

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ  
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ второй.

І Ю Н Ь.

1912 годъ.

## СОДЕРЖАНИЕ:

## ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

## Узаконенія и распоряженія Правительства.

СТР.

Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества Сулинскаго завода . . .	—
Объ утвержденіи устава Олькупскаго акціонернаго Общества желѣзо-металлической промышленности . . .	105
Объ утѣлченіи основного капитала нефтянаго промышленнаго и торговаго Общества „Мазуть“ . . .	—
Объ утвержденіи устава горнопромышленнаго акціонернаго Общества „Е. Ф. Верфель“ . . .	—
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Міячевскихъ сталелитейныхъ и механическихъ заводовъ „Братья Вауэрерцъ“ . . .	—
О продленіи срока для собранія основного капитала нефтепромышленнаго и торговаго Общества Варинскіе теххимические заводы И. Н. Теръ-Акопова . . .	—
О продленіи срока для собранія основного капитала акціонернаго Общества Лысьвенскій горный округъ наслѣдниковъ графа Петра Павловича Шувалова . . .	—
О размѣрѣ преміи по акціямъ дополнительнаго выпуска Никополь-Маріупольскаго горнаго и металлургическаго Общества . . .	—
Объ измѣненіи устава Товарищества нефтяного производства братьевъ Нобель . . .	—

О приступѣ къ ликвидаціи дѣлъ Западно-Донецкаго Каменноугольнаго Общества . . .	СТР. —
Объ измѣненіи устава Петро-Маріевскаго Общества каменноугольной промышленности . . .	—
Объ измѣненіи устава Товарищества нефтяного производства братьевъ Нобель . . .	—
О продленіи срока для собранія второй части основного капитала акціонернаго Общества „Мѣдь“ . . .	—
Объ утвержденіи устава Туапсе-Майкопскаго нефтепромышленнаго Акціонернаго Общества . . .	—

## Приказы по горному ведомству:

Отъ 25 марта 1912 года № 2 . . . . .	106
Отъ 30 марта 1912 г. № 3. . . . .	108

## ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

## I. Горное и заводское дѣло.

Система рудничныхъ плановъ. Проф. Е. С. Федорова. (Le système des plans des mines, par M-r le prof. E. Fedoroff) . . . . .	171
Грунтовые и артезианскіе колодцы. Горн. Инж. А. А. Краснополяскаго. (Les puits des eaux des terrains et les puits artésiens, par M-r A. Krasnopolsky, ing. des mines) . . . . .	180
Потери золота при драгированіи. Горн. Инж. Е. Н. Барботъ де-Марни. (La perte de l'or pendant le draguage, par M-r E. Barbot-de-Marny, ing des mines) . . . . .	226









Rigaer Gesellschaft  
für Oeconomie der Dampferzeugungskosten  
und Feuerungscontrolle  
„RICHARD KABLITZ“

Telephon № 635.

Riga, Albertstrasse 9.

### ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ

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

Одинъ элементъ эконо-  
мейзера въсомъ ок. 250 пуд.  
имѣетъ поверхность нагрѣва  
950 кв. футовъ. Потребное  
мѣсто 1800×930×2400 мм.  
глубины. Равносиленъ око-  
ло 90 трубамъ экономай-  
зера „Гринъ“, но около  
3 разъ дешевле.

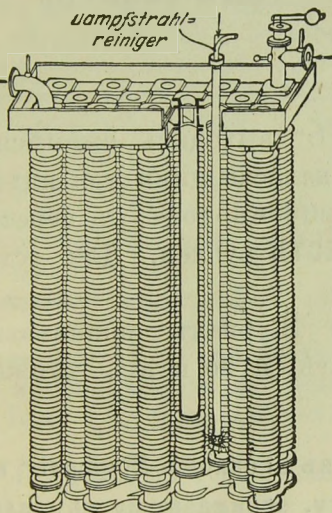
Въ дѣйстви уже 8 лѣтъ.

Доставленъ 168 заводамъ.

Всего 672 элемента.

Всего поставлено 726.704 кв. фут.

Цѣна за элементъ Руб. 1400.—



### РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО

Удешевленія Паропроизвод-  
ства и Контроля Топокъ

### РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

РИГА. Стрѣлковая, 4.

### Вентиляторныя топки

и Автоматы для вторичнаго  
воздуха для эконо. работы  
при слабомъ дымѣ (дымо-  
сжигатели).

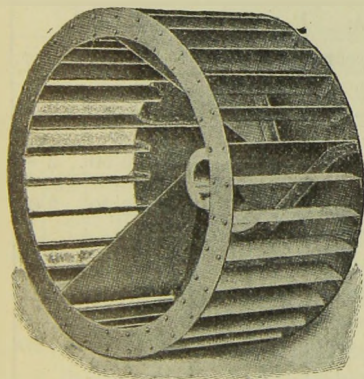
### ПОДОГРѢВАТЕЛИ.

### КОНТРОЛЬ ВЕДЕТСЯ:

Анализаторами топочныхъ  
газовъ, двоевными тяго-  
мѣрами, водомѣрами, пиро-  
метрами и пр.

### АНАЛИЗЫ УГЛЯ.

Проспекты бесплатно.

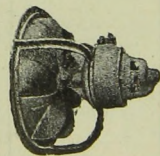


## ВЕНТИЛЯЦІЯ

== ИНЖ.-МЕХАН. ==

## ЗАКУТА.

С.-Петербургъ, Знаменская, 47.



## „МАРКШЕЙДЕРСКІЯ ИЗВѢСТІЯ“ (ТРУДЫ СЪѢЗДОВЪ МАРКШЕЙДЕРОВЪ).

Изданы 1, 2, 3, 4, 5 и 6-й выпуски.

Цѣна 1-го выпуска—1 р. 50 к., остальные по 1 рублю.

СЪ ЗАКАЗАМИ ОБРАЩАТЬСЯ ВЪ БЮРО СЪѢЗДА МАРКШЕЙДЕРОВЪ,  
ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ. Высшее Горное Училище.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1912 г.

НА

## „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXVIII.

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

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

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

**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	32	19	35	78	—	46	40	27	—	15	50	58	—	34	80	20	30	11	60
12 . . . . .	100	—	60	—	35	—	20	—	80	—	48	—	28	—	16	—	60	—	36	—	21	—	12	—

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



## Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

1) **Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.:** 20 выпусковъ (выпуски 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 16—по 2 руб., вып. 5—1 р. 30 к., вып. 7 и 10—по 2 р. 40 к., вып. 9 и 13 по 1 р. 50 к., вып. 11 и 20—по 1 р., вып. 12—1 р. 70 к., вып. 14—1 р. 35 к., вып. 15 и 18—по 2 р. 50 к., вып. 17—2 р. 70 к., вып. 19—3 р., вып. 21—4 р., вып. 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к., вып. 28—1 р. 50 к., вып. 27—4 р., вып. 23, ч. II—5 р. и вып. 30—2 р. 30 к., вып. 29—3 р.).

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

3) **Геологическая карта южной части Подмосковнаго каменноугольнаго бассейна,** составленная на 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. Нв. 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. Горнаго Инженера Гаркемы. Цѣна 36 коп. за экземпляръ.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

26) Cobe Mlnier Russe. Ц. 3. въ переплетѣ.

27) **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.

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

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

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

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

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

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

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

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

36) **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.

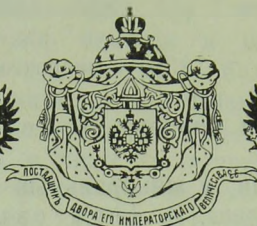
37) **Отчетъ по статистико-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности въ Амурско-Приморскомъ районѣ**: Т. I. Приморская область. Горн. Инж. Тове и Рязанова, цѣна 5 р. Т. II. Амурская область, ч. I. Горн. Инж. Тове и Агроном. Иванова, ц. 5 р. и ч. II. Горн. Инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семирѣченскомъ округѣ, ч. I. Горн. Инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Лепскаго округа Горбачева, цѣна 6 руб.

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

39) **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.



**Э. О. РИХТЕРЪ и К<sup>о</sup>, Кемницъ въ Сакс.**  
**E. O. RICHTER & C<sup>o</sup>, Chemnitz in Sachs.**



ТОВАРИЩЕСТВО

РОССІЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗИНОВОЙ МАНОФАКТУРЫ

**ТРЕУГОЛЬНИКЪ**

ФАБРИЧНОЕ



КЛЕЙМО.

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

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

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

Резиновые экипажныя шины, автомобильныя шины (покрышки и камеры), велосипедныя шины (покрышки и камеры), массивныя шины для грузовиковъ, автобусовъ и проч., автомобильныя и велосипедныя принадлежности, аэростаты (оболочки и матерія), спеціальн. матерія для аэроплановъ.

**ФАБРИКА и ПРАВЛЕНІЕ:**

въ С.-Петербургѣ, Обводный каналъ, 138.

**ОТДѢЛЕНІЯ и СКЛАДЫ:**

Въ С.-Петербургѣ.

„ Мос квѣ.  
„ Баку.  
„ Батумъ.  
„ Букарестъ.  
„ Варшавѣ.  
„ Вильнѣ.  
„ Витебскѣ.  
„ Владиміръ.  
„ Воронежѣ.  
„ Владивостокъ.  
„ Гельсингфорсѣ.  
„ Екатеринбургѣ.

Въ Иркутскѣ.

„ Казани.  
„ Кишиневѣ.  
„ Кіевѣ.  
„ Конандѣ.  
„ Константинополь.  
„ Лодзи.  
„ Одесскѣ.  
„ Омскѣ.  
„ Орлѣ.  
„ Парижѣ.  
„ Перми.  
„ Ригѣ.

Въ Ростовѣ-на-Дону.

„ Самарѣ.  
„ Саратовѣ.  
„ Симферополь.  
„ Стокгольмѣ.  
„ Ташкентѣ.  
„ Тифлискѣ.  
„ Томскѣ.  
„ Уфѣ.  
„ Харьковѣ.  
„ Ярославлѣ.  
На Нижегородской ярмаркѣ.  
„ Ирбитской ярмаркѣ.



**Акционерное общество**  
**ИНДУСТРИИ ГЛУБОКОЙ РАЗРАБОТКИ И ЗАМОРАЖИВАНИЯ**  
**ПРЕЖДЕ ГЕБГАРДТЪ и КЁНИГЪ**  
**НОРДГАУЗЕНЪ (Германія)**  
**(Tiefbau- und Kälteindustrie-A.-G. vormalis**  
**Gebhardt & König, Nordhausen)**

ручается за успешное углубление шахтъ въ водообильныхъ и пловучихъ породахъ путемъ усовершенствованнаго способа замораживанія.

Нами уже построены въ Англіи, Голландіи, Австріи, Россіи и Германіи 42 такихъ замороженныхъ шахтъ, а кромѣ того 16 въ настоящее время въ работѣ.

Буренія глубокихъ скважинъ—помощью алмаза и долотчатаго бура — всякой горной породы и до всякой желательной глубины.

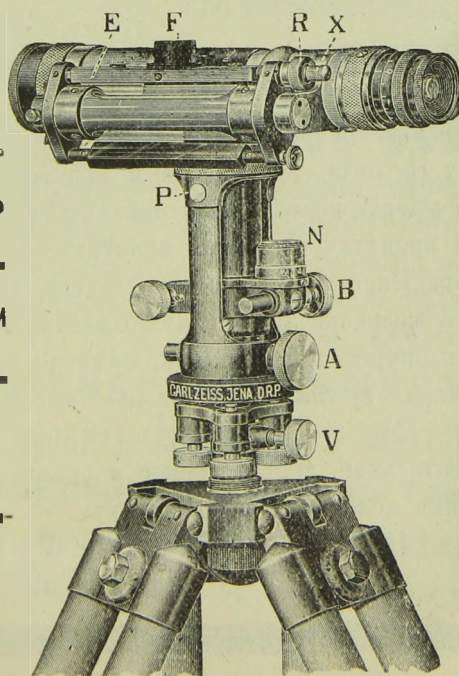
—12

# ZEISS

## НИВЕЛЛИРЫ.

для измѣреній, «  
 предварительныхъ  
 строительныхъ . . .  
 . . . работъ и  
 отмѣтки. . . .

Каталоги Гео 245 вы-  
 бываются бесплатно.



## БИНОКЛИ:

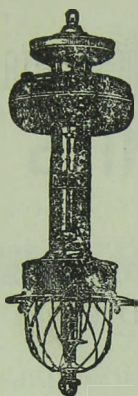
для спорта, охоты и пу-  
 тешествія.

Большое поле зрѣнія.  
 большая свѣтосила.

## ФОТОГРАФИЧЕСК. ОБЪЕКТИВЫ.



Казанская улица. № 2.  
 Адресъ для телеграммъ:  
 Микро-Петербургъ.



ВСѢ ЛУЧШІЯ СИСТЕМЫ  
Керосино-Калильныхъ Фонарей

**„Идеаль-Реформа“**

*Инвертный (свѣтъ внизъ)*

**„ЛУЧЪ“**

САМОЗАЖИГАЮЩІЕСЯ

БЕЗЪ ПРОВОДОВЪ, БЕЗЪ НАКАЧИВАНІЯ.

Всякіе ФОНАРИ и ЛАМПЫ съ давленіемъ

**СПИРТОВЫЕ**

лампы, люстры, фонари,

**Свободный выборъ**

**Добросовѣстная рекомендація**

**Немедленное точное исполненіе**

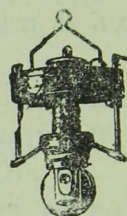
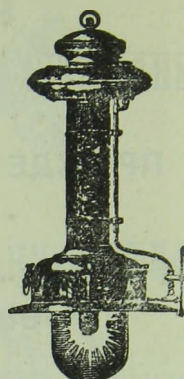
**Богатый складъ запасныхъ частей,**

**сѣтонъ и проч. ко всѣмъ системамъ.**

Предлагаетъ  
Харьковская контора

**„ОСВѢЩЕНІЕ“**

ХАРЬКОВЪ,  
Сергіевская площ., № 8.



—6—

## ТОМСКІЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКІЙ ИНСТИТУТЪ

### ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II

на основаніи § 16 Положенія объ Институтѣ, объявляетъ конкурсъ на вакантную кафедру геологіи (физическая и практическая геологія, петрографія и мѣсторожденія полезныхъ ископаемыхъ).

Лица, желающія принять участіе въ конкурсѣ, благоволятъ прислать на имя Директора Института не позже 15 сего іюля свои заявленія съ приложеніемъ жизнеописанія и научныхъ трудовъ.

Участвовать въ конкурсѣ могутъ лица, имѣющія учебныя степени магистра или доктора, а также окончившія высшія спеціальныя учебныя заведенія.

Желательно основательное теоретическое и практическое знакомство съ мѣсторожденіями полезныхъ ископаемыхъ.

Директоръ Института *Карташовъ*.



# ГОСУДАРСТВЕННЫЯ СБЕРЕГАТЕЛЬНЫЯ КАССЫ

производятъ страхованіе жизни:

**СТРАХОВАНІЕ КАПИТАЛОВЪ** отъ **25** руб. до **5000** руб. на случай смерти и смѣшанное.

**СТРАХОВАНІЕ ПЕНСИИ** отъ **6** руб. до **600** руб. въ годъ на старость.

**СТРАХОВАНІЕ ПРИДАНАГО И СТИПЕНДІИ** для малолѣтнихъ.

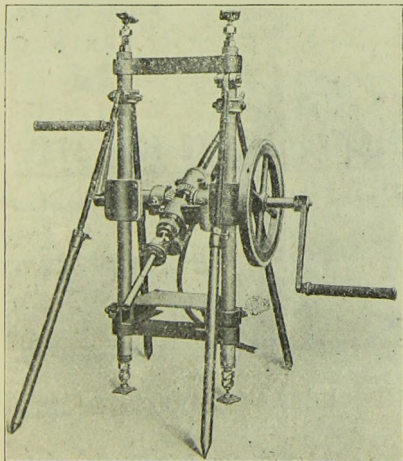
**СОВОКУПНЫЯ СТРАХОВАНІЯ** служащихъ или рабочихъ на льготныхъ условіяхъ.

Страхованіе на случай смерти и смѣшанное заключается безъ медицинскаго освидѣтельствованія.

Уплата годовыхъ премій допускается по полугодіямъ, по четвертямъ года и ежемѣсячно наличными деньгами или перечисленіями со сберегательной книжки.

Условія страхового договора и др. свѣдѣнія можно получать бесплатно въ сберегательныхъ кассахъ и въ Управленіи государств. сберегат. кассами (Спб., Фонтанка, 76).

—6



## АЛМАЗНЫЯ МАШИНЫ

для выбуриванія столбиковъ  
для вертикальнаго, горизонтальнаго—  
и наклоннаго буренія.

## Полное оборудованіе

для буренія глубокихъ скважинъ  
для буренія долотомъ,  
буренія алмазомъ  
и сложнаго буренія (долотомъ и  
алмазомъ).

## АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

для буренія глубокихъ скважинъ и шахтовыхъ построекъ,  
**ДЮССЕЛЬДОРФЪ 2, домъ Ганзы.**

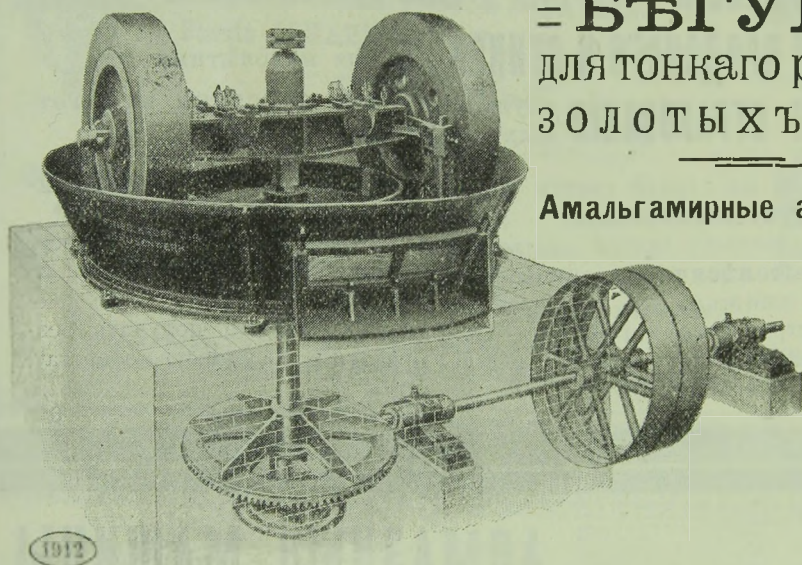
(Allgemeine Tiefbohr-und Schachtbau-Aktiengesellschaft

— DÜSSELDORF 2, HansaHaus). —

—5

# МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РУДЪ

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



≡ БЪГУНЫ ≡  
 для тонкаго размола  
 золотыхъ рудъ.

Амальгамирные аппараты.

Аппараты  
 для  
 отдѣленія и  
 сгущенія.

Аппараты  
 для  
 выщелачи-  
 ванія.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВЪ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВСЯКАГО РОДА РУДЪ.

— преимущественно заводовъ для обогащенія золотыхъ рудъ. —

*Имѣется больш. испытат. станція для размельч. и обработки рудъ.*

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

Прокатные станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

## Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ

МАГДЕБУРГЪ (Германія).



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

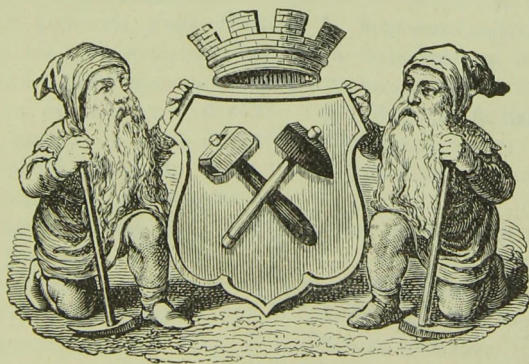
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1912.

ТОМЪ II.

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

АПРѢЛЬ—МАЙ—ЮНЬ.



1928 г.  
ОЦЕНОЧНЫЙ  
№ 237



Типография П. П. Сойкина



СПБ., Стремянная ул., 12

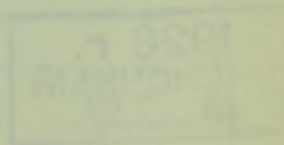
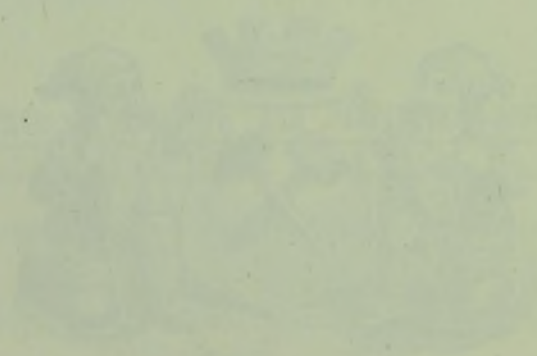


1912.

# ГОРНЫИ ЖУРНАЛЪ

ГОРНЫИ УЧЕНЫИ КОМИТЕТЪ

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.



Фед. Крива, Лео. Пис. Гусевъ

СПБ. — 1911



# ОГЛАВЛЕНІЕ

## второго тома 1912 года.

### I. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Первое коренное мѣсторожденіе ртутныхъ рудъ на Уралѣ. Горн. Инж. <b>Ф. И. Кандыкина</b> . (Le premier gisement de minerai de mercure en Oural, par M-r <b>Th. Kandikine</b> , ing. des mines). . . . .	1
Попытка опытнаго изслѣдованія законовъ давленія породъ на горныя выработки. Проф. <b>М. М. Протодяконова</b> . (Essai de la recherche expérimentale des lois de la pression des roches sur les excavations des mines, par M-r le prof. <b>M. Protodiakonoff</b> ) . . . . .	12
Грунтовые и артезіанскіе колодцы. Горн. Инж. <b>А. А. Краснопольскаго</b> . (Les puits des eaux des terrains et les puits artésiens, par M-r <b>A. Krasnopolsky</b> , ing. des mines) . . . . .	40
Опыты Мартеновскаго цеха Златоустовскаго завода, имѣющіе цѣлью обособленіе усадочной раковины въ стальныхъ слиткахъ. Горн. Инж. <b>П. А. Иванова</b> . (Les expériences faits dans l'atelier de fonte de l'acier Martin aux usines de Zlatooust en Oural, ayant pour but l'isolation du creux de retrecissement dans les masseaux d'acier, par M-r <b>P. Ivanoff</b> , ing. des mines). . . . .	95
Система рудничныхъ плановъ. Проф. <b>Е. С. Федорова</b> . (Le système des plans des mines par M-r le prof. <b>E. Fedoroff</b> ) . . . . .	171
Грунтовые и артезіанскіе колодцы. Горн. Инж. <b>А. А. Краснопольскаго</b> . (Les puits des eaux des terrains et les puits artésiens, par M-r <b>A. Krasnopolsky</b> , ing. des mines) . . . . .	180
Потеря золота при драгированіи. Горн. Инж. <b>Е. Н. Барботъ-де-Марни</b> . (La perte de l'or pendant le draguage, par M-r <b>E. Barbot-de-Marny</b> , ing. des mines). . . . .	226

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

Изслѣдованіе воды Боржомскихъ источниковъ, Екатерининскаго и Цихисъ-Джварскаго. Лаборанта Екатеринославскаго высшаго горнаго училища <b>Н. Д. Аверкіева</b> . (Recherche sur l'eau minérale des sources Ekaterininsky et Tzichis Djwarsky à Borjom, au Caucase, par M-r <b>N. Averkieff</b> , manipulateur du laboratoire de l'école supérieure des mines à Ekaterinoslaw). . . . .	103
Успѣхи горнозаводской аналитической химіи за 1910 годъ. <b>П. Г. Боголюбова</b> (Les progrès de la chimie analytique minière pour l'année 1910, par M-r <b>P. Bogoluboff</b> ) . . . . .	240

### III. Горное законодательство, хозяйство, история, статистика, учебное и санитарное дѣло.

- Горнозаводская промышленность Россіи въ 1910 году. Горн. Инж. П. Е. Ковалева. . . . . СТР.  
 (L'industrie minière de la Russie en 1910, par M-r P. Kovaleff, ing. des mines). . . . . 111

### IV. Смѣсь.

- Клементій Францевичъ Ругевичъ. Некрологъ. Сост. А. Дрейеръ. . . . . 159  
 Работа двигателя Дизеля на электрической станціи. Проф. М. А. Шателена. . . . . 260

### V. Библиографія.

#### О періодическихъ изданіяхъ.

- Маркшейдерскія извѣстія. Изданіе съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи подъ редакціей проф. П. М. Леонтовскаго. Екатеринбургъ. Выпускъ I, 1910 г.; вып. II, III и IV, 1911 г. Ассистента горнаго института И. Я. Рыбанова. . . . . 164



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦІАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Іюнь.

№. 6.

1912 г.

2640

XV

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

- № 56, ст. 424. Обь измѣненіи устава акціонернаго Общества Сулинскаго завода.
- № 57, ст. 433. Обь утвержденіи устава Олькушскаго акціонераго Общества желѣзо-металлической промышленности.
- № 58, ст. 437. Обь увеличеніи основнаго капитала нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Мазуть“.
- № 58, ст. 441. Обь утвержденіи устава горнопромышленнаго акціонернаго Общества „Е. Ф. Верфель“.
- № 60, ст. 455. Обь утвержденіи устава акціонернаго Общества Міячевскихъ сталелитейныхъ и механическихъ заводовъ „Братья Бауэрерцъ“.
- № 60, ст. 456. О продленіи срока для собранія основнаго капитала нефтепромышленнаго и торговаго Общества Варинскіе технохимическіе заводы И. Н. Теръ-Акопова.
- № 60, ст. 460. О продленіи срока для собранія основнаго капитала акціонернаго Общества Лысьвенскій горный округъ наслѣдниковъ графа Петра Павловича Шувалова.
- № 60, ст. 461. О размѣрѣ преміи по акціямъ дополнительнаго выпуска Никополь-Маріупольскаго горнаго и металлургическаго Общества.
- № 63, ст. 475. Обь измѣненіи устава Товарищества нефтяного производства братьевъ Нобель.
- № 67, ст. 503. О приступѣ къ ликвидаціи дѣль Западно-Донецкаго Каменноугольнаго Общества.
- № 68, ст. 509. Обь измѣненіи устава Петро-Марьевскаго Общества каменноугольной промышленности.
- № 69, ст. 518. Обь измѣненіи устава Товарищества нефтяного производства братьевъ Нобель.
- № 69, ст. 520. О продленіи срока для собранія второй части основнаго капитала акціонернаго Общества „Мѣдь“.
- № 70, ст. 532. Обь утвержденіи устава Туапсе-Майкопскаго нефтепромышленнаго Акціонернаго Общества.

<sup>1)</sup> Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1912 г. отдѣлъ II.

## ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

*Отъ 25 марта 1912 года № 2.*

Государь Императоръ, по представленію моему объ отлично усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ и согласно положенію Комитета о службѣ чиновъ гражданского вѣдомства и о наградахъ Всемиловѣйше соизволилъ пожаловать имъ къ празднику Св. Пасхи слѣдующія награды.

### I. Чи ны.

*Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника.*

Управляющему томскою золотосплавочною лабораторіею, статскому совѣтнику Александру Сборовскому.

### II. О р д е н а.

*Бѣлаго Орла.*

Начальнику томскаго горнаго управленія, тайному совѣтнику Николаю Боголюбскому.

*Св. Владиміра 2 степени.*

Тайнымъ совѣтникамъ: члену горнаго ученаго комитета, инспектору по горной части министерства торговли и промышленности Иліодору Урбановичу и директору геологическаго комитета, ординарному академику и директору геологическаго музея Императорской академіи наукъ Θεодосію Чернышеву.

*Св. Станислава 1 степени.*

Члену горнаго ученаго комитета, дѣйствительному статскому совѣтнику Николаю Нестеровскому.

*Св. Владиміра 3 степени.*

Дѣйствительнымъ статскимъ совѣтникамъ: члену совѣта министра торговли и промышленности Николаю Авдакову, директору екатеринославскаго высшаго горнаго училища Николаю Лебедеву, члену горнаго совѣта Алексѣю Павлову и члену горнаго ученаго комитета, ординарному профессору горнаго института Императрицы Екатерины II Ивану Шредеру.

*Св. Владиміра 4 степени.*

Дѣйствительнымъ статскимъ совѣтникамъ: инженеру для минеральныхъ водъ при горномъ департаментѣ Михаилу Сергѣеву, помощнику начальника юго-восточнаго горнаго управленія Владиміру Лазареву и горному начальнику пермскихъ пушечныхъ заводовъ Эдуарду Гертуму; статскимъ совѣтникамъ старшему геологу геологическаго комитета Алексѣю Борисяку, геологу того же комитета, ординарному профессору и секретарю совѣта горнаго института Императрицы Екатерины II Николаю Яковлеву, дѣлопроизводителю уральскаго гор-



наго управленія Николаю Шлезигеру и окружнымъ инженерамъ горныхъ округовъ: екатеринославскаго—Петру Хоминскому и варшавско-петроковскаго—Василію Копцовскому.

*Св. Анны 2 степени.*

Статскимъ совѣтникамъ: ординарному профессору екатеринославскаго высшаго горнаго училища Петру Лентовскому, члену горнаго ученаго комитета, инспектору и экстраординарному профессору горнаго института Императрицы Екатерины II Борису Бокію, и экстраординарному профессору того же института Николаю Асѣву, окружнымъ инженерамъ горныхъ округовъ: Московскаго—Роману Левицкому 3, степного-южнаго—Александрѹ Холодковскому и уссурійскаго Николаю Богданову и управителю златоустовскаго завода, оружейной и князе-михайловской фабрикъ, златоустовскаго горнаго округа, коллежскому совѣтнику Василію Пшеничнову.

*Св. Анны 3 степени.*

Состоящему по главному горному управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе никополь-маріупольскаго горнаго и металлургическаго общества, для техническихъ занятій, статскому совѣтнику Генриху Кольбергу, преподавателю горнаго института Императрицы Екатерины II, коллежскому совѣтнику Николаю Перебаскину; надворнымъ совѣтникамъ: помощнику горнаго начальника гороблагодатскаго округа (онъ же управитель кувшинскаго завода) Александрѹ Иванову, управителю саткинскаго завода, златоустовскаго горнаго округа Александрѹ Ганьшину, завѣдывающему физико-химическою лабораторіею пермскихъ пушечныхъ заводовъ Николаю Попову, адъюнкту горнаго института Императрицы Екатерины II, Алексѣю Лебедеву и ассистенту того же института Владиміру Соколову; коллежскимъ ассесорамъ: столоначальникамъ горнаго Департамента Александрѹ Ковалевскому и Сергѣю Гусятникову.

*Св. Станислава 2 степени.*

Статскимъ совѣтникамъ: управителю орудійныхъ и механическихъ фабрикъ и пробы орудій и снарядовъ пермскихъ пушечныхъ заводовъ Алексѣю Глинкову, окружному инженеру верхнеуральскаго горнаго округа Ивану Шишову; коллежскимъ совѣтникамъ: начальнику отдѣленія горнаго департамента Владиміру Рогожникову, окружному инженеру Витимскаго горнаго округа Константину Тульчинскому; надворнымъ совѣтникамъ дѣлопроизводителю горнаго ученаго комитета Константину Робуку и маркшейдеру уральскаго горнаго управленія, Ивану Демидову.

*Св. Станислава 3 степени.*

Состоящему по главному горному управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе правленія Общества „Грушевскій Антрацитъ“, для техническихъ занятій, коллежскому совѣтнику Виктору Пшеницину; надворнымъ совѣтникамъ: состоящему по главному горному управленію Адаму Свицыну, помощникамъ окружныхъ инженеровъ, горныхъ округовъ: Макѣевскаго—Николаю Лазаревскому и екатеринославскаго—Владиміру Глыбовскому, состоящему по глав-

ному горному управленію, исп. об. маркшейдера горнаго управленія южной Россіи Василю Степанову, коллежскимъ ассесорамъ: окружному инженеру Сосновицкаго горнаго округа Ивану Данилову, помощникамъ окружныхъ инженеровъ, горныхъ округовъ: нижегородскаго—Леониду Кириллову и горловскаго—Александру Николаевскому, старшему смотрителю (онъ же помощникъ управителя) златоустовскаго завода, оружейной и князе-михайловской фабрикъ, златоустовскаго горнаго округа Николаю Першке, маркшейдеру уральскаго горнаго управленія Николаю Михѣеву, ассистентамъ горнаго института Императрицы Екатерины II: Дмитрію Сланскому, Василю Чернявскому и Александру Лацинскому; титулярнымъ совѣтникамъ: столоначальнику горнаго департамента Вартану Тигранову, состоящимъ по главному горному управленію, съ откомандированіемъ: въ минусинскую геологическую партію, въ качествѣ младшаго помощника начальника партіи—Александру Педашенко и въ распоряженіе акціонернаго общества криворогскихъ желѣзныхъ рудъ, для техническихъ занятій—Якову Прядкину, управителю пудлинговаго, кричнаго, стального и чугунолитейнаго производствъ воткинскаго завода, камско-воткинскаго горнаго округа Ивану Адарюкову, помощнику окружнаго инженера воронежско-донскаго горнаго округа Ивану Бѣлову; коллежскимъ секретарямъ: помощнику столоначальника горнаго департамента Александру Зеленцову 2, состоящимъ по главному горному управленію; Николаю Кожевникову и Ивану Карку.

О таковыхъ Всемиловѣйше пожалованныхъ наградахъ объявляю по горному вѣдомству.

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

*Отъ 30 марта 1912 года, за № 3.*

Именнымъ Высочайшимъ указомъ, даннымъ Правительствующему Сенату 31 декабря 1911 г., директору горнаго департамента, горному инженеру, дѣйствительному статскому совѣтнику Хованскому Всемиловѣйше повелѣно быть членомъ горнаго совѣта.

Именнымъ Высочайшимъ указомъ, даннымъ Правительствующему Сенату, 16 января 1912 г., члену горнаго совѣта, горному инженеру дѣйствительному статскому совѣтнику Хованскому Всемиловѣйше повелѣно быть членомъ горнаго ученаго комитета съ оставленіемъ его въ занимаемой имъ должности.

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 19 декабря 1911 г., за № 91.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Произведены: горные инженеры, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ: изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: помощникъ горнаго начальника олонцакаго округа, Галченко—съ 1 іюля 1911 г., окружный инженеръ алтайскаго горнаго округа Фрейманъ—съ 17 іюля 1911 г.; изъ надворныхъ въ коллежскіе совѣтники: помощникъ горнаго начальника гороблагодатскаго округа (онъ же управитель кувшинскаго завода), Ивановъ 6-й—съ 8 ноября 1910 г., столоначальникъ горнаго департамента Милиновичъ—съ 5 іюля 1911 г., помощникъ окружнаго инженера таганрогско-хрустальскаго горнаго округа Колдыбаевъ—съ 8 февраля 1910 г.; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: помощники окруж-



ныхъ инженеровъ горныхъ округовъ: таганрогско-хрустальскаго, Никольскій—съ 20 ноября 1910 г. и туркестанскаго, Корольковъ—съ 12 июня 1911 г.; изъ титулярныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе ассесоры: состоящій по главному горному управленію IX класса, Эфендіевъ—съ 16 июня 1910 г.; изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники: состоящіе по главному горному управленію IX класса, Андреевъ 2-й и Кожевниковъ, оба—съ 18 марта 1911 г.

Утверждены горные инженеры въ чинахъ, со старшинствомъ: коллежскаго секретаря: состоящіе по главному горному управленію, IX класса: Малышевъ 2-й—съ 29 сентября 1909 г., Колаковский—съ 5 февраля 1910 г. Васютинскій—съ 26 февраля 1910 г., Чуринъ—съ 29 марта 1910 г., Лузинъ—съ 18 апрѣля 1911 г., Новацци—съ 18 января 1911 г., Рывкинъ—съ 8 февраля 1911 г., Карповъ—съ 26 февраля 1911 г., Быковъ 3-й—съ 8 марта 1911 г., Кисельниковъ—съ 31 марта 1911 г., Вантроба—съ 2 мая 1911 г., Іоновъ съ 5 мая 1911 г., Бѣлоусовъ 2-й—съ 1 июня 1911 г., Грудзинскій—съ 8 июня 1911 г., Притула съ 20 июня 1911 г., Князевъ 2-й—съ 8 іюля 1911 г., Власовъ съ 6 іюля 1911 г., всѣ по званію горнаго инженера; губернскаго секретаря: состоящіе по главному горному управленію, IX класса: Бублейниковъ—съ 22 февраля 1911 г., Петровъ 6-й—съ 1 мая 1910 г. оба по званію горнаго инженера.

б) отъ 23 декабря 1911 г., за № 92.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Произведенъ за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники, помощникъ окружнаго инженера юзовскаго горнаго округа, горный инженеръ Бѣловъ 2-й—съ 22 апрѣля 1911 г.

в) отъ 31 декабря 1911 г., за № 93.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Назначенъ младшій горный инженеръ при управленіи кавказскихъ минеральныхъ водъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Эйхельманъ—окружнымъ инженеромъ нижегородскаго горнаго округа, съ 25 октября 1911 г.

г) отъ 7 января 1912 г., за № 3.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Назначенъ, состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Бостремъ—помощникомъ горнаго начальника камско-воткинскаго округа, съ 17 декабря 1911 г.

Опредѣляется въ службу по горному вѣдомству, съ зачисленіемъ по главному горному управленію (IX класса), окончившій курсъ наукъ въ горномъ институтѣ Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря, горный инженеръ Феликсъ Шклярскій, съ 22 декабря 1911 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе начальника юго-восточнаго горнаго управленія, для практическихъ занятій, срокомъ на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны.

Назначаются горные инженеры: старшій помощникъ управляющаго монетными передѣлами с.-петербургскаго монетнаго двора, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ Магула—штатнымъ преподавателемъ горнаго института Императрицы

Екатерины II, съ оставленіемъ его состоящимъ по главному горному управленію и въ занимаемой имъ должности, съ 25 октября 1911 г. и состоящій по главному горному управленію, неутвержденный въ чинѣ Шклярскій—на должность горнаго надсмотрщика при юго-восточномъ горномъ управленіи, съ 1 января 1912 г.

Утверждается помощникъ начальника горнаго управленія южной Россіи, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Семяниковъ, въ званіи члена попечительнаго совѣта екатеринославскаго второго коммерческаго училища, въ качествѣ представителя отъ министерства торговли и промышленности, съ 3 января 1912 г.

Продолжается содержаніе по чину коллежскаго секретаря прикомандированному къ горному департаменту, для практическихъ занятій, горному инженеру, коллежскому секретарю Байкову, съ 1 января по 20 апрѣля 1912 г.

Зачисляются по главному горному управленію, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства, горные инженеры: на основаніи ст. 159 уст. служб. прав., изд. 1896 г.—помощникъ контролера контроля сибирской желѣзной дороги, неутвержденный въ чинѣ Шероцкій, съ 4 января 1912 г.; на основаніи ст. 182 уст. горн., по прод. 1906 г., на одинъ годъ, статскій совѣтникъ Козловъ—съ 1 января 1911 г., титулярный совѣтникъ Панфиловъ—съ 1 апрѣля 1911 г. и неутвержденный въ чинѣ Лавровъ—съ 9 ноября 1911 г.

Командируются для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, съ оставленіемъ по главному горному управленію, горные инженеры, состоящіе по главному горному управленію, надворный совѣтникъ Кулибинъ—въ распоряженіе общества „Ртутное Дѣло А. Ауэрбаха и К<sup>о</sup>“, съ 22 декабря 1911 г.; коллежскій ассесоръ Лукомскій—въ распоряженіе товарищества „Бинагадинская нефть“, съ 5 октября 1911 г.; коллежскіе секретари: Юмашевъ—въ распоряженіе начальника юго-восточнаго горнаго управленія, съ 22 декабря 1911 г., Паршинъ—въ распоряженіе общества южно-русской каменноугольной промышленности, съ 22 декабря 1911 г. и неутвержденный въ чинѣ: Романовъ 5-й—на кыштымскіе горные заводы, съ 22 декабря 1911 г., и Бургазлиевъ—въ распоряженіе акціонернаго общества брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода, съ 22 декабря 1911 г.

Увольняются горные инженеры:

а) отъ службы: состоящій по главному горному управленію, статскій совѣтникъ Козловъ, на основаніи статьи 182 устава горнаго, по прод. 1905 г., съ 1 января 1912 года;

б) отъ должности, согласно прошенію, смотритель оружейной и князе-михайловской фабрикъ, златоустовскаго округа, горный инженеръ, титулярный совѣтникъ Панфиловъ—съ 1 апрѣля 1911 года;

в) въ отпускъ; состоящіе по главному горному управленію: коллежскіе совѣтники: Вольскій—на три мѣсяца и Перрѣ—на три мѣсяца; надворные совѣтники: Кулибинъ—на одинъ мѣсяць и Парановичъ—на два мѣсяца; коллежскіе секретари: Гливицъ на двѣ недѣли и Гринбергъ 1-й—на три недѣли всѣ—заграницу.

Исключается за смертью, изъ списковъ, состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Саковичъ, съ 22 сентября 1911 г.

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

Подписалъ Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*.



# ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

## СИСТЕМА РУДНИЧНЫХЪ ПЛАНОВЪ.

Проф. Е. С. Федорова.

Та система изображеній рудниковъ, о которой будетъ здѣсь рѣчь, вытекла какъ цѣнный практическій результатъ приложенія началъ новой геометріи къ задачамъ Горнаго Искусства. Въ первый разъ принципъ этихъ изображеній изложенъ въ моемъ систематическомъ курсѣ „Новая геометрія, какъ основа черченія“<sup>1)</sup>, и тогда же этотъ принципъ былъ примѣненъ на практикѣ изображеніемъ одного дѣйствующаго (Кедабекскаго) рудника особенно сложнаго строенія, и составленный тогда планъ былъ приложенъ къ статьѣ, трактующей вообще о различныхъ способахъ изображенія пространства на плоскости чертежа<sup>2)</sup>, при чемъ предлагаемый отличается наибольшею простотою и другими достоинствами, неосуществимыми ни при какомъ другомъ способѣ изображеній; этотъ планъ предлагается и здѣсь.

Между тѣмъ, именно новая геометрія, по самой сущности ея задачъ, наиболѣе исчерпывающимъ образомъ охватываетъ всякіе точные способы изображеній, такъ что предъ ея методами методъ начертательной геометріи является, если можно такъ выразиться, бесконечно малой величиной, входящей въ ея же составъ. Правда, что для многихъ, можетъ быть для большинства практическихъ приложеній, этотъ весьма частный методъ, исчезающій посреди множества другихъ методовъ новой геометріи, является особенно важнымъ, но, именно для случая изображенія рудниковъ онъ долженъ уступать другому — примѣненію системы параллельныхъ венторовъ.

Я въ свое время не помѣстилъ изложенія этой системы въ специальныхъ горныхъ журналахъ, какъ бы предполагая, что помѣщеніемъ какъ

<sup>1)</sup> Изданіе Горнаго Института (чертежъ на стр. 126).

<sup>2)</sup> Точное изображеніе точекъ пространства на плоскости въ Запискахъ Горнаго Института, томъ I, стр. 77. Эта статья была представлена къ напечатанію еще 2 апрѣля 1907 года.

въ специальномъ для черченія и при томъ элементарномъ руководствѣ съ одной стороны, а въ журналѣ, издаваемомъ Горнымъ Институтомъ—съ другой, моя обязанность выполнена, что при такихъ условіяхъ это станетъ извѣстнымъ и тѣмъ, кому объ этомъ знать надлежитъ. Но, теперь, по прошествіи пяти лѣтъ, я къ великому удивленію узналъ, что съ этою системою не только незнакомы практическіе горные инженеры, не бывшіе послѣ этого моими непосредственными учениками, но и представители кафедръ горнаго искусства. Разъ цѣль недостигнута прямымъ путемъ, приходится, въ виду важности предмета, достигать ее инымъ, почему я и обращаюсь къ посредству „Горнаго Журнала“.

Система параллельныхъ венторовъ, которою мы будемъ пользоваться въ этомъ случаѣ, есть таковая, что въ ней венторы постоянного направленія (точнѣе параллельные) замѣняютъ собою въ изображеніи на плоскости точки пространства. Какъ извѣстно, венторомъ вообще называется отрѣзокъ прямой, но съ тою особенностью, что въ немъ отличаемъ начальную и конечную точки. Поэтому одинъ и тотъ же отрѣзокъ на плоскости чертежа можетъ представлять изъ себя два различные вентора, смотря по тому, какую изъ концевыхъ точекъ отрѣзка мы примемъ за начальную точку вентора. Если, слѣдовательно, венторъ служить изображеніемъ точки пространства, то отрѣзокъ можетъ служить для изображенія двухъ различныхъ точекъ пространства, смотря по тому, что въ немъ будетъ начальною точкою.

