.

ныхъ діаметровъ, даетъ слѣдующую таблицу для предѣльнаго количества изгибовъ вокругъ цилиндрика въ 5 mm.

Діаметръ проволоки.	Число изгибовъ:		Предѣльное число изгибовъ по существу ющимъ до сихъ поръ дортмундскимъ нормамъ.
	Проволоки до 175 klg. на mm <sup>2</sup> . крѣпости.	Проволоки, выдерживающія болѣе 175 klg./mm <sup>2</sup> .	
Менѣе 1,5 mm. . . . .	12	11	8
Отъ 1,5 до 1,8 mm. . . . .	10	9	
„ 1,8 „ 2,0 „ . . . . .	8	7	
„ 2,0 „ 2,2 „ . . . . .	7	6	7
„ 2,2 „ 2,5 „ . . . . .	6	5	6
„ 2,5 „ 2,8 „ . . . . .	5	4	5
„ 2,8 и болѣе . . . . .	4	3	4

При этомъ по наблюденію Speer'a оцинкованіе проволокъ вызывало уменьшеніе числа изгибовъ до наступленія излома на 8—12% по сравненію съ обычными проволоками того же діаметра и крѣпости.

Такимъ образомъ вопросъ о болѣе цѣлесообразномъ опредѣленіи гибкости проволокъ находится въ настоящее время въ Германіи въ стадіи изученія. Возможно, что это обстоятельство и послужило причиной того, что германскіе горныя правила не содержатъ §§ ограничивающихъ опредѣленнымъ количествомъ число проволокъ, не выдержавшихъ испытанія на изгибъ.

Параграфъ 118 новыхъ правилъ о канатахъ допускаетъ къ употребленію и въ Россіи канатовъ съ предѣльнымъ сопротивленіемъ разрыву проволокъ въ 240 klg. на mm<sup>2</sup>. сѣченія вмѣсто старыхъ 180 klg.

Такимъ образомъ становится и для насъ злободневнымъ вопросъ о переработкѣ сохранившихъ еще свое значеніе дортмундскихъ нормъ для предѣльнаго количества изгибовъ (§ 128).

При переработкѣ этихъ нормъ должно быть принято во вниманіе также и возраженіе, подвергающее сомнѣнію самый принципъ испытанія проволокъ на изгибъ на основаніи изгибанія ихъ около цилиндрика малаго діаметра, такъ какъ результаты такихъ опытовъ не даютъ вполнѣ положительныхъ указаній на то, какъ будетъ вести себя канатъ при набѣганіи на шкивъ и барабанъ большаго діаметра.

Для опредѣленія возможныхъ затрудненій, которыя можетъ вызвать принятіе какихъ-либо предѣльныхъ нормъ для количества имѣющихся въ канатѣ проволокъ, не выдержавшихъ испытанія на изгибъ, мною были обработаны статистическіе матеріалы, относящіеся къ 319 испытаніямъ надъ 236 канатами 14 различныхъ заводовъ. Канаты подвергались испытанію какъ до навѣшиванія такъ и послѣ  $\frac{1}{2}$ —1—1 $\frac{1}{2}$  и 2 годичнаго срока ихъ службы.

<sup>1)</sup> Die Bergwerks-Inspektion in Oesterreich im Jahre 1909, S. 77.



Количество канатовъ, давшихъ при испытаніи хотя бы одну проволоку, неудовлетворяющую нормамъ на изгибъ, было для разныхъ группъ равно:

	Число канатовъ		Число канатовъ группы А въ % къ общему числу канатовъ.	Число канатовъ группы В въ % къ общему числу канатовъ.	Число канатовъ въ %, давшихъ при изслѣдованіи на изгибъ число неудовлетворительныхъ проволокъ въ % ко всему числу проволокъ въ канатѣ до:									
	въ которыхъ отсутствовали проволоки, не удовлетворяющія нормамъ на изгибъ.	въ которыхъ имѣлись проволоки, не удовлетворяющія нормамъ на изгибъ.			1°/о	5°/о	10°/о	15°/о	20°/о	25°/о	30°/о	35°/о	50°/о	
Испытательная станція Е. Г. О.														
Новые канаты, не бывшіе въ употребленіи (87 шт.) . . . . .	69	18	79,3	20,7	4,6	2,3	2,3	4,5	3,5	2,3	—	—	1,2	
Канаты, бывшіе въ употребленіи 1/2-года (45 шт.) . . . . .	22	23	48,8	51,2	9,0	29,0	6,6	4,4	—	—	2,2	—	—	
Канаты, бывшіе въ употребленіи 1 годъ (36 шт.) . . . . .	12	24	33,4	66,6	8,3	33,3	8,4	11,0	—	2,8	—	—	2,8	
Канаты, бывшіе въ употребленіи отъ 12 до 19 мѣс. (12 шт.) . . . . .	5	7	41,7	58,3	—	25,1	8,3	8,3	—	—	8,3	—	8,3	
Испытательная станція Р. Д. О.														
Новые канаты (51 шт.) . . . . .	51	0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Канаты, работавшіе 1/2-года (28 шт.) . . . . .	25	3	89,3	10,7	—	10,7	—	—	—	—	—	—	—	
Канаты, работавшіе 1 г. (28 шт.) . . . . .	28	0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Канаты, работавшіе отъ 1 г. до 3 л. (17 шт.) . . . . .	13	4	76,5	23,5	11,9	5,8	—	5,8	—	—	—	—	—	

Другими словами, принятіе, напримѣръ, положенія, что канаты могутъ признаваться годными къ употребленію только при наличности въ нихъ проволокъ, неудовлетворяющихъ нормамъ на изгибъ, въ количествѣ менѣе 20 % общаго числа проволокъ, должно повести за собою изыятіе изъ обращенія:

По даннымъ:

Исп. ст. Е. Г. О. Исп. ст. Р. Д. О.

Изъ числа новыхъ канатовъ . . . . .	3,5°/о	—
„ „ канатовъ, работ. 1/2 года . . . . .	2,5°/о	—
„ „ „ „ 1 годъ . . . . .	5,6°/о	—
„ „ „ „ болѣе 1 г. . . . .	16,6°/о	—

Принятіе указанной нормы будетъ сказываться неодинаково для плоскихъ и круглыхъ канатовъ, а также для канатовъ изъ проволокъ различныхъ діаметровъ. Такъ, среди 186 испытаній, произведенныхъ на ст. Е. Г. О.—на долю плоскихъ канатовъ приходилось 29 испытаній; число канатовъ съ неудовлетворительными проволоками въ случаѣ плоскихъ и круглыхъ канатовъ было неодинаково:

	Число канатовъ:	
	Не давшихъ неудовлетв. проволокъ при изгибѣ. ‰	Давшихъ неудовлетв. проволокъ при изгибѣ. ‰
	Группа А.	Группа В.
Плоскіе канаты . . .	51,7	48,3
Круглые канаты . . .	64,3	35,7

По отношенію къ діаметрамъ проволокъ всѣ канаты (186) распредѣлились въ слѣдующемъ порядкѣ:

Д і а м е т р ы п р о в о л о к ѣ :							
Отъ 1—1½ мм.		Отъ 1,5—2 мм.		Отъ 2—2,5 мм.		Отъ 2,5—3 мм.	
Группа А.	Группа В.	Группа А.	Группа В.	Группа А.	Группа В.	Группа А.	Группа В.
‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
71,4	28,6	65,8	34,2	51,5	48,5	50	50

Какъ и слѣдовало ожидать, переходъ къ проволокамъ большаго діаметра неизбѣжно влечетъ за собою увеличеніе случаевъ преждевременнаго излома ихъ при испытаніи на изгибъ, несмотря даже на то, что самыя нормы для болѣе толстыхъ проволокъ болѣе низки.

Въ связи съ вопросомъ объ испытаніи канатовъ на изгибъ находится болѣе общій вопросъ объ установленіи такого критерія, который могъ бы съ достаточной безопасностью гарантировать однородность каната по всей его длинѣ и тѣмъ обезпечилъ бы возможность характеризовать весь канатъ на основаніи изученія только его концовъ.

Такимъ критеріемъ между прочимъ можетъ служить испытаніе канатовъ на скручиваніе, такъ какъ только проволока изъ вполне однороднаго матеріала можетъ дать при скручиваніи правильно налегающіе другъ на друга завитки. При длинѣ проволоки въ 15—20 см.—хорошій матеріалъ долженъ давать безъ излома отъ 10—20—30 оборотовъ <sup>1)</sup>.

Само собой понятно, что при установленіи опредѣленныхъ нормъ для испытаній на скручиваніе должна быть принята во вниманіе и крѣпость проволоки.

Испытаніе матеріала каната на скручиваніе имѣетъ большое значеніе еще въ силу того обстоятельства, что канаты въ дѣйствительности всегда

<sup>1)</sup> Glückauf 1912, № 19.



подвергаются еще и скручиванію; особенно рѣзко это проявляется въ моментъ набѣганія каната на шкивъ, на которомъ легко можно наблюдать очень характерные желобки, продавленные канатомъ.

На необходимость введенія испытанія на скручиваніе въ свое время указывали трансваальская и англійская комиссія о канатахъ; позднѣе оно было введено въ военномъ флотѣ Германіи, а теперь мы находимъ уже аналогичное требованіе въ §§ новыхъ горныхъ правилъ дортмундскаго округа.

## II. О количествѣ лопнувшихъ проволокъ въ подъемномъ канатѣ.

Вопросъ объ установленіи какой-либо нормы для лопнувшихъ проволокъ дебатировался въ нѣмецкой литературѣ и, насколько мнѣ извѣстно, разрѣшенъ въ отрицательномъ смыслѣ въ виду спорности его.

Теоретически можно было бы признать, что лопнувшія проволоки ослабляютъ только лишь то сѣченіе каната, которое проходитъ черезъ изломъ и что въ слѣдующемъ же виткѣ лопнувшая проволока уже несетъ на одинаковыхъ съ прочими проволоками основаніяхъ всю работу каната. Канатъ въ цѣломъ ухудшается отъ лопнувшей проволоки такимъ образомъ крайне незначительно, и во всякомъ случаѣ только лишь въ мѣстѣ, прилежащемъ къ излому <sup>1)</sup>. Въ виду этого обстоятельства многіе авторы нѣмецкихъ статей о канатахъ не считаютъ цѣлесообразнымъ установленіе какой-нибудь нормы для числа лопнувшихъ проволокъ. Признавая вообще невозможнымъ регламентировать всѣ частные случаи, они считаютъ, что разрывъ проволоки каната не можетъ самъ по себѣ свидѣтельствовать о степени пригодности каната для дальнѣйшей службы, если не приняты во вниманіе другія обстоятельства, какъ то: видимое изнашиваніе наружныхъ проволокъ, присутствіе ржавчины на нихъ и, что также очень важно, темпъ, съ которымъ происходитъ учащеніе разрывовъ проволокъ и повторное удлиненіе самого каната. Такъ какъ было бы чрезвычайно трудно выработать такую норму, которая заранѣе учла бы всѣ указанныя обстоятельства, то является вполне понятнымъ такое рѣшеніе вопроса, при которомъ лицу, близко стоящему къ дѣлу и отвѣтственному за подъемъ предоставляется полная самостоятельность въ вопросѣ о томъ, насколько данное количество лопнувшихъ концовъ отразилось на прочности каната. Цитированные мною выше

<sup>1)</sup> Необходимость ограниченія длины каната, къ которой долженъ быть отнесенъ разрывъ проволоки, можетъ быть иллюстрирована слѣдующимъ примѣромъ изъ практики шахты Капитальной Е. Г. О., гдѣ въ новомъ, только что навѣшенномъ канатѣ было сразу же обнаружено очень большое число лопнувшихъ концовъ, распредѣлившихся на всемъ протяженіи каната. Болѣе детальное изслѣдованіе, однако, обнаружило, что только одна проволока, въ силу большей своей жесткости, дала всѣ эти разрывы. Ослабленіе каната такимъ образомъ было очень незначительно, что и оправдалось дальнѣйшей исправной службой этого каната.

авторы видятъ въ этомъ еще ту положительную сторону, что отсутствіе узаконенной нормы заставитъ лицо рудничной администраціи брать на свою отвѣтственность допущеніе къ дальнѣйшей службѣ канатовъ, давшихъ извѣстное число разорванныхъ проволокъ, что психологически не можетъ не послужить къ увеличенію безопасности подъема.

Такъ какъ между авторами такого предложенія есть лица, близкія къ горному надзору дортмундскаго округа, то можно предположить, что такого же порядка соображенія обусловили отсутствіе соотвѣтствующаго пункта въ новыхъ (1911) горныхъ правилахъ этого важнѣйшаго горнаго округа Германіи.

§ 93 новыхъ французскихъ правилъ 1914 года въ первый разъ вводитъ числовую норму въ 10% для количества лопнувшихъ концовъ, приходящихся на 2 погонныхъ метра любой части каната. Въ русскихъ правилахъ § 122-мъ устанавливается также норма въ 10% для порванныхъ проволокъ, но въ отличіе отъ французскихъ, за предѣльную глубину принять здѣсь 1 погонный метръ.

### III. О цѣлесообразности распространенія § 135 правилъ о канатахъ на канаты бремсберговъ и уклоновъ.

Стремленіе къ расширенію круга дѣйствія правилъ объ испытаніи канатовъ на остальные, примѣняющіеся въ рудникѣ канаты, въ нѣкоторыхъ случаяхъ уже получило частичное осуществленіе, но нигдѣ оно не достигло своего завершенія. Причину этого обстоятельства можно видѣть въ томъ, что самый рискъ появленія несчастнаго случая отъ разрыва каната совершенно не одинаковъ въ вертикальныхъ шахтахъ и гезенкахъ, и въ бремсбергахъ и уклонахъ, не говоря уже о томъ, что въ послѣднихъ выработкахъ онъ зависитъ помимо угла паденія еще также и оттого, въ какой мѣрѣ ими пользуются для передвиженія людей. Поэтому является вполне естественнымъ, что расширеніе области примѣненія правилъ объ испытаніи канатовъ должно было идти крайне медленно, захватывая лишь тѣ выработки, гдѣ самыя условія работъ заставляютъ опасаться за безопасность человѣческихъ жизней въ случаѣ обрыва каната.

Къ такимъ выработкамъ, напримѣръ, какъ русскія, такъ и нѣмецкія правила до сихъ поръ относили углубки, въ которыхъ къ канатамъ примѣняются правила объ испытаніи безъ какой-либо связи съ тѣмъ обстоятельствомъ, насколько ими пользуются для спуска и подъема людей. Дортмундскіе горные законы въ данномъ случаѣ вводятъ даже повышенный коэффициентъ безопасности.

Цѣлесообразность этихъ мѣръ дѣлается вполне понятной, если вспомнить, что обрывъ каната и паденіе бадьи можетъ повести за собою обрушеніе полковъ и пораненіе лицъ, находящихся въ забой углубляющейся шахты.



Наряду съ этимъ новыя дортмундскія правила распространяютъ, какъ можно думать, по тѣмъ же соображеніямъ, дѣйствіе §§ объ испытаніи канатовъ на всѣ наклонныя выработки, проводимыя сверху внизъ, т. е. между прочимъ и на уклоны.

Проектировавшіяся измѣненія русскихъ правилъ предполагали распространеніе дѣйствія § 135 объ испытаніи подъемныхъ канатовъ и на канаты бремсберговъ и уклоновъ, т. е. шли нѣсколько дальше, чѣмъ германская практика.

