

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ

Томъ третій.

СЕНТЯВРЬ.

1880 года.

## СОДЕРЖАНИЕ.

### I. Официальный отдѣлъ.

- Приказы по Горному Вѣдомству . . . . . I  
Отчетъ о денежных оборотахъ Эмеритальной кассы Горныхъ Инженеровъ за 1877 г. VI  
То же за 1878 г. . . . . XVI  
Именной списокъ лицамъ, получающимъ пенсїи изъ суммъ Эмеритальной кассы Горныхъ Инженеровъ. . . . . XXXII

### II. Горное и Заводское Дѣло.

- Очеркъ современной генерации и конденсаціи газовъ для регенеративныхъ печей въ Швеци. Составилъ Э. Коріандеръ. (Ueber die gegenwärtige Generation und Condensation der Gaase für die Regenerative Oefen in Schweden; von E. Koriander). . . 267  
Соляныя озера сѣвернаго побережья Чернаго моря и основанія для рациональной ихъ разработки. Л. Першке (Продолженіе). (Die Salzseen am nördlichen Ufer des Schwarzen Meeres und Grundzüge zum rationellen Betrieb derselben; von L. Perschke. Fortsetzung). . . . . 304

### IV. Химія, Физика и Минералогія

- О характерѣ соляной массы въ роуѣ Куяльницкаго и Хаджибейскаго лимановъ по отношенію къ вопросу объ основаніи на

роуѣ этихъ лимановъ содоваго производства. Профессора А. Вериго. (Ueber den Character der Salzmasse in den Kujalnick- und Hadjibei-Limans-Rappen, hinsichtlich den Sodafabrication auf derselben; von Prof. A. Werigo). . . . . 327

### V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

- Минеральное топливо и наши желѣзныя дороги. А. Көппена. (Mineralbrennmaterial und unsere Eisenbahnen; von Berg-Ing. A. Köppen). . . . . 340

### VI. Смѣсь.

- Плавка стали въ Сименсъ-Мартеновскихъ печахъ . . . . . 388  
О свѣтоиспусканіи золотыхъ пробъ. . . . . 390  
Содержаніе газовъ въ алюминіи и въ магніи. 397  
Изверженіе Этны въ 1879 году. . . . . 399  
Замѣтка о мѣсторожденіи киновари въ Калифорніи и Невадѣ. . . . . 402  
Геологическія изслѣдованія въ Келецкой и Радомской губерніяхъ . . . . . 408  
Нефтяныя богатства Кавказа. . . . . 409  
Участіе Россіи во всемірной каменноугольной и желѣзной промышленности. . . . . —  
Развитіе каменноугольнаго производства въ Привислянскомъ краѣ. . . . . 412

Къ этой книжкѣ приложены три таблицы чертежей.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Стремянная. № 12.

1880.

## ОБЪЯВЛЕНІЕ.

**Горный Журналъ** выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь листовъ съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе полагается по девяти рублей въ годъ, съ пересылкою или доставкою на домъ; для служащихъ-же по горной части и обращающихся при томъ съ подпискою по начальству, шесть рублей.

Подписка на **журналъ** принимается: въ С.-Петербургѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ.

Въ томъ же комитетѣ продаются:

1) **Указатели статей Горнаго Журнала**: съ 1825 по 1849 годъ, составл. Кемпинскимъ цѣна 2 р. с.; съ 1849 по 1860, сост. Ив. Штильке, цѣна 2 р. с., и съ 1860 по 1870, составл. Д. И. Планеромъ, цѣна 1 р. с. Приобрѣтающіе одновременно два первые указателя платятъ за нихъ, вмѣсто четырехъ, три рубля.

2) **Горный Журналъ** прежнихъ лѣтъ, съ 1826 по 1855 годъ вѣлчительно, три руб. за каждый годъ и отдѣльно по тридцати к. за книжку, а съ 1855 по 1870 г. вѣлчительно по 6 р. за годъ и по 50 коп. за книжку.

3) **Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техниковъ по горной части**, составленная по порученію господина министра государственныхъ имуществъ. Томъ I, Горнозаводская механика, соч. Ив. Тиме, профессора горнаго института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 76 таблицъ чертежей, 4 р. 25 коп.

4) **Металлургія чугуна**, Д. Перси. Съ нѣмецкаго изданія, дополненнаго докторомъ Веддингомъ, перевели Н. Юсса и М. Долгополовъ. Одинъ томъ въ 49 печатныхъ листовъ (въ  $\frac{1}{8}$ ) съ 432 рисунками въ текстѣ. Цѣна 7 руб. На пересылку за 5 фунтовъ.

5) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ, цѣна 6 р. с за экз., а съ пересылкой и упаковкой 7 руб.

6) **Уставъ о частной золотопромышленности** цѣна 75 коп.

7) **Мешуаръ о строганіи металловъ**, соч. Профессора Ивана Тиме, на французскомъ языкѣ, съ тремя чертежами. Цѣна 70 коп.

8) **Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенности ея желѣзное производство**, П. фонъ Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибинымъ. Цѣна 2 р. 60 к.

9) **Руководство къ химическимъ пробамъ желѣза, желѣзныхъ рудъ и горючихъ матеріаловъ**, профессора Эггерца, съ двумя таблицами чертежей. Перев. со шведскаго Хирьяковъ. Цѣна 1 р.

10) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля**. Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25.

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1880

✓ 9

ТОМЪ III.

ЮЛЬ — АВГУСТЪ — СЕНТЯБРЬ.

1944 г.

215



1928 г.  
ОЦЕНОЧНЫЙ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія и Хромофотографія А. Траншея, Стремянная, № 12,

1880.

# ТОРНИЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАНІИ

ТОРНИЙ ЖУРНАЛЪ

1880

ТОМЪ III.

НОЯ — ЯВІІСЯ — СЕНТЯБР.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Издатель и Хронографъ А. Г. Троицкіи, С.-Петербургъ, № 10.

1880

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## Третьяго тома 1880 года.

	СТРАН.
<b>I. Официальный Отдѣль.</b>	
Приказы по Горному Вѣдомству . . . . .	I
Отчетъ о денежныхъ оборотахъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ за 1877 годъ.	VI
То-же за 1878 годъ. . . . .	XVI
Именной списокъ лицамъ, получающимъ пенсіи изъ суммъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ . . . . .	XXXVII
<b>II. Горное и Заводское Дѣло.</b>	
Вредное вліяніе накипи въ паровыхъ котлахъ и способъ ея уничтоженія. Горн. Инж. А. Коншина. (Ueber die schädliche Wirkung des Kesselsteins und Methoden zu seiner Beseitigung; von Berg.-Ing. A. Konschin). . . . .	1
Температура плавленія сплавовъ Принсена. Т. Эргарда и А. Шертеля. (Die Schmelzpunkte der Princerschen Legirungen; von Prof. Dr. Th. Erhard und Dr. A. Schertel) . . . .	99
Очеркъ современной генерации и конденсаціи газовъ для регенеративныхъ печей въ Швеціи. Составилъ Горн. Инж. Э. Кориандеръ. (Ueber die gegenwärtige Generation und Condensation der Gaase für die Regenerative Oefen in Schweden; von Berg.-Ing. E. Koriander) . . . . .	267
Соляныя озера сѣвернаго побережья Чернаго моря и основанія для рациональной ихъ разработки. Л. Першке (Продолженіе). (Die Salzseen am nördlichen Ufer des Schwarzen Meeres und Grundzüge zum rationellen Betrieb derselben; von L. Perschke. Fortsetzung) . . . . .	304
<b>III. Геологія, Геогновія и Палеонтологія.</b>	
Геологическія изслѣдованія въ Боровичскомъ уѣздѣ Новгородской губерніи въ 1879 г. Горн. Инж. В. Г. Ерофѣева. (Geologische Untersuchungen im Kreise Borowitschi der Gouvernements Nowgorod; von Berg.-Ing. W. Erofeyeff) . . . . .	115
Условія дѣятельности гейзеровъ. Гейрихъ Отто Лангъ. (Ueber die Bedingungen der Geyszir; von H. O. Lang) . . . . .	132

## IV. Химія, Физика и Минералогія.

О составѣ ящиковскаго каменнаго угля. Профессора <b>Н. Лисенко</b> . (Ueber die chemische Zusammensetzung der Kohle von Jaschtikow; von Prof. <b>K. Lisenko</b> ) . . . . .	168
Отчетъ о занятіяхъ Уральской химической лабораторіи за 1875—1878 года. Горн. Инж. <b>А. Иосса</b> . (Bericht über die Arbeiten des Uralschen chemischen Laboratoriums in den Jahren 1875—1878; von Berg.-Ing. <b>A. Iossa</b> ) . . . . .	171
О характерѣ соляной массы въ ролѣ Куяльницкаго и Хаджибейскаго лимановъ по отношенію къ вопросу объ основаніи на ролѣ этихъ лимановъ содоваго производства. Профессора <b>А. Вериго</b> . (Ueber den Character der Salzmasse in den Kujalnicks- und Hadjibei-Limans-Rapren, hinsichtlich den Sodafabrication auf derselben; von Prof. <b>A. Werigo</b> ) . . . . .	327

## V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

О податяхъ съ золотого промысла. <b>S.</b> (Ueber die Steuern von der Gewinnung des Goldes). 245	
Минеральное топливо и наши желѣзныя дороги. Горн. Инж. <b>А. Кеппена</b> . (Mineralbrennmaterial und unsere Eisenbahnen; von Berg.-Ing. <b>A. Kœrren</b> ) . . . . .	340

## VI. Смѣсь.

Плавка стали въ Сименсъ-Мартеновскихъ печахъ . . . . .	388
О свѣтоиспусканіи золотыхъ пробъ . . . . .	390
Содержаніе газовъ въ алюминіѣ и магніѣ . . . . .	397
Изверженіе Этны въ 1879 году . . . . .	399
Замѣтка о мѣсторожденіи киновари въ Калифорніи и Невадѣ . . . . .	402
Геологическія изслѣдованія въ Келецкой и Радомской губерніяхъ . . . . .	408
Нефтяныя богатства Кавказа . . . . .	409
Участіе Россіи во всемирной каменноугольной и желѣзной промышленности . . . . .	—
Развитіе каменноугольнаго производства въ Привислянскомъ краѣ . . . . .	412

## ОФФИЦИАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

### ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

Его Императорское Величество, въ присутствіи Своемъ въ Царскомъ Селѣ, іюля 28 дня 1880 года, соизволилъ отдать слѣдующій приказъ по горному вѣдомству:

Увольняется отъ службы: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Горный Инженеръ Тайный Совѣтникъ *Строльманъ 1-й*, согласно прошенію, по разстроенному здоровью, съ мундиромъ и пенсіею.

Увольняются въ отпускъ за границу: Члены Горнаго Совѣта и Ученаго Комитета, Горные Инженеры, Директоръ Горнаго Института и Ординарный Академикъ Императорской Академіи Наукъ, Генераль-Маіоръ *Кокшаровъ*, на два мѣсяца, и Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Воронцовъ 1-й*, на одинъ мѣсяцъ.

Подписаль: За Управляющаго Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ,  
Товарищъ Министра *А. Куломзинъ*.

№ 7-й, 21-го іюня 1880 года.

#### I.

Утверждаются въ званіи Горнаго Инженера нижеслѣдующія лица, окончившія въ нынѣшнемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, съ правомъ, согласно § 45 Устава Горнаго Института, на полученіе при поступленіи на государственную службу чина:

Коллежскаго Секретаря: Владиміръ *Степановъ*, Евгеній *фонъ-Лезедовъ*, Ипполитъ *Горватъ-Божичко*, Станиславъ *Гайль*, Казиміръ *Ржонъ*

*сницкій, Теодосій Чернышевъ, Николай Соколовскій, Илья Игнатъевъ, Чеславъ Панцержинскій, Люціушъ Лебедзинскій, Александръ Ивановъ, Николай Балабуха, Францъ Тржасковскій, Люціанъ Тенчинскій, Михайль Савостьяновъ, Владиславъ Ловицкій, Василій Кратъ, Мартынъ Шимановскій, Станиславъ Балинскій, Петръ Фигнеръ, Константинъ Флуъ, Иванъ Антиповъ, Сильвестръ Оранскій, Магометъ Омаровъ, Климентъ Загаевскій, Григорій Одинцовъ, Анатолій Арцибашевъ, Константинъ Гамовъ, Василій Квятковскій, Чеславъ Ернъ, Николай Гуляницкій, Николай Шамаринъ.*

Губернскаго Секретаря: Александръ Ленкшевичъ, Андрей Кудрявцевъ, Александръ Шуппе, Владиславъ Стоковскій, Болеславъ Маркевичъ, Фелиціанъ Стебельскій, Петръ Степановъ, Иванъ Морениъ, Александръ Ръдько, Иванъ Сыгетинскій, Аркадій Никитинъ.

Всѣ съ 12-го сего Іюня.

## 2.

Опредѣляются на службу по Горному Вѣдомству: Окончившіе курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ съ правомъ на чинъ Коллежскаго Секретаря Горные Инженеры: въ прошломъ году — *Никитинъ* съ 12, и въ нынѣшнемъ году: *Чернышевъ* и *Игнатъевъ* съ 19 сего Іюня;—всѣ трое съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію; при чемъ изъ нихъ Никитинъ—безъ содержанія отъ казны, а остальные двое съ содержаніемъ по чину Коллежскаго Секретаря.

## 3.

Командируются: Горные Инженеры: состоящій по Главному Горному Управленію, Титулярный Совѣтникъ *Яковлевъ 2-й* -- въ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, съ 16 Мая сего года; состоящіе на практическихъ занятіяхъ, Коллежскіе Секретари: *Пастуховъ*—въ Сысертскіе заводы и *Квитка*—въ Бакинское Нефтяное Общество; Губернскій Секретарь *Сорокинъ 2-й*—къ Тайному Совѣтнику Грубе, а состоящій по Главному Горному Управленію *Никитинъ*—къ Дворянину Талю; всѣ для техническихъ занятій и безъ содержанія отъ казны, и при томъ Пастуховъ, Квитка и Сорокинъ—съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію, съ 29 Мая сего года, а Никитинъ — съ оставленіемъ по сему Управленію, съ 19 сего Іюня.

## 4.

Приказомъ по Министерству Государственныхъ Имуществъ отъ 2 сего Іюня за № 8, состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ къ графу Шувалову, для техническихъ занятій, Горный Инже-

перъ Коллежскій Совѣтникъ *Долинскій* — причисленъ къ Министерству съ 15 Мая сего года, съ оставленіемъ при настоящихъ его занятіяхъ.

## 5.

Указомъ Правительствующаго Сената отъ 13 Мая сего года за № 1700, опредѣленные на службу по горному вѣдомству Горные Инженеры *Жуковскій 2-й* и *Квитка* утверждены по дипломамъ Горнаго Института въ чинъ Коллежскаго Секретаря, со старшинствомъ: *Жуковскій* — съ 10, а *Квитка* — съ 31 Января сего года.

## 6.

Смотритель Лисичанскаго рудника Луганскаго округа, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Загорскій* отчисляется, по случаю увольненія его въ шестимѣсячный заграничный отпускъ, по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа отъ 13 Марта 1871 г. за № 4, съ 8 Апрѣля сего года.

## 7.

Увольняются въ отпускъ: Горные Инженеры: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета и Ординарный Академикъ Императорской Академіи Наукъ Генераль-Лейтенантъ *Гельмерсенъ*, съ Высочайшаго разрѣшенія, въ Остзейскія губерніи, на четыре мѣсяца, и Статскіе Совѣтники: Окружный Инженеръ I округа замосковныхъ заводовъ *фонъ-Зекъ* — въ С.-Петербургскую и Прибалтійскія губерніи, на 28 дней и Помощникъ Горнаго Начальника Екатеринбургскихъ заводовъ *Ивановъ 3-й* — за границу, на два мѣсяца.

## 8.

Умершій исключается изъ списковъ: Приставъ Алгачинской горной дистанціи въ Нерчинскомъ округѣ, Горный Инженеръ Коллежскій Ассесоръ *Орловъ*.

№ 8. 25 Іюля 1880 г.

## 1.

По случаю увольненія Управляющаго Горнымъ Департаментомъ въ 2-хъ мѣсячный отпускъ за границу и командированія Вице-Директора сего-же Департамента на Уральскіе заводы, управленіе Горнымъ Департаментомъ

возлагается, по Высочайшему повелѣнію, на Члена Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Горнаго Инженера Тайнаго Совѣтника *Юсса 1-го*.

## 2.

Изъ числа Горныхъ Инженеровъ, окончившихъ въ нынѣшнемъ году полный курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, на основаніи § 46 Уст. сего Института, опредѣляются съ 2 сего Іюля на службу по горному вѣдомству, для практическаго усовершенствованія, срокомъ на одинъ годъ, въ распоряженіе:

Главнаго Начальника Уральскихъ заводовъ: Станиславъ *Гайль*, Чеславъ *Панисержинскій*, Люціанъ *Теншинскій*.

Управляющаго горною и соляною частями въ области Войска Донскаго: Казиміръ *Ржонсницкій*.

Управляющаго горною частию на Кавказѣ и за Кавказомъ: Николай *Соколовскій*.

## 3.

Назначаются: Причисленный къ Министерству Государственныхъ Имуществъ, съ откомандированіемъ для занятій по золотопромышленнымъ дѣламъ г. Балашева въ Восточной Сибири, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Шестаковъ 2-й*—Окружнымъ Ревизоромъ Амурской и Приморской областей, съ 19 Іюня сего года; а состоящій на практическихъ занятіяхъ на Пермскихъ пушечныхъ заводахъ, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Коцовскій*—Механикомъ сихъ заводовъ, съ 7 сего Іюля.

## 4.

Состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ Титулярный Совѣтникъ *Митте* прикомандировывается къ Горному Департаменту на одинъ годъ, съ 1 сего Іюля, съ содержаніемъ по чину; а состоящій на практическихъ занятіяхъ въ Воткинскомъ заводѣ, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Шабаловичъ* оставляется на практическихъ занятіяхъ на второй годъ.

## 5.

Высочайшимъ приказомъ по военному вѣдомству отъ 15 Іюня сего года, состоявшій на практическихъ занятіяхъ въ Луганскомъ округѣ, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Ремартенъ* переведенъ на службу въ распоряженіе Туркестанскаго Генераль-Губернатора.

## 6.

Опредѣляется на службу: Выпущенный въ будущемъ году изъ Горнаго Института, съ правомъ на чинъ Губернскаго Секретаря, Горный Инженеръ *Ленкиевичъ* — по Главному Горному Управленію безъ содержанія, съ 24 сего Іюля.

## 7.

Отчисляется по Главному Горному Управленію: Состоящій въ должности Механика на Пермскихъ пушечныхъ заводахъ Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Хоминскій*, согласно прошенію, на основаніи приказа по Горному Вѣдомству отъ 13 Марта 1871 г. за № 4, съ 1 сего Іюля.

## 8.

Увольняются въ отпускъ: Окружный Инженеръ 2-го округа замосковныхъ губерній, Горный Инженеръ Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Ивановъ 1-й*, по болѣзни, въ Лифляндскую и другія губерніи Россіи; а чиновникъ особыхъ порученій Горнаго Департамента, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Холостовъ 2-й*, по домашнимъ обстоятельствамъ, во внутреннія губерніи Россіи; оба на два мѣсяца.

## 9.

Увольняются отъ службы: а) согласно прошеніямъ: Горные Инженеры: Депутатъ отъ Горнаго Вѣдомства въ Вятскомъ Губернскомъ по крестьянскимъ дѣламъ Присутствіи, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Тучемскій 1-й*, съ 24 сего Іюля, и состоящіе по Главному Горному Управленію: Статскій Совѣтникъ *Галдобинъ*, съ 9 сего Іюля, оба съ мундиромъ; Коллежскій Совѣтникъ *Городенскій*, съ 20 Іюня сего года и Титулярный Совѣтникъ *Раковъ*, съ 10 сего Іюля.

и б) на основаніи приказа по Горному Вѣдомству отъ 13 Марта 1871 г. за № 4:

Горные Инженеры, состоящіе по Главному Горному Управленію, Коллежскіе Секретари: *Акимовъ* и *Крассовскій*, оба съ 28 Іюня сего года.