Чтобы понять, какъ венторъ можетъ служить изображеніемъ точки въ пространствѣ, достаточно вспомнить, что всякая таковая опредѣляется двумя элементами: 1) ея ортогональной проекціею на плоскости чертежа и 2) ея разстояніемъ отъ той же плоскости. Проекція точки пространства на плоскость чертежа и есть начальная точка вентора; разстояніе ея отъ плоскости чертежа въ извѣстномъ масштабѣ опредѣляетъ длину вентора.

Но вѣдь точка въ пространствѣ можетъ быть выше или ниже плоскости чертежа. Если сравнимъ изображенія двухъ такихъ точекъ, находящихся на одномъ перпендикулярѣ къ плоскости чертежа, которыя отстоятъ одинаково отъ этой плоскости, но одна находится выше, а другая ниже, то увидимъ, что эти двѣ точки изобразятся двумя различными венторами, но: 1) имѣющими общую начальную точку, а 2) равной длины; слѣдовательно они отличаются только противоположными направленіями на одной и той же прямой. Эту противоположность направленій можно выразить стрѣлками при конечныхъ точкахъ венторовъ.

Если мы захотимъ представить на плоскости чертежа отрѣзокъ прямой линіи въ пространствѣ, то ясно, что намъ достаточно: 1) изобразить два вентора, представляющіе концевыя точки отрѣзка и 2) соединить прямыми, какъ начальныя, такъ и конечныя точки обонхъ венторовъ. Въ частномъ случаѣ, если отрѣзокъ изображаемой прямой горизонталенъ, то въ изображеніи получимъ параллелограммъ, въ которомъ одна сторона



есть ортогональная проекція изображаемаго отрѣзка, пара сторонъ въ концевыхъ точкахъ есть пара векторовъ, изображающихъ концевыя точки отрѣзка, и, наконецъ, четвертая сторона есть совокупность конечныхъ точекъ векторовъ.

На дѣйствительныхъ рудничныхъ планахъ, для отличія линіи начальныхъ точекъ векторовъ выводятся тушью, а линіи конечныхъ точекъ карминомъ. Ясно, что если изображаемый отрѣзокъ горизонталенъ, то черная и красная линіи параллельны; и наоборотъ, если на рудничномъ планѣ мы видимъ линіи черную и красную параллельными, то это означаетъ, что соотвѣтствующая часть рудничной выработки горизонтальна, какъ бы въ планѣ ни изгибалась та и другая линіи. Если же черная и красная линіи не параллельны, то значитъ изображаемая выработка наклонна, и въ разныхъ ея точкахъ превышеніе надъ постоянною плоскостью различно, но на планѣ легко непосредственно отсчитывается по длинамъ соотвѣтственныхъ векторовъ.

На практикѣ едва ли не въ большинствѣ случаевъ проводятся горизонтальныя выработки, почему въ изображеніяхъ рудничныхъ плановъ чаще всего черныя и красныя линіи идутъ параллельно; но всегда имѣются и выработки не горизонтальныя, не говоря уже о вертикальныхъ. Къ вертикальнымъ выработкамъ относятся шахты, положеніе которыхъ на рудничныхъ планахъ вполне опредѣляется одною точкою т. е., проекціей ея направленія на плоскость чертежа. Вообще же вертикальныя выработки служатъ для соединенія двухъ другихъ, находящихся на различныхъ горизонтахъ, а потому условное обозначеніе присутствія такой выработки въ точкѣ, на которой въ планѣ сходятся, на примѣръ, двѣ горизонтальныя выработки, вполне опредѣляетъ положеніе этой выработки, какъ соединительной.

Но бываютъ случаи, когда, даже имѣя въ виду провести вполне горизонтальную выработку, на практикѣ невольно уклоняются отъ этого, и именно этотъ случай представляетъ едва ли преодолимыя затрудненія для прежнихъ эмпирическихъ способовъ составленія рудничныхъ плановъ, когда именно линіи разныхъ горизонтовъ выводились разными красками, и не представляетъ никакихъ трудностей при изображеніи по системѣ параллельныхъ векторовъ.

Какъ разъ такой случай представленъ и въ рудникѣ, изображеніе котораго прилагается къ этой статьѣ. Этотъ случай вполне отчетливо усматривается на длинномъ штрекѣ, идущемъ поперекъ всего рудника и предполагавшемся горизонтальнымъ. Этотъ штрекъ выдѣляется направо отъ надписи алмазной буровой скважины.

Именно тотъ горизонтъ, на которомъ предполагался этотъ штрекъ (такъ называемый 15-саженный горизонтъ) и принять для прилагаемаго плана за основной, т. е. за тотъ, отъ котораго отсчитываются превышенія всѣхъ точекъ рудника въ ту и другую стороны.

Такъ какъ для горизонтальныхъ выработокъ этого горизонта превышеніемъ всѣхъ ихъ точекъ надъ основнымъ горизонтомъ (нулевою плоскостью) равно нулю, то длины венторовъ, изображающихъ точки этихъ выработокъ, такъ же равны нулю: это такъ называемые *точечные венторы*. Для всѣхъ такихъ выработокъ черная и красная линіи (которая на прилагаемомъ чертежѣ замѣнена особымъ пунктиромъ) должны совпадать, или, выражаясь иначе, черная линія, изображающая проекцію выработки этого горизонта, не сопровождается красною линіею, тогда какъ для всѣхъ другихъ горизонтовъ, какъ и для наклонныхъ выработокъ, такое сопровожденіе необходимо.

На планѣ мы дѣйствительно видимъ рядъ небольшихъ выработокъ, на которыхъ такого сопровожденія не имѣется, венторы которыхъ, слѣдовательно, есть венторы точечные, и значить такія выработки находятся на основномъ (15-саженномъ) горизонтѣ. Но штрекъ, упомянутый выше, въ своемъ противоположномъ концѣ соединяется со штольней, которая находится на одну сажень ниже этого горизонта, что усматривается изъ того, что конечныя точки ея венторовъ на чертежѣ суть точки, лежащія выше, а длины этихъ венторовъ, по масштабу, равны одной сажени. Сюда же относится и другой штрекъ, соединяющійся съ этою же штольней, но поодаль отъ нея развѣтляющійся.

Когда теперь объяснены главныя основанія изображенія рудничныхъ выработокъ параллельными венторами, усвоившій ихъ уже можетъ непосредственно читать и понимать, какъ приложенный къ этой статьѣ планъ реального рудника, такъ и всякій другой, составленный по этой системѣ.

Легко вообразить себя проходящимъ по выработкамъ этого рудника и непосредственно видѣть отношенія къ проходимой другимъ выработокъ, встрѣчающихся по пути, и всякій разъ рѣшать вопросъ, будетъ ли изображенная выработка находиться сверху или снизу, или же она пересѣкается съ проходимою, и тогда на нее можно выйти непосредственно.

Но иногда изъ проходимой выработки можно перебраться и въ выработку, находящуюся выше или ниже, если сдѣлана соотвѣтствующая разсѣчка, соединяющая обѣ выработки. И я полагаю, что каждый, внимательно слѣдящій за изображеніемъ выработокъ, легко разберетъ всѣ эти случаи на прилагаемомъ планѣ. Другими словами, *рудники, изображаемые по этой системѣ, приобретаютъ прозрачность*. И ясно, что, имѣя такой планъ, проходящій по руднику даже въ первый разъ, не нуждается въ проводникѣ, чтобы изъ одной части рудника попасть въ какую угодно другую, изображенную на планѣ.

Нужно ли подчеркивать важность этой особенности такихъ плановъ на практикѣ.

Мы видимъ, что уже въ томъ, что изложено, достигнуты цѣли, которыя трудно, а иногда и вовсе недостижимы системами рудничныхъ плановъ, примѣнявшихся раньше.



Но этимъ не исчерпываются особыя преимущества плановъ новой системы, даваемой развитіемъ основъ новой геометріи. Можно даже сказать, что изложенныя преимущества системы новыхъ плановъ даже не главныя. Главныя же преимущества можно видѣть въ простотѣ рѣшенія вопросовъ, встрѣчающихся на рудничной практикѣ, какъ у рудничныхъ инженеровъ, такъ въ особенности у геологовъ, которые пользуются рудниками, какъ драгоценнымъ матеріаломъ для изученія геологическаго строенія.

Чтобы привести примѣръ рѣшенія такихъ вопросовъ, позволю себѣ вкратцѣ отмѣтить наблюденія геологическихъ особенностей проходимой рудникомъ толщи, результатомъ которыхъ явились возникновенія самого рудника.

Пока еще не существовало этого рудника, нѣкоторыя штольны, проходя въ толщѣ вторичныхъ кварцитовъ, несущихъ въ себѣ мѣстами штоки мѣдныхъ рудъ, въ извѣстныхъ точкахъ входили изъ района этихъ почти бѣлыхъ породъ въ толщу темнаго, мѣстами почти чернаго цвѣта. Эти точки перехода отчасти отмѣчены на прилагаемомъ планѣ особыми условными знаками. Въ частности, горизонтальная выработка, изображенная на планѣ, какъ крайняя вправо и наверху чертежа, даже оставилась на такой особой точкѣ перехода.

Рудничные практики даже называли ту темную толщу, въ которую мѣстами врѣзывались проводимыя съ восточной стороны штольны „чернымъ массивомъ“, понятіе о которомъ для нихъ было понятіемъ, чисто отрицательнымъ, т. е. входеніе въ этотъ массивъ исключало возможность нахождения рудъ и цѣлесообразность ихъ поисковъ.

Мои спеціальныя изслѣдованія привели къ выводу, что этотъ черный массивъ представляетъ туфово-лававую толщу рудной горы т. е. бывшее тѣло вулкана, сохранившееся безъ всякой позднѣйшей метаморфизаціи. Между тѣмъ, мѣдная рудоносность проявляется только въ связи съ самою энергическою метаморфизаціею.

Въ мою задачу, какъ специалиста-петрографа, вошло детальное изученіе породъ этого чернаго массива и сравненіе ихъ съ породами представленными въ ближайшихъ частяхъ рудной толщи.

Въ результатъ этого изслѣдованія оказалось, что породы массива и ихъ взаимное распредѣленіе ничѣмъ не отличается отъ породъ и ихъ распредѣленія въ толщѣ всякаго бока вторично кварцитовой или собственно рудоносной; но эти породы не имѣютъ ничего общаго съ породами, подстилающими рудоносную толщу, представленными гранитами, имѣющими громадное распространеніе, на цѣлыя десятки верстъ, въ ближайшихъ окрестностяхъ.

Отсюда, конечно, пришлось заключить, что въ точкахъ перехода изъ рудоносной толщи въ толщу чернаго массива мы имѣемъ дѣло со сбросомъ, и что черный массивъ есть именно часть опустившаяся, а потому

искать продолженія рудоносной толщи, но, конечно, ниже, не только допустимо, но и необходимо; другія геологическія условія говорили за то, что въ опущенной глыбѣ слѣдуетъ ожидать еще большаго развитія рудоносной толщи, чѣмъ въ частяхъ, уже выработанныхъ. Наконецъ, нѣкоторыя спеціальныя наблюденія давали указанія на вѣроятность нахождения наибольшаго скопленія рудъ въ опредѣленныхъ точкахъ опущенной глыбы.

Согласно этимъ указаніямъ и были произведены развѣдочныя работы. Съ этою цѣлью одна штольня, приблизительно направленная къ отмѣченному пункту, была продолжена вглубь чернаго массива, а въ намѣченномъ пунктѣ выбита громадная камера, которая даже на чертежѣ изобразилась въ принятомъ масштабѣ. Изъ этой камеры и была опущена буровая скважина вертикально внизъ. Всѣ выводы оправдались въ неожиданно-точной мѣрѣ, такъ какъ скважина не только прошла ожидавшуюся смѣну породъ, но соврѣзалась въ толщу рудъ, едва ли даже не въ точкѣ наибольшаго руднаго скопленія.

Изъ изложеннаго видимъ, что предположенный сбросъ, отдѣляющій петрографически столь разнородныя толщи, дѣйствительно существуетъ а такъ какъ вообще поверхности сбросовъ приближаются по формѣ къ плоскостямъ, то возникаетъ существенно важная мѣстная задача опредѣлить положеніе этой плоскости, т. е. ея простираніе и паденіе. Эта задача на планѣ, составленномъ по изложенной системѣ, графически рѣшается въ нѣсколько минутъ, если только имѣется, хотя три точки на разныхъ горизонтахъ, въ которыхъ выработки пересекаютъ предполагаемую плоскость сброса.

На самомъ дѣлѣ имѣется на планѣ всего четыре такія точки, отмѣченныя буквами  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ .

Однако, объясненію графической операціи нахождения по этимъ точкамъ простиранія и паденія плоскости сброса, нужно предпослать небольшое теоретическое введеніе, касающееся системы параллельныхъ венторовъ.

Мы видѣли, что всякая наклонная прямая, опредѣляемая, какъ извѣстно, двумя точками, изображается въ венторахъ двумя прямыми, никоимъ образомъ не параллельными—черною и красною, т. е. линіями начальныхъ и конечныхъ точекъ параллельныхъ венторовъ. Эта совокупность венторовъ вполнѣ отвѣчаетъ совокупности точекъ изображаемой прямой, почему и называется *линейною прямою венторовъ*, какъ прямая есть *линейная прима точекъ*, при чемъ слово прима именно и отмѣчаетъ непрерывную послѣдовательность элементовъ-точекъ или венторовъ.

Всякая наклонная прямая при достаточномъ продолженіи пересѣчетъ всякій данный уровень, въ томъ числѣ и нулевую плоскость, за которую въ нашемъ случаѣ принять уровень 15-саженнаго горизонта.

Ясно, что такая точка изобразится венторомъ, имѣющимъ длину, равную нулю, т. е. точечнымъ. Слѣдовательно, въ каждой линейной примѣ



венторовъ, изображающихъ наклонную прямую, имѣется одинъ точечный венторъ, а именно онъ изображаетъ точку пересѣченія данной прямой съ нулевою плоскостью; дальше за нею, венторы той же примы перемѣняютъ свои направленія на прямо противоположныя.

Если даны три точки на разныхъ горизонтахъ, то ими вполне опредѣляется проходящая чрезъ нихъ плоскость, и въ ней будутъ находиться и всѣ три прямыя, соединяющія данныя точки попарно.

Если бы мы стали изображать венторами всѣ точки плоскости, то получили бы для каждой точки свою длину вентора, но всѣ точки пересѣченія изображаемой плоскости съ нулевою изобразились бы точечными венторами и, слѣдовательно, въ изображеніи плоскости венторами непременно имѣется прямая точечныхъ венторовъ, которая не отличается отъ прямой пересѣченія плоскости съ нулевою, а эта прямая, именно и называется *линіею простиранія плоскости* <sup>1)</sup>.

Какъ видимъ, для опредѣленія линіи простиранія намъ достаточно имѣть два точечные вентора, а для полученія двухъ точечныхъ венторовъ достаточно провести двѣ линейныя примы.

Это и сдѣлано на чертежѣ по отношенію къ тремъ венторамъ, начальныя точки которыхъ отмѣчены буквами  $S_1$ ,  $S_2$  и  $S_3$ , а конечныя точки буквами  $s_1$ ,  $s_2$  и  $s_3$ . Двѣ прямыя  $S_1 S_2$  и  $s_1 s_2$  пересѣкаются въ точечномъ венторѣ  $Z_{12}$ , а двѣ прямыя  $S_1 S_3$  и  $s_1 s_3$  пересѣкаются въ точечномъ венторѣ  $Z_{13}$ . Слѣдовательно, прямая, проведенная чрезъ точки  $Z_{12}$  и  $Z_{13}$  выражаетъ простираніе плоскости сброса.

Кромѣ того, мы имѣемъ точку перехода породъ  $S_4 s_4$ , которая лежитъ близко къ нулевой плоскости; по ея положенію видимъ, что простираніе плоскости сброса книзу чертежа нѣсколько измѣняется, т. е., что на самомъ дѣлѣ поверхность сброса не есть сколько-нибудь точно выраженная плоскость, но все-таки значительно къ этому приближается.

Имѣя простираніе плоскости, легко сейчасъ же получить и уголъ ея паденія, сдѣлавъ разрѣзъ плоскостью, перпендикулярною къ линіи простиранія и проходящею чрезъ одну изъ точекъ плоскости. Въдѣ въ разрѣзѣ мы получаемъ прямоугольный трехугольникъ, горизонтальный катетъ котораго есть разстояніе взятой точки, на примѣръ,  $S_2$  до линіи простиранія, вертикальный катетъ выражается превышеніемъ этой точки надъ нулевою плоскостью, а гипотенуза представляетъ нормальный разрѣзъ плоскости сброса; по ней непосредственно видимъ и можемъ измѣрить величину угла паденія этой плоскости.

Разсмотрѣнный есть лишь одинъ примѣръ того, что вообще можно, и такъ просто, рѣшать графически, если дано изображеніе по системѣ параллельныхъ венторовъ.

<sup>1)</sup> Совокупность всѣхъ венторовъ, изображающихъ точки нѣкоторой плоскости, называется *линейною секундою* венторовъ, какъ сама плоскость есть линейная секунда точекъ. Линія точечныхъ венторовъ, выражающая простираніе плоскости, называется *осью линейной секунды*.

Конечно, этотъ методъ одинаково примѣнимъ и тогда, когда нужно опредѣлить простирание и уголъ паденія пластовъ, пройдемъ ли мыэтотъ пластъ шурфами или буровыми скважинами, и тогда, когда нужно опредѣлить тѣ же элементы для трещинъ или плоскостей сдвига и скольженія и проч.

Раньше <sup>1)</sup> я предлагалъ для рѣшенія вопросовъ этого рода примѣненіе стереографическихъ и линейныхъ проекцій. Теперь въ системѣ параллельныхъ венторовъ новая геометрія даетъ еще болѣе совершенный, и даже, какъ я убѣжденъ лично, самый совершенный методъ рѣшенія вопросовъ этого рода, т. е. что впредь и никогда болѣе совершенныхъ методовъ для этой цѣли ожидать и нельзя.

Но, конечно, въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ примѣненіе другихъ приѣмовъ удобнѣе, практичнѣе или точнѣе. Сюда относится, напримѣръ, опредѣленіе простирания и паденія по угламъ слѣдовъ пласта въ вертикаль, наблюдаемымъ въ разрѣзахъ шурфовъ, шахтъ и другихъ выработокъ. Конечно, если не требуется или даже недостижима большая точность, то по такимъ угловымъ величинамъ удобнѣе и практичнѣе пользоваться упомянутыми проекціями.

Но, во всякомъ случаѣ, когда рѣчь идетъ объ изображеніи и рѣшеніи задачъ, относящихся къ планамъ рудниковъ, представить себѣ что-нибудь болѣе простое и совершенное, невозможно.

Единственный кажущійся недостатокъ этого метода относится къ изображенію тѣхъ выработокъ, которыя приблизительно проектируютъ въ направленіи, одинаковомъ съ принятымъ направленіемъ для венторовъ.

Я называю этотъ недостатокъ кажущимся потому, что почти невозможно допустить, чтобы всѣ направленія выработокъ въ какомъ-нибудь рудникѣ были представлены въ одинаковой мѣрѣ; всегда есть нѣсколько направленій преобладающихъ; въ слишкомъ отличныхъ отъ нихъ направленіяхъ могутъ случайно идти лишь небольшія части какихъ-нибудь горныхъ выработокъ, горизонтъ которыхъ при этомъ усмотрится на планѣ по непрерывной связи ихъ съ ихъ преобладающими продолженіями. Но если бы на дѣлѣ и встрѣтилось въ какой-нибудь части рудника затрудненіе такого рода, то и тогда оно было бы устранено отдѣльнымъ изображеніемъ этой части съ перемѣною для нея направленія венторовъ. Для всякой части направленіе венторовъ нужно избрать такъ, чтобы въ этомъ направленіи выработокъ не было.

Если бы даже случилось, что двѣ или большее число выработокъ находились бы непосредственно одно надъ другимъ, такъ что ихъ начальныя точки венторовъ проектировались бы въ одной и той же линіи, то и тогда на планѣ мы рѣзко различимъ изображеніе этихъ нѣсколькихъ этажей, такъ какъ общою будетъ только черная линія, а красныя линіи все-таки разойдутся.

<sup>1)</sup> Въ замѣткѣ „Простой графическій способъ опредѣленія паденія и простирания породъ“ въ „Извѣстіяхъ общества горныхъ инженеровъ“, томъ I, 1888 г. стр. 56.



Наконецъ, едва ли есть надобность въ изображеніи обширнаго рудника со всѣми его деталями на одномъ планѣ; удобнѣе всегда раздѣлить его на части, выдѣливъ эти части такъ, чтобы изображеніе получилось наиболѣе отчетливое.

Итакъ, резюмируя преимущества, получаемыя изображеніемъ рудниковъ по системѣ параллельныхъ венторъ, мы находимъ:

1) что въ изображеніи рудникъ получаетъ прозрачность т. е. въ каждой точкѣ выработки на планѣ одновременно и непосредственно видно ея превышеніе надъ нулевою плоскостью;

2) что при пользованіи такими планами нѣтъ надобности въ проводникахъ, и лицо, слѣдящее по плану, можетъ изъ любой части рудника попасть въ любую другую часть, идя по любому пути и никого не спрашивая;

3) что всѣ задачи, касающіяся относительнаго положенія и распредѣленія горныхъ породъ, рудъ, положенія пластовъ, жилъ, трещинъ и пр., рѣшаются посредствомъ простѣйшихъ графическихъ операций, наконецъ,

4) что для составленія полной картины рудника требуется только одинъ планъ для каждой цѣлесообразно выбранной части рудника, и вовсе не требуется разнообразныхъ поясняющихъ разрѣзовъ и профилей.

КАТЮШИНСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
В. Г. БЕЛЖСКАГО

## ГРУПТОВЫЕ И АРТЕЗИАНСКІЕ КОЛОДЦЫ.

Горн. Инж. А. А. Краснопольскаго.

(Продолженіе).

### 3. Артезіанскіе колодцы.

Переходя теперь къ артезіанскому колодцу, допустимъ, что въ совершенно однородный во всѣхъ своихъ частяхъ песчаный водоносный, переполненный водою пластъ, мощностью  $a$ , залегающій между двумя горизонтальными водоупорными слоями, опущена до самой почвы водоноснаго пласта буровая скважина, діаметромъ  $2r$ . Допустимъ далѣе, что давленіе во всѣхъ частяхъ артезіанскаго пласта, которыя будутъ подлежать нашему изслѣдованію, остается постояннымъ и  $= p$ , т. е. соотвѣтствуетъ высотѣ столба воды  $H = \frac{p}{\gamma}$  (гдѣ  $\gamma$  вѣсъ единицы объема воды).

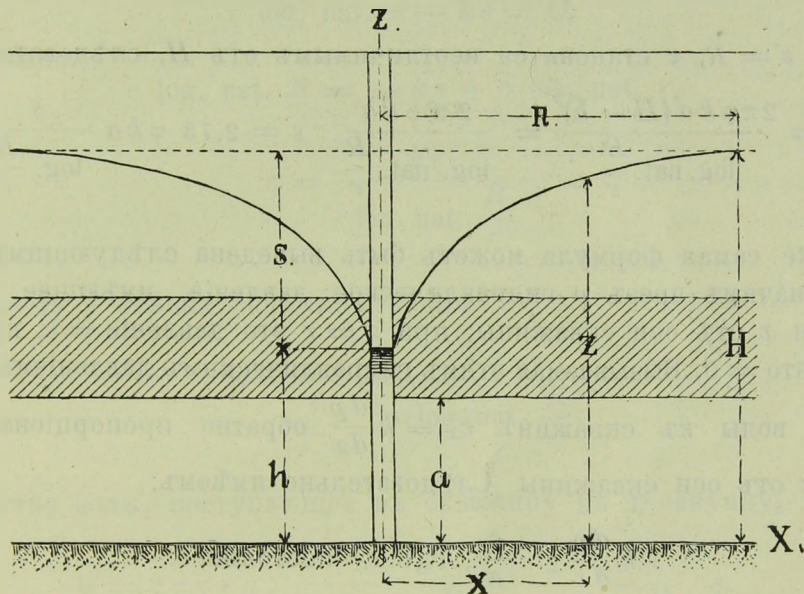
Такое постоянство давленія въ предѣлахъ части артезіанскаго пласта, подлежащей нашему изслѣдованію, возможно лишь при горизонтальномъ залеганіи этой части артезіанскаго пласта и отсутствіи какого-либо движенія воды въ этой части.

Въ силу присущаго водѣ артезіанскаго пласта напора, вода въ скважинѣ поднимается и останавливается на извѣстной высотѣ  $H$  надъ почвою водоноснаго слоя. Если трубу скважины срезъать ниже уровня стоянія воды на разстояніе  $s$ , то вода изъ скважины, въ зависимости отъ разности давленій:  $H$  и  $H - s$ , будетъ изливаться, и этимъ будетъ вызванъ въ водоносномъ слоѣ одинаковый со всѣхъ сторонъ притокъ воды къ скважинѣ. Эта разность давленій, равная у самой скважины  $= H - (H - s) = s$ , по направленію отъ скважины постепенно уменьшается и въ нѣкоторомъ, зависящемъ отъ свойствъ водоноснаго пласта разстояніи  $R$  отъ оси скважины становится практически уже неощутимой. Такимъ образомъ, обусловленная расходомъ скважины и вызваннымъ имъ движеніемъ воды депрессіонная поверхность представляетъ поверхность вращенія около оси скважины съ нѣкоторою кривою производящею.

Если вода изъ скважины не изливается самостоятельно, то ту же самую разность давленій можно вызвать, понижая откачкою уровень воды въ скважинѣ на величину  $s$ .



На горизонтальномъ разстояніи  $x$  отъ оси скважины для движенія воды служить цилиндрическая концентричная съ осью скважины поверхность съ радіусомъ  $x$  и постоянной высотой  $a$ , равная  $2\pi\varphi ax$ . Соотвѣтствующую разстоянію  $x$  ординату депрессионной поверхности обозначаемъ чрезъ  $z$ ; тогда  $dz$  представить высоту напора, достаточную для преодоленія сопротивленія движенію воды въ песокъ между двумя цилиндри-



Фиг. 23.

ческими поверхностями, расположенными другъ отъ друга на разстояніи  $dx$ . Скорость этого движенія  $= k \frac{dz}{dx}$ ; съ другой стороны, скорость эта  $= \frac{Q}{2\pi\varphi ax}$ .

Итакъ имѣемъ:

$$k \frac{dz}{dx} = \frac{Q}{2\pi\varphi ax}$$

или

$$dz = \frac{Q}{2\pi\varphi ka} \frac{dx}{x}$$

Интегрируя, получимъ:

$$z = \frac{Q}{2\pi\varphi ka} \log. \text{nat. } x + C.$$

Такъ какъ при:

$$z = h, \quad x = r,$$

то:

$$h = \frac{Q}{2\pi\varphi ka} \log. \text{nat. } r + C;$$

слѣдовательно:

$$z = h + \frac{Q}{2\pi\varphi ka} \log. \text{ nat. } \frac{x}{r}$$

откуда:

$$Q = \frac{2\pi\varphi ka (z - h)}{\log. \text{ nat. } \frac{x}{r}} \quad 1).$$

При  $z = R$ ,  $z$  становится неотличимымъ отъ  $H$ , слѣдовательно:

$$Q = \frac{2\pi\varphi ka (H - h)}{\log. \text{ nat. } \frac{R}{r}} = \frac{2\pi\varphi ka}{\log. \text{ nat. } \frac{R}{r}} \cdot s = 2,73 \varphi ka \frac{s}{\log. \frac{R}{r}} \quad 2).$$

Та же самая формула можетъ быть выведена слѣдующимъ путемъ:

Обозначимъ чрезъ  $p$  гидравлическое давленіе, имѣющее мѣсто на разстояніи  $x$  отъ оси скважины; при  $x = r$  это давленіе  $= s$ ; при  $x = R$ , давленіе это  $= 0$ . Вызываемая этимъ гидравлическимъ давленіемъ скорость движенія воды къ скважинѣ  $v_x = k \frac{dp}{dx}$  обратно пропорціональна разстоянію  $x$  отъ оси скважины. Слѣдовательно имѣемъ:

$$k \frac{dp}{dx} = \frac{c}{x}, \text{ гдѣ } c \text{—постоянное.}$$

Интегрируя, получимъ:

$$c \log. \text{ nat. } x = kp + C,$$

1) Эта формула выведена впервые Dupuit, въ его капитальныхъ работахъ: „Etudes théoriques et pratiques sur les mouvements des eaux à travers les terrains perméables, 1863, стр. 260, и Traité de la conduite et de la distribution des eaux, 1854 (2 изд. 1865, стр. 96).

Если въ предыдущее уравненіе вмѣсто  $z$  подставить равную ей величину  $H - y$ , гдѣ  $y$  есть получаемое непосредственнымъ измѣреніемъ (въ особой буровой скважинѣ) пониженіе первоначальнаго уровня артезіанской воды въ разстояніи  $x$  отъ первой скважины, то уравненіе это получаетъ видъ:

$$H - y = H - s + \frac{Q}{2\pi\varphi ka} \ln \frac{x}{r},$$

или

$$y = s - \frac{Q}{2\pi\varphi ka} \ln \frac{x}{r}.$$

2) Всѣ замѣчанія, сдѣланныя нами относительно  $R$  для грунтового колодца, вполне применимы и для артезіанской скважины. Такимъ образомъ, радіусъ вліянія такой скважины можетъ быть принятъ пропорціональнымъ пониженію уровня  $s$ , и слѣдовательно отношеніе  $\frac{H - h}{R}$  должно быть постояннымъ и характернымъ для даннаго артезіанскаго горизонта. Подставивъ въ формулу расхода артезіанской скважины вмѣсто  $R$  равное ему

$$\frac{H - h}{s}, \text{ получимъ: } Q = 2\pi\varphi ka \frac{H - h}{\ln \frac{H - h}{rs}} = 2\pi\varphi ka \frac{s}{\ln \frac{s}{r s}}.$$



а такъ какъ при:

$$x = r, p = s,$$

а при:

$$x = R, p = 0,$$

то имѣемъ:

$$\begin{aligned} c \log. \text{nat. } R &= C, \\ c \log. \text{nat. } r - ks &= C; \end{aligned}$$

слѣдовательно:

$$c \log. \text{nat. } R = -ks + c \log. \text{nat. } r,$$

откуда:

$$c = \frac{ks}{\log. \text{nat. } \frac{R}{r}}.$$

Скорость у стѣнки скважины равна:

$$v_r = \frac{c}{r} = \frac{ks}{r \log. \text{nat. } \frac{R}{r}},$$

а количество воды, поступающее въ скважину въ 1 секунду, равно:

$$Q = 2 \pi \varphi r a \cdot \frac{ks}{r \log. \text{nat. } \frac{R}{r}} = \frac{2 \pi \varphi a k}{\log. \text{nat. } \frac{R}{r}} \cdot s.$$

Итакъ, расходъ воды изъ артезианскаго песчанаго слоя пропорціоналенъ толщинѣ пласта и пониженію уровня, т. е. дѣйствующему при устьѣ скважины напору.—Этимъ послѣднимъ артезианская скважина, заложенная въ песчаномъ грунтѣ, существенно отличается отъ напорнаго водопровода, гдѣ истеченіе пропорціонально не напору, а корню квадратному напора, имѣющагося при устьѣ трубы.

Расходъ буровой скважины, какъ и грунтового колодца, не находится въ прямой зависимости отъ діаметра водосбора. Расходъ этотъ обратно пропорціоналенъ значенію  $\log. \text{nat. } \frac{R}{r}$ , или  $\log. \text{nat. } R - \log. \text{nat. } r$ ; но такъ какъ  $R$ , радіусъ дѣйствія колодца, по сравненію съ  $r$ , радіусомъ скважины, весьма великъ, то можно сказать, расходъ этотъ почти не зависитъ отъ діаметра скважины и, слѣдовательно, измѣненіе этого діаметра не можетъ оказать существеннаго вліянія на производительность скважины. Такой выводъ, на первый взглядъ кажется парадоксальнымъ: какимъ именно образомъ узкая скважина и широкій колодецъ могутъ быть одинаковы по расходу въ единицу времени; но дѣло въ томъ, что въ широкій колодецъ вода поступаетъ со скоростью во столько разъ меньшею, во сколько разъ его радіусъ больше радіуса узкой скважины.

Ни на чемъ неоснованный предразсудокъ, что производительность скважины находится въ прямой зависимости отъ ея діаметра, широко распространенъ не только въ общежитіи, но и среди устроителей колодезевъ и даже техниковъ.

Такъ у многоуважаемаго профессора И. А. Тиме, въ его статьѣ „О значеніи гидравлической силы артезіанскихъ колодезевъ для С.-Петербурга“ (Горн. Журн., 1884, IV), на стр. 281 находимъ слѣдующія указанія: „Нижняя часть скважины имѣетъ меньшій діаметръ и потому часовой притокъ въ 3.000 вед. въ 1 часъ менѣе предполагаемаго въ 5.000; расширеніемъ нижней части скважины полагають достигнуть этой послѣдней цифры“.

Анализируя затѣмъ формулу Дюпюи, авторъ на стр. 286 указываетъ, что „вслѣдствіе значительности  $R$ , по сравненію съ  $r$ , возрастаніе расхода съ увеличеніемъ діаметра вообще незначительно; при очень большомъ  $R$  расходъ воды скважины не зависитъ отъ ея діаметра. Нерѣдко, однако, добавляетъ авторъ, замѣчается значительное увеличеніе расхода съ увеличеніемъ діаметра скважины“. Такое противорѣчіе съ теоріей объясняется, по мнѣнію автора, обвалами фильтрующаго слоя около скважины. Затѣмъ къ стр. 200, въ примѣчаніи, авторъ говоритъ: „Предположивъ, что расходъ воды :: діаметру скважины“ и т. д.

Въ изданной въ 1908 году въ Оренбургѣ инженеромъ-гидротехникомъ Штукенбергомъ „Инструкціи для производства гидротехническихъ работъ въ Тургайско-Уральскомъ районѣ“, на стр. 15 рекомендуется именно этотъ предразсудокъ для опредѣленія производительности колодца: умноженіе производительности буровой скважины (той же глубины, какъ колодезь) на отношеніе площадей поперечныхъ сѣченій колодца и скважины. Правда, въ изданной въ 1910 году Штукенбергомъ „Краткомъ руководствѣ для гидротехническихъ изысканій на земельныхъ участкахъ для опредѣленія пригодности ихъ къ заселенію“, на стр. 26, хотя и указывается, съ ссылкой на проф. Мушкетова, что прямая пропорціональность между производительностью и поперечнымъ сѣченіемъ колодца даетъ, при переходѣ отъ скважины къ колодцу, слишкомъ преувеличенное опредѣленіе притока; но изъ слѣдующихъ же строкъ видно, что авторъ еще далеко не разубѣдился въ полной непригодности опредѣленія производительности колодца пропорціонально площади поперечнаго его сѣченія.

Горный инженеръ *Кобеицкій*, въ докладѣ на 1-мъ Южно-Русскомъ Меліорационномъ Съѣздѣ въ Одессѣ въ 1909 году (Труды Съѣзда, Доклады, стр. 30), далъ слѣдующую формулу расхода артезіанской скважины:

$$Q = k k_1 \frac{F (H - h) n}{\ln \frac{R}{r}}$$



гдѣ  $k$ —коэффициентъ „водопроницаемости“ (т. е. пористости) грунта,  $k_1$ —коэффициентъ „водопротускной его способности“ (т. е. коэффициентъ скорости просачиванія),  $R$ —радіусъ „депрессіонной кривой“ (т. е. радіусъ вліянія колодца),  $r$ —радіусъ колодца,  $H$  и  $h$ —уровень (т. е. высота уровня) воды до и во время откачки,  $F$ —какая-то „поверхность притока“, а  $n$ —число, по наблюденіямъ Кобецакаго,  $< 2$  и  $> 1$ . Очевидно, въ приводимой г. Кобецакимъ формулѣ  $F$  обозначаетъ не какую-то „поверхность притока“, а мощность артезианскаго пласта; очевидно далѣе, что наблюденія г. Кобецакаго, на основаніи которыхъ опредѣлено  $n < 2$  и  $> 1$ , невѣрны, и что  $n$  должно быть равно 6,28, или точнѣе  $2\pi$ ,—и что приведенная г. Кобецакимъ формула представляетъ выведенное Дюпюи выраженіе расхода артезианской скважины.

Въ 1910 году горный инженеръ Ячевскій („Горный Журналъ“, 1910, I, стр. 406) для дебита артезианской самоизливающейся скважины даетъ формулу:  $Q = \omega \sqrt{2g(H - h)}$ , гдѣ  $\omega$  — площадь поперечнаго сѣченія скважины,  $H$  — напоръ надъ поверхностью земли,  $h$  — высота отверстія скважины надъ поверхностью земли и слѣдовательно  $H - h$  есть напоръ надъ устьемъ. Эта формула, представляющая расходъ воды при истеченіи ея изъ сосуда, совершенно не можетъ быть примѣнима къ артезианскимъ скважинамъ. Дебитъ ихъ вообще не можетъ быть пропорціональнымъ площади поперечнаго сѣченія скважины, такъ какъ онъ почти не мѣняется съ измѣненіемъ діаметра скважины; затѣмъ дебитъ скважины, заложенной въ песчаномъ грунтѣ, пропорціоналенъ напору, а не корню квадратному изъ напора надъ устьемъ, что, какъ увидимъ ниже, можетъ имѣть мѣсто для скважинъ въ трещиноватыхъ породахъ.

Опредѣлимъ теперь время, необходимое для установленія равновѣсія при дѣйстви артезианской скважины.

Мы знаемъ, что скорость движенія воды  $v$  равна:

$$v = \frac{Q}{2\pi \varphi a x} = \frac{dx}{dt},$$

или:

$$Q dt = 2\pi \varphi a x dx.$$

Интегрируя, получаемъ:

$$Qt = \pi \varphi a x^2 + C.$$

Такъ какъ при  $t = 0$ ,  $x = r$ , то:

$$\pi \varphi a r^2 = -C.$$

Подставляя это значеніе  $C$  въ предыдущее уравненіе, получимъ:

$$Qt = \pi \varphi a (x^2 - r^2),$$

$$t = \frac{\pi \varphi a}{Q} (x^2 - r^2).$$

А такъ какъ:

$$Q = \frac{2 \pi \varphi k a}{\log. \text{ nat. } \frac{x}{r}} (z - h),$$

то:

$$t = \frac{x^2 - r^2}{z - h} \cdot \frac{\log. \text{ nat. } \frac{x}{r}}{2 k}.$$

При  $x = R, z = H$ ;

слѣдовательно:

$$t_R = \frac{(R^2 - r^2) \log. \text{ nat. } \frac{R}{r}}{2 k (H - h)}.$$

Формулы расхода для канавы, грунтового и артезианскаго колодца можно преобразовать и сдѣлать однообразными. Если высота уровня воды до расхода и во время расхода соответственно равна  $H$  и  $h$ , то среднее арифметическое этихъ высотъ  $= \frac{H+h}{2} = h_m$ . Введя эту среднюю арифметическую высоту въ формулы расхода и замѣняя  $H - h$  пониженіемъ уровня  $s$ , получимъ для канавы:

$$Q = \frac{\varphi k}{2 L} (H^2 - h^2) = \frac{\varphi k}{L} \frac{H+h}{2} (H-h) = \varphi k \cdot \frac{1}{L} \cdot h_m \cdot s.$$

Для грунтового колодца:

$$Q = \pi \varphi k \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}} = \varphi k \cdot \frac{2 \pi}{\ln \frac{R}{r}} \cdot h_m \cdot s.$$

Для артезианскаго колодца:

$$Q = \frac{2 \pi \varphi k a}{\ln \frac{R}{r}} \cdot s = \varphi k \frac{2 \pi}{\ln \frac{R}{r}} \cdot a \cdot s.$$

Для канавы и грунтового колодца  $\frac{H+h}{2} = h_m$  есть среднее арифметическое значеніе мощности грунтового горизонта нормальной и у стѣнки водосбора; для артезианскаго пласта мощность эта остается постоянною и  $= a$ . Такимъ образомъ формулы расхода грунтового и артезианскаго колодца могутъ быть представлены въ совершенно тождественномъ видѣ.

Относительно самоизливающихъ скважинъ замѣтимъ еще слѣдующее.

По нарощенной трубѣ такой скважины вода поднимается и останавливается на высотѣ  $= H$ . Если мы станемъ изъ такой нарощенной трубы



выкачивать воду, то при расходѣ  $Q$  уровень въ скважинѣ понизится на высоту:

$$s = \frac{Q \ln \frac{R}{r}}{2 \pi \varphi k a}.$$

Но если мы въ стѣнкѣ наросшей трубы сдѣлаемъ отводъ, то вода станетъ изливаться изъ него; измѣняя высоту отвода, можно достичь того, что расходъ изъ отвода самотекомъ станетъ равнымъ  $Q$ . При этомъ мы замѣтимъ, что уровень въ трубѣ понизится не на величину  $s$ , а на величину  $= s + \delta$ , при чемъ  $\delta$  есть та высота напора, которую вода должна потерять на сопротивленіе тренія при движеніи въ трубѣ по длинѣ ея  $l$ , считая отъ кровли водоноснаго пласта до уровня изліянія. По законамъ гидравлики, эта потеря напора равняется:

$$\delta = \rho \frac{v^2}{2g} \cdot \frac{u}{F} \cdot l,$$

гдѣ  $u$  — смоченный периметръ поперечнаго сѣченія водовода,  $F$  — площадь этого сѣченія,  $l$  — длина и  $\rho$  — отношеніе напора, теряющагося отъ тренія къ скоростному напору для 1 qm. поверхности водовода и 1 qm. поперечнаго его сѣченія (т. е. соотвѣтствующій тренію напоръ пропорціоналенъ длинѣ трубы и смоченному периметру ея сѣченія и обратно пропорціоналенъ площади сѣченія трубы).

Для круглой трубы съ радіусомъ  $r$  имѣемъ:

$$u = \pi d, F = \frac{\pi d^2}{4}, v = \frac{4Q}{\pi d^2},$$

слѣдовательно:

$$\delta = 0,33 \rho \frac{Q^2 l}{d^5}.$$

Такимъ образомъ, наблюдаемое въ самоизливающейся (чрезъ отводъ) скважинѣ пониженіе уровня равно разности нормальнаго пьезометрическаго уровня артезианскаго пласта и уровня истеченія  $= H - (l + a) = s + \delta$ ; это пониженіе будетъ всегда больше того пониженія уровня  $s$ , которое необходимо при расходѣ  $Q$  откачкою.

Въ видѣ примѣра расхода скважины, заложенной въ песчаномъ водоносномъ пластѣ, приведемъ наблюденія Алтухова и Фейгина надъ скважиной № 7, близъ дер. Сализи, въ 6 верстахъ на NW отъ Гатчины<sup>1)</sup>.

Этою скважиною, глубиною  $26\frac{1}{2}$  саж., были прорѣзаны: эхиносферитовый, вагинатовый и глауконитовый известняки и глауконитовые и унгулитовые пески. Вода изъ известняковъ и песковъ обмѣривалась отдѣльно.

<sup>1)</sup> Алтуховъ и Фейгинъ, I. с., стр. 100.

Изъ унгулитовыхъ песковъ вода поднималась по 1 $\frac{1}{2}$ '' трубѣ на высоту 1,51 с. надъ поверхностью. Измѣняя уровень переливанія и опредѣляя расходъ по времени наполненія сосуда опредѣленной емкости, Алтуховъ и Фейгинъ получили слѣдующіе результаты:

Уровень переливанія.	Напоръ.	Расходъ дѣйствительный.	Расходъ пропорціональный напору.
1,51 саж.	0	0 вед. сут.	0
1,215 "	0,295	326 " "	326
0,865 "	0,645	779 " "	714
0,570 "	0,940	1.152 " "	1.040
0,375 "	1,135	1.409 " "	1.225
0,315 "	1,195	1.478 " "	1.320
0,235 "	1,275	1.616 " "	1.408

Вычисленные расходы довольно близки къ дѣйствительнымъ, но вообще меньше ихъ, какъ будто въ воду изъ унгулитовыхъ песковъ попадала частью вода и другихъ горизонтовъ.

Вынувъ 1 $\frac{1}{2}$ '' трубы, Алтуховъ и Фейгинъ опредѣлили количество воды, даваемой 2 $\frac{1}{2}$ '' трубою изъ унгулитоваго и глауконитоваго песка, и получили слѣдующіе результаты:

Высота переливанія.	Напоръ.	Расходъ дѣйствительный.	Расходъ, вычи- слен. пропорц. напору.
1,90 саж.	0	0 вед. сут.	0
1,355 "	0,54	4.731 " "	3.850
0,95 "	0,95	7.097 " "	6.907
0,76 "	1,14	7.949 " "	8.073
0,61 "	1,29	9.137 " "	9.191
0,45 "	1,45	10.459 " "	10.309
0,39 "	1,51	10.742 " "	10.681
0,31 "	1,59	11.580 " "	11.302
0,29 "	1,61	12.229 " "	11.426
0,15 "	1,75	12.420 " "	12.420

Опять-таки вычисленные расходы близки къ дѣйствительнымъ, но ниже послѣднихъ, какъ будто въ дѣйствительности 2 $\frac{1}{2}$ '' труба скважины давала воду не только изъ песковъ, но и изъ известняковъ.