Чтобы уяснить себѣ тѣ затрудненія, которыя могла-бы вызвать проектируемая мѣра на практикѣ, необходимо прежде всего изслѣдовать условія работы канатовъ на бремсбергахъ и уклонахъ. Небольшіе размѣры этихъ выработокъ не позволяютъ пользоваться шкивами, барабанами и роликами сколько-нибудь большого діаметра, что не можетъ не отражаться вредно особенно на проволокахъ значительной крѣпости. Часто наблюдающееся треніе канатовъ о почву выработокъ, шпалы, крѣпи или стѣнки вагоновъ,—изгибаніе каната на мѣстѣ прикрѣпленія сцѣпокъ—еще болѣе усиливаетъ изнашиваніе. Кромѣ того, всегда возможны случаи серьезныхъ поврежденій отдѣльныхъ частей каната отъ зацѣпленія его о тѣ или иные предметы, что совсѣмъ не можетъ имѣть мѣста въ вертикальныхъ выработкахъ. При такомъ чисто случайномъ поврежденіи каната становится совершенно невозможнымъ основывать сужденіе о прочности его на результатахъ испытанія отдѣльныхъ кусковъ изъ того или иного конца каната, внѣ упомянутого поврежденія. Взятіе же для испытанія пробъ изъ какой-либо наиболѣе износившейся части каната было бы затруднительно какъ въ силу нѣкоторой произвольности такого выбора мѣста, такъ и въ виду неизбѣжности при этомъ ослабленія каната (если онъ конечный) благодаря послѣдующей счалкѣ получающихся при взятіи пробы концовъ. Насколько велики на практикѣ указанныя сейчасъ затрудненія можно судить изъ нижеприводимыхъ, хотя и незначительныхъ по своему количеству данныхъ, относящихся къ шахтѣ Шмидтъ Е. Г. О.:

	Число канатовъ.	Средній срокъ службы каната мѣсяцы.	Средняя полезная работа каната метра—тоннъ.	Количество перечалокъ.	Среднее количество перечалокъ на 1 канатъ.	Число вставокъ новыхъ кусковъ.	Среднее число вставокъ на 1 канатъ.
Канаты безконечные (бремсберга).	16	11,4	2040988	49	3,07	47	2,93
Канаты конечные (уклоны) . . .	5	8,3	582533	—	—	—	—

При среднемъ срокѣ службы безконечныхъ канатовъ въ 11,4 мѣсяца, мы обнаруживаемъ трехкратное перечаливаніе ихъ и 2,93 вставки свѣжихъ концовъ, вмѣсто сильно износившихся мѣстъ.

Вставки эти, являясь необходимымъ условіемъ сколько-нибудь полного использованія каната, какъ неизбѣжный коррективъ къ случайной порчѣ отдѣльныхъ частей еще прочнаго каната, въ виду ихъ частой повторяемости дѣлаютъ его характеристику, на основаніи полугодичныхъ испытаній отдѣльныхъ отрубленныхъ концовъ, крайне проблематичной, такъ какъ благодаря такимъ вставкамъ канатъ перестаетъ быть однороднымъ цѣлымъ.

Въ силу всѣхъ этихъ соображеній нельзя не признать, что та или иная регламентація канатовъ, работающихъ на бремсбергахъ и уклонахъ, должна исходить изъ нѣсколько другихъ основаній, чѣмъ тѣ, которыя предусматриваетъ § 135.

Возможно, что здѣсь могло бы имѣть большое практическое значеніе установленіе опредѣленнаго запаса прочности такихъ канатовъ, наряду съ извѣстной регламентаціей періодическаго наружнаго осмотра ихъ съ учетомъ количества наблюдающихся при этомъ лопнувшихъ проволокъ.

---



# ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩАЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

## Новѣйшіе успѣхи коллоидной химіи.

Докладъ, сдѣланный на 84 собраніи германскихъ естествоиспытателей и врачей въ Мюнстерѣ въ 1912 году приватъ-доцентомъ Лейпцигскаго Университета

Вольфгангомъ Оствальдомъ.

Разрѣшенный авторомъ переводъ сдѣланъ Н. Н. фонъ-Веймарнъ  
подъ редакціей и съ предисловіемъ

Проф. П. П. фонъ-Веймарна.

### ПРЕДИСЛОВІЕ.

Основныя свѣдѣнія изъ современнаго ученія о коллоидахъ или изъ *дисперсидологій* <sup>1)</sup> необходимо знать, какъ геологу-развѣдчику, такъ и металлургу; равнымъ образомъ тѣ же знанія нужны и для чисто горнаго (т. е. рудничнаго) инженера.

Что это дѣйствительно такъ, геологъ-развѣдчикъ можетъ узнать <sup>2)</sup>, на примѣръ, изъ прекраснаго курса „*Рудныхъ мѣсторожденій*“ (Т. I, стр. 79—80) проф. К. Н. Богдановича, который между прочимъ говоритъ: „Быстрые успѣхи коллоидной химіи позволяютъ намѣтить *чрезвычайно важное значеніе именно этой отрасли химіи для пониманія самыхъ разнообразныхъ явленій образованія рудныхъ веществъ*“ (I. с. 79); инженеръ-металлургъ можетъ въ томъ же убѣдиться, на примѣръ, изъ предисловія редактора „*Zeitschrift für Metallographie*“ W. Guertler'a къ моему первому сообщенію на тему *Dispersoidchemie und Metallographie*“ (Bd. III. 65—78)

<sup>1)</sup> Рациональное названіе современнаго ученія о дисперсныхъ системахъ.

<sup>2)</sup> См. специальный выпускъ „*Kolloid-Zeitschrift*“. (Bd. IV. 285—319. Май. 1909), подъ общимъ заголовкомъ „*Kolloidchemie und Mineralogie*“.

и изъ статей *W. Rosenhain'a*, *W. v. Moellendorff'a* и др. <sup>1)</sup>; наконецъ, рудничный инженеръ можетъ понять это, хотя бы изъ такихъ фактовъ, что поглощенія и выдѣленія газовъ углемъ суть явленія дисперсоидологическія, что каменные угли во всѣхъ своихъ разновидностяхъ представляютъ типичныя и при томъ сложныя дисперсныя системы <sup>2)</sup> и что всѣ способы брикетированія являются *par excellence* дисперсоидологическими процессами.

Не меньше, чѣмъ въ указанныхъ областяхъ техники, имѣетъ значеніе дисперсоидологія и въ наукѣ о природныхъ водахъ,—въ гидрологіи: вѣдь большинство загрязнителей природныхъ водъ находятся въ нихъ до своего окончательнаго распада (окисленія) въ различныхъ формахъ дисперсоиднаго состоянія, вѣдь процессы искусственнаго и естественнаго очищенія водъ отъ такихъ загрязнителей, процессы фильтраціи, адсорбціи, коагуляціи и т. п. суть дисперсоидологическіе феномены; можно съ увѣренностью предсказать весьма важное значеніе дисперсоидологіи <sup>3)</sup> какъ при физико-химическомъ анализѣ водъ, такъ и при устройствѣ такъ называемыхъ „*Grundwasserfabrik*“ и т. д.

Потребовалось бы слишкомъ много страницъ только для простого перечисленія дисперсныхъ системъ и дисперсоидологическихъ процессовъ, встрѣчающихся въ практикѣ горнаго инженера.

Полагаю, что и приведеннаго вполне достаточно, чтобы признать полезность и своевременность появленія на страницахъ „*Горнаго Журнала*“ ниженапечатаннаго доклада, сдѣланнаго германскимъ естествоиспытателемъ, однимъ изъ наиболѣе выдающихся представителей и знатоковъ современной дисперсоидологіи, редакторомъ „*Kolloid-Zeitschrift*“, *Wolfgang*’омъ *Ostwald*’омъ.

II. II. фонъ-Веймарнъ.

<sup>1)</sup> *W. Rosenhain*. Z. für Metallographie S. 65—106 (1913), *W. Guertler*. Ibidem 214—227 (1914), *W. v. Moellendorff*. Ibidem. 6, 44—48 (1914), Zeitsch. d. Vereines deutscher Ingenieure. 931 (1913), ср. II. II. фонъ Веймарнъ: Ueber einige Oberflächeneigenschaften disperser kristallinischer Stoffe. Koll-Zeitsch. 6, 32—38 (1910). Kolloidch. Beihefte 4, 65—131 (1912).

<sup>2)</sup> См. интересныя воззрѣнія проф. И. Ф. Шредера на антрацитъ.

<sup>3)</sup> Я надѣюсь остановиться подробнѣе на значеніи дисперсоидологіи для гидрологіи въ другомъ мѣстѣ.



# ДОКЛАДЪ

Приватъ-доцента Лейпцигскаго Университета Вольфганга Оствальда.

Мнѣ поставлена задача сообщить вамъ въ общихъ чертахъ о новѣйшихъ успѣхахъ коллоидной химіи. Уже однажды на собраніи германскихъ естествоиспытателей и врачей были сдѣланы сообщенія компетентными лицами о развитіи этой относительно молодой науки. Въ 1906 году *Zsigmondy* доложилъ вамъ объ успѣхахъ, которымъ коллоидная химія въ особенности была обязана открытой три года тому назадъ ультрамикроскопій и *W. Pauli* далъ вамъ и въ настоящее время еще интересный обзоръ специально тѣхъ коллоидовъ, которые составляютъ сущность жизни. Вслѣдствіе этого возникаетъ непосредственно вопросъ о томъ, сдѣлала-ли коллоидная химія, всего лишь черезъ шесть лѣтъ послѣ упомянутого засѣданія, такіе успѣхи, чтобы новое изложеніе ея развитія показалось достаточно интереснымъ.

Я думаю, съ чистой совѣстью, можно на этотъ вопросъ отвѣтить утвердительно.

Въ послѣдніе шесть лѣтъ опубликовано прямо чрезмѣрное изобиліе экспериментальныхъ данныхъ и теоретическихъ воззрѣній въ области коллоидной химіи. Литература становится черезъ - чуръ объемистой. Число и разнообразіе коллоидно-химическихъ примѣненій въ наукѣ и technikѣ чрезвычайно велико. Вновь установленныя отношенія между коллоидной химіей и другими отраслями знаній въ нѣкоторыхъ случаяхъ дѣйствительно неожиданны. Кто, напримѣръ, могъ думать о томъ, что общая коллоидная химія можетъ предложить новыя и многообѣщающія точки зрѣнія для изслѣдованія задачъ *космической физики*, для характеристики облаковъ и дождя? Что общаго имѣетъ повидимому коллоидная химія съ *металлургіей* или съ *систематикой минераловъ*? Или также съ теоріей и терапіей болѣзней, какъ отекъ и нефритъ? Эти произвольно взятые примѣры примѣненія коллоидной химіи демонстрируютъ ея, безъ сомнѣнія, огромную плодovitость и удивительную широту ея развитія. *Именно послѣдніе шесть лѣтъ коллоидно-химическаго творчества были причиной такого развитія.*

Въ сущности, при попыткѣ краткаго изложенія этихъ новыхъ данныхъ, главной трудностью является не недостатокъ, а изобиліе цѣннаго матеріала. Къ тому же коллоидно-химическое творчество отнюдь не сокращаетъ своего темпа. Такимъ образомъ, моею задачей является дать вамъ какъ бы моментальную фотографію состоянія коллоидной химіи въ данный моментъ. Я говорю не въ риторическомъ смыслѣ, когда прошу васъ имѣть снисхожденіе въ случаѣ, если мой духовный объективъ не будетъ обладать достаточной рѣзкостью и широтой поля зрѣнія, чтобы рѣшить эту задачу съ желательнымъ приближеніемъ.

Несмотря на то, что коллоидно-химическая литература въ настоящее время насчитываетъ нѣсколько тысячъ номеровъ, что кромѣ того уже существуетъ около дюжины учебниковъ по этой отрасли естествознанія, все же, однимъ изъ наиболѣе частыхъ вопросовъ въ научныхъ разсужденіяхъ по этому предмету и въ настоящее время является вопросъ: *Что же есть собственно коллоидъ?* Фактъ частой постановки такого вопроса и то обстоятельство, что въ маломъ числѣ учебниковъ дается краткій элементарный отвѣтъ на этотъ вопросъ, побуждаетъ меня къ попыткѣ въ самомъ началѣ моего доклада подробнѣе войти въ разборъ этого принципиальнаго вопроса. Отвѣтъ на него сопряженъ съ разсмотрѣніемъ прежде всего новѣйшаго развитія *теоріи коллоиднаго состоянія*, и я думаю, вы найдете, что на самомъ дѣлѣ впервые новѣйшая коллоидная химія въ состояніи съ удовлетворительной краткостью и точностью дать отвѣтъ на интересующій насъ вопросъ.

# I.

Для *Graham*'а коллоидное состояніе обусловливалось особымъ свойствомъ даннаго вещества, которое мы теперь обозначаемъ приблизительно, какъ *спеціальную химическую структуру*.

Это обычный способъ за *какую-либо* особенность вещества дѣлать отвѣтственнымъ его „химическое“ свойство, когда для этого свойства ни какія *особыя* законмѣрныя отношенія неизвѣстны.

*Graham* говоритъ о „расположеніи и объ особомъ распредѣленіи молекулъ въ коллоидныхъ веществахъ“ и разсматриваетъ возможность, „что причиной коллоиднаго состоянія въ дѣйствительности могъ быть сложный характеръ молекулъ“. Изъ этого еще очень неопредѣленнаго толкованія развивалось постепенно болѣе ясное, которое объясняло коллоидное состояніе какъ явленіе, стоящее ближе всего къ нашему современному понятію *аллотропіи*. Точно такъ же, какъ кислородъ можетъ быть элементарнымъ, или являться какъ озонъ, также можетъ быть, наприкладъ, кремневая кислота и золото кристаллоидными и коллоидными. И въ такихъ толкованіяхъ имѣетъ перевѣсъ химическое опредѣленіе коллоиднаго состоянія. Оно привело къ отождествленію *коллоидныхъ* растворовъ съ обыкновенными молекулярными растворами, съ единственнымъ ограниченіемъ, что въ коллоидныхъ растворахъ растворенное содержится въ особомъ аллотропномъ, но *во всякомъ случаѣ еще молекулярномъ* состояніи. Это воззрѣніе и до новѣйшаго времени находило представителей. Нельзя однако сказать, что опредѣленіе: коллоиды являются особо построенными молекулярными модификаціями веществъ, представляетъ особо глубокое познаніе даже тогда, когда это воззрѣніе наглядно поясняется при посредствѣ структурныхъ формулъ.

Одновременно съ этимъ развитіемъ *химическаго* толкованія коллоиднаго состоянія возникъ цѣлый рядъ изслѣдованій, которыя привели къ



другому, какъ говорили *физическому* опредѣленію коллоиднаго состоянія. Это послѣднее толкованіе основывалось на явленіяхъ, которыя были извѣстны задолго до изслѣдованій *Graham*'а, именно на своеобразныхъ свойствахъ суспензій мелкихъ частиц<sup>1)</sup>. Особенно химики-агрономы знали, что такія *муты* пріобрѣтаютъ специфическія свойства, *когда взят- шенныя частицы достаточно малы*. Такія муты держатся, или не про- свѣтляются днями и недѣлями. Онѣ отличаются оптическими особен- ностями, какъ опалесценція; онѣ коагулируютъ при прибавленіи электроли- товъ и т. д. Всѣ эти свойства также наблюдаются у многихъ коллоидовъ. Изъ этого можно было легко сдѣлать заключеніе, что коллоидные растворы представляютъ не особую химическую модификацію, а только состояніе высокаго *механическаго* размельченія и что поэтому коллоиды являются ничѣмъ инымъ какъ очень тонкими суспензіями.

Представляетъ большой интересъ, что первые систематическіе изслѣдо- ватели коллоиднаго золота *Richter* и *Faraday* высказали это, или во вся- комъ случаѣ близкое, заключеніе, какъ нѣчто почти само собой понятное. Такое физическое толкованіе коллоиднаго состоянія, которое высказы- валось уже давно *W. Ostwald*'омъ и наиболѣе энергично и убѣдительно *Barus*'омъ и *Schneider*'омъ, *Bredig*'омъ и другими, постепенно развивалось въ представленіе о гетерогенности коллоидныхъ растворовъ въ связи съ понятіемъ о фазахъ, которое, благодаря работамъ *Gibbs*'а, сдѣлалось по- степенно центральнымъ пунктомъ физико-химическихъ толкованій<sup>2)</sup>. Аналогично съ тѣмъ, какъ муть нерастворимаго вещества въ жидкости называлась двухфазной или гетерогенной системой, въ то время какъ *ра- створъ* соли въ водѣ обозначался какъ система однофазная или гомо- генная, представители физическаго воззрѣнія на коллоидное состояніе утверждали многофазность или гетерогенность коллоидныхъ системъ. Съ другой стороны, вновь возвращались къ разсмотрѣнію природы химиче- скихъ модификацій коллоидныхъ веществъ, соответствующему толкованію, по которому коллоиды „точно такъ же гомогенны, какъ и истинные растворы“.

Чрезвычайно поучительно и интересно историческое теченіе этого спора, на протяженіи котораго брали верхъ подтвержденія то одного, то другого толкованія; какъ только появлялся кажушійся рѣшающій кри- терій для одной стороны и находилось *рызкое различіе* отъ другихъ си- стемъ, тотчасъ доказывали представители другого воззрѣнія, что этотъ

<sup>1)</sup> Въ этомъ отношеніи особенно интересны воззрѣнія *M. L. Frankenheim*'а, высказанныя еще въ 1835 году; см. мою статью „*Zur Geschichte der Kolloidchemie*“, *Kolloid-Zeitschrift* 11. 65—75 (1912).

Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Беймарна.