Объявляю о семъ по Горному Вѣдомству для свѣдѣнія и надлежащаго распоряженія.

Подписаль: за Управляющаго Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ, Товарищъ Министра *А. Куломзинъ*.

Отчетъ о денежных оборотахъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ  
за 1877 годъ.

*Оставалось отъ прошлаго года.*

А. Въ процентныхъ бумагахъ:	
1) Билетовъ Государственнаго Банка 2-го выпуска (5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> ) на . . . . .	936,650 р.
2) Свидѣтельство на непрерывный по выкупу крестьянъ доходъ (5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>0</sup> / <sub>0</sub> рентъ) на . . . . .	256,700 »
3) Билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ:	
1-го выпуска на 7,600 р.	
2-го   »   » 1,900 » —————	9,500 »
4) Облигацій С.-Петербургскаго городского кредитнаго общества на . . . . .	4,000 »
	<hr/>
	1.206,850 »
Б. На книжкѣ Государственнаго Банка по безсрочнымъ вкладамъ . . . . .	
	13,250 »
В. Наличными деньгами:	
По Главному Казначейству . . . . .	8,228 р. 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> к.
Въ долгу за Государственнымъ Банкомъ . . . . .	18,000 » —————
	26 228 » 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> к.
	<hr/>
Итого . . . . .	1.246,328 р. 3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> к.

*I. Въ теченн 1877 года поступило:*

а. Пятьдесятъ два 5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> билета Государственнаго Банка 4-го выпуска, прибрѣтенные какъ на внесенные въ тотъ Банкъ въ 1876 г. 18,000 р. и числившіеся въ долгу впредь до окончательной уплаты по подпискѣ на означенные билеты, такъ и на 78,400 р. изъ поступленій отчетнаго года . . . . .	103,400 р.
б. Два билета 1-го внутренняго съ выигрышами займа, взаменъ вышедшихъ въ тиражъ погашенія билетовъ того же займа . . . . .	200 »
в. Списанныхъ изъ капитала, внесеннаго на книжку Государственнаго Банка . . . . .	13,000 р.
и обратно книжка на оставшіеся въ оной по счету безсрочныхъ вкладовъ . . . . .	250 » —————
	13,250 »
г. Процентовъ по срочнымъ купонамъ и капиталу, хранившемуся на книжкѣ Государственнаго Банка . . . . .	64,637 » 3 к.
д. Оставшихся отъ покупки процентныхъ бумагъ . . . . .	134 » 67 »
е. Въ уплату 6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> съ жалованья и столовыхъ по чинамъ горныхъ инженеровъ, генераловъ и штабъ-офицеровъ, до коллежскаго совѣтника включительно . . . . .	8,536 »

ж. Вычетовъ съ самихъ горныхъ инженеровъ вообще: съ жалованья, столовыхъ, пособій, арендъ и пенсій, получае- мыхъ ими на службѣ . . . . .	33,415 » 40 к.
Итого въ приходѣ . . . . .	223,573 » 10 к.
Всего съ оставшимися . . . . .	1.469,901 р. 13 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> к.

II. Въ теченіи 1877 года произведены расходы:

а. Списано съ книжки Государственнаго Банка для восста- новленія обратно на приходъ . . . . .	13,250 р.
б. Два вышедшіе въ тиражъ билета 1-го внутренняго съ выигрышами займа, для замѣны ихъ непогашенными билетами того же займа . . . . .	200 »
в. Сдано въ Государственный Банкъ для приобрѣтенія про- центныхъ бумагъ: въ 1876 году, въ счетъ подписной суммы на 5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub> билеты Государственнаго Банка 4-го выпуска . . . 18,000 р. изъ поступленій 1877 года . . . . . 78,400 » —————	96,400 »
г. Отпущено Спб. Губернскому Казначейству для зачисленія въ государственные доходы, на производство пенсій отставнымъ горнымъ инженерамъ и семействамъ умершихъ инженеровъ . . .	34,592 р. 24 к.
д. Тоже для выдачи пособія семейству умершаго горнаго ин- женера коллежскаго ассесора Бастрыгина . . . . .	370 » »
е. На застрахованіе билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ отъ тиражей погашенія . . . . .	67 » 40 »
ж. На вознагражденіе за труды по дѣлопроизводству кассы . . . . .	1,500 » »
Итого въ расходѣ . . . . .	146,379 р. 64 к.

Остатокъ къ 1-му января 1878 года.

А. Въ процентныхъ бумагахъ:	
1) Билетовъ Государственнаго Банка:	
2-го выпуска 936,650 р.	
4-го » 103,400 » —————	1.040,050 р.
2) Свидѣтельствъ на непрерывный по выкупу крестьянъ доходъ (5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>0</sup> / <sub>100</sub> рентъ) . . . . .	256,700 »
3) Билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ:	
1-го выпуска 7,600 р.	
2-го » 1,900 » —————	9,500 »
4) Облигацій С.-Петербургскаго городского кредитнаго общества . . . . .	4,000 »
	<hr/>
	1.310.250 »
Б. На книжкѣ Государственнаго Банка по безсрочнымъ вкладамъ . . . . .	250 »
В. Наличными деньгами . . . . .	13,021 » 49 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> к.
Итого . . . . .	1.323,521 р. 49 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> к.



Къ отчету о дѣйствіяхъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ въ 1877 г.

	Состояло къ 1 января 1877 г.		Въ теченіе 1877 г.				Въ остаткѣ къ 1 января 1878 г.	
			Приходъ.		Расходъ.			
	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
<b>А. Процентныя бумаги:</b>								
1. Облигацій С.-Петербургск. Городскаго Кредитнаго Общества . . . . .	4,000	—	—	—	—	—	4,000	—
2. 5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -хъ билетовъ Государственнаго Банка:								
2-го выпуска . . . . .	936,650	—	—	—	—	—	936,650	—
4-го выпуска . . . . .	—	—	103,400	—	—	—	103,400	—
3. Билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ:								
1-го выпуска . . . . .	7,600	—	200	—	200	—	7,600	—
2-го выпуска . . . . .	1,900	—	—	—	—	—	1,900	—
4. Свидѣтельствъ на непрерывный по выкупу крестьянъ доходъ (5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -хъ рентѣ)	256,700	—	—	—	—	—	256,700	—
5. На книжкѣ Госуд. Банка.	13,250	—	250	—	13,250	—	250	—
Итого . . . . .	1,220,100	—	103,850	—	13,450	—	1,310,500	—
<b>Б. Наличныя деньги:</b>								
Въ остаткѣ отъ 1876 г.								
6. По Главному Казначейству.	8,228	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	—	—	—	—	—	—
7. Въ долгу за Государственнымъ Банкомъ . . . . .	18,000	—	—	—	—	—	—	—
8. Процентовъ по срочнымъ купонамъ и капиталу, хранившемуся на книжкѣ Государственнаго Банка . . . . .	—	—	64,637	3	—	—	—	—
9. 6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -хъ вычетовъ съ инженеровъ . . . . .	—	—	33,415	40	—	—	—	—
10. 6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -хъ платежей изъ Государственн. Казначейства . . . . .	—	—	8,536	—	—	—	—	—
11. Оставшихся отъ покупки <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -хъ бумагъ . . . . .	—	—	134	67	—	—	—	—
12. Списано съ книжки Государственнаго Банка . . . . .	—	—	13,000	—	—	—	—	—
Употреблено на покупку <sup>0</sup> / <sub>0</sub> -хъ бумагъ:								
13. Оставшихся отъ 1876 г. въ долгу за Госуд. Банк.	—	—	—	—	18,000	—	—	—

	Состояло къ 1 января 1877 г.		Въ теченіе 1877 г.				Въ остаткѣ къ 1 января 1878 г.	
			Приходъ.		Расходъ.			
	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
14. Изъ поступленій отчетн. года . . . . .	—	—	—	—	78,400	—	—	—
15. На производство пенсій .	—	—	—	—	34,592	24	—	—
16. На производство пособія .	—	—	—	—	370	—	—	—
17. На застрахованіе билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ отъ тиражей погашенія . . . . .	—	—	—	—	67	40	—	—
18. Въ вознагражденіе за труды по дѣлопроизводству . .	—	—	—	—	1,500	—	—	—
Итого . .	26,228	3¼	119,723	10	132,929	64	13,021	49¼
Всего . . . .	1.246,328	3¼	223,573	10	146,379	64	1.323,521	49¼



Мѣсяцъ.	1877 годъ.	Журналъ.		Счетъ капитала.				Счетъ денегъ.		Счетъ бумагъ.				Текущія счѣты.				Итого.				Счетъ прибылей и убытковъ.					
		Сумма.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ (убытки).		Расходъ (прибыли).					
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.				
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.				
Августъ.	Поступило вычетовъ . . . . .	1631	44	—	—	—	—	1631	44	—	—	—	—	—	—	—	—	1631	44	—	—	—	—	1631	44		
	Билетъ 1-го внутр. займа, взамѣнъ вышедшаго въ тиражъ . . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—		
	На производство вновь назначенныхъ пенсій . . . . .	1066	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1066	78	—	—	—	—	—	—		
	На застрахованіе билетовъ 2-го внутр. займа . . . . .	5	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	75	—	—	—	—	—		
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—		
Сентябрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	5749	19	—	—	—	—	5749	19	—	—	—	—	—	—	—	—	5749	19	—	—	—	—	5749	19		
	Процентомъ по купонамъ . . . . .	26583	25	—	—	—	—	26583	25	—	—	—	—	—	—	—	—	26583	25	—	—	—	—	26583	25		
	На производство пенсій въ Сентябрьской трети . . . . .	11149	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11149	79	—	—	—	—	—		
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—		
Октябрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	1801	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1801	48	—	—	—	—	—		
	Изъ Государственнаго Казначейства въ уплату 6% съ содержанія по чинамъ Генераловъ и Штабъ-Офицеровъ . . . . .	8536	—	—	—	—	—	8536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8536	—	—	—	—	—	—		
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—		
Ноябрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	1892	93	—	—	—	—	1892	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1892	93	—	—	—	—	—		
	Процентомъ по купонамъ . . . . .	5378	—	—	—	—	—	5378	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5378	—	—	—	—	—	—		
	Доставлено за деньги . . . . .	21250	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21250	80	—	—	—	—	—		
	На покупку процентныхъ бумагъ . . . . .	20000	—	—	—	—	—	50	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20000	—	—	—	—	—	—		
	Тоже . . . . .	15000	—	—	—	—	—	—	—	20000	—	—	—	—	—	—	—	—	20000	—	—	—	—	—	—		
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15000	—	—	—	—	—	—		
	Поступило вычетовъ . . . . .	2622	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20000	—	—	—	—	—	—		
	Доставлено за деньги . . . . .	15853	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20000	—	—	—	—	—	—		
	На производство вновь назначенныхъ пенсій . . . . .	318	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15000	—	—	—	—	—	—		
	На застрахованіе билетовъ 1-го внутр. займа . . . . .	30	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15853	20	—	—	—	—	—		
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	318	8	—	—	—	—		
	Въ вознагражденіе за труды по дѣлопроизводству изъ остатковъ отъ суммы, для сего на 1877 г. назначенной . . . . .	260	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	80	—	—	—	—		
																			103	37	—	—	—	—	—		
																			260	—	—	—	—	—	—		
	Итого . . . . .	1598280	77½	—	—	1246328	8½	127951	13½	114929	64	1323950	—	13450	—	109850	—	109850	1561751	13½	1484557	67½	36529	64	113723	10	
	Балансъ . . . . .	—	—	1323521	49½	—	—	—	—	13021	49½	—	—	1310500	—	—	—	—	—	—	—	77193	46	77193	46	—	—

Отчетъ о денежных оборотахъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ  
за 1878 годъ.

*Оставалось отъ прошлаго года.*

А. Въ процентныхъ бумагахъ:

1) Билетовъ Государственнаго Банка:

2-го выпуска 936,650 р.

4-го » 103,400 » ————— 1.040,050 р.

2) Свидѣтельства на непрерывный по выкупу крестьянъ доходъ (5½% рентъ) . . . . . 256,700 »

3) Билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ:

1-го выпуска 7,600 р.

2-го » 1,900 » ————— 9,500 »

4) Облигаціи С.-Петербургскаго городского кредитнаго общества . . . . . 4,000 »

—————  
1.310,250 »

Б. На книжкѣ Государственнаго Банка по безсрочнымъ вкладамъ . . . . . 250 »

В. Наличными деньгами . . . . . 13,021 » 49¼ к.

Итого . . 1.323,521 р. 49¼ к.

*I. Въ теченіи 1878 года поступило:*

а. Процентныхъ бумагъ, приобретенныхъ чрезъ Государственный Банкъ:

восемь 5% билетовъ Государственнаго Банка 4-го выпуска на сумму . . 10,290 р.

двадцать пять облигацій 2-го восточнаго займа . . . . . 16,000 » ————— 26,290 р.

б. Билетъ 1-го внутренняго съ выигрышами займа, взаменъ такого же билета, вышедшаго въ тиражъ . . . . . 100 »

в. Четыре облигаціи С.-Петербургскаго городского кредитнаго общества съ новыми купонными листами, взаменъ таковыхъ же облигацій безъ купоновъ . . . . . 4,000 »

г. Книжка Государственнаго Банка на оставшіеся отъ прошлаго года 250 р. и вновь внесенные 23 т. р., всего на 273,250 р.

д. Въ возвратъ пенсій, оставшихся невыданными за смертью пенсионеровъ . . . . . 170 » 68 к.

е. Списанный съ книжки Государственнаго Банка капиталъ . . . . . 23,250 » »

ж. Оставшихся отъ покупки процентныхъ бумагъ . . .	115 р. 92 к.
з. Оставшихся отъ пересылки въ редакцію «Московскихъ Вѣдомостей» 26 р. 10 к. въ уплату за помѣщенное въ тѣхъ Вѣдомостяхъ объявленіе Горнаго Департамента по увеличенію размѣровъ эмеритальныхъ пенсій и пособій . . .	38 »
и. Процентовъ по срочнымъ купонамъ и на капиталъ, имѣвшійся на книжкѣ Государственнаго Банка . . . . .	67,406 » 63 »
і. Въ уплату 6%-хъ вычетовъ съ жалованья и столовыхъ по чинамъ горныхъ инженеровъ генераловъ и штаб-офицеровъ до коллежскаго совѣтника включительно. . . . .	8,423 » »
к. Вычетовъ съ самихъ инженеровъ вообще: съ жалованья, столовыхъ, пособій, арендъ и пенсій, получаемыхъ ими на службѣ . . . . .	30,982 » 56 »
Итого въ приходѣ. . . . .	183,899 » 17 »
Всего съ оставшимися. . . . .	1.507,420 р. 66 1/4 к.

*II. Въ теченіи 1878 года произведены расходы:*

а. Выписана книжка Государственнаго Банка на . . . . .	250 р.
и наличными деньгами для внесенія вновь въ ту же книжку въ счетъ безсрочныхъ вкладовъ . . . . .	23,000 » ————— 23,250 р.
б. Сдано въ Государственный Банкъ для пріобрѣтенія процентныхъ бумагъ. . . . .	25,000 »
в. Вышедшій въ тиражъ билетъ 1-го внутренняго съ выигрышами займа, для замѣны онаго непогашеннымъ билетомъ того же займа . . . . .	100 »
г. Четыре облигаціи С.-Петербургскаго городского кредитнаго общества, за истеченіемъ срока послѣднему купону, для обмѣна на таковыя же облигаціи съ новыми купонными листами . . . . .	4,000 »
д. Выписана книжка Государственнаго Банка для возстановленія обратно на приходъ, значившагося по оной капитала . . . . .	23,250 »
е. Отпущено С.-Петербургскому губернскому казначейству для зачисленія въ государственные доходы, на производство пенсій отставнымъ горнымъ инженерамъ и семействамъ умершихъ инженеровъ . . . . .	73,736 » 43 к.
ж. На застрахованіе билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ отъ тиражей погашенія . . . . .	76 » 90 »
з. Перечислено въ смѣту Департамента Неокладныхъ сборовъ, въ возвратъ внесенныхъ коллежскимъ совѣтникомъ Рейхелемъ въ пенсіонный капиталъ. . . . .	12 » 19 »

и. Уплачено типографіи Траншея и редакціямъ газетъ:  
 «Голось», «Новое Время», «Правительственный Вѣстникъ» и  
 «Московскія Вѣдомости» за напечатаніе объявленій по увеличе-  
 нію размѣровъ эмеритальныхъ пенсій и пособій . . . . . 181 » 71 »  
 і. На вознагражденіе за труды по дѣлопроизводству . . . . . 2,818 » 67 »  
 Итого въ расходѣ. . . . . 152,425 р. 90 к.

*Остатокъ къ 1-му января 1879 года.*

А. Въ процентныхъ бумагахъ:

1) Билетовъ Государственнаго Банка:  
     2-го выпуска 936,650 р.  
     4-го       »   113,600 »                   1.050,250 р.

2) Облигацій 2-го восточнаго займа . . . . . 16,000 »

3) Свидѣтельствъ на непрерывный по выкупу крестьянъ  
 доходъ (5 1/2% рентъ) . . . . . 256,700 »

4) Билетовъ внутреннихъ съ выигрышами займовъ:  
     1-го выпуска 7,600 р.  
     2-го       »   1,900 »                   9,500 »

5) Облигацій С.-Петербургскаго городского кредитнаго  
 общества . . . . . 4,000 »

---

1.336,450 »

Б. Наличными деньгами. . . . . 18,544 » 76 1/4 к.

---

Итого. . . . . 1.354,994 р. 76 1/4 к.

Къ отчету за 1878 годъ.

Сравнительная вѣдомость денежнымъ оборотамъ эмеритальной кассы Горныхъ Инженеровъ съ тѣми проектными расчетами, которые были приняты въ основаніе при составленіи положенія для сей кассы.

Денежные обороты эмеритальной кассы Горных Инженеровъ, приняты въ основаніе при составленіи положенія въ 1870 г. и послѣдовавшихъ 2-го мая 1878 г. измѣненій.

Основной капиталъ къ 1 января 1878 года.		Доходъ кассы отъ 6% и 5% процентовъ и приращенія на капиталъ.		Р а с х о д ъ.									Остатокъ дохода за прошедшіе расходы.		Основной капиталъ въ 1879 г.		
				На пенсіи.		На выдачу пособій.	На дѣлопроизводство.	Итого.									
				Прекращеніе льготъ за исключен. убыли оныхъ.	Отличнаго года.												
Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.		
П о п р е д п о л о ж е н і я м ъ 1 8 7 0 - г о г о д а .																	
1.049,285	28	77,464	25	48,887	81	4,073	—	1,143	68	1,500	—	55,604	49	21,859	76	1.071,145	4
				52,960—81													
П о п р е д п о л о ж е н і я м ъ 1 8 7 8 - г о г о д а .																	
1.258,988	83	100,749	44	57,360	42	7,571	89	750	—	3,000	—	68,682	31	32,067	13	1.291,055	96
				64,932—31													

Денежные обороты эмеритальной кассы Горныхъ Инженеровъ, дѣйствительно происшедшіе.

Основной капиталъ къ 1-му января 1878 г.		Доходъ кассы отъ 6% ввч. съ сл. инж. вноса изъ казны, 5% приращ. на кап. и прир. отъ пок. и обм. 0% бум.		Р а с х о д ъ.									Остатокъ дохода за прошедшіе расходы.		Основной капиталъ къ 1-му января 1879 г.							
				На пенсіи.		На выдачу пособій.	На дѣлопроизводство по кассѣ.	На застрахованіе базельскихъ внутреннихъ съ выгрышами займовъ.	На возвратъ неправильно поступившихъ въ кассу суммъ.	Итого.												
				Прекращеніе льготъ за исключен. убыли оныхъ.	Отличнаго года.																	
Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.							
П о п р е д п о л о ж е н і я м ъ 1 8 7 0 - г о г о д а .																						
1.323,521	49	108,299	17	53,139	57	20,596	86	—	—	3,000	38	76	90	12	19	76,825	90	31,473	27	1,354,994	76	4
				73,736—43																		

Къ отчету о дѣйствіяхъ эмеритальной кассы Горныхъ Инженеровъ въ 1877 году.