Въ заключеніе описанія артезіанскихъ колодцевъ замѣчу слѣдующее:

Проф. Войславъ въ .статьѣ „О поискахъ воды грунтовой и подземной“ („Горный Журналъ“, 1890, II, стр. 372—376) для расхода артезіанской скважины приводитъ слѣдующую формулу:

$$Q = \frac{R (H^2 - y^2)}{\ln \frac{R}{r}},$$

гдѣ  $Q$  — расходъ,  $R$  — радіусъ вліянія скважины,  $r$  — радіусъ скважины,  $H$  — „толщина высоты водосодержащаго слоя, и  $y$  — высота постояннаго уровня въ скважинѣ (при откачкѣ). Очевидно, эта формула, въ томъ видѣ, какъ она приведена у Войслава, невозможна. Если допустить, что, по недосмотру, вмѣсто  $\pi \varphi k$  было поставлено  $R$ , тогда приведенная формула



обращается въ разсмотрѣнную нами формулу Дюпюи-Тима для грунтового колодца; для артезианской же скважины формула эта непримѣнима <sup>1)</sup>).

*Высота уровня воды въ трубѣ артезианской скважины.* Въ артезианской скважинѣ вода, въ силу присущаго ей напора, поднимается по трубѣ скважины и останавливается на извѣстномъ уровнѣ. Такъ какъ площадь питанія водоноснаго слоя, въ который опущена данная скважина, находится обыкновенно въ значительномъ удаленіи отъ мѣста нахождения скважины, то очевидно, что всякое измѣненіе барометрическаго давленія какъ въ пунктѣ нахождения скважины, такъ и на площади питанія должно отражаться на положеніи уровня въ трубѣ скважины.

Колебанія ртутнаго столба барометра, напримѣръ, въ С.-Петербургѣ, по наблюденіямъ за 55 лѣтъ, достигаютъ 84,9 мм. (797,5—712,6), а такъ какъ 1 мм. ртутнаго столба соотвѣтствуетъ 13,6 мм. водяного столба, то уровень воды въ артезианской скважинѣ, вслѣдствіе измѣненія барометрическаго давленія, можетъ измѣняться въ предѣлахъ до 1,16 м. или 0,54 саж.

Артезианская скважина представляетъ такимъ образомъ какъ бы водяной барометръ <sup>2)</sup>).

Высота уровня воды въ трубѣ артезианской скважины находится въ прямой зависимости отъ высоты уровня переполненія водою артезианскаго пласта. Если бы вода въ артезианскомъ пластѣ находилась въ покоѣ, то въ силу гидростатическаго давленія высота уровня въ скважинѣ въ точности равнялась бы высотѣ уровня переполненія водоноснаго слоя. На самомъ дѣлѣ вода въ артезианскомъ слоѣ не можетъ находиться въ покоѣ; въ силу существованія естественнаго расхода, вода эта находится въ опредѣленномъ движеніи.

Расходъ же обусловленъ, во-первыхъ, существованіемъ естественныхъ восходящихъ ключей, питающихся даннымъ артезианскимъ горизонтомъ, а во-вторыхъ, тѣмъ обстоятельствомъ, что почвою и кровлею артезианскаго пласта являются въ дѣйствительности породы лишь болѣе или менѣе, а не абсолютно водонепроницаемыя, вдобавокъ породы, въ которыхъ могутъ существовать болѣе или менѣе значительныя трещины, по которымъ вода можетъ уходить.

Итакъ, вода артезианскаго пласта находится въ движеніи, при чемъ скорость этого движенія въ различныхъ пунктахъ можетъ быть различна. Для сообщенія водѣ извѣстной скорости  $v$  необходима затрата напора  $= \frac{v^2}{2g}$ ; но кромѣ того необходима затрата напора на преодоленіе сопроти-

<sup>1)</sup> Укажемъ кстати слѣдующія неточности означенной статьи проф. Войслава. На стр. 373 указывается, будто вода, находящаяся между двумя водоупорными слоями, обладаетъ *всегда* напоромъ; на стр. 375 находимъ слѣдующее неудачное выраженіе: *уровень воды менѣе толщины водоноснаго слоя*.

<sup>2)</sup> Головкинскій, „Современное положеніе артезианскаго дѣла“, 1896, стр. 8.

вленія движенію воды въ артезіанскомъ слоѣ. Такимъ образомъ, въ силу того, что вода артезіанскаго пласта находится не въ покоѣ, а въ движеніи, напоръ воды въ различныхъ частяхъ одного и того же артезіанскаго бассейна можетъ быть неодинаковъ, независимо отъ положенія артезіанскаго слоя, а потому и уровни стоянія воды въ трубѣ скважины въ различныхъ частяхъ бассейна будутъ различны.

Такъ, на основаніи приведенныхъ Никитинымъ <sup>1)</sup> данныхъ оказывается, что буровыя скважины сѣверной части г. Москвы и въ области р. Яузы имѣютъ уровень воды на высотѣ 128—129 и болѣе метровъ, тогда какъ въ скважинахъ Замоскворѣчья (т. е. въ южной части города) уровень этотъ поднимается только до высоты 118—120 метровъ; причина такого пониженія заключается, повидимому, въ дренирующемъ дѣйствиіи р. Москвы, прорѣзывающей значительную толщу водоносныхъ известняковъ.

Равнымъ образомъ проведенныя близъ Гатчины Алтуховымъ и Фейгинымъ <sup>2)</sup> буровыя скважины имѣютъ абсолютные уровни стоянія воды въ трубахъ = 42—43 саж. (близъ деревни Парицы и Корпиково), 39 саж. (близъ деревни Сализи), 36—37 саж. (близъ Гатчины) и 33 саж. (на NO отъ Гатчины). Артезіанскіе колодцы близъ г. Баку, опущенные на одинъ и тотъ же горизонтъ, имѣютъ также разныя отмѣтки абсолютнаго уровня, а именно: Мирзоевскій заводскій и Лалаевскій мельничный колодцы, отстоящіе другъ отъ друга на 104 саж., имѣютъ абсолютные уровни = 6,21 и 7 саж. (при отмѣткахъ устья = 5,80 и 6,34) <sup>3)</sup>.

Естественный расходъ артезіанскаго слоя пополняется притокомъ воды съ площадей питанія даннаго водоноснаго слоя, гдѣ онъ выходитъ на поверхность или непосредственно, или будучи прикрытымъ лишь водопроницаемыми породами и гдѣ, слѣдовательно, воды его являются грунтовыми. При естественныхъ условіяхъ между притокомъ и расходомъ воды артезіанскаго пласта должно существовать равновѣсіе, такъ какъ усиленный притокъ воды въ артезіанскій слой (при весеннемъ подъемѣ грунтовыхъ водъ) долженъ вызвать и болѣе усиленный (вслѣдствіе болѣе значительнаго напора) расходъ воды изъ артезіанскаго пласта.

Въ высшей степени поучительныя наблюденія надъ колебаніемъ уровня артезіанской воды въ теченіе годового періода были произведены на буровой скважинѣ главнаго Московскаго артезіанскаго колодца, на Яузскомъ бульварѣ <sup>4)</sup>.

На основаніи наблюденій за 1879—1880 и 1881 года, уровень воды въ трубѣ этой скважины опускался ниже всего въ мартѣ и стоялъ на

<sup>1)</sup> Никитинъ, Тр. Геол. Ком., V, № 5, 1890, стр. 128.

<sup>2)</sup> Отчетъ объ изысканіи ключевой воды, 1896, стр. 185.

<sup>3)</sup> Квитка, „Горный Журналъ“, 1887. IV, стр. 272 и 286.

<sup>4)</sup> Петунниковъ, „Почва и почвенная вода г. Москвы“, Приложение къ VIII выпуску „Извѣстій Московской Городской Думы“ за 1882, стр. 22 и 23.



7,31 саж. ниже поверхности; затѣмъ уровень этотъ поднимался и достигалъ въ апрѣлѣ своего maximum'a (7,02 саж. ниже поверхности), въ маѣ снова опускался до 7,25 саж. ниже поверхности и въ октябрѣ опять поднимался до 7,13 саж. ниже поверхности земли. Разность между наивысшимъ и наинизшимъ уровнями достигала 0,36, 0,30 и 0,21 саж., т. е. въ среднемъ = 0,29 саж.

Итакъ, въ полномъ согласіи съ колебаніемъ грунтовыхъ водъ Средней Россіи, Московская буровая скважина обнаружила низшее стояніе уровня въ мартѣ, подъемъ весною, пониженіе къ лѣту (недостигающее, однако, низшаго мартовскаго уровня) и осенній подъемъ (недостигающій наивысшаго весенняго стоянія уровня).

Наблюденія Алтухова и Фейгина <sup>1)</sup> надъ 13 буровыми скважинами близъ Гатчины и Краснаго Села въ сентябрѣ и декабрѣ 1895 года показали, что въ одной скважинѣ уровень оставался безъ измѣненія, въ 6 скважинахъ уровень въ декабрѣ былъ ниже сентябрьскаго на 0,05—0,32 саж. и въ 6 скважинахъ уровень въ декабрѣ былъ выше, чѣмъ въ сентябрѣ на 0,05—0,14.

*Высота артезианскаго фонтана.* Если вода въ трубѣ артезианской скважины поднимается выше поверхности земли, то, сръзавъ эту трубу у поверхности земли, мы заставимъ воду изливаться изъ скважины въ видѣ фонтана или шапки.

Высота этого фонтана обусловливается скоростью истеченія воды  $v$  и теоретически  $= \frac{v^2}{2g}$ . Разумѣется, какъ бы ни была велика скорость истеченія, высота вертикальнаго подъема струи не можетъ быть болѣе, а всегда нѣсколько менѣе высоты уровня стоянія воды въ нарощенной трубѣ скважины.

Мы видѣли, что количество воды, даваемое артезианской скважиной, почти не зависитъ отъ ея діаметра, т. е. что при всѣхъ остальныхъ одинаковыхъ условіяхъ широкая скважина даетъ почти столько же воды,

какъ и узкая, и что количество это  $= Q = 2\pi\varphi ka \frac{s}{\ln \frac{R}{r}}$ , гдѣ  $\varphi$  есть коэффи-

ціентъ пористости породы водоноснаго слоя,  $k$  — коэффициентъ скорости фильтраціи,  $a$  — толщина водоноснаго слоя,  $s$  — дѣйствующій при устьѣ скважины напоръ,  $R$  — радіусъ района вліянія скважины и  $r$  — радіусъ скважины. Отсюда слѣдуетъ, что скорость истеченія воды изъ скважины =

$= v = \frac{Q}{\pi r^2} = 2\varphi ka \frac{s}{r^2 \ln \frac{R}{r}}$ . Но такъ какъ  $R$  по сравненію съ  $r$  весьма

велико, то измѣненія  $r$  мало вліяютъ на значеніе  $\ln \frac{R}{r}$ , потому возможно

<sup>1)</sup> Алтуховъ и Фейгинъ, I. с., стр. 185.

считать, что скорость истечения воды изъ скважины обратно пропорціональна квадрату радіуса скважины.

Зная скорость воды, выходящей изъ скважины, опредѣляемъ теоретическую высоту вертикальнаго подъема струи  $= \frac{v^2}{2g}$ , пренебрегая сопротивленіемъ воздуха и вліяніемъ обратно падающей внизъ воды, уменьшающихъ нѣсколько эту теоретическую высоту фонтана. Если не обращать вниманія на измѣненіе  $\ln \frac{R}{r}$  съ измѣненіемъ  $r$ , то теоретическая высота артезіанскаго фонтана оказывается обратно пропорціональной четвертой степени радіуса скважины.

Такимъ образомъ, скорость истечения и высота фонтана артезіанской скважины зависятъ отъ діаметра послѣдней и съ уменьшеніемъ его значительно возрастаютъ; но количество воды, даваемое скважиною, почти не зависитъ отъ ея діаметра. Съ другой стороны, потеря напора, вслѣдствіе тренія воды о стѣнки трубы, въ болѣе узкой сважинѣ значительно, чѣмъ въ широкой; но эта послѣдняя потеря  $= \zeta \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$  (гдѣ  $\zeta$  есть коэффиціентъ тренія,  $l$  — длина трубы,  $d$  — ея діаметръ и  $v$  — скорость воды) обратно пропорціональна первой степени діаметра, тогда какъ скорость истечения, а слѣдовательно и высота фонтана обратно пропорціональны второй и четвертой степени діаметра скважины.

Въ отличіе отъ артезіанскаго фонтана, въ фонтанѣ водопроводномъ скорость истечения и высота вертикальнаго подъема струи, не принимая во вниманіе сопротивленія отъ тренія, не зависятъ отъ діаметра водопроводной трубы и отверстія, а обусловливается лишь напоромъ, — тогда какъ количество воды, даваемое водопроводнымъ фонтаномъ, находится въ прямой зависимости отъ площади отверстія или поперечнаго сѣченія трубы. Но такъ какъ потеря напора, вслѣдствіе тренія воды о стѣнки трубы, увеличивается съ уменьшеніемъ діаметра, то и скорость истечения, и высота водопроводнаго фонтана должны уменьшаться съ уменьшеніемъ діаметра трубы или ея отверстія <sup>1)</sup>.

Вмѣсто измѣненія діаметра скважины можно, помощью насадки, навинчиваемой на обсадную трубу скважины, измѣнять діаметръ отверстія; результатъ получается такой же, а именно, съ уменьшеніемъ діаметра насадки скорость истечения и высота артезіанскаго фонтана значительно увеличиваются, тогда какъ въ фонтанѣ водопроводномъ съ уменьшеніемъ діаметра отверстія скорость истечения и высота фонтана уменьшаются.

Прекрасный примѣръ увеличенія высоты фонтана съ уменьшеніемъ діаметра отверстія трубы артезіанской скважины представляетъ углубленная Алтуховымъ и Фейгинымъ буровая скважина при деревнѣ

<sup>1)</sup> Сравн. Никитинъ, Грунтовые и артезіанскія воды, стр. 58.



Корпиковой, близъ Гатчины. Эта четырехдюймовая скважина, при высотѣ стоянія воды въ нарощенной трубѣ  $= 2,14$  с. надъ поверхностью, давала незначительной высоты фонтанъ, не болѣе  $0,02—0,03$  саж. <sup>1)</sup>; но при навинчиваніи дюймовой насадки на обсадную трубу скважина дала фонтанъ высотой до 2 саж., что видно на фотографическомъ рисункѣ на обложкѣ отчета Алтухова и Фейгина.

Приведемъ еще нѣсколько литературныхъ данныхъ, касающихся высоты артезианскаго фонтана.

Въ баняхъ Воронина въ С.-Петербургѣ вода по трубѣ 4" скважины поднималась на высоту до 35 футовъ надъ поверхностью; но если устье скважины находилось въ уровень съ поверхностью земли, то вода изливалась фонтанчикомъ, всего въ нѣсколько дюймовъ высоты <sup>2)</sup>.

Скважина въ саду Михайловскаго дворца въ С.-Петербургѣ въ первое время послѣ устройства давала фонтанъ, при толщинѣ струи  $1\frac{1}{2}$ " до 8 футовъ высотой <sup>3)</sup>.

Буровая скважина городского колодца въ Пензѣ, діаметромъ 8", даетъ фонтанъ до 0,5 саж., а въ трубѣ скважины поднимается на 4,4 саж. выше поверхности <sup>4)</sup>.

Скважины Глуховской мануфактуры Морозовыхъ у г. Богородска поднимали въ трубѣ уровень воды на высоту до 2,7 саж. и изливали воду „непрерывнымъ 15 дюймовымъ столбомъ“ <sup>5)</sup>, высота котораго (судя по имѣющемуся въ буровомъ матеріалѣ Геологическаго Комитета чертежу) была незначительна.

Муравьевскій источникъ въ Старой Руссѣ бьетъ струею  $3\frac{1}{4}$ " толщиной на высоту до 4 саж. <sup>6)</sup>.

Изъ числа 18 буровыхъ четырехдюймовыхъ скважинъ, углубленныхъ Алтуховымъ и Фейгинымъ въ окрестностяхъ Гатчины, фонтанировали: № 1 (деревня Пудость), № 4 (деревня Соколова), № 7 (деревня Сализи), № 12 (деревня Корпикова), также №№ 14, 2 и 3 (фонтанированіе двухъ послѣднихъ прекратилось при дальнѣйшемъ углубленіи). Высота фонтановъ всѣхъ этихъ скважинъ была крайне незначительна: обыкновенно менѣе 1 вершка (0,02 саж.) или рѣдко доходила до 4 вершковъ (0,08 саж.), тогда какъ напоръ надъ устьемъ этихъ скважинъ былъ для первыхъ двухъ (№№ 1 и 4) болѣе 0,5 саж., для № 7—болѣе 1,5 саж. и для № 12—болѣе 2 саж.

Совершенно неправильно называя высоту фонтана скважины „напоромъ“, Алтуховъ и Фейгинъ опредѣляютъ эту высоту съ невѣроятною

<sup>1)</sup> Алтуховъ и Фейгинъ, Отчетъ, стр. 121.

<sup>2)</sup> Тиме, „Горный Журналъ“, 1884, IV, стр. 87.

<sup>3)</sup> Войславъ, „Тр. Бюро изслѣдованія почвы“, 1896, II, стр. 87.

<sup>4)</sup> Марковъ, „Артезианскія скважины при казенныхъ винныхъ складахъ“, 1908, стр. 25.

<sup>5)</sup> Никитинъ, „Тр. Геол. Ком.“, V, № 5, 1890, стр. 123.—Бур. мат. Геол. Ком.

<sup>6)</sup> Паренаго, „Старорусскія минеральныя воды“, 1911, стр. 13.

Каніовскій, „Старая Русса“, 1910, стр. 107.

точностью измѣренія до 0,001 саж. и, на основаніи этой высоты, опредѣляютъ количество воды, даваемое скважиной <sup>1)</sup>).

Зная дѣйствительную высоту фонтана самоизливающейся скважины  $= f$ , можно, на основаніи опытовъ Маріота, считать, что теоретическая высота этого фонтана  $= \frac{v^2}{2g} = f (1 + 0,0013 f)$ ; отсюда опредѣляемъ скорость истеченія:

$$v = \sqrt{2gf(1 + 0,0013 f)},$$

и, помноживъ эту скорость на площадь отверстія скважины, получаемъ расходъ ея, равный:

$$Q = \pi r^2 \sqrt{2gf(1 + 0,0013 f)}.$$

При маломъ  $f$ , можно положить:

$$Q = \pi r^2 \sqrt{2gf}.$$

Въ эту формулу расхода самоизливающейся артезіанской скважины входитъ  $f$ —высота фонтана, которая зависитъ отъ скорости истеченія, а послѣдняя въ свою очередь отъ радіуса скважины (т. е.  $f$  представляетъ не независимую переменную, а функцію  $r$ ), потому формулу эту нельзя читать такъ, что расходъ скважины пропорціоналенъ площади сѣченія скважины ( $\pi r^2$ ).

Непригодность опредѣленія расхода скважины по высотѣ фонтана была уже указана Лутугинымъ, Наливкинымъ и Погребовымъ въ ихъ отзывѣ о книгѣ Алтухова и Фейгина <sup>2)</sup>).

Непригодность эта обусловливается тѣмъ, что точное опредѣленіе высоты артезіанскаго фонтана, обыкновенно болѣе или менѣе сильно колеблющейся, какъ бы пульсирующей (въ особенности въ началѣ дѣйствія скважины, когда вода артезіанскаго пласта можетъ находиться подъ вліяніемъ давленія воздуха, могущаго остаться въ нѣкоторыхъ пустотахъ пласта), болѣе чѣмъ затруднительно, а между тѣмъ небольшая ошибка въ измѣреніи высоты фонтана чувствительно сказывается при опредѣленіи расхода скважины.

Для 4-хъ дюймовыхъ скважинъ Алтухова и Фейгина при  $f$ , выраженномъ въ саженьяхъ, вышеприведенная формула расхода принимаетъ видъ:

$$\begin{aligned} Q &= \pi (0,024)^2 \sqrt{2.4,6} \cdot \sqrt{f} \text{ куб. саж.-сек.} = \\ &= 789,6 \cdot 86400 \cdot \pi \cdot (0,024)^2 \sqrt{2.4,6} \cdot \sqrt{f} \text{ вед.-сут.} = \\ &= 374.000 \sqrt{f} \text{ вед.-сут.} \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Алтуховъ и Фейгинъ, I. с., стр. 87.

<sup>2)</sup> „Извѣстія Геологическаго Комитета“, XVIII, 1899, проток., стр. 21.



Для скважины № 2 Алтухова и Фейгина, при высотѣ фонтана = 0,009 . . . . 0,017 саж., расходъ  $Q = 26.500 \dots 48.600$  ведеръ въ сутки (по вычисленію Алтухова 20,100 . . . 52.200); для скважины № 7, при высотѣ фонтана 0,027 . . . 0,030 саж., расходъ  $Q = 61.300 \dots 78.700$  ведеръ въ сутки (по Алтухову 174.200 . . . 204.000); для скважины № 12, при фонтанѣ 0,0135 . . . 0,0260 саж., расходъ  $Q = 43.400 \dots 59.800$  (по Алтухову 37.000 . . . 98.700 <sup>1)</sup>).

Фонтанирующія артезіанскія скважины, совершенно непроизводительно расходую массу воды, обыкновенно во много разъ превышающую потребность дѣйствительнаго ея использованія, само собою разумѣется со временемъ ведутъ къ уменьшенію запаса и пониженію напора артезіанскихъ водъ. Это уменьшеніе будетъ происходить всегда, когда количество воды, извлекаемое артезіанскими скважинами, превыситъ то ея количество, которое поступаетъ въ водоносный пластъ на площадяхъ его питанія, а вслѣдствіе этого уровень переполненія водою артезіанскаго пласта станетъ постепенно падать и, наконецъ, даже самыя пониженныя части водоноснаго пласта могутъ оказаться уже непереполненными водою; послѣдняя въ такомъ случаѣ потеряетъ свой напоръ и изъ артезіанской превратится въ ненапорную воду глубокаго водоноснаго горизонта.

Такое уменьшеніе напора, а, слѣдовательно, и высоты артезіанскаго фонтана наблюдается, напримѣръ, на Петербургскихъ скважинахъ, которыя нынѣ уже не даютъ самоистекающей струи (см. Иностранцевъ, „Вода и почва Петербурга“, 1909, стр. 38); уменьшеніе напора наблюдается также на Московскихъ скважинахъ и въ особенносни на скважинахъ губерній: Таврической и Ставропольской <sup>2)</sup>).

Въ 90-хъ годахъ единственная въ г. Пензѣ скважина, во дворѣ мѣстной тюрьмы, давала фонтанъ, высотой до 1 сажени. Спустя 18 лѣтъ въ городѣ появились новыя скважины, числомъ до 20, и, благодаря этому, высота струи тюремнаго колодца, по Маркову (Артезіанскія скважины, 1908, стр. 12), понизились до  $\frac{1}{2}$  аршина.

По указаніямъ Головкинскаго <sup>3)</sup>, артезіанская скважина Сакской грязелечебницы имѣла въ 1890 г. напоръ надъ поверхностью 0,65 саж., а въ 1895 г. лишь 0,47 саж.; въ Евпаторіи, на паровой мельницѣ Дувана напоръ воды въ артезіанской скважинѣ въ 1893 г. былъ болѣе 0,30 саж., а въ 1895 — напоръ надъ поверхностью сталъ = 0.

<sup>1)</sup> Наши числа сильно разнятся отъ приведенныхъ Алтуховымъ и Фейгинымъ; къ сожалѣнію, названные авторы совершенно не указываютъ тотъ пріемъ, коимъ они пользовались при опредѣленіи расхода по высотѣ фонтана (см. Алтуховъ и Фейгинъ, *л. с.*, стр. 115, 120 и 121).

<sup>2)</sup> Стопневичъ, Объ охранѣ подземныхъ водъ (Тр. 1-го Меліор. Съѣзда въ Одессѣ, 1909). Стопневичъ, Артез. водн. хозяйство (Тр. 2-го Меліор. Съѣзда въ Кіевѣ, 1912).

<sup>3)</sup> Головкинскій, Современное положеніе артезіанскаго дѣла въ Таврической губ. 1896 г., стр. 7—8.

### Водосборы въ песчаномъ водоносномъ слоѣ, въ которомъ вода находится въ движеніи.

Въ случаѣ грунтовой воды и не вполне заполненнаго водою глубокаго водоноснаго горизонта, движеніе это производится силою тяжести (вѣсомъ движущейся воды) и обусловливается опредѣленнымъ уклономъ уровня воды въ пластѣ. Когда это движеніе равномерно, скорость его  $= u = k\alpha = k \cdot \text{tang } \omega$  (гдѣ  $\omega$  есть уголъ образуемый водоупорнымъ ложемъ съ горизонтомъ).

Въ случаѣ же артезіанскаго пласта, такое движеніе производится, какъ въ закрытомъ напорномъ водоводѣ, внѣшнею механическою силою, давленіемъ столба воды; движеніе это вызывается расходомъ воды изъ пласта и направляется къ мѣсту расхода, совершенно независимо отъ положенія водоноснаго пласта. При этомъ движеніи на каждый метръ длины артезіанскаго потока требуется затрата извѣстной части высоты напора  $= \alpha$ , которая и можетъ быть разсматриваема какъ относительное паденіе артезіанскаго слоя, независимое отъ дѣйствительнаго залеганія послѣдняго.

Если въ грунтовой или артезіанскій водоносный слой, въ которомъ вода имѣетъ свое опредѣленное движеніе, опущенъ колодезь, то легко увидимъ, что вызванное откачкою или самотекомъ движеніе воды къ колодезю имѣетъ на одной и той же цилиндрической и концентричной съ осью колодца поверхности съ радіусомъ  $x$  и высотой  $z$  не одну и ту же

скорость  $v_x = \frac{Q}{2 \pi \varphi x z}$  <sup>1)</sup>, какъ это было при горизонтальномъ положе-

ніи водоноснаго ложа, а различную для каждой производящей этой цилиндрической поверхности скорость. Скорость эта для каждой производящей цилиндра съ радіусомъ  $x$  представляетъ равнодѣйствующую

изъ скорости  $v_x = \frac{Q}{2 \pi \varphi x z}$ , направленной въ горизонтальной плоскости по радіусу къ оси колодца, и изъ скорости  $u$ , направленной въ плоскости паденія пласта параллельно линіи паденія.

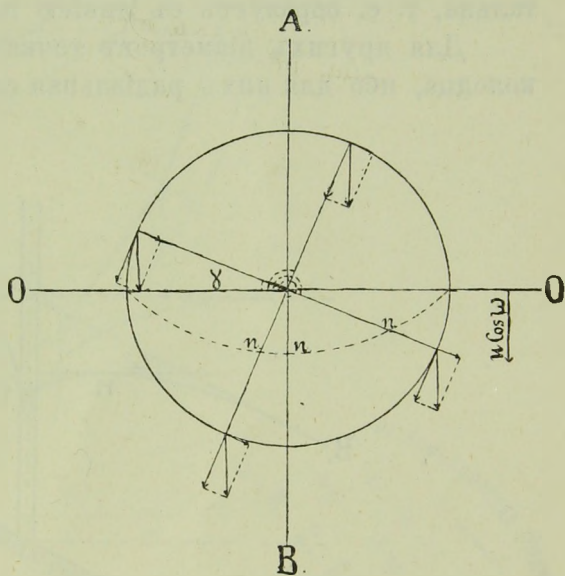
Разлагаемъ скорость  $u$ , дѣйствующую въ плоскости паденія пласта, на скорость  $u \cos \omega$ , дѣйствующую въ горизонтальной плоскости, и на скорость  $u \sin \omega$ , дѣйствующую по вертикальному направленію и въ случаѣ грунтовой воды лишь прижимающую частицы воды къ ложу пласта, а въ случаѣ артезіанской воды прижимающую эти частицы либо къ почвѣ, либо къ кровлѣ пласта.

Въ свою очередь разлагая скорость  $u \cos \omega$ , дѣйствующую въ горизонтальной плоскости перпендикулярно простиранію пласта, на дѣйствующую по направленію радіуса и по касательной къ поверхности цилиндра,

<sup>1)</sup> Для артезіанскаго колодца  $v_x = \frac{Q}{2 \pi \varphi a x}$ .



получимъ, что радіальная составляющая  $= u \cos \omega \sin \gamma$ , гдѣ  $\gamma$ —уголъ, составляемый радіусомъ съ линією простиранія. Изъ чертежа видно, что для точекъ, лежащихъ выше діаметра  $OO$ , опредѣляющаго простираніе водоноснаго пласта, радіальная слагающая скорости  $u \cos \omega$ , какъ направленная къ центру будетъ увеличивать скорость вызваннаго откачкою движенія воды къ оси колодца; для всѣхъ же точекъ, лежащихъ ниже означеннаго діаметра, радіальная составляющая, какъ направленная отъ центра колодца, будетъ замедлять это движеніе. Для точекъ, лежащихъ на діаметрѣ  $OO$ , совпадающемъ съ простираніемъ слоя, радіальная слагающая равна нулю; для діаметра же  $AB$ , совпадающаго съ паденіемъ пласта, эта радіальная слагающая достигаетъ своего наибольшаго значенія, равнаго или  $u \cos \omega$ , или  $-u \cos \omega$ . Для всякаго другого діаметра, составляющаго съ линією простиранія пласта уголъ  $\gamma$ , радіальная слагающая скорости  $u \cos \omega$  равна или  $u \cos \omega \cdot \sin \gamma$ , или  $u \cos \omega \cdot \sin (180 + \gamma)$ , т. е.  $-u \cos \omega \cdot \sin \gamma$ .



Фиг. 25.

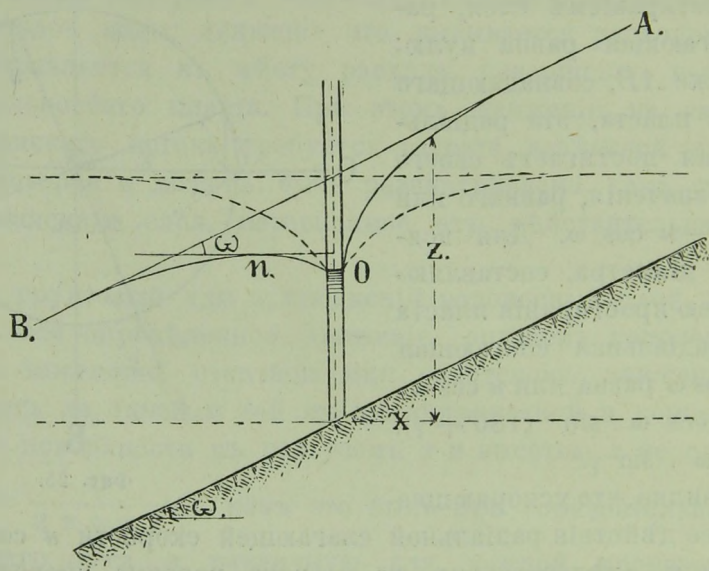
Отсюда видно, что ускоряющее и замедляющее дѣйствія радіальной слагающей скорости  $u \cos \omega$  взаимно уничтожаются и, слѣдовательно, на расходъ колодца скорость движенія воды въ пластѣ не оказываетъ какого либо значенія <sup>1)</sup>.

Скорость движенія воды къ колодцу, вызываемая откачкою, есть величина переменная  $= v_x = k \frac{dz}{dx}$ ; она наибольшая у самаго колодца, постепенно уменьшается по мѣрѣ удаленія отъ него и въ нѣкоторомъ, зависящемъ отъ свойствъ водоноснаго пласта разстояніи  $R$  отъ колодца она обращается въ нуль; слѣдовательно, скорость эта  $= v_x = \frac{c}{x}$ , гдѣ  $c$ —постоянное. Изъ разрѣза по паденію пласта легко усмотрѣть, что для всѣхъ точекъ части кривой уровня  $OA$ , лежащей по паденію пласта выше колодца, вызванная откачкою скорость движенія воды къ колодцу будетъ увеличена скоростью  $u \cos \omega$ , вслѣдствіе уклона пласта. Для части же кривой  $BO$ , лежащей по паденію пласта ниже колодца, вызванная откачкою скорость движенія воды къ колодцу будетъ уменьшена на скорость  $u \cos \omega$  и, слѣдовательно, составитъ  $v_x - u \cos \omega$ . Когда  $v_x >$

<sup>1)</sup> Сравн. Войславъ, „Тр. Бюро“, II, стр. 30.—Штукенбергъ, „Инструкція“, стр. 25.—Штукенбергъ, „Краткое руководство“, стр. 24.

$u \cos \omega$ , тогда  $v_x = u \cos \omega$  положительно, и вода движется къ колодцу; затѣмъ для нѣкотораго разстоянія отъ колодца  $v_x$  сравнивается съ  $u \cos \omega$ , слѣдовательно,  $v_x = u \cos \omega$  обращается въ нуль, и точка, лежащая на этомъ разстояніи отъ колодца, останется неподвижною; наконецъ, для разстояній для которыхъ  $v_x$  меньше  $u \cos \omega$ , получаются отрицательныя скорости, т. е. вода отсюда пойдетъ уже не къ колодцу, а внизъ по пласту. Для водораздѣльной точки  $n$  кривой  $BO$  касательная горизонтальна, т. е. образуетъ съ линіею паденія ложа пласта уголъ  $\omega$ .

Для другихъ діаметровъ точка водораздѣла лежитъ дальше отъ оси колодца, ибо для нихъ радіальная составляющая  $= u \cos \omega \sin \gamma$  меньше



Фиг. 26.

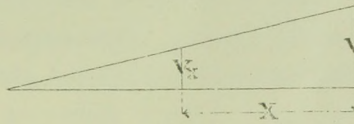
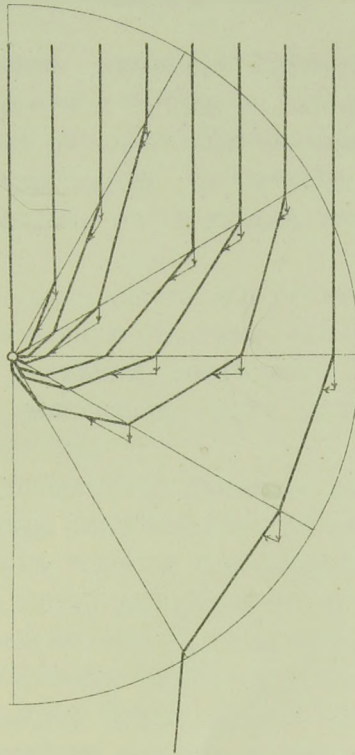
$u \cos \omega$  и, слѣдовательно, абсолютно равная ей скорость  $v_x$  получается на большемъ разстояніи отъ колодца, чѣмъ при діаметрѣ, совпадающимъ съ направлениемъ паденія пласта. Для діаметра, совпадающаго съ простираниемъ пласта, точки водораздѣла удалены отъ колодца на разстояніе  $R$ .

Легко видѣть, что со всей площади, лежащей ниже кривой  $nnnn$ , вода въ колодець совсѣмъ не пойдетъ. Опредѣленіе этой кривой всего удобнѣе произвести графическимъ путемъ. Зная среднюю скорость вызваннаго откачкою движенія воды у колодца  $= \frac{Q}{2 \pi \varphi r h}$  <sup>1)</sup>, а также  $R$  (радіусъ вліянія колодца), легко по чертежу опредѣлить скорость  $v_x$  для любого разстоянія отъ колодца и, обратно, для любой скорости  $v_x$  опредѣлить разстояніе отъ колодца, на которомъ таковая скорость имѣетъ мѣсто.

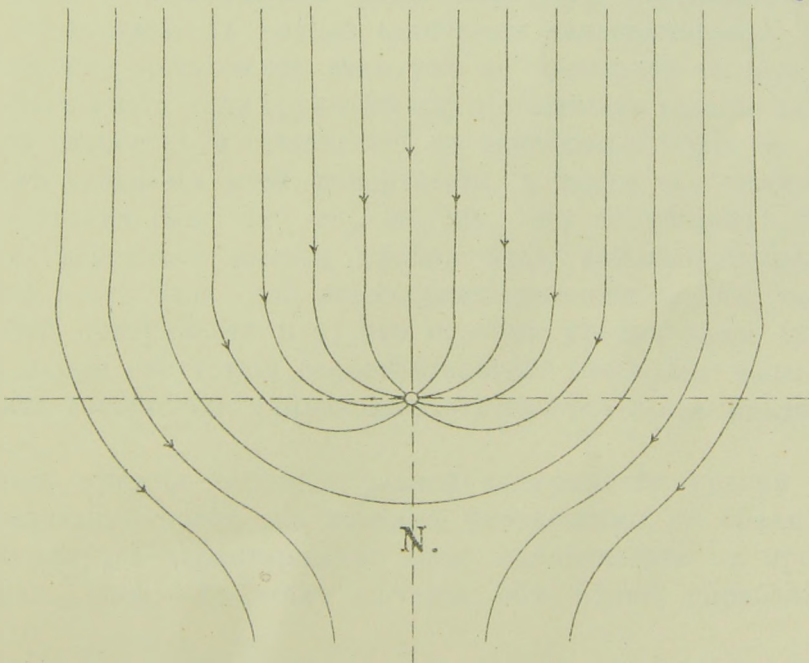
<sup>1)</sup> Въ случаѣ артезіанскаго колодца скорость эта  $= \frac{Q}{2 \pi \varphi r a}$ .



Фиг. 27.



Фиг. 27 bis.



КАТЕДРА ФИЗИКИ  
БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
В. Г. ВЯЛИСКОГО





Зная скорость самостоятельнаго движенія грунтоваго или артезианскаго потока  $u$  и уклонъ его  $= \alpha = \tan \omega$ , опредѣляемъ графически  $u \cos \omega$ , а затѣмъ для любого радіуса, составляющаго съ линіею простиранія пласта уголъ  $\gamma$ , опредѣляемъ графически какъ  $u \cos \omega \cdot \sin \gamma$ , такъ и то разстояніе отъ колодца, на которомъ скорость  $v_x$  становится равною  $u \cos \omega \cdot \sin \gamma$ .

Зная скорость теченія воды въ пластѣ  $u$  и уголъ его паденія  $\omega$  (или уклонъ пласта  $\alpha$ ), а также вызванную откачкою или самотекомъ скорость притока воды въ колодець у стѣнки послѣдняго  $v_r$  и радіусъ вліянія колодца  $R$ , легко вычертить направленіе пути движенія частицъ воды при дѣйствіи колодца (фиг. 27 bis).

Для этого допустимъ, что скорость движенія воды какъ вслѣдствіе всасывающаго дѣйствія колодца, такъ и вслѣдствіе самостоятельнаго движенія самого подземнаго потока остается неизмѣнною между двумя произвольно близкими другъ къ другу радіусами изъ центра колодца. Чѣмъ ближе другъ къ другу проведены эти радіусы, тѣмъ наше предположеніе будетъ ближе къ дѣйствительности. На нашемъ чертежѣ (фиг. 27) радіусы проведены чрезъ  $30^\circ$ . Для каждой точки радіуса, зная величину направленной по паденію пласта скорости  $u \cos \omega$  и направленной по радіусу скорости  $v_x$ , опредѣляемъ направленіе равнодѣйствующей этихъ двухъ скоростей, которое, по условію, сохраняется неизмѣннымъ до пересѣченія со слѣдующимъ радіусомъ; въ этой точкѣ пересѣченія строимъ опять параллелограммъ скоростей и получаемъ новое направленіе движенія частицъ воды до пересѣченія со слѣдующимъ радіусомъ и т. д.

При расходѣ изъ колодца, уровень грунтовой воды или депрессионная поверхность артезианской воды образуетъ воронкообразную поверхность, ось которой, въ случаѣ наличности самостоятельнаго движенія грунтовой или артезианской воды, уже не совпадаетъ съ осью колодца (что имѣетъ мѣсто, если грунтовая или артезианская вода не имѣетъ самостоятельной скорости), а составляетъ съ вертикалью уголъ  $\omega$ .

При выводѣ уравненія этой поверхности, а также при построеніи слѣдующихъ чертежей (фиг. 28<sub>1</sub>, 28<sub>2</sub>, 28<sub>3</sub>, 28<sub>4</sub>) мы допускаемъ: 1) что измѣряемая на вертикали высота уровня надъ водонепроницаемымъ ложемъ остается постоянною для всѣхъ равноотстоящихъ отъ оси колодца точекъ этой поверхности и 2) что воронки уровня какъ при наличности, такъ и при отсутствіи самостоятельнаго движенія воды водоноснаго горизонта совершенно одинаковы и отличаются лишь различнымъ положеніемъ оси.

Если сдѣлать сѣченія воронкообразной поверхности уровня вертикальными проходящими чрезъ ось колодца плоскостями, то среди этихъ сѣченій отмѣчаются два характерныхъ: одно, совпадающее съ простираніемъ водоноснаго слоя,—въ этомъ сѣченіи обѣ вѣтви параболы рас-

полагаются совершенно симметрично, и сѣченіе это совершенно аналогично сѣченію любую вертикальною проходящею чрезъ ось колодца плоскостью при горизонтальномъ положеніи ложа; другое характерное сѣченіе совпадаетъ съ паденіемъ водоноснаго пласта, и въ этомъ сѣченіи первоначальный уровень грунтовой воды составляетъ съ горизонтомъ  $\angle \omega$ . Если извѣстны точки параболы сѣченія по простиранію пласта<sup>1)</sup>, то очертаніе кривой уровня на второмъ сѣченіи получается легко при нашемъ допущеніи, что разстоянія по вертикали точекъ воронкообразной поверхности уровня остаются постоянными для всѣхъ точекъ этой поверхности, лежащихъ въ равномъ разстояніи отъ оси колодца.

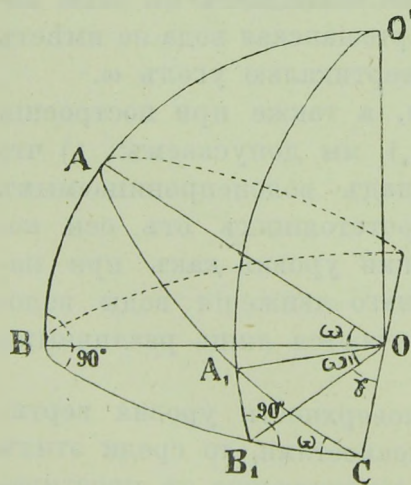
Для всякой другой вертикальной проходящей чрезъ ось колодца плоскости, составляющей съ направлениемъ простиранія произвольный уголъ  $\gamma$ , вполне возможно допустить, что въ этой плоскости уголъ, образуемый ложемъ съ горизонтомъ, будетъ меньше  $\omega$  въ отношеніи  $\frac{\gamma^0}{90}$ <sup>2)</sup>.

На этомъ основаніи для разрѣза по вертикальной плоскости, составляющей съ направлениемъ простиранія уголъ  $45^0$ , мы на чертежѣ вмѣсто  $\omega$  беремъ  $\frac{1}{2} \omega$ .

На чертежѣ 28 представлены сѣченія воронки уровня горизонтальными плоскостями, проходящими чрезъ равноотстоящія точки 1, 2, 3, 4 и 5 оси колодца; кромѣ того вычерчены горизонталы для отмѣтокъ: 1,25 и 1,5.

<sup>1)</sup> Очертаніе этой параболы уровня для каждого даннаго колодца легко получить, если въ опредѣленномъ разстояніи ( $d$ ) отъ колодца по линіи простиранія водоноснаго пласта заложить буровую скважину и опредѣлить ею глубину ( $t$ ) пониженія уровня. Тогда, зная положеніе этой точки параболы и вершины ея, а также положеніе оси абсциссъ, вычерчиваемъ параболу по извѣстнымъ правиламъ.

<sup>2)</sup> Въ справедливости указаннаго допущенія можно убѣдиться слѣдующимъ образомъ. Изъ точки  $O$  пересѣченія оси колодца съ плоскостью непроницаемаго ложа пласта опишемъ въ

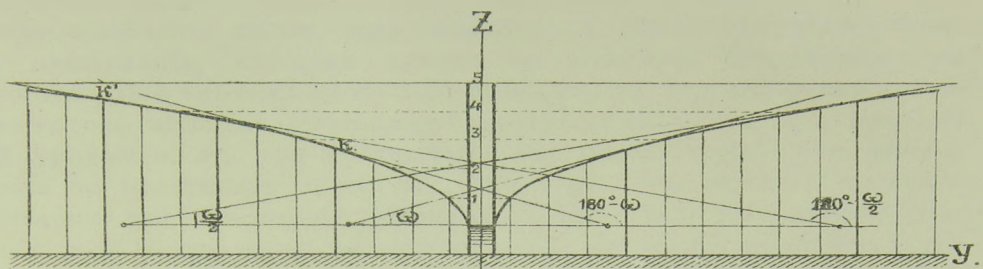


Фиг. 29.