<sup>2)</sup> Интересно отмѣтить, что въ настоящее время осуществленъ экспериментально предложенный мною въ 1910 г. (см. мое сочиненіе „*Grundzüge d. Dispersoidchemie*“) *чи- сто механический* способъ полученія коллоидныхъ растворовъ (*N. Philblad*, Швеція, *A. M. Штейнъ*, Россія, *G. Wegelin*, Германія). См. объ механическомъ методѣ § 32 только что вышедшей изъ печати моей книги „*Zur Lehre von den Zuständen der Materie*“, Dresden und Leipzig, 1914.

Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Беймарна.

критерій можетъ быть истолкованъ и въ ихъ смыслѣ. Это происходило и для оптическихъ свойствъ, какъ *феноменъ Tyndall'a*, и для явленій коагуляціи, и для электрическихъ свойствъ и т. д. Кажущееся рѣшеніе спора принесла въ концѣ концовъ ультрамикроскопія, при чемъ она демонстрировала *ad oculos*, что по крайней мѣрѣ большая часть извѣстныхъ коллоидовъ безъ всякаго сомнѣнія гетерогенна въ смыслѣ теоріи фазъ. Все же ультрамикроскопическія изслѣдованія не устранили важнаго вопроса, на какомъ мѣстѣ, при какой тонкости размельченія, оканчивается понятіе многофазности и начинается гомогенность. Также ультрамикроскопія ни въ коемъ случаѣ не могла дать давно искомага *рѣзкаго существеннаго различія* между коллоидными и молекулярными растворами.

Нужно прибавить, что существуютъ также многія коллоидныя системы, оптическія свойства которыхъ дѣлаютъ невозможнымъ ультрамикроскопическое дифференцированіе, между тѣмъ какъ ихъ гетерогенность несомнѣнно доказывается другимъ способомъ, черезъ діализъ, фильтрацію и т. д. Далѣе, все чаще и чаще становились извѣстными вещества, которыя могли существовать какъ въ видѣ коллоидныхъ, такъ и въ видѣ молекулярныхъ растворовъ, напримѣръ, поваренная соль и наконецъ нашелся цѣлый рядъ системъ, которыя, смотря по условіямъ полученія, имѣли коллоидныя или молекулярныя свойства и обнаруживали интереснѣйшія переходныя явленія (сульфиды).

Такое положеніе вещей можетъ быть характеризовано слѣдующей схемой (фиг. 1).

*Грубая суспензіи Коллоидные Истинные растворы.*  
*(Гетерогенныя системы) (раств.) (Гомогенныя системы)*

Фиг. 1.

Было извѣстно, что коллоидныя системы имѣютъ тѣсную связь какъ съ суспензіями механически раздробленныхъ частицъ, такъ и съ истинными молекулярными растворами. Стремленіе „химиковъ“ среди коллоидныхъ изслѣдователей было помѣстить коллоиды направо, въ гомогенныя системы, а „физики“, наоборотъ, присоединяли коллоиды къ гетерогеннымъ системамъ.

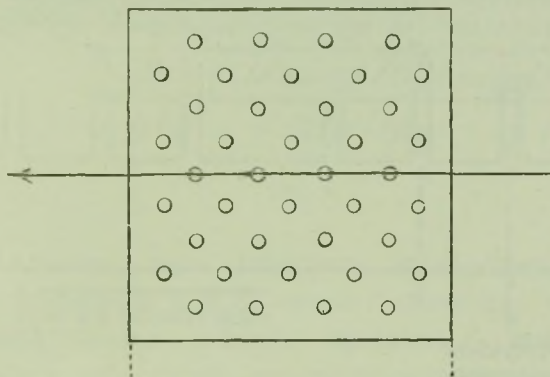
Тотъ фактъ, что этотъ споръ о принадлежности коллоидовъ къ тому или другому классу системъ, строго говоря, никогда не приходилъ къ окончанію, но и въ настоящее время еще остался нерѣшеннымъ, ясно показываетъ, что *обѣ* партіи были отчасти правы и отчасти неправы, или, иначе выражаясь, что *постановка вопроса* была неправильна. Просто невозможно установить рѣзкія различія или контрасты между этими тремя классами системъ, такъ какъ рѣчь идетъ именно о вполне *непрерывномъ* рядѣ явленій. Задача состоитъ, наоборотъ, сначала въ отыскиваніи и выборѣ *общностей* всѣхъ этихъ системъ, и тогда только въ дедуктивномъ



раздѣленіи цѣлаго ряда, но не на основаніи качественныхъ, а на основаніи количественныхъ измѣненій—того фактора, который присущъ *всѣмъ* этимъ образованіямъ. Разрѣшить эту задачу старается новѣйшее, такъ называемое, *ученіе о дисперсныхъ системахъ*.

Общее опредѣленіе дисперсной системы или дисперсоида таково: „дисперсоидъ представляетъ образованіе съ прерывно-измѣняющимися въ пространствѣ свойствами“.

Я прошу позволить освѣтить это звучащее нѣсколько абстрактно опредѣленіе. Представьте себѣ, что вы въ какой-либо грубой суспензіи, напримѣръ, кварца въ водѣ, при помощи нѣкотораго иглообразнаго зонда (фиг. 2), можете изучать измѣненія того или другого свойства въ прямолинейныхъ направленіяхъ въ плоскостяхъ, проведенныхъ черезъ указанную дисперсную систему. Представьте себѣ теперь, что значенія этихъ измѣненій того или другого физическаго или химическаго свойства изображены графически.



Фиг. 2.

Абсциссы представляютъ разстоянія, пройденныя концомъ зонда въ выбранномъ направленіи въ пространствѣ, ординаты—соотвѣтственныя значенія изслѣдуемаго свойства (фиг. 3).

Возьмемъ, напримѣръ, плотность кварцевой суспензіи.

Тогда находите,—я рисую, конечно, въ увеличенномъ масштабѣ,—что въ такомъ прямолинейномъ направленіи плотность *периодически* принимаетъ большее значеніе именно тогда, когда нашъ зондъ попадаетъ прямо въ частичку кварца.

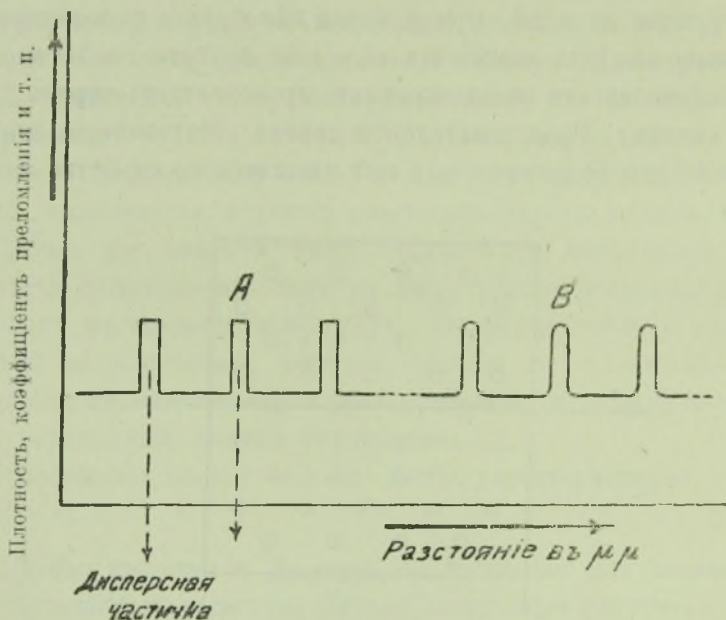
То же самое подходитъ для коэффиціента преломленія, для молекулярнаго вѣса, электрическихъ свойствъ и т. д.

Совершенно подобныя же періодическія измѣненія найдутся по крайней мѣрѣ, если частицы изотропны и по *всѣмъ* другимъ направленіямъ пространства. Вопросъ о томъ, происходитъ ли при этомъ измѣненіе свойства, о которомъ идетъ рѣчь, такъ рѣзко, какъ это показано при *A*, или нѣсколько постепеннѣе, какъ при *B*, имѣетъ различное рѣшеніе въ зависимости отъ того, какое именно свойство изучается. При

плотности, напримѣръ, періодическое измѣненіе, по всей вѣроятности, будетъ болѣе правильно представлено чертежемъ *B*, т. е. съ округленными углами.

Образованія, въ которыхъ установлены подобныя періодическія измѣненія въ свойствахъ въ пространствѣ, называемъ мы *дисперсными системами* или *дисперсоидами*.

Чрезвычайно существенно, что въ этомъ опредѣленіи дисперсныхъ системъ не содержится ничего опредѣленнаго ни о *родѣ*, ни въ особен-ности о *числѣ* свойствъ, которыя *одновременно*, а въ нашемъ случаѣ рав-



Фиг. 3.

нымъ образомъ и *однопространственно* періодически измѣняются. Внесите, напримѣръ, кварцевый порошокъ въ среду съ одинаковой плотностью и одинаковымъ коэффициентомъ преломленія, тогда система болѣе не дисперсна по отношенію къ *этимъ* двумъ свойствамъ, но дисперсна въ отношеніи своихъ химическихъ, электрическихъ, термическихъ и такъ далѣе свойствъ. Дѣйствительно, существуютъ даже такія дисперсныя системы, которыя состоятъ преимущественно изъ одного *единственнаго* рода энергій, напримѣръ, потоки электроновъ нѣкоторыхъ новѣйшихъ излученій. Это чисто электрическіе дисперсоиды, т. е. періодически прерывныя скопленія въ пространствѣ электрической энергіи. Такія системы потому особенно интересны, что въ нихъ осуществляется *максимальное* состояніе размельченія, которое вообще можетъ принять электрическая энергія. Когда идетъ дѣло о такой максимальной прерывности чисто химической энергіи, то говорится объ *атомахъ*; при одновременномъ измѣненіи электрическихъ и химическихъ свойствъ, называютъ максимальныя дисперсныя количества

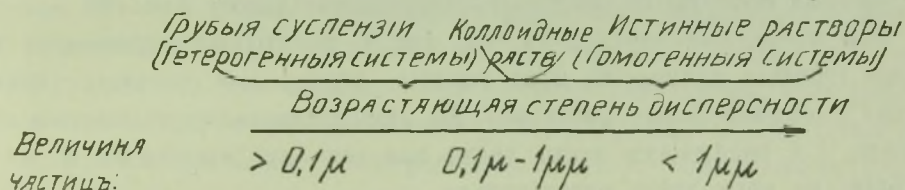


іонами; другую общую группу максимальной періодической прерывности называютъ молекулами и т. д.

Отсюда вытекаетъ, что понятіе о дисперсности между прочимъ въ значительной степени шире, чѣмъ понятіе о гетерогенности, т. е. чѣмъ понятіе о фазѣ. Имѣютъ обыкновеніе систему лишь тогда называть двухфазной, когда *весь пучокъ* физическихъ и химическихъ свойствъ одновременно или однопространственно показываетъ крутое паденіе своего значенія.

Очевидно, что всѣ три класса: грубая суспензіи, коллоидные растворы и молекулярные растворы принадлежатъ къ такимъ дисперснымъ системамъ. Точно также истинный или молекулярный растворъ является, какъ совершенно понятно, дисперснымъ, на примѣръ, въ отношеніи химическихъ или электрическихъ свойствъ.

### Дисперсныя системы



Фиг. 4.

Другими словами, подъ понятіемъ дисперсность всѣ три класса могутъ быть объединены и всѣ споры о *границахъ* между отдѣльными областями такимъ образомъ тотчасъ отпадаютъ. У всѣхъ трехъ классовъ общая переменная есть длина пространственнаго періода ихъ свойствъ, другими словами, при типичныхъ *многофазныхъ* системахъ, степень размельченія или *степень дисперсности* <sup>1)</sup> возрастаетъ по направленію вправо (см. фиг. 4), т. е. это показываетъ, что она наибольшая въ молекулярныхъ и иондисперсныхъ системахъ.

Конечно, существуетъ *практическая* необходимость различать выше-названныя три группы дисперсныхъ системъ и это можно было-бы сдѣлать, на примѣръ, введя децимальное раздѣленіе на классы по степени дисперсности. Но является цѣлесообразіе употреблять какъ предѣльные значенія тѣ значенія степени дисперсности, при которыхъ, несмотря на вполнѣ непрерывный ростъ *этого* фактора, *другія* свойства измѣняются прерывно.

Такое значеніе лежитъ, на примѣръ, при величинѣ частицъ въ 0,1 μ. Здѣсь прекращается микроскопическая видимость, частицы болѣе не осаждаются самопроизвольно; съ другой стороны, начинаютъ ясно обнаруживаться явленія коагуляціи и т. д. Обычно произвольно устанавливаютъ въ этомъ мѣстѣ низшую границу коллоидныхъ системъ. Какъ

<sup>1)</sup> Не слѣдуетъ забывать, что степень дисперсности обратно пропорціональна величинѣ частицъ.

Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.

высшую границу, можно принять значеніе 1  $\mu$ . Системы высшей степени дисперсности уже не различимы *ультрамикроскопически*; онѣ диффундируютъ и діализируются съ замѣтной быстротой, измѣняютъ точку замерзанія и точку кипѣнія своей среды и т. д.; 5  $\mu$ —теоретическій діаметръ молекулы крахмала, 0,1  $\mu$ —газовой молекулы.

До тѣхъ поръ пока можно различать ультрамикроскопически отдѣльныя частицы коллоида, часто къ тому же въ *броуновскомъ* движеніи, правильно говорить о *многофазности* или гетерогенности коллоидовъ. Въ этомъ смыслѣ и выбраны вышеуказанныя границы именно такъ, что по меньшей мѣрѣ *типичные* коллоиды могутъ быть обозначены, въ смыслѣ *Gibbs'a*, какъ многофазные или гетерогенные.

Теперь мы въ состояніи, на основаніи новѣйшихъ изслѣдованій теоретической коллоидной химіи, отвѣтить на поставленный въ началѣ этого доклада вопросъ, „что такое коллоиды?“ *Коллоиды суть дисперсныя гетерогенныя системы со степенью дисперсности между 1 и 100  $\mu$ .*

Они постепенно переходятъ (см. фиг. 4) въ грубыя дисперсныя образованія (грубыя дисперсіи) и въ высшія дисперсныя системы (молекулярные и иондисперсные растворы). На экспериментальномъ *качественномъ анализѣ* <sup>1)</sup> и различіяхъ этихъ трехъ классовъ дисперсоидовъ, я, къ сожалѣнію, не могу здѣсь остановиться.

Окончательно принятое толкованіе гетерогенности типичныхъ коллоидовъ позволяетъ ввести въ систематику новый классификаціонный принципъ. Разсмотримъ прежде только двухфазныя системы; въ зависимости отъ агрегатнаго состоянія обѣихъ фазъ возможно получить разнообразныя дисперсоиды. Въ жидкой средѣ, или какъ теперь говорятъ *дисперсіонной средѣ*, измельченная или *дисперсная фаза* можетъ состоять какъ изъ твердыхъ частичекъ, такъ и изъ жидкихъ капелекъ или пузырьковъ газа. Мы получаемъ такимъ образомъ суспензіи, эмульсіи и пѣны.

Когда системы имѣютъ коллоидную степень дисперсности, т. е. величину частицъ между 1 и 100  $\mu$ , тогда называютъ, въ особенности важныя, первыя двѣ группы *суспензоидами* и *эмульсоидами*.

Коллоидное золото есть, напримѣръ, суспензоидъ; желатина, бѣлковый и мыльный растворы и т. д. принадлежатъ къ эмульсоидамъ, откуда между прочимъ вытекаетъ, что эти системы могутъ коагулировать на два жидкіе слоя <sup>2)</sup>. Выясняется, что различіе агрегатнаго состоянія

<sup>1)</sup> Объ этомъ см. *Вольфгангъ Оствальдъ*. Основы коллоидной химіи. Переводъ подъ редакціей *П. П. фонъ-Веймарна*. Часть 1, СПб., 1912, книгоизд. „Физика“.

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*

<sup>2)</sup> До сихъ поръ еще не рѣшенъ окончательно вопросъ, является ли процессъ застудиванія *перечисленныхъ* коллоидовъ процессомъ разслаиванія двухъ ограниченно смѣшивающихся жидкостей или процессомъ кристаллизаціи; я лично, на основаніи своихъ работъ, считаю застудиваніе указанныхъ выше коллоидовъ за высокодисперсную кристаллизацію мягкихъ веществъ (напр. олеиновокислый натрій).