Мѣсяцъ.	1877 годъ.	Журналъ.		Счетъ капитала.				Счетъ денегъ.				Счетъ бумагъ.				Текущіе счета.				Итого.				Счетъ прибылей и убытковъ.				
		Сумма.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ (убытки).		Расходъ (прибыли).		
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	
Январь.	Въ остаткѣ къ 1-му января 1877 года . . . . .	1246328	3			1246328	3	8228	3			1220100				18000				1246328	3	1246328	3					
	Поступило вычетовъ . . . . .	4767	68					4767	68											4767	68					4767	68	
	Книжка Государственнаго Банка . . . . .	13250	—									13250			13250					13250		13250						
	Вышедшій въ тиражъ билетъ 1-го внутренняго займа . . . . .	100	—									100			100					100		100						
	На приобрѣтеніе процентныхъ бумагъ . . . . .	6750	—							6750					6750					6750		6750						
Февраль.	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33									103	33		103	33				
	Поступило вычетовъ . . . . .	2742	16					2742	16											2742	16					2742	16	
	Процентъ по купонамъ . . . . .	2131	50					2131	50											2131	50					2131	50	
	Книжка Государственнаго Банка на полученныя изъ капитала наличныя деньги 13,000 р. — к. проценты на капиталъ . . . . . 226 " 3 " и обратно книжка на капиталъ 250 " — "	13476	3					13226	3			250				13250				13476	3	13250					226	3
	Билетъ 1-го внутр. займа взамятъ вышедшаго въ тиражъ . . . . .	100	—									100					100			100		100						
	На приобрѣтеніе процентныхъ бумагъ . . . . .	6750	—							6750					6750					6750		6750						
	На производство пенсій въ Ливарской трети . . . . .	10389	91							10389	91									10389	91	10389	91					
	На застрахованіе билетовъ 2-го внутр. займа . . . . .	7	65							7	65									7	65	7	65					
Мартъ.	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33									103	33		103	33				
	Поступило вычетовъ . . . . .	2040	97					2040	97											2040	97					2040	97	
	Процентъ по купонамъ . . . . .	24963	50					24963	50											24963	50					24963	50	
	На приобрѣтеніе процентныхъ бумагъ . . . . .	9900	—							9900					9900					9900		9900						
	На производство вновь назначенныхъ пенсій . . . . .	377	23							377	23									377	23		377	23				
Апрѣль.	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33									103	33		103	33				
	Поступило вычетовъ . . . . .	915	60					915	60											915	60					915	60	
	Доставлено за деньги . . . . .	45013	55					13	55			45000				41400				45013	55	41400					3613	55
	На приобрѣтеніе процентныхъ бумагъ . . . . .	20000	—							20000					20000					20000		20000						
	На производство вновь назначенныхъ пенсій . . . . .	780	79							780	79									780	79		780	79				
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33									103	33		103	33				
Май.	Поступило вычетовъ . . . . .	5089	1					5089	1											5089	1					5089	1	
	Процентъ по купонамъ . . . . .	3718	—					3718	—											3718	—					3718	—	
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33										103	33		103	33			
Июнь.	Поступило вычетовъ . . . . .	3415	2					3415	2											3415	2					3415	2	
	Процентъ по купонамъ . . . . .	1125	—					1125	—											1125	—					1125	—	
	Доставлено за деньги . . . . .	21417	12					17	12			21400				20000				21417	12	20000					1417	12
	На производство пенсій въ Майской трети . . . . .	10509	66							10509	66									10509	66		10509	66			10509	66
	На застрахованіе билетовъ 1-го внутр. займа . . . . .	23	20							23	20									23	20		23	20				
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33									103	33		103	33				
Июль.	Поступило вычетовъ . . . . .	747	24					747	24											747	24					747	24	
	Процентъ по купонамъ . . . . .	511	75					511	75											511	75					511	75	
	Пособіе семейству Коллежскаго Ассесора Бастрыгина . . . . .	370	—							370	—										370	—		370	—			
	Вышедшій въ тиражъ билетъ 1-го внутр. займа . . . . .	100	—												100					100	—		100	—				
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33							103	33										103	33		103	33			

Мѣсяцъ.	1877 годъ.	Журналъ.		Счетъ капитала.				Счетъ денегъ.		Счетъ бумагъ.				Текущіе счета.				Итого.				Счетъ прибылей и убытковъ.			
		Сумма.		Приходъ.		Расходъ.		Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.	Приходъ.	Расходъ.		
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.		
		Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.		
Августъ.	Поступило вычетовъ . . . . .	1631	44	—	—	—	—	1631	44	—	—	—	—	—	—	—	—	1631	44	—	—	—	—	1631	44
	Билетъ 1-го внутр. займа, взамѣнъ вышедшаго въ тиражъ . . . . .	100	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—
	На производство вновь назначенныхъ пенсій . . . . .	1066	78	—	—	—	—	—	—	1066	78	—	—	—	—	—	—	1066	78	—	—	—	—	1066	78
	На застрахованіе билетовъ 2-го внутр. займа . . . . .	5	75	—	—	—	—	—	—	5	75	—	—	—	—	—	—	5	75	—	—	—	—	5	75
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	103	33
Сентябрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	5749	19	—	—	—	—	5749	19	—	—	—	—	—	—	—	—	5749	19	—	—	—	—	5749	19
	Процентовъ по купонамъ . . . . .	26583	25	—	—	—	—	26583	25	—	—	—	—	—	—	—	—	26583	25	—	—	—	—	26583	25
	На производство пенсій въ Сентябрьской трети . . . . .	11149	79	—	—	—	—	—	—	11149	79	—	—	—	—	—	—	11149	79	—	—	—	—	11149	79
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	103	33
Октябрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	1801	48	—	—	—	—	1801	48	—	—	—	—	—	—	—	—	1801	48	—	—	—	—	1801	48
	Изъ Государственнаго Казначейства въ уплату 6% съ содержанія по чинамъ Генераловъ и Штабъ-Офицеровъ . . . . .	8536	—	—	—	—	—	8536	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8536	—	—	—	—	—	8536	—
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	103	33
Ноябрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	1892	93	—	—	—	—	1892	93	—	—	—	—	—	—	—	—	1892	93	—	—	—	—	1892	93
	Процентовъ по купонамъ . . . . .	5378	—	—	—	—	—	5378	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5378	—	—	—	—	—	5378	—
	Доставлено за деньги . . . . .	21250	80	—	—	—	—	50	80	—	—	21200	—	—	—	—	—	21250	80	—	—	—	—	1250	80
	На покупку процентныхъ бумагъ . . . . .	20000	—	—	—	—	—	—	—	20000	—	—	—	20000	—	—	—	20000	—	—	—	—	—	—	—
	Тоже . . . . .	15000	—	—	—	—	—	—	—	15000	—	—	—	15000	—	—	—	15000	—	—	—	—	—	—	—
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	—	—	103	33	—	—	—	—	103	33
Декабрь.	Поступило вычетовъ . . . . .	2622	68	—	—	—	—	2622	68	—	—	—	—	—	—	—	—	2622	68	—	—	—	—	2622	68
	Доставлено за деньги . . . . .	15853	20	—	—	—	—	53	20	—	—	15800	—	—	—	—	—	15853	20	—	—	—	—	853	20
	На производство вновь назначенныхъ пенсій . . . . .	318	8	—	—	—	—	—	—	318	8	—	—	—	—	—	—	318	8	—	—	—	—	318	8
	На застрахованіе билетовъ 1-го внутр. займа . . . . .	30	80	—	—	—	—	—	—	30	80	—	—	—	—	—	—	30	80	—	—	—	—	30	80
	На дѣлопроизводство . . . . .	103	37	—	—	—	—	—	—	103	37	—	—	—	—	—	—	103	37	—	—	—	—	103	37
	Въ вознагражденіе за труды по дѣлопроизводству изъ остатковъ отъ суммы, для сего на 1877 г. назначенной . . . . .	260	—	—	—	—	—	—	—	260	—	—	—	—	—	—	—	260	—	—	—	—	—	260	—
	Итого . . . . .	1593280	77½	—	—	1246328	8½	127951	13½	114929	64	1323950	—	13450	—	109850	109850	1561751	13½	1484557	67½	36529	64	113728	10
	Балансъ . . . . .	—	—	1323521	49½	—	—	—	—	13021	49½	—	—	1310500	—	—	—	—	—	77193	46	—	—	—	—



Докладъ комиссiи, назначенной для разсмотрѣнiя отчетовъ по эмеритальной кассѣ горныхъ инженеровъ за 1877 и 1878 года.

Въ представленныхъ Горнымъ Департаментомъ отчетахъ показаны слѣдующiя данныя относительно состоянiя капитала кассы:

Наличность къ 1-му января 1877 года . . . . .	1.246,328	р.	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	коп.
Доходы въ 1877 г. . . . .	113,723	„	10	„
Расходы въ 1877 г. . . . .	36,529	„	64	„
Наличность къ 1-му января 1878 года . . . . .	1.323,521	„	49 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	„
Доходы въ 1878 г. . . . .	108,299	„	17	„
Расходы въ 1878 г. . . . .	73,736	„	43	„
Наличность къ 1-му января 1879 года . . . . .	1.354,994	„	76 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	„

Данныя относительно кассоваго состоянiя паличности капитала къ 1-му января 1877, 1878 и 1879 годовъ представляются вполне точными для сужденiя же о дѣйствительныхъ оборотахъ въ теченiи этихъ двухъ лѣтъ, необходимо сдѣлать въ данныхъ Горнаго Департамента нѣкоторыя измѣненiя, зависящiя главнѣйшимъ образомъ отъ того, что на основанiи Высочайшаго повелѣнiя, послѣдовавшаго 2 мая 1878 г., размѣръ эмеритальныхъ пенсiй былъ увеличенъ, при чемъ усиленный размѣръ разрѣшено было произвести начиная съ 1-го января 1877 г. По этому въ 1878 г. выданы не только пенсiи за этотъ годъ, но и прибавка за 1877 г., а слѣдовательно и исчисленные Горнымъ Департаментомъ расходы на пенсiи въ 1877 г. не представляютъ всего расхода на пенсiи за этотъ годъ, а въ 1878 году показаны расходы не только за этотъ годъ, но и добавочные за предъидущiй годъ.

Въ отчетахъ Горнаго Департамента не были помѣщены, согласно ст. 126 положенiя о кассѣ, данныя о прибыли убыли и наличномъ состоянiи пенсiонеровъ, поэтому комиссiя нашла необходимымъ дополнить отчеты именнымъ спискомъ пенсiонеровъ, составленнымъ Горнымъ Департаментомъ и прилагаемымъ къ настоящему докладу.

Въ именномъ списокѣ показаны слѣдующiя данныя:

Состояло пенсiонеровъ къ началу 1877 г.	114	на сумму	31,269	р.	33	к.
Въ 1877 г. убавилось . . . . .	4	„	1,605	„	91	„
„ прибавилось . . . . .	21	„	5,380	„	78	„
Въ 1878 г. убавилось . . . . .	8	„	3,198	„	72	„
„ прибавилось . . . . .	30	„	8,914	„	95	„
Выдано въ 1878 г. прибавки за 1877 г. . . . .			17,295	„	68	„
„ „ „ прибавки за 1878 г. . . . .			16,816	„	17	„
Осталось къ 1879 г. пенсiонеровъ . . . . .	152	„	57,576	„	60	„

На основанiи этихъ данныхъ и предъидущихъ соображенiй, дѣйствительные обороты 1877 и 1878 годовъ представляются въ слѣдующемъ видѣ:

## А. Обороты 1877 года.

Доходы были слѣдующіе:

1) Вычеты съ инженеровъ . . . . .	33,415 р. 40 к.
Противъ предъидущаго года болѣе на 4,189 р. 95 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> к.	
2) Взносъ изъ казны въ кассу . . . . .	8,536 „ — „
Противъ предъидущаго года болѣе на 476 р.	
3) Проценты по бумагамъ . . . . .	64,637 „ 3 „
Противъ предъидущаго года болѣе на 3,754 р. 3 к.	
4) Прибыль отъ покупки бумагъ . . . . .	7,134 „ 67 „
Итого доходовъ . . . . .	113,723 р. 10 к.

Расходы были слѣдующіе:

1) На пенсіи: а) выданныя въ 1877 г. . . . .	34,592 р. 24 к.
б) прибавка за 1877 г. выданная въ 1878 г.	17.295 „ 68 „
Всего . . . . .	51,887 р. 92 к.
2) На пособія . . . . .	1,370 „ — „
3) На дѣлопроизводство . . . . .	1,500 „ — „
4) Страхованіе билетовъ . . . . .	67 „ 40 „
Итого расходовъ . . . . .	53,825 р. 32 к.
Избытокъ доходовъ предъ расходами . . . . .	59,897 „ 78 „

## Б. Обороты 1878 года.

Доходы были слѣдующіе:

1) Вычеты съ инженеровъ . . . . .	30,982 „ 56 „
Противъ предъидущаго года менѣе на 2,432 р. 84 к.	
2) Взносъ изъ казны въ кассу . . . . .	8,423 „ — „
Противъ предъидущаго года менѣе на 113 р.	
3) Проценты по бумагамъ . . . . .	67,406 „ 63 „
Противъ предъидущаго года болѣе на 2,769 р. 60 к.	
4) Прибыль отъ покупки бумагъ . . . . .	1,315 „ 92 „
Противъ предъидущаго года менѣе на 5.818 р. 75 к.	
5) Возвращено за смертію пенсіонера . . . . .	170 „ 68 „
Итого доходовъ . . . . .	108,298 р. 79 к.

Въ отчетѣ Горнаго Департамента показано доходовъ за 1878 г. 108.299 р. 17 к., т. е. на 38 коп. болѣе; но такъ какъ эта сумма осталась отъ расходовъ по пересылкѣ денегъ и въ тоже время показана въ числѣ расходовъ на дѣлопроизводство, то она исключена Коммисіею изъ счета какъ доходовъ, такъ и расходовъ.

## РАСХОДЫ БЫЛИ СЛѢДУЮЩІЕ:

1) На пенсіи, за вычетомъ изъ общей суммы 73,736 р. 43 к. прибавки къ пенсіямъ за 1877 г. въ размѣрѣ 17,295 р. 68 к., отнесенныхъ къ расходамъ этого года. . . . .	56,440 р. 75 к.
2) На пособия . . . . .	небыло.
3) На дѣлопроизводство . . . . .	3,000 р. — к.
4) Страхование билетовъ . . . . .	76 р. 90 к.
5) Возвращено изъ кассы . . . . .	12 р. 19 к.

Итого расходовъ . . . . . 59,529 р. 84 к.

Избытокъ доходовъ предъ расходами . . . . . 48,768 р. 95 к.

За тѣмъ, въ общемъ выводѣ за два года, наличность капитала кассы, согласно съ отчетомъ Горнаго Департамента, составляетъ къ 1 Января 1879 года 1.354,994 р. 76<sup>1</sup>/<sub>4</sub> к., а именно:

Къ 1-му Января 1877 г. состояло . . . . .	1.246,328 р.	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> коп.
Избытокъ доходовъ 1877 г. . . . .	59,897 »	78 »
» » 1878 г. . . . .	48,768 »	95 »
Остатокъ къ 1-му Января 1879 года . . . . .	1.354,994 »	76 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> »

Въ прилагаемой къ сему докладу вѣдомости приведено сравненіе предположенныхъ и дѣйствительныхъ оборотовъ кассы за 1877 и 1878 г.г., при чемъ по каждой статьѣ выведенъ излишекъ или недостатокъ противъ предположенія. Особенно важными представляются цифры 1878 г., въ который касса дѣйствовала на основаніи усиленнаго размѣра пенсій. Изъ вѣдомости видно, что къ началу года капитала кассы состояло противъ предположенія болѣе на 47,236 р. 98 <sup>1</sup>/<sub>4</sub> к., доходовъ поступило болѣе на 7,549 р. 35 к., расходовъ же произведено менѣе на 9,512 р. 47 к., такимъ образомъ общее увеличеніе капитала кассы на 16,701 р. 82 к. болѣе противъ вновь составленнаго предположенія. Приведенныя числа показываютъ, что увеличеніе пенсій вполне допускается дѣйствительнымъ состояніемъ капитала кассы. — Пенсій въ увеличенномъ размѣрѣ причитается на 1878 г. всего 56,440 р. 75 к., менѣе даже противъ суммы процентовъ на бумаги, которыхъ поступило свыше 67,000 р.; если къ этой послѣдней суммѣ присоединить еще ежегодныя поступления съ инженеровъ и изъ казны, т. е. почти 40,000 р., то оказывается, что ежегодный доходъ кассы почти вдвое превышаетъ годовой расходъ на пенсіи.

Въ заключеніе Коммисія съ своей стороны полагала бы полезнымъ на будущее время сравнительную вѣдомость объ оборотахъ кассы составлять по новой прилагаемой къ настоящему отчету формѣ.

## Приложение къ докладу комисіи.

Сравнительная вѣдомость денежныхъ оборотовъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ съ тѣми проектными расчетами, которые были приняты въ основаніе при составленіи положенія для сей кассы.

	Предложенные		Дѣйствительные		Противъ предположеніи оказалось въ дѣйствительн.			
	обороты.		обороты.		Болѣе.		Менѣе.	
	Рубли.	К.	Рубли.	К.	Рубли.	К.	Руб.	К.
Основной капиталъ къ 1-му января 1877 года . . .	1.024,587	40	1.246,328	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	221,740	63 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	—	—
Доходъ въ 1877 году . . .	76,229	37	113,723	10	37,493	73	—	—
Расходы:								
На пенсіи . . . . .	48,887	81	51,887	92	3,000	11	—	—
На пособія . . . . .	1,143	68	370	—	—	—	773	68
На дѣлопроизводство . . .	1,500	—	1,500	—	—	—	—	—
На страхованіе билетовъ .	—	—	67	40	67	40	—	—
Итого расходовъ	51,531	49	53,825	32	2,293	83	—	—
Остатокъ дохода за расходами	24,697	88	59,897	78	35,199	90	—	—
Основной капиталъ къ 1-му января 1878 года . . .	1.258,988	83	1.306,225	81 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	47,236	98 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	—	—
Доходъ въ 1878 года . . .	100,749	44	108,298	79	7,549	35	—	—
Расходы:								
На пенсіи . . . . .	64,932	31	56,440	75	—	—	8,491	56
На пособія . . . . .	750	—	—	—	—	—	750	—
На дѣлопроизводство . . .	3,000	—	3,000	—	—	—	—	—
На страхованіе билетовъ .	—	—	76	90	76	90	—	—
На возвратъ изъ кассы . .	—	—	12	19	12	19	—	—
Итого расходовъ	68,682	31	59,529	84	—	—	9,152	47
Остатокъ дохода за расходами	32,067	13	48,768	95	16,701	82	—	—
Основной капиталъ къ 1-му января 1879 года . . .	1.291,055	96	1.354,994	76 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	63,938	80 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	—	—

Вѣрно: Завѣдывающій эмеритальною кассою *Вл. Тучемскій*.

Именной списокъ лицамъ, получающимъ пенсіи изъ

суммъ эмеритальной кассы Горныхъ Инженеровъ.