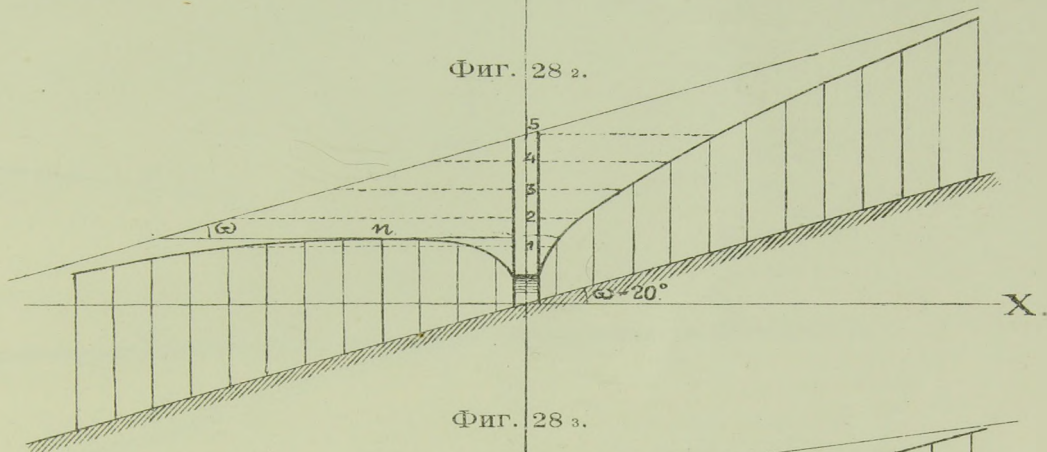
этой плоскости кругъ  $AA'C$  и въ горизонтальной плоскости кругъ  $BB'C$ ; линія пересѣченія этихъ плоскостей  $CO$  есть линія простиранія пласта. Если линія  $AO$  перпендикулярна къ  $OC$ , то первая есть линія паденія пласта, а  $\angle AOB$  есть уголъ паденія  $= \omega$ . Въ произвольно взятой проходящей чрезъ ось колодца вертикальной плоскости, образующей съ линіею простиранія уголъ  $\gamma$ , водонепроницаемое ложе наклонено къ горизонту подъ угломъ  $A'OB'$ , меньшимъ  $\omega$  и равномъ  $\omega'$ . Величину этого угла  $\omega'$  опредѣлимъ изъ сферическаго треугольника  $A'B'C$ , въ которомъ уголъ  $A'B'C$  есть прямой, уголъ  $A'CB = \omega$ , а сторона  $B'C$  — соответствуетъ углу  $\gamma$ . Въ прямоугольномъ треугольникѣ  $A'B'C$   $\tan \omega = \frac{\tan A'B'}{\sin B'C} = \frac{\tan \omega'}{\sin \gamma}$ , откуда  $\tan \omega' = \tan \omega \cdot \sin \gamma$ , или  $\omega' = \omega \cdot \sin \gamma$ . Но такъ какъ при небольшихъ углахъ  $\sin$  почти пропорціоналенъ самому углу, то вмѣсто  $\sin \gamma$  можно взять  $\frac{\gamma}{90}$ .



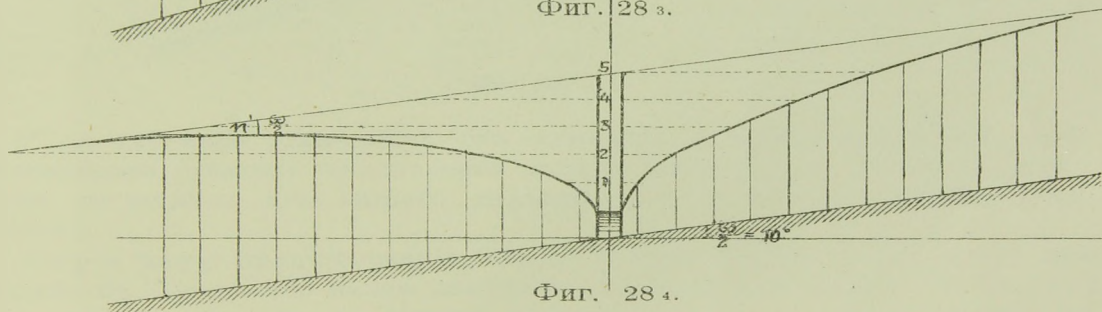
Фиг. 28 1.



Фиг. 28 2.

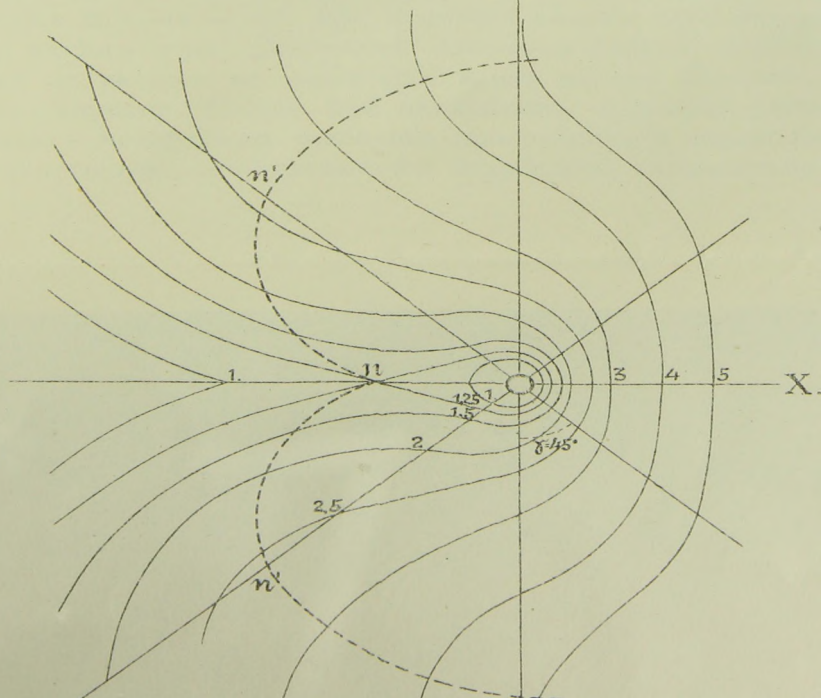


Фиг. 28 3.



Фиг. 28 4.

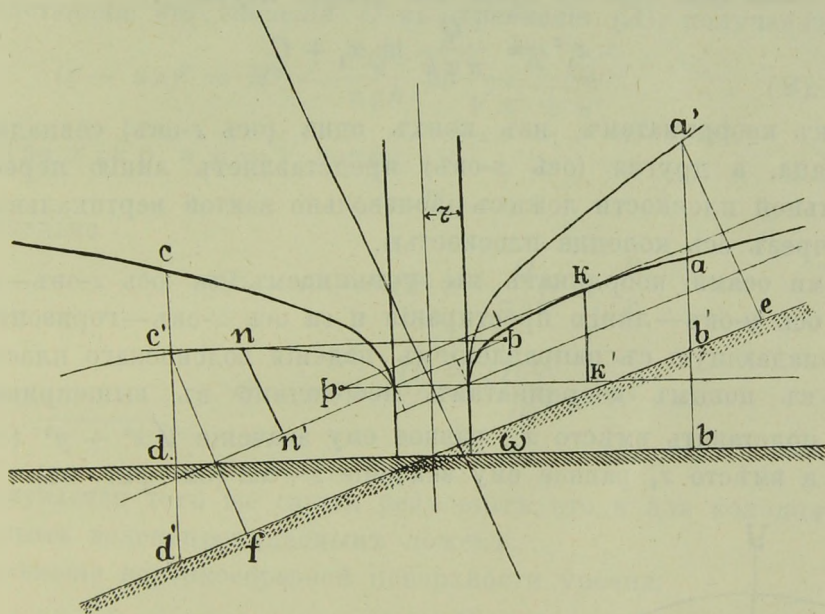
У.







Какъ было замѣчено выше, при построении этихъ чертежей было сдѣлано два допущенія, которыя однако не совсѣмъ согласуются съ дѣйствительностью. Изъ чертежа (фиг. 30) видно, что въ вертикальныхъ проходящихъ чрезъ ось колодца сѣченіяхъ равноотстоящія отъ оси колодца точки кривой уровня  $a, a', c$  и  $c'$  удалены по вертикалямъ отъ непроницаемаго ложа на разстоянія  $= ab, ab', cd$  и  $c'd'$ . При нашихъ построенияхъ мы считаемъ эти разстоянія равными, тогда какъ въ дѣйствительности  $ab = a'e = a'b' \cos \omega$  и  $cd = c'f = c'd' \cos \omega$ . Но такъ какъ  $\cos$



Фиг. 30.

отъ  $0^\circ$  до  $18^\circ$  мало отличаются отъ единицы, а встрѣчающіеся въ дѣйствительности уклоны водоноснаго пласта обыкновенно весьма незначительны, то ошибка отъ нашего перваго предположенія оказывается ничтожною.

Второе наше предположеніе, строго говоря, имѣетъ мѣсто лишь при колодцѣ съ бесконечно малою шириною. Поверхность уровня въ колодцѣ до расхода изъ послѣдняго стоитъ параллельно уклону, при откачкѣ же изъ колодца она становится горизонтальною. Поэтому поверхность воронки уровня воды въ грунтѣ представляетъ поверхность вращения производящей параболы вокругъ оси воронки, при чемъ эта парабола перемѣщается на разстояніе  $2r \sin \omega$  по оси воронки вверхъ при оборотѣ параболы на  $180^\circ$  и затѣмъ при слѣдующей половинѣ оборота производящая эта спускается на такое же разстояніе внизъ по оси воронки.

Итакъ, воронка уровня при наклонномъ водонепроницаемомъ ложѣ представляетъ поверхность вращения производящей параболы, сопряженного съ нѣкоторымъ перемѣщеніемъ послѣдней параллельно оси враще-

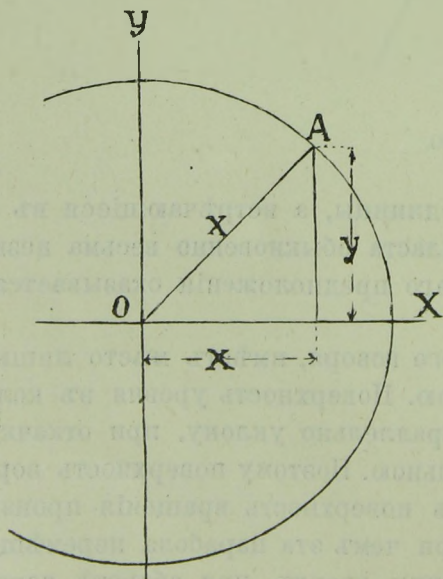
нія. Для практическихъ соображеній и расчетовъ, однако, вполне возможно допустить, что воронки уровня при горизонтальномъ и наклонномъ ложѣ одинаковы и отличаются другъ отъ друга лишь ориентировкой.

Допустивъ, что воронкообразныя поверхности уровня при горизонтальномъ и наклонномъ положеніи ложа одинаковы, мы вмѣстѣ съ тѣмъ допускаемъ, что уравненіе первой поверхности имѣетъ мѣсто и для второй. Уравненіе воронки уровня при горизонтальномъ положеніи непроницаемаго ложа (см. стр. 77 пред. кн. „Горн. Журн.“):

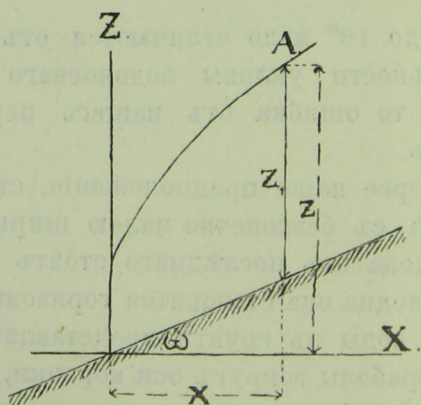
$$z_1^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln x_1 + C$$

отнесено къ координатамъ, изъ коихъ одна (ось  $z$ -овъ) совпадаетъ съ осью колодца, а другая (ось  $x$ -овъ) представляетъ линію пересѣченія горизонтальной плоскости ложа съ произвольно взятой вертикальною проходящею чрезъ ось колодца плоскостью.

Новыми осями координатъ мы принимаемъ: за ось  $z$ -овъ—ось колодца, за ось  $y$ -овъ—линію простиранія и за ось  $x$ -овъ—горизонтальную линію, совпадающую съ направлениемъ паденія водоноснаго пласта. При переходѣ къ новымъ координатамъ, необходимо въ вышеприведенное уравненіе подставить вмѣсто  $x_1$ , равное ему значеніе  $\sqrt{x^2 + y^2}$  (см. фигуру 31), а вмѣсто  $z_1$  равное ему значеніе  $z - \alpha x$  (см. фиг. 32).



Фиг. 31.



Фиг. 32.

Преобразованное уравненіе получаетъ видъ:

$$(z - \alpha x)^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \sqrt{x^2 + y^2} + C \dots \dots (A).$$



При  $y = 0$  и  $x = R$ , получаемъ:

$$z - \alpha x = H,$$

слѣдовательно

$$H^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln R + C;$$

откуда

$$C = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln R.$$

Подставляя это значеніе  $C$  въ уравненіе (A), получаемъ:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{\sqrt{x^2 + y^2}} \dots \dots (B).$$

Когда  $x = 0$ , а  $y = r$ , тогда:

$$z = H - s,$$

слѣдовательно

$$(H - s)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r},$$

откуда

$$Q = \pi \varphi k \frac{H^2 - (H - s)^2}{\ln \frac{R}{r}},$$

т. е. получается тотъ же самый результатъ, что и для колодца съ горизонтальнымъ водонепроницаемымъ ложемъ.

Уравненіе воронкообразной поверхности уровня:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \left( \frac{R}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

при  $y = 0$  обращается въ уравненіе кривой уровня въ вертикальномъ сѣченіи по оси  $x$ -овъ, которое имѣетъ видъ:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x} \quad ^1).$$

<sup>1)</sup> Уравненіе это можетъ быть преобразовано. Основное уравненіе, при  $x=0$  и  $y=r$ , т. е. когда  $z = H - s$ , даетъ:

$$(H - s)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r},$$

слѣдовательно

$$H^2 = (H - s)^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r}.$$

Вставляя вмѣсто  $H^2$  равное ему значеніе въ уравненіе:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x},$$

получаемъ

$$(z - \alpha x)^2 = (H - s)^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{x}{r}.$$

или

$$z = \alpha x \pm \sqrt{k^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{x}{r}}.$$

Въ сѣченіи по оси  $x$ -овъ на нижней вѣтви параболы находится точка  $n$ , проведенная чрезъ которую касательная къ параболѣ горизонтальна, т. е. образуетъ съ ложемъ уголъ  $\omega$ . Эта точка есть точка водораздѣла, ибо изъ всѣхъ пунктовъ параболы, расположенныхъ за этою точкою далѣе внизъ по уклону пласта, вода въ колодець не пойдетъ.

Координаты этой водораздѣльной точки получимъ, если возьмемъ первую производную  $z$  по  $x$  и приравняемъ ее нулю.

Дифференцируя уравненіе кривой, получаемъ:

$$2(z - \alpha x)(dz - \alpha dx) = \frac{Q}{\pi \varphi k} \frac{dx}{x},$$

откуда

$$\frac{dz}{dx} = \alpha + \frac{Q}{2 \pi \varphi k x (z - \alpha x)},$$

или

$$\frac{dz}{dx} = \alpha + \frac{Q}{2 \pi \varphi k x \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x}}}.$$

Приравнивая эту производную нулю, получаемъ:

$$\frac{Q}{2 \pi \varphi k x \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x}}} = -\alpha,$$

откуда

$$x_n = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k \alpha \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x}}}.$$

Выраженіе это можетъ быть преобразовано:

Уравненіе воронки уровня:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

при  $x = 0$  обращается въ слѣдующее:

$$z^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{y},$$

которое представляетъ кривую пересѣченія воронки уровня вертикальною плоскостью, проходящею чрезъ ось  $y$ -овъ.

Слѣдовательно:

$$\sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{y}} = z,$$

а

$$x_n = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k \alpha z}.$$



При вычисленіи численнаго значенія  $x_n$ , первоначально вмѣсто  $z$  задаются  $H$ ; соотвѣтственно полученному значенію  $x$ , опредѣляютъ  $z$  по формулѣ воронки уровня (при  $y = 0$ ), т. е. по формулѣ:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x}$$

и полученное значеніе  $z$  подставляютъ въ выраженіе:

$$x_n = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k \alpha z}.$$

Опредѣленное нами разстояніе водораздѣльной точки кривой уровня относится къ вертикальному сѣченію, проходящему чрезъ ось колодца перпендикулярно простиранию водоноснаго пласта. Для всякаго другого сѣченія, составляющаго съ линіею простирания уголъ  $\gamma$ , возможно допустить, что уголъ, образуемый въ этомъ сѣченіи водонепроницаемымъ ложемъ съ горизонтомъ, будетъ меньше  $\omega$  въ отношеніи  $\frac{\gamma}{90}$ ; слѣдовательно, вмѣсто  $\alpha = \tan \omega$  нужно взять  $\frac{\gamma}{90} \alpha = \frac{\gamma}{90} \tan \omega$ .

Координаты водораздѣльной точки кривой уровня могутъ быть опредѣлены также слѣдующимъ путемъ.

По допущенному нами условію, разстояніе по вертикали точки  $n$  до водонепроницаемаго ложа таково же, какъ и для точекъ  $k$  и  $k'$ , находящихся въ томъ же разстояніи отъ оси колодца, какъ и точка  $n$ , на правой и лѣвой вѣтви параболы уровня въ сѣченіи по простиранию. Касательныя къ параболамъ въ этихъ точкахъ  $k$  и  $k'$  образуютъ съ горизонтальною линіею уголъ, равный  $\omega$ . Такимъ образомъ, въ плоскости соотвѣтствующихъ разрѣзовъ уголъ между непроницаемымъ ложемъ и касательною въ точкѣ  $n$  или  $k$  остается неизмѣнно равнымъ  $\omega$ , что видно изъ сравненія симметричныхъ треугольниковъ  $nn'p$  и  $kk'p$ .

При прямоугольныхъ координатахъ уголъ, образуемый касательной, лежащей со стороны положительной оси  $z$ -овъ, съ положительной осью  $y$ -овъ получается изъ уравненія:

$$\frac{dz}{dy} = \tan \omega.$$

Для лѣвой вѣтви параболы уголъ, образуемой касательной съ положительной осью  $y$ -овъ составляетъ:  $180 - \omega$ , а  $\tan (180 - \omega) = -\tan \omega$ , слѣдовательно, въ данномъ случаѣ имѣемъ:

$$\frac{dz}{dy} = -\tan \omega = -\alpha.$$

Уравненіе воронки уровня:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{\sqrt{x^2 + y^2}},$$

при  $x = 0$ , принимаетъ слѣдующій видъ:

$$z^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{y}.$$

Это уравненіе представляетъ кривую пересѣченія воронки уровня съ вертикальною плоскостью, проходящею чрезъ ось  $y$ -овъ. Если въ этомъ послѣднемъ уравненіи вмѣсто  $H^2$  подставить равную ему величину:

$$(H^2 - s)^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r},$$

то получимъ:

$$z^2 = (H - s)^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r},$$

т. е. получаемъ уравненіе совершенно тождественное съ формулой Дюпюи-Тима для колодцевъ съ горизонтальною плоскостью непроницаемаго ложа.

Дифференцируя предыдущее уравненіе, получаемъ:

$$2 z dz = \frac{Q}{\pi \varphi k} \frac{dy}{y},$$

откуда

$$\frac{dz}{dy} = \frac{Q}{2 \pi \varphi k z y} = - \tan \omega = - \alpha,$$

слѣдовательно

$$y = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k z \tan \omega} = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k \alpha z}.$$

Совершенно тѣ же самыя соображенія примѣнимы и къ артезианскому водоносному пласту, вода котораго находится не въ покоѣ, а имѣетъ опредѣленную скорость  $u$ . Вода артезианскаго пласта, какъ и закрытаго водопровода, приходитъ въ движеніе лишь вслѣдствіе расхода и сопряженнаго съ нимъ уменьшенія давленія въ данномъ мѣстѣ. При уменьшеніи давленія вода артезианскаго пласта придетъ въ движеніе по направленію къ мѣсту, гдѣ давленіе уменьшено; при этомъ движеніи на каждый метръ длины требуется затрата извѣстной части высоты напора  $= \alpha$ , которая и можетъ быть разсматриваема какъ относительное паденіе артезианскаго пласта, совершенно независимо отъ образа его залеганія.

Если вода артезианскаго пласта до приведенія въ дѣйствіе буровой скважины находилась въ покоѣ, то вызванное дѣйствіемъ скважины движеніе опредѣляется, какъ было показано выше (см. стр. 181), уравненіемъ:

$$z_1 = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln x_1 + C.$$

<sup>1)</sup> Уравненіе воронки при  $x = 0$  и при  $y = r$ , т. е. когда  $z = H - s$ , обращается въ слѣдующее:

$$(H - s)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r}.$$



Но если вода артезианскаго пласта находилась еще до дѣйствія скважины въ опредѣленномъ движеніи, то условія притока въ различныхъ вертикальныхъ проходящихъ чрезъ ось скважины сѣченіяхъ будутъ неодинаковы. Среди этихъ сѣченій мы отмѣтимъ два характерныхъ: по паденію и простиранію артезианскаго потока. Повторяя тоже, что было сказано относительно колодцевъ и замѣняя  $x_1 = \sqrt{x^2 + y^2}$ , а  $z_1 = z - \alpha x$ , мы получаемъ слѣдующее уравненіе воронки уровня:

$$z - \alpha x = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln \sqrt{x^2 + y^2} + C. \quad (A_1).$$

При  $x = R$  и  $y = 0$ , получаемъ:

$$H = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln R + C,$$

слѣдовательно:

$$C = H - \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln R. \quad (B_1).$$

Такимъ образомъ въ окончательномъ видѣ уравненіе воронки уровня представить:

$$z - \alpha x = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{R}.$$

При  $x = 0$ ,  $y$  становится  $= r$ , а  $z - \alpha x = H - s$ ; слѣдовательно уравненіе  $A_1$  приметъ видъ:

$$H - s = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln r + C,$$

подставляя сюда найденное для постоянной выраженіе, получаемъ:

$$H - s = H + \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln r - \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln R,$$

или:

$$s = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln \frac{R}{r}, \text{ а } Q = \frac{2 \pi \varphi k a}{\ln \frac{R}{r}} \cdot s,$$

т. е. имѣемъ ту же формулу, которую получили для скважины въ предположеніи, что вода артезианскаго пласта до открытія скважины находилась въ покоѣ.

Уравненіе воронки уровня при  $y = 0$  даетъ кривую пониженія уровня въ плоскости, перпендикулярной простиранію артезианскаго потока:

$$z - \alpha x = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \ln \frac{x}{R}.$$

Дифференцируя это уравненіе, получаемъ:

$$dz - \alpha dx = \frac{Q}{2 \pi \varphi k a} \frac{dx}{x},$$

слѣдовательно:

$$\frac{dz}{dx} = \alpha + \frac{Q}{2 \pi \varphi k a x}.$$

Приравнивая первую производную нулю, получаемъ:

$$\frac{Q}{2 \pi \varphi k a x} = -\alpha,$$

слѣдовательно:

$$x = -\frac{Q}{2 \pi \varphi k a \alpha}.$$

Для всякаго другого сѣченія вертикальною проходящею чрезъ ось скважины плоскостію и составляющею съ линіею простиранія произвольный уголъ  $\gamma$ , возможно вмѣсто  $\omega$  взять  $\omega \frac{\gamma}{90}$  и вмѣсто  $\alpha = \text{tang } \omega$  взять  $\alpha_1 = \frac{\gamma}{90} \text{ tang } \omega = \text{tang } \omega \frac{\gamma}{90}$ , такъ какъ  $\text{tang}$  небольшого угла почти пропорціоналенъ самому углу.

### Опредѣленіе $R$ —радіуса вліянія колодезь.

Опредѣленіе  $R$ —радіуса вліянія грунтовыхъ и артезіанскихъ колодезь, опущенныхъ въ водоносный горизонтъ съ неподвижною водою, производится по формуламъ расхода этихъ водосборовъ.

Расходъ для грунтового колодца равенъ:

$$Q = \frac{2 \pi \varphi k}{\ln \frac{R}{r}} H \left( s - \frac{s^2}{2H} \right),$$

а для артезіанскаго колодца равенъ:

$$Q = \frac{2 \pi \varphi k}{\ln \frac{R}{r}} a s.$$

Эти формулы даютъ:

$$\ln R = \frac{2 \pi \varphi k}{Q} \cdot H \left( s - \frac{s^2}{2H} \right) + \ln r \text{ для грунтовыхъ,}$$

и

$$\ln R = \frac{2 \pi \varphi k}{Q} a s + \ln r \text{ для артезіанскихъ колодезь.}$$



Отсюда  $R = e^u$ , гдѣ  $e = 2,718$ , а

$$u = \frac{2 \pi \varphi k}{Q} H \left( s - \frac{s^2}{2 H} \right) + \ln r \text{ для грунтовыхъ,}$$

и

$$u = \frac{2 \pi \varphi k}{Q} a s + \ln r \text{ для артезианскихъ колодцевъ.}$$

Положимъ, имѣемъ колодецъ съ радіусомъ  $r = 1$  м., опущенный въ водоносный слой съ нормальной высотой уровня  $H = 30$  м., при  $k = 0,001$  и  $\varphi = 0,30$ ; производительность колодца при пониженіяхъ уровня  $s = 1 - 1,5 - 2$  м. составляетъ соотвѣтственно 0,0132—0,0180 и 0,0224 к. м. въ секунду.

При пониженіи на 1 м.:

$$\ln R = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,30 \cdot 0,001 \cdot 30}{0,0132} \left( 1 - \frac{1}{2 \cdot 30} \right) + 0 = \frac{0,05652}{0,0132} \cdot 0,98 = 4,210;$$

ближайшій логариемъ 4,205 соотвѣтствуетъ 67.

При пониженіи на 1,5 м.:

$$\ln R = \frac{0,05652}{0,0180} \cdot \left( 1,5 - \frac{2,25}{60} \right) = 4,591;$$

ближайшій логариемъ 4,595 даетъ число 99.

При пониженіи на 2 м.:

$$\ln R = \frac{0,05652}{0,0224} \left( 2 - \frac{4}{60} \right) = 4,878;$$

ближайшій логариемъ 4,875 даетъ число 131.

Итакъ, соотвѣтственно пониженіямъ уровня на 1—1,5—2 м.,  $R$  получается = 67—99—131 м., т. е. почти совершенно пропорціонально увеличенію  $s$ .

Вышеприведенное вычисленіе возможно лишь тогда, когда, кромѣ  $r$ ,  $H$ ,  $k$ ,  $\varphi$  и  $s$ , извѣстно  $Q$ .

Мы видѣли, что собственное движеніе грунтовой или артезианской воды не вліяетъ на величину расхода, и слѣдовательно  $R$ , опредѣленный по вышеприведеннымъ формуламъ расхода, останется одинаковымъ для водосборовъ, заложенныхъ въ водоносномъ горизонтѣ съ водою какъ движущуюся, такъ и находящуюся въ покоѣ. Это заключеніе оказывается однако не совсѣмъ правильнымъ. Ближайшее изслѣдованіе показываетъ, что существуетъ зависимость между  $R$  и уклономъ водоноснаго пласта  $\alpha$  и что, при всѣхъ остальныхъ равныхъ условіяхъ, съ увеличеніемъ  $\alpha$  радіусъ вліянія водосбора уменьшается.

При высотѣ уровня грунтовой воды надъ наклоннымъ уровнемъ =  $H$ , каждый метръ ширины потока доставляетъ воду въ количествѣ  $\varphi H$  и

(гдѣ  $\varphi$ —коэффициентъ пористости, а  $u$ —скорость самостоятельнаго движенія воды въ водоносномъ пластѣ  $= k \alpha$ ), слѣдовательно каждый метръ ширины грунтового потока даетъ воду въ количествѣ  $\varphi k \alpha H$ . Если въ такой водоносный пластъ опущенъ колодезь, дающій въ секунду при извѣстномъ пониженіи уровня  $s$  количество воды  $Q$ , то отношеніе  $\frac{Q}{\varphi k \alpha H}$  покажетъ ту ширину потока, которая участвуетъ въ доставленіи воды колодезю и которая должна  $= 2 R$ .

Итакъ, для грунтового колодца имѣемъ:

$$2 R = \frac{Q}{\varphi k \alpha H},$$

или

$$R = \frac{Q}{2 \varphi k \alpha H} {}^1).$$

Примѣняя тѣ же разсужденія къ артезіанскому колодезю съ мощностью  $a$  и уклономъ  $\alpha$ , получимъ:

$$2 R = \frac{Q}{\varphi k \alpha a},$$

или

$$R = \frac{Q}{2 \varphi k \alpha a}.$$

Если примѣнить формулу  $R = \frac{Q}{2 \varphi k \alpha H}$  къ грунтовому колодезю, опущенному въ водоносный слой, нормальный уровень котораго имѣетъ уклонъ  $\alpha = 0,01$ , при  $k = 0,001$ ,  $\varphi = 0,30$  и  $H = 30$ , то при пониженіяхъ уровня въ колодезѣ на 1—1,5—2 м. и соотвѣтствующей производительности  $= 0,0132—0,0180$  и  $0,0224$  куб. м. въ сек., получимъ  $R$  соотвѣтственно равнымъ: 73, 100 и 125 м., т. е. радіусъ вліянія колодца съ возрастаніемъ  $s$  увеличивается, но не пропорціонально увеличенію  $s$ , а въ нѣсколько меньшей степени.

По вышеприведеннымъ выраженіямъ для  $R$ , нужно для численнаго его опредѣленія знать не только  $s$ ,  $r$ ,  $H$ ,  $k$ ,  $\varphi$  и  $\alpha$  для грунтового или  $s$ ,  $r$ ,  $a$ ,  $k$ ,  $\varphi$  и  $\alpha$  для артезіанскаго колодца, но и расходы  $Q$ , который, какъ извѣстно, зависитъ не только отъ всѣхъ перечисленныхъ величинъ, но до нѣкоторой степени и отъ искомаго  $R$ .

Если вмѣсто  $Q$  въ вышеприведенныя формулы поставить его выраженіе въ зависимости отъ указанныхъ величинъ, то получимъ:

$$R = \frac{Q}{2 \varphi k \alpha H} = \frac{\frac{2 \pi \varphi k}{\ln \frac{R}{r}} H \left( s - \frac{s^2}{2 H} \right)}{2 \varphi k \alpha H} = \frac{\pi \left( s - \frac{s^2}{2 H} \right)}{\alpha \ln \frac{R}{r}} \text{ для грунтового, и}$$

<sup>1)</sup> Сравни: Черепашинскій, Водоснабженіе, стр. 91 и 92.



$$R = \frac{Q}{2 \varphi k \alpha a} = \frac{\frac{2 \pi \varphi k}{\ln \frac{R}{r}} a s}{2 \varphi k \alpha a} = \frac{\pi}{\alpha \ln \frac{R}{r}} R^s \text{ для артезианскаго колодца.}$$

Численное значение  $R$  по этимъ формуламъ опредѣляется, придавши первоначально  $R$  произвольное значение, и по полученному значенію  $R$ , снова его опредѣляютъ, и такъ далѣе. При вышеуказанныхъ численныхъ значеніяхъ  $\alpha$ ,  $r$  и  $H$ , для пониженія, на примѣръ, на 1 м., если задаться  $R = 200$ , получаемъ:

$$\frac{\pi \left( 1 - \frac{1}{60} \right)}{0,01 \cdot \ln R} = \frac{309}{5,298} = 58;$$

если вмѣсто  $R$  возьмемъ теперь 58, то получимъ:  $\frac{309}{\ln R} = \frac{309}{4,060} = 76$ ;

$$\text{далѣе: } \frac{309}{\ln 76} = 71; \frac{309}{\ln 71} = 72.$$

$$\text{При пониженіи на 1,5 м., имѣемъ: } R = \frac{\pi \left( 1,5 - \frac{2,25}{60} \right)}{0,01 \cdot \ln R} = \frac{459}{\ln R};$$

$$\frac{459}{\ln 200} = 87; \frac{459}{\ln 87} = 103; \frac{459}{\ln 103} = 99; \frac{459}{\ln 99} = 100.$$

Замѣтимъ, что на основаніи изслѣдованій Фосса-Манчини <sup>1)</sup>, имѣемъ слѣдующую формулу, опредѣляющую  $R$  для колодцевъ съ наклоннымъ непроницаемымъ ложемъ:

$$R = \frac{2,72 \cdot r}{\frac{H^2 - h^2}{2 \alpha H \cdot 2,72 \cdot r} + 2 - \sqrt{\left( \frac{H^2 - h^2}{2 \alpha H \cdot 2,72 \cdot r} \right)^2 - 3}},$$

гдѣ  $r$ —радіусъ колодца,  $H$ —глубина воды до расхода,  $h$ —глубина воды при расходѣ,  $\alpha$ —уклонъ ложа.

По этой формулѣ, на примѣръ, при  $r = 1$  м.,  $H = 30$  м.,  $\alpha = 0,01$ ;  $h = 29 \dots 28,5 \dots 28$  м. получаемъ  $R$  соотвѣтственно  $= 68 - 100$  и  $133$  м., тогда какъ наши несравненно простѣйшія вычисленія дали для  $R$  при тѣхъ же условіяхъ: 72, 100 и 126 м.

### Отрицательные или поглощающіе водосборы.

#### а) Канавы.

При подъемѣ горизонта водъ въ рѣкѣ, при устройствѣ прудовъ, водопроводныхъ и оросительныхъ каналовъ и прочее мы имѣемъ дѣло съ просачиваніемъ воды изъ водоема въ грунтъ, т. е. случай, такъ сказать, отрицательнаго или поглощающаго водоема.

<sup>1)</sup> Fossa Mancini, Sur le débit des puits (Annales des ponts et chauss., 1890, p. 823).

Всѣ тѣ разсужденія, которыя имѣли мѣсто для обыкновенныхъ канавъ, примѣнимы и для канавы поглощающей. При нормальныхъ уровняхъ воды въ грунтѣ и канавѣ на высотѣ  $H$  и  $h$  надъ горизонтальнымъ непроницаемымъ ложемъ, уровень воды въ грунтѣ близъ канавы стоитъ по нѣкоторой параболической кривой. При подъемѣ воды въ канавѣ до высоты  $h_1$ , меньшей  $H$ , кривая уровня въ грунтѣ приподнимается и укорачивается, и расходъ воды изъ грунта въ канаву уменьшается. Но если уровень воды въ канавѣ поднимется до высоты высшей нормального уровня воды въ грунтѣ, то вода изъ грунта въ канаву не пойдетъ, а установится обратное теченіе воды изъ канавы въ грунтъ. Это теченіе, теоретически, должно продолжаться до тѣхъ поръ, пока уровень воды въ грунтѣ не сравняется съ уровнемъ воды въ канавѣ. Когда вода течетъ изъ канавы въ грунтъ, уровень ея представляетъ нѣкоторую параболическую кривую, начинающуюся у уровня воды въ канавѣ и въ нѣкоторомъ разстояніи  $L$  отъ канавы сливающуюся съ нормальнымъ уровнемъ воды въ грунтѣ. По мѣрѣ увеличенія времени дѣйствія канавы, это разстояніе  $L$  увеличивается, а расходъ воды изъ канавы уменьшается и при очень большемъ  $L$  расходъ этотъ становится практически незаметнымъ.

Во всякій періодъ дѣйствія канавы, независимо отъ того, дошла или не дошла кривая уровня до своего практическаго предѣла, возможно допустить, что въ теченіе безконечно малаго промежутка времени  $dt$  кривая эта остается неподвижной и, слѣдовательно, расходъ изъ канавы въ грунтъ также остается неизмѣннымъ. При произвольно выбранномъ положеніи кривой уровня въ грунтѣ, для произвольно взятаго разстоянія  $x$  отъ канавы высота уровня воды въ грунтѣ  $= z$ , площадь вертикальнаго параллельнаго канавѣ и проницаемаго для воды сѣченія на каждую единицу длины канавы составитъ  $\varphi z$ . Такъ какъ, при увеличеніи  $x$ ,  $z$  уменьшается, то скорость движенія воды въ грунтѣ на разстояніи  $x$  отъ канавы равняется:

$$v_x = \frac{Q}{\varphi k} = -k \frac{dz}{dx}$$

или

$$Q \cdot dx = -k \varphi z \cdot dz.$$

Интегрируя по  $x$  въ предѣлахъ отъ 0 до  $L$  и по  $z$  въ предѣлахъ отъ  $h'$  до  $H$ , получаемъ:

$$Q L = \frac{k \varphi}{r} (h_1^2 - H^2).$$

$$Q = \frac{k \varphi}{r} \cdot \frac{h_1 - H}{L} \cdot (h_1 + H).$$

Такъ какъ отношеніе  $\frac{h_1 - H}{L}$  для песчаныхъ грунтовъ составляетъ отъ 0,003 до 0,015, а для глинистыхъ грунтовъ въ 10 разъ



большее число, то  $L$  для песчаныхъ грунтовъ  $= \frac{h_1 - H}{0,003 \dots 0,015}$ , а для грунтовъ глинистыхъ  $= \frac{h_1 - H}{0,03 \dots 0,15}$ ; такимъ образомъ при подъемѣ воды

въ канавѣ на одну сажень выше нормальнаго уровня грунтовыхъ водъ вліяніе подъема скажется на разстояніи отъ 7 до 30 сажень въ глинистомъ и на разстояніи въ 10 разъ большемъ при песчаномъ грунтѣ.

Всякое повышеніе уровня воды въ рѣкѣ вызываетъ подъемъ грунтовыхъ водъ въ прилежащей мѣстности. У самой рѣки этотъ подъемъ уровня грунтовыхъ водъ происходитъ одновременно съ измѣненіемъ горизонта воды въ рѣкѣ; начиная отъ берега этотъ подъемъ грунтовыхъ водъ обыкновенно весьма медленно, въ зависимости отъ свойствъ водоноснаго грунта, распространяется все далѣе и далѣе. При чрезвычайной медленности движенія грунтовыхъ водъ можетъ случиться, что въ нѣкоторомъ разстояніи отъ берега грунтовая вода, подъ вліяніемъ ранѣе бывшаго рѣчнаго половодья, будутъ находиться еще въ періодѣ восходящаго движенія, тогда какъ въблизи рѣки, подъ вліяніемъ наступившей уже убыли воды въ рѣкѣ, горизонтъ грунтовыхъ водъ будетъ уже падать.

Весьма поучительныя въ этомъ отношеніи наблюденія были произведены горн. инж. Бронниковымъ въ 1909 году близъ г. Вольска<sup>1)</sup>. Наблюденія эти показали слѣдующее. Горизонтъ Волги у Вольска съ 12 марта по 11 мая непрерывно поднимался на 5,25 с. съ отмѣтки 1,50 до 6,75, и 12 марта, 3,14 и 29 апрѣля и 11 мая стоялъ на высотѣ 1,50—2,45—3,85—5,90—6,75 с. Въ то же время въ буровой скважинѣ, заложенной въ 70 саж. отъ меженнаго берега Волги, съ отмѣткою устья 7,77 саж., уровень грунтовыхъ водъ стоялъ на высотѣ: 7,47—7,41—7,39—7,24—7,20, т. е. обнаруживалъ непрерывное паденіе. То же самое замѣчалось и въ скважинѣ, заложенной въ 100 саж. отъ меженнаго берега Волги, съ отмѣткою устья 13,03; для этой скважины г. Бронниковымъ приведены высоты уровня 9,81—9,63—9,59 и 9,63, бывшія 3, 14, 29 апрѣля и 11 мая.

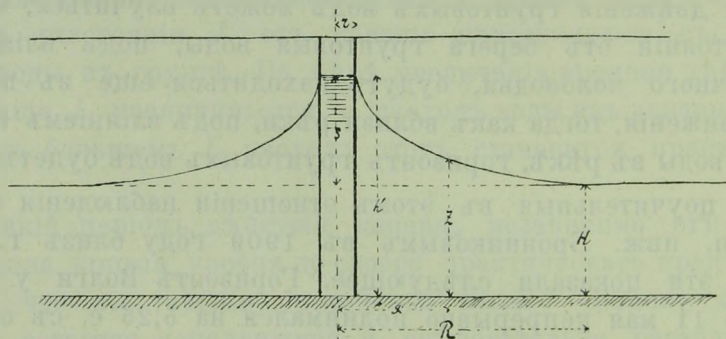
Въ буровой же скважинѣ, заложенной въ 55 саж. отъ меженнаго берега Волги, съ отмѣткою устья 8,77, уровень грунтовыхъ водъ 12 марта, 3, 14 апрѣля и 11 мая стоялъ на высотѣ: 6,74—7,09—6,99—6,93.

Слѣдовательно, подъемъ уровня Волги болѣе чѣмъ на 5 саж. не вызвалъ подъема грунтовыхъ водъ въ скважинахъ, находящихся въ 70 и 100 саж. отъ меженнаго берега, и отразился лишь незначительнымъ повышеніемъ уровня въ скважинѣ, заложенной въ 55 саж. отъ Волги; но вслѣдъ за этимъ повышеніемъ уровня послѣдній, подобно тому, какъ и въ первыхъ двухъ скважинахъ, сталъ понижаться, не смотря на продолжающійся подъемъ уровня въ рѣкѣ.

<sup>1)</sup> „Изв. Геол. Ком.“, XXIX, проток., стр. 45—51.

б) *Абсорбирующие или поглощающие колоды.*

Положимъ, что въ совершенно однородномъ водопроницаемомъ грунтѣ, въ которомъ уровень воды стоитъ на высотѣ  $H$  надъ горизонтальнымъ водоупорнымъ ложемъ, углубленъ доходящій до послѣдняго колодецъ съ радиусомъ  $r$ . Если въ этотъ колодецъ будемъ напускать воду и поддерживать ея уровень на высотѣ  $h' = H + s$ , то вода станетъ всасываться стѣнками колодца и, распространяясь по грунту, подниметъ уровень воды вокругъ колодца по нѣкоторой воронкообразной поверхности, при чемъ въ нѣкоторомъ, зависящемъ отъ свойствъ водоноснаго грунта разстояніи  $R$  отъ оси колодца подъемъ этотъ станетъ практически незамѣтнымъ. Установленіе равновѣсія возможно, когда горизонтальные размѣры водоноснаго горизонта безконечно велики, или когда грунтовый



Фиг. 33.

горизонтъ имѣетъ расходъ, равный тому именно количеству воды, которое поступаетъ въ грунтъ изъ колодца.

Всѣ тѣ формулы, которыя относятся къ обыкновенному колодцу, въполнѣ примѣнимы и для абсорбціоннаго грунтоваго колодца. Нужно лишь имѣть въ виду:

1) что при дѣйствіи абсорбирующаго колодца направленіе скорости движенія воды обратное имѣющему мѣсто при грунтовомъ колодцѣ;

2) что кривая уровня воды въ грунтѣ при абсорбирующемъ колодцѣ представляетъ нижнюю, а не верхнюю вѣтвь параболы, т. е. что она обращена вогнутостью кверху, а не книзу, и что, слѣдовательно, безконечно малому приращенію  $dx$  абсциссы  $x$  соотвѣтствуетъ безконечно малое уменьшеніе ординаты  $z$ , равное  $-dz$ ;

3) что производительность абсорбціоннаго колодца есть величина отрицательная по отношенію къ дебиту обыкновеннаго колодца, и

4) что вмѣсто положительнаго пониженія уровня въ колодцѣ, равнаго  $s$ , въ случаѣ абсорбирующаго колодца мы имѣемъ повышеніе (т. е. отрицательное пониженіе) уровня въ колодцѣ отъ приливаемой въ него воды.



На разстояніи  $x$  отъ оси колодца скорость фильтраціи изъ колодца въ грунтъ равняется:

$$v_x = -k \frac{dz}{dx} = \frac{Q}{2 \pi \varphi x z},$$

или

$$z \cdot dz = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k} \cdot \frac{1}{x}.$$

Интегрируя по  $z$  въ предѣлахъ отъ  $h'$  до  $z$  и по  $x$  въ предѣлахъ отъ  $r$  до  $x$ , получаемъ:

$$z^2 - h'^2 = - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{x}{r},$$

или

$$h'^2 - z^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{r}{x}.$$

Когда  $x = R$ , тогда  $z = H$ , слѣдовательно:

$$H^2 - h'^2 = - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{r}.$$

Откуда:

$$Q = \pi \varphi k \frac{(h'^2 - H^2)}{\ln \frac{R}{r}} = \frac{\pi \varphi k}{\ln \frac{R}{r}} \left( (H + s)^2 - H^2 \right) = \frac{2 \pi \varphi k}{\ln \frac{R}{r}} s \cdot \frac{H + (H + s)}{2},$$

т. е. отрицательная производительность поглощающаго колодца пропорціональна произведенію изъ разности высотъ уровней въ колодцѣ до и во время его дѣйствія на среднее арифметическое значеніе этихъ высотъ.