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*



дисперсной фазы имѣетъ большую важность для свойствъ всего дисперсоида. Въ дѣйствительности чисто индуктивно и эмпирически различимы два класса коллоидныхъ растворовъ и эти различія въ широкой степени могутъ свестись къ различіямъ агрегатнаго состоянія дисперсной фазы, къ суспензоидамъ и эмульсоидамъ. Безъ сомнѣнія, нельзя думать, какъ это часто ошибочно происходитъ, что агрегатное состояніе дисперсной фазы характеризуетъ однозначно исчерпывающіе дисперсную систему. Изъ другихъ факторовъ, которые опредѣляютъ свойства коллоидовъ съ жидкой дисперсіонной средой, нужно въ особенности назвать измѣняющуюся *степень сольватации* и въ тѣсномъ отношеніи къ этому измѣняющееся *состояніе электрическаго* заряда дисперсной фазы. Также очевидно, что понятіе агрегатныхъ состояній при молекулярнодисперсныхъ системахъ вообще совершенно исчезаетъ.

Ученіе о гетерогенности коллоидовъ ведетъ, кромѣ того, къ важному *расширенію области явленій* коллоидно-химическаго изслѣдованія. Естественнo принять, что и дисперсоиды съ другими не-жидкими дисперсіонными средами будутъ обладать интересными свойствами, въ случаѣ, если ихъ степень дисперсности достигаетъ характерныхъ для коллоидовъ значеній. При газообразной дисперсіонной средѣ и твердой дисперсной фазѣ, мы имѣемъ такіа образованія, какъ дымъ, сгущенные металлическіе пары, космическую пыль и т. д. При *жидкой* дисперсной фазѣ получаются туманы, какіе мы, напримѣръ, имѣемъ въ критической области и также въ атмосферѣ въ видѣ облаковъ и дождя. При *твердой* дисперсіонной средѣ наиболѣе важнымъ являются случаи твердой дисперсной фазы. Вся *петрографія* и *металлурія* работаютъ съ такими твердыми дисперсоидами самыхъ разнообразныхъ степеней дисперсности. Далѣе, сюда относятся рубиновое стекло, окрашенная каменная соль и другіе минералы, фотоголоны, окрашенные коллоиднымъ серебромъ; далѣе предположительно свѣтящіеся камни (напр. болонскій шпатъ), неорганическій и органическій ультрамаринъ или сѣрнистыя красящіа вещества и т. д. Въ молекулярнодисперсной области сюда примыкаютъ твердые растворы *J. H. van't Hoff'a*. Также встрѣчаются важные и интересные дисперсоиды при жидкой и газообразной дисперсной фазѣ и твердой дисперсіонной средѣ. Достаточно вспомнить о жидкихъ включеніяхъ во многихъ минералахъ и объ окклюдированной, инклюдированной и кристаллизационной водѣ.

Не представляетъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что это расширеніе понятія о коллоидѣ и на нежидкіа системы даетъ новыа многообѣщающія точки зрѣнія для изученія этихъ системъ. Для примѣра вспомнимъ о томъ, что общая *кинетика образованія* тождественна при полученіи такихъ разнородныхъ твердыхъ дисперсоидовъ, какъ рубинового стекла, ультрамарина, нѣкоторыхъ органическихъ сѣрнистыхъ красящихъ веществъ, свѣтящихся камней, различныхъ сортовъ стали и другихъ тех-

ическихъ металловъ, магнитныхъ сплавовъ и т. д. Во всѣхъ этихъ случаяхъ примѣняется сначала плавление, затѣмъ охлажденіе и послѣ этого „отжигъ“, „отпускъ“ при среднихъ температурахъ, необходимый для достиженія желаемыхъ свойствъ и т. д. Это автоматическое собираніе и соподчиненіе до тѣхъ поръ совершенно лишенныхъ связи, изолированно существующихъ явленій представляетъ хорошій признакъ плодотворности новѣйшей коллоидной химіи въ ея расширеніи въ *дисперсионную химію*.

Наконецъ, изъ ученія о дисперсныхъ системахъ вытекаетъ еще третье, можетъ быть, najważнѣйшее слѣдствіе. Если правильно, что характерныя для коллоидовъ свойства связаны съ ихъ средней степенью дисперсности и въ дѣйствительности къ этому заключенію пришла новѣйшая коллоидная химія, то *принципіально любое вещество можетъ быть получено въ коллоидномъ состояніи*. Такъ какъ принципіально можно для каждаго вещества отыскать твердую, жидкую или газобразную дисперсионную среду, въ которой оно или совсѣмъ молекулярнодисперсно нерастворимо, или растворимо только ничтожно, т. е. среду, въ которой вещество можетъ существовать вслѣдствіе его нерастворимости въ грубомъ, а слѣдовательно также и въ коллоидномъ раздѣленіи. И въ дѣйствительности число веществъ, которыя получены въ коллоидномъ состояніи въ настоящее время необычайно велико и сколько угодно можетъ быть увеличено. Получается, такимъ образомъ, важное заключеніе, что коллоидное состояніе *есть столь же всеобщее*, какъ и кристаллическое, заключеніе, выведенное нѣсколько инымъ путемъ, русскимъ изслѣдователемъ *И. И. фонъ-Веймарномъ* и имъ впервые съ полной ясностью высказанное.

Такимъ образомъ, коллоидная химія не является, строго говоря, ученіемъ о коллоидныхъ веществахъ, настолько же какъ и термохимія не является ученіемъ о теплыхъ и холодныхъ веществахъ, но это есть ученіе объ особомъ *состояніи* вещества, для котораго единичныя химическія индивидуумы являются только примѣрами. Эта новая оріентировка коллоиднаго изслѣдованія по своему значенію соотвѣтствуетъ расширенію простаго описанія отдѣльныхъ радіоактивныхъ веществъ до общей науки о радіоактивности или электроники. Что при такомъ положеніи вещей все же для различныхъ практическихъ цѣлей детальное описаніе спеціального класса коллоидовъ, на примѣръ біоколлоидовъ, остается не менѣе важнымъ, едва ли подлежитъ особому обсужденію.

## II.

Теперь я хотѣлъ бы сообщить вамъ о нѣкоторыхъ важнѣйшихъ экспериментальныхъ данныхъ новѣйшей коллоидной химіи.

На первомъ мѣстѣ, по моему мнѣнію, стоятъ изслѣдованія, которыя занимаются *переходными явленіями* между различными классами дисперсидовъ: грубыми дисперсіями, коллоидными, молекулярными и іондис-



персными системами. При возникновеніи ученія о дисперсныхъ системахъ съ особой настойчивостью <sup>1)</sup> указывалось на то, что несравненно плодотворнѣе является изученіе *переходовъ* между этими классами дисперсодовъ чѣмъ, какъ это раньше всегда дѣлалось, отыскиваніе *различій и противоположностей*. Уже тогда указывалось, какія чрезвычайно интересныя кривыя можно, на примѣръ, получить, если какое-либо физическое или химическое свойство изучать въ зависимости отъ степени дисперсности и именно черезъ весь рядъ, отъ грубо дисперсныхъ до молекулярдисперсныхъ системъ. Что такія серіи постепенно измѣняющейся степени дисперсности могутъ быть приготовлены, уже давно показали *Picton* и *Linder* на золяхъ сульфидовъ.

Вышевысказанное ожиданіе о значеніи переходныхъ явленій въ дѣйствительности не было обмануто. Въ особенности прекрасныя работы *The Svedberg'a* и его сотрудниковъ объ измѣненіи со степенью дисперсности какъ *оптическихъ* свойствъ, такъ и коэффициентовъ диффузіи, дали чрезвычайно интересныя данныя. Было, на примѣръ, показано что *сила окрашиванія* или общая абсорбція коллоиднаго золота достигаетъ максимума какъ разъ въ области дисперсности, которая характерна для коллоидовъ, т. е. что это свойство уменьшается какъ при высшихъ, такъ и при меньшихъ значеніяхъ дисперсности <sup>2)</sup>. Далѣе выяснилось, что *абсолютное* значеніе этой силы окрашиванія значительно больше, чѣмъ даже громадная сила окрашиванія анилиновыхъ красокъ, какъ, на примѣръ, фуксина. Этимъ объясняется фактъ, что коллоидными цвѣтными реакціями пользуются, какъ наиболѣе чувствительными *аналитическими* пробами, которыя мы знаемъ <sup>3)</sup>. Дѣйствительно, коллоидно-химическая реакція открытія, на примѣръ, золота и платины при посредствѣ коллоиднаго окрашиванія перла буры или соотвѣтственно приготовленныхъ шелковыхъ нитокъ, найденная *Julius'омъ Donau*, чувствительнѣе даже, чѣмъ спектроаналитическій методъ открытія этого вещества. Дальнѣйшій чрезвычайно интересный результатъ изслѣдованій *The Svedberg'a* есть доказательство того, что при возрастаніи степени дисперсности цвѣтъ коллоиднаго золота дѣлается ближе къ *іону золота*, т. е. молекулярно-растворенной соли золота съ безцвѣтнымъ аніономъ. Спектръ абсорбціи сдвигается все болѣе къ фіолетовому и ультрафіолетовому концу, гдѣ

<sup>1)</sup> *Вольфгангъ Остаальдъ* первый созналъ во всемъ объемѣ важность изученія переходныхъ явленій и *особенно настойчиво* рекомендовалъ ихъ подробное изученіе (*Koll-Zeitsch.* 1, 298 и слѣд. 1907; *Grundriss d. Kolloidchemie*, 1 Aufl. 1909. 64 u. folg).

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*

<sup>2)</sup> Это явленіе надо считать общимъ, какъ это слѣдуетъ изъ работъ, произведенныхъ въ моей лабораторіи, особенно надъ коллоидными хлоридами: мѣди, желѣза, хрома, кобальта и никкеля въ бензолѣ и надъ коллоидными олеатами тѣхъ же металловъ въ водѣ.

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*

<sup>3)</sup> Ср. мой докладъ „О значеніи дисперсидологіи для аналитической химіи“ сдѣланный 8 мая 1914 г. Русскому Химическому Обществу.

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*

напримѣръ, хлорное золото обладаетъ характерной абсорбціей. Это показываетъ нагляднѣйшимъ образомъ правильность воззрѣнія, что въ дѣйствительности всѣ переходы между системами различныхъ степеней дисперсности не только теоретически возможны, но и дѣйствительно существуютъ. Еще надо прибавить, что согласно новымъ изслѣдованіямъ *Wöhler'a* *наивысше* коллоидная платина имѣетъ коричнево-красную до оранжевой окраску (грубо коллоидная платина въ большинствѣ случаевъ фіолетоваго цвѣта); послѣднюю (т. е. оранжевую) окраску, какъ извѣстно, имѣютъ также молекулярно растворенныя платиновыя соли съ безцвѣтнымъ аніономъ. Къ этому слѣдуетъ присоединить еще недавно <sup>1)</sup> на достаточно богатомъ матеріалѣ установленное правило, сообразно которому *направленіе* многочисленныхъ измѣненій цвѣта, обнаруживаемыхъ коллоидными системами при измѣненіи ихъ степени дисперсности, совершенно опредѣленно. Въ подавляющемъ большинствѣ случаевъ сдвигается абсорбціонный максимумъ съ *возрастаніемъ* степени дисперсности къ наименьшимъ длинамъ волнъ. Грубо коллоидныя системы окрашены часто въ зеленый и голубой цвѣта и становятся фіолетовыми, красными и желтыми при возрастающемъ тонкомъ измелеченіи. Это правило подходитъ также для многихъ органическихъ коллоидовъ, напримѣръ, индикаторныхъ красокъ, индиго и т. д. Ему соотвѣтствуетъ и правило такъ называемое *Nietzki* и *Schültze*. Въ повѣйшее время исключенія изъ этого правила удачно объясняются неравно діаметральной формой дисперсныхъ частицъ. Естественно, что подобныя исключенія иногда обусловливаются и химическими вліяніями.

Особенно блестящій успѣхъ, для котораго коллоидная и дисперсная химія дала матеріалъ, имѣли экспериментальныя изслѣдованія *The Svedberg'a*, *Perrin'a* и другихъ о *броуновскомъ движеніи* и о пространственномъ распредѣленіи частицъ въ дисперсныхъ системахъ, предоставленныхъ самимъ себѣ, т. е. дѣйствію силы тяжести. Какъ извѣстно, *Смолуховскій* и *Einstein* теоретически вывели нѣкоторыя формулы, которыя не только блестяще экспериментально подтверждены названными изслѣдователями, но даже осуществлены обратныя опредѣленія такъ называемой *Авогадровой* постоянной *N* съ до сихъ поръ не достигаемой точностью. Вѣдь это поистинѣ нужно считать блестящимъ успѣхомъ, опредѣленіе числа газовыхъ молекулъ, находящихся въ одной граммъ-молекулѣ, изъ микроскопическаго изслѣдованія, напримѣръ, капли разведеннаго молока (*Deekhuuzen*).

Что касается *вновь приготовленныхъ* особо интересныхъ коллоидовъ, то центральный интересъ постепенно перешелъ къ полученію зелей въ *неводныхъ* дисперсіонныхъ средахъ. Только вскользь упомянемъ о бен-

<sup>1)</sup> См. объ этомъ, находящуюся уже въ печати, обширную монографію *W. Ostwald'a* «*Licht und Farbe in Kolloiden*». Verlag Th. Steinkopff. Dresden.

Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.



зольныхъ золяхъ поваренной соли, хлористаго калия, іодистаго натрія и т. д., полученныхъ *Paal*емъ, далѣе объ интересныхъ полученныхъ *C. Amberger*’омъ металлическихъ золяхъ въ ланолинѣ. Также и коллоидный ледъ полученъ, какъ золь въ хлороформѣ и эфирѣ *II. II. фонъ-Веймартомъ* и *W. Ostwald*’омъ. Извѣстные органическіе растворы іода точно также изслѣдованы коллоидно-химически *J. Ammann*’омъ съ интересными результатами. Нужно еще назвать новый, теоретически особенно важный способъ полученія *водныхъ* металлическихъ коллоидовъ, найденный *M. Traube-Mengarini* и *A. Scala*. Эти изслѣдователи перевели въ коллоидный растворъ путемъ простого многодневнаго кипяченія съ дистиллированной водой, серебро, золото и даже платину <sup>1)</sup>. Свинецъ уже при обыкновенной температурѣ (конечно, безъ доступа воздуха) самопроизвольно коллоидно растворяется; при открытіи сосуда, въ которомъ производится опытъ, въ немъ возникаетъ немедленно облако свинцовыхъ бѣлилъ. Точно также предположенное теоретически мною и фактически исполненное *The Svedberg*’омъ полученіе металлическихъ золь простымъ освѣщеніемъ компактнаго металла ультрафіолетовымъ свѣтомъ, пожалуй, заслуживаетъ также упоминанія.

Что касается до *теоріи* полученія коллоидныхъ системъ, то мы насчетъ условій такихъ реакцій широко освѣдомлены чрезвычайно подробными и исчерпывающими работами *II. II. фонъ-Веймарна*. Потребовалось бы очень много времени, если бы я попробовалъ дать вамъ только въ извѣстной степени полную выдержку изъ этихъ важныхъ изслѣдованій. Они относятся между прочимъ къ вліянію растворимости, концентраціи, скорости реакціи, пересыщенія, переохлажденія и т. д. на полученіе и устойчивость коллоидныхъ системъ разнообразнѣйшихъ родовъ. Однимъ изъ извѣстнѣйшихъ и также практически особо важнымъ результатомъ этихъ изслѣдованій является такъ называемый законъ *Веймарна* о *формахъ осадка*, который устанавливаетъ зависимость формы, точнѣе *степени дисперсности*, осадка отъ условій реакціи, главнымъ образомъ, отъ концентраціи компонентовъ. Этотъ законъ показываетъ собственно, какъ экспериментально, такъ и теоретически, что во всѣхъ случаяхъ при *среднихъ* концентраціяхъ данной реакціонной смѣси, выпадаетъ *наибольше грубый* осадокъ, на примѣръ наибольшіе кристаллы, причемъ зерно осадка становится всегда мельче, степень дисперсности выше, равнымъ образомъ какъ при возрастаніи разбавленія, такъ же какъ и въ болѣе концентрированныхъ растворахъ. Такъ, на примѣръ, получаютъ тончайшіе коллоидные осадки при *крайнихъ* условіяхъ концентраціи и т. д. и именно возникаютъ при очень большихъ разбавленіяхъ типичные золи,

<sup>1)</sup> Послѣ изслѣдованій *Nordenson*’а (см. *The Svedberg „Die Ergebnisse der Kolloid-Forschung“*, Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft. 47. 12—38. 1914) надо считать такое образованіе коллоидныхъ растворовъ обусловленныхъ химическими реакціями, а не *прямымъ* коллоиднымъ раствореніемъ. *Примѣчаніе проф. II. II. фонъ-Веймарна.*

а въ очень концентрированныхъ реакціонныхъ смѣсяхъ напротивъ студенистыя и творожистыя системы.