ЧИНЫ, ИМЕНА И ФАМИЛИИ ПЕНСИОНЕРОВЪ.	Время назначенія пенсій къ производству.	Къ началу года состояло пенсионеровъ.		Прибыло.		Убыло.		Время выбитія изъ числа пенсионеровъ.	Перешло на слѣдующій годъ.				
		Сумма.		Сумма.		Сумма.			Число лицъ.	Оклады пенсій.			
		Р.	К.	Число лицъ.	Р.	К.	Число лицъ.			Р.	К.	Число лицъ.	Р.
1877 годъ.													
<b>Горные Инженеры:</b>													
Генералъ-маюръ Андрей Ивановичъ . . . . .	Съ 14 марта 1877 г.	—	—	1	752	20	—	—	—	1	943	53	
Статскій Совѣтникъ Викторъ Окладныхъ . . . . .	" 17 февраля "	—	—	1	557	54	—	—	—	1	643	32	
" " Василий Семенниковъ . . . . .	" 22 юня "	—	—	1	335	96	—	—	—	1	643	32	
" " Александръ Кларкъ . . . . .	" 17 августа "	—	—	1	239	45	—	—	—	1	643	32	
Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Николай Юсса . . . . .	" 1 декабря "	—	—	1	78	63	—	—	—	1	943	53	
" " Александръ Татариповъ . . . . .		—	—	—	—	—	1	786	27	15 Сентября 1877 г.	—	—	
Генералъ-Маюръ Сильвестръ Гурьевъ . . . . .		—	—	—	—	—	1	428	88	5 Января "	—	—	
Полковникъ Иванъ Егоровъ . . . . .		—	—	—	—	—	1	285	92	24 Августа "	—	—	
<b>Семейства Горныхъ Инженеровъ.</b>													
Полковника Ольховскаго: Вдова Зинаида . . . . .	Съ 17 апрѣля 1876 г.	—	—	1	246	20	—	—	—	—	1	178	70
Дѣти: Анатолий . . . . .		—	—	1	82	5	—	—	—	—	1	59	57
Евгенія . . . . .		—	—	1	82	6	—	—	—	—	1	59	56
Марія . . . . .		—	—	1	30	28	—	—	—	—	20 Февраля 1877 г.	—	—
Надворнаго Совѣтника Мелехина: Вдова Евдокія . . . . .	Съ 21 апрѣля 1875 г.	—	—	1	179	61	—	—	—	—	1	66	66
Генералъ-Маюра Гурьева: Вдова Марія . . . . .	" 5 января 1877 "	—	—	1	212	6	—	—	—	—	1	214	44
Дѣйств. Статск. Совѣтн. Барботъ-де-Марни: Вдова Вѣра . . . . .		—	—	1	238	56	—	—	—	—	1	321	66
Дѣти: Николай . . . . .	Съ 4 апрѣля 1877 г.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Владиміръ . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Евгеній . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Левъ . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ольга . . . . .	Съ 21 Сентября 1876 г.	—	—	1	152	22	—	—	—	—	1	119	13
Вѣра . . . . .		—	—	1	50	74	—	—	—	—	1	39	71
Елизавета . . . . .		—	—	1	50	74	—	—	—	—	1	39	71
Полковника Егорова Вдова Пульхерія . . . . .		Съ 24 Августа 1877 г.	—	—	1	50	4	—	—	—	—	1	142
Генералъ-Маюра Лизеля, сынъ Николай . . . . .	"	—	—	—	—	—	1	104	84	7 Января 1877 г.	—	—	
Коллежскаго Совѣтника Лалетина, сынъ Геннадій . . . . .	"	—	—	—	—	—	1	—	—	23 " "	—	—	
<b>Общій сводъ назначеннымъ въ 1877 году пенсіямъ.</b>													
Горнымъ Инженерамъ . . . . .	—	43	22,019	98	5	3,817	2	3	1,501	7	45	24,335	93
Вдовамъ и сиротамъ . . . . .	—	71	9,249	35	16	1,563	76	2	104	84	85	10,708	27
Всего . . . . .	—	—	31,269	33	—	5,380	78	—	1,605	91	—	35,044	20

№№ по порядку.	ЧНЫ, ИМЕНА И ФАМИЛИ ПЕНСИОНЕРОВЪ.	Время назначенія пенсїи къ производству.	Къ началу года состояло пенсїонеровъ.		П р и б ы л о.						У б ы л о.		Время выбытїи изъ числа пенсїонеровъ.	Перешло на слѣдующїй годъ.				
			Сумма.		Дополнит. 50% прибавка за 1877 г.		За 1878 годъ.		Сумма.		числа пенсїонеровъ.	Оклады пенсїи.						
			Число лицъ.	Р.	К.	Р.	К.	Число лицъ.	Р.	К.		Число лицъ.		Р.	К.	Число лицъ.	Р.	К.
1878 годъ.																		
Горные Инженеры:																		
1	Генералъ-Лейтенантъ Александръ Геригросъ . . . . .		857	76	428	88	—	428	88	—	—	—	—	—	1286	64		
2	Генералъ-Маюръ Яковъ Нестеровскій . . . . .		428	88	214	44	—	214	44	—	—	—	—	—	643	32		
3	" " Александръ Грамматчиковъ . . . . .		428	88	214	44	—	214	44	—	—	—	—	—	643	32		
4	Полковникъ Карлъ Редеръ . . . . .	Съ 1 января 1870 г.	285	92	142	96	—	142	96	—	—	—	—	—	428	88		
5	" " Павелъ Верслоевъ . . . . .		428	88	214	44	—	214	44	—	—	—	—	—	643	32		
6	" " Николай Верслоевъ . . . . .		285	92	142	96	—	142	96	—	—	—	—	—	428	88		
7	Генералъ-Маюръ Василий Клейменовъ . . . . .		629	2	314	51	—	314	51	—	—	—	—	—	943	53		
8	Полковникъ Петръ Леоптьевъ . . . . .		285	92	142	96	—	142	96	—	—	—	—	—	428	88		
9	Генералъ-Лейтенантъ Андрей Геригросъ . . . . .	Съ 10 іюля 1870 г.	786	27	393	13	—	393	14	—	—	—	—	—	1179	41		
10	Статскій Совѣтникъ Аполонъ Мевіусъ . . . . .	" 11 Сентября 1870 г.	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
11	" " Иванъ Правгъ . . . . .	" 9 Октября "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
12	" " Петръ Богдановъ . . . . .	" 1 Февраля 1871 г.	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
13	" " Викторъ Григорьевъ . . . . .	" 5 Марта "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
14	Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Евгенийъ Филевъ . . . . .	" 12 " "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
15	Коллежскій Совѣтникъ Леонидъ Фельцперъ . . . . .	" 26 " "	—	190	61	95	30	—	95	31	—	—	—	—	285	92		
16	Статскій Совѣтникъ Владиміръ Грамматчиковъ . . . . .	" 15 Мая "	—	285	92	142	96	—	142	96	—	—	—	—	428	88		
17	" " Иллдоръ Фелькнеръ . . . . .	" 15 " "	—	285	92	142	96	—	142	96	—	—	—	—	428	88		
18	" " Михаилъ Цузановъ . . . . .	" 25 " "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
19	" " Иванъ Котляревскій . . . . .	" 21 Августа "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
20	" " Аркадій Васильевъ . . . . .	" 27 Ноября "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
21	Коллежскій Совѣтникъ Сергій Лебедкинъ . . . . .	" 6 Мая 1872 г.	—	357	40	178	70	—	178	70	—	—	—	—	536	10		
22	Статскій Совѣтникъ Иллдоръ Карпинскій . . . . .	" 29 Іюля "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
23	Коллежскій Совѣтникъ Владиміръ Ковригинъ . . . . .	" 25 Августа "	—	190	61	95	30	—	95	31	—	—	—	—	285	92		
24	" " Павелъ Юсса . . . . .	" 21 Октября "	—	357	40	—	—	—	—	—	1	357	40	23 марта 1878 г.	—	—		
25	Генералъ-Маюръ Василій Давидовичъ-Нащипскій . . . . .	" 1 Декабря "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
26	Статскій Совѣтникъ Іосифъ Грамматчиковъ . . . . .	" 29 " "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
27	Генералъ-Маюръ Назарій Ивановъ . . . . .	" 6 Апрѣля 1873 г.	—	786	27	393	13	—	393	14	—	—	—	—	1179	41		
28	Статскій Совѣтникъ Михаилъ Даниловъ . . . . .	" 14 Іюня "	—	536	10	263	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
29	" " Николай Бастринъ . . . . .	" 10 Августа "	—	536	10	268	5	—	268	5	1	804	15	2 ноября 1877 г.	—	—		
30	Генералъ-Маюръ Иванъ Соважъ . . . . .	" 28 Сентября "	—	536	10	268	5	—	268	5	1	804	15	17 августа 1878 г.	—	—		
31	Коллежскій Ассесоръ Иванъ Чулинъ . . . . .	" 1 Октября "	—	123	33	61	67	—	61	67	—	—	—	—	185	—		
32	Статскій Совѣтникъ Федоръ Нейбергъ . . . . .	" 26 Сентября 1874 г.	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
33	Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Михаилъ Айдаровъ . . . . .	" 1 Ноября "	—	786	27	—	—	—	—	—	1	786	27	19 марта 1878 г.	—	—		
34	Генералъ-Маюръ Николай Таскинъ . . . . .	" 16 Декабря "	—	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15		
35	Генералъ-Маюръ Аггѣй Свѣчинъ . . . . .	" 13 Октября 1875 г.	—	643	32	321	66	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
36	Статскій Совѣтникъ Николай Давидовичъ-Нащипскій . . . . .	" 13 Ноября "	—	643	32	321	66	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
37	" " Николай Дубровинъ . . . . .	" 26 Января 1876 г.	—	643	32	321	66	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
38	" " Николай Куксинскій . . . . .	" 28 " "	—	643	32	321	66	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
39	" " Дмитрій Планеръ . . . . .	" 24 Іюня "	—	643	32	321	66	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
40	Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Федоръ Ботышевъ . . . . .	" 25 Августа "	—	943	53	471	76	—	471	76	—	—	—	—	1415	29		
41	Статскій Совѣтникъ Викторъ Окладныхъ . . . . .	" 17 Февраля 1877 г.	—	643	32	280	46	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
42	Генералъ-Маюръ Андрей Ивавицкій . . . . .	" 14 Марта "	—	943	53	376	12	—	471	76	—	—	—	—	1415	29		
43	Статскій Совѣтникъ Василій Семеновъ . . . . .	" 22 Іюня "	—	643	32	168	87	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
44	" " Александръ Кларкъ . . . . .	" 17 Августа "	—	643	32	119	73	—	321	66	—	—	—	—	964	98		
45	Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Николай Юсса . . . . .	" 1 Декабря "	—	943	53	39	35	—	471	76	—	—	—	—	1415	29		
			45	24,335	93	10,672	13	—	11,596	14	4	13,424	10	—	41	33,180	10	
Статскій Совѣтникъ Александръ Вагнеръ . . . . .		Съ 2 Августа 1877 г.	—	—	—	399	38	1	964	98	—	—	—	—	1	964	98	
Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Николай Карпинскій . . . . .		" 12 Апрѣля 1878 г.	—	—	—	—	—	1	694	25	—	—	—	—	1	964	98	
Статскій Совѣтникъ Николай Кузнецовъ . . . . .		" 21 Іюня "	—	—	—	—	—	1	509	30	—	—	—	—	1	964	98	

№№ по порядку.	ЧИНЫ, ИМЕНА И ФАМИЛИ ПЕНСИОНЕРОВЪ.	Время назначенія пенсїи къ производству.	Къ началу года состояло пенсїонеровъ.		П р и б ы л о.						У б ы л о.		Время выбитія изъ числа пенсїонеровъ.	Перешло на слѣдующій годъ.			
			Число лицъ.	Сумма.	Дополнит. 50% прибавка за 1877 г.		За 1878 годъ.			Сумма.		Число лицъ.		Сумма.			
					Р.	К.	Число лицъ.	Р.	К.	Р.	К.						
	Статскій Совѣтникъ Николай Грумъ-Гржимайло . . . . .	Съ 5 Іюля 1878 г.	—	—	—	—	1	471	75	—	—	—	—	1	964	98	
	" " Николай Грасгофъ . . . . .	" 19 " "	—	—	—	—	1	434	24	—	—	—	—	1	964	98	
	" " Николай Севастьяновъ . . . . .	" 1 Сентября 1878 г.	—	—	—	—	1	321	66	—	—	—	—	1	964	98	
	Итого . . . . .		45	24335	93	11071	51	—	11596	14	—	11071	51	—	47	38969	68
	Семейства Горныхъ Инженеровъ.							6	5789	88	4	2751	97				
1	Генераль-Маіора Ольховскаго: Вдова Лидія . . . . .	Съ 1 Января 1870 г.	3	314	50	157	25	—	157	25	—	—	—	—	—	471	75
	Дѣти: Екатерина . . . . .		—	104	84	52	42	—	52	42	—	—	—	—	—	157	26
	Николай . . . . .		—	104	84	52	42	—	52	42	—	—	—	—	—	157	26
2	Статскаго Совѣтника Сивкова: Вдова Елизавета . . . . .		2	142	96	71	48	—	71	48	—	—	—	—	—	214	44
	Дочь Марія . . . . .		—	47	65	23	83	—	23	83	—	—	—	—	—	71	48
3	Капитана Соколова: Вдова Евгенія . . . . .		1	50	—	25	—	—	25	—	—	—	—	—	—	75	—
4	Полковника Добронизскаго: Вдова Надежда . . . . .		1	214	44	107	22	—	107	22	—	—	—	—	—	321	63
5	Генераль-Маіора Лизель: Вдова Зинаида . . . . .		3	314	50	157	25	—	157	25	—	—	—	—	—	471	75
	Дѣти: Елизавета . . . . .		—	104	84	52	42	—	52	42	—	—	—	—	—	157	26
	Викторъ . . . . .		—	104	84	52	42	—	52	42	—	—	—	—	—	157	26
6	Полковника Таскина: Вдова Людмила . . . . .		2	71	43	35	74	—	35	74	—	—	—	—	—	107	22
	Дочь Марія . . . . .		—	23	82	11	91	—	11	91	—	—	—	—	—	35	73
7	" Романовскаго: Вдова Елизавета . . . . .		2	71	48	35	74	—	35	74	—	—	—	—	—	107	22
	Дочь Варвара . . . . .		—	23	82	11	91	—	11	91	—	—	—	—	—	35	73
8	" Стрижева: Вдова Марія . . . . .		5	142	96	71	48	—	71	48	—	—	—	—	—	214	44
	Дѣти: Раиса . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Татьяна . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Евгенія . . . . .		—	142	96	71	48	—	71	48	—	—	—	—	—	214	44
	Александра . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9	" Темникова сѣну Ивану . . . . .	1	23	82	11	91	—	11	91	—	—	—	—	—	35	73	
10	Коллежскаго Совѣтника Лалетина: Вдова Ольга . . . . .	4	142	97	71	48	—	71	48	—	—	—	—	—	214	44	
	Дѣти: Федоръ . . . . .	—	47	65	23	83	—	23	83	—	—	—	—	—	71	48	
	Александра . . . . .	—	47	65	23	83	—	23	83	—	—	—	—	—	71	48	
	Вѣра . . . . .	—	47	65	23	83	—	23	83	—	—	—	—	—	71	48	
11	Генераль-Маіора Кованько: Вдова Пелагія . . . . .	3	314	51	157	25	—	157	25	—	—	—	—	—	471	75	
	Дѣти: Анатолій . . . . .	—	104	84	52	42	—	52	42	—	—	—	—	—	157	26	
	Анна . . . . .	—	104	84	52	42	—	52	42	—	—	—	—	—	157	26	
12	Статскаго Совѣтника Порѣцкаго: Вдова Емилиа . . . . .	4	142	96	71	48	—	71	48	—	—	—	—	—	214	44	
	Дѣти: Владиміръ . . . . .	—	47	65	23	83	—	23	83	—	—	—	—	—	71	48	
	Надежда . . . . .	—	47	65	23	83	—	23	83	1	71	48	18 Января 1878 г.	—	—	—	
	Вѣра . . . . .	—	47	65	23	83	—	23	83	—	—	—	—	—	71	48	
13	Генераль-Лейтенанта Самарскаго-Быковца: Вдова Екатерина . . . . .	" 1 Іюня "	1	428	88	214	44	—	214	44	—	—	—	—	643	32	
14	" " Бутенева: Вдова Елизавета . . . . .	" 26 Декабря "	1	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15	
15	Подполковника Бутовскаго: Вдова Юлія . . . . .	" 7 Мая 1871 г.	2	178	70	89	35	—	89	35	—	—	—	—	268	5	
	Дочь Вѣра . . . . .	—	59	56	29	78	—	29	78	—	—	—	—	—	89	34	
16	Генераль-Лейтенанта Гофмана: Вдова Емилиа . . . . .	" 23 " "	1	536	10	268	5	—	268	5	—	—	—	—	804	15	
17	Полковника Булича: Вдова Людмила . . . . .	" 8 Октября 1871 г.	4	71	43	35	74	—	35	74	—	—	—	—	107	22	
	Дѣти: Екатерина . . . . .		—	23	82	11	91	—	11	91	—	—	—	—	35	73	
	Марія . . . . .		—	23	82	11	91	—	11	91	—	—	—	—	35	73	
	Людмила . . . . .		—	23	82	11	91	—	11	91	—	—	—	—	35	73	
18	Коллежскаго Совѣтника Авзимірова: Вдова Марія . . . . .	" 19 " "	4	95	30	47	65	—	47	65	—	—	—	—	142	95	
	Дѣти: Николай . . . . .		—	31	76	15	88	—	15	88	—	—	—	—	47	64	
	Софья . . . . .		—	31	77	15	88	—	15	88	—	—	—	—	47	64	
	Александръ . . . . .		—	31	77	15	88	—	15	88	—	—	—	—	47	64	