Наши обыкновенныя, сдѣланныя изъ кое-какъ срубленныхъ пластинъ помойныя и выгребныя ямы, а также сточныя деревянныя городскія трубы представляютъ примѣръ поглощающихъ колодцевъ и галлерей, употребленіе которыхъ возможно лишь въ сельскомъ быту и во всякомъ случаѣ при отсутствіи скученности населенія.

Поглощающіе колодцы для сточныхъ водъ и нечистотъ въ большихъ населенныхъ городахъ должны быть воспрещены обязательными постановленіями мѣстныхъ самоуправленій, ибо подобные колодцы загрязняютъ и заражаютъ грунтовые воды и самую почву не только въ предѣлахъ владѣнія лица, устроившаго такой колодецъ, но и въ предѣлахъ сосѣднихъ владѣній.

Всякая артезианская скважина можетъ быть обращена въ поглощающій колодецъ, такъ какъ въ такую скважину, какъ въ бездонную бочку, можно влить сколько угодно воды, безъ того, чтобы уровень ея въ трубѣ скважины поднялся выше своей нормы. Поглощающія артезианскія скважины имѣютъ у насъ широкое распространеніе въ Москвѣ,

Кіевѣ, Севастополѣ и прочее. Разумѣется, устройство такихъ скважинъ, поглощающихъ сточныя воды и нечистоты и заражающихъ подземныя воды и вмѣщающіе ихъ водоносные горизонты, какъ безусловно вредное и опасное для общественнаго здоровья, должно быть безусловно воспрещено закономъ.

### Вліяніе открытыхъ водоемовъ на производительностьъ грунтовыхъ колодцевъ.

Открытые водоемы (рѣки, озера и проч.), находящіеся отъ колодца въ разстояніи, меньшемъ радіуса вліянія послѣдняго, при горизонтальномъ положеніи непроницаемаго ложа, вліяютъ на питаніе колодца, дающаго въ такомъ случаѣ воду грунтовую, смѣшанную въ большей или меньшей степени съ водою открытаго водосбора, профильтровавшеюся однако на своемъ пути къ колодцу чрезъ грунтъ.

Отношеніе количества воды грунтовой  $q_1$  и рѣчной  $q_2$  къ количеству  $Q$  воды, получаемой изъ колодца, найдемъ, если извѣстны температуры водъ: колодезной  $T$ , грунтовой  $t_1$  и рѣчной  $t_2$ . Такъ какъ:

$$Q = q_1 + q_2,$$

и

$$Q T = q_1 t_1 + q_2 t_2,$$

то

$$q_1 = \frac{Q (T - t_2)}{t_1 - t_2}$$

и

$$q_2 = \frac{Q (T - t_1)}{t_2 - t_1}.$$

Если открытый водоемъ находится хотя и внѣ района вліянія колодца  $R$ , но на разстояніи, меньшемъ  $R + L$ , гдѣ  $L$ —ширина осушительнаго дѣйствія водоема, то нахожденіе послѣдняго (при горизонтальномъ положеніи ложа) отражается на питаніи колодца не качественно, а количественно, такъ какъ влечетъ за собою нѣкоторое уменьшеніе площади питанія колодца.

Если непроницаемое ложе не горизонтально, а наклонено къ горизонту подъ угломъ  $\omega$ , тангенсъ котораго  $= \alpha$ , то, имѣя въ виду получить изъ колодца одну лишь грунтовую воду, необходимо, чтобы вверхъ по паденію пласта, считая отъ колодца, открытаго водоема не было; внизъ же по паденію пласта открытый водоемъ можетъ находиться на разстояніи, не меньшемъ разстоянія водораздѣльной точки кривой уровня (при расходѣ изъ колодца) въ вертикальномъ сѣченіи, проходящемъ чрезъ ось колодца къ водоему.



Мы видѣли, что разстояніе  $x_n$  водораздѣльной точки кривой уровня въ сѣченіи, составляющемъ уголъ  $\gamma$  съ линіею простиранія, равняется:

$$x_n = - \frac{Q}{2 \pi \varphi k z_n \tan \omega \frac{\gamma}{90}}.$$

При вычисленіи численнаго значенія  $x_n$  по этой формулѣ, сперва задаемся  $z_n = H$  и затѣмъ, соотвѣтственно полученному значенію  $x$ , опредѣляемъ  $z$  по формулѣ  $(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x}$  <sup>1)</sup>; полученное значеніе  $z$  подставляемъ въ выраженіе  $x_n$  и опредѣляемъ второе численное значеніе  $x_n$  и т. д.

Когда колодецъ уже устроенъ, тогда по извѣстному разстоянію колодца до водосбора, приравнивая это разстояніе  $x_n$ , т. е. абсциссу водораздѣльной точки кривой уровня, опредѣляемъ то количество грунтовой (безъ примѣси рѣчной) воды  $Q$ , которое можетъ дать колодецъ. Затѣмъ, зная это количество, мы по формулѣ:

$$z - \alpha x = \sqrt{h^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{x}{r}}$$

опредѣлимъ  $h$  и, слѣдовательно, будемъ знать допустимое, при условіи полученія лишь грунтовой воды, пониженіе уровня въ колодцѣ.

Положимъ, имѣемъ грунтовой водоносный горизонтъ, мощностью  $H = 6$  м., при  $\varphi k = 0,005$  и  $\alpha = 0,004$ . Въ этотъ горизонтъ опущенъ колодецъ съ радіусомъ  $r = 1,5$  м. Откачкою уровень въ колодцѣ понижается, положимъ, на 2 м.

Опредѣляемъ сперва  $R$  для даннаго пониженія уровня по формулѣ:

$$R = \frac{\pi \left( s - \frac{s^2}{2H} \right)}{\alpha \ln \frac{R}{r}}.$$

Для этого задаемся сперва произвольно взятымъ численнымъ значеніемъ  $R =$  напримѣръ, 400, тогда:

$$\begin{aligned} \frac{\pi \left( s - \frac{s^2}{2H} \right)}{\alpha \ln \frac{R}{r}} &= \frac{3,14 \cdot 2 \cdot \frac{4}{12}}{0,004 \ln \frac{R}{1,5}} = \frac{5,212}{0,004 \ln \frac{R}{1,5}} = \frac{5,212}{0,004 \ln 267} = \\ &= \frac{5,212}{0,022} = 237. \end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Въ этомъ уравненіи  $\alpha$  есть тангенсъ угла, образуемаго въ вертикальномъ сѣченіи линіею нормальнаго уровня съ горизонтомъ; въ данномъ случаѣ уголъ этотъ  $= \omega \frac{\gamma}{90}$ , гдѣ  $\omega$  уголъ наклона пласта къ горизонту.

Подставивъ затѣмъ вмѣсто  $\ln \frac{R}{r}$  значеніе  $\ln \frac{237}{1,5} = \ln 158 = 5,063$ , получимъ  $R = 261$ ;  $\ln \frac{261}{1,5} = \ln 174 = 5,159$  даетъ для  $R$  значеніе  $= 248$ ; а  $\ln \frac{248}{1,5} = \ln 165 = 5,106$  даетъ для  $R$  значеніе  $= 261$ ; слѣдовательно, значеніе  $R$  находится между 248 и 261; принимаемъ  $R = 250$ .

Зная  $R$ , опредѣляемъ расходъ колодца, при пониженіи уровня на 2 метра.

$$Q = \frac{2\pi\varphi h H}{\ln \frac{R}{r}} \left( s - \frac{s^2}{2H} \right) = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,005 \cdot 6}{\ln \frac{250}{1,5}} \left( 2 - \frac{4}{12} \right) = 0,061 \text{ к. м. въ секунду.}$$

При пониженіи уровня въ колодцѣ на 2 метра, точка водораздѣла кривой уровня удалена отъ оси колодца на разстояніе:

$$x_n = - \frac{Q}{2\pi\varphi k \alpha z}.$$

Положивъ сперва  $z = H = 6 \text{ м.}$ , получимъ:

$$x_n = - \frac{0,061}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,004 \cdot 0,005 \cdot 6} = - \frac{0,061}{0,0075} = - 81^1).$$

Если водораздѣльная точка кривой уровня находится въ разстояніи 81 метра отъ оси колодца, то послѣдній, слѣдовательно, не можетъ быть располагаемъ ближе, чѣмъ на 81 метръ отъ открытаго водоема, находящагося ниже по уклону водоноснаго горизонта. Если же колодець устроенъ, положимъ, въ 50 метрахъ отъ такого водоема, то, при условіи полученія лишь грунтовой воды, откачку нельзя доводить до пониженія на 2 метра.

Допустимое при указанномъ условіи пониженіе опредѣляемъ слѣдующимъ образомъ: водораздѣльная точка кривой уровня должна быть не далѣе 50 метровъ отъ колодца, слѣдовательно:

$$x_n = 50 = \frac{Q}{2\pi\varphi k \alpha z},$$

<sup>1)</sup> Если полученное значеніе  $x$  подставить въ уравненіе:

$$(z - \alpha x)^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi\varphi k} \ln \frac{R}{x},$$

то получимъ:

$$z = 0,004 \cdot 81 \pm \sqrt{36 - \frac{0,061}{3,14 \cdot 0,005} \ln \frac{250}{81}} = 0,324 \pm \sqrt{36 - 4} = 5,98.$$

Подставляя абсолютное значеніе  $z = 5,98$  въ выраженіе  $x_n$ , получимъ  $x_n = 81$ , т. е. какъ было опредѣлено по ординатѣ, принятой равной  $H$ .



или полагая  $z = 6$ ,

$$50 = \frac{Q}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,005 \cdot 0,004 \cdot 6},$$

откуда

$$Q = 0,038 \text{ к. м. въ сек.}$$

Затѣмъ, по извѣстному расходу  $Q = 0,038$  и  $x = 50$ , опредѣляемъ  $z$  по формулѣ:

$$z = \alpha x \pm \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{R}{x}} = 0,2 \pm \sqrt{36 - 3,89} = 5,87,$$

а затѣмъ по формулѣ:

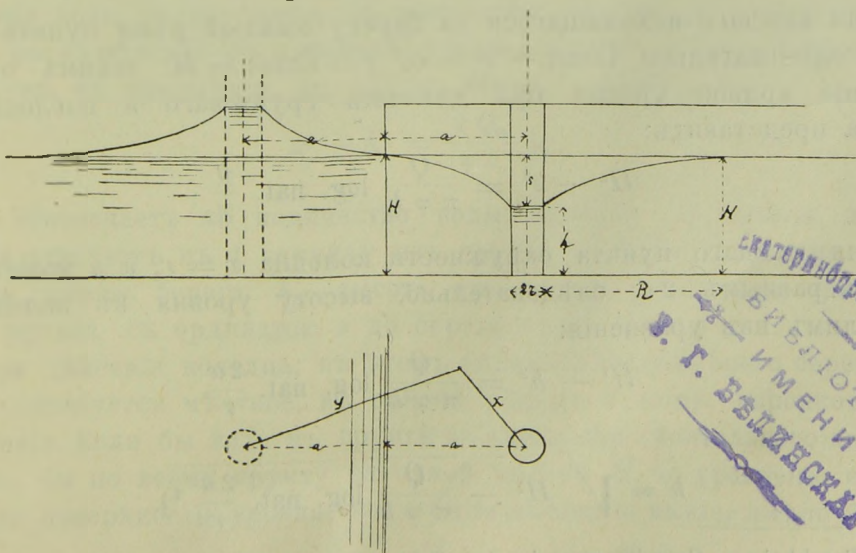
$$z = \alpha x \pm \sqrt{h^2 + \frac{Q}{\pi \varphi k} \ln \frac{x}{r}}$$

опредѣляемъ  $h = 4,86$ ; слѣдовательно, пониженіе уровня  $s = H - h$  должно быть не болѣе  $= 1,14$  метр.

Выведемъ теперь общее уравненіе уровня грунтовой воды при дѣйствіи колодца, находящагося вблизи рѣки.

Имѣемъ грунтовой водоносный горизонтъ, въ которомъ вода стоитъ на высотѣ  $H$  надъ горизонтальнымъ непроницаемымъ ложемъ. Въ этомъ водоносномъ горизонтѣ заложенъ грунтовой колодецъ съ радіусомъ  $r$ , доходящій до водоупорнаго ложа. Въ разстояніи  $a$  отъ колодца находится рѣка. Такъ какъ вода грунтоваго горизонта не имѣетъ самостоятельнаго движенія, то уровни воды въ грунтѣ, колодцѣ и рѣкѣ стоятъ на одной и той же высотѣ  $H$  надъ непроницаемымъ ложемъ.

При пониженіи откачкою уровня воды въ колодцѣ на величину  $s$ , вода въ предѣлахъ вліянія этой откачки  $R$  устремится къ колодцу, и если  $R > a$ , то вода изъ рѣки станетъ просачиваться въ колодецъ.



Фиг. 34.

Очевидно, условія равновѣсія останутся совершенно тѣ же, если русло рѣки было бы заполнено тождественнымъ съ даннымъ водоноснымъ горизонтомъ грунтомъ и если въ разстояніи  $a$  отъ бывшаго берега рѣки, совершенно симметрично грунтовому колодцу находился бы поглощающій колодезь, въ который мы постоянно приливали бы воду въ количествѣ, равномъ тому именно количеству, которое выкачивается изъ грунтового колодца.

Для грунтового колодца уравненіе поверхности уровня (см. стр. 77 пред. кн.):

$$z^2 - (H - s)^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{x}{r}.$$

Для поглощающаго колодца уравненіе кривой уровня (см. стр. 215):

$$z^2 - (H + s)^2 = - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{r}.$$

Въ этихъ уравненіяхъ  $x$  и  $y$  обозначаютъ горизонтальныя разстоянія произвольно взятой точки поверхности уровня до оси грунтового и поглощающаго колодцевъ. При одновременномъ дѣйствіи обоихъ колодцевъ имѣютъ мѣсто оба эти уравненія.

Соединеніе ихъ даетъ уравненіе слѣдующаго вида:

$$z^2 - \text{Const} = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{x}{y},$$

или

$$\text{Const} - z^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}.$$

Для каждаго находящагося на берегу бывшей рѣки пункта уровня  $x = y$ , слѣдовательно  $\text{Const} - z^2 = 0$ ,  $z = \text{Const} = H$ ; такимъ образомъ уравненіе кривой уровня при дѣйствіи грунтового и поглощающаго колодца представить:

$$H^2 - z^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}.$$

Для каждаго пункта окружности колодца  $x = r$ , а  $y$  можетъ быть принятъ равнымъ  $2a$ ; слѣдовательно, высоту уровня въ колодцѣ ( $h$ ) опредѣлимъ изъ уравненія:

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r},$$

откуда:

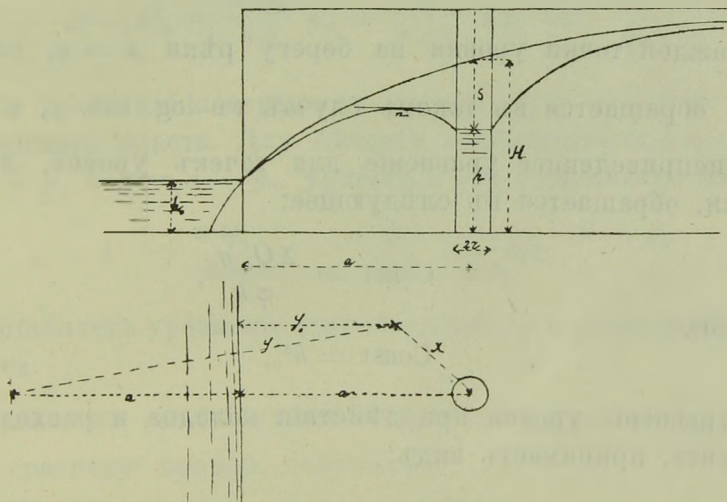
$$h = \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r}}.$$

<sup>1)</sup> Forchheimer, Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen (Zeitschr. d. oesterr. Ing. & Archit. Vereines, 1898, № 44, S. 631).



Послѣднее уравненіе показываетъ, что при данной производительности колодца  $Q$  пониженіе уровня откачкою ( $s = H - h$ ) будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ меньше  $a$ , т. е. чѣмъ ближе къ рѣкѣ расположенъ колодецъ. Послѣднее уравненіе отличается отъ выведеннаго (см. стр. 79 предыдущ. кн. „Горн. Журн.“) для грунтового колодца, въ районѣ вліянія котораго нѣтъ открытаго водоема, лишь тѣмъ, что вмѣсто  $R$  въ выраженіе входитъ  $2a$ .

Если грунтовый водоносный горизонтъ имѣетъ уклонъ къ рѣкѣ, то при дѣйствіи заложеннаго въ такомъ горизонтѣ колодца, находящагося въ разстояніи  $a$  отъ берега рѣки, уравненіе поверхности уровня, образующагося при дѣйствіи колодца, выведемъ слѣдующимъ образомъ.



Фиг. 35.

При существующей разности уровней воды въ грунтѣ и рѣкѣ, грунтовая вода направляется къ послѣдней, при чемъ уровень воды въ грунтѣ располагается по параболѣ, уравненіе которой, какъ было показано выше (стр. 66 предыдущ. кн. „Горн. Журн.“), имѣетъ видъ:

$$z^2 - h^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} y_0,$$

гдѣ  $Q_0$  обозначаетъ то количество воды, которое до начала дѣйствія колодца попадаетъ въ 1 секунду изъ грунта въ рѣку, считая на каждую единицу длины берега;  $h_0$ —высота уровня въ рѣкѣ и  $y_0$ —разстояніе точки уровня съ ординатою  $z$  до берега рѣки.

При дѣйствіи колодца, въ этомъ одинаковомъ для всего берега рѣки уровнѣ образуется мѣстное, въ районѣ вліянія колодца воронкообразное углубленіе. Если бы вода въ грунтѣ не имѣла самостоятельнаго движенія, а стояла бы по всему грунту на одной высотѣ  $H$ , то уравненіе воронкообразной поверхности уровня, какъ было изложено выше, имѣло бы видъ:

$$H^2 - z^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x},$$

или

$$z^2 - H^2 = - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x},$$

гдѣ  $x$  и  $y$  представляютъ разстояніе произвольно взятой точки уровня отъ осей грунтоваго и воображаемаго поглощающаго колодца.

При одновременномъ дѣйствіи грунтоваго колодца и расходѣ вслѣдствіе уклона водоноснаго грунта, имѣютъ мѣсто оба эти уравненія. Соединеніе ихъ даетъ уравненіе:

$$z^2 - \text{Const} = \frac{2 Q_0 y_0}{\varphi k} - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}.$$

Для каждой точки уровня на берегу рѣки  $x = y$ ; слѣдовательно,  $\log. \text{ nat. } \frac{y}{x}$  обращается въ такомъ случаѣ въ  $\log. \text{ nat. } 1$ , т. е. въ 0, а потому вышеприведенное уравненіе для точекъ уровня, лежащихъ на берегу рѣки, обращается въ слѣдующее:

$$z^2 - \text{Const} = \frac{2 Q_0 y_0}{\varphi k};$$

слѣдовательно:

$$\text{Const} = h_0^2,$$

а потому уравненіе уровня при дѣйствіи колодца и расходѣ, вслѣдствіе уклона грунта, принимаетъ видъ:

$$z^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0 y_0}{\varphi k} - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}.$$

Для каждой точки окружности колодца  $x = r$ ,  $z = h$ ,  $y_0 = a$ , а  $y$  можетъ быть принять за  $2a$ ; слѣдовательно, имѣемъ:

$$h^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} a - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r}.$$

Но такъ какъ:

$$H^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} a,$$

то:

$$h^2 - h_0^2 = H^2 - h_0^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r},$$

или

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r},$$

или

$$H^2 - (H - s)^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r}.$$



Рѣшая послѣднее уравненіе относительно  $s$ , получаемъ:

$$s = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r}},$$

т. е. получаемъ выраженіе, совершенно тождественное съ выведеннымъ ранѣе для грунтового колодца при покойной водѣ; слѣдовательно, при одномъ и томъ же  $Q$  пониженіе уровня въ колодцѣ должно быть одинаково, независимо отъ того, находится ли грунтовая вода въ покоѣ, или имѣетъ самостоятельное движеніе.

Уравненіе:

$$z^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} y_0 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}$$

представляетъ уравненіе поверхности уровня при дѣйствіи колодца и уклона водоноснаго пласта. Для сѣченія перпендикулярнаго къ рѣкѣ, когда  $y = a + y_0$  и  $x = a - y_0$ , уравненіе это принимаетъ видъ:

$$z^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} y_0 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{a + y_0}{a - y_0},$$

которое представляетъ уравненіе кривой уровня въ вертикальной плоскости паденія пласта.

Касательная къ этой кривой горизонтальна, когда  $\frac{dz}{dy} = 0$ . Дифференцируя уравненіе кривой, получаемъ:

$$2z \cdot dz = \frac{2 Q_0}{\varphi k} \cdot dy - \frac{Q}{\pi \varphi k} \left( \frac{dy}{a + y} - \frac{-dy}{a - y} \right),$$

или

$$2z \frac{dz}{dy} = \frac{2 Q_0}{\varphi k} - \frac{Q}{\pi \varphi k} \left( \frac{1}{a + y} + \frac{1}{a - y} \right).$$

При  $\frac{dz}{dy} = 0$ , получаемъ:

$$\frac{2 Q_0}{\varphi k} = \frac{Q}{\pi \varphi k} \left( \frac{1}{a + y} + \frac{1}{a - y} \right) = \frac{2 a Q}{\pi \varphi k (a^2 - y^2)},$$

откуда

$$Q_0 = \frac{a Q}{\pi (a^2 - y^2)},$$

или

$$y = \sqrt{a^2 - \frac{a Q}{\pi Q_0}}.$$

Когда  $a^2 > \frac{a Q}{\pi Q_0}$ , или  $a > \frac{Q}{\pi Q_0}$ , тогда  $y$  есть величина дѣйствительная, т. е. кривая имѣетъ такую точку  $n$ , проведенная чрезъ которую

касательная горизонтальна, т. е. кривая уровня имѣетъ водораздѣльную точку. Поэтому, если требуется, чтобы при дѣйствіи колодца вода изъ рѣки въ него не попадала, необходимо и достаточно, чтобы рѣка находилась отъ колодца на разстояніи, большемъ  $\frac{Q}{\pi Q_0}$  метровъ <sup>1)</sup>.

Уравненіе уровня при дѣйствіи колодца и рѣки:

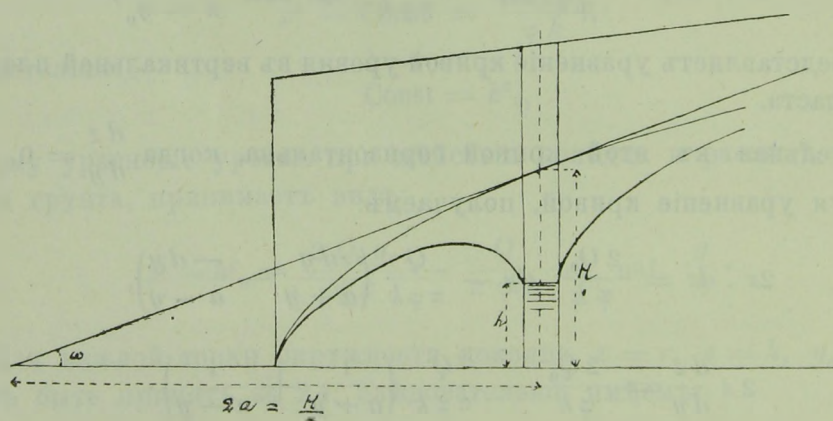
$$z^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0}{k \varphi} y_0 - \frac{Q}{\pi k \varphi} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}$$

при  $h_0 = 0$ , т. е. когда вмѣсто рѣки имѣемъ сухой логъ, въ которомъ грунтовая вода не подпруживается, обращается въ

$$z^2 = \frac{2 Q_0}{k \varphi} y_0 - \frac{Q}{\pi k \varphi} \log. \text{ nat. } \frac{y}{x}.$$

При  $x = r$ ,  $y$  можно принять  $= 2a$ , а  $z = h$ , слѣдовательно имѣемъ:

$$h^2 = \frac{2 Q_0}{k \varphi} y_0 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{2a}{r}.$$



Фиг. 36.

Для всякой параболы длина подкасательной равна двойной абсциссѣ; слѣдовательно, касательная къ первоначальному, до начала дѣйствія колодца параболическому уровню, проведенная чрезъ точку, соответствующую оси колодца, пересѣкаетъ ось абсциссъ на разстояніи  $2a$  отъ подошвы оси колодца. Уклонъ пласта  $= \alpha = \tan \omega = \frac{H}{2a}$ , а потому  $2a = \frac{H}{\alpha}$ , и слѣдовательно, уравненіе поверхности уровня принимаетъ видъ:

$$h^2 = \frac{2 Q_0}{k \varphi} y_0 - \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{H}{\alpha r}.$$

<sup>1)</sup> Forchheimer, l. c., стр. 632.



Внѣ сферы вліянія колодца уровеньъ въ грунтѣ стоитъ по параболѣ, уравненіе которой:

$$z^2 - h_0^2 = \frac{2 Q_0}{k \varphi} y_0,$$

при  $h_0 = 0$  даетъ:

$$z^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} y_0.$$

При  $y_0 = a$ ,  $z = H$ ; слѣдовательно, имѣемъ:

$$H^2 = \frac{2 Q_0}{\varphi k} a.$$

Подставляя въ предыдущее уравненіе вмѣсто  $\frac{2 Q_0}{\varphi k} y_0$  равное ему значеніи  $H^2$ , получаемъ:

$$h^2 = H^2 - \frac{Q}{\pi k \varphi} \log. \text{ nat. } \frac{H}{a r},$$

или

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi \varphi k} \log. \text{ nat. } \frac{H}{a r}.$$

(Окончаніе слѣдуетъ).

<sup>1)</sup> Forchheimer, Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen (Zeitschr. d. österr. Ing. und Archit. Vereines, 1898, № 44, S. 633.

## ПОТЕРИ ЗОЛОТА ПРИ ДРАГИРОВАНИИ.

Горн. Инж. Е. Н. Барботъ - де - Марни.

Однимъ изъ условій правильной эксплуатаціи розсыпныхъ мѣсторожденій золота или платины представляется возможно полное улавливаніе металла при промывкѣ песковъ, и величина сноса, или потеря золота, или платины при промывкѣ служитъ показателемъ правильности конструкціи промывочныхъ устройствъ, при тѣхъ или другихъ естественныхъ данныхъ пріиска. Такого рода условіями, составляющими эти данныя въ задачѣ промывки съ достаточно полнымъ извлеченіемъ металла изъ песковъ розсыпи, являются—количество и напоръ воды, свойства песковъ (ихъ мясниковатость или разрушистость, относительныя количества гали, эфеля и иловъ и т. п.), достаточность свободного пространства на территории занятой техническими приспособленіями и устройствами, и т. д.

Въ каждомъ данномъ случаѣ эти условія представляются чрезвычайно разнообразными, находясь въ зависимости отъ мѣстныхъ особенностей; благодаря этому, въ различныхъ золотопромышленныхъ районахъ, существуютъ свои, такъ сказать, традиціонныя, величины относительныхъ размѣровъ промывочныхъ устройствъ (ширина и длина шлюзовъ, уклонъ ихъ и т. д.) и даже ихъ системы и различного рода видоизмѣненія. Всѣ эти техническія данныя, по большей части, представляются полученными опытнымъ путемъ работами практическихъ дѣятелей даннаго района, являясь результатомъ приспособленія уже извѣстныхъ устройствъ къ мѣстнымъ условіямъ и данному случаю. Нельзя при этомъ не замѣтить, что рутина въ этомъ дѣлѣ играетъ на золотыхъ пріискахъ весьма видную роль, и очень часто можно наблюдать примѣненіе одинаковыхъ промывочныхъ устройствъ при обработкѣ песковъ совершенно различныхъ по характеру и свойствамъ.

Несоотвѣтствіе въ выборѣ того или другого промывочнаго прибора и деталей его устройствъ съ естественными свойствами промываемыхъ песковъ и является, по большей части, главной причиной плохой промывки и, какъ слѣдствіе этого, потери получаемаго драгоцѣннаго металла, влекущей за собой, при окончательномъ результатѣ операціи, недополу-



ченіе предположеннаго по смѣтѣ количества золота или платины <sup>1)</sup>). Но, само собою разумѣется, что и при хорошей промывкѣ песковъ можетъ происходить большая потеря въ металлѣ, если улавливающіе его, при промывкѣ, приборы (шлюзы и т. п.) не отвѣчаютъ своему назначенію и допускаютъ значительный сносъ не только мелкаго, но даже и болѣе или менѣе крупнаго золота или платины.

Такимъ образомъ, отъ каждой золотопромывальной фабрики, каково бы устройство ея ни было, начиная отъ одиночнаго старательскаго примитивнаго станка до грандіозной драги, представляющей послѣднее слово науки и техники,—требуется, чтобы она, при достаточной продуктивности, во-первыхъ, промывала пески съ достаточной степенью чистоты, и въ галечный отвалъ не попадало бы золото вмѣстѣ съ плохо отмытой галей, и, во-вторыхъ, не давала бы значительнаго сноса металла, т. е. золото или платина не уходило бы въ эфеля.

Въ настоящее время, съ увеличеніемъ, годъ отъ года, числа функционирующихъ на приискахъ драгъ, небезынтереснымъ представляется вопросъ о томъ, насколько драги, являющіяся одновременно добывающимъ, промывающимъ и золотоулавливающимъ приборомъ, отвѣчаютъ требованіямъ къ нимъ предъявляемымъ.

Само собою разумѣется, что при этомъ приходится разсматривать отдѣльно всѣ *три фазы работы драги* и, по возможности, освѣтить вопросы потери золота или платины во всѣхъ трехъ случаяхъ.

Въ первой фазѣ работы драги, т. е. во время *добычи золотосодержащихъ породъ* (общей массы песковъ и торфовъ), потеря драгоцѣннаго металла сводится къ потери его въ пескахъ, которые остаются невынутыми съ мѣста ихъ залеганія, или же, будучи добытыми, не попадаютъ на промывальныя устройства.

Характеръ залеганія и свойства почвы (плотика) разрабатываемой помощью драги россыпи являются, въ данномъ случаѣ, факторомъ перво-степенной важности, и при существованіи впадинъ, трещинъ, ямъ и другихъ неровностей въ почвѣ, въ особенности, если она не представляется глинистой, или, вообще, состоящей изъ слабыхъ, легко разрушаемыхъ черпаками драги, породъ, потеря песковъ, и, по большей части, самыхъ богатыхъ золотомъ, неизбежна. Выразить величину этой потери въ цифрахъ, хотя бы приблизительно, нѣтъ никакой возможности уже по той причинѣ, что чрезвычайно трудно *точно* опредѣлить размѣры производительности драги, и тѣмъ выяснить разность между объемомъ добытой породы и объемомъ, опредѣленнымъ путемъ подсчета при развѣдкѣ, массы породъ, подлежащихъ добычѣ въ данномъ мѣстѣ.

<sup>1)</sup> Недополученіе предположеннаго по смѣтѣ количества золота или платины происходитъ главнымъ образомъ вслѣдствіе неправильно произведенной развѣдки.

Послѣдній вопросъ представляется интереснымъ во многихъ отношеніяхъ; помимо естественной важности знать точную величину производительности добывающаго прибора и, на основаніи этого имѣть возможность правильно составить годовую смѣту, представляется въ высокой степени важнымъ выяснить зависимость между данными, полученными при развѣдкѣ, и данными по эксплуатаціи одной и той же площади. Другими словами, зная эти величины, можно бы было провѣрять результативныя данныя развѣдочныхъ работъ, или, наоборотъ, контролировать правильность работы драги. Къ сожалѣнію, данныхъ по этому вопросу въ нашей горнотехнической литературѣ совсѣмъ нѣтъ, и если бы наши дѣятели дражнаго дѣла пожелали-бы подѣлиться своими наблюденіями и опытными данными въ этомъ отношеніи, то оказали бы золотопромышленности немалую услугу.

Въ большинствѣ случаевъ производительность драги опредѣляютъ, на практикѣ, путемъ умноженія цифры, выражающей число часовъ работы драги, на цифру часовой ея производительности, полученной опять-таки подсчетомъ, зная количество черпаковъ, проходящихъ въ единицу времени, ихъ емкость, и, принимая въ расчетъ нѣкоторый коэффициентъ наполненія черпака породой. Дѣйствительное число рабочихъ часовъ въ сутки на русскихъ драгахъ, какъ показала практика послѣднихъ лѣтъ, въ среднемъ не превышаетъ двадцати; количество черпаковъ, насаженныхъ черезъ одно звено черпачной цѣпи, проходящихъ въ одну минуту, измѣняется приблизительно отъ 7 до 10, а коэффициентъ наполненія въ породахъ средней вязкости приблизительно равенъ  $\frac{2}{3}$ . Во всякомъ случаѣ, цифры часовой производительности драги получаются при этомъ весьма неточныя и никакимъ образомъ не могутъ считаться средними безъ продолжительныхъ и постоянныхъ наблюденій, которыя на практикѣ производятся, обыкновенно, только при самомъ началѣ работы драги, т. е. при ея постановкѣ, а затѣмъ распространяются, по большей части безъ провѣрки, на всю дальнѣйшую ея жизнь.

Въ нѣкоторыхъ предпріятіяхъ производится подсчетъ производительности драги путемъ обмѣра, выработаннаго въ теченіе извѣстнаго періода времени пространства; но подобнаго рода подводныя съемки не отличаются точностью и результаты, по правдоподобности, мало чѣмъ разнятся отъ таковыхъ же, полученныхъ при первомъ способѣ опредѣленія производительности драгъ.

Такимъ образомъ, нельзя не придти къ заключенію, что выразить въ цифрахъ величину потери металла въ недобытыхъ пескахъ—затруднительно, и въ каждомъ данномъ случаѣ она зависитъ отъ многихъ естественныхъ причинъ и характера розсыпи. Во всякомъ случаѣ, при развѣдочныхъ работахъ площадей, предназначенныхъ для разработки драгами, необходимо принимать во вниманіе точное изслѣдованіе вопроса о характерѣ почвы розсыпи и ея свойствахъ, вмѣстѣ съ тѣмъ нельзя



упускать изъ вида, что всякая драга можетъ вырабатывать пески съ опредѣленной глубины, находящейся въ зависимости отъ величины черпачной рамы и возможнаго ея уклона. При случайномъ углубленіи почвы розсыпи, при существованіи глубокихъ ямъ, заполненныхъ иногда самыми богатыми песками, черпачовая цѣпь, даже при самомъ низкомъ положеніи рамы, можетъ пройти надъ песками и оставить ихъ навсегда погребенными подъ массой промытыхъ породъ, т. е. создать тотъ родъ работъ, который по справедливости можетъ быть названъ хищническимъ. Обстоятельство это должно быть достаточно освѣщено при развѣдочныхъ работахъ и можетъ служить мотивомъ при выборѣ способа работъ по эксплуатаціи розсыпи.

Что касается до потери песковъ уже добытыхъ, но непоступающихъ на промывальныя устройства, то фактъ этотъ является результатомъ того, что добытые пески иногда вываливаются изъ черпака не совсѣмъ точно въ моментъ опрокидыванія его надъ приѣмнымъ люкомъ завалки, и падаютъ обратно въ воду, гдѣ могутъ безслѣдно пропадать, такъ какъ попадаютъ на дно выработки уже внѣ сферы дѣйствія черпачной цѣпи.

Причиной неполнаго или несвоевременнаго опоражниванія черпаковъ надъ люкомъ является, главнѣйшимъ образомъ, несоотвѣтствіе между формой черпака и свойствами добываемыхъ породъ. При недостаточно открытомъ черпакѣ и мясниковатыхъ пескахъ, опоражниваніе является затруднительнымъ, и фактъ этотъ, помимо возможной потери песковъ, доставляетъ массу затрудненій и сокращаетъ, иногда весьма значительно, производительность драги, такъ какъ приходится или терять время на искусственное опоражниваніе черпака вручную, останавливая при этомъ драгу, или наблюдать, какъ наполненные глинистой породой черпаки по нѣсколько разъ проходятъ черезъ верхній барабанъ и, въ концѣ концовъ, опоражниваются въ воду. Избѣжать этого можно, конечно, придавая черпакамъ наиболѣе рациональную форму, но все-таки всегда можетъ быть случай встрѣчи такой липкой и вязкой глины, что процессъ опоражниванія будетъ сильно затрудненъ, и придется прибѣгать къ помощи конструированія особыхъ рѣзачковъ, которые, автоматически попадая внутрь черпака въ моментъ наклоненія его надъ люкомъ, опоражниваютъ его.

При пескахъ рѣчниковатыхъ, не представляющихъ никакихъ затрудненій въ опоражниваніи черпаковъ, потеря песковъ тоже можетъ имѣть мѣсто; это нерѣдко наблюдается при быстромъ ходѣ черпачовой цѣпи, когда оставшіяся еще въ черпакѣ части песковъ попадаютъ не въ приѣмный люкъ, а въ зазоръ между послѣднимъ и черпачовой цѣпью. Избѣжать существованія такого зазора невозможно, такъ какъ при очень малой его величинѣ, т. е. при очень близкомъ положеніи цѣпи отъ кромки люка, черпаки могутъ задѣвать за него и вызвать поломку, да и величина этого зазора является не постоянной, а зависитъ отъ провѣса цѣпи, измѣняющагося вмѣстѣ съ угломъ, образуемымъ черпачной рамой и горизонтомъ, т. е. отъ глубины черпанія.

Съ цѣлью уменьшить потерю отъ попаданія въ воду части песковъ оставшейся въ черпакахъ и вываливающейся по пути отъ кромки пріемнаго люка до поверхности воды, въ прорѣзѣ понтона подъ черпаковой рамой устанавливають желоба съ рѣшетками, но пользы отъ нихъ, по-видимому, бываетъ немного, такъ какъ комья песковъ, обыкновенно, отскакивая отъ нихъ, пролетаютъ по инерціи далѣе и пропадаютъ подъ водой.

Выразить въ цифрахъ и эти потери въ пескахъ очень трудно, а тѣмъ болѣе вывести какую-нибудь среднюю величину подобной потери; въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ потеря эта различна и можетъ быть доведена до минимума путемъ рациональнаго устройства ковша и пріемнаго его люка, который можетъ быть снабженъ подвижнымъ козырькомъ, уменьшающимъ зазоръ между люкомъ и цѣпью черпаковъ.

Переходя, затѣмъ, къ возможности потери золота *при промывкѣ песковъ*, сталкиваемся съ вопросомъ вообще о достоинствахъ тѣхъ или другихъ промывальныхъ приборовъ и устройствъ. Въ настоящее время на драгахъ въ Россіи устанавливаютъ, для промывки массъ золото-содержащихъ породъ, чаши, бочки, комбинаціи тѣхъ и другихъ и, наконецъ, качающіяся рѣшета.

Достоинства и причины предпочтенія въ выборѣ тѣхъ или другихъ изъ вышеназванныхъ приборовъ слишкомъ хорошо извѣстны, чтобы распространяться о нихъ лишній разъ; тѣмъ не менѣе, къ сожалѣнію, приходится констатировать, въ исторіи развитія у насъ дражнаго дѣла, факты постановки на драгахъ промывальныхъ устройствъ совершенно неподходящихъ къ мѣстнымъ условіямъ. Такъ, напримѣръ, промывальныя устройства на драгахъ, построенныхъ заводомъ „Верфь Конрадъ“ для платиновыхъ приисковъ наслѣдниковъ графа П. П. Шувалова, пришлось замѣнить бочками системы горнаго инженера Перрэ; на Почетно-Гражданскомъ приискѣ въ Южно-Енисейской тайгѣ, принадлежащемъ Путиловскому заводу, драга, работы этого же завода, имѣетъ въ качествѣ промывальнаго прибора качающіяся рѣшета, но осмотръ галечныхъ отваловъ этой драги ясно показываетъ, что пески, болѣе или менѣе мясниковатые, до такой степени плохо промываются этимъ приборомъ, что если бы драга эта была пущена въ ходъ, то на ней слѣдовало бы поставить, для промывки песковъ, хотя бы бочку.

Качающіяся рѣшета были поставлены и на драгѣ № 1 Московскаго Лѣсопромышленнаго Товарищества на р. Ивдель, на Сѣверномъ Уралѣ, построенной Путиловскимъ же заводомъ. Вторая драга, заказанная тѣмъ же Товариществомъ Путиловскому заводу, уже снабжена бочкой.

Драга Слизинскаго прииска въ дачѣ Шуралинскихъ промысловъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ, конструированная и построенная въ механическихъ мастерскихъ этихъ же заводовъ, снабжена бочкой съ внутреннимъ наборомъ. Пески розсыпи, разрабатываемой этой драгой, представляются часто мѣняющимися по составу (въ смыслѣ мясниковатости), въ



составъ же торфовъ входятъ пропластки чрезвычайно липкой, жирной глины; примѣненіе здѣсь, въ качествѣ промывальнаго устройства, бочки явилось ошибочнымъ, и при промывкѣ можно было постоянно наблюдать, какъ на задній элеваторъ поступаютъ, въ большомъ количествѣ, значительной величины, окатанные комья глины.

Для выясненія вопроса о потерѣ золота въ этихъ комьяхъ глины, золота въ себѣ по развѣдочнымъ даннымъ несодержавшей, были приняты пробы съ промывкой ихъ на обыкновенныхъ вашгердахъ. Первый опытъ выразился въ томъ, что, при тщательной протиркѣ 125 пудовъ глины этихъ комьевъ, было получено 2 доли золота; второй разъ, изъ 175 пудовъ собранныхъ комьевъ намыли тоже 2 доли, и, наконецъ, въ третій разъ, изъ 565 пудовъ получили 7 долей золота. Всего, такимъ образомъ, изъ 265 пудовъ глинистыхъ комьевъ было получено 11 долей золота, или, другими словами, содержаніе золота въ глинѣ галечнаго отвала равнялось 1,9 доли въ ста пудахъ. Принимая во вниманіе, что общее содержаніе золота, по развѣдкѣ, не превышало 6 долей въ 100 пудахъ массы промываемыхъ породъ, и что значительное количество глинистыхъ комьевъ, наблюдалось въ галечныхъ отвалахъ, нельзя не придавать этому факту извѣстнаго значенія, въ особенности же имѣя въ виду то, что операціи Слизинской драги не являлись ни въ одномъ году вполне удачными, и результаты развѣдокъ не совпадали съ результатами эксплуатаціи развѣданной площади. Несомнѣнно, нѣкоторая часть золота, отмтая водой въ бочкѣ отъ землистыхъ частей промываемыхъ песковъ, похищалась, такъ сказать, глинистыми комьями и уносила ими въ отвалъ.

На приискахъ Невьянскихъ заводовъ первыя драги были снабжены, въ качествѣ промывочныхъ устройствъ, только бочками; но въ первую же операцію, опытнымъ путемъ, убѣдились въ непригодности только однѣхъ бочекъ для промывки мясниковатыхъ песковъ розсыпей долины р. Нейвы, и на драгахъ постройки послѣдующихъ лѣтъ помѣщались комбинаціи бочки съ чашей <sup>1)</sup>. Подобнаго рода комбинація двухъ промывочныхъ устройствъ оказалась очень удобной и достигающей намѣченной цѣли: потеря золота въ пескахъ при промывкѣ была сведена до минимума, такъ какъ галля на заднемъ элеваторѣ представляется вполне чистой (не мараешь рукъ при взятіи ея изъ элеваторныхъ ящиковъ) и глинистые комья отсутствуютъ совершенно.

Споласкиваніе шлюзовъ подъ бочкой и подъ чашей на Невьянскихъ драгахъ производится отдѣльно, и для выясненія величины той потери золота, которая существовала бы при наличности только однѣхъ бочекъ, приведемъ цифровыя данныя, иллюстрирующія полученіе золота на трехъ Невьянскихъ драгахъ въ теченіе октября мѣсяца 1907 года.

<sup>1)</sup> См. „Драги на приискахъ Невьянскаго завода“ Е. Н. Барботъ-де-Марни. „Горный Журналъ“ 1909 года.