Въ области органическихъ, главнымъ образомъ, эмульсионныхъ и сольватизированныхъ коллоидовъ въ особенности изслѣдованы съ коллоидно-химической точки зрѣнія *бѣлковыя* вещества. Здѣсь впереди всѣхъ стоитъ *W. Pauli*, который со своими учениками въ многочисленныхъ превосходныхъ работахъ трактуетъ систематически одинъ вопросъ за другимъ какъ теоретически, такъ и экспериментально. Изъ многочисленныхъ выводовъ нужно упомянуть въ особенности о важномъ обширномъ параллелизмѣ электрическаго *заряда* бѣлка и силы его *морфатіи*. Въ тѣснѣйшей связи съ этими обоими свойствами находится внутреннее треніе бѣлковыхъ зелей, набухаемость твердаго геля, оптическая вращательная способность и т. д. Чтобы вамъ дать понятіе, о какихъ интересныхъ вещахъ идетъ здѣсь рѣчь, нужно кратко указать на вліяніе минимальнаго количества электролитовъ на набухаемость, напримѣръ желатины. Уже *K. Spiro* и *W. Ostwald* нашли, что, напримѣръ, при прибавленіи *кислотъ*, набухаемость желатиновой пластинки сильно повышается. *W. Pauli* и *R. Chiari* могли показать при особо чистой желатинѣ, что Н-іонъ такъ сильно вліяетъ на набухаемость, что можно даже установить съ двумя полосками желатины содержаніе *ионой кислоты* въ обыкновенной водѣ путемъ повышеннаго набуханія, именно по сравненію съ набуханіемъ въ прокипяченной дистиллированной водѣ.

*Ультрамикроскопія* тоже не осталась въ прежнемъ состояніи. Сконструированы новые ультрамикроскопическіе аппараты съ еще большимъ дѣйствіемъ, чѣмъ прежніе, напримѣръ кардіонидъ-конденсоръ *H. Siedentopf*'а и ультраконденсоръ *Jentsch*'а; послѣдній представляетъ въ данный моментъ максимумъ свѣтосилы. Ультрамикроскопія въ настоящее время уже стала обычнымъ *методомъ* коллоиднаго химика и слѣдуетъ очень рекомендовать, чтобы также въ обыкновенныхъ химическихъ лабораторіяхъ, напримѣръ, подлежащіе изслѣдованію растворы при случаѣ разсматривались ультрамикроскопически. При этомъ можно, какъ я знаю это по собственному опыту, пережить замѣчательныя неожиданности.

Что касается *спеціальной* ультрамикроскопіи, то въ новѣйшее время *H. Гайдукowymъ*, *R. Zsigmondy* и его учениками и т. д. ближе изслѣдовались *студни* и родственныя имъ системы <sup>1)</sup>. Безъ сомнѣнія, объясненіе этихъ наблюденій вслѣдствіе спеціальныхъ оптическихъ условій очень затруднительно. Въ заключеніе нужно еще кратко указать на большую

<sup>1)</sup> Объ ультрамикроскопіи студней въ ея историческомъ развитіи см. мои статьи въ *Koll-Zeitschrift* 10. 131 (1912); 11. 239 (1912) 12. 111 (1913). Этими статьями, между прочимъ, съ полной несомнѣнностью устанавливается, что первыя ультрамикроскопическія изслѣдованія студней произведены въ Химической Лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II; въ той же Лабораторіи были впервые изготовлены ультрамикрофотографіи студней.

Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.



область такъ называемыхъ *измѣненій состоянія* коллоидовъ, т. е. на явленія адсорбціи и коагуляціи.

Съ точки зрѣнія ученія о дисперсныхъ системахъ *адсорбція* вообще представляетъ измѣненіе въ равномерномъ распредѣленіи дисперсной фазы на какой-либо пограничной поверхности.

При повышеніи концентраціи на такой поверхности говорится о положительной, въ противоположномъ случаѣ объ отрицательной адсорбціи. Существованіе послѣдняго явленія, пониженіе концентраціи дисперсоида на пограничной поверхности, подвергалось многократно сомнѣнію; но въ настоящее время окончательно твердо установлено *Knud Estrup*омъ, который осуществилъ полную концентраціонную функцію.

Въ особенности благодаря работамъ *H. Freundlich*'а, на явленія адсорбціи вновь обращено большое вниманіе и въ настоящее время онѣ играютъ въ коллоидной химіи необычайно важную роль. Особенно интересенъ вопросъ о *силахъ*, которыя обусловливаютъ эти измѣненія концентраціи. *Freundlich* пользуется для объясненія теоремой *W. Gibbs*'а и *J. J. Thomson*'а, по которой между прочимъ слѣдуетъ, что дисперсная фаза, которая сильно понижаютъ *поверхностное натяженіе*, должны имѣть тенденцію собираться на данной поверхности. Эта механическая адсорбція или адсорбція черезъ уменьшеніе *поверхностнаго натяженія* (*Oberflächen-entspannung*) безъ сомнѣнія имѣетъ мѣсто во многихъ случаяхъ, но не во всѣхъ.

Опредѣленно, напримѣръ, доказано, что также противоположный электрическій зарядъ пограничной поверхности и дисперсной фазы можетъ вести къ повышенію концентраціи въ пограничной поверхности и вообще можно сказать (*W. Ostwald*), что любой потенциалъ энергія въ пограничной поверхности поведетъ къ положительной адсорбціи, въ случаѣ если повышеніемъ концентраціи этотъ потенциалъ можетъ быть пониженъ. Въ особенности интереснымъ слѣдствіемъ этой обобщенной теоремы *Gibbs*'а является возможность адсорбціи на счетъ лучистой энергіи, напримѣръ, при освѣщеніи. Въ дѣйствительности, сначала *Antman*омъ, а потомъ *Siedentopff*омъ и другими указывалось на случай такой свѣтовой адсорбціи. Какъ важно подобное различіе *координированныхъ* принциповъ адсорбціи, вытекаетъ напримѣръ изъ того, что электрическая адсорбція и адсорбція вслѣдствіе уменьшенія поверхностнаго натяженія дѣйствуютъ прямо противоположно другъ другу.

Далѣе, также при явленіяхъ адсорбціи *степень дисперсности* какъ адсорбируемаго, такъ и адсорбирующаго играетъ чрезвычайно важную и только недавно принятую во вниманіе роль. Совершенно особый интересъ представляютъ случаи, въ которыхъ какъ и адсорбирующее, такъ и адсорбируемое дисперсны, случаи, въ которыхъ, слѣдовательно, дѣло идетъ о *взаимной* адсорбціи обоихъ коллоидныхъ, или съ одной стороны коллоидныхъ, а съ другой молекулярнодисперсныхъ частичекъ. Здѣсь наступаютъ явленія,

которыя въ особенности озадачивающе сходны съ химическими процессами присоединенія и замѣщенія. Какъ единственное различіе между этими двумя родами процессовъ можетъ быть указано на то обстоятельство, что при химическомъ процессѣ при любыхъ условіяхъ реакціи можно изолировать продукты, составленные по стехиометрическимъ законамъ <sup>1)</sup>, что при такъ называемыхъ адсорбціонныхъ соединеніяхъ предполагается невозможнымъ. Конечно, иногда эта изоляція бываетъ экспериментально невыполнима и тогда оба рода явленій протекаютъ вполнѣ *неразличимо* другъ отъ друга. Я желалъ бы, чтобы скорѣе явился *Ньютонъ*, который бы намъ показалъ, что также и здѣсь стремиться выставлять различіе и противоположеніе ошибочно и который предпринялъ бы могущественную координацію подъ одно общее понятіе этихъ, до сихъ поръ молекулярно и химически раздѣленныхъ, областей явленій <sup>2)</sup>. *Явится онъ долженъ!*

Явленія коагуляціи характеризуются дисперсно-химически уменьшеніемъ степени дисперсности до микро- и макроскопическихъ значеній. Въ большинствѣ случаевъ одновременно также наступаетъ измѣненіе въ равномерномъ распредѣленіи дисперсной фазы въ дисперсіонной средѣ, т. е. образованіе хлопьевъ и осадка; равнымъ образомъ часто наблюдается и *деидратация*. Противоположность коагуляціоннымъ явленіямъ представляютъ процессы коллоиднаго растворенія или *пептизации*. При объясненіи этихъ коагуляціонныхъ и пептизаціонныхъ явленій повторяется та же ошибка, которая еще болѣе выразительнымъ образомъ многократно обнаруживалась при явленіяхъ адсорбціи, — именно, желаніе *все* случаи коагуляціи и пептизаціи подвести подъ *одинъ* принципъ. Такимъ образомъ, были и сейчасъ существуютъ исключительно электрическія, химическія и механическія коагуляціонныя и пептизаціонныя теоріи. Но ясно, что также степень дисперсности, не меньше чѣмъ адсорбція находится въ зависимости отъ цѣлаго ряда факторовъ и что поэтому также могутъ быть различныя коагуляціонныя и пептизаціонныя принципы. Эти явленія принадлежать, безъ сомнѣнія, къ сложнѣйшимъ коллоиднымъ процессамъ, что ясно доказывается напримѣръ существованіемъ такъ называемыхъ *неправильныхъ рядовъ*. Последнія явленія состоятъ въ томъ, что *только* соотвѣтственно концентраціи прибавленнаго электролита тотъ же самый коллоидъ отъ двухъ до трехъ разъ выпадаетъ и вновь растворяется (пептизируется). Объясненіемъ явленій коагуляціи и пептизаціи прежде

<sup>1)</sup> Если принять во вниманіе, что *повышеніе степени дисперсности*, на что неоднократно я указывалъ, подобно повышенію температуры, *ослабляетъ химическія силы*, то станетъ очевиднымъ, что нельзя провести рѣзкой границы между нѣкоторымъ классомъ адсорбціонныхъ (динамическихъ) соединеній и соединеніями химическими (статическими). См. напр., мою брошюру: „*Основы дисперсно-биологической теоріи растворовъ*“. Петроградъ. 1913.

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*

<sup>2)</sup> Подъ такой координаціей отнюдь нельзя подразумѣвать приведенія къ одному принципу *всѣхъ* адсорбціонныхъ явленій, какъ ясно изъ словъ самого автора приведенныхъ нѣсколькими строками ниже.

*Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.*



всего у наиболѣе простыхъ суспензійныхъ коллоидовъ въ новѣйшее время занялись *A. Lottermoser*, *H. Freundlich* и другіе. Здѣсь вѣроятно преобладаютъ электрическія свойства золя, которыми и обусловливаются коагуляціонныя явленія. Точно также при гораздо болѣе сложныхъ зольхъ бѣлка играетъ по *W. Pauli* электрической зарядъ важную роль. Нужно только очень остерегаться видѣть, на примѣръ, въ электрическихъ явленіяхъ единственный коагуляціонный и пептизаціонный принципъ.

Большой недостатокъ, который до сихъ поръ сопровождаетъ всѣ изученія коагуляціи и пептизаціи коллоидовъ состоитъ въ характеристикѣ этихъ процессовъ *точками* коагуляціи и пептизаціи. Фактически же коагуляція и пептизація никогда не являются мгновенно протекающими процессами, но какъ и многія органическія химическія реакціи требуютъ нѣкстораго времени. Такимъ образомъ, ихъ нельзя характеризовать *однимъ* даннымъ концентраціи и однимъ даннымъ времени, но нужно принимать во вниманіе *кривую скорости* или соотвѣтственную постоянную формулы. Можно думать, что замѣна теперешней *статистики* коагуляціи и пептизаціи *кинетикой* коагуляціи и пептизаціи повліяетъ въ значительной степени на уясненіе и упрощеніе теоріи явленій.

### III.

Разрѣшите мнѣ въ заключеніе бросить еще бѣглый взглядъ на область *приложеній* коллоидной химіи. Я не сдѣлаю никакого преувеличенія, если скажу, что область научнаго и техническаго приложенія коллоидной химіи въ настоящее время уже прямо одолѣвающе велика и разнообразна и нельзя даже предусмотрѣть, какую роль будетъ играть коллоидная химія въ прикладной химіи и физикѣ. Я попрошу васъ бросить взглядъ, на примѣръ, только на заглавія чисто коллоидныхъ или же только по меньшей мѣрѣ коллоидно-химически интересныхъ работъ, которыя приводятся въ указателѣ въ каждой тетради „*Kolloid-Zeitschrift*“. Не обращая вниманія на научныя примѣненія коллоидной химіи въ другихъ частяхъ химіи, на примѣръ въ физической и аналитической химіи, вы увидите приложенія коллоидной химіи въ областяхъ *космической физики*, *минералогіи*, *геологіи* и *сельско-хозяйственной химіи*, *металлургіи*, *фото-химіи*, далѣе въ одолѣвающемъ количествѣ въ области различныхъ біологическихъ дисциплинъ и неменьше въ области теоретической и практической *медицины*. Не менѣе всеобъемлюща и отрасль техническихъ примѣненій. Коллоиднохимически разрабатывается и область *фабрикаціи калильных лампочекъ*; коллоидную индустрію *par excellence* найдете вы при изготовленіи и обработкѣ *глины*, *цемента*, *стекла*, *неорганическихъ красящихъ веществъ*, какъ ультрамаринъ, въ технической *фотографіи* и вообще въ репродукціи, въ *красильномъ* и *дубильномъ* дѣлѣ, въ чрезвычайно важномъ и интересномъ *производствѣ каучука*, при получе-

ни *клея, крахмала и клеевыхъ веществъ*, при производствѣ *целлюлозы* и всѣхъ ея производныхъ, *целлюлоида, искусственнаго шелка, пластическихъ массъ* какъ бакелитъ и галалитъ, при процессахъ облагораживанія натуральныхъ *нитоковъ*, напимѣръ, при мерсеризаціи шерсти и приготовленія пергамента. Вы находите насквозь проникнутыми типичнѣйшими коллоидными явленіями индустріи *мылъ, смазочныхъ веществъ, смолы и маселъ*, включая и минеральныя, *нефти* и ея составныхъ частей; то же самое относится и къ *пивоваренію и винокуренію*, къ полученію *фармацевтическихъ препаратовъ* и *питательныхъ веществъ*, наконецъ, къ варкѣ, печенью и жаренью въ домашнемъ обиходѣ; вопросъ объ *очисткѣ водъ* въ большой своей части коллоидно-химическій, если вы слышали, что иногда больше половины, напимѣръ, содержащихся въ сточныхъ водахъ веществъ находится въ коллоидномъ, не діализируемомъ состояніи; распространенные во всей химической технику способы фильтрованія, освѣтленія, отмучиванія, устраненія пыли и дыма, далѣе, методы размельченія, размалыванія, эмульгированія, напимѣръ, въ производствѣ маргарина и т. д. являются или прямо коллоидными, т. е. дисперсоидно-химическими процессами или примѣняются къ системамъ дисперсоидныхъ свойствъ. Я съ намѣреніемъ привелъ вамъ это нѣсколько длинное перечисленіе чтобы вы возможно осязательнѣйшимъ образомъ составили себѣ представленіе объ объемѣ и богатствѣ научной и технически-прикладной коллоидной химіи.

Но также одновременно, чтобы оправдать себя въ такомъ длинномъ перечисленіи, я объясняю, что мнѣ, въ имѣющееся у меня въ распоряженіи время, совершенно невозможно, даже въ первомъ приближеніи дать детальный обзоръ важнѣйшихъ примѣненій въ перечисленныхъ областяхъ, такъ какъ въ дѣйствительности не трудно цѣлый семестръ въ продолженіе многихъ часовъ читать лекціи по прикладной коллоидной химіи.

Все-таки я позволю себѣ еще кратко указать на нѣкоторыя *общія* характерныя черты, которымъ въ большей части обязаны эти новые успѣхи въ отрасли прикладной коллоидной химіи.

Первый шагъ къ толкованію научной или технической задачи съ коллоидно-химической точки зрѣнія часто состоитъ въ неожиданномъ *открытіи*, что подъ руками имѣется коллоидная или во всякомъ случаѣ не молекулярдисперсная система. Очень часто это открытіе бываетъ только, такъ сказать, психологическимъ, такъ какъ давно было собственно извѣстно, что употребляемая вещества или образованія принадлежать къ такъ называемымъ коллоидамъ, но изъ этого болѣе или менѣе неопредѣленнаго знанія не выводили до сихъ поръ слѣдствій. Болѣе того, толковали соотвѣтственно могучему развитію *чистой* химіи и химіи *истинныхъ* растворовъ, глину, цементъ, каучукъ, мыла, целлюлозу и т. д. съ чисто химическихъ точекъ зрѣнія или примѣняли, естественно часто и неправильно, новѣйшую физическую химію истинныхъ растворовъ.