№№ по порядку.	Чины, имена и фамилии пенсіонеро́въ.	Время назначенія пенсіи къ производству.	Къ началу года состояло пенсіонеро́въ.		П р и б ы л о.						У б ы л о.		Время выбытія изъ числа пенсіонеро́въ.	Перешло на слѣдующій годъ.			
			Число лицъ.	Сумма.	Дополнит. 50% прибавка за 1877 г.		За 1878 г.			Сумма.		Число лицъ.		Сумма.	Число лицъ.	Оклады пенсій	
					Р.	К.	Р.	К.	Число лицъ.	Р.	К.					Р.	К.
19	Статскаго Совѣтника Ламапскаго: Дочери: Вѣра . . . . . Екатерина . . . . .	} Съ 29 Марта 1872 г.	2	134 2	67 1	—	67 1	—	—	—	—	—	—	—	201 3		
20	Полковника Венделя: Вдова Анастасія . . . . . Сынъ Владиміръ . . . . .		” 6 Апрѣля ” ” 8 Юля ”	2	268 5	134 2	—	134 2	—	—	—	—	—	—	402 7		
21	Генераль-Маіора Фрезе: Вдова Екатерина . . . . .	} ” 27 Августа ”	1	393 13	196 56	—	196 56	—	—	—	—	—	—	589 69			
22	Тайнаго Совѣтника Перетца: Вдова Елизавета . . . . .		” 6 Сентября ”	1	393 13	196 56	—	196 56	—	—	—	—	—	—	589 69		
23	Генераль-Маіора Ивалицкаго: Вдова Анна . . . . .	} ” 28 Ноября ”	1	314 51	157 25	—	157 24	—	—	—	—	—	—	471 75			
24	Коллежскаго Совѣтника Камарова: Дѣти: Анатолий . . . . . Александра . . . . .		” 5 Декабря ”	2	59 56	29 78	—	29 78	—	—	—	—	—	—	89 34		
25	Статскаго Совѣтника Габріеля: Вдова Марія . . . . . Дочь Викторія . . . . .	} ” 25 Апрѣля 1873 г.	2	268 5	134 2	—	134 2	—	—	—	—	—	—	402 7			
26	Генераль-Маіора Семинни на дочь Ольга . . . . .		” 20 Августа 1874 г.	1	89 35	44 68	—	44 68	—	—	—	—	—	—	134 3		
27	Статскаго Совѣтника Кованько: Вдова Софія . . . . . Дѣти: Матвій . . . . . Августа . . . . . Софія . . . . . Юлія . . . . . Вѣра . . . . . Надежда . . . . .	} ” 25 Августа ”	7	268 5	134 2	—	134 2	—	—	—	—	—	—	—	402 7		
28	Статскаго Совѣтника Романовскаго: Вдова Екатерина . . . . . Дочь Софія . . . . .		” 18 Ноября ”	2	268 5	134 2	—	134 2	—	—	—	—	—	—	402 7		
29	” ” Прапга: Вдова Юлія . . . . . Дочь Надежда . . . . .	} ” 1 Февраля 1875 г.	2	89 35	44 68	—	44 68	—	—	—	—	—	—	134 3			
30	Надворнаго Совѣтника Мелехина: Вдова Евдокія . . . . .		” 21 Апрѣля ”	1	268 5	134 2	—	134 2	—	—	—	—	—	—	402 7		
31	Статскаго Совѣтника Карнова: Вдова Дарья . . . . .	} ” 17 Мая ”	1	89 35	—	—	—	—	1	89 35	23 Марта 1878 г.	—	—	—			
32	Полковника Ольховскаго: Вдова Зинаида . . . . . Дѣти: Анатолий . . . . . Евгенія . . . . .		” 17 Апрѣля 1876 г.	3	66 66	33 33	—	33 34	—	—	—	—	—	—	100 —		
33	” ” Томилова: Вдова Софія . . . . .	} ” 29 ” ”	1	268 5	134 2	—	134 2	—	—	—	—	—	—	402 7			
34	Коллежскаго Совѣтника Данилова: Вдова Анна . . . . . Дочери: Вѣра . . . . . Елизавета . . . . .		” 21 Сентября ”	3	178 70	—	—	—	—	1	178 70	—	—	—	—		
35	Генераль-Маіора Гурьева: Вдова Марія . . . . .	} ” 5 Января 1877 г.	1	59 57	29 78	—	29 77	—	—	—	—	—	—	89 34			
36	Дѣйств. Статск. Совѣтн. Барбогъ-де-Марпи: Вдова Вѣра . . . . . Дѣти: Николай . . . . . Владиміръ . . . . . Евгеній . . . . . Левъ . . . . . Ольга . . . . . Вѣра . . . . .		” 4 Апрѣля ”	7	178 70	89 35	—	89 35	—	—	—	—	—	—	266 5		
37	Полковника Егорова Вдова Пульхерія . . . . .	} ” 24 Августа ”	1	119 13	16 54	—	59 57	—	—	—	—	—	—	178 70			
			” 5 Января 1877 г.	1	39 71	5 51	—	19 85	—	—	—	—	—	—	59 56		
		” 4 Апрѣля ”	1	39 71	5 51	—	19 85	—	—	—	—	—	—	59 56			
		” 24 Августа ”	1	214 44	106 2	—	107 22	—	—	—	—	—	—	321 66			
			7	321 66	119 28	—	160 83	—	—	—	—	—	—	482 49			
			1	321 66	119 28	—	160 83	—	—	—	—	—	—	482 49			
			1	142 96	25 21	—	71 48	—	—	—	—	—	—	214 44			
			85	10,708 27	5,017 81	—	5,220 3	4	5464 56	—	—	—	81	15,481 55			
	Дочь Генераль-Лейтенанта Бутенева—Ольга . . . . .	} ” 1 Января 187 г.	—	—	268 5	1	268 5	—	—	—	—	—	1	268 5			
	” Генераль-Маіора Фрезе—Елена . . . . .		—	—	196 56	1	196 56	1	—	—	—	—	—	—			
	” ” Ольховскаго—Марія . . . . .		—	—	157 25	1	157 25	—	—	—	—	—	—	1	157 25		
	” Статскаго Совѣтника Прапга—Ольга . . . . .		—	—	134 2	1	134 2	—	—	—	—	—	—	1	134 2		
	” ” Надежда . . . . .		—	—	54 84	1	103 49	—	—	—	—	—	—	1	134 2		
	” Капитана Соколова—Людмила . . . . .		—	—	25 —	1	25 —	—	—	—	—	—	—	1	25 —		
	Сыновья Статскаго Совѣтника Янчуковскаго: Апатолій . . . . . Викторъ . . . . .		—	—	134 2	1	134 2	—	—	—	—	—	—	1	134 2		
	Подполковника Таскина сынъ Александръ . . . . . ” ” дочь Вѣра . . . . .		—	—	134 2	1	37 98	1	—	—	—	—	—	1	—		
		—	—	35 74	1	35 74	—	—	—	—	—	—	1	35 74			
		—	—	35 74	1	35 74	—	—	—	—	—	—	1	35 74			

ЧИНЫ, ИМЕНА И ФАМИЛИИ ПЕНСИОНЕРОВЪ.	Время назначенія пенсїи къ производству.	Къ началу года состояло пенсионеровъ.		П р и б ы л о.						У б ы л о.		Время выбытія изъ числа пенсионеровъ.	Перешло на слѣдующій годъ.			
		Число лицъ.	Сумма.	Дополнит. 50% прибавка за 1877 г.		За 1878 г.			Число лицъ.	Сумма.	числа пенсионеровъ.		Число лицъ.	Оклады пенсій.		
				Р.	К.	Р.	К.	число лицъ.						Р.	К.	
Коллежскаго Совѣтника Иванова: Вдова Александра. . . . .	Съ 27 Сентября 1877 г.	—	—	—	15	56	1	178	70	—	—	—	—	1	178	70
Дѣти: Александръ. . . . .		—	—	—	15	56	5	178	70	—	—	—	—	5	178	70
Левъ . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Павель . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Николай . . . . .		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Любовь . . . . .	„ 19 Февраля 1878 г.	—	—	—	—	—	1	195	—	—	—	—	—	1	225	—
Спиринга: Вдова Ольга. . . . .		—	—	—	—	—	—	1	48	75	—	—	—	1	56	25
Дѣти: Иванъ . . . . .		—	—	—	—	—	—	1	48	75	—	—	—	1	56	25
Петръ . . . . .		—	—	—	—	—	—	1	48	75	—	—	—	1	56	25
Ольга. . . . .		—	—	—	—	—	—	1	48	75	—	—	—	1	56	25
Елена . . . . .	„ 19 Марта „	—	—	—	—	—	1	460	30	—	—	—	—	1	589	70
Дѣйствителн. Статскаго Совѣтника Айдарова Вдова Марія. .		—	—	—	—	—	—	1	148	54	—	—	—	1	402	7
Генераль-Маіора Соважа: Вдова Елизавета . . . . .		—	—	—	—	—	—	1	49	51	—	—	—	1	134	2
Дѣти: Алексѣй . . . . .	„ 17 Августа „	—	—	—	—	—	1	49	51	—	—	—	—	1	134	2
Евгеній. . . . .		—	—	—	—	—	1	49	51	—	—	—	—	1	134	2
Сергѣй . . . . .		—	—	—	—	—	—	1	49	51	—	—	—	1	134	2
Итого. . . . .	—	85	10,708	27	6,224	17	—	5,220	3	—	6,224	17	—	105	18,606	62
							24	3,125	7	4	446	75				
Общій сводъ назначеннымъ въ 1878 г. пенсіямъ.																
Горнымъ Инженерамъ. . . . .	—	45	24,335	93	11,071	51	6	17,386	2	4	13,823	48	—	47	38,969	98
Вдовамъ и сиротамъ. . . . .	—	85	10,708	27	6,224	17	24	8,345	10	4	6,670	92	—	105	18,606	62
Всего. . . . .	—	—	35,044	20	17,295	68	—	25,731	12	—	20,494	40	—	—	57,576	60



# ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

## ОЧЕРКЪ СОВРЕМЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ И КОНДЕНСАЦИИ ГАЗОВЪ ДЛЯ РЕГЕНЕРАТИВНЫХЪ ПЕЧЕЙ ВЪ ШВЕЦИИ.

Составилъ Э. Коргандеръ.

### ВВЕДЕНИЕ.

Какъ извѣстно, въ послѣднее время конденсація генераторныхъ газовъ на большей части шведскихъ заводовъ не производится болѣе по способу Лундина. Нынѣ газы въ конденсаторѣ не смѣшиваются непосредственно съ водою, а охлаждаются дѣйствіемъ холодныхъ стѣнокъ, непрерывно омываемыхъ водою, причѣмъ теченія газовъ и воды противоположны. Въ основѣ новой идеи конденсаціи лежитъ по прежнему принципъ Лундина, самый же способъ конденсаціи этого ученаго замѣненъ другимъ, а именно способомъ поверхностнаго охлажденія. Для конденсаціи по способу поверхностнаго охлажденія примѣняются конденсаторы двухъ родовъ: 1) ящичные или мотальскіе и 2) трубчатые или системы Бьерклунда.

Ящичный конденсаторъ описанъ и изображенъ въ «Горномъ Журналѣ» 1877 г. № 8—9, въ статьѣ А. Себеніуса—«Употребленіе торфа въ газовыхъ печахъ въ механической фабрикѣ Мотала», почему я и считаю лишнимъ вторично описывать его. Трубчатые конденсаторы хотя также описаны въ «Горномъ Журналѣ» 1874 г. № 8 въ статьѣ «Усовершенствованія въ газовыхъ печахъ», тѣмъ не менѣе, имѣя въ виду подробно заняться изслѣдованіемъ полезнаго дѣйствія конденсаторовъ вообще, я считаю необходимымъ

сообщить описаніе и чертежи измѣненнаго трубчатого конденсатора Бьеркунда, дѣйствующаго успѣшно въ Фалунѣ. Описанію этого аппарата и примѣненія его въ металлургіи мѣди посвящена глава I этого очерка. Такъ какъ выводъ полезнаго дѣйствія конденсаторовъ главнѣйшимъ образомъ основывается на результатахъ анализовъ генераторныхъ газовъ, то въ главѣ II подробно описывается способъ улавливанія ихъ и приведены результаты химическихъ разложеній, произведенныхъ А. Таммомъ, Рипманомъ и другими шведскими учеными надъ газами, взятыми изъ различныхъ генераторовъ на шведскихъ заводахъ. Глава III специально посвящена изслѣдованію полезнаго дѣйствія конденсаторовъ поверхностнаго охлажденія. Въ главѣ IV изложены условія добыванія изъ дровъ и опилокъ генераторныхъ газовъ съ наивысшимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія. Мысли инженера Льюнгберга объ улучшеніи состава горючихъ газовъ и измѣненіи конструкціи генераторовъ вполнѣ достойны вниманія заводскихъ техниковъ, тѣмъ болѣе, что, послѣ того какъ опыты построекъ генераторовъ на заводѣ Мункфорсъ дали удовлетворительные результаты, на большинствѣ шведскихъ заводовъ начали перестраивать старыя генераторы, а вновь возводимые строить согласно идеямъ Льюнгберга.

## ГЛАВА I.

*Газовый генераторъ и конденсаторъ въ Фалунѣ.*—Для обжога мѣдныхъ рудъ и рафинированія мѣди въ отражательныхъ печахъ въ Фалунѣ построены пять газопроизводителей—для древесныхъ опилокъ, дровъ и торфа и одинъ—для каменнаго угля. Одинъ изъ первыхъ изображенъ на черт. V, fig. 1—4. Внутренняя одежда генератора, построеннаго изъ шлаковаго кирпича, состоитъ изъ огнеупорныхъ кирпичей. Горючее насаживается черезъ открытую трубу изъ листового желѣза, діаметромъ 1½ фут. Въ первые генераторы въ Фалунѣ насадки совершались черезъ цилиндры съ діаметромъ 3', ибо полагали, что въ болѣе узкой трубкѣ горючее будетъ застрять вслѣдствіе выдѣленія дегтя и смолы. Вскорѣ убѣдились, что большіе размѣры цилиндровъ причиняютъ лишь потерю газа. Пытались чугунными заслонками закрывать устья нагрязныхъ цилиндровъ во время опусканія конуса; такія заслонки однакоже были оставлены, ибо, при паденіи горючаго въ шахту генератора, въ послѣдній постоянно всасывались изъ печей горючій газъ и воздухъ, вслѣдствіе чего иногда происходили небольшіе взрывы въ газоотводныхъ трубахъ, особливо если въ печи для рафинированія имѣлся для окисленія мѣди избытокъ воздуха. Если же устье нагрязнаго цилиндра не закрыто заслонкою, то при паденіи горючаго не образуется пустоты въ генераторѣ и не происходитъ всасыванія, ибо воронка наполнится извнѣ воздухомъ, который вытѣсняется при слѣдующей нагрузкѣ. Для равномернаго распредѣленія горючаго въ генераторѣ, къ доскѣ крышки привинчивалась трубка *a* изъ листового желѣза, ко-

торая въ особенности полезна при употребленіи коническихъ колосниковыхъ рѣшетокъ, ибо, при отсутствіи трубы, самый тонкій слой горячаго получается въ серединѣ генератора.

Толщина слоя горячаго надъ колосниками вообще должна достигать 5—6 футовъ. Надобность новой насадки распознается помощью желѣзнаго стержня *x* съ тарелью на концѣ; стержень подымается и опускается черезъ отверстіе въ крышкѣ генератора.

Дутье вводится въ середину газопроизводителя помощью чугунной трубки, надъ устьемъ которой прилаженъ колпакъ. Надъ колпакомъ располагается пирамидальная рѣшетка *b*, поддерживающая массу горячаго. Рѣшетка состоитъ изъ 8 сегментовъ, изъ которыхъ одинъ представленъ на фиг. 8 черт. VI. Для чистки рѣшетки имѣются 4 другъ противъ друга расположенныя окна *c* (черт. V). Упругость дутья въ пространствѣ между этими окнами уравнивается столбомъ воды въ 5 линій; для опилокъ упругость не должна превышать 6", для дровъ—5".

Прежде не употреблялась рѣшетка и дутье вводилось непосредственно въ массу горячаго черезъ три отверстія въ кладкѣ генератора, располагавшіяся тамъ же, гдѣ нынѣ окна для чистки *c*. Этотъ способъ ввода дутья былъ оставленъ, *во-первыхъ*, по причинѣ выгоранія кладки около отверстій, *во-вторыхъ*, по причинѣ быстрого сожиганія топлива нагнетаемымъ воздухомъ у самыхъ стѣнокъ генератора, вслѣдствіе чего являлась генерация газа, богатаго углекислотою, особливо послѣ выгоранія стѣнокъ, препятствовавшего тѣсному соприкосновенію горячаго съ внутреннею поверхностью газопроизводителя и, *въ-третьихъ*—потому, что вся зола, образовавшаяся во время горѣнія, спекалась близъ отверстія для дутья въ большіе комья, которые приходилось съ большимъ трудомъ разбивать для выгребанія изъ единственнаго выгребнаго окна, располагавшагося между двумя дутьенагнетательными отверстіями, на одной высотѣ съ ними. Всѣ эти неудобства устранены исполнѣн впускомъ дутья въ середину газопроизводителя и направленіемъ его черезъ рѣшетку, черезъ которую зола падаетъ какъ въ обыкновенной топкѣ, не спекаясь. Эти рѣшетки (черт. VI, fig. 8) изготовляются изъ чугуна и состоятъ, какъ выше сказано, изъ 8 сегментовъ. При исключительномъ употребленіи опилокъ разстояніе между верхними кромками полосъ рѣшетки равно  $\frac{3}{4}$  дюйм.; для опилокъ и торфа поровну— $1\frac{1}{4}$  дюйм.; для торфа  $1\frac{3}{4}$  дюйма.

Одно изъ выгребныхъ оконъ *c* по устройству отличается отъ остальныхъ (см. черт. V, fig. 3) и въ большемъ масштабѣ, черт. VI, fig. 9. Оно состоитъ въ сущности изъ двухъ оконъ, помѣщенныхъ другъ надъ другомъ; изъ нихъ верхнее употребляется для выгребанія горячаго при выдувкѣ газопроизводителя. Когда запасъ горячаго въ генераторѣ настолько истощенъ, что выдѣляющійся газъ уже болѣе негоденъ и выпускается прямо въ атмосферу, тогда открываютъ вышеупомянутое верхнее окно и выгребаютъ остатокъ горячаго, составляющаго въ подобныхъ случаяхъ приблизительно поло-

вину обыкновенной нагрузки генератора. Черезъ это же окно можно вынимать и вставлять рѣшетку, чѣмъ избѣгается снятіе крышки. Болѣе ясное понятіе о сказанномъ можно себѣ составить изъ чертежа.

При употребленіи рыхлаго землистаго торфа часто накапливается въ каналѣ *d*, отводящемъ газы къ конденсатору, сажа, засоряющая газопроводъ въ такой степени, что приходится выдуть генераторъ ранѣе, чѣмъ предполагали сначала. Для устраненія этого зла необходимо отъ времени до времени сгребать сажу изъ канала въ генераторъ; для этого въ кладкѣ генератора имѣется окно, которое закрыто замазаннымъ въ самую кладку листомъ, снабженнымъ отверстіемъ для гребка. Гребокъ разъ навсегда задѣлывается въ кладкѣ вмѣстѣ съ листомъ. Когда гребокъ въ бездѣйствіи, то его вытаскиваютъ на столько, что отогнутая часть ударяется о листъ. Стержень гребка долженъ быть стальной съ навинченною рукояткою.

Газъ, проходя по каналу *d*, вступаетъ въ конденсаціонный аппаратъ системы Ганстремъ и Бьёрклундъ. Аппаратъ состоитъ, какъ извѣстно, изъ цилиндра съ днищами. Въ днищахъ вставлены трубы, а зазоры между отверстіями въ днищахъ и наружными стѣнками трубокъ залиты свинцомъ. Внутри трубъ движутся газы, внѣ ихъ, внутри цилиндра, циркулируетъ вода, необходимая для охлажденія. Вода вступаетъ въ цилиндры черезъ нижнее днище и выходитъ черезъ верхнее. Цилиндръ склепанъ изъ листоваго желѣза толщиною въ  $\frac{1}{8}$ ". Латунныя трубы длиною 10", съ діаметромъ 2". Водопроводная и отводная трубы имѣютъ въ діаметрѣ 3". Послѣдняя труба должна быть согнута кверху, чтобы вода выполняла аппаратъ. Трубы и днища съ отверстіями для первыхъ изготовляются изъ латуни на заводѣ Скультуна, гдѣ цѣна 1 шв.  $\mathcal{H}$  трубъ отъ 0,9 до 1 кроны, а продыравленные днища обходятся 1,2 до 1,3 кронъ за 1 шв.  $\mathcal{H}$ . Всѣхъ каждой трубки около 12  $\mathcal{H}$ , всѣхъ каждаго днища для аппарата съ 200 трубокъ около 100  $\mathcal{H}$ . Аппаратъ съ 200 трубокъ стоитъ безъ доставки:

200 трубъ . . . . .	24,00 $\mathcal{H}$ .	по 0,95	составить	2280	кр.
2 продыравл. днища	2,00 $\mathcal{H}$ .	» 1,25	. . . . .	250	»
Цилиндръ . . . . .				180	»
Сборка . . . . .				100	»
				<hr/>	
Итого . . . . .				2810	кр.

Вообще въ Фалунѣ употребляется по одному аппарату для каждаго генератора, и опытъ показалъ, что аппаратъ съ 200 трубъ вполне достаточенъ для генератора данныхъ размѣровъ, предполагая вѣрный притокъ воды для конденсаціи, о чемъ будетъ сказано ниже.

Между тѣмъ потребовалось увеличить газопроизводительность генератора, изображеннаго на фиг. 1—4, черт. V, такъ какъ этотъ генераторъ долженъ былъ снабжать двѣ большія печи для рафинированія газомъ. Для осуществле-

нія этой потребности снабдили генераторъ, какъ видно изъ чертежа, двумя конденсаторами (фиг. 3 и 4), изъ нихъ одинъ съ 200 а другой со 100 трубами. Но на опытѣ это измѣненіе оказалось совершенно излишнимъ, ибо при этомъ генераторъ работалъ также хорошо, какъ мнимоусовершенствованный. Способность конденсаціи аппарата зависитъ не только отъ числа трубъ, но и отъ температуры и количества охлаждающей воды. Для вышеописаннаго генератора достаточно 3—4 шведск. каннъ <sup>1)</sup> воды обыкновенной лѣтней температуры.