	Рабочихъ дней драги.	Рабочихъ часовъ драги въ сутки.	Куб. саженей.	ПОЛУЧЕНО ЗОЛОТА.								
				Съ чаши.			Съ бочки.			ИТОГО.		
				ф.	з.	д.	ф.	з.	д.	ф.	з.	д.
Драга „Дмитрій Коноваловъ“.												
Октября 1	1	Сполоска не было.										
2	1	26,20	223	—	15	48	1	9	60	1	25	12
3	1	19,40	167	—	21	—	1	19	48	1	40	48
4	1	13,25	114	—	13	48	—	89	60	1	7	12
5	1	19,25	165	—	18	—	1	38	24	1	56	24
6	1	19,20	146	—	16	—	1	11	—	1	27	—
7	1	18,50	150	—	15	72	1	10	72	1	26	48
8	1	8,30	72	—	8	—	—	52	—	—	60	—
9	1	17,30	148	—	25	48	1	30	48	1	56	—
10	1	19,20	164	—	51	48	1	73	48	2	29	—
11	1	19,25	165	—	27	48	1	30	48	1	58	—
12	1	16,10	138	—	14	72	—	86	42	1	5	18
13	1	17,25	148	—	11	48	—	52	54	—	64	06
14	1	19,25	168	—	17	72	—	58	—	—	75	72
15	1	15,20	130	—	10	06	—	62	48	—	72	54
16		Ремонтъ.										
17	1	Сполоска не было.										
18	1	20,20	187	—	7	78	—	27	78	—	35	60
19	1	14,20	121	—	10	42	—	35	54	—	46	—
20	1	19,25	148	—	11	90	—	51	54	—	63	48
21	1	18,45	161	—	11	90	—	52	78	—	64	72
22	1	16,20	138	—	10	—	—	44	18	—	54	18
23	1	16,45	142	—	13	12	—	40	06	—	53	18
24	1	12,40	108	—	13	84	—	43	66	—	57	54
25	1	17,15	146	—	15	90	—	40	72	—	56	66
26	1	18,35	157	—	24	60	—	57	42	—	82	06
27	1	16,10	139	—	16	54	—	45	66	—	60	34
28	1	16,10	138	—	20	12	—	55	06	—	75	18



		Рабочих дней драги.	Рабочих часовъ драги въ сутки.	Куб. саженей.	ПОЛУЧЕНО ЗОЛОТА.								
					Съ чаши.			Съ бочки.			ИТОГО.		
					ф.	з.	д.	ф.	з.	д.	ф.	з.	д.
Октября	29	1	12,55	110	—	10	72	—	34	88	—	45	54
	30	1	19,10	163	—	16	72	—	49	06	—	65	78
	31	1	20	170	—	13	36	—	60	60	—	74	—
		30	484,55	4126	4	79	54	21	13	84	25	93	42
Драга „Невьянскъ“.													
Октября	1	1	16,45	142	—	6	84	—	55	66	—	62	54
	2	1	19,45	167	—	13	72	—	83	72	1	1	48
	3	1	20,45	176	—	14	12	1	31	36	1	45	48
	4	1	11,45	96	—	4	48	—	72	84	—	77	36
	5	1	17,55	152	—	9	48	—	91	12	1	4	60
	6	1	12,0	102	—	5	—	—	46	24	—	51	24
	7	1	18,5	155	—	10	—	—	63	—	—	73	—
	8	1	18,20	155	—	6	48	—	51	72	—	58	24
	9	1	13,40	116	—	6	60	—	61	—	—	67	60
	10	1	Сполоска не было:										
	11	1	24	204	—	3	48	—	34	60	—	38	12
	12	1	20,40	175	—	—	84	—	21	66	—	22	54
	13	1	20,10	172	—	5	—	—	90	—	—	95	—
	14	1	Сполоска не было:										
	15	1	16,40	137	—	3	24	—	42	36	—	45	60
	16	1	Сполоска не было:										
	17	1	24	204	—	3	54	—	30	48	—	34	06
	18	1	Сполоска не было:										
	19	1	24,40	210	—	8	24	1	2	60	1	10	84
	20	1	15,50	134	—	5	—	—	81	60	—	86	60
	21	1	13,40	115	—	3	12	—	41	72	—	44	84
	22	1	19,50	168	—	10	72	—	72	12	—	82	84
	23	1	19,0	161	—	5	24	—	76	72	—	82	—
	24	1	19,15	163	—	4	24	—	61	30	—	65	54

		Рабочихъ дней драги.	Рабочихъ часовъ драги въ сутки.	Куб. саженей.	ПОЛУЧЕНО ЗОЛОТА.								
					Съ чаши.			Съ бочки.			ИТОГО.		
					ф.	з.	д.	ф.	з.	д.	ф.	з.	д.
Октября	25	1	19,30	165	—	2	30	—	47	84	—	50	18
	26	1	18,0	153	—	2	84	—	50	24	—	53	12
	27	1	17,35	149	—	2	66	—	47	72	—	50	42
	28	1	15,0	127	—	4	54	—	32	72	—	37	30
	29	1	19,45	167	—	6	78	—	45	30	—	53	12
	30	1	19,10	163	—	5	—	—	50	78	—	55	78
	31	1	20,15	172	—	3	48	—	50	6	—	53	54
		31	495,20	4200	1	61	42	16	93	—	18	58	42
Драга „Марія“.													
Октября	1	1	19,50	108	—	3	—	—	37	48	—	40	48
	2	1	20,20	111	—	3	48	—	36	66	—	40	18
	3	1	15,25	85	—	2	48	—	32	36	—	34	84
	4	1	15,40	86	—	2	36	—	28	54	—	30	90
	5	1	19,0	105	—	3	—	—	42	60	—	45	60
	6	1	19,10	106	—	1	72	—	42	36	—	44	12
	7	1	19,40	108	—	3	12	—	39	—	—	42	12
	8	1	19,20	107	—	3	36	—	32	36	—	35	72
	9	1	20,50	113	—	2	48	—	26	48	—	29	—
	10	1	21,0	114	—	2	36	—	27	66	—	30	6
	11	1	20,55	114	—	1	48	—	25	78	—	27	30
	12	1	20,20	111	—	1	84	—	24	63	—	26	51
	13	1/2	8,0	43	—	—	—	—	25	36	—	25	36
	14	1	17,0	94	—	4	60	—	24	36	—	29	—
	15	1	20,20	111	—	4	—	—	34	—	—	38	—
	16	1	17,45	97	—	5	24	—	40	12	—	45	36
	17	1	20,5	110	—	3	36	—	38	57	—	41	93
	18	1	19,0	105	—	3	84	—	33	84	—	37	72
	19	1	19,10	106	—	2	84	—	32	24	—	35	12
	20	1	19,30	107	—	3	72	—	57	84	—	61	60



		Рабочихъ днев драгъ.	Рабочихъ часовъ драги въ сутки.	Куб. саженей.	ПОЛУЧЕНО ЗОЛОТА.								
					Съ чаши.			Съ бочки.			ИТОГО		
					ф.	з.	л.	ф.	з.	л.	ф.	з.	л.
Октября	21	1	18,50	104	—	4	36	—	41	84	—	46	24
	22	1	18,0	99	—	3	12	—	42	67	—	45	79
	23	1	18,40	103	—	4	72	—	44	12	—	48	84
	24	1	17,30	95	—	7	24	—	57	84	—	65	12
	25	1	19,20	106	—	6	36	—	59	84	—	66	24
	26	1	15,40	86	—	5	12	—	49	84	—	55	—
	27	1	88,45	103	—	4	36	—	74	72	—	79	12
	28	1	16,40	91	—	3	72	—	60	48	—	64	24
	29	1	16,10	87	—	2	12	—	57	23	—	59	35
	30	Ремонтъ.											
	31	1	15,55	86	—	1	72	—	56	42	—	58	18
		29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	547,50	3001	1	5	60	12	75	84	13	81	48

Такимъ образомъ, имѣемъ слѣдующіе результаты:

1) Драга „Дмитрій Коноваловъ“ намыла золота въ теченіе одного мѣсяца 25 ф. 93 з. 42 доли, изъ которыхъ съ бочечныхъ шлюзовъ получено 21 ф. 13 з. 84 доли или 81%, и со шлюзовъ изъ подъ чаши—4 ф. 79 з. 54 доли или 19%.

2) Драга „Невьянскъ“ въ тотъ же срокъ дала 18 ф. 58 з. 42 доли золота, при чемъ съ бочки было получено 16 ф. 93 з. или 91%, а съ чаши 1 ф. 61 з. 42 доли или 9%.

3) Драга „Марія“ намыла 13 ф. 81 з. 48 долей золота, изъ которыхъ на долю бочки приходится 12 ф. 75 з. 84 доли или 92%, а съ чаши снято 1 ф. 5 з. 60 долей или 8%.

Имѣя подобнаго рода цифры въ рукахъ, представляется уже дѣломъ простаго ариѳметическаго расчета рѣшить вопросъ—стоитъ ли усложнять драгу путемъ установки второго промывальнаго устройства и удорожать ея дѣйствіе на затрату силы, необходимой для приведенія чаши въ движеніе и для полученія большаго количества воды, а также на расходы по надзору за чашей и сполоскомъ ея, для того, чтобы получить извѣстное количество золота, обреченнаго въ противномъ случаѣ на утрату?

Разсматривая вышеприведенныя цифры, нельзя не обратить вниманія на значительную разницу въ потерѣ съ бочки драги „Дмитрій Коноваловъ“ сравнительно съ двумя другими драгами; повидимому главнѣйшей причиной большей потери золота въ первомъ случаѣ является сильная изношенность бочки и ея набора въ первой драгѣ, а также недостаточное внутреннее ея орошеніе при промывкѣ. Среднюю потерю въ бочкахъ Невьянскихъ драгъ, улавливаемую на шлюзахъ чашъ, слѣдуетъ принимать равной 12%.

Переходя, затѣмъ, къ *потери золота на шлюзахъ*, или собственно къ сносу золота, нельзя не согласиться съ тѣмъ обстоятельствомъ, что въ этомъ отношеніи, всѣ золотоулавливающіе приборы, стоящіе на драгахъ, находятся въ гораздо болѣе неблагоприятныхъ условіяхъ, въ смыслѣ возможности отвѣтить своему назначенію, сравнительно съ таковыми же приборами, установленными на постоянныхъ золотопромывальныхъ фабрикахъ на сушѣ.

Однимъ изъ существеннѣйшихъ условій совершенства улавливанія золота является соотвѣтствующій уклонъ шлюзовъ, представляющій собой совершенно опредѣленную величину для каждаго частнаго случая, въ зависимости, главнѣйше, отъ свойствъ промываемыхъ песковъ, количества воды и нѣкоторыхъ другихъ условій. Уклонъ этотъ, представляя нѣкоторую постоянную величину для отдѣльныхъ частей шлюзовъ по ихъ длинѣ (головная часть, середина, нижняя часть), теряетъ на драгахъ самое основное свое свойство — постоянство, такъ какъ весь шлюзъ покоится не на неизбѣжномъ основаніи, а установленъ на двигающемся понтонѣ, накрениваемомъ, то въ ту, то въ другую сторону, въ зависимости отъ цѣлаго ряда причинъ.

Само собою разумѣется, что при конструированіи драгъ необходимо принимать въ расчетъ размѣщеніе на понтонѣ тяжестей такимъ образомъ, чтобы палуба его имѣла строго горизонтальное положеніе и чтобы крена не существовала совершенно. Условія эти, конечно, принимаются во вниманіе при постройкѣ драги, но во время производства работы ею избѣжать крена представляется, въ большинствѣ случаевъ, болѣе чѣмъ затруднительнымъ, и тѣмъ болѣе, что даже въ случаѣ замѣченного крена, не такъ-то легко и просто выправить его и привести палубу понтона въ первоначальное горизонтальное положеніе. На измѣненіе этого положенія, а слѣдовательно и на величину уклона шлюзовъ, могутъ вліять очень многія обстоятельства: запасы топлива, сложенного въ опредѣленныхъ мѣстахъ у котловъ, которые все время мѣняются, дѣлая неравномѣрной нагрузку понтона; относительныя количества эфелей и гали въ пескахъ представляющія также величины непостоянныя въ одной и той же розсыпи, и вслѣдствіи этого нагрузка на шлюзахъ (если они расположены по одну сторону бочки) неравномѣрна въ различные періоды времени; осенью, а тѣмъ болѣе въ зимнее время, обледенѣніе шлюзовъ, бортовъ, элеваторовъ и другихъ частей драги происходитъ неравномѣрно и вызываетъ иногда весьма сильный кренъ и неравномѣрную осадку понтона; сильный вѣтеръ можетъ вызвать замѣтное измѣненіе въ положеніи послѣдняго, накренивая его на одну сторону, или вызывая сильное раскачиваніе на волнахъ водоемовъ, что отражается въ весьма сильной степени на измѣненіи въ уклонахъ шлюзовъ и вызываетъ постоянные удары массы воды въ трафареты и рѣшетки; вода, попадающая, тѣмъ или другимъ способомъ, въ отдѣльныя части (отсѣки) понтона и скопляющаяся въ нихъ, можетъ



вызвать подобное же явление; на деревянныхъ понтонахъ замѣчается, съ теченіемъ лѣтъ, измѣненіе горизонтальности палубы, которую коробить и ведетъ по всѣмъ направленіямъ и во всѣхъ плоскостяхъ до такой степени, что она представляетъ замѣтно волнистую поверхность; при этомъ измѣненіи въ положеніи палубы мѣняется и положеніе шлюзовъ, за которыми необходимо имѣть, въ этомъ отношеніи, постоянное наблюденіе.

На нѣкоторыхъ драгахъ приходилось наблюдать неудачное сопряженіе центробѣжнаго насоса съ черпаковой цѣпью, приводившимися въ движеніе однимъ и тѣмъ же двигателемъ; благодаря этому обстоятельству, при всѣхъ остановкахъ цѣпи (а таковыя случаются весьма часто, хотя и на короткое время) прекращается и орошеніе бочки и шлюзовъ. Изъ-за этого поверхность шлюзовъ то обсыхаетъ, то подвергается удару водяной струи, что не можетъ не способствовать сносу золота. Обстоятельство это слѣдуетъ имѣть въ виду при заказахъ драгъ машино-строительнымъ заводамъ.

При работѣ драгъ приходится иногда сталкиваться съ вопросомъ о качествѣ воды; при драгированіи въ большихъ водныхъ бассейнахъ, каковыми являются заводскіе пруды на Уралѣ, или долины полноводныхъ рѣкъ, вопросъ этотъ не играетъ серьезной роли, но бываютъ случаи, когда приходится работать въ разрѣзахъ, имѣющихъ чрезвычайно слабый притокъ воды. При этомъ, масса получающихся иловъ не успѣваетъ осѣсть на дно этихъ бассейновъ и не проносится теченіемъ, благодаря же этому въ центробѣжные насосы поступаетъ вода совершенно мутная и, иногда, до такой степени загрязненная, что это весьма рельефно отражается на сносѣ. Самой собой разумѣется, что при такихъ неблагопріятныхъ условіяхъ работы приходится еще озабочиваться доставленіемъ чистой воды для питанія котловъ; такой случай имѣлъ мѣсто на Слизинскомъ пріискѣ Верхъ-Исетскихъ заводовъ, гдѣ чистую воду приходилось подвозить къ драгѣ въ особой наливной лодкѣ.

Промывка на драгахъ въ зимнее время отличается особенно сильнымъ сносомъ, благодаря обледенѣнію шлюзовъ и низкой температурѣ воды; мелкое золото совершенно отсутствовало при работѣ драгъ зимой на пруду Невьянскаго завода.

Существуютъ, конечно, и другія причины, способствующія сносу золота со шлюзовъ, но онѣ, по большей части, не представляются спеціально присущими дражнымъ промывальнымъ устройствамъ, и касаться ихъ поэтому не будемъ. Можно еще указать, что на нѣкоторыхъ драгахъ экономія въ мѣстѣ вредно отзывается на величинѣ площади улавливанія золота на шлюзахъ, которые дѣлаются, благодаря этому, слишкомъ короткими, или имъ придается слишкомъ большой уклонъ; это явленіе представляется, само собой разумѣется, мало обоснованнымъ, и лучше уже сдѣлать понтонъ нѣсколько болѣе широкимъ и дорогимъ, чѣмъ заранѣе обречь себя на излишнюю потерю золота.

При аналитическомъ изслѣдованіи работы всякой драги необходимо имѣть въ виду, что при наличности извѣстнаго комплекса естественныхъ условій, этотъ приборъ можетъ и долженъ развивать опредѣленную производительность съ опредѣленнымъ, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, конечно, процентомъ потери золота; задачей каждого техника, работающего на драгѣ и является опредѣленіе и послѣдующее достиженіе такого максимума производительности съ минимумомъ потерь, являющееся результатомъ яснаго пониманія причинъ всѣхъ недостатковъ въ работѣ механизмовъ и умѣнья ихъ избѣжать и предусмотрѣть. Но въ промышленности существуетъ еще иной взглядъ (присущій главнымъ образомъ американцамъ и нашедшій откликъ я у насъ среди дѣятелей горнаго промысла, между прочимъ въ доменной плавкѣ), въ основаніи котораго лежитъ принципъ достиженія механизмомъ, или устройствомъ вообще, наибольшей производительности, даже въ ущербъ достоинству работы или качеству получаемаго продукта. Такъ и въ золотомъ дѣлѣ, а въ частности и при драгированіи, стремятся промыть возможно большее количество песковъ и намытъ больше золота, хотя бы при большемъ сносѣ, какъ результатъ плохой промывки песковъ, и безслѣдной потерѣ драгоцѣннаго металла въ эфеляхъ, слишкомъ бѣдныхъ для послѣдующей самостоятельной ихъ обработки, но непозволительно богатыхъ если разсматривать ихъ съ точки зрѣнія сноса золота. Для золотопромышленника примѣніе подобнаго способа работы иногда можетъ быть и выгоднымъ, въ зависимости отъ многихъ причинъ чисто экономическаго характера, но съ точки зрѣнія государственной онъ можетъ считаться только хищническимъ и нарушающимъ интересы страны.

Благодаря вышеуказаннымъ и нѣкоторымъ другимъ причинамъ, каждая драга работаетъ съ свойственной ей величиной потери золота, въ зависимости отъ ея индивидуальныхъ качествъ и свойствъ; провѣрить величину сноса золота возможно, конечно, путемъ опредѣленія содержанія золота въ эфеляхъ, но только при непремѣнномъ условіи предварительнаго опредѣленія количества получаемыхъ эфелей изъ единицы объема промываемыхъ породъ, въ противномъ же случаѣ будетъ опредѣлена только цифра, показывающая относительное богатство эфелей по содержанію въ нихъ золота. Въ правильно организованныхъ предпріятіяхъ подобнаго рода опредѣленіе величины сноса и производится отъ времени до времени; провѣрка въ подобныхъ случаяхъ можетъ производиться или перепусканіемъ дражныхъ эфелей черезъ тѣ же дражныя промывальныя устройства, заставляя драгу разрабатывать эфельные отвалы, или же путемъ промывки эфелей на обыкновенныхъ вашгердахъ, американкахъ и т. п. Въ первомъ случаѣ промывка имѣетъ характеръ промывки валовой, но страдаетъ тѣмъ, что при ней остается тотъ же сносъ, что и ранѣе, во второмъ же случаѣ пробы могутъ производиться, хотя и въ меньшемъ масштабѣ, но зато гораздо тщательнѣе, благодаря чему ему и слѣдуетъ отдать предпочтеніе.



Для иллюстраціи приведемъ примѣры провѣрки сноса на драгахъ помощью обоихъ способовъ.

Драга Боровинской К<sup>0</sup> на Воскресенскомъ приискѣ въ вершинахъ р. Удерея, въ Южно-Енисейской тайгѣ, проходила 30 іюля 1909 года черезъ ея же проработанное мѣсто, разрабатывая, такимъ образомъ, эфельный отвалъ. Послѣ промывки 120 куб. саж. очень рыхлыхъ эфелей, было получено менѣе 12 золотниковъ золота, т. е. содержаніе его въ эфеляхъ было, приблизительно, около 0,8 доли въ 100 пудахъ.

Содержаніе золота въ массѣ промывавшихся первоначально породъ отходило не менѣе 4 долей въ 100 пуд., но количество эфелей въ пескахъ не опредѣлялось.

Та же самая драга, въ предшествовавшемъ году, промыла такое же количество эфелей отъ весьма глинистыхъ песковъ; золота при этомъ было получено 34 золотника, т. е. содержаніе его въ эфеляхъ отошло въ 2,26 доли въ 100 пудахъ; сносъ, какъ мы видимъ, былъ весьма значителенъ.

На приискахъ Московскаго Лѣсопромышленнаго Товарищества, въ Сѣверо-Заозерской дачѣ на Уралѣ, промывались старателями на вашгердахъ эфеля драги № 1, разрабатывавшей розсыпь въ руслѣ р. Ивделя; при промывкѣ  $\frac{1}{2}$  кубической сажени было получено 30 долей золота, что даетъ содержаніе въ 5 доль въ 100 пудахъ эфелей; вторичная проба, изъ такого же количества эфелей, дала 25 долей, т. е. около 4 долей въ 100 пудахъ. Принимая во вниманіе, что наносы въ р. Ивдель весьма рѣчниковаты и эфель составляетъ около 30% всего добываемаго объема породъ, сносъ золота, отнесенный къ добытому драгой матеріалу, выразится около  $1-1\frac{1}{2}$  доль на 100 пудовъ, или составитъ около 5—10% потери всей добычи <sup>1)</sup>.

На Слизинскомъ приискѣ Верхъ-Исетскихъ заводовъ дражные эфеля перебивались, самымъ тщательнымъ образомъ, на обыкновенномъ вашгердѣ. Сперва было промыто 560 пудовъ и получено 3 доли золота, затѣмъ 590 пудовъ и получено 4 доли, въ третій разъ, при промывки 515 пудовъ было намыто 2 доли. Всего было промыто 1.665 пудовъ эфелей и получено золота 9 долей; содержаніе золота въ эфеляхъ, такимъ образомъ, опредѣлилось въ 0,54 доли въ 100 пудахъ. Золото при этомъ получилось въ высшей степени мелкое, пластинчатое, въ отличіе отъ того, которое получалось при вышеописанной промывкѣ однихъ глинистыхъ комьевъ, собираемыхъ подъ галечнымъ элеваторомъ. Въ этомъ послѣднемъ, золотѣ, кромѣ пылеобразнаго, но все-таки пластинчатого золота, котораго было относительно очень немного, преобладали уже вполне осязаемая золотинки, вѣсомъ 3—4 штуки на одну долю и болѣе.

<sup>1)</sup> Свѣдѣнія эти любезно сообщены Горнымъ Инженеромъ В. Н. Захаровымъ.

## ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

### УСПѢХИ ГОРНОЗАВОДСКОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМІИ за 1910 годъ <sup>1)</sup>.

П. Г. Боголюбова.

**Желѣзо.** Для выясненія наиболѣе цѣлесообразнаго способа установки титра хамелеона при опредѣленіи желѣза по *Reinhardt* у, химической комиссіей при нѣмецкомъ обществѣ желѣзозаводчиковъ былъ предпринятъ рядъ изслѣдованій. На основаніи своихъ работъ комиссія пришла къ заключенію (*Stahl und Eisen*. 1910, стр. 411), что при титрованіи солянокислыхъ растворовъ закиси желѣза необходимо пользоваться хамелеономъ, титръ котораго установленъ точно такимъ-же путемъ. Вмѣсто употреблявшейся до настоящаго времени для установки титра фортепіанной проволоки и чистаго электролитическаго желѣза, которое, вообще говоря, не вездѣ доступно, комиссія рекомендуетъ металлическое желѣзо, полученное возстановленіемъ въ струѣ водорода окиси желѣза, приготовленной, въ свою очередь, черезъ щавелевокислое желѣзо изъ мягкой литой стали. Рекомендованная *L. Brandt* омъ (*Chem. Ztg.* 1908, стр. 812) окись желѣза, получаемая изъ азотнокислаго соединенія, не обладаетъ, по мнѣнію комиссіи, въ достаточной степени однородностью, требуемой отъ всякаго вещества, предназначеннаго для установки титра. По изслѣдованію *G. J. Hough* 'a (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 294) можно при титрованіи хамелеономъ солянокислаго раствора желѣза получить точные результаты, даже безъ прибавки  $MnSO_4$  и сѣрной кислоты, если титруемый растворъ будетъ содержать фосфорную кислоту, не болѣе 2—4 % концентрированной соляной кислоты и возстановленіе окисной соли желѣза производить не хлористымъ оловомъ, а металлическимъ аллюминіемъ, цинкомъ или свинцомъ. *K. Schröder* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 465) установилъ, а *W. C. Brays* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 613) подтвердилъ это своими наблюденіями, что при титрованіи щавелевой кислоты или щавелевокислыхъ солей хамелеономъ, благодаря дѣйствію кислорода воздуха, могутъ получиться ошибочные результаты. Во избѣжаніе этого онъ рекомендуетъ прибавлять къ нагрѣтому до 50° и сильно кислому раствору

<sup>1)</sup> Составлено по *Chem. Ztg.* за 1910 годъ, причемъ въ основаніе взята статья *Th. Döring* 'a въ *Chem. Ztg.* 1911, стр. 785.



щавелевой кислоты за одинъ разъ главную массу необходимаго раствора хамелеона и затѣмъ уже осторожно доводить титрованіе до конца. *A. F. Joseph* (Chem. Ztg. 1910, стр. 143) напоминаетъ, что желѣзо въ растворахъ окисныхъ солей можетъ быть быстро и точно опредѣлено іодометрическимъ путемъ по *Mohr*'у. Изъ нейтрализованнаго приблизительно солянокислаго раствора удаляютъ пропусканіемъ углекислоты воздухъ, прибавляютъ твердаго іодистаго кали и послѣ 20 мин. стоянія титруютъ выдѣлившійся іодъ гипосульфитомъ. Опредѣленіе закиси желѣза въ шлакахъ, не разлагаемыхъ вполне соляной кислотой, производится обыкновенно по способу *Pebal-Doelter*'а: силикатъ обрабатываютъ въ атмосферѣ углекислоты смѣсью сѣрной и плавиковой кислотъ и растворившуюся закись желѣза опредѣляютъ титрованіемъ хамелеономъ. Иногда при этомъ прибавляютъ еще сѣрноокислаго марганца. Способъ обладаетъ однимъ недостаткомъ—трудно замѣтить конецъ титрованія, такъ какъ въ присутствіи большихъ количествъ плавиковой кислоты слабо фіолетовое окрашивание оттитрованного раствора быстро исчезаетъ. Судя по сообщенію *M. Dittrichs*'а (Chem. Ztg. Rep. 1910 стр. 461) этотъ способъ опредѣленія закиси желѣза въ силикатахъ только тогда даетъ безупречные результаты, если къ титруемому раствору прибавлено, кромѣ сѣрноокислаго марганца, еще 1—2 гр. сѣрноокислаго кали или натра. *H. Biltz* и *O. Hödtke* (Chem. Ztg. Rep. 1910 стр. 289) многочисленными анализами установили, что при помощи рекомендованнаго *O. Baudisch*'омъ „купферрона“ можно достигнуть точнаго вѣсового опредѣленія желѣза и, что особенно важно, очень точнаго и быстрого отдѣленія указаннаго элемента отъ алюминія, фосфорной кислоты, хрома и никкеля. *H. Nissenson* (Chem. Ztg. 1910, стр. 539) также предлагаетъ отдѣлять желѣзо отъ никкеля и кобальта купферрономъ (8 гр. на 100 куб. см. воды), приливая этаго реактива по каплямъ къ сѣрно-кислomu раствору даннаго матеріала.

Для опредѣленія графита въ желѣзѣ *O. Johannsen* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 343) разработалъ способъ, представляющій повидимому очень существенное упрощеніе обычнаго до сихъ поръ способа. *Johansen* фильтруетъ остающійся при раствореніи желѣза въ разбавленной азотной кислотѣ графитообразный остатокъ въ тигелѣ *Neubauer*'а, промываетъ сначала горячей водой, затѣмъ теплымъ растворомъ ѣдкаго кали, фтористой кислотой и наконецъ снова чистой водой. Тигель высушивается въ теченіе  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  часа при 200—250° и взвѣшивается. Послѣ этого весь углеродъ сжигаютъ на дутьѣ или въ муфелѣ и опредѣляютъ количество оставшейся золы. Съ тѣхъ поръ какъ въ лабораторіяхъ начали входить въ употребленіе электрическія печи, опредѣленіе общаго количества углерода въ желѣзѣ, стали и желѣзныхъ сплавахъ непосредственнымъ сжиганіемъ въ струѣ кислорода стало пріобрѣтать все большее и большее значеніе. *R. Amberg* (Chem. Ztg. 1910, стр. 904) употребляетъ для сжиганія кварцевую трубку и примѣшиваетъ кислородъ-содержащія

вещества только при разложеніи сплавовъ желѣза, содержащихъ болѣе 1,5 % Si. *F. Wüst* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 376) сплавляетъ при 800—900° въ фарфоровой лодочкѣ 1 гр. пробы съ пятернымъ количествомъ смѣси изъ 3 част. сурьмы и 1 части олова и затѣмъ пропускаетъ надъ расплавленной смѣсью кислородъ. Благодаря присутствію сурьмы и олова растворимость углерода въ расплавленной массѣ сильно понижается, вслѣдствіе чего большая часть его выдѣляется на поверхности металлической ванны въ легко окисляемой формѣ. Образующіяся при этомъ кислородныя соединенія сѣры улавливаются кристаллической хромовой кислотой. *A. Stadeler* (Métallurgie, 1911, стр. 268) особенно рекомендуетъ этотъ способъ для опредѣленія углерода въ тѣхъ желѣзныхъ сплавахъ, для изслѣдованія которыхъ до сихъ поръ примѣнялся кропотливый способъ съ хлоромъ. Для полученія точныхъ результатовъ нужно брать навѣску не больше 0,3—0,5 гр. и поддерживать температуру внутри трубки въ теченіе всего опредѣленія при 900°. По изслѣдованію *Prettner*'а (Chem. Ztg. 1910, стр. 578) можно сильно сократить время опредѣленія углерода по способу *Ullgreen-Sprenger*'а, если выдѣленный нечистый углеродъ собрать въ трубку *Allihn*'а изъ тугоплавкаго стекла длиной въ 30 куб. см., промыть въ этой же трубкѣ и сжечь въ струѣ кислорода. Продукты сжиганія передъ поглощеніемъ необходимо пропустить черезъ накалившую до свѣтлокраснаго каленія и наполненную окисью мѣди кварцевую трубку. Для опредѣленія углерода въ высокопроцентномъ ферровольфрамѣ, ферромolibденѣ, феррованадіи и другихъ специальныхъ желѣзныхъ сплавахъ оказывается, по изслѣдованію *E. Müller*'а и *B. Diethelm*'а (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 588), наилучшимъ, а иногда и единственнымъ способомъ, сжиганіе сплава въ струѣ кислорода при 1.100° въ нагрѣваемой электричествомъ фарфоровой трубкѣ. Продукты сжиганія сначала пропускаютъ для удаленія кислородныхъ соединеній сѣры черезъ нагрѣтую перекись свинца, а затѣмъ черезъ трубку, содержащую въ одной половинѣ хромовокислый свинецъ, а въ другой окись мѣди. Поглощенную сѣру въ послѣдствіи можно опредѣлить и такимъ образомъ соединить въ одной операциі опредѣленіе сѣры и углерода. Когда имѣютъ дѣло только съ однимъ опредѣленіемъ сѣры, можно газобразные продукты сжиганія, какъ это рекомендуетъ *W. Trautmann* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 256), непосредственно поглотить ѣдкой щелочью, окислить образовавшійся сѣрнисто-кислый калий бромомъ и опредѣлить сѣру обычнымъ путемъ. Въ тѣхъ сортахъ желѣза и стали, которые вполне разлагаются при нагрѣваніи съ концентрированной сѣрной кислотой, сѣру опредѣляютъ обычно по *Schulte, Jenner* (Chem. Ztg. 1910, стр. 231), *G. Preuss* (Chem. Ztg. 1910, стр. 840) и *A. Kleine* (Chem. Ztg. 1910, стр. 636) для выполненія этого способа употребляютъ спеціальныя колбы особой, ими выработанной, конструкціи.—При анализѣ желѣзныхъ рудъ, содержащихъ мѣдь, свинецъ, сурьму и мышьякъ въ опредѣлимыхъ



количествахъ, примѣняютъ въ желѣзозаводскихъ лабораторіяхъ для удаленія желѣза взбалтываніе концентрированнаго солянокислаго раствора руды съ эфиромъ. Какъ извѣстно, при этой операціи всегда небольшія количества сурьмы и мѣди переходятъ въ эфирный растворъ. Въ эфирный же слой переходить, по даннымъ *R. J. Wysor'a* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 157), также довольно значительныя количества фосфорной кислоты, поэтому при вычисленіи анализа необходимо вводить извѣстную поправку. При 0,23%  $P_2O_5$  поправка равна 0,05%, а при 3,66%  $P_2O_5$  она достигаетъ 0,6—1,3%.—Необыкновенное свойство молибденоваго раствора, употребляющагося при осажденіи фосфора, выдѣлять при болѣе сильномъ нагрѣваніи, а иногда и при долгомъ стояніи бѣлый осадокъ, *D. Wöhler* и *W. Engels* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 516) объясняютъ загрязненіемъ молибденовоамміачной соли небольшимъ количествомъ вольфрамовой кислоты. При опредѣленіи фосфора въ вольфрамовой или хромовольфрамовой стали *F. W. Hinrichsen* и *Th. Dieckmann* (*Mitteil. Kön. Materialprüfungsamt* 1910, стр. 229) разлагаютъ сталь перекисью натра и изъ водной вытяжки, послѣ нейтрализованія, осаждаютъ  $WO_3 + P_2O_5$  азотно-кислой закисью ртути. Осадокъ прокаливаютъ, сплавляютъ съ углекислыми щелочами, выщелачиваютъ водой и осаждаютъ фосфорную кислоту, или молибденовымъ растворомъ, или магнезіальной смѣсью. Къ осажденію магнезіальной смѣсью приходится прибѣгать также и въ томъ случаѣ, когда хотятъ произвести наиболѣе точное опредѣленіе фосфора въ рудахъ или обыкновенномъ желѣзѣ. Различныя источники ошибокъ, которые могутъ сдѣлать этотъ важный въ анализѣ металловъ способъ ненадлежащимъ, разбираетъ въ своей очень тщательно произведенной работѣ *K. Bube* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 401).

Для опредѣленія кремнія въ богатыхъ сортахъ ферросилиція *G. Preuss* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 124) сплавляетъ въ никкелевомъ тиглѣ осторожно 0,5 гр. мелкораздробленнаго сплава съ 10 гр. ѣдкаго кали или въ платиновомъ тиглѣ со смѣсью изъ 10 гр. углекислаго кали-натра и 0,5 гр. перекиси натра. Водный растворъ сплава для отдѣленія кремнекислоты два раза выпариваютъ досуха съ избыткомъ соляной кислоты. *B. Neumann* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 216) уже нѣсколько лѣтъ производитъ разложеніе высокопроцентнаго ферросилиція и феррохрома перекисью натра въ никкелевомъ тиглѣ съ прибавленіемъ кусочковъ ѣдкаго кали. Послѣдній способъ быстрѣе и лучше приводитъ къ цѣли, чѣмъ сплавленіе съ перекисью натра и углекислымъ кали-натромъ.

Относительно опредѣленія титана въ желѣзныхъ рудахъ и специальныхъ сортахъ стали интересна работа *K. Bornemann'a* и *H. Schirmeister'a* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 597; 1911, стр. 61). Изъ этой работы видно, что высокопроцентный ферротитанъ лучше всего разлагается сплавленіемъ съ 40-кратнымъ количествомъ смѣси изъ 3 частей ѣдкаго кали и 1 части селитры въ никкелевомъ тиглѣ. Для разложенія ~~содержащихъ~~ титанъ

шлаковъ и рудъ вполне достаточно обыкновеннаго сплавленія съ кислымъ сѣрниокислымъ кали. Количественное отдѣленіе титана отъ желѣза можетъ быть произведено по способу *Classen*'а окисленіемъ титановой кислоты избыткомъ перекиси водорода. Изъ этого раствора желѣзо выдѣляютъ ѣдкимъ кали. Можно также желѣзо перевести въ желѣзистосинеродистый калий и затѣмъ осадить титановую кислоту избыткомъ амміака. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо, для полученія точныхъ результатовъ, осадокъ очистить повторнымъ осажденіемъ и передъ взвѣшиваніемъ очень сильно и долго прокалить. При опредѣленіи титана по *Newton*'у объемнымъ путемъ *A. Gemmel* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 273) употребляетъ для возстановленія  $Ti(SO_4)_2$  въ  $Ti_2(SO_4)_3$  вмѣсто цинка магналій или еще лучше сплавъ изъ 90% цинка и 10% алюминія, который производитъ возстановленіе въ болѣе короткое время. Къ возстановленному раствору титана приливаютъ раствора окиси желѣза и титруютъ хамелеономъ образовавшуюся закись желѣза. Пользуясь для возстановленія сплавомъ цинка и алюминія, можно опредѣлить одновременно съ титаномъ и желѣзо. Для этого возстановляютъ растворъ при  $40-50^\circ$  въ теченіи нѣсколькихъ минутъ, при чемъ возстановляется одно только желѣзо. Въ другой порціи раствора возстановленіе ведутъ въ теченіе 45 мин. и опредѣляютъ сумму желѣза и титана. Количество титана опредѣляется въ этомъ случаѣ изъ разности.

Для быстрого открытія ванадія въ стали *P. Slawik* (Chem. Ztg. 1910, стр. 648) нагрѣваетъ въ пробиркѣ 0,25 гр. стружки съ 4 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,2, прибавляетъ 0,3 гр. твердаго персульфата, снова нагрѣваетъ до прекращенія выдѣленія газа, обезцвѣчиваетъ растворъ прибавленіемъ 3—4 куб. см. фосфорной кислоты уд. в. 1,3 и затѣмъ осторожно наливаетъ слой перекиси водорода (3—4 куб. см). Даже въ присутствіи только 0,01% ванадія образуется въ мѣстѣ соприкосновенія жидкостей красно-коричневое кольцо. Сравненіемъ такого раствора съ растворомъ стали, гдѣ содержаніе ванадія извѣстно, можно количественно опредѣлить съ достаточной точностью до 0,5% ванадія. Наболѣе точное опредѣленіе производится вѣсовымъ или объемнымъ путемъ. *Slawik* при этомъ поступаетъ слѣдующимъ образомъ: 20 гр. стружки онъ растворяетъ при нагрѣваніи въ 60 куб. см. сѣрной кислоты (1 : 2) и 200 куб. см. воды, нейтрализуетъ растворъ размѣшанной въ водѣ свѣжеосажденной окисью цинка и кипятитъ въ теченіе 15 мин. Осаждающійся осадокъ, содержащій вмѣстѣ съ небольшимъ количествомъ желѣза весь ванадій, послѣ прокаливанія сплавляетъ съ перекисью натра, фильтруетъ, осаждастъ хлористымъ марганцемъ и опредѣляетъ ванадій объемнымъ путемъ, переведя предварительно выпариваніемъ съ сѣрной кислотой въ сѣрниокислое соединеніе. Результаты хорошо совпадаютъ съ опредѣленіями по способу выщелачиванія эфиромъ. По *H. F. Wafts*'у (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 76) опредѣленіе ванадія производится такимъ образомъ: 0,25—



1 гр. вещества въ никкелевомъ тиглѣ смѣшиваютъ съ 3 гр. перекиси натра, сверху насыпаютъ еще 1 гр. перекиси и нагреваютъ 3—4 мин. Плавленіе излишне. Тигель вносятъ въ стаканъ съ 250 куб. см. воды, кипятятъ, насыщаютъ углекислотой и фильтруютъ. Фильтратъ подкисляютъ азотной кислотой, осаждаютъ ванадій уксуснокислымъ свинцомъ и прибавляютъ 1—2 гр. уксуснокислаго натра. Отфильтрованный ванадіевокислый свинецъ растворяютъ въ небольшомъ количествѣ разбавленной азотной кислоты, приливаютъ 10 куб. см. сѣрной кислоты, выпариваютъ до появленія паровъ, отфильтровываютъ отъ сѣрнокислаго свинца, разбавляютъ фильтратъ до 150 куб. см., восстанавливаютъ 1 гр. сѣрнистокислаго натра, выгоняютъ  $SO_2$  и титруютъ горячій растворъ хамелеономъ. Руду (1 гр.) лучше всего растворять въ 10 куб. см. царской водки, выпарить до суха, выщелочить 10 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,2, отфильтровать кремнекислоту, нейтрализовать ѣдкимъ натромъ, прокипятить, пропустить углекислоту и дальше поступать, какъ указано выше. *Ph. E. Browning* и *H. E. Palmer* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 600) рекомендуютъ изъ амміачнаго раствора ванадіевой кислоты удалить избытокъ амміака кипяченіемъ и осадить изъ горячаго раствора азотнокислымъ серебромъ и, послѣ слабаго прокаливанія, взвѣсить въ видѣ ванадіевокислаго серебра. При опредѣленіи въ феррованадіи алюминія *W. Trautmann* (*Stahl und Eisen* 1910, стр. 1802) сплавляетъ матеріалъ въ никкелевомъ тиглѣ съ перекисью натра и углекислымъ натромъ и выщелачиваніемъ охлажденнаго сплава горячей водой отдѣляетъ желѣзо отъ находящихся въ растворѣ алюминія и ванадія. Затѣмъ подкисляетъ фильтратъ избыткомъ азотной кислоты и двукратнымъ осажденіемъ при кипяченіи амміакомъ, съ прибавленіемъ небольшого количества перекиси водорода, отдѣляетъ алюминій отъ ванадія. Подобнымъ же образомъ производится количественное отдѣленіе ванадія отъ хрома: подкисленную сѣрной кислотой водную вытяжку сплава съ перекисью натра восстанавливаютъ сѣрнистымъ газомъ и осаждаютъ хромъ при кипяченіи два раза амміакомъ.

Для опредѣленія хрома *N. M. Randall* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 100) растворяетъ 1 гр. стали при нагреваніи въ 25 куб. см. смѣси, состоящей изъ 300 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,4, 300 куб. см. сѣрной (1 + 3), 300 куб. см. воды, 100 куб. см. фосфорной кислоты (85%) и 1½ гр. сѣрнокислаго марганца. Послѣ растворенія приливаетъ 15—20 куб. см. холодной воды и вноситъ за одинъ разъ 1 гр. висмутнокислаго натра. Затѣмъ снова нагреваетъ. Образовавшійся марганцевокислый натръ быстро разлагается и получается свѣтло-фіолетовая жидкость, которая при дальнѣйшемъ кипяченіи превращаетъ хромъ въ хромовую кислоту. Избытокъ окислителя разрушаютъ ½ куб. см. разбавленной соляной кислоты, кипятятъ одну минуту, разбавляютъ до 200 и титруютъ солью Мора и хамелеономъ. Продолжительность 10 мин. Работая надъ

опредѣленіемъ хрома въ хромовольфрамовой стали по способу *Knorre*, я напалъ на счастливую мысль удерживать вольфрамовую кислоту въ растворѣ фосфорной кислотой, приливая фосфорнокислую соль до растворенія стали въ кислотѣ. Этимъ путемъ удалось значительно сократить время опредѣленія. Я поступаю слѣдующимъ образомъ (Горный Журналъ, 1910, кн. 10): къ 1 гр. стали приливаю въ колбѣ Эрленмейера сначала 15 куб. см. фосфорнокислаго натра, что соотвѣтствуетъ 1—2 гр. твердой соли (можно брать и чистую фосфорную кислоту), а затѣмъ 5—7 куб. см. сѣрной кислоты уд. в. 1,65 и 20 куб. см. воды и нагреваю. Когда раствореніе кончится и перестанутъ выдѣляться мелкіе пузырьки водорода, растворяю черный осадокъ фольфрама въ 1 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,4, разбавляю водой и окисляю хромъ при кипяченіи 3—4 гр. персульфата аммонія.