Неудача этого способа толкованія, или можетъ быть случайное знакомство съ коллоидно-химической литературой, вносило неожиданное пониманіе того, что въ коллоидной химіи уже заключается много точек зрѣнія и закономерностей, которыя какъ разъ приложимы къ разрабатываемымъ научнымъ и техническимъ проблемамъ. Подобныя *соединенія* между коллоидной химіей и областями явленій, которыя вначалѣ казались отъ нея далеко отстоящими, въ послѣдніе годы происходили очень часто. Въ то время какъ коллоидный химикъ часто видитъ въ подобныхъ соединеніяхъ коллоидной химіи и какой-либо специальной области совершенно не неожиданное расширеніе своей области явленій, такія соподчиненія на представителей специальной области производятъ часто впечатлѣніе важныхъ открытій, что и *есть* зачастую въ дѣйствительности, но только съ точки зрѣнія этой специальной области. Я хотѣлъ-бы особенно отмѣтить, что такого сорта работы еще и въ дальнѣйшемъ не будутъ исчерпаны. Чистый коллоидный химикъ безпрестанно наталкивается на явленія, на которыя онъ иногда безъ дальнѣйшаго можетъ наложить секвестръ въ пользу своей области или къ которымъ ему кажется выгоднымъ примѣнить попытку коллоидно-химическаго толкованія. Онъ приходитъ къ убѣжденію, что, напримѣръ, также и въ чистой *органической* химіи часто работаетъ съ коллоидными системами, хотя сами изслѣдователи не знаютъ, что же они собственно имѣютъ подъ руками. Коллоидный химикъ приходитъ къ заключенію, что вообще не черезчуръ трудно выполнимый *качественный* коллоидный анализъ <sup>1)</sup> еще слишкомъ мало примѣняется.

Слѣдующая ступень въ примѣненіи коллоидной химіи состоитъ въ указанныхъ случаяхъ обыкновенно въ новыхъ описаніяхъ и переопредѣленіяхъ обрабатываемыхъ системъ и явленій съ точекъ зрѣнія коллоидной химіи. Характеризуютъ мыла какъ золи и гели, явленія высаливанія, какъ явленія коагуляціи, не стехіометрическое поглощеніе другихъ веществъ какъ адсорбцію и т. д. Это ни въ какомъ случаѣ не сама собой понятная или всегда легкая задача; индивидуальныя различія веществъ дѣлаютъ подобное перетолкованіе вообще не всегда легкимъ. Я напримѣръ не увѣренъ, много ли химиковъ по каучуку вамъ дадутъ удовлетворительный отвѣтъ на элементарный вопросъ, что, напримѣръ, въ кускѣ каучука есть дисперсная фаза и что дисперсионная среда? Дѣло идетъ не только о *формальномъ* новомъ названіи фактовъ, такъ какъ примѣненіе понятія адсорбція, напримѣръ, заключаетъ въ себѣ требованіе наличности цѣлаго ряда характерныхъ закономерностей. Также много было сдѣлано работъ за послѣдніе годы и этого сорта коллоидно-химическихъ примѣненій.

<sup>1)</sup> См. Вольфгангъ Оствальдъ. Основы коллоидной химіи. Петроградъ. 1912. Книггоизд. „Физика“.

Примѣчаніе проф. П. П. фонъ-Веймарна.

Наиболѣе развитыми формами коллоидно-химическихъ примѣненій наконецъ являются тѣ, при которыхъ для объясненія опредѣленнаго комплекса явленій примѣняется рядъ *ad hoc* выбранныхъ коллоидно-химическихъ закономерностей; въ такихъ случаяхъ очевидно право примѣненія коллоидной химіи стоитъ уже внѣ сомнѣній.

Прекрасными примѣрами являются здѣсь теорія *Martin'a Fischer'a* о нормальномъ и патологическомъ связываніи воды въ организмѣ, теорія *сокращенія мускуловъ*, какъ она въ новѣйшее время объединена въ особенности *W. Pauli*, коллоидно-химическая систематика и ученіе о вывѣтриваніи минералогъ *F. Cornu*, теорія агатової и слоистой структуръ, теорія концентрически слоистыхъ структуръ минералогическихъ, фیزیологическихъ и патологическихъ образованій (гороховые, печеночные, мочевые камни, жемчугъ, строеніе костей и т. д.) *Liesegang'a*, *H. Schade*, *E. Hatschek'a* и другихъ, коллоидно-химическій анализъ фотографическихъ основныхъ явленій *Lüppo-Crämmer'a* и т. д. Я не въ состояніи дать здѣсь хотя бы приблизительный обзоръ этихъ прекраснѣйшихъ примѣненій прикладной коллоидной химіи.

Коллоидная химія занимаетъ совсѣмъ особое положеніе, потому что въ ней связь между чистой наукой и сосѣдними областями равно какъ и съ техникой совершенно необычайно тѣсна. Нѣтъ ни одной области химіи, въ которую такъ много вносили бы цѣннаго, такъ называемые, *не-химики*. Это основывается частью на томъ, что коллоидная химія *примѣняется практически*, какъ не одна еще наука, иногда примѣняется въ виду крайней необходимости и въ настоящее время больше, чѣмъ когда-либо, и что чистые химики не могутъ въ области коллоидной химіи достаточно быстро работать, чтобы отвѣтить на всѣ многочисленные вопросы, которые имъ ставятъ представители сосѣднихъ научныхъ областей и техники. Что при такомъ чрезвычайно широкомъ развитіи коллоидной химіи иногда свертывали на ложные пути—это неудивительно. Дѣйствительно, нельзя забывать, что рядомъ съ *экстенсивной* работой по коллоидной химіи должна идти и *интенсивная* работа. Съ другой стороны, это ревностное сотрудничество изслѣдователей всевозможнѣйшихъ направленій даетъ необыкновенно живое чувство *взаимной связи* въ области нашего знанія и это является не только несомнѣнною объективною прибылью для науки, но и приносить также высокое субъективное наслажденіе.

*Примѣчаніе проф. П. П. ф.-Веймарна.* Въ заключеніе привожу краткій перечень коллоидно-химической *книжной* литературы на русскомъ языкѣ:

*Вольфгангъ Оствальдъ.* Важнѣйшія свойства коллоиднаго состоянія матеріи. Перев. подъ ред. П. П. ф.-Веймарна. 1910.

*П. П. ф.-Веймарнъ.* Къ ученію о состояніяхъ матеріи (Основы кристаллизационной теоріи коллоидовъ). 1910.



*П. П. ф.-Веймарнъ.* Значеніе коллоидной химіи для различныхъ отраслей естествознанія. 1911.

*Н. М. Гайдуковъ.* Ультрамикроскопическія изслѣдованія. 1912.

*П. П. ф.-Веймарнъ.* Объ электропроводности металловъ и ихъ сплавовъ съ точекъ зрѣнія дисперсионной химіи. 1912.

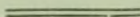
*В. Пешль.* Введеніе въ коллоидную химію. Переводъ *А. Комаровскаго*, подъ ред. *П. Меликова*. 1912.

*П. П. ф.-Веймарнъ.* Новая систематика агрегатныхъ состояній матеріи и основной законъ дисперсионнологіи. 1913.

*Б. В. Бызовъ, М. М. Кучеровъ и П. П. ф.-Веймарнъ.* Успѣхи коллоидной химіи за 50 лѣтъ. 1913.

*П. П. ф.-Веймарнъ.* Основы дисперсионнологической теоріи истинныхъ растворовъ. 1913.

*Леонардо Кассуто.* Общая коллоидная химія. Перев. съ итальянскаго *Б. В. Бызова*, съ предисловіемъ *П. П. ф.-Веймарна*. 1914.



# С М Ъ С Ъ

## ПИСЬМО ВЪ РЕДАКЦІЮ.

*Милостивый Государь, Господинъ Редакторъ!*

Въ виду острой современности затрагиваемаго вопроса, прошу Васъ не отказать въ помѣщеніи нижеслѣдующаго письма:

Когда съ высоты Престола раздался голосъ о замѣнѣ нѣмецкаго названія нашей столицы русскимъ, — *Петроградомъ*, всѣ мы поняли, что это событіе знаменуетъ начало великаго національнаго возрожденія Россіи.

Тѣмъ умѣстнѣе и намъ, горнымъ инженерамъ, отозваться на Державный призывъ, столь отвѣчающій всеобщему настроенію сердецъ русскихъ.

Вспомнимъ, что наше горное искусство загромождено нѣмецкою терминологіею, если и имѣвшей смыслъ, то лишь во времена давно прошедшія, когда мы были учениками Германцевъ въ горномъ дѣлѣ.

Но сейчасъ, въ эпоху всесторонняго сверженія Тевтонскаго ига, прилично ли оставлять обиходъ горный наполненнымъ по прежнему такими названіями, какъ: штейгеръ, маркшейдеръ, шахта, штольня, штрекъ, квершлагъ, гезенкъ, бремсбергъ, юберзихбрехенъ и т. д? Между тѣмъ, знаніе ихъ до сихъ поръ является обязательнымъ не только для каждаго ученаго горнаго дѣятеля, но даже и для простого рабочаго.

Да и есть-ли нужда въ подобныхъ германизмахъ? Въ Англіи, напримѣръ, она давно замѣнены названіями мѣстными, національными. Въ царствѣ Польскомъ «штрекъ» уже именуется «ходикъ», — что и гораздо понятнѣе. Если поискать, то навѣрное найдутся и еще другія соотвѣтствующія народныя опредѣленія.

И тамъ отъ этого горное дѣло не только не страдаетъ, но и по мѣстамъ даже превосходитъ германскую его постановку. Во время моего неоднократнаго предсѣдательствованія въ Правительственныхъ Комиссіяхъ для производства испытаній лицъ на право веденія значительныхъ горныхъ работъ, могу отмѣтить, что горные инженеры когда-то знаменитой Фрейбергской Горной Академіи почти постоянно обнаруживаютъ гораздо болѣе слабую подготовку, чѣмъ, напримѣръ, Французскіе изъ Ecole des mines. Факты эти подтвердить и г.г. экзаменаторы, профессора Горнаго Института. Было бы своевременно образовать Комиссію изъ специалистовъ горнаго искусства и горнаго дѣла, пригласивъ туда-же представителей словеснаго отдѣленія Академіи Наукъ. Этой Комиссіи и поручить выработку новой національной терминологіи горнаго искусства, вмѣсто прежней нѣмецкой.

Инициативу подобнаго начинанія могло бы взять на себя Общество Горныхъ Инженеровъ, или-же поручить это дѣло какой-нибудь изъ подходящихъ болѣе или менѣе къ нему Правительственныхъ Комиссій, расширивъ ея полномочія указаннымъ приглашеніемъ г.г. Академиковъ.

Горн. Инж. *Н. Приваловъ*.

Петроградъ, 25 августа 1914 г.







*N. Dr. and Dr. Mangum*



## Н. А. ДАВИДОВИЧЪ-НАЩИНСКІЙ.

*Краткій біографическій очеркъ.*

8 апрѣля 1914 года, въ городѣ Москвѣ, скончался на 85 году жизни одинъ изъ нашихъ выдающихся Горныхъ Инженеровъ, Статскій Совѣтникъ Николай Андреевичъ Давидовичъ-Нащинскій. Смерть его послѣдовала отъ ослабленія дѣятельности сердца. Уроженецъ Вятской губерніи, Н. А. происходилъ изъ дворянской семьи и въ возрастѣ 12 лѣтъ поступилъ въ Институтъ Корпуса Горныхъ Инженеровъ (нынѣ Горный Институтъ Императрицы Екатерины II), курсъ котораго окончилъ блестяще въ 1850 году, будучи награжденъ большою золотою медалью, съ написаніемъ его имени на золотой доскѣ.

При выпускѣ изъ Института Н. А. былъ произведенъ въ поручики и назначенъ на службу въ распоряженіе Главнаго Начальника Алтайскихъ горныхъ заводовъ, гдѣ и протекала вся его послѣдующая 25-ти лѣтняя горная дѣятельность.

Первоначально Н. А. былъ опредѣленъ къ практическимъ занятіямъ при правильномъ производствѣ въ Барнаульскомъ серебро-свинцовомъ заводѣ, а въ слѣдующемъ 1851 году, былъ командированъ въ рудоискательную партію для изслѣдованія горнаго кряжа, заключающагося между рѣками Быструхой и Филипповкой, въ окрестностяхъ извѣстнаго Риддерскаго серебрянаго рудника. Затѣмъ въ 1852 году опредѣленъ Приставомъ плавильнаго производства Барнаульскаго завода, съ завѣдываніемъ Барнаульской магнитною обсерваторіею и въ томъ же году ему было поручено преподаваніе металлургіи въ Барнаульскомъ окружномъ горномъ училищѣ. Съ 1853 по 1859 г. онъ исправлялъ должности Управляющаго того же училища и Помощника Управляющаго Барнаульскимъ заводомъ. Въ 1859 году Н. А. былъ отправленъ за границу для спеціальнаго изученія плавки серебряныхъ рудъ на ископаемомъ горючемъ. По возвращеніи изъ заграницы въ 1861 году онъ былъ командированъ въ Салаирскій край для осмотра и устройства на Гавриловскомъ заводѣ плавильной фабрики. Въ періодъ времени съ 1861 по 1874 годъ Н. А. исправлялъ послѣдовательно слѣдующія должности: Помощника Управляющаго Барнаульскимъ заводомъ, исп. об. Управляющаго тѣмъ же заводомъ, и наконецъ Управляющаго Павловскимъ заводомъ, а въ 1875 году вышелъ въ отставку.

Изъ этого уже видно, что большая часть служебной дѣятельности Н. А. прошла на заводахъ Алтайскаго горнаго округа, гдѣ онъ и специализировался на сереброплавильномъ производствѣ.

Огромная заслуга Н. А. передъ Кабинетомъ Его Величества, несомнѣнно, заключалась въ введеніи на Гавриловскомъ заводѣ серебряной плавки на коксѣ, выжигавшемся изъ мѣстнаго каменнаго угля Бачатской копи, Кузнецкаго бассейна. Это нововведеніе составило эпоху въ развитіи горнаго дѣла не только Алтая, но и всей Сибири.

Чтобы болѣе рельефно отѣнить заслуги Н. А. и показать какое значеніе могло имѣть для края упомянутое нововведеніе, я позволю себѣ привести нѣкоторые данныя, заимствованныя мною изъ обстоятельныхъ статей горныхъ инженеровъ Носова 1-го и Лушниковъ 1-го, напечатанныхъ въ «Горномъ Журналѣ» за 1864 и 1865 года, посвященныхъ этому вопросу.

Замѣтимъ, что опытная сырая плавка рудъ на коксѣ въ Гавриловскомъ заводѣ производилась въ шахтной 4-хъ фурменной печи <sup>1)</sup> и она показала, что на переплавку

<sup>1)</sup> См. «Описаніе сереброплавильнаго производства на коксѣ въ Гавриловскомъ заводѣ». Поручика Лушниковъ 1-го («Горн. Журн.» 1865 г., № 12).

100 пудовъ руды потребно 25 пудовъ кокса, стоимостью съ провозной платой до мѣста потребленія въ  $7\frac{1}{4}$  копѣекъ за пудъ. Такимъ образомъ на переплавку 100 пудовъ руды требовалось кокса на сумму 1 руб.  $81\frac{1}{4}$  коп., тогда какъ при прежней плавкѣ на древесномъ углѣ на 100 пуд. руды полагалось 5 коробовъ угля (по 20 пуд. вѣсомъ) и стоимостью въ 1 руб. 80 коп. за коробъ, а за 5 коробовъ—9 рублей <sup>1)</sup>. Стало быть, сбереженіе отъ замѣны древеснаго угля коксомъ на каждые 100 пудовъ проплавленной руды реализировалось 7 руб. 20 коп.

На ряду съ столь блестящими результатами нельзя обойти молчаніемъ и тѣхъ трудностей, которыя пришлось преодолевать на первыхъ порахъ при этой плавкѣ.

Какъ извѣстно, на Гавриловскомъ заводѣ проплавлились Салаирскія руды, состоящія главнымъ образомъ изъ тяжелаго шпата и кварца съ вкрапленными въ нихъ сѣрымъ колчеданомъ, свинцовымъ блескомъ, а также со свинцовыми и желѣзистыми охрами. Содержаніе серебра въ нихъ колебалось отъ  $\frac{1}{2}$  до 3 золотниковъ въ пудѣ руды, а среднее содержаніе рудъ, шедшихъ въ плавку, было около 1 золотника.