Послѣ прохожденія черезъ оба конденсатора, газъ вступаетъ въ каналъ для отвода въ печь. Вода и деготь, выдѣлившіяся изъ газа при охлажденіи, собираются въ бассейнѣ, построенномъ изъ двухъ рядовъ шлакового и одного ряда огнеупорнаго кирпича на смѣси изъ дегтя и цемента. Деготь вычерпываютъ ковшемъ изъ бассейна у *h*, черт. V, fig. 2, а вода вытекаетъ по желобу *k*, послѣ предварительнаго отдѣленія дегтя помощью соломеннаго фильтра *l*. *Преимущество этихъ аппаратовъ передъ аппаратомъ Лундила состоитъ именно въ томъ, что: во 1) деготь совершенно отдѣляется отъ воды, и во 2) въ относительно небольшомъ количествѣ конденсаціонной воды, отъ которой въ случаѣ настоящей надобности можно освободиться выпариваніемъ.* Надобность въ послѣдней мѣрѣ однакоже встрѣчается рѣдко, ибо, если спустить очищенную отъ дегтя газовую воду отъ 5 генераторовъ въ потокъ, уносящій 100 куб. фут. воды въ секунду, то вода въ такомъ потокѣ ни мало не проявляетъ ни непріятнаго вкуса, ни запаха. Въ сутки отъ подобнаго генератора при обыкновенномъ расходѣ горючаго, т. е. при сжиганіи 900 куб. фут. свѣжихъ опилокъ, получается до 80 куб. фут. газовой воды. Въ Фалунѣ производились опыты надъ выпариваніемъ газовой воды въ ретортахъ, вдѣланныхъ въ кладку генераторовъ; въ результатѣ оказалось уменьшеніе газопроизводительности, и потому эти опыты прекратились. Во время выдувки генератора температура газа значительно повышается и въ виду этого обстоятельства стали струею воды, вводимую черезъ крышку вертикальнаго газоваго канала, охлаждать газъ, до вступленія его въ конденсаторъ, ибо безъ этой мѣры латунныя трубки расплавились бы. Струя воды вводится по трубкѣ *n* (см. черт. V, fig. 3), которая всовывается черезъ отверстіе въ крышкѣ *m*. По минованіи надобности въ охлажденіи газа до вступленія его въ конденсаторъ, отверстіе *m* закрывается желѣзною пробкою. У устья трубы находится тарель, о которую для лучшаго разбрызгиванія ударяется струя воды.

Если латунныя трубки засоряются, что впрочемъ весьма рѣдко случается, то стоитъ только уменьшить притокъ конденсаціонной воды, ибо при этомъ трубки, нагрѣваясь, сами очистятся. Иногда случаются небольшіе взрывы; причина ихъ вообще—неумѣлое обращеніе съ генераторомъ. Напримѣръ,

<sup>1)</sup> Отъ  $\frac{5}{8}$  до  $\frac{5}{6}$  ведеръ.

при употребленіи сырыхъ опилокъ можно рассчитывать на взрывы ибо такія опилки неравномѣрно опускаются въ шахту, при чемъ образуются большія пустоты, черезъ которыя проходитъ съ низу воздухъ и смѣшивается съ газомъ. Для отклоненія опасныхъ послѣдствій отъ взрывовъ, на верхнихъ стѣнкахъ газовыхъ каналовъ имѣются клапаны, которые при взрывахъ открываются и затѣмъ вслѣдствіе собственной тяжести опять закрываются. Эти клапаны *m* (см. черт. V fig. 2 и 3) изготовлены изъ чугуна, и шарниры ихъ такъ устроены, что клапаны, открываясь, не достигаютъ въ крайнемъ положеніи прямого угла съ положеніемъ во время покоя и потому должны закрываться сами собой. Эти клапаны вполнѣ оправдали возлагавшіяся на нихъ ожиданія.

Если нельзя ручаться за внезапное прекращеніе дутья, то необходимо снабдить воздухопроводъ предохранительнымъ клапаномъ, располагаемымъ по возможности ближе къ генератору. Клапанъ долженъ при прекращеніи дутья тотчасъ разобщить генераторъ и воздухопроводъ, ибо иначе газъ изъ генератора потечетъ въ воздухопроводъ и причинитъ опасный взрывъ. Такая случайность можетъ имѣть мѣсто особливо при употребленіи вентиляторовъ, стоитъ только ремню соскочить со шкива. Взрывъ такого рода произошелъ на заводѣ Корсо.

Хотя въ Фалунѣ примѣняются цилиндрическія воздуходувные машины, но тѣмъ не менѣе предохранительные клапаны всюду въ ходу. Они состоятъ изъ деревянной рамы, на которую натянута и пригвождена кожа; рама на шарнирѣ изъ кожи виситъ въ деревянной коробкѣ. Тяжесть рамы должна быть такова, чтобы давленіе дутья могло поддерживать на вѣсу клапанъ; въ случаѣ прекращенія дутья, токъ газа закроетъ клапанъ вслѣдствіе всасыванія изъ генератора въ воздухопроводъ, и разобщитъ генераторъ и воздухопроводъ. Надъ предохранительною коробкою находится окошечко, заклеенное толстою папкою, надъ которою лежитъ деревянная крышка на шарнирѣ. Если газъ успѣетъ проникнуть въ воздухопроводную трубку между генераторомъ и коробкою ранѣе, нежели деревянная рама успѣетъ преградить ему путь, то это приспособленіе служить запаснымъ предохранительнымъ клапаномъ.

Въ качествѣ топлива въ Фалунѣ употребляются отчасти однѣ опилки, отчасти смѣсь изъ опилокъ съ торфомъ, дровами или каменноугольною мелочью. Отношеніе составныхъ частей въ смѣси обуславливалось имѣющимися подъ рукою запасами. При перемѣнѣ рода горючаго, уходъ или устройство генератора не измѣняется, вставляются только колосниковыя рѣшетки съ соотвѣтственными живыми сѣченіями и усиливается упругость дутья по мѣрѣ уменьшенія величины этихъ сѣченій. При недостаткѣ болѣе дешеваго горючаго иногда употребляется каменный уголь, обыкновенно въ смѣси съ опилками или дровами; вслучаѣ же исключительнаго примѣненія каменнаго угля, сжиганіе производится въ генераторѣ другой конструкціи, который описанъ ниже. Вообще же опытъ показалъ, что полезное дѣйствіе смѣси каменнаго угля съ древеснымъ топливомъ выше каменнаго угля, употребленнаго безъ

примѣси другаго горючаго. Смѣсь каменнаго угля съ древеснымъ горючимъ портитъ качество попутнаго продукта — дегтя. Отъ каждаго генератора для древесныхъ опилокъ получается  $\frac{1}{2}$  тунны <sup>1)</sup> дегтя въ сутки. Полезное дѣйствіе различныхъ сортовъ горючаго въ Фалунѣ слѣдующее: 1 куб. фут. кам. угля въ специальномъ генераторѣ безъ конденсатора = 10 куб. фут. опилокъ въ соответствующемъ генераторѣ съ конденсаціею.

1 куб. фут. кам. угля, смѣшаннаго съ опилками, въ генераторѣ для опилокъ съ конденсаціею = 15 куб. фут. древесныхъ опилокъ.

1 куб. фут. сухихъ дровъ, неплотно сложенныхъ = 1,5 куб. фут. свѣжихъ опилокъ = 1 куб. фут. торфа.

1 куб. фут. свѣжихъ горбылей = 1,1 куб. фут. свѣжихъ опилокъ.

Если газы изъ нѣсколькихъ генераторовъ должны идти по одной общей главной трубѣ къ печамъ, снабжаемымъ ими, то безъ сомнѣнія важно, чтобы генераторы, несмотря на общность газоотводной трубы, были бы болѣе или менѣе независимыми другъ отъ друга; на примѣръ, чтобы можно было по усмотрѣнію выдувать или задувать одинъ или нѣсколько генераторовъ, выпустить изъ одного или нѣсколькихъ генераторовъ газъ прямо въ атмосферу, не прекращая вмѣстѣ съ тѣмъ въ вышесказанныхъ случаяхъ питаніе печей газами черезъ главную трубу и не подвергаясь опасности отъ взрыва. Для достиженія этой цѣли въ Фалунѣ имѣется слѣдующее устройство, функционирующее для четырехъ газопроизводителей (см. черт. VI fig. 7). Оно состоитъ изъ четырехугольныхъ чугунныхъ коробокъ, большая *a* и малая *b*, для каждаго генератора; сверхъ того средняя коробка *c*, принимающая газы изъ малыхъ коробокъ и передающая ихъ далѣе въ главную трубу *d*. Всѣ малыя коробки снабжены пригоченными коническими клапанами.

При задувѣ генератора, клапанъ *g* закрыть, а *h* открыть. Газъ изъ генератора черезъ трубку *k* течетъ въ коробку *a*, оттуда въ коробку *b* и наконецъ черезъ трубку *l* вытекаетъ въ атмосферу. Когда воздухъ вытѣсненъ изъ генератора и газъ можно пустить въ печи, тогда закрываютъ клапанъ *h*, открывая одновременно клапанъ *g*, и газъ черезъ среднюю коробку поступаетъ въ главную трубу. Такимъ же образомъ задуваются прочіе генераторы; при выдувѣ же поступаютъ въ обратномъ порядкѣ. Четыре выводныя трубки *l* соединяются между собою надъ изгибомъ главной трубы и общая выводная труба выходитъ прямо на воздухъ.

Изображенный на фиг. 5 (черт. V) и 6 (черт. VI) генераторъ для каменнаго угля построенъ подобно генератору для дровъ изъ шлаковаго кирпича съ внутренней одеждой изъ огнеупорнаго кирпича. Тотъ же способъ ввода дугья употребляется въ генераторахъ того и другаго рода. Для облегченія чистки, коническая колосниковая рѣшетка имѣетъ обратное положеніе, нежели въ

<sup>1)</sup> Тунна = 13 $\frac{1}{8}$  ведра.

преждеописанномъ генераторѣ и кромѣ того выгребныя отверстія лежатъ на высотѣ 5 футовъ надъ поломъ, такъ что рабочіе, не нагибаясь, могутъ производить прочистку. Эти измѣненія значительно облегчаютъ чистку, почему они рекомендуются и для древесныхъ генераторовъ, тѣмъ болѣе, что весьма важно работать съ чистою рѣшеткою, а чистка производится рабочими только тогда охотно, когда она легка.

Генераторъ для каменно угля строится по возможности близко къ печамъ, для сокращенія длины газопроводныхъ трубъ и для избѣжанія охлажденія газа, который въ данномъ случаѣ не конденсируется.

Если не сгущенный каменно-угольный газъ проводить по длинному пути, то газопроводы скоро засоряются, потому что твердыя частицы, увлеченныя токомъ газа, садятся на жидкій деготь, который вскорѣ твердѣетъ. Въ Мульднергютте близъ Фрейберга подобный длинный газопроводъ причинялъ много непріятностей рабочимъ и прекращалъ часто добычу газа. Разстояніе между полосами колосниковой рѣшетки для каменноугольного генератора должно быть  $1\frac{1}{2}$ ". Упругость дутья въ пространствѣ между выгребными отверстіями отъ 5 до 6" воды.

Работа этого каменноугольного генератора соотвѣтствуетъ работѣ древеснаго генератора, изображеннаго на фиг. 1—4, черт. V.

Шахта шведскаго каменноугольного генератора значительно расширяется къ низу, для избѣжанія спеканія каменнаго угля. Заграницею шахты генераторовъ для каменноугольного газа имѣютъ вертикальныя стѣнки, что ведетъ къ непріятной работѣ чищалками черезъ особыя отверстія. Газъ, добываемый изъ каменнаго угля, непосредственно вводится въ регенераторы Сименса.

## ГЛАВА II.

### *Анализы газовъ, полученныхъ изъ древесныхъ опилокъ, дровъ и торфа.*

Желая внести свою лепту при обсужденіи вопроса о лучшемъ устройствѣ газоваго генератора для регенеративной печи изъ древесныхъ опилокъ, дровъ или торфа, Таммъ съ 1876 года подвергалъ химическому разложенію пробы газовъ, взятыхъ изъ генераторовъ нѣсколькихъ шведскихъ заводовъ. Инициатива этой работы принадлежитъ Окерману, который доставилъ автору средства для производства опытовъ. Газовыя пробы для анализовъ были взяты, по заранѣе предначертанному плану, лицами, служащими на заводахъ. Горлышко большой бутылки герметически замыкалось гуттаперчевою пробкою съ продыравленными отверстіями для 2 стеклянныхъ трубочекъ, изъ коихъ одна оканчивалась непосредственно подъ пробкою, другая достигала дна бутылки. Бутыль наполнялась свѣже-прокипяченною и потому свободною отъ воздуха водою, такъ что вообще воздуха не было въ бутылки, трубкахъ и каучуковомъ рукавѣ, прикрѣпленномъ къ короткой стеклян-

пой трубочкѣ, предназначенной для введенія газа. Рукавъ зажимался зажимомъ, пока не наступало время взятія газовой пробы. Другая болѣе длинная стеклянная трубка представляла одно колѣно сифона, состоящаго изъ каучуковаго рукава съ зажимомъ. Этотъ зажимъ устанавливался предварительно такъ, чтобы извѣстный, заранѣе опредѣленный объемъ воды могъ протекать черезъ сифонъ втеченіи часа, а именно, чтобы бутылъ опоражнивалась втеченіи 12 часовъ.

Этимъ доставлялась возможность продлить время собиранія газа до 12 часовъ и собранный газъ представлялъ генеральную пробу выдѣливагося газа за это время. Вышнее колѣно стержня вводилось въ сосудъ такого же объема какъ бутылъ. Газъ брался изъ газопровода помощью трубки, находившейся въ сообщеніи съ наполненнымъ водою рукавомъ короткой стеклянной трубочки. Газъ предварительно нѣкоторое время вытекалъ свободно черезъ упомянутую трубку. Когда по истеченіи 12 часовъ бутылъ почти была наполнена газомъ и вода еще не вся вытекла изъ нея, то запирали одновременно зажимами, какъ каучуковую трубку для ввода газа, такъ и каучуковый сифонъ для отвода воды, послѣ чего бутылъ нѣкоторое время стояла, для того чтобы газы могли лучше смѣшиваться. Двѣ соединенныя лигатурами стеклянныя опытыя трубки съ сильно оттянутыми концами, вмѣстимостью 50 куб. сантиметровъ, приводились въ сообщеніе съ каучуковымъ рукавомъ для ввода газа, затѣмъ подымали сосудъ, въ который опущенъ былъ конецъ каучуковаго стержня, на высшій уровень, нежели находилась бутылъ, и разжимали зажимы на обоихъ каучуковыхъ рукавахъ. Тогда вода изъ сосуда по сифону текла обратно въ бутылъ, а газъ въ свою очередь черезъ каучуковую трубку, служившую для ввода газа, текъ въ описанныя выше опытыя трубки, оттянутые концы которыхъ запаивались помощью паяльной трубки. Всѣ газы взяты послѣ конденсаціи, производившейся болѣе или менѣе согласно первоначальной методѣ Луцдина, а именно черезъ непосредственное смѣшеніе газа съ холодною водою, за исключеніемъ завода Фалунъ и Мотала, гдѣ примѣняются поверхностные конденсаторы, дѣйствующіе соприкосновеніемъ газовъ съ охлажденными водою стѣнками, при чемъ газъ и вода не соприкасаются непосредственно.

Вмѣсто воды въ бутылѣ для собиранія газа, въ Кольсва, употреблялось деревянное масло, съ цѣлью устранить вліяніе воды на составъ газа, ибо извѣстно, что вода поглощаетъ углекислоту въ большей степени нежели другіе газы.

Деревянное масло или слой его на поверхности воды примѣнялись также на заводахъ Корсо, Мундфорсъ и Бофорсъ, на которыхъ впоследствии были взяты газовыя пробы <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Для того, чтобы опредѣлить относительную способность воды и деревяннаго масла поглощать углекислоту, въ лабораторіи горной школы былъ произведенъ слѣдующій опытъ. Двѣ градуированныя (евдіометрическія) трубки были наполнены одна водою, другая деревян-

При взбалтываніи однако же обѣихъ вышеописанныхъ трубокъ оказалось, что способности поглощенія углекислоты водою и деревяннымъ масломъ были равны между собою, по этому при наливаніи слоя масла на воду необходимо придать этому слою достаточную толщину.

Газовыя пробы, взятая по вышеописанному способу, подвергались анализу въ горной школѣ по методу Бунзена, результаты этихъ разложений видны изъ таблицъ на стр. 280—281.

I. Газы изъ генераторовъ въ Фалунѣ (пробы присланы Мункшелемъ въ октябрь 1875 г.).

Генераторы и конденсаторы описаны и изображены въ главѣ I этого очерка, см. черт. V fig 1—4. Газы собирались надъ водою.

a) Газъ изъ древесныхъ опилокъ, 1 куб. фут. которыхъ вѣсилъ 12,52 фунт. Газъ, послѣ прохожденія конденсатора, улаживался въ продолженіи 13 часовъ. Въ продолженіи 11 часовъ средняя температура газа по выходѣ его изъ генератора равнялась 85°, въ продолженіи 2 часовъ—150°, при чемъ температура колебалась между 80° и 230°. Наблюдения производились чрезъ каждыя 5 минутъ.

b) Газъ изъ горбылей, обрубковъ, пней и опилокъ, послѣднія впрочемъ въ количествѣ, нужномъ для пополненія промежутковъ между первыми. Вѣсъ 1 куб. фута древесной массы равнялся 37,45 фунт. Средняя температура въ продолженіи 12 часовъ равнялась 300°.

c) Газъ изъ 4 комбинированныхъ генераторовъ, отапливаемыхъ опилками и дровами пополамъ.

II. Газъ изъ генераторовъ для торфа на заводѣ Мотала (пробы присланы Челльбергомъ въ январѣ 1874 г.) Генераторы описаны и изображены въ *Jernkontorets annaler 1876 sid 227, pl. X* <sup>2)</sup>.

Торфъ послѣ сушенія при 100°, при чемъ выдѣлилось 19,20 % воды. Былъ изслѣдованъ Челльбергомъ и состоялъ изъ:

Летучія вещества . . .	59,16 проц.	
Угольная масса . . . .	30,94	» (органическая масса).
Зола . . . . .	9,90	»
	<hr/>	
	100,00 проц.	

пымъ масломъ, затѣмъ была введена въ обѣ трубки на одинаковую высоту углекислота, послѣ чего трубки оставались въ покоѣ на дѣля сутки. Оказалось, что приращеніе высоты столба воды было въ пять разъ болѣе приращенія высоты столба деревяннаго масла.

Погрѣшность, совершенная вслѣдствіе собиранія газа въ Фалунѣ и Мотала надъ водою уравнивается примѣненіемъ на этихъ заводахъ конденсаторовъ поверхностнаго охлажденія, не представляющихъ возможности для поглощенія водою углекислоты изъ газовъ при конденсаци, что имѣетъ мѣсто при непосредственномъ смѣшиваніи газа съ водою при конденсаци по способу Лундина.

Температуры газовъ, показанныя ниже, опредѣлены непосредственно въ началѣ газопроводовъ, т. е. въ мѣстахъ, гдѣ газы покидаютъ генераторы.

<sup>2)</sup> См. Горн. журн. 1877 г. № 8 и 9, статья Себеніуса „Употребленіе торфа въ газовыхъ печахъ механической фабрики Мотала“.

Газъ собирався надъ водою; его температура послѣ выхода изъ генератора была около 150°.

III Газъ генераторовъ, отапливаемыхъ  $\frac{2}{3}$  сучьевъ и  $\frac{1}{3}$  торфа изъ Сурагаммера (пробы доставлены Цегеліусомъ въ декабрѣ 1876 г.).

Генераторы устроены подобно торфянымъ генераторамъ по системѣ Лундина и изображены на VI черт. fig. 10 — 14. Влажность найдена равною 30,7 проц. Это число было получено отъ взвѣшиванія, сушенія и вторичнаго взвѣшиванія 15 куб. фут. этого рода топлива. Сушеніе производилось на казильной печи для изготовленія листовъ; на связи, стягивающія стѣны печи, накладывались ящики изъ листоваго желѣза и на нихъ разгребались сучья и вѣтви. Впродолженіи полутора-суточнаго сушенія температура не подымалась выше 108°, передъ тѣмъ она доходила до 120°. По испытанію К. Цегеліуса торфъ послѣ удаленія 21,6 проц. гигроскопической воды, отъ сушенія при 100°, оказался слѣдующаго состава:

Летучія вещества . . . . .	42,01 проц.
Органическая масса . . . . .	35,13 »
Зола . . . . .	22,86 »
	<hr/>
	100,00 проц.

Газъ собирався надъ водою, температура его по выходѣ изъ генератора среднимъ числомъ равнялась 175°; послѣ прохожденія же конденсатора, гдѣ брались пробы, температура упала до 10°.