Для быстрого опредѣленія вольфрама въ вольфрамовой стали *L. Wolter* (Chem. Ztg. 1910, стр. 2) сплавляетъ сталь съ большимъ избыткомъ кислаго сѣрнокислаго кали, сплавъ обрабатываетъ кипящей водой и образующуюся мутную жидкость кипятитъ до тѣхъ поръ съ концентрированной соляной кислотой, пока остатокъ не приметъ желтой окраски. Изъ осадка, промытаго растворомъ азотнокислаго аммонія, извлекаютъ вольфрамовую кислоту теплымъ разбавленнымъ амміакомъ, выпариваютъ амміачную жидкость и послѣ прокаливанія взвѣшиваютъ въ видѣ чистой вольфрамовой кислоты. Солянокислый фильтратъ всегда содержитъ небольшія количества вольфрамовой кислоты, которую выдѣляютъ выпариваніемъ раствора и обработкой высушеннаго при 120—130° остатка разбавленной соляной кислотой. Главное преимущество способа то, что изслѣдуемый матеріалъ можетъ быть въ очень крупномъ видѣ. *E. Knecht* и *E. Hibbert* (Chem. Ztg. 1910, стр. 1376) возстановляютъ вольфрамъ цинкомъ въ крѣпкомъ солянокисломъ растворѣ. Послѣ прибавленія нормальнаго раствора желѣзныхъ квасцовъ, коричневое окрашиваніе раствора переходитъ въ голубое и наконецъ растворъ дѣлается безцвѣтнымъ. Исчезновеніе окраски указываетъ на конецъ окисленія—перехода  $WO_2$  въ  $WO_3$ . Въ присутствіи роданистаго кали конецъ реакціи замѣтенъ по появленію розоваго окрашиванія. Присутствіе желѣза не оказываетъ никакого вліянія. Точно такимъ же путемъ можно опредѣлять и молибденъ, только для титрованія вмѣсто желѣзныхъ квасцовъ примѣняютъ метиленовую синь (Metylenblau). При работѣ съ чистой молибденовой кислотой всегда получаютъ достаточно точные результаты. Желѣзо также не вліяетъ.

Изъ различныхъ способовъ опредѣленія никкеля въ стали *H. Grossmann* и *B. Schück* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 480. Analyst 1910, стр. 247), прежде всего рекомендуютъ быстро выполнимый объемный способъ *Moor*'а съ ціанистымъ кали, далѣе способъ *Bruck*'а и способъ съ диціандіамидинсульфатомъ. Первый изъ названныхъ способовъ *G. S. Jamieson* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 402) видоизмѣняетъ слѣдующимъ



образомъ: къ азотнокислomu раствору стали онъ прибавляетъ 2—3 гр. лимонной кислоты и 2 гр. пирофосфорнокислаго натра и нейтрализуетъ амміакомъ до очень слабо щелочной реакціи. Затѣмъ къ разбавленному до 150 куб. см. раствору приливаетъ отмѣренное количество  $\frac{n}{10}$   $AgNO_3$  и избытокъ концентрированного раствора  $KJ$  и титруетъ очень медленно ціанистымъ кали до исчезновенія осадка іодистаго серебра. По изслѣдованію *H. Grossmann*'а (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 673), этотъ объемный способъ опредѣленія никкеля даетъ достаточно правильные результаты и въ присутствіи кобальта, если только содержаніе кобальта не превосходитъ 7—8% наличнаго содержанія никкеля. Въ послѣднемъ случаѣ опредѣляютъ титрованіемъ сумму никкеля и кобальта и затѣмъ опредѣляютъ содержаніе одного никкеля дициандиаминосульфатомъ.

**Мѣдь.** Въ отчетномъ году *R. Uhlenhuth* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 887) открылъ очень чувствительный реактивъ на мѣдь въ щелочномъ растворѣ—это 1,2—діамидоантрахионъ, 3—сульфокислота, 0,5 гр. кислоты растворяютъ въ 500 куб. см. воды и прибавляютъ 40 куб. см. концентрированного раствора їдкаго натра въ 40° *Bé*. Послѣ прибавленія этого реактива даже крайне разбавленные растворы окрашиваются въ замѣтный голубой цвѣтъ. Чувствительность реакціи 0,0019 mgr. въ 10 куб. см. раствора. По изслѣдованію *K. W. Charitschkoff*'а (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 479) для открытія мѣди въ нейтральныхъ или слабо кислыхъ растворахъ можно съ большимъ удобствомъ пользоваться сильно концентрированнымъ растворомъ нафтеновой кислоты въ бензинѣ. Авторъ примѣнилъ эту реакцію и для количественнаго опредѣленія мѣди. Очень быстрый способъ опредѣленія мѣди въ мѣдныхъ рудахъ въ отсутствіи мышьяка, сурьмы, свинца и висмута предлагаетъ *R. C. Benner* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 272). Онъ подвергаетъ электролизу вмѣстѣ съ осадкомъ азотнокислый растворъ изслѣдуемаго матеріала, при чемъ осажденіе производится на сѣтчатомъ платиновомъ электродѣ, токомъ въ 8—10 амп. и 3—4 вольтъ. Если руда содержитъ свинецъ, или если раствореніе производилось въ царской водкѣ, то необходимо растворъ выпарить съ сѣрной кислотой и нейтрализовать амміакомъ, а затѣмъ уже, прибавивши азотной кислоты, подвергать электролизу. Очень обстоятельныя изслѣдованія предприняты были *W. C. Blasde*'мъ и *W. Cruess*'омъ (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 609) для опредѣленія условій, какихъ нужно держаться при опредѣленіи мѣди электролизомъ. Оказывается, что осажденіе мѣди лучше всего происходитъ изъ сѣрнокислаго раствора при силѣ тока въ 0,75 ампера. При этомъ осажденіе идетъ значительно лучше на сѣтчатомъ цилиндрѣ, чѣмъ въ чашкѣ, или на сплошномъ платиновомъ цилиндрѣ. Толщина сѣтки и величина отверстій также оказываютъ вліяніе. Чѣмъ тоньше сѣтка и чѣмъ мельче отверстія, тѣмъ лучше. Большія количества іоновъ закиси желѣза замедляютъ выдѣленіе мѣди; въ присутствіи же окиси

железа продолжительность осаждения зависит отъ ея количества. Если одновременно присутствуютъ іоны азотной кислоты и окиси железа, то осаждение или совсѣмъ прекращается, или при извѣстныхъ условіяхъ осаждение происходитъ сначала нормально, а затѣмъ внезапно начинается раствореніе осадка. Если электролитъ содержитъ мышьякъ, то необходимо, или прибавлять 1—2 куб. см. азотной кислоты и 5 гр. мочевины, или же выдѣлившійся осадокъ снова растворить въ азотной кислотѣ и повторить осаждение, *F. C. Frary* и *A. P. Peterson* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 716) сравнивали 3 способа электролитическаго опредѣленія мѣди: 1) осаждение на сѣтчатомъ электродѣ съ магнитнымъ перемѣшиваніемъ электролита; 2) осаждение въ чашкѣ съ вращающимся спиральнымъ анодомъ и 3) безъ перемѣшиванія жидкости на платиновой сѣткѣ. На основаніи 150 опредѣленій они приходятъ къ заключенію, что осаждение съ вращающимся анодомъ оканчивается на нѣсколько минутъ раньше, чѣмъ съ магнитнымъ перемѣшиваніемъ жидкости. Въ послѣднемъ случаѣ осаждение происходитъ въ нѣсколько болѣе короткое время, чѣмъ безъ перемѣшиванія, но при этомъ характеръ осадка очень непостоянный. Во всѣхъ случаяхъ растворъ былъ нагрѣтъ до 70°. Предложенный *O. Baudisch*’емъ (*Chem. Ztg.* 1909, стр. 1298) для количественнаго опредѣленія мѣди „Купферронъ“ [нитрозофенилгидроксиламинамоній— $C_6H_5N(NO)OH$ ] годится по изслѣдованію *H. Biltz*’а и *Hödtke* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 289) преимущественно для отдѣленія мѣди отъ кадмія и цинка. *J. Hanus* и *A. Soukkr* (*Ztschr. anorg. Chem.* 1910, стр. 52; *Chem. Ztg.* 1910, стр. 802) обращаютъ вниманіе на то, что при работѣ съ купферрономъ нужно приливать значительный избытокъ реактива и осадокъ мѣди фильтровать тотчасъ-же, такъ какъ при долгомъ стояніи онъ отчасти снова переходитъ въ растворъ. Авторы находятъ, что этотъ способъ не обладаетъ какими-либо преимуществами сравнительно съ прежними способами. Не вполне удовлетворительные результаты получили также *Biltz* и *Hödtke*, когда пробовали этимъ путемъ опредѣлить железо въ присутствіи мѣди. Вообще говоря, купферронъ пока не оправдалъ возложенныхъ на него первоначально надеждъ и оказывается совершенно непримѣнимымъ для отдѣленія мѣди и железа отъ серебра, ртути, свинца и олова.—Изъ объемныхъ способовъ опредѣленія мѣди нѣчто новое представляетъ изъ себя способъ *J. A. Sanchez*’а (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 217). Если къ нейтральному раствору мѣдной соли прилить раствора железистосинеродистаго кали, то тотчасъ же образуется осадокъ, или при незначительномъ содержаніи мѣди, коричневое окрашиваніе. Цианистый кали растворяетъ этотъ осадокъ. При извѣстныхъ условіяхъ эта реакція протекаетъ вполне количественно, при чемъ индикаторомъ служитъ переходъ красно-коричневаго окрашиванія въ желтозеленое. Самымъ лучшимъ способомъ объемнаго опредѣленія мѣди, безъ сомнѣнія, является іодометрическій способъ по *de Haën-Low*’у, такъ какъ онъ даетъ наилучшія совпаденія съ электроли-



тическими опредѣленіями. Въ нѣсколько видоизмѣненной формѣ *Br. Winkler* (Chem. Ztg. 1910, стр. 603) рекомендуетъ его для быстрого и точнаго опредѣленія мѣди въ чугунахъ, рудахъ и другихъ продуктахъ. При анализѣ чугуна 1 гр. мелкой стружки въ колбѣ 100 куб. см. растворяютъ въ 10 куб. см. крѣпкой азотной и 10 куб. см. крѣпкой сѣрной кислоты, нагрѣваютъ до выдѣленія паровъ  $SO_3$  и затѣмъ растворяютъ при кипяченіи въ возможно маломъ количествѣ воды. Если присутствуетъ мышьякъ, то его необходимо окислить 0,5 гр. бертолетовой соли. Послѣ осажденія желѣза амміакомъ растворъ разбавляютъ до марки, отфильтровываютъ черезъ сухой фильтръ 50 куб. см., подкисляютъ слегка сѣрной кислотой, прибавляютъ 3 гр. іодистаго кали, раствореннаго въ небольшемъ количествѣ воды и титруютъ гипосульфитомъ въ присутствіи крахмала. При рудахъ навѣску 2 гр. растворяютъ въ смѣси 10 куб. см. азотной кислоты, 5 куб. см. соляной и 15 куб. см. сѣрной кислоты. Для опредѣленія сѣры въ бронзѣ *G. Thurnauer* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 332) сплавляетъ 1 гр. соответствующаго матеріала, съ шестикратнымъ количествомъ по вѣсу смѣси изъ 2 частей бертолетовой соли и 1 части углекислаго натра при высокой температурѣ въ серебряномъ, никкелевомъ или желѣзномъ тиглѣ и опредѣляетъ образующуюся при этомъ сѣрную кислоту обычнымъ путемъ.

**Олово.** При качественномъ отдѣленіи олова отъ сурьмы обработкой солянокислаго раствора обоихъ металловъ металлическимъ желѣзомъ необходимо обращать вниманіе на то, чтобы растворъ олова и сурьмы былъ очень сильно кислымъ. Кромѣ того, по изслѣдованію *A. Thil'я* и *K. Keller'a* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 565) желѣзо изъ слабо-кислаго раствора вмѣстѣ съ сурьмой выдѣляетъ также немного и олова. *B. Pasztók* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 577) употребляетъ для электролитическаго осажденія олова изъ муравьинокислаго и виннокислаго раствора въ качествѣ анода вращающійся платиновый шпатель. Катодомъ служитъ платиновый сѣтчатый цилиндръ. Въ этомъ случаѣ олово получается въ видѣ серебристо-бѣлаго плотнаго осадка. Очень много работъ въ отчетномъ году было посвящено технически важному количественному отдѣленію олова отъ сурьмы. *F. Kietreiber* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 324) находитъ, что предложенный *G. Panalozotow'ымъ* (Chem. Ztg. Rep. 1909, стр. 297) способъ осажденія олова изъ горячаго 15% раствора соляной кислоты даетъ очень удовлетворительные результаты, если только это осажденіе производить два раза. *Le Roy* и *W. Mc. Cay* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 609) видоизмѣнили нѣсколько свой прежній выработанный ими въ прошломъ году способъ отдѣленія олова отъ сурьмы. Способъ основывается на различномъ отношеніи къ сѣроводороду олова и сурьмы въ сильно кисломъ отъ фтористоводородной кислоты растворѣ и въ настоящее время представляется въ слѣдующемъ видѣ: 0,5—1 гр. стружки нагрѣваютъ  $\frac{1}{2}$  часа въ форфоровой чашкѣ съ 10 куб. см. концентрированной сѣрной кис-

лоты такъ, чтобы постоянно выдѣлялись пары  $SO_3$ . Жидкость переливаютъ въ платиновую чашку въ 250 куб. см., содержащую 5 куб. см. 48% фтористоводородной кислоты и 20 куб. см. воды. Для споласкиванія сѣрниокислаго свинца употребляютъ воды возможно меньше. Затѣмъ нѣкоторое время кипятятъ, постоянно помѣшивая, разбавляютъ до 150 куб. см., прибавляютъ 150 куб. см. спирта и отфильтровываютъ сѣрниокислый свинецъ черезъ парафинированную воронку. Фильтратъ разбавляютъ до 450 куб. см. и пропускаютъ сѣроводородъ. Осадокъ сѣрнистой мѣди и сѣрнистой сурьмы обрабатываютъ сѣрнистымъ аммоніемъ. Олово въ фильтратѣ отъ сурьмы и мѣди опредѣляютъ по одному изъ извѣстныхъ способовъ. Способъ этотъ рекомендуютъ также *F. Fischer* и *K. Thiel* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 385). Уже нѣсколько лѣтъ примѣняющійся способъ *A. Czerwek*'а для отдѣленія олова отъ сурьмы, какъ извѣстно, основывается на свойствѣ олова количественно осаждаться въ отсутствіи іоновъ хлора отъ фосфорной кислоты. *E. Schürmann* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 1117) вновь указалъ, что этимъ путемъ только тогда можно получить точные результаты, если оловянно-фосфорный осадокъ, всегда содержащій большія или меньшія количества сурьмы, растворить въ ѣдкомъ кали, затѣмъ изъ сильно подкисленнаго щавелевой кислотой раствора осадить сурьму и небольшія количества мѣди сѣроводородомъ и сильно выпаренный щелочной фильтратъ для осажденія олова подвергнуть электролизу. Основываясь на свойствѣ олова и сурьмы, если они находятся въ сплавѣ съ другими металлами, легко переходить отъ раствора брома въ четырехъ-хлористомъ углеродѣ въ растворимыя бромистыя соединенія; тотъ же *E. Schürmann* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 524) выработалъ очень замѣчательный новый способъ для изслѣдованія бѣлыхъ металловъ. Онъ обрабатываетъ 1 гр. мелкоизмельченнаго сплава въ колбѣ 100 куб. см. растворомъ брома въ хлороформѣ (20 куб. см. хлороформа и 5 куб. см. брома) до полного разложенія, фильтруетъ растворъ чрезъ азбестъ въ аппаратъ *Rothe*, промываетъ хлороформомъ и затѣмъ взбалтываетъ съ 60 куб. см. 10% раствора щавелевой кислоты. Послѣ вторичнаго взбалтыванія съ 60 куб. см. 4% раствора той же кислоты, бромистыя соединенія олова и сурьмы полностью переходятъ въ растворъ. Изъ этого раствора можно по способу *E. Schürmann*'а и *W. Scharfenberga*'а (*Chem. Ztg. Rep.* 1903, стр. 156) выдѣлить сурьму сѣроводородомъ. Нѣсколько инымъ путемъ старается разрѣшить трудную задачу раздѣленія сурьмы отъ олова *W. Plato* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 484). Онъ подвергаетъ въ продолженіе  $1\frac{1}{2}$  часа перегонкѣ при  $155-165^\circ$  въ струѣ влажнаго хлористаго водорода сѣрниокислый растворъ олова и сурьмы, къ которому прибавлено достаточное количество фосфорной кислоты. При этомъ сурьма количественно улетучивается въ видѣ трехъ-хлористаго соединенія и можетъ быть опредѣлена вѣсовымъ или объемнымъ путемъ въ дистиллатѣ. Къ остающемуся фосфорнокислому олову прибавляютъ концентрированной



сѣрной кислоты и бромисто-водородной кислоты, нагрѣваютъ при 180—190° въ струѣ двуокиси сѣры въ теченіе 1 часа и такимъ образомъ отгоняютъ количественно все олово. Этотъ способъ, по утверженію *Plato*, годится не только для отдѣленія сурьмы и олова отъ мѣди и свинца, но также можетъ быть легко комбинированъ съ извѣстнымъ, предложеннымъ *E. Fischer*омъ способомъ отдѣленія мышьяка отъ другихъ тяжелыхъ металловъ. При этомъ конечно нужно обращать вниманіе на то, чтобы при опредѣленіи мышьяка и сурьмы перегонку трехъ-хлористаго мышьяка продолжать не слишкомъ долго, такъ какъ иначе начинается переходить въ очень замѣтномъ количествѣ и трехъ-хлористая сурьма.

**Сурьма.** *E. G. Beckett* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 497) считаетъ, на основаніи своихъ собственныхъ изслѣдованій, рекомендованный *Vortmann*омъ и *Metz*лемъ способъ осажденія сурьмы въ видѣ трехсѣрнистой и нагрѣванія этого соединенія въ струѣ углекислоты при 300° самымъ наилучшимъ способомъ вѣсового опредѣленія сурьмы. Переведеніе сурьмы въ пентокись *Beckett* считаетъ неудовлетворительнымъ, а въ трехъ-окись—совсѣмъ не рекомендуетъ. Однако, когда имѣютъ дѣло съ небольшими количествами сурьмы, этотъ послѣдній способъ опредѣленія при соблюденіи извѣстныхъ предосторожностей (*Ztschr. anal. Chem.* 1895, стр. 171) даетъ очень хорошіе результаты. *W. C. Smith* (Chem. Ztg. Rep. 49) даетъ слѣдующій способъ отдѣленія мышьяка отъ сурьмы, годный для всѣхъ сортовъ мѣдныхъ и свинцовыхъ продуктовъ. Пробу съ 1 куб. см. воды вносятъ въ перегонную колбу, приливаютъ 12 куб. см. концентрированной сѣрной кислоты и кипятятъ до разложенія. Колбу соединяютъ съ капельной воронкой и холодильникомъ. Удаливши предварительнымъ кипяченіемъ весь воздухъ изъ колбы, впускаютъ черезъ воронку 30 куб. см. соляной кислоты и далѣе устанавливаютъ кранъ воронки такъ, чтобы въ колбу попадало кислоты по 2—3 капли въ секунду. Затѣмъ продолжаютъ отгонку въ теченіе 10—15 мин., перемѣняютъ пріемникъ и снова отгоняютъ до полного удаленія мышьяка, затѣмъ пускаютъ кислоту нѣсколько слабѣе—1 каплю въ  $1\frac{1}{2}$ —2 секунды, нагрѣваютъ до выдѣленія паровъ сѣрной кислоты, снова усиливаютъ притокъ кислоты и начинаютъ теперь отгонять сурьму. При сортахъ, содержащихъ большія количества мышьяка и сурьмы, отгонку ведутъ безъ прибавленія 30 куб. см. соляной кислоты. Въ дистиллатъ, содержащій весь мышьякъ и сурьму, прибавляютъ по каплямъ соляной кислоты до 20—25 куб. см. и отгоняютъ въ теченіе 5—10 мин. мышьякъ. Сурьма при этихъ условіяхъ остается въ колбѣ. Для объемнаго опредѣленія сурьмы въ чистыхъ растворахъ трехокиси сурьмы можно, какъ показываютъ сравнительныя изслѣдованія *E. Schmidt*а (Chem. Ztg. 1910, стр. 453), употреблять наравнѣ съ іодометрическимъ способомъ способъ съ бромновато-кислымъ кали ( $KBrO_3$ ) и титрованіе марганцево-кислымъ кали. Для изслѣдованія техническихъ продуктовъ наиболѣе годятся два послѣдніе. Авторъ въ

своей статьѣ приводитъ описаніе всѣхъ трехъ способовъ. Быстрый способъ опредѣленія сурьмы въ бабитахъ предлагаютъ *P. H. Walker и H. A. Whitmann* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 332): 1 гр. сплава нагрѣваютъ съ 10—15 куб. см. концентрированной сѣрной кислоты до выдѣленія паровъ  $SO_3$ , разбавляютъ водой до 200 куб. см., прибавляютъ 20 куб. см. соляной кислоты, выгоняютъ кипяченіемъ  $SO_2$  и титруютъ хамелеономъ, установленнымъ по металлической сурьмѣ. Способъ даетъ результаты по временамъ выше дѣйствительныхъ до 0,3 %. Для опредѣленія олова растворъ послѣ прибавленія соляной кислоты возстановляютъ 1 гр. стальной стружки, нагрѣваютъ, пропуская углекислоту, до растворенія стружки, быстро охлаждають и титруютъ  $\frac{n}{10}$  растворомъ іода. По *M. B. Vietz'у* (Chem. Ztg. Rep. 427) 0,3—0,5 гр. сплава осторожнымъ нагрѣваніемъ растворяютъ въ 10—15 куб. см. концентрированной сѣрной кислоты, охлаждають и прибавляютъ 15 куб. см. воды и 15 куб. см. соляной кислоты. Растворъ разбавляютъ до 200 куб. см. и опредѣляютъ сурьму титрованіемъ хамелеономъ. Послѣ этого прибавляютъ 1 гр. металлической сурьмы и 25—50 куб. см. концентрированной соляной кислоты, пропускаютъ при нагрѣваніи токъ углекислоты въ теченіе 2—3 мин., быстро охлаждають и титруютъ олово растворомъ іода.

**Мышьякъ.** Количественное опредѣленіе небольшихъ количествъ мышьяка по способу *Marsh'a* даетъ по сообщенію *W. D. Harkins'a* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 294) только тогда хорошіе результаты, когда отсутствуютъ: желѣзо, никкель, кобальтъ, мѣдь, серебро, палладій и платина, такъ какъ эти металлы удерживаютъ мышьякъ въ растворѣ. *J. C. Brün-nich und F. Smith* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 613) на основаніи новыхъ изслѣдованій пришли къ заключенію, что количественное опредѣленіе мышьяковой кислоты въ присутствіи мышьяковистой при помощи магnezіальной смѣси даетъ вполнѣ удовлетворительные результаты, если точно придерживаться извѣстныхъ условій работы. Во всякомъ случаѣ растворъ не долженъ содержать болѣе 0,5% трехоксида мышьяка, въ растворѣ можетъ находиться только очень небольшое количество щелочныхъ солей и употребляемая для осажденія магnezіальная смѣсь должна состоять изъ 5,5%  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ , 10,5% нашатыря и 1,4% амміаку. Какъ сообщаютъ *P. Jannasch und F. Seidel* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 294) можно пятиатомный мышьякъ перегнать въ видѣ треххлористаго мышьяка, если къ соляно-кислomu раствору прибавить для ускоренія реакціи бромистаго кали или бромисто-водородной кислоты и перегонять въ теченіе часа съ большимъ избыткомъ соляной кислоты и гидразинсульфату. Этотъ способъ обладаетъ, по сравненію съ подобнымъ ему по принципу способомъ *Fischer'a*, тѣмъ преимуществомъ, что въ дистиллатѣ можно опредѣлить мышьякъ непосредственно титрованіемъ. Не израсходованную на возстановленіе соль гидразина, если это нужно будетъ, легко разра-



шить выпариваніемъ остатка отъ перегонки съ азотной кислотой. Рекомендованный *H. E. Palmer*’омъ (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 378) способъ объемнаго опредѣленія мышьяка, примѣнимый также и для опредѣленія сурьмы и олова, состоитъ въ томъ, что трехокись мышьяка окисляютъ въ концентрированномъ, содержащемъ ѣдкое кали, растворѣ прибавленіемъ большого избытка красной соли и образующійся при этомъ желѣзисто-синеродистый калий опредѣляютъ объемнымъ путемъ. *E. Müller u O. Diefenthaler* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 441) вновь подтвердили практичность способа *Haën*’а—титрованіе хамелеономъ въ сѣрно-кисломъ растворѣ. Этотъ способъ можно примѣнять также въ видоизмѣненіи *W. Mecklenburg*’а (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 402). Для опредѣленія мышьяка въ рудахъ *L. Kriekaus* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 465) 0,25—1.0 гр. вещества смѣшиваетъ съ 4 гр. смѣси изъ 4 частей окиси цинка и 1 ч. соды. Смѣсь нагреваютъ въ муфелѣ 15—20 мин., охлаждаютъ обливаютъ въ стаканѣ 50 куб. см. горячей воды, нагреваютъ почти до кипѣнія, фильтруютъ и сгущаютъ фильтратъ до 50 куб. см. Затѣмъ приливаютъ 50 куб. см. крѣпкой соляной кислоты. Послѣ охлажденія прибавляютъ 10 куб. см. 20% іодистаго кали, перемѣшиваютъ, приливаютъ минуту спустя 100 куб. см. воды и титруютъ гипосульфитомъ. *F. G. Hawley* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 576) осаждаетъ мышьякъ азотно-кислымъ серебромъ. 0,5 гр. руды онъ накаливаетъ въ теченіе 15—20 мин. при красномъ каленіи съ 6—10 гр. смѣси изъ окиси цинка и соды, выщелачиваетъ водой, фильтруетъ, нейтрализуетъ азотной кислотой и прибавляетъ еще 4 капли той-же кислоты, затѣмъ кипятитъ до удаленія углекислоты, прибавляетъ азотно-кислаго серебра (если образуется красный осадокъ, снова прибавляетъ кислоты) и 1 гр. уксуснокислаго натра, перемѣшиваетъ, оставляетъ стоять 20 мин. и фильтруетъ. Наконецъ растворяетъ осадокъ въ разбавленной азотной кислотѣ и титруетъ роданистымъ аммоніемъ.

**Свинецъ.** *Wolfgang Mann* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 917) даетъ видоизмѣненіе способа для опредѣленія небольшихъ примѣсей свинца въ подшипниковыхъ сплавахъ. Способъ аналогиченъ способу *Holland*’а *Bertaux* для опредѣленія свинца въ продажномъ оловѣ. Осажденіе производится сѣроводородомъ въ присутствіи ціанистаго кали и винной кислоты. *B. C. Venner* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 533) предлагаетъ быстрое опредѣленіе свинца въ рудѣ при помощи электролиза. Для этого онъ приготовляетъ растворъ такимъ образомъ, что навѣску руды, содержащую не болѣе 0,5 гр. свинца, растворяетъ въ 10 куб. см. крѣпкой азотной кислоты, разбавляетъ до 75 куб. см. и приготовленную такимъ образомъ жидкость подвергаетъ электролизу при 3,5 вольтъ и 4,2 амперъ, при температурѣ въ 94—97°. Для объемнаго опредѣленія свинца *E. Rupp* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 121) беретъ 20—25 куб. см.  $\frac{n}{2}$  KCN, споласки-

ваетъ водой въ колбу 100 куб. см., прибавляетъ 1—5% свинцоваго раствора, разбавляетъ до марки, взбалтываетъ и послѣ 5—10 мин. отфильтровываетъ нерастворимый въ водѣ ціанистый свинецъ. Затѣмъ 50—75 куб. см. фильтрата титруетъ въ присутствіи метилоранжа  $\frac{n}{2}$   $HCl$ . Кислые растворы необходимо нейтрализовать разбавленнымъ ѣдкимъ натромъ.

**Цинкъ.** Согласно сообщенію *E. B. Spear'a*, *E. E. Wells'a* и *B. Dyer'a* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 294) небольшія количества цинка можно открыть несравненно рѣзче, чѣмъ сѣрнистымъ аммоніемъ, при помощи раствора желтой соли, прибавляя его при 50—70° къ слабо сѣрнокислому раствору цинка. Указанные американскіе изслѣдователи провѣрили также всѣ наиболѣе употребительные электролитическіе способы опредѣленія цинка при самыхъ различныхъ условіяхъ опыта и при этомъ установили, что электролитъ долженъ всегда содержать достаточное количество ѣдкой щелочи, такъ какъ въ противномъ случаѣ цинкъ подъ конецъ электролитическаго осажденія выдѣляется вмѣстѣ съ окисью цинка и поэтому результаты получаются значительно выше. Само собой разумѣется, что прибавка ѣдкой щелочи не должна быть слишкомъ велика и переходить извѣстныхъ границъ, такъ какъ тогда можетъ быть опасность, что цинкъ, вслѣдствіе очень сильнаго выдѣленія водорода, будетъ имѣть губчатый видъ, а иногда можетъ и совсѣмъ раствориться. При опредѣленіи цинка по способу *L. Schneider'a R. Grund* (*Oesterr. Ztschr. Berg. — u. Huttenw.* 1910, стр. 591) для полученія болѣе быстро фильтрующагося и легко промывающагося осадка сѣрнистаго цинка, пользуется слѣдующимъ пріемомъ. Къ предварительно разбавленному, нейтральному раствору цинка, онъ осторожно прибавляетъ прежде всего 50—100 куб. см. сѣроводородной воды, такъ чтобы растворъ цинка былъ имъ покрытъ. Послѣ того какъ главная масса образовавшагося въ мѣстѣ соприкосновенія жидкостей сѣрнистаго цинка упадетъ на дно въ видѣ большихъ хлопьевъ, онъ пропускаетъ въ растворъ для полноты осажденія еще въ продолженіе  $\frac{1}{2}$ —1 часа сѣроводородъ. Послѣ двухчасового стоянія жидкость можно фильтровать. Къ извѣстнымъ уже объемнымъ способамъ опредѣленія цинка въ отчетномъ году прибавилось еще два новыхъ, довольно интересныхъ способа. *E. Rupp* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 121) опредѣляетъ цинкъ слѣдующимъ образомъ: 10 или 20 куб. ст.  $\frac{n}{2}$   $KCN$  вливаетъ съ небольшимъ количествомъ воды и 0,3—0,5 гр. нашатыря въ колбочку Эрленмейера и титруетъ растворомъ цинка, пока весь ціанистый калий не перейдетъ въ двойную соль ціанистаго кали-цинка. Конецъ титрованія отмѣчается появленіемъ помутнѣнія, такъ какъ отъ первыхъ лишнихъ капель цинковаго раствора происходитъ разрушеніе двойной цинково-ціанистой соли—0,008171 гр.  $Zn = 1$  куб. см.  $\frac{n}{2}$   $KCN$ . Для нейтрализованія сѣрнокис-



лаго раствора цинка прибавляют метилоранжа и разбавленного ѣдкаго натра. Къ солянокислымъ растворамъ необходимо прибавлять 1 гр. нашатыря. Для установки титра берутъ на 1 литръ воды, съ одной стороны, 35 гр. *KCN*, а съ другой 35.944 гр. кристаллическаго цинковаго купороса. Какъ разъ наоборотъ поступаютъ *H. Grossmann* и *L. Hölter* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 181). Они титруютъ нейтральный растворъ цинковой соли нейтральнымъ же растворомъ ціанистаго кали, прибавляя при этомъ 2—5 куб. см. 25 % раствора нашатыря. Конецъ титрованія отмѣчается исчезновеніемъ осадка іодистаго серебра, какъ при опредѣленіи никкеля по *Moohr*'у. — Количество металлическаго цинка въ цинковой пыли очень быстро и очень точно можно опредѣлить, измѣряя объемъ водорода, выдѣляющагося при обработкѣ соляной кислотой отвѣшеннаго количества изслѣдуемаго матеріала. *E. Berl* и *A. Jurissen* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 121) описываютъ особую форму колбы, пригодную для подобнаго опредѣленія и дѣйствительно обладающую нѣкоторыми преимуществами по сравненію съ служащимъ для той же цѣли уреометромъ *Lunge*.

**Ртуть.** Новый способъ объемнаго опредѣленія ртути въ присутствіи серебра даютъ *E. Rupp* и *F. Lehmann* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 229). Къ раствору ртутной соли, содержащему серебро, въ колбѣ 100 куб. см. прибавляютъ избытокъ іодистаго кали (2 — 3 гр. *KJ* + 1 гр. *Na OH*), доливаютъ до марки и фильтруютъ отъ выдѣлившагося іодистаго серебра. Къ 50 куб. см. фильтрата приливаютъ 15 куб. см. разбавленнаго ѣдкаго натра и смѣси изъ 3 куб. см. 30—40 % раствора формальдегида и 10 куб. см. воды и взбалтываютъ въ теченіе 5 минутъ. Затѣмъ подкисляютъ 10 куб. см. уксусной кислоты и приливаютъ отъ 20—50 куб. см.

$\frac{n}{10}$  іода, снова взбалтываютъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ и титруютъ

$\frac{n}{10}$  растворомъ гипосульфита. 1 куб. см.  $\frac{n}{10}$  раствора іода = 0,01 гр.

ртути. Если затѣмъ опредѣлить титрованіемъ роданистымъ кали сумму ртути и серебра, то изъ разности легко вычислить содержаніе въ растворѣ серебра.

**Никкель и кобальтъ.** Въ отчетномъ году *С. Танатаръ* и *С. Петровъ* (*Журн. Рус. физ.-хим. Общ.* 1910, стр. 94; *Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 233) сдѣлали интересное наблюденіе, что при прибавленіи азотистокислаго натра, азотнокислаго таллія и уксусной кислоты даже къ очень сильно разбавленному раствору кобальта, не содержащему свободной минеральной кислоты, образуется свѣтлокрасный осадокъ трудно растворимой азотистоталліево-кобальтовой соли. Такъ какъ присутствіе никкеля при этомъ нисколько не мѣшаетъ, то реакція годится и для отдѣленія кобальта отъ никкеля. *K. Charitschkow* (*Chem. Ztg.* 1910, стр. 479) рекомендуетъ для открытія кобальта концентрированный растворъ нафтенной кислоты въ бензинѣ. При взбалтываніи этого раствора съ растворомъ кобальта

появляется зоиновокрасное окрашиваніе. Соли никкеля атимъ реактивомъ окрашиваются въ слабо зеленый цвѣтъ. Особенно характерно протекаетъ реакція, если послѣ прибавленія раствора нафтеновой кислоты прилить перекиси водорода и взболтать: въ присутствіи кобальта бензиновый слой принимаетъ зеленоватокоричневую окраску. Произведенныя мной (Stahl и. Eisen 1910, стр. 458) сравнительныя опредѣленія никкеля по *Brunch'u* и по способу *Вдовишевскаго* даютъ очень хорошія совпаденія съ электролизомъ. При сжиганіи въ обыкновенномъ платиновомъ тиглѣ осадка диметилглюксима никкеля, какъ это предлагаетъ *Вдовишевскій*, незамѣтно никакой потери отъ сублимаціи, нужно только фѣльтръ вмѣстѣ съ осадкомъ осторожно обуглить, а затѣмъ уже сильно прокалить. По *E. Rupp'u* и *F. Pfennig'u* (Chem. Ztg. 1910, стр. 322) можно кобальтъ и никкель опредѣлить съ достаточной точностью объемнымъ путемъ, если отмѣренный объемъ  $\frac{n}{2}$  KCN титровать нейтральнымъ растворомъ кобальта или

никкеля до разрушенія комплексной соли, что можно замѣтить по появленію мути. При никкелѣ прибавленіе нѣсколько капель амміаку замѣтно усиливаетъ реакцію. *H. Grossmann* (Chem. Ztg. 1910, стр. 673) опредѣляетъ кобальтъ въ присутствіи никкеля такимъ образомъ, что къ раствору этихъ солей онъ приливаетъ 5% раствора перекиси водорода и 10% раствора ѣдкаго натра до щелочной реакціи и затѣмъ кипятитъ для разложенія перекиси водорода. Послѣ охлажденія приливаетъ іодистаго кали (1 : 5) и 40% *HCl*, пока не растворится весь осадокъ. Выдѣлившійся при этомъ іодъ титруютъ гипосульфитомъ.

**Марганецъ.** Технически важный и очень распространенный способъ объемнаго опредѣленія марганца по *Volhard-Wolff'u* въ отчетномъ году былъ предметомъ многихъ изслѣдованій. Такъ, *A. Kaysser* (Chem. Ztg. 1910, стр. 1225) значительно сократилъ время опредѣленія по этому способу благодаря тому, что окисленіе бертолетовой солью и удаленіе кипяченіемъ избытка хлора онъ началъ производить въ концентрированномъ растворѣ, а именно: онъ растворяетъ 1 гр. стали въ 25 куб. см. соляной кислоты уд. в. 1,12, вноситъ въ кипящій растворъ 1 гр. бертолетовой соли и продолжаетъ нагрѣваніе до полного удаленія хлора. Далѣе поступаетъ какъ обыкновенно по *Volhard-Wolff'u*. Много разъ обращалось вниманіе на то, что этотъ послѣдній способъ въ общепринятомъ въ настоящее время видѣ иногда даетъ слишкомъ низкіе результаты. Эта ошибка лежитъ несомнѣнно въ томъ, что одновременно съ перекисью марганца выпадаетъ болѣе бѣдная кислородомъ окись марганца. Чтобы избѣжать этого выпаденія *W. A. Fischer* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 105) рекомендуетъ нейтрализовать ѣдкимъ натромъ разбавленный до 500 куб. см. солянокислый или сѣрнокислый растворъ марганца, растворить образовавшійся осадокъ въ нѣсколькихъ капляхъ слабой сѣрной кислоты, прибавить 1 гр. свѣжеосажденной окиси цинка и 10 гр. цин-



коваго купороса и титровать при кипяченіи хамелеономъ до краснаго окрашиванія, время отъ времени сильно взбалтывая. Затѣмъ жидкость обезцвѣчиваютъ прибавленіемъ 1 куб. см. уксусной кислоты и далѣе снова титруютъ до краснаго окрашиванія. Побочнаго выпаденія болѣе обѣдной кислородомъ окиси марганца по изслѣдованію *E. Deiss'a* (Chem. Ztg. 1910, стр. 237) можно избѣжать гораздо вѣрнѣе по способу von *Bemmelen* и *Meineke*. Опредѣленіе производится слѣдующимъ образомъ. Растворъ, содержащій хлористую соль окиси желѣза и марганца почти вполнѣ нейтрализуютъ углекислымъ кали, затѣмъ разбавляютъ кипящей водой до 600 куб. см. и прибавляютъ при постоянномъ взбалтываніи отмѣренный избытокъ раствора хамелеона. Послѣ этого вносятъ въ горячій, сильно окрашенный, но еще прозрачный растворъ, небольшое количество размѣшанной въ водѣ окиси цинка, отчего тотчасъ-же начинается выдѣленіе гидрата окиси желѣза и перекиси марганца. Избытокъ хамелеона опредѣляютъ далѣе однимъ изъ обычныхъ способовъ. *E. Deiss* совѣтуетъ къ нейтрализованному окисью цинка и освобожденному отъ желѣза очень разбавленному кипящему раствору приливать опредѣленный избытокъ хамелеона за одинъ пріемъ и возможно быстро, затѣмъ взболтать, прокипятить и ститровать избытокъ прилитого хамелеона. *Ed. Donath* (Chem. Ztg. 1910, стр. 437) указываетъ на то, что онъ совместно съ *R. Schöffel* емъ еще въ 1886 г. рекомендовалъ видоизмѣненіе способа *Volhard'a*, въ существенныхъ чертахъ совпадающее со способомъ *E. Deiss'a*. Для обратнаго титрованія избытка хамелеона онъ употреблялъ мышьяковистую кислоту. Для полученія безупречныхъ результатовъ необходимо во всякомъ случаѣ, какъ показали дальнѣйшія изслѣдованія *E. Deiss'a* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 287) опредѣленіе титра раствора мышьяковистой кислоты и титрованіе избытка хамелеона производить по возможности при одиѣхъ и тѣхъ же условіяхъ. Въ желѣзозаводскихъ лабораторіяхъ для опредѣленія марганца въ чугуны и стали очень часто примѣняется способъ *Procter Smith'a* въ видоизмѣненіи, предложенномъ *H. Rubricius'омъ*, и по быстротѣ выполненія превосходящій всѣ другіе способы опредѣленія марганца. Способъ, какъ извѣстно, основывается на томъ, что марганцевая соль въ кипящемъ растворѣ легко окисляется персульфатомъ аммонія въ присутствіи азотнокислаго серебра въ марганцевую кислоту, количество которой опредѣляется титрованіемъ мышьяковистой кислотой, установленной по стальной или чугунной пробѣ съ извѣстнымъ содержаніемъ марганца. Недавно *Rubricius* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 404) еще упростилъ этотъ способъ. Теперь онъ поступаетъ такимъ образомъ, что 0,25 гр. стружки нагрѣвается съ 25 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1, 2 въ стаканѣ 200 куб. см., выпариваетъ до 12—15 куб. см. прибавляетъ 10 куб. см.  $\frac{n}{10}$   $AgNO_3$ , споласкиваетъ въ колбу Эрленмейера, разбавляетъ водой до 300 куб. см., доводитъ до

кипѣнія, приливаетъ 10 куб. см. 10% раствора пересульфата аммонія, кипятить 5 мин. и послѣ охлажденія титруетъ мышьяковистой кислотой (3 гр.  $As_2O_3$  + 8 гр.  $NaHCO_3$  въ 8, 4 литрахъ воды). Предложенный *E. J. Metzger*’омъ и *R. F. Mc. Crackan*’омъ (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 609) новый объемный способъ опредѣленія марганца отличается отъ извѣстнаго способа *Knorre* съ пересульфатомъ только тѣмъ, что окисленіе закиси марганца въ перекись производится при помощи висмутокислаго натра (*Natriumbismutat*): 50 куб. см. марганцеваго раствора вливаютъ въ колбу Эрленмейера въ 300 куб. см., приливаютъ 10—15 куб. см. крѣпкой сѣрной кислоты и послѣ охлажденія вносятъ 1—2 гр. висмутокислаго натра. Колбу вставляютъ въ стаканъ съ водой, нагреваютъ послѣдній до кипѣнія, пока висмутовый осадокъ не собьется въ комки. Затѣмъ охлаждаютъ, прибавляютъ соли Мора и титруютъ хамелеономъ.

**Висмутъ.** Изъ всѣхъ способовъ, предложенныхъ для раздѣленія висмута и свинца, *H. F. v. Little* и *E. Cahen* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 378) считаетъ наиболѣе точнымъ двукратное осажденіе висмута въ видѣ основного муравьинокислаго висмута по *Bennert*’у и *Smidt*’у. Растворъ азотнокислыхъ солей разбавляютъ до 300 куб. см., нейтрализуютъ приблизительно углекислымъ натромъ до легкаго помутнѣнія, затѣмъ прибавляютъ 10—15 куб. см. 10% раствора муравьинокислаго натра и при постоянномъ помѣшиваніи 5—10 капель 5% муравьиной кислоты. Послѣ 5 мин. кипяченія фильтруютъ, промываютъ осадокъ кипящей водой, рѣбстворяютъ въ горячей разбавленной азотной кислотѣ и повторяютъ осажденіе. Опредѣленіе висмута производится по *Stähler*’у въ видѣ фосфорнокислой соли. Изъ фильтрата свинецъ осаждается сѣроводородомъ.

**Серебро и золото.** Для открытія крайне малыхъ количествъ серебра *G. St. Whitby* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 338) нагреваетъ изслѣдуемый растворъ въ продолженіе 2 мин. съ небольшимъ количествомъ концентрированнаго раствора тростниковаго сахара и затѣмъ приливаетъ  $\frac{1}{n}$  раствора натровой щелочи. Въ присутствіи серебра растворъ окрашивается въ коричневый или желтый цвѣтъ. Этимъ путемъ можно открыть металлъ даже при разбавленіи 0,04 мгр. въ литрѣ. Такъ какъ интенсивность окрашиванія раствора въ извѣстныхъ предѣлахъ пропорціональна количеству серебра, то реакція съ большимъ успѣхомъ примѣняется для калориметрическаго опредѣленія минимальныхъ количествъ этого металла, особенно при работахъ надъ растворимостью различныхъ соединеній серебра (преимущественно галоидныхъ) въ водѣ. Рекомендованный *S. Armani* и *J. Barboni* (*Chem. Ztg. Rep.* 1910, стр. 378) способъ открытія небольшихъ количествъ серебра и золота основывается на возстановливающимъ дѣйствіи щелочнаго раствора формальдегида (2 объема 30% раствора формальдегида и 1 объемъ 20% *КОН*) на нейтральные растворы серебра и золота. Чувствительность доходитъ для серебра 1 : 200,000 и для зо-



лота 1 : 160,000. Покрытые серебромъ предметы обрабатываютъ предварительно на холоду смѣсью 1 ч. азотной кислоты уд. в. 1,41 и 9 ч. сѣрной кислоты уд. в. 1,84, причемъ растворяется только одно серебро. Для изсѣдованія золотоносныхъ рудъ *R. de Luce* (Chem. Ztg. Rep. 1910, стр. 184) предлагаетъ слѣдующую пробу мокрымъ путемъ. Приготовляютъ растворъ, содержащій на 100 куб. см. воды 2 гр. іода и 4 гр. іодистаго кали. Затѣмъ вносятъ пробу 39 гр. руды въ фарфоровую ступку, приливаютъ 50 куб. см. іодного раствора и растираютъ 10 минутъ. Послѣ этого оставляютъ стоять 1 часъ, чтобы все золото могло раствориться. Если растворъ просвѣтлѣетъ прибавляютъ еще іоднаго раствора. Затѣмъ фильтруютъ и промываютъ. Къ фильтрату прибавляютъ 3 гр. ртути и взбалтываютъ. Золото при этомъ амальгамируется. Амальгаму переносятъ въ фарфоровую чашечку, прибавляютъ 10 куб. см. азотной кислоты, нагреваютъ, промываютъ оставшееся золото, прокаливаетъ и взвѣшиваютъ.