Шихта при коксовой плавкѣ составлялась въ такой пропорціи, чтобы, во-первыхъ, количество роштейна получалось соотвѣтствующее количеству заключающагося въ шихтѣ серебра и во-вторыхъ, чтобы процентное въ ней количество кремнезема и землистыхъ основаній давало бы легкоплавкій и жидкій шлакъ для лучшаго выдѣленія роштейна и наименьшаго потребленія горючаго <sup>2)</sup>. По первому пункту слѣдуетъ замѣтить, что угаръ серебра при сырой плавкѣ происходилъ преимущественно отъ механическаго запутыванія частицъ роштейна въ шлакъ и отчасти отъ улетучиванія. Чѣмъ болѣе получалось роштейна, тѣмъ онъ былъ бѣднѣе серебромъ, но удобнѣе выдѣлялся изъ шлака, и каждая запутавшаяся его частица не производила такой потери серебра, какъ при полученіи относительно меньшаго количества роштейна, но болѣе богатаго серебромъ. Съ увеличеніемъ получаемаго роштейна возрастали расходы на рабочее время, горючій матеріалъ и увеличивался угаръ свинца при послѣдующей извлекающей операціи.

Произведенными опытами было дознано, что концентрированіе серебра при коксовой плавкѣ въ Гавриловскомъ заводѣ не должно было переступать предѣловъ отъ 5 до 7 золотниковъ въ пудѣ роштейна, а наиболѣе выгодное процентное полученіе роштейна составляло 10—12%.

Относительно второго пункта надлежитъ указать, что при избыткѣ  $SiO^3$  въ шихтѣ, шлаки бываютъ очень трудноплавки, густы и запутываютъ частицы роштейна. Съ постепеннымъ же уменьшеніемъ  $SiO^3$  въ шихтѣ, шлаки становятся жиже и вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается содержаніе барита, а стало быть и удѣльный вѣсъ шлака. Если количество барита слишкомъ велико, то разность между удѣльнымъ вѣсомъ роштейна и шлака становится незначительной и первый съ трудомъ выдѣляется изъ второго, отчего плавка разстраивается и происходитъ такъ называемый *бродажъ*.

Во избѣжаніе этого и въ цѣляхъ достиженія того, чтобы жидкостью шлаковъ не увеличивать ихъ удѣльнаго вѣса и такимъ образомъ приводить шлаки въ такое состояніе, которое удовлетворяло бы наивыгоднѣйшему выдѣленію роштейна, Н. А., на основаніи своихъ опытовъ, нашелъ, что полезно и необходимо въ такомъ случаѣ прибавлять въ шихту до  $7\frac{1}{2}\%$  известняка, вводя этимъ въ составъ шлака известь, имѣющую изъ всѣхъ землистыхъ основаній наименьшій удѣльный вѣсъ. При добавленіи въ шихту

<sup>1)</sup> См. «О Бачатской каменноугольной копи въ 1863 году». Горн. Инж. Носова 1-го («Горн. Журн.» 1864 г., № 3).

<sup>2)</sup> См. статью г. Лушникова, стр. 350.—354.



известняка, шлаки становились совершенно жидкими и, будучи въ то же время легкими, весьма мало запутывали въ себѣ частицы роштейна.

Кромѣ того, Николаемъ Андреевичемъ было обращено вниманіе и на то обстоятельство, что Салаирскія руды весьма мало содержатъ въ себѣ металлическихъ основаній и только желѣзо находится въ нихъ въ нѣсколько большемъ количествѣ и при томъ большею частью въ состояніи окисленномъ, а не въ сѣрнистомъ, такъ что руды эти сами по себѣ могли дать роштейна лишь очень незначительное количество. Для увеличенія массы его Н. А. рекомендовалъ добавлять въ шихту бурый желѣзнякъ съ цѣлью замѣнить въ роштейнѣ сѣрнистый барій сѣрнистымъ желѣзомъ, чѣмъ и увеличить его сереброизвлекательную способность и удѣльный вѣсъ. Произведенные имъ опыты привели его къ тому убѣжденію, что прибавленіе желѣзной руды способствуетъ большому полученію роштейна и нѣсколько лучшему осажденію его изъ шлака, но что болѣе 5% его ни подъ какимъ видомъ употреблять не слѣдуетъ, такъ какъ даже и при этомъ количествѣ желѣзной руды, все желѣзо не въ состояніи соединиться съ сѣрою, а получается въ видѣ чугуна.

Опытная плавка показала, что желѣзной руды слѣдуетъ добавлять въ шихту не болѣе 2—4% и что лучшая смѣсь шихты отвѣчаетъ слѣдующему составу рудъ: 34—37 пудовъ кварцевыхъ и 63—66 пуд. шпатовыхъ.

Независимо горнаго дѣла, которому Н. А. посвятилъ лучшіе годы своей жизни, онъ былъ не чуждъ и общественной дѣятельности. Такъ, въ 1876 году при введеніи городского положенія въ Барнауль, Н. А. былъ избранъ городскимъ головою, въ каковой должности и прослужилъ въ теченіе 4 лѣтъ, послѣ чего вновь былъ избранъ на эту почетную должность, но по семейнымъ обстоятельствамъ вынужденъ былъ отказаться отъ нея.

Здѣсь нельзя также не отмѣтить, что въ 1867 году Кабинетомъ Его Величества Николаю Андреевичу была поручена перестройка здавія Алтайскаго Горнаго Управленія для помѣщенія въ немъ гимназіи, что имъ и было исполнено.

Въ частной жизни это былъ деликатнѣйшій и безусловно корректный во всѣхъ отношеніяхъ человекъ и прекрасный семьянинъ.

По отношенію же къ служащимъ и рабочимъ отличительною чертою Н. А. была справедливость и отзывчивость къ ихъ нуждамъ, чѣмъ онъ снискалъ къ себѣ ихъ любовь и уваженіе.

Н. Н.

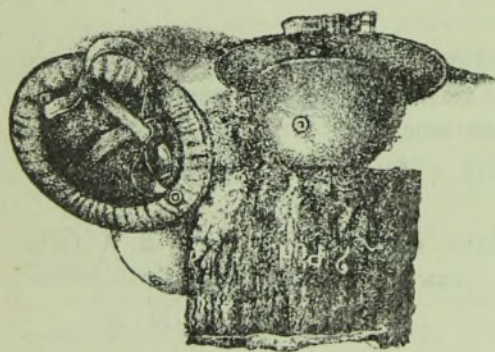
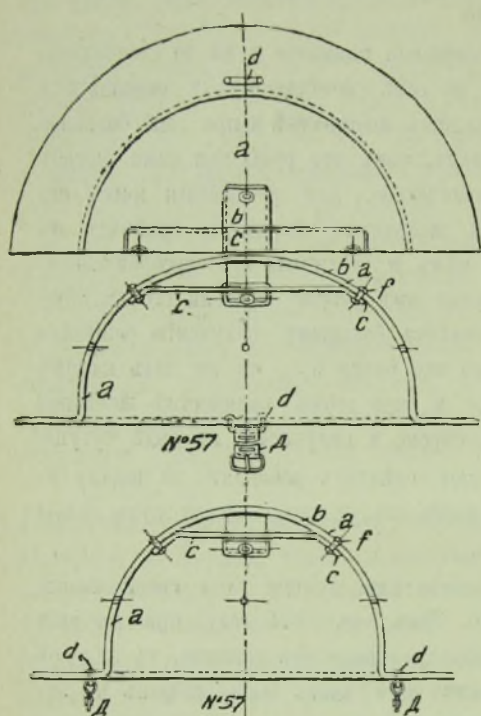
## Описаніе патентованнаго предохранительнаго шлема для горнорабочихъ и чиновъ рудничной администраціи.

В. Райскаго.

Въ рудникахъ и копяхъ часто происходятъ несчастные случаи вслѣдствіе ушибовъ головы не только отъ паденія кусковъ породы, инструментовъ и другихъ тому подобныхъ предметовъ, но равнымъ образомъ и при передвиженіи людей по обыкновеннымъ низкимъ горнымъ выработкамъ.

Для устраненія подобнаго рода несчастныхъ случаевъ, служащій, на копияхъ Общества «Сатурнъ» Иванъ Сковронъ изобрѣлъ и получилъ патентъ, какъ въ Россіи, такъ и заграницей, на нижеописанный предохранительный шлемъ, который теперь и примѣняется почти

обязательно чуть-ли не на всѣхъ большихъ копияхъ Домбровскаго бассейна<sup>1)</sup>, а кромѣ того испытывается на копияхъ Донецкаго бассейна<sup>2)</sup>, Ферганской области<sup>3)</sup> и заграницей<sup>4)</sup>.



Шлемъ изготовляется (тиснится) изъ одного цѣльнаго куска специально твердой и водонепроницаемой кожи, безъ швовъ (штампованный), что и придаетъ ему эту чрезвычайную прочность и устойчивость.

На прилагаемой фигурѣ *a* означаетъ кожаный шлемъ; *b*—двѣ стальные пружины  $2 \times 25$  мм. поперечнаго сѣченія. Пружины эти перекрещиваются и имѣютъ цѣлью ослабить дѣйствіе удара своею упругостью и, кромѣ того, онѣ увеличиваютъ прочность самого шлема, такъ какъ, благодаря имъ, головка шлема не подвергается деформированію: *c*—кожаные ремни, поддерживающіе шлемъ на головѣ, и не позволяющіе темени касаться вершины шлема; *f*—заклепки, прикрѣпляющія пружины *b* и ремни *c* къ шлему *a*; *D*—ремешки, застегивающіеся подъ подбородкомъ; *d*—заклепки, удерживающіе ремешки *D* на шлемѣ.

Шлемы примѣняются не только при подземныхъ работахъ, но и на поверхности, въ тѣхъ случаяхъ, когда голова рабочаго можетъ подвергаться опасности ушиба, напр. подъ сортировочной при нагрузкѣ угля въ вагоны транспортерами и на другихъ пунктахъ.

Въ виду того, что не только горнопромышленники, но и сами рабочіе признали цѣлесообразность примѣненія предохранительныхъ шлемовъ, причемъ нѣкоторые изъ нихъ приобрѣтаютъ ихъ на свой

счетъ, то желательно было-бы, чтобы наше Правительство со своей стороны, по примѣру Франціи, Бельгіи и другихъ государствъ, выѣнило въ обязанность горнопромышленникамъ примѣненіе предохранительныхъ шлемовъ при веденіи горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности.

<sup>1)</sup> Копи эти суть: Обществъ Сатурья, Гродзецъ, Челядзъ, Флора и графъ Ренардъ, а также Сосновицкаго и Варпавскаго Общества.

<sup>2)</sup> На копияхъ: г.г. Островскихъ въ Лисичанскѣ, на Кальміуссо-Богодуховской копи, на Андіевскомъ и Чулковскомъ рудникахъ, на копияхъ Обществъ Любимова, Сольва и К<sup>о</sup> въ Лисичанскѣ, на Кадіевскомъ рудникѣ, на копияхъ Общества Кореневъ и Шинидовъ, также Прохоровскаго Общества, на Петровскомъ рудникѣ, на рудникѣ Общества Карлъ, на Ильинскихъ копияхъ, а наконецъ въ музей Сѣзда горнопромышленниковъ въ Харьковѣ.

<sup>3)</sup> На копияхъ Общества Кизиль-Кія.

<sup>4)</sup> На копияхъ Общества «Тепеге» въ Краковъ и въ Oberbergamt'ѣ въ Breslau.



## БИБЛІОГРАФІЯ.

### Beitrag zur Untersuchung des Gusseisens C. Jungst.

Книга эта является изложеніемъ 6.301 испытаній различнаго рода чугунныхъ отливокъ, произведенныхъ германскими техническими обществами съ цѣлью выясненія основаній для новыхъ техническихъ условій на пріемку таковыхъ. Однако, послѣднія были закончены переработкой до сводки и опубликованія этихъ опытовъ (въ 1909 году), почему С. Jungst и находитъ ихъ подлежащими измѣненію въ сторону усиленія нормъ испытанія.

Однимъ изъ крупнѣйшихъ недостатковъ чугунаго литья является его неоднородность; авторъ детально занимается при обработкѣ результатовъ выясненіемъ предѣловъ этой неравномѣрности и средствъ къ ея устраненію.

Исслѣдованы были машинныя отливки большого временнаго сопротивленія, средняго временнаго сопротивленія, чугуныя колонны, чугуныя трубы для водо- и паропроводовъ. Исслѣдованія велись частью въ 15 чугунолитейныхъ, частью въ центральныхъ лабораторіяхъ.

Испытанія были: 1) на изгибъ круглыхъ ( $80 \times 800$  мм.  $30 \times 600$  и  $20 \times 400$  мм.) и квадратнаго сѣченія ( $40 \times 40 \times 800$ ,  $30 \times 30 \times 600$  и  $20 \times 20 \times 400$  мм.) образцовъ; 2) на разрывъ круглыхъ образцовъ, вытисненныхъ изъ квадратнаго сѣченія; 3) на ударъ по Шарпи; 4) ударные подъ 12 клгм. копромъ образца  $40 \times 116$  мм.; 5) на сплющиваніе ударомъ цилиндровъ (высотой, равной діаметру); 6) на сжатіе; 7) на твердость по Бринеллю (шарики 5 мм., нажимъ 500 клгм.).

Неоднородность результатовъ оказалась довольно значительная. С. Jungst объясняетъ это сильно колеблющимся химическимъ составомъ литья даже при одинаковаго состава шихтѣ. Недостаточно, очевидно, составить хорошую шихту, надо вполне однородно вести вагранку. Неоднородные результаты давали и образцы, отлитые изъ одного и того же ковша; разные мѣста образцовъ имѣли разные механическія свойства. По мнѣнію автора, тутъ главную роль играетъ различная мѣстная кристаллизація, подъ влияніемъ разнородныхъ условій охлажденія и т. п. Много зависитъ и отъ самого веденія хода разливки чугуна.

Для испытаній на изгибъ лучшимъ оказался образецъ 30 м.м. діам. на 600 м.м. длины; образецъ 40 на 40 м.м. требовалъ бы чрезвычайъ сильной машины; образцы меньшаго сѣченія показываютъ слишкомъ сильное влияніе мѣстныхъ быстрыхъ охлажденій. Распространять нормы, полученныя для такихъ образцовъ, на другіе образцы, можно только съ переводными коэффициентами, каковыя авторъ и приводитъ. Квадратнаго сѣченія бруски дали меньшія нормы, чѣмъ круглые. Чѣмъ меньше сѣченіе, тѣмъ выше нормы, кромѣ испы-





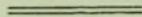
танія по Шарпи. Чѣмъ образецъ длиннѣе, тѣмъ больше нормы на изгибъ и ударъ. Обточенные образцы дали болѣе высокія нормы на разрывъ, чѣмъ образцы съ коркой. Чугунъ съ высокимъ сопротивленіемъ на изгибъ далъ меньшіе прогибы и обратно. Проба на разрывъ дала очень несходные между собой результаты, такъ что для приѣмовъ ею руководиться нежелательно. Примѣрно, сопротивление разрыву равно половинѣ сопротивления при изгибѣ.

Проба маятниковымъ копромъ оказалась самой лучшей. Однако, въ результатахъ 704 испытаній все же встрѣчаются противорѣчія и прежде чѣмъ вводить ее въ нормальные техническія условія желательны дальнѣйшія изслѣдованія. Для изслѣдованій отливокъ, изъ которыхъ нельзя вырѣзать пробы для испытанія на изгибъ, а можно вырѣзать маленькіе цилиндрики, вполне серьезные результаты даютъ испытанія надъ послѣдними.

Результаты испытаній Jungst'a въ среднемъ дали (см. таблицу на стр. 274).

Книга Jungst'a представляетъ собой по массѣ приводимыхъ въ ней данныхъ большой интересъ и изъ нея можно почерпнуть много полезныхъ данныхъ для правильнаго сужденія о качествахъ чугунаго литья.

Горн. Инж. А. Н. Митинскій.