IV. Газъ изъ Кольсва изъ трубчатаго торфа, приготовляемаго по методѣ Роза (см. Jernk. Ann. 1874, sid. 197); пробы доставлены Линдбергомъ въ апрѣлѣ 1877. Торфъ изслѣдовался въ лабораторіи горной школы гг. А. Пильгреномъ и Т. Ротомъ, среднее обоихъ изслѣдованій дало: 11,62 проц. гигроскоп. воды. Послѣ сушенія при 100°, сухой торфъ имѣлъ слѣд. составъ:

Летучія вещества . . . . .	53,70 проц.
Органическая масса . . . . .	38,25 »
Зола . . . . .	8,05 »
	<hr/>
	100,00 проц.

Генераторъ, сходный въ главныхъ чертахъ съ торфянымъ генераторомъ Лундина, изображеннымъ на черт. VI, fig. 10—14, отличается однакоже отъ послѣдняго тѣмъ, что воздухъ для сожиганія не вводится съ одной, а съ двухъ противоположныхъ сторонъ. Газъ собирався надъ деревяннымъ масломъ; температура газа при вытеканіи изъ генератора была около 100°, на мѣстѣ же взятія пробы, а именно между сварочною печью и конденсаторомъ, температура была 35°. Расходъ горючаго для сварки 1 цент. ( $2\frac{1}{2}$  пуд.) мелкосортнаго желѣза былъ 3 куб. фут. торфа.

V. Газъ изъ Корсо (пробы доставлены въ мартѣ 1877, гг. Толандеромъ и К. Бёсомъ). Этотъ генераторъ изображенъ на fig. 15—17, черт. VI. Горючее состояло изъ горбылей, обрубковъ и пр. Вѣсъ 1 куб. фут. плотно сложенныхъ горбылей 35,75 *H*; вѣсъ того же объема плотно сложенныхъ обрубковъ 33,50. Эти числа выведены послѣ взвѣшиванія 10 куб. фут. каждаго сорта топлива.

Газы собирались надъ деревяннымъ масломъ и ихъ средняя температура, выведенная изъ 24 опредѣленій, равнялась 118°; maximum ея 135°, minimum 95°. На сварку 1 цент. полосоваго желѣза среднимъ числомъ израсходовалось 4,5 куб. фут. плотно сложенныхъ горбылей.

VI. Генераторные газы изъ Мункфорса изслѣдовались два раза и каждый разъ были доставляемы различныя пробы. Газы собирались надъ деревяннымъ масломъ.

а) Газъ изъ большаго генератора для дровъ, который изображенъ на черт. VII, fig. 31, присланъ въ февралѣ 1877 г. Р. Гейеромъ Три четверти горючаго представляли горбыли и одну четверть сучья; 1 куб. фут. первыхъ вѣсилъ 29,8 *H*. Средняя температура, вычисленная изъ 14 опытовъ, равнялась 180°; maximum ея 220, minimum 170°.

в) Газъ изъ новаго генератора для дровъ, котораго изображеніе имѣется на fig. 18 и 19 на черт. VI, присланъ въ февралѣ 1877 г. Р. Гейеромъ. Топливо состояло изъ иней и сучьевъ; вѣсъ 1 куб. фут. равнялся 19 фунт. Газъ при выходѣ изъ газопроизводителя имѣлъ среднюю температуру 111°, опредѣленную изъ 15 наблюдений; maximum 140°, minimum 100°.

с) Газъ изъ генератора для дровъ и торфа, изображеннаго на чертеж. VI, fig. 10—14 и черт. VII, fig. 29, присланный въ августѣ 1877 г. Ф. Льюнгбергомъ. Горючее состояло изъ  $\frac{2}{3}$  дровъ (обрубковъ), вѣсъ 1 куб. фут. 24,25 фун., и  $\frac{1}{3}$  торфа, куб. фут. котораго вѣсилъ 9,75 фун. Температура газа при выходѣ изъ генератора, изъ 11 наблюдений, была опредѣлена въ 276°, причемъ maximum ея былъ 350°, а minimum 210°.

д) Газъ изъ генератора для древесныхъ опилокъ, изображеннаго на fig. 20 и 21, черт. VII, доставленъ въ августѣ 1877 г. Ф. Льюнгбергомъ. Куб. футъ опилокъ вѣсилъ 18 фун. Температура газа при выходѣ его изъ генератора не опредѣлялась.

VII. Газы изъ генераторовъ завода Бофорсъ доставлены въ декабрѣ 1877 г. К. Даньельсономъ. Горючее состояло изъ торфа, хвороста и каменноугольной мелочи. Торфъ употреблялся трубчатый по методѣ Роза, который состоялъ изъ 75% довольно хорошо разложившагося торфянаго шламма и 25% бѣлаго и краснаго мха. Содержаніе воды въ торфѣ измѣнялось и было среднимъ числомъ 31%. Содержаніе золы было довольно постоянно, а именпо 2,5%. Проба торфа, изслѣдованная въ лабораторіи горной школы два г. Кольгофъ и А. Югансенъ послѣ удаленія среднимъ числомъ 13,6% влажности помощью сушенія при 100°, имѣла слѣдующій составъ:

Летучія вещества . . .	57,22
Органическая масса . . .	39,55
Зола . . . . .	3,23
	<hr/>
	100,00

Другая проба торфа, изслѣдованная гг. Дувбергомъ и А. Янсономъ послѣ удаленія 12,08% воды отъ сушенія при 100°, имѣла среднимъ числомъ слѣдующій составъ:

Летучія вещества . . .	57,11
Органическая масса . . .	40,07
Зола . . . . .	2,82
	<hr/>
	100,00

Топливо, состоявшее изъ сучьевъ и вѣтвей, содержало около 24% влажности. Каменноугольная мелочь содержала 12% воды и 20% золы. Газы собирались надъ деревяннымъ масломъ.

а) Газъ изъ большаго, изображеннаго на fig. 22—25, черт. VII, генератора, отапливаемаго 3 куб. фут. торфа, 3 куб. фут. сучьевъ, 1 канна <sup>1)</sup> каменноугольной мелочи. Температура газовъ при покиданіи газопроизводителя среднимъ числомъ изъ 24 наблюденій была опредѣлена во 140°, максимумъ 160°, минимумъ 125°.

б) Другая проба изъ большаго генератора взята при одинаковыхъ съ предыдущею условіяхъ.

в) Газовая проба изъ меньшаго генератора, подобнаго изображенному на fig. 22—25, черт. VII и отличавшагося отъ послѣдняго нѣкоторыми размѣрами, а именно: наибольшій внутренній діаметръ 4', діаметръ у устья генератора 3', высота 12'. Топливо состояло изъ 3 куб. фут. торфа и 3 кубич. фут. хвороста на каждую садку. Газъ покидалъ генераторъ съ температурою 64,5°, опредѣленною изъ 24 наблюденій, при чемъ максимумъ температуры былъ 70°, минимумъ 60°.

<sup>1)</sup> 1 Канна = <sup>5</sup>/<sub>24</sub> ведра.



## ГЛАВА III.

*Изслѣдованіе полезнаго дѣйствія конденсаторовъ поверхностнаго охлажденія.*—Дѣятельность конденсатора поверхностнаго охлажденія наилучшимъ образомъ опредѣляется числомъ единицъ тепла, воспринятыхъ имъ въ продолженіи единицы времени. Задача конденсатора этого рода есть охлажденіе, влажнаго генераторнаго газа съ цѣлью обращенія водяныхъ паровъ и сгустимыхъ продуктовъ перегонки въ жидкое состояніе и улучшенія достоинства газа въ качествѣ горючаго.

Генераторные газы изъ влажныхъ, необугленныхъ горючихъ, какъ-то древесныхъ опилокъ, дровъ и торфа, —отличаются по составу другъ отъ друга: смотря по обстоятельствамъ, сопровождавшимъ процессъ выдѣленія ихъ. Съ газами увлекаются гигроскопическая вода топлива, вода, полученная отъ соединенія кислорода воздуха съ водородомъ топлива, и различные сгустимые продукты перегонки, какъ напр., деготь, смола, уксусная кислота, древесный уксусъ, спиртъ и пр.

Понятно, что газы отъ соприкосновенія съ холодными стѣнками конденсатора теряютъ тѣмъ болѣе тепла, чѣмъ болѣе въ данномъ газѣ содержится воды. Поэтому для сравнительныхъ выводовъ о дѣятельности конденсаторовъ необходимо опредѣлить содержаніе воды въ горючемъ, доставляющемъ газъ. Точное опредѣленіе этого содержанія весьма важно, потому что большая часть работы конденсатора идетъ на поглощеніе скрытой теплоты водяныхъ паровъ, при переходѣ ихъ въ воду; количество же теплоты, отнимаемое конденсаторомъ отъ сухихъ газовъ, —невелико. Важно знать также температуры газа при вступленіи въ конденсаторъ и при выходѣ изъ него, или до и послѣ конденсаціи.

Вообще можно принять по Ринману, что изъ одной единицы по вѣсу совершенно сухихъ и свободныхъ отъ золы дровъ (дрвяныхъ опилокъ) и торфа получаютъ отъ 3 до  $3\frac{1}{2}$  ед. по вѣсу ( $2\frac{1}{2}$ ) <sup>1)</sup> сухаго генераторнаго газа, котораго удѣльный вѣсъ, принимал вѣсъ воздуха = 1, равняется отъ 0,90 до 0,93 и теплоемкость равна 0,27.

Зная содержаніе воды и золы въ горючемъ, легко найти количество горючаго, соотвѣтствующее вѣсовой единицѣ того же, но сухаго и беззолнаго горючаго, или вѣсовой единицѣ органической массы его. Равнымъ образомъ, зная количество топлива, сожигаемаго въ извѣстные промежутки времени въ генераторѣ, легко найти вѣсъ газа, генерируемаго въ единицу времени.

<sup>1)</sup> Въ скобахъ помѣщены числа, полученные Таммомъ, съ опытами котораго Ринманъ не былъ знакомъ.

Вѣсь водяныхъ паровъ, сопровождающихъ газы и полученныхъ изъ гигроскопической воды и воды, образовавшейся отъ сгоранія водорода топлива, составляетъ 0,18 (0,22) единицы вѣса сухаго безвольнаго топлива или органической массы, какъ дровъ и опилокъ, такъ и торфа. Къ полученному такимъ образомъ путемъ наблюденія и вычисленія количеству воды надлежитъ придать еще деготь, смолу, укусуную кислоту и пр., составляющія 0,014 (0,12) единицъ вѣса органической массы дровъ и 0,13 ед. вѣса органической массы торфа.

При вычисленіяхъ потери тепла во время перехода этихъ продуктовъ перегонки въ капельно-жидкое состояніе можно, не впадая въ значительную погрѣшность, разсматривать ихъ какъ воду.

Опредѣливъ такимъ образомъ вѣсь водяныхъ паровъ и сгустимыхъ продуктовъ перегонки, соответствующихъ извѣстному вѣсу сухаго газа, можно легко найти температуру ( $t$ ) сгущенія водяныхъ паровъ или температуру насыщенія сухаго газа водяными парами. Эту температуру весьма важно знать, ибо, начиная отъ нея, до  $0^{\circ}$  теряется наибольшее число единицъ тепла, между тѣмъ какъ выше этой температуры потеря тепла относительно незначительна.

При опредѣленіи этой температуры Ринманъ, руководствуясь прикладной теоріей теплоты, составилъ таблицу, показывающую для каждаго градуса по Цельзію вѣсь сухаго воздуха, насыщаемаго вѣсовой единицею водяныхъ паровъ. Эта таблица пригодна и для всякаго другаго газа, котораго удѣльный вѣсь извѣстенъ (уд. вѣсь воздуха = 1), нужно только показанное число вѣсовыхъ единицъ сухаго воздуха умножать на уд. вѣсь даннаго газа.

Изъ вышеизложеннаго видно, что, зная вѣсь сухаго газа, содержаніе въ немъ воды и температуру его при выходѣ изъ генератора, можно вычислить сколько единицъ тепла, считая отъ  $0^{\circ}$ , уносится всею массою газа изъ генератора. Послѣ конденсаціи газъ имѣетъ меньшую температуру и насыщенъ водяными парами соотвѣтственно этой температурѣ. Число единицъ тепла, содержащихся въ газѣ послѣ конденсаціи, считая отъ  $0^{\circ}$ , должно вычесть изъ числа единицъ тепла, уносимыхъ газами изъ генератора, *разность выразитъ дѣятельность конденсатора въ тепловыхъ единицахъ.*

При сравненіи энергіи конденсаторовъ между собою въ нижеизложенномъ за единицу времени будетъ принята одна минута. Прежде нежели изложить результаты изслѣдованія Ринмана, я позволю себѣ сдѣлать небольшое отступленіе.

Количество тепла, уносимое массою газа изъ генератора, состоитъ изъ трехъ слагаемыхъ, а именно: 1) теплоты сухаго газа, 2) теплоты водяныхъ паровъ, считая отъ температуры насыщенія ( $t$ ) до температуры газовой смѣси и 3) количество теплоты, которое должно быть поглощено для охлажденія водяныхъ паровъ отъ  $t$  до  $0^{\circ}$  и обращенія ихъ въ воду. Послѣднее слагаемое, обозначая вѣсь водяныхъ паровъ черезъ  $q$ , по Ренью равно:

$$q (606,5 + 0,305t).$$

Если температура газовой массы совпадаетъ съ  $t$ , то вышеуказанное количество тепла состоитъ всего изъ двухъ слагаемыхъ. Для точнаго опредѣленія этого количества тепла необходимо предварительно опредѣлить температуру газовой смѣси, содержаніе влажности и химическій составъ газа.

Источникомъ всего количества тепла служить конечно горѣніе въ генераторѣ. Этотъ источникъ кромѣ того покрываетъ расходъ теплоты на разложеніе горючаго, лучеиспусканіе генераторныхъ стѣнъ и потери газовъ при насадкѣ топлива.

Если насадка топлива происходила съ большою правильностью и небольшими порціями заразъ, то температура газовой смѣси при выходѣ изъ генератора должна быть болѣе или менѣе постоянна. Кромѣ того изъ предъидущаго понятно, что если влажность и другія свойства горючаго не измѣняются, то достоинство газа достигаетъ максимумъ возможнаго въ экономическомъ отношеніи, почти при совпаденіи температуры газовой смѣси съ температурою насыщенія водяныхъ паровъ въ ней. Это положеніе допускаетъ исключеніе, если влажность топлива недостаточна для пониженія температуры газовой смѣси до температуры насыщенія. Въ такомъ случаѣ температура газа будетъ возрастать тѣмъ выше, чѣмъ менѣе влажности въ топливѣ, но она будетъ все-таки постоянна, если питаніе генератора топливомъ будетъ совершаться правильно и небольшими порціями и количество дутья не будетъ измѣняться.

Для одного и того же топлива, въ температурѣ, выдѣляющейся газовой смѣси, имѣется хорошій указатель хорошаго ухода за генераторомъ. Если температура и содержаніе влажности въ топливѣ находятся въ вѣрномъ соотношеніи, и первая не измѣняется или же возрастаетъ равномерно съ каждой садкой топлива, то ходъ газопроизводителя нормаленъ. Неправильный ходъ характеризуется неравномѣрнымъ измѣненіемъ температуры газа и связаннымъ съ послѣднимъ неправильнымъ расходомъ горючаго.

Можно, единственно имѣя большое число анализовъ газовъ, полученныхъ при неодинаковыхъ условіяхъ изъ различныхъ генераторовъ, рѣшить вопросъ объ экономіи упомянутыхъ выше сортовъ топлива. Съ нѣкоторою точностію можно однако утверждать, что если содержаніе гигроскопической воды въ топливѣ не ниже 40% и генераторъ достаточно великъ, или, иначе говоря, расходъ горючаго въ извѣстный промежутокъ времени достигаетъ минимумъ при добычѣ самаго доброкачественнаго газа, то температура газовой смѣси должна держаться около упомянутой выше температуры насыщенія, которая для даннаго содержанія воды приблизительно равна  $80^{\circ}$ . Эта температура насыщенія возрастаетъ незначительно по мѣрѣ увеличенія влажности горючаго; такъ напр. при содержаніи 50% гигроскопической воды насыщеніе наступаетъ между  $82$  и  $83^{\circ}$ .

Выгодна, безъ сомнѣнія, возможность приурочить на извѣстное время величину и число генераторовъ къ потребности газа или горючаго, такъ чтобы

топливу въ генераторѣ было предоставлено достаточно времени на сушеніе, обугливаніе и сжиганіе въ присутствіи достаточно толстаго, раскаленнаго угольнаго слоя (см. главу IV) для образованія возможно большаго количества окиси углерода. Если теплоты производится менѣе, нежели нужно на обугливаніе горючаго, пополненіе потери черезъ лучеиспусканіе стѣнокъ и обращеніе воды въ парь, то можно съ увѣренностью утверждать, что содержаніе воды въ топливѣ чрезмѣрно велико.

Если же количество тепла достаточно на пополненіе перечисленныхъ выше расходовъ и слѣдовательно температура газовой смѣси выше температуры насыщенія водяными парами, какъ напр. на заводѣ Колсва, о чемъ будетъ говорено впоследствии, то можно утверждать, что содержаніе воды могло быть безъ ущерба болѣе, но нельзя сказать, что содержаніе было слишкомъ мало. Если содержаніе воды слишкомъ велико для того, чтобы обращаться въ парь одновременно съ наибольшимъ образованіемъ окиси углерода, то ходъ печи измѣняется, а именно: часть окиси углерода обращается въ углекислоту, или, вѣрнѣе, часть образовавшейся ранѣе углекислоты не возстановится въ окись углерода и конечнымъ результатомъ является повышеніе температуры газа у топки до тѣхъ поръ, пока въ генераторѣ на высшемъ горизонтѣ не успѣетъ испариться вода. Но это повышеніе температуры, судя по вліянію ея на температуру выдѣляющихся изъ генераторовъ газовъ, не должно быть велико, и довольно постоянно, пока содержаніе воды и ходъ генератора равномѣрны.

Все вышеприведенное сказано въ предположеніи, что генераторы построены не только сообразно практическимъ даннымъ, въ зависимости отъ потребности газа, но и соображаясь съ крупностію и плотностію горючаго и пр., такъ что можно было заранѣе вычисленіями убѣдиться, дано ли данному горючему достаточно времени на сушеніе, обугливаніе и сгораніе въ окись углерода. Этотъ вопросъ помогутъ также разрѣшить газовые анализы, сличенные съ показаніями температуры и содержанія влажности.

Въ свое время будутъ приведены анализы пробъ генераторныхъ газовъ, взятые съ цѣлью разъясненія наилучшаго состава генераторнаго газа и обстоятельствъ, обуславливающихъ таковой составъ. Въ главѣ II приведены также многіе анализы пробъ газовъ, полученныхъ изъ дровъ и торфа. Эти анализы свидѣтельствуютъ, въ какой мѣрѣ можно улучшить предусмотрительностію и цѣлесообразными распоряженіями качество газа. О значеніи этихъ анализовъ при обсужденіи достоинства различнаго рода топлива и при указаніи пути къ усовершенствованію генерации газа, не можетъ быть сомнѣнія, въ чемъ легко убѣдиться вычисленіями.

Перехожу къ результатамъ опытовъ Риммана, произведенныхъ на различныхъ шведскихъ заводахъ. Конденсаторъ поверхностнаго охлажденія на заводѣ Финспонгъ въ апрѣлѣ 1877 г. состоялъ изъ 97 трубъ изъ латуни, длиною 3,71 м. (12,5'), толщина стѣнокъ 1 мм. (0,33"); внутренній діаметръ

49 мм. (16,6 ″) съ периферією круга 148,5 мм. (0,5 ф.); поверхность охлажденія газовъ 53,45 кв. м. (606 кв. фут.). Конденсаторъ поглощалъ 3230 ед. тепла въ 1 минуту, охлаждая газъ отъ 95 до 58°; газъ пребывалъ въ конденсаторѣ 2,2 секунды. Охлаждавшая вода нагрѣлась отъ 0 до 4°. Высокая температура газа 58° при выходѣ его изъ конденсатора показываетъ, въ какой степени утилизовалась дѣятельность его; эта же высокая температура была причиною очищенія конденсатора отъ дегтя, для чего притокъ воды на время приостанавливали и давали конденсатору нагрѣться. Топливо состояло изъ 1 объема торфа добычи 1876 года, лежавшаго подъ навѣсомъ, и равнаго объема хвороста. По вѣсу эта смѣсь состоитъ изъ 130 фунт. торфа (0,165 куб. м.) на 82 фунт. хвороста.