## С М Ъ С Ъ.

### РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ ДИЗЕЛЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ.

Для снабженія электрической энергіей Пермскихъ пушечныхъ заводовъ, на станціи послѣднихъ установлены были первоначально двѣ поршневые паровыя машины, мощностью каждая въ 240 дѣйствительныхъ лошадиныхъ силъ, съ соотвѣтствующими генераторами.

Въ дальнѣйшемъ на станціи былъ установленъ еще двигатель Дигеля, завода Нобеля, съ генераторомъ и маховикомъ.

Всѣ три машины работаютъ ежедневно, причемъ паровыя машины работаютъ круглыя сутки, двигатель Дигеля съ 6 час. утра до 12 час. ночи, т. е. по 18 час. въ сутки, причемъ по праздничнымъ днямъ онъ стоитъ. Всѣ машины работаютъ на этихъ заводахъ параллельно. Въ виду недостаточной мощности станціи, въ часы наибольшей нагрузки парогенераторъ перегружается на 30—35%, Дизель-генераторъ—на 10—15%. За періодъ работы съ 1909 года по іюль 1911 года выяснилось, во-первыхъ, что никакихъ затрудненій при включеніи двигателя Дизеля для параллельной работы съ паровыми двигателями не встрѣчается. Включеніе производится столь же легко, какъ при соединеніи для параллельной работы двухъ парогенераторовъ.

За періодъ съ января 1909 года по іюль 1911 года Дизель-генераторомъ было выработано всего 1.615.680 киловаттъ часовъ.


Наибольшее количество энергіи—786,980 кв. ч. было выработано въ 1909 году, нѣсколько меньше въ 1910 и 1911. Это объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что въ октябрѣ 1910 года произошла поломка коренного вала двигателя Дизеля и двигатель находился въ ремонтѣ и слѣдовательно не работалъ до марта 1911 года. За время работы среднее количество мазута, потреблявшагося двигателемъ Дизеля, опредѣлилось въ 0,926 фунта или около 0,3 килогр., на киловаттъ-часъ.

Стоимость смазки въ 0,19 км. не килов.-часъ, при цѣнѣ цилиндрическаго масла въ 4 руб., а машиннаго 1 р. 40 к. за пудъ.

Стоимость ремонта, включая ремонтъ вала, 0,749 коп. на киловаттъ-часъ.

Такимъ образомъ, опытъ станціи Пермскихъ заводовъ показалъ, что двигатели Дизеля могутъ работать параллельно съ паровыми, поршневыми машинами и что расходъ на топливо, смазку и ремонтъ, при тѣхъ условіяхъ, при которыхъ работалъ Дизель на этихъ заводахъ, если считать стоимость мазута въ 30 коп. за пудъ, достигаетъ 1.639 коп. на килов.-часъ. Всѣ данныя заимствованы изъ сообщенія главнаго начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ въ Горный Ученый Комитетъ. Проф. М. Шателенъ.





**Проволочные Канаты.**

Проволочн.  
Плетни,  
Пояса,  
Погообтиратели,  
Веревки,  
Желѣзные заборы и Прецохр. Ограды  
изъ Проволочн. Плетня  
и ироз. и ироз.

Стальные  
Колючія  
Проволоки,  
Провол. ка  
для  
Укупорки.

**ВЛОЦЛАВСКИЙ  
ПРОВОЛОЧНЫЙ  
ЗАВОДЪ.  
К. КЛЯУКЕ.  
Влоцлавскъ,  
Варш. губ.**

*Прейс-куранты и образцы  
безвозмездно и франко.*

Кругло плетенный кабельный «Гега» канаты.  
Квадратно плетенные пеньковые канаты.  
Кругло плетенные «Гега» канаты.

--4

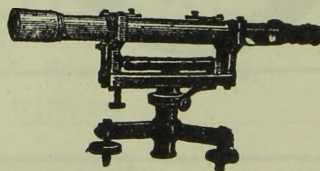
СПЕЦИАЛЬНАЯ



ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ

ИНСТРУМЕНТОВЪ

**Г. ГЕРЛЯХЪ,**

въ ВАРШАВѢ. — Чистая ул., № 4.  
Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.  
„ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики  
лучшихъ во всѣхъ отношеніяхъ

**ПИШУЩИХЪ МАШИНЪ „УНДЕРВУДЪ“****ПЕРВЫХЪ**

съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои  
цѣнные преимущества и выдающіяся ка-  
чества получили въ послѣдніе 11 лѣтъ  
20 наивысшихъ наградъ.

ПРЕЙС-КУРАНТЫ и ОПИСАНІЯ БЕЗИЛАТНО.





**К. Рифлеръ—Glemens Riefler.**

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.

**Точныя готовальни.**

**Точные**

**Секундо-маячные  
Никеле-стальные**

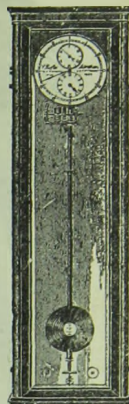
**ЧАСЫ**

**Уравнительные маятники**

**Grand Prix:** Paris 1900. St. Louis 1904. Lüttich 1905.  
Brüssel 1910. Turin 1911.

Настоящiе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“

Иллюстриров. прейсъ-куранты бесплатно.



—4



№ 1.

**КОЛЬЦО**

съ  
шарниромъ  
и шаровымъ  
затворомъ

**СМАЗОЧНЫЯ КОЛЬЦА**

всѣхъ размѣровъ и всякой  
отдѣлки.

Самыя дешевыя цѣны по  
требованiю.

**РИХАРДЪ БЕРГГЕНЕЛЬ**

**ХЕМНИЦЪ (Саксонiя)**

Рохлицкая ул., 39.

**Германиа.**

**RICHARD BERGHÄNEL**

**CHEMNITZ—SACHSEN**

Rochlitzerstr. 39.

**Deutschland.**

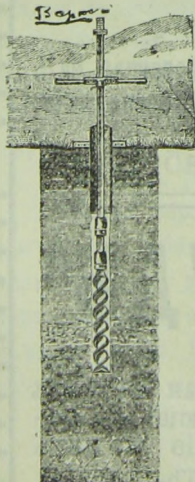


№ 2.

**КОЛЬЦО**

съ  
шаровымъ  
затворомъ съ  
обѣихъ сто-  
ронъ.

5



**ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА**

**ОТТО СТАРКМЕТЪ и К<sup>о</sup>.**

МОСКВА, Мясницкая. домъ Нѣмчинова, бл. Красныхъ воротъ.

ПОИСКИ И РАЗВѢДКИ ПОЛЕЗНЫХЪ ИСКОПАЕ-  
МЫХЪ ГЛУБОКИМЪ БУРЕНIЕМЪ.

ИЗСЛѢДОВАНИЕ ГРУНТА.

**БУРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ.**

**АРТЕЗИАНСКIЕ КОЛОДЦЫ. НАСОСЫ.**

2



# МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУНОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФЕРЪ въ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНИЯ).

ОСНОВАНЪ въ 1864 г.

Представительство въ Москвѣ, 1-я Мѣшанская, 74. ИНЖЕНЕРЪ А. А. БАУЭРЪ.

Адресъ для телеграммъ: Москва—Сепараторъ.

ТЕЛЕФОНЪ 39—25.

Полное оборудование **цементныхъ, горныхъ, шла-  
ковыхъ, известковыхъ, доломитныхъ, кирпичныхъ,  
магнезитныхъ и др. заводовъ.**

## СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

**БЕЗСИТНЫЯ ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ**

системы Пфейффера. Болѣе 500 мельницъ въ ходу.

**ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ И СЕЛЕКТОРЫ** пат. Пфейф-  
фера.

Болѣе 1200 шт. въ ходу.

Вращающіяся рекуператоро-трубъ печи **собств. сист., сушиль-  
ные барабаны.**

**КАМНЕДРОБИЛКИ, вальцовки, дезинтеграторы и др.  
измельчающія машины.**

**СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ  
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.**

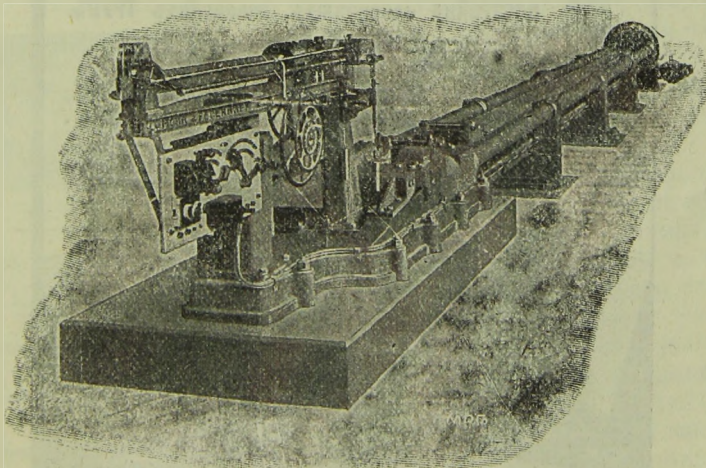
Каталоги высылаются бесплатно по первому требованію.

—11

## ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА К. ШПАНЪ и СЫНОВЬЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4. — МОСКВА, Мясницкая, № 13.

**РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.**



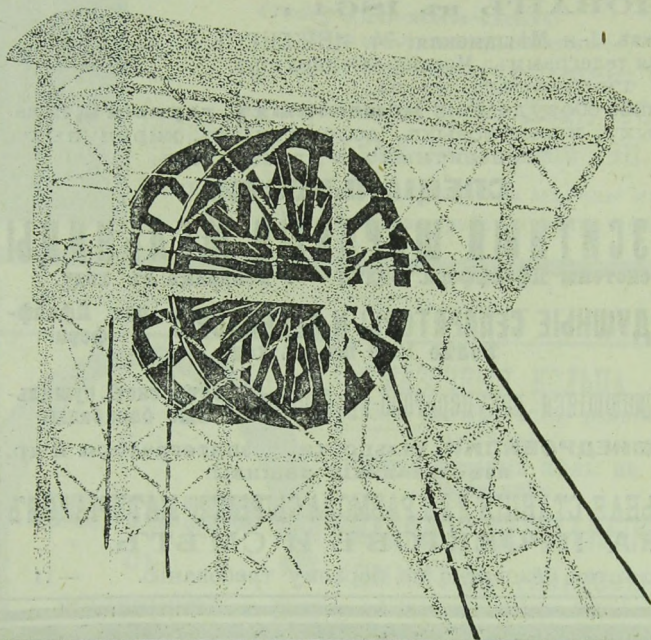
Универсальная горизонтальная испытательная  
машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

—12

Отдѣленіе въ Ташкентѣ.



# ТРАНСМИССИИ



**ШЕСТЕРНИ  
МАХОВИКИ  
ТАРТАЛЬ-  
НЫЕ БЛОКИ  
И ВАЛЫ ДЛЯ  
ШАХТНЫХъ  
: БАШЕНъ :**

**АКЦ. ОБЩ.**

## ЛЮНЬ

**ВЪ ЛОДЗИ**

Адресъ для телеграммъ  
ЛОДЗЬ ТРАНСМИССИЯ

—10

Техническо-Строительная Контора

### Т-во ДЫМООТВОДЪ



С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская, 48.  
ТЕЛЕФОНЪ 423-24.

**ПОСТРОЙКА фабричныхъ, заводскихъ ТРУБЪ.**

**Надстройка и ремонтъ трубъ**  
безъ перерыва производства.

**Обмуровка паровыхъ котловъ и экономейзеровъ.**

**ПОСТРОЙКА всевозможн. заводскихъ ПЕЧЕЙ:**  
обжигательн., калильн., мусоросжигательн. и проч.

≡ **Производство бетонныхъ и желѣзо-бетонныхъ работъ:**  
водонапорныя башни, резервуары, колонны, фундаменты и т. п.



**ПРОЕКТЫ  
и  
СМѢТЫ  
ВЫСЛ.  
по  
ЖЕЛАНИЮ.**

—8—



**РУССКОЕ ОБЩЕСТВО  
ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ  
„ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“**

**Акціонерный капитал 8.000.000 рублей.**

ПРАВЛЕНИЕ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Караванная ул., 9.

ЗАВОДЫ

РИГА, С.-Петербургское шоссе, 19.

**Отдѣленія въ городахъ:**

С.-Петербургъ, Караванная, 9; Ригъ, Театральный бульваръ, 3; Москвѣ, Лубанскій провъздъ, 5; Киевѣ, Прорѣзная, 17; Харьковѣ, Рыбная, 28; Одессѣ, Ришельевская, 14; Варшавѣ, Краковское пр., 16; Лодзи, Сосновицахъ, Ростовъ на Дону, Екатеринославѣ, Екатеринбургѣ, Самарѣ, Омскѣ, Иркутскѣ, Ташкентѣ, Владивостокѣ.

## Спеціальные отдѣлы

для электрических дорог,  
» городск. центральных станций,  
» эл. оборуд. морских судов,  
» желѣзнодорожн. сигнализации,  
» воздушн., желѣзнодорож. и трамв.  
тормазовъ

въ С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Караванная, 19.

## Центральный складъ

въ РИГѢ, С.-Петербургское шоссе, 19.

Адресъ для телеграммъ:

правленія и всѣхъ отдѣленій  
„АЛЬГЕМЪ“.

## Отдѣлъ за перепродажи

въ РИГѢ, С.-Петербургское шоссе, 19.

«Отдѣлъ для перепродажи» работает исключительно съ перепродавцами, т.е. съ техническими конторами, установщиками, строительными конторами.

Адресь для телеграммь: „ЭЛЕКТРОНЪ“.

Въ вышепоименованныхъ отдѣленіяхъ имѣются на складѣ всѣ предметы для устройства электрическаго освѣщенія и передачи энергій; простая и художественная арматура.



Приближеніе жаркаго времени заставляетъ подумать объ электрическихъ вентиляторахъ, которые поставляются В. К. Э. въ самыхъ разнообразныхъ формахъ выполненія для любого рода тока и для всѣхъ обычныхъ напряженій. Смотря по мѣстнымъ условіямъ стѣнные вентиляторы могутъ быть приспособлены для вытяжки испорченнаго или для нагнетанія свѣжаго воздуха. Устраненію духоты въ людныхъ помѣщеніяхъ, путемъ приведенія воздуха въ усиленную циркуляцію, способствуютъ потолочные вентиляторы (имѣются весьма изящной работы), а также столовые вентиляторы переноснаго типа, начиная отъ самыхъ малыхъ величинъ. Электрическіе увлажнители воздуха устраняютъ чрезмѣрную сухость его, а для обезвреживанія послѣдняго лучшимъ средствомъ являются электрическіе озонаторы. О всѣхъ названныхъ предметахъ можно получить подробныя свѣдѣнія въ любомъ изъ перечисленныхъ выше отдѣленій Общества.



Русское  Общество

Д Л Я

**ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.**

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

**ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:**

Близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор.

**Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА**

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

**Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:**

**НА КАВКАЗѢ:**

бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказ-  
ской жел. дор.  
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.  
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа  
**А. Г. Снѣжниковъ**, Тифлисъ, Фрей-  
линская, 3.

**ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУ-  
ШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.  
бл. сел. МАКЪЕВКИ, Обл. Войска  
Донского.  
бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попас-  
ная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт.  
„Дебальцево“, Екатеринославск. губ.

**ВЪ ПРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатери-  
нославской губ.  
бл. стая. „ДОЛГИНЦЕВО“, Ека-  
терин. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-  
Западной Россіи **В. Левенсонъ**,  
г. Екатеринославъ, Проспектъ, № 115.

**НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:**  
при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗА-  
ВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитриевъ**, г. Ека-  
теринбургъ, Коробковская, 38, соб. д.

**ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:**

бл. г. ИРКУТСКА.

Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Ир-  
кутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

**ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:**

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим.  
Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунотъ**  
и **Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на минный порохъ специально для соляныхъ копей  
просить обращаться въ Правленіе Общества.



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ  
Акціонернаго Общества

# Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи, Мангеймъ, Парижъ, Миланъ и Христіаніи).

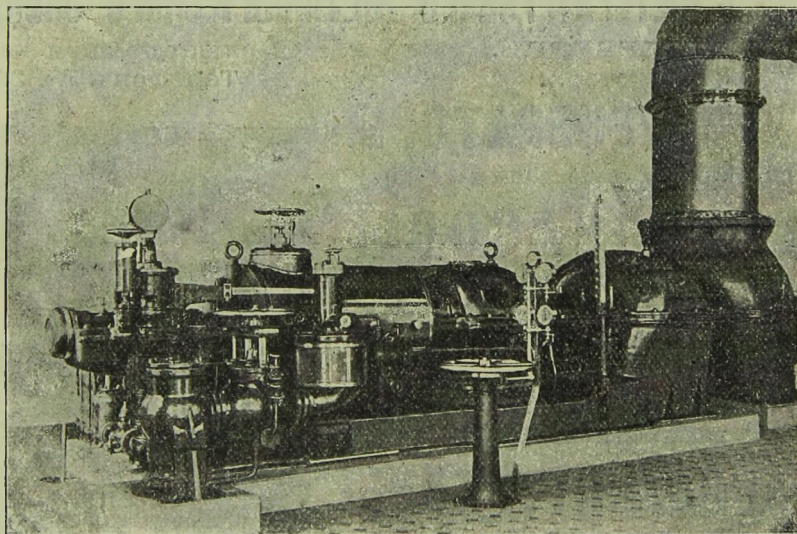
ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ  
Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА:

МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телефонъ №№ 1322 и 289.50.

ОТДѢЛЕНІЯ: С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Невскій просп., 92. ТЕЛЕФ. №№ 21.51 и 131.00  
ХАРЬКОВЪ, Донецъ-Захарьевская, 5, ТЕЛЕФОНЪ № 1662.  
ИВАНОВО-ВОЗНЕСЕНСКЪ, Николаевская ул., домъ Соколова.

Москва }  
Пetersбургъ } Турбо  
Харьковъ }  
Для телеграммъ:



Паровыя турбины системы Броунъ-Бовери-Парсонсъ.

Паровыя турбины низк. давл., для работы мят. пар.

Паровыя турбины съ противодавленіемъ для от-  
дачи мятаго пара изъ отвѣтвленія на производство.

Турбо-генераторы постояннаго и переменнаго тока.

Турбо-насосы высокаго давленія (до 60 атм.).

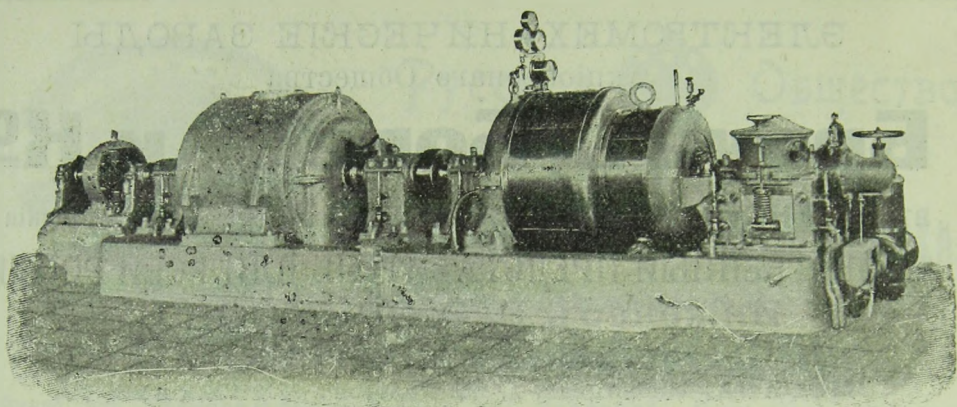
Турбо-компрессоры высокаго давленія.

Турбо-воздуходувки для доменныхъ печей.

Шахтныя подъемныя машины.

Электрическая передача на разстояніе. ☼ Электр. распредѣл. силы. Электрическое  
освѣщеніе. ☼ Электрическая тяга. ☼ Специальные моторы для прокатн. становъ.





**КОМПАНИЯ**

## **С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.**

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.  
(Выб. етор.).

Полюстровская наб., 19  
Телефонъ № 36.1.

### **ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

переменнаго и постояннаго тока.

### **ТУРБОНАСОСЫ**

высокаго давленія.

### **ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**

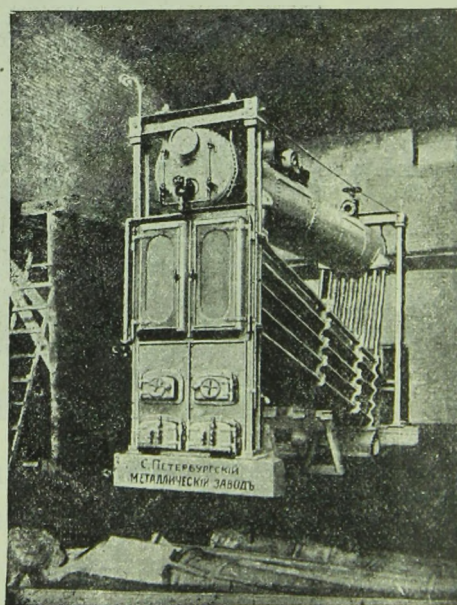
высокаго и низкаго давленія для  
утилизациі отработаннаго пара па-  
ровыхъ механизмовъ.

### **ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ**

для приведенія въ дѣйствіе бы-  
строходныхъ судовъ.

#### **ПРЕИМУЩЕСТВА:**

меньшее число деталей, большіе зазоры между подвижной и неподвижной частями, удобство и безопасность сборки и разборки, самый незначи-  
тельный уходъ, автоматическая смазка подшип-  
никовъ, конденсатъ свободный отъ масла, высокій  
коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый вѣсъ.



### **ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.**

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

### **ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ**

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

### **ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.**

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.





Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и дру-  
гихъ взрывчатыхъ веществъ.

С.-Петербургъ, Пантелеймонская ул., № 4.

Телефонъ № 2367.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха, обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Уралъ и западная Сибирь:

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ.  
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.  
Мѣстный агентъ въ Мѣссѣ Н. А. Желѣзновъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

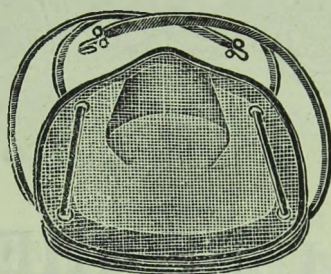
Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ Клебанскій.  
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ и въ Кривомъ Рогѣ.

Главный уполномоченный Т-во „Файнбергъ и Кардонскій“.  
Мѣстный Агентъ въ Кривомъ Рогѣ Н. Д. Перри.

# АЛЮМИНИЕВЫЕ И РЕЗИНОВЫЕ == РЕСПИРАТОРЫ ==

ПОСТО-  
-ЯННО-



== НА ==  
СКЛАДЪ.

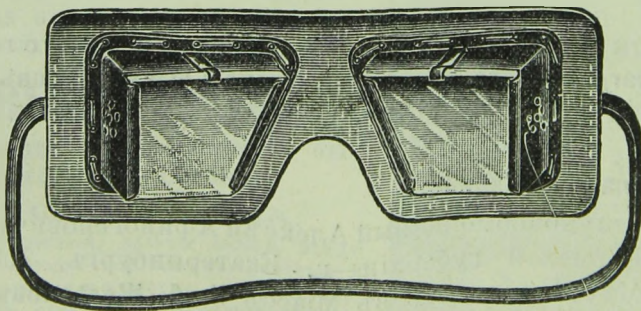
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТЪ ВДЫХАНІЯ ВРЕДНЫХЪ ГАЗОВЪ И ПЫЛИ.

СКЛАДЪ СТАНКОВЪ И ТЕХНИЧ. ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ

## ЭДУАРДЪ КЕРБЕРЪ,

= С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Офицерская ул., № 40. =

==  
Телеграфный адресъ:  
==



ПЕТЕРБУРГЪ-ЭДУКЕРБЕРЪ.

## ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЯ ОЧКИ

ДЛЯ РАБОЧИХЪ ПРОМЫШЛЕННЫХЪ  
ЗАВЕДЕНІЙ ВСѢХЪ ОТРАСЛЕЙ.

ТРЕБУЙТЕ СПЕЦІАЛЬНЫЙ ПРЕЙСЪ-КУРАНТЪ.

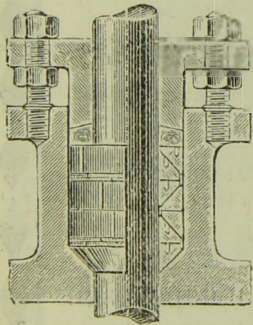


# ВЫШЛИ 3-й и 4-й (вмѣстѣ) ВЫПУСКИ III-го ТОМА „Записокъ Горнаго Института“

(цѣна этихъ выпусковъ 2 руб. 80 коп.).

**СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКОВЪ:** I. А. ЛАГУЗЕНЬ (некрологъ состав. Н. Н. Яковлевъ). 15. Баритъ изъ Зигаинской дачи (Южный Уралъ); А. Н. Заварицкаго. 16. Измѣненія въ боковыхъ породахъ Зыряновскаго мѣсторожденія; Его-же. 17. Кристаллизація нѣкоторыхъ аналогичныхъ органическихъ кобальтіаковъ; Д. Н. Артемьева. 18. Существенное усовершенствованіе графическихъ схемъ, трехугольной и тетраэдрической; Е. С. Федорова. 19. Относительные опредѣлители двупреломленія двуоснаго кристаллическаго вещества; Е. Д. Стратоновича. 20. Объ электропроводности металлическихъ сплавовъ въ связи съ электронной теоріей; Н. И. Степанова. 21. Теоремы, относящіяся до уравненія Монжа и Ампера; И. П. Долбни. 22. О кривыхъ равновыгоднаго положенія точки при прямой засѣчкѣ; В. И. Баумана. 23. Мистика круга Фейербаха; Е. С. Федорова. 24. О специальныхъ кругахъ и шарахъ; Его-же. 25. Сферическія совокупности кривыхъ 2-го порядка (конопримъ). Его-же. 26. О системахъ, коихъ линейныя примы опредѣляются тремя элементами. Его-же. 27. Къ описанію метеоритовъ изъ Августиновки. Петропавловска и Губила А. Е. Нупфера.

**КРАТКІЯ СООБЩЕНІЯ.** VIII. Вліяніе толщины слоя раствора на кристаллизацию; Е. С. Федорова. IX. Замѣтка о способѣ Бекке для сравненія величинъ показателя преломленія сосѣднихъ зеренъ минераловъ въ шлифахъ; А. Н. Заварицкаго.



## ORIGINAL - HOWALDT МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ НАБИВКА

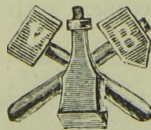
ДЛЯ ВСѢХЪ СОРТОВЪ САЛЬНИКОВЪ.  
СВЫШЕ 58,000 ВЪ УПОТРЕБЛЕНІИ НА  
ПАРОХОДАХЪ И ФАБРИКАХЪ.

Подробные проспекты высылаетъ  
HOWALDTSWERKE, KIEL.

—12



ТЕХНИЧЕСКАЯ



КОНТОРА



## ОСКАРЪ ШЛИХТЪ

Москва, Мясницкая, д. 46, Куманина, бл. Красныхъ воротъ. — Телеф. 261-96.

### СНЛАДЫ:

БУРОВЫХЪ И РАЗВѢДОЧНЫХЪ  
ИНСТРУМЕНТОВЪ,  
БУРОВЫХЪ ТРУБЪ, ФИЛЬТРОВЪ.  
Развѣдка полезныхъ ископаемыхъ.

### Устройство и ремонтъ:

АРТЕЗИАНСКИХЪ И ПОГЛОЩАЮ-  
ЩИХЪ КОЛОДЕЦЕВЪ,  
ВОДОПРОВОДОВЪ, ВОДОКАЧЕНЪ,  
пневматическаго водоснабженія.

### ОРОШЕНИЕ ПОЛЕЙ, ОСУШЕНИЕ

БОЛОТЪ, КАНАЛИЗАЦІЯ,  
ИСПРАВЛЕНІЕ ИСПОРЧЕННЫХЪ  
БУРОВЫХЪ СКВАЖИНЪ.

Фирма существ. съ 1888 г.

Адресъ для телеграммъ: «БУРЕНИЕ» — МОСКВА.

# АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

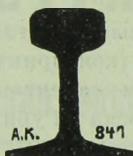
Собственные заводы въ С.-Петербургѣ и Варшавѣ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Невскій пр. 116.

Отдѣленія: Москва, Варшава, Харьковъ, Кіевъ, Одесса, Рига, Гельсингфорсъ,  
Владивостокъ, Чита, Благовѣщенскъ.

## ГЛАВНѢЙШІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТИ:

**УЗКОКОЛЕЙНЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ** для  
ручной, конной и паровой тяги.

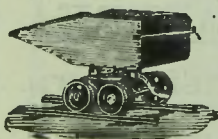


Поставка всего путевого и подвижного  
состава: рельсы, скрѣпленія, стальные  
шпалы, стрѣлки, поворотные круги, полу-  
скаты, буксы, телѣжки, платформы, ваго-  
нетки, вагончики, тов. и пассаж. вагоны.

## УЗКОКОЛЕЙНЫЕ ПАРОВОЗЫ.

Спеціальные вагончики для перевозки руды, каменного  
угля, отваловъ и т. п.

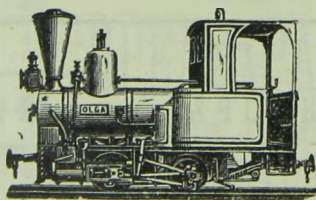
Постройка промышленныхъ узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ.



Нормальноколейныя товарныя платформы,  
вагоны, вагоны-цистерны.

**САМОРАЗГРУЖАЮЩІЕСЯ ВАГОНЫ** грузоподъемностью до  
2000 пудовъ для массовыхъ перевозокъ угля, руды и  
всякихъ грузовъ въ навалку.

Спеціальныя устройства для подъема, передачи и перевозки  
грузовъ для горнопромышленныхъ предпріятій.



Землечерпательныя машины, экска-  
ваторы, паровыя машины, паро-  
вые котлы, локомобили, насосы,  
конденсационныя и водоохладитель-  
ныя сооруженія.

Спеціальныя каталоги высылаются по первому требованію бесплатно.



# АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО „СОЕДИНЕННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ“ ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

ПРАВЛЕНИЕ и КОНТОРА: Васильевск. Остр., Николаевская наб., 11.  
Телефоны Правленія: №№ 246-55, 247-35 и 298-18.

Адр. для писемъ: Почтовый ящикъ № 218 Адр. для телегр.: Кабель—Петербургъ.

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ:

**Баку**, Э. Ф. Вьерингъ и К-о.  
**Варшава**, Л. Ф. Зелинскій, Ма-  
зовецкая, 4.  
**Кіевъ**, А. Л. Грунау, Тимофеев-  
ская, 5.  
**Москва**, А. Л. Самельсонъ, Рож-  
дественскій бул., д. Ценкеръ.

**Одесса**, Д. Кальмбахъ, Нѣжин-  
ская ул., № 59.

**Рига**, Р. Ристъ, Почтов. ящикъ 473.  
Александр. ул., 31.

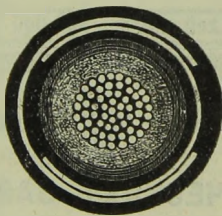
**Харьковъ**, А. Кубо, Чернышев-  
ская, № 30.

**ПРОВОЛОКА:**  
КРУГЛАЯ ФАСОННАЯ и ТРОЛЛЕЙНАЯ;  
Прутья, полосы и ленты,  
ПРЯДИ и КАНАТЫ  
изъ электрической мѣди.

**Бронзовая проволока.**  
**РЕЛЬСОВЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ**  
„НЕПТУНЪ“.

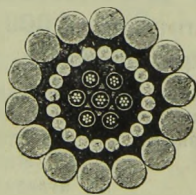
## КАБЕЛИ

всякаго рода  
для сильнаго тока, для  
электрическаго освѣще-  
нія и для передачи элек-  
трической энергій.



## ШАХТОВЫЕ КАБЕЛИ.

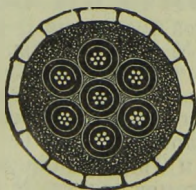
**КАБЕЛИ**  
всякаго рода для слабаго тока,  
телефонные, телеграф-  
ные, сигнальные и мин-  
ные.



**АРМАТУРНЫЯ ЧАСТИ**  
къ КАБЕЛЯМЪ и т. п.

**ИЗОЛИРОВОЧНЫЙ**  
**МАТЕРІАЛЪ:**

РЕЗИНА, ГУТТАПЕРЧА-  
КОМПАУНДЪ, ИЗОЛИ-  
РОВОЧНАЯ ЛЕНТА.



**Реотановая проволока**  
для РЕОСТАТОВЪ

**ПРОВОДНИКИ**  
ИЗОЛИРОВАННЫЕ всякаго рода,  
для электрическаго  
освѣщенія и передачи  
энергій.

**ПРОВОДНИКИ**  
ТЕЛЕГРАФНЫЕ и ТЕЛЕФОННЫЕ.

**ПРОВОДНИКИ** электросигналь-  
ные для рудниковъ.

**ТРУБЧАТЫЕ ПРОВОДА.**

**ПРОВОЛОКА**  
изолированная  
для динамо-машинъ,  
трансформаторовъ, звон-  
ковъ и проч.

## ТРОССЫ

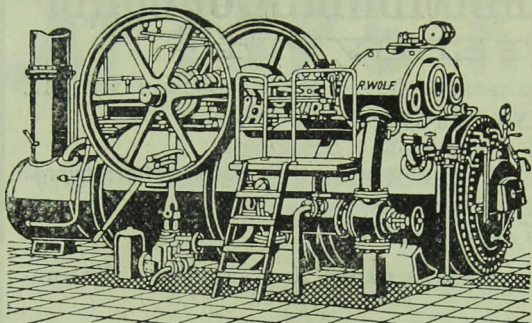
гибкіе, стальные проволоочные  
для подвѣшиванія  
дуговыхъ фонарей.

Брюссель и Буэнос-Айресъ 1910: 3 Grands-Prix.

**Р. ВОЛЬФЪ.**

МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ.

(ГЕРМАНИЯ).



## ОТДѢЛЕНІЯ:

МОСКВА, Мясницкая, домъ Мишина.  
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Каменноостр. пр. №16.  
КИЕВЪ, Пушкинская, № 6.  
РОСТОВЪ н/ДОНУ Больш. Садовая, №28.  
ЕКАТЕРИНБУРГЪ, Тарасовская наб., 2.

ПАТЕНТОВАННЫЕ

**ЛОКОМОБИЛИ**  
СЪ ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ  
СЪ БЕЗКЛАПАННЫМЪ

вполнѣ точнымъ парораспределеніемъ.

Оригинальная конструкція Вольфа отъ 10—800 дѣйств. лош. силъ.

**Двигатели высш. совершенства и наибольшей экономичности.**

Лишь въ горнозаводской промышлен-  
ности находятся въ настоящее время **837** локомотивовъ Вольфа  
въ дѣйстви.

—7

Построено локомотивовъ свыше 800.000 лошадиныхъ силъ.

Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

**„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“**  
ВЪ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.  
Товарные вагоны всякаго рода.  
Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ  
дорогъ.

Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

и

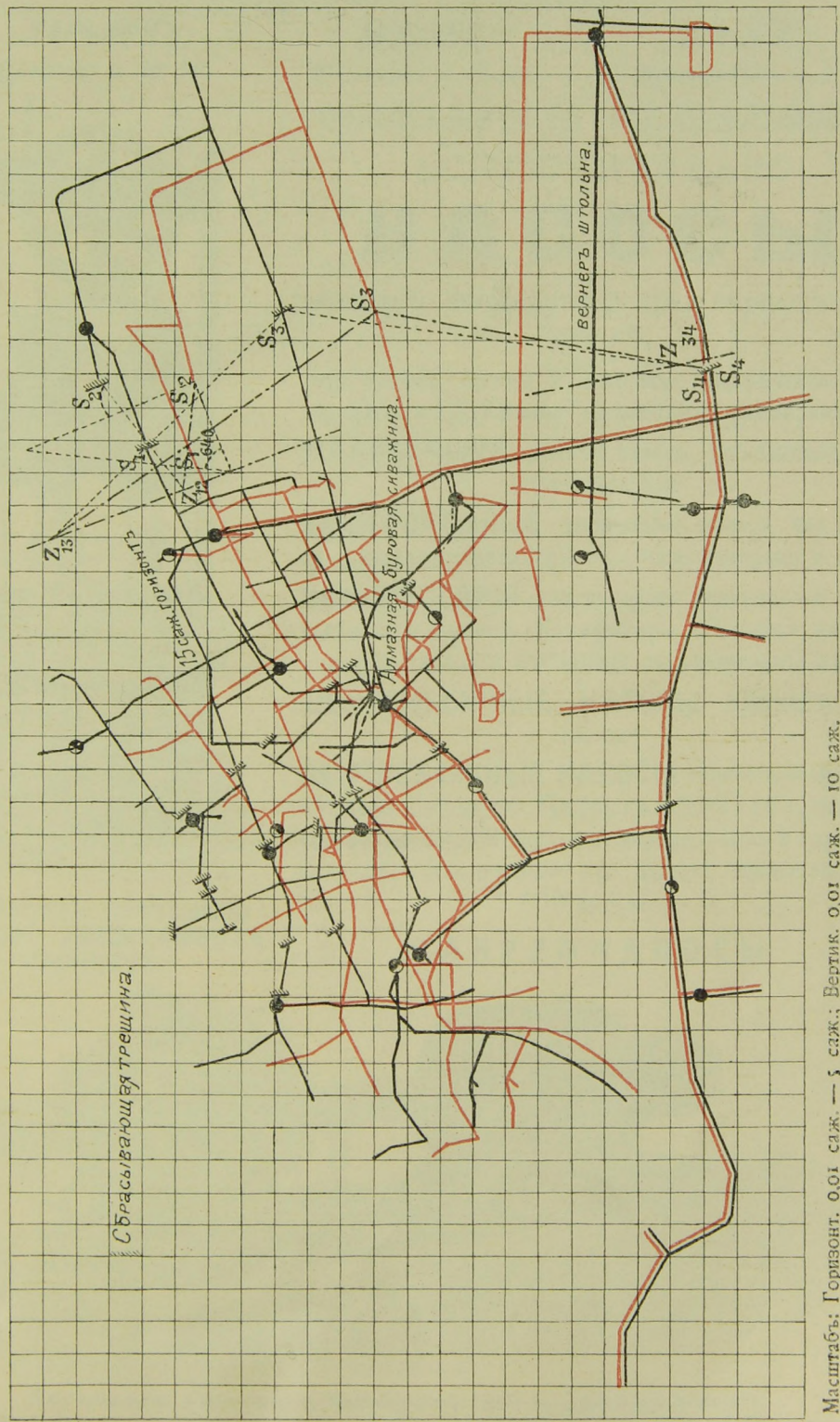
## ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ С.-Петербургѣ: Инженеръ Путей Сообщенія Θεодосій Эдуардовичъ Носовичъ—  
Бассейная ул. № 6, Телефоны: 98-86 и 190-41.въ Москвѣ: Инженеръ-Технологъ Густавъ Карловичъ Пѣлко — Театральная  
площадь д. Метрополь. Телефоны: 184-74, 218-70 и 227-77.въ Киевѣ: Инженеръ - Технологъ Константинъ Доминиковичъ Заменскій —  
Николаевская площадь, № 4 Телефонъ, № 1-15.въ Варшавѣ: Царствъ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ — Инженеръ Влади-  
славъ Хроминскій — Моковская ул. № 50, Телефонъ № 25-00.

АДРЕСЪ ДЛЯ ТЕЛЕГРАММЪ:

Варшава: „Промышленное“. С.-Петербургъ: „Промышленное“. Киевъ „Промышленное“.





Масштабъ: Горизонт. 0,01 саж. — 5 саж.; Вертик. 0,01 саж. — 10 саж.

Планъ выработокъ Федоровскаго штока.





# ВЕЙЗЕ и МОНСКІЙ въ Галле № 3. (Германія).

ОТДѢЛЕНІЯ ВЪ РОССИИ:

**ХАРЬКОВЪ,**  
Сумская, д. № 62.

**МОСКВА,**  
Мясницкая, д. Музея.

**БАКУ,**  
Красноводская, 6.

СОРОКАЛѢТНЯЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО

## НАСОСЫ

разныхъ конструкцій для горныхъ за-  
водовъ.

**ПАРОВЫЕ** насосы «Дуплексъ», «Дуплексъ-Ком-  
паундъ» и «Дуплексъ» съ тройнымъ расширеніемъ.

**МАХОВИЧНЫЕ** паровые насосы, работающіе осо-  
бенно экономно.

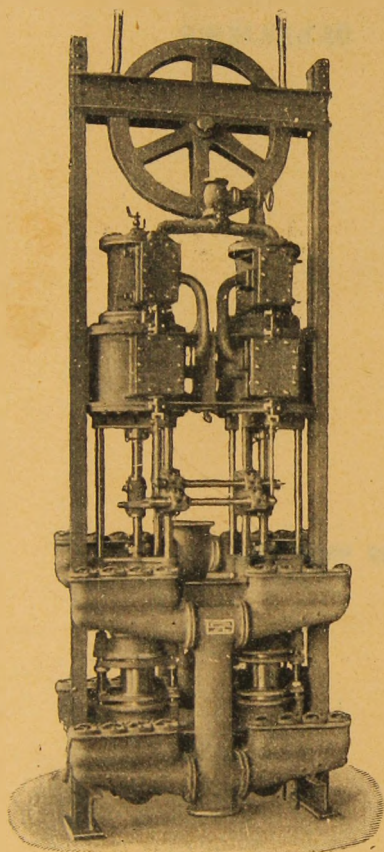
**БЫСТРОХОДНЫЕ** поршневые насосы для непо-  
средственнаго соединенія съ электромоторами и проч.

**КОМПРЕССОРЫ** для парового ременнаго и элек-  
трическаго привода. Компрессоры «Рэпидъ» для не-  
посредственнаго соединенія съ электромоторами.

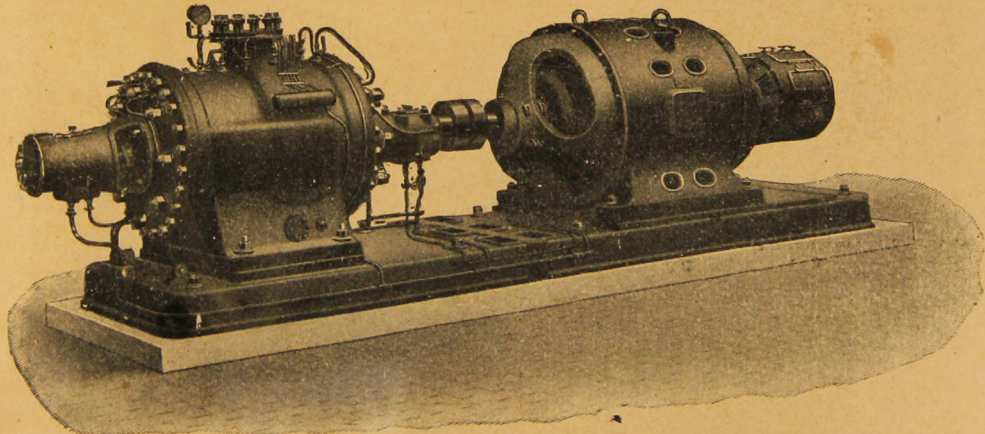
**ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ** низкаго да-  
вленія.

**ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ** турбинной системы  
«Герман. Государств. Патентъ» № 177267, способъ  
устраненія осевого давленія; вертикальные и горизон-  
тальные, исполненные для высотъ нагнетанія до  
600 метровъ.

**ВАКУУМНАСОСЫ.**



НА СКЛАДЪ ПОСТОЯННО  
БОЛЬШОЙ АССОРТИМЕНТЪ  
НАСОСОВЪ.



Всемирная выставка Брюссель 1910 г. „GRAND-PRIX“.

**I. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.**

Успѣхи горнозаводской аналитической химіи за 1910 годъ П. Г. Боголюбова. (Les progrès de la chimie analytique minière pour l'année 1910, par M-r P. Bogoluboff) . . . . . 240

**III. Смѣсь.**

Работа двигателя Дизеля на электрической станціи. Проф. М. А. Шателена . . . . . 260

**ОБЪЯВЛЕНІЯ.**

Къ этой книжкѣ приложена 1 таблица чертежей.

Отвѣтственный редакторъ Горн. Инж. **Н. Я. Нестеровскій.**

Адресъ редактора: С.-Петербургъ, Бронницкая, 4.