Геологическая карта

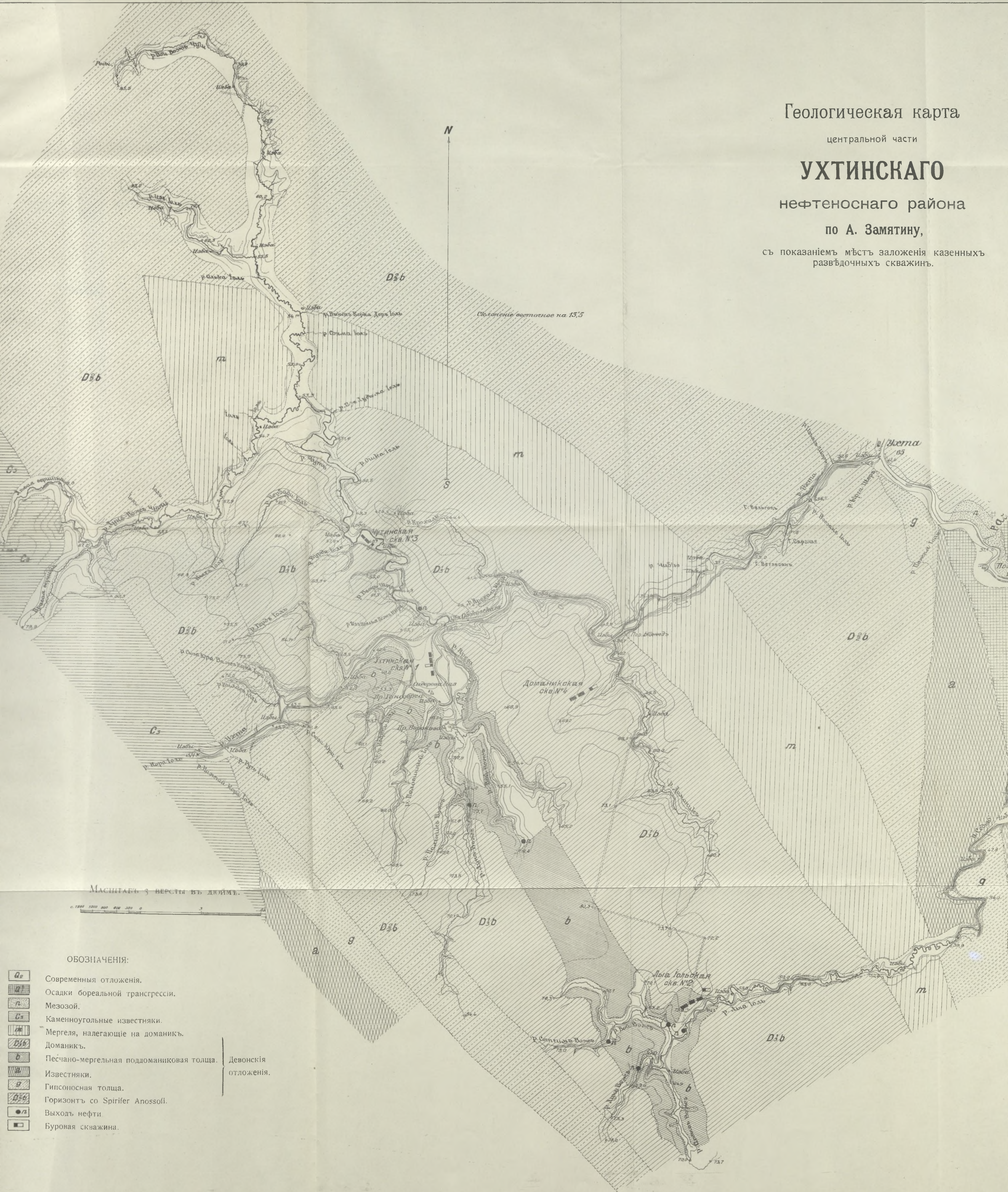
центральной части

УХТИНСКАГО

нефтеноснаго района

по А. Замятину,

съ показаніемъ мѣстъ заложенія казенныхъ  
развѣдочныхъ скважинъ.



Масштабъ 3 версты въ дюймѣ.

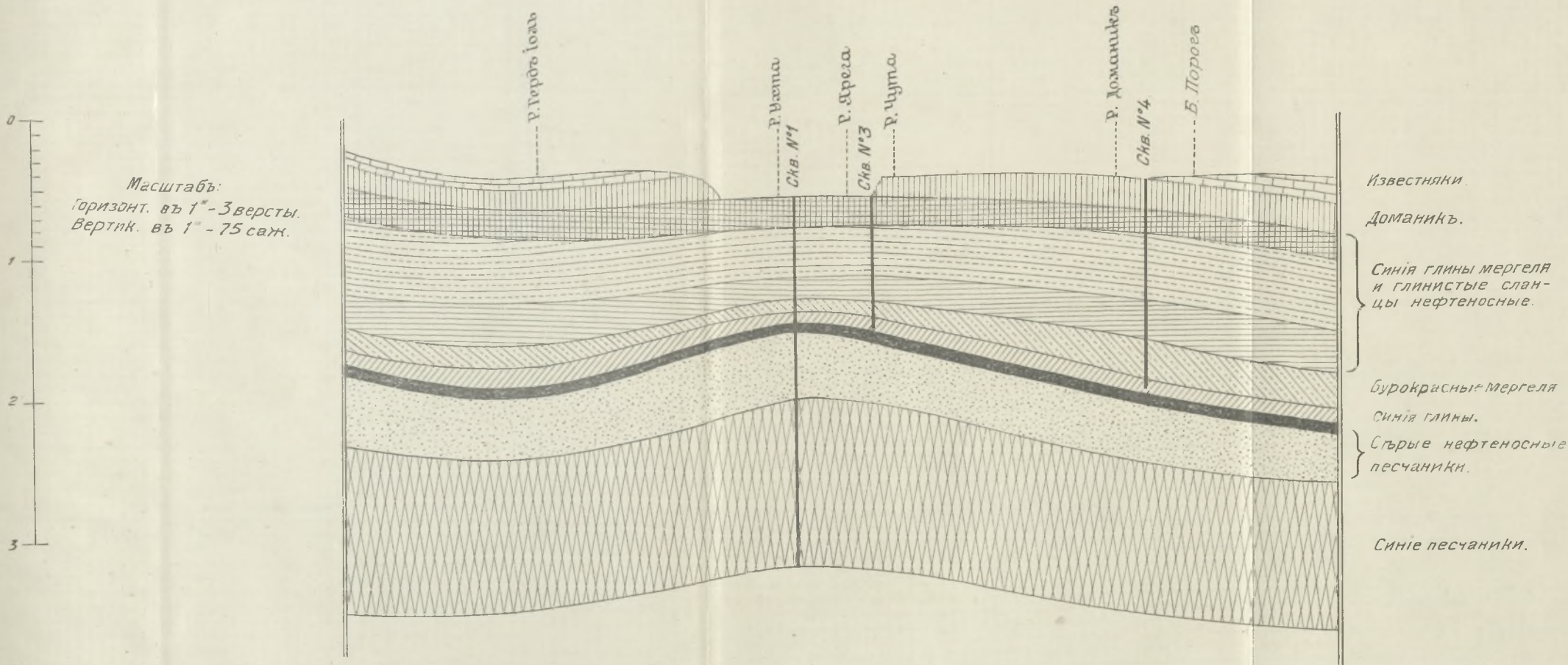
ОБОЗНАЧЕНІЯ:

- |                  |  |
|------------------|--|
| Q <sub>2</sub>   | Современныя отложения.                   |
| P                | Осадки бореальной трансгрессіи.          |
| C <sub>2</sub>   | Мезозой.                                 |
| K                | Каменноугольные известняки.              |
| D <sub>1</sub> b | Мергеля, налегающіе на доманикъ.         |
| b                | Доманикъ.                                |
| g                | Песчано-мергельная поддоманиковая толща. |
| D <sub>2</sub> b | Известняки.                              |
| ●                | Гипсоносная толща.                       |
| ■                | Горизонтъ со Spirifer Anossofi.          |
| ○                | Выходъ нефти.                            |
| □                | Буровая скважина.                        |
- Девонскія отложения.



Геологическій разръзъ

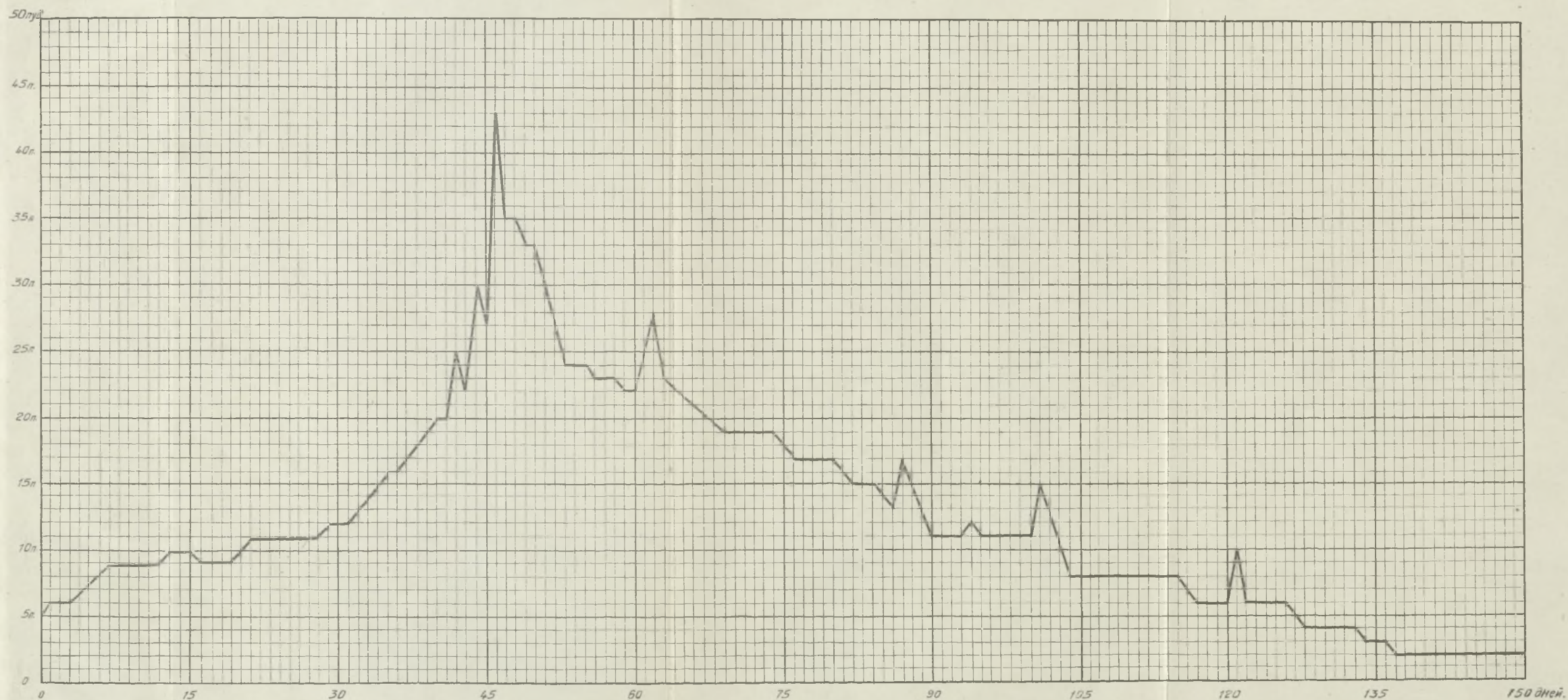
Ухтинскаго нефтеноснаго района по даннымъ буровыхъ скважинъ.





## Дебитъ нефти

въ Чутинской скважинѣ при откачкѣ насосомъ.



# Д-ра Э. АЧЕСОНЪ

Химически чистый молекулярный графитъ



ОЙЛЬДАГЪ,  
ГРЕДАГЪ,  
АКВАДАГЪ.

Лучшія смазочныя вещества въ мірѣ.

КАТАЛОГИ ВЫСЫЛАЮТСЯ НЕМЕДЛЕННО.

ГЛАВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ

Торговый Домъ К. НЕАНДЕРЪ, Гороховая, 40<sup>д</sup>, Петроградъ.

Раіонныя представительства:

- Для Московской и Владимірской губ. Москва.
- „ Лифляндской губерніи—Бульваръ Наслѣдника, 21, Рига
- „ Юго-Западнаго края—Прорѣзанная улица, 26, Кіевъ.
- „ Урала—Покровский пр., 1—64, Екатеринбургъ.
- „ Финляндіи—Инженеры Сандманъ и К<sup>о</sup>, Таммерфорсъ.

11

## ДРОБИЛЬНЫЯ МАШИНЫ

для

каменныхъ матеріаловъ, руды и проч.

**КАМНЕДРОБИЛКИ** съ ЛИТЫМЪ СТАЛЬНЫМЪ корпусомъ,

Стационарныя, передвижныя. съ элеваторомъ, съ  
сорт. барабаномъ, автомобильнаго типа.

**ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ** для всевозможныхъ цѣлей.

**БЪГУНЫ** разныхъ величинъ и конструкцій.

Стальная отливка, по соответствующимъ чертежамъ для деталей и запас-  
ныхъ частей дробильныхъ машинъ всѣхъ системъ,  
доставляются нами быстро и добросовѣстно.

## Т-во РОТЕРТЪ и К<sup>о</sup>

ПЕТРОГРАДЪ,  
КРАСНОСЕЛЬСКАЯ, 12.

ПЕТРОГРАДЪ,  
ТЕЛЕГР. „РОКО“.

Каталоги и смѣты по первому требованію БЕЗПЛАТНО.

4



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ  
АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

# Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи, Мангеймъ, Парижъ, Миланъ и Христіаніи).

== ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ ==

Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА: МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телеф. №№ 1322 и 289-50.

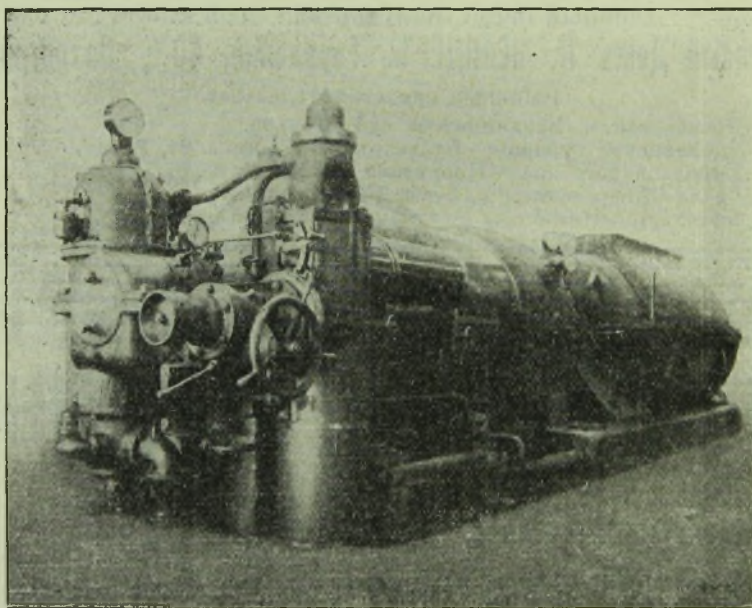
ОТДѢЛЕНІЯ: ПЕТРОГРАДЪ, Певскій пр., д. 92. Телеф. №№ 21-51 и 131.

ХАРЬКОВЪ, Донецъ-Захаржевская, д. 5. Телеф. № 1662.

ИВАНОВО-ВОЗНЕСЕНСКЪ, Николаевская ул., домъ Соколова.

для ТЕЛЕГРАММЪ: 

Москва	Турбо.
Петроградъ	
Харьковъ	



Турбовоздуходувка 3750 НР., 2600 обор. мин., давленіе до 2,5 атмосф.  
Металлургическое Об-во САМБРЪ и МОЗЕЛЬ въ Бельгіи.

**Паровыя турбины** системы *Броунъ-Бовери-Парсонсъ.*

**Паровыя турбины** низк. давл., для работы мятымъ паромъ.

**Паровыя турбины** съ противодавленіемъ для отдачи мятаяго пара изъ отвѣтвленія на производство.

**Турбо-генераторы** постояннаго и переменнаго тока.

**Турбо-насосы** высокаго давленія (до 60 атм.).

**Турбо-компрессоры** высокаго давленія.

**Турбо-воздуходувки** для доменныхъ печей.

**Шахтныя подъемныя машины.**

Электрическая передача на разстояніе. ♦ Электрическ. распредѣл. силы.  
Электрическое освѣщеніе. ♦ Электрическая тяга. ♦ Специальные моторы  
для прокатныхъ станковъ. ♦ Холодильныя устройства разныхъ назначеній.

Съ разрѣшенія Юго-Восточнаго Горнаго Управленія, въ г. Александровскѣ-Грушевономъ,  
О. В. Д., при типографіи Б. М. Файвишевича,

## ОТКРЫТА ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ завода МЕЙЕРГОЛЬДЪ и К<sup>о</sup>.

для проволочныхъ канатовъ.

Станція оборудована новѣйшими аппаратами и машинами, испытываетъ всякаго рода круглые и плоскіе проволочные канаты всѣхъ фирмъ, и въ испытаніи сихъ канатовъ выдаетъ официальные свидѣтельства.

За испытаніе канатовъ всѣхъ діаметровъ и любой толщины проволоки станціей взимается:  
за одинъ конецъ круглаго каната 4 руб. — за одинъ конецъ плоскаго каната 5 руб.

Завѣдующій станціей горный инженеръ Б. М. Файвишевичъ.

—9