Смѣшанное топливо содержало 29,6 % гигроскоп. воды. Въ 1 минуту въ генераторѣ, снабженномъ однимъ конденсаторомъ, сожжено (5,23 kilogr.) 12,3 фун. этой смѣси.

Конденсаторъ поверхностнаго охлажденія завода Мотала въ 1877 г. состоялъ изъ 6 ящичковъ, изготовленныхъ изъ листоваго желѣза, толщиной 4,6 мм. Внутренніе размѣры ящичковъ были: ширина 40,4 мм., длина 1,63 м. и высота 2,82 м. Ящички были поставлены на ребро, на разстояніи 92 мм. другъ отъ друга и отъ кожуха изъ листоваго желѣза. Въ эти ящички нагнеталась вода для охлажденія снизу вверхъ, между тѣмъ какъ газъ протекалъ между этими ящичками сверху внизъ <sup>1)</sup>. Металлическая поверхность, охлаждаемая водою, равнялась 56,2 кв. м. (637 кв. фут.); внѣшняя поверхность въ 15 кв. м. (170 кв. фут.); кожуха изъ листоваго желѣза охлаждались исключительно внѣшнимъ воздухомъ.

Конденсацію здѣсь помощью 6 ящичковъ отнималось 6300 ед. тепла въ 1 минуту, причемъ газъ охлаждался отъ 100 до 13°; время пребыванія газа въ конденсаторѣ простиралось до 10 секундъ. Температура охлаждающей воды возросла до 2°, значитъ количество воды равнялось  $6300 : 2 = 3150$  шв. фунт. или 1,34 куб. мет. (51 ф.) въ 1 минуту. Въ противоположность конденсатору въ Финспонгъ, дѣятельность котораго была сильно напряжена, мотальскій конденсаторъ могъ произвести большую конденсацію и для достиженія данной цѣли достаточно было бы всего 4 ящичковъ.

Топливо состояло изъ сырыхъ, короткополѣнныхъ дровъ, отъ пней и корней, съ примѣсью небольшого количества опилокъ. Этого горючаго, содержащаго 47% гигроскоп. воды, израсходовалось 6,62 кил. въ 1 минуту.

Конденсаторъ изъ 5 ящичковъ съ кожухомъ и колпакомъ стоитъ на заводѣ Мотала 3000 кронъ. Колпакъ дѣлается также изъ листоваго желѣза толщиной 3,1 мм.

Въ 1877 году въ іюлѣ на мотальскомъ заводѣ, при употребленіи торфа, конденсаторъ состоялъ изъ 20 ящичковъ, устроенныхъ подобно предъидущимъ,

<sup>1)</sup> См. Горн. Журн. 1877 г., № 8 и 9, статья Себенюса.

и поглощалъ 33700 ед. тепла въ 1 минуту, что составитъ 8400 ед. тепла на конденсаторъ изъ 5 ящиковъ. Надлежитъ замѣтить, что конденсація приостанавливалась при температурѣ газа отъ 55 до 60°, при которой въ немъ содержалось еще отъ 3,3 до 3,5 % водяныхъ паровъ, значитъ дѣятельность конденсатора была доведена до maximum. Газъ проходилъ черезъ конденсаторъ въ 11 секундъ.

Сравнимъ финспонгскій и мотальскій конденсаторы. Въ Финспонгѣ каждый кв. футъ поверхности поглощалъ  $3230 : 606 = 5,3$  ед. т. Въ Моталѣ каждый кв. футъ поверхности (исключая кожухъ) поглощалъ  $33700 \times 6 : 20 \times 637 = 16$  ед. тепла.

Конденсаторъ съ латунными трубами и 1040 кв. фут. (91,70 м.) охлаждающей поверхности на заводѣ Фалунъ стоитъ около 2810 кронъ. Мотальскій конденсаторъ съ  $1,043 \times 5,3 : 106 \times 16 = 3\frac{1}{2}$ , скажемъ съ 4 ящиками, соотвѣтствуетъ предъидущему трубчатому конденсатору, который, принимая во вниманіе вышеуказанную цѣну за конденсаторъ изъ 5 ящиковъ, а именно 3000 кронъ, навѣрно обойдется дешевле равносильнаго трубчатого конденсатора.

На заводѣ Боксгольмъ конденсаторъ поверхностнаго охлажденія о 150 латунныхъ трубахъ, длиною (10 фут.) 2,97 м. при діаметрѣ 43,4 м. м. (0,146'), внутренней периферіи 1,36 м. м. (0,458') и толщиной 1,5 м. м. (0,5"), имѣлъ 60,6 кв. м. (687 кв. ф.) охлаждающей поверхности.

Среднимъ числомъ конденсаторъ поглощалъ 2600 ед. т. въ 1'. Иногда дѣятельность его доходила до поглощенія 3900 ед. т., при чемъ однакоже отработавшая вода для охлажденія не нагревалась выше 10°. Температура газа по выходѣ изъ конденсатора не превышала 35° даже въ Іюль, когда температура конденсирующей воды до употребленія достигала 20°.

Горючій матеріалъ въ Боксгольмѣ состоялъ изъ опилокъ, частью старыхъ, лежавшихъ годъ и болѣе подъ навѣсомъ, отчасти же свѣжихъ, взятыхъ прямо съ лѣсопильни, которая обрабатывала сплавной лѣсѣ. Въ коробъ съ емкостью 3 куб. фут. забрасывалось топливо такимъ же образомъ, какъ это дѣлалось при шуровкѣ генератора. 1 куб. фут. (26 метр.) старыхъ опилокъ вѣсилъ (13,13 фун.) 5,58 киллогр. и содержалъ 43,2% воды; 1 куб. ф. (26 метр.) свѣжихъ опилокъ вѣсилъ (17,58 фун.) 7,48 киллогр. и содержалъ 58,4% воды.

Въ одну минуту расходовалось обоими генераторами для сварочной печи 0,8 куб. фут. (21 литр.) или (12,3 фун.) 5,23 киллогр. равныхъ объемовъ лежалыхъ и свѣжихъ опилокъ. Конденсація газа была нѣсколько сложна. Одинъ, и именно большой генераторъ сообщался съ конденсаторомъ помощью 2 вертикальныхъ чугунныхъ трубъ, внутренняя поверхность которыхъ равнялась (136 кв. ф.) 12 кв. м.; другой меньшій генераторъ находился въ сообщеніи съ конденсаторомъ помощью почти горизонтальной трубки изъ листоваго желѣза, длиною (42') 12,47 м. съ периферією (3,93')

1,167 м. Для каждаго генератора, до прохожденія газовъ черезъ настоящій конденсаторъ поверхностнаго охлажденія, имѣло мѣсто предварительное охлажденіе дѣйствиємъ холодныхъ стѣнокъ газопроводовъ. Среднимъ числомъ изъ 11 наблюденій оказалось, что чугуныя трубы поглощали 570, труба изъ листоваго желѣза 940, а самый конденсаторъ, какъ выше сказано, 2610 ед. т. въ 1 минуту. Когда генераторные газы не имѣли высокую температуру, упомянутые газопроводы въ качествѣ охладителей газа проявляли и большую дѣятельность, такъ напр. чугуныя трубы поглощали до 1080, а труба изъ листоваго желѣза до 1600 ед. т. Этой дѣятельности споспѣшествовала отчасти медленность теченія газа.

Подогревательная печь имѣла свой особый генераторъ, схожій съ вышеупомянутымъ большимъ. Этотъ генераторъ потреблялъ 0,4 куб. фут. (10,5 литр.) лежалыхъ опилокъ въ 1'. Газъ проводился по чугуныимъ трубамъ до вступленія въ конденсаторъ поверхностнаго охлажденія одинаковаго устройства съ конденсаторомъ упомянутаго большаго генератора. Среднимъ числомъ чугуныя трубы уносили 380, а самый конденсаторъ 1630 ед. т.

Изъ вышеизложеннаго ясно, что имѣющіеся на означенныхъ заводахъ конденсаторы поверхностнаго охлажденія вполне цѣлесообразны. Для большей наглядности на стр. 290 и 291 помѣщена таблица, относительно которой слѣдуетъ замѣтить, что показанія изъ Боксгольма и Мотала (торфъ) заслуживаютъ большаго довѣрія, нежели полученные изъ Финспонга. Въ максимальной графѣ приведены случаи, гдѣ газъ уходилъ изъ конденсатора съ температурою отъ 55 до 58°, не смотря на то, что охлаждающей воды было вполне достаточно. Максимальныя числа, показанныя для Боксгольма, имѣютъ цѣлью показать дѣятельность конденсатора въ нѣкоторыхъ случаяхъ, выходящихъ изъ ряда и имѣвшихъ мѣсто во время многихъ наблюденій по отношенію къ чугуныимъ трубамъ, трубамъ изъ листоваго желѣза и поверхностному конденсатору, которые однако же не находились въ связи между собою.

Окажутся ли мотальскіе ящичные конденсаторы столь же прочными, какъ трубчатые конденсаторы,—покажетъ время. Ринманъ имѣлъ случай видѣть одинъ изъ нихъ, бывшій въ употребленіи въ продолженіи цѣлаго года; въ немъ нигдѣ не замѣчалось ржавѣнія, головки заклепокъ имѣли совершенно новый видъ, къ вертикальнымъ стѣнкамъ ящиковъ не пристало дегтя. Съ цѣлью опредѣленія количества и качества сгущенныхъ продуктовъ перегонки Ринманъ производилъ наблюденія, результаты коихъ относительно воды и дегтя, полученныхъ изъ дровъ и торфа, показаны выше. Этими цифрами можно руководствоваться съ достаточною для практики точностью при выкладкахъ, относящихся до конденсаціи.

На нѣкоторыхъ заводахъ Ринманъ пытался измѣреніемъ опредѣлить количество воды и дегтя, но нашелъ болѣе удобнымъ опредѣлять содержаніе

воды въ топливъ <sup>1)</sup> и вывести заключенія объ остальныхъ продуктахъ перегонки на основаніи различныхъ имѣющихся подъ рукою изслѣдованій.

Легко понять, что эти продукты перегонки измѣняются въ зависимости отъ свойствъ генерируемаго газа; извѣстно также, что лучшему генераторному газу свойственъ самый жидкій деготь, болѣе худому же газу свойственъ черный, медленно текущій деготь съ примѣсью мелкодробленнаго угля, похожій послѣ охлажденія на асфальтъ.

Повидимому генераторные газы не всегда уносятъ съ собою всѣ продукты, получаемые при сухой перегонкѣ въ закрытомъ сосудѣ, въ неизмѣненномъ видѣ; такъ на многихъ заводахъ вторично сажаютъ въ генераторъ болѣе стуженныя и полужидкія части дегтя и получаемый при этомъ газъ производитъ болѣе дымное, но за то болѣе жаркое пламя. Температура газа впрочемъ въ верхней части генератора обыкновенно недостаточно высока, чтобы обратить всѣ продукты перегонки въ газообразное состояніе, вѣроятно они отчасти уносятся механически теченіемъ газа. Объ этомъ вопросѣ рѣчь еще впереди. Для разъясненія условій конструкціи генератора и свойствъ горючаго для добыванія наилучшаго газа, Ринманъ предпринялъ нѣсколько изслѣдованій, результаты которыхъ помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ. (См. табл. на стр. 290).

Всѣ эти газовыя пробы въ Боксгольмѣ и Фалунѣ, за исключеніемъ G, уловлены впродолженіи нѣсколькихъ минутъ прямо изъ това газа до конденсаціи его; на заводѣ же Кольсва—послѣ конденсаціи, съ цѣлью разслѣдованія условій полученія наилучшаго генераторнаго газа. Обстоятельства, сопровождавшія улавливаніе газовъ, были слѣдующія: А и С были уловлены изъ меньшаго газпроизводителя, изображеннаго на фиг. 35, чер. VII, и сжигающаго свѣжія опилки съ содержаніемъ 51,4 проц. гигроскопической воды и куб. фут. которыхъ вѣсилъ 17,58 фунт. В, D и E были уловлены изъ большаго генератора, изображеннаго на fig. 34, черт. VII, сжигающаго лежалыя опилки съ содержаніемъ 41,2 проц. гигроскопической воды, куб. ф. которыхъ вѣсилъ 13,13 фунт. Въ планѣ эти оба генератора представляются круглыми. До улавливанія пробы А опилки въ генераторѣ перемѣшивались и была сдѣлана новая насадка, при чемъ температура выдѣляющагося изъ генератора газа пала до 84°; спустя нѣсколько мгновеній уже газъ нагрѣлся до 130°. Одновременно наблюдали около самаго конденсатора температуру газа, протекашаго черезъ трубу изъ листоваго желѣза длиною 42 фут.; она была найдена равною 71°. Газъ улавливался впродолженіи 8 часовъ; въ это время среднимъ числомъ сжигалось 1,98 фунт. (0,84 килогр.) свѣжихъ опилокъ въ 1 минуту.

Одновременно бралась газовая проба В изъ большаго генератора, питаемаго лежалыми опилками, при чемъ газъ проводился къ тому конденсатору

<sup>1)</sup> Сушеніемъ 0,425 килогр. топлива въ маленькихъ кусочкахъ въ сушильномъ шкаффѣ изъ мѣднаго листа при температурѣ 110°.

	Охлаждающая поверхность конденсатора.		Число ед. т. поглощаемыхъ въ 1 минуту.		Макимумъ поглощенныхъ ед. тепла.		Время пребывания газа въ конденсаторѣ.	Расходъ сухого беззолнаго топлива или органической массы въ 1 м.		Получено сгущенной воды и пр. въ 1 мин.		Прокатано желѣза въ 1 недѣлю.	
	Кв. фут.	Кв. метр.	Фунты.	Килогр.	Фунты.	Килогр.		Секундъ.	Фунты.	Килогр.	Фунты.	Килогр.	Центнеръ.
Финспонгъ, торфъ и дрова, 2 сварочныя и 1 подогревательная печи, 2 конденсатора поверхностнаго охлаждения . . . . .	1212	107	—	—	6460	2750	2,2	17,3	7,4	11,6	4,9	2000	85
Мотала, дрова, 2 сварочныя печи безъ подогревателя, 12 ящиковъ по 106 кв. ф. . . . .	1274	112	12600	5400	—	—	10	16,5	7,0	17,8	7,6	1800	77
Мотала, торфъ, 20 ящиковъ по 106 кв. ф. . . . .	2124	187	—	—	33700	14340	11	20,7	8,8	51,5	21,9	—	—
Боксгольмъ, опилки, 1' сварочная и 1 подогревательная печи.													
Сварочная печь чугуныя трубы . . . . .	136	12	570	240	—	—	2	6,5	2,8	7,0	3,0	1800	77
» » труба изъ листоваго жел.	165	15	940	400	—	—							
Конденсаторъ поверхностнаго охлаждения. . .	687	61	2600	1110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Чугуныя трубы . . . . .	136	12	—	—	1080	485							
Труба изъ листоваго желѣза . . . . .	165	15	—	—	1600	680	—	—	—	—	—	—	—
Конденсаторъ поверхностнаго охлаждения. . .	687	61	—	—	3900	1650							
Подогревательная печь чугуныя трубы.	136	12	380	160	—	—	—	3,1	1,3	2,8	1,2	—	—
Конденсаторъ поверхностнаго охлаждения. . .	687	61	1630	690	—	—							

Примѣчаніе. Какъ выше уже было сказано, продукты перегонки: деготь и др. включены въ воду.

ГЕНЕРАТОРНЫЕ ГАЗЫ. Процентовъ по вѣсу.	Боксгольмъ, древесныя опилки.					Фалуизъ, древесныя опилки.					Кольсва, торфъ и дрова.				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P
CO <sub>2</sub> . . . . .	19,27	14,33	18,14	11,27	13,97	10,72	15,08	11,18	12,40	12,34	11,40	11,58	11,96	12,51	12,09
CO . . . . .	21,83	27,70	20,82	27,64	28,72	30,05	26,82	30,68	25,20	27,32	28,73	21,43	27,99	27,25	27,28
CH <sub>4</sub> (болотнаго газа) . . . . .	2,22	3,09	2,46	2,13	2,79	2,46	2,72	2,55	2,08	1,77	2,23	2,27	2,48	2,68	1,56
H . . . . .	1,08	0,87	0,88	0,72	0,93	0,68	0,69	0,60	0,59	0,63	0,54	0,54	0,52	0,48	1,49
N . . . . .	55,60	54,01	57,70	58,24	53,59	56,09	54,69	54,99	59,73	57,94	57,10	57,18	57,05	57,08	58,58
Удѣльный вѣсъ . . . . .	0,892	0,894	0,909	0,908	0,888	0,908	0,919	0,918	0,926	0,924	0,928	0,928	0,929	0,935	0,941
Теплоемкость . . . . .	0,282	0,279	0,276	0,272	0,281	0,273	0,272	0,270	0,268	0,268	0,267	0,267	0,267	0,266	0,263

поверхностнаго охлажденія, который употреблялся въ предыдущемъ случаѣ (А). Газъ В улавливался тотчасъ послѣ перемѣшиванія и новой насадки опилокъ, температура его у генератора была  $82^{\circ}$ , около поверхностнаго конденсатора до вступленія въ него  $-76^{\circ}$ . Въ этомъ генераторѣ сожигалось 4,98 фунт. (2,12 килогр.) лежалыхъ опилокъ въ 1 минуту.

Послѣ прохожденія обоими газами А и В поверхностнаго конденсатора ихъ температура была  $35,2^{\circ}$ . Температура конденсационной воды до конденсациі была  $20,4^{\circ}$ .

Газы С и D были взяты изъ этихъ же генераторовъ одновременно, при чемъ опилки не перемѣшивались. Температура газа С у меньшаго генератора, немного погодя послѣ насадки, равнялась  $84^{\circ}$ ; послѣ прохожденія трубы изъ листоваго желѣза длиною 42 фута у конденсатора она равнялась  $77^{\circ}$ . Въ это время сожжено было 4,29 фунт. (1,82 килогр.) свѣжихъ опилокъ въ 1 минуту. Температура газа D у генератора не измѣрялась, при входѣ же въ конденсаторъ температура его была  $150^{\circ}$ ; послѣ совмѣстной конденсациі обоихъ газовъ температура понизилась до  $25^{\circ},3$ . Для добычи газа D сожигалось 4,98 фунт. (2,12 килогр.) лежалыхъ опилокъ въ 1 минуту.

Газъ Е былъ взятъ изъ того же генератора, который далъ газы В и D, при чемъ расходъ горючаго былъ тождественъ съ вышеприведенными. До взятія пробы опилки были перемѣшаны и сдѣлана новая насадка.

F былъ взятъ изъ генератора на рафинировочномъ заводѣ въ Фалуиѣ (см. черт. V), при хорошемъ ходѣ его и послѣ 4 насадокъ въ 11,25 куб. фут. (294 литр.). Испытаніе опилокъ дало 53,2 проц. гигроскопической воды; въ минуту сожигалось среднимъ числомъ 0,73 куб. фут. (19,2 литровъ) или 12,8 фунт. (5,44 килогр.) опилокъ.

Проба G была взята послѣ конденсациі изъ газопроводной трубы, общей для 4 генераторовъ экстракционной фабрики. Предварительно въ генераторѣ была сдѣлана насадка топлива и немного погодя были измѣрены температуры газовъ при выходѣ изъ соотвѣтственныхъ генераторовъ, причемъ было найдено  $82^{\circ}$ ,  $85^{\circ}$ ,  $83^{\circ}$  и  $132^{\circ}$ . Остальные газовыя пробы въ Фалуиѣ были взяты изъ генератора въ рафинировочномъ заведеніи до конденсациі и при употребленіи опилокъ, вѣсъ и объемъ которыхъ опредѣлялся изъ 4 пробъ въ продолженіи  $30\frac{1}{2}$  часовъ. Среднимъ числомъ гигроскопической воды въ этихъ опилкахъ содержалось 45,7 проц. Добыча газа H сопровождалась расходомъ 12,4 фунт. (5,27 килогр.) топлива въ 1 минуту. Температура газа близь генератора упорно держалась около  $218^{\circ}$ , а до вступленія въ конденсаторъ  $-79^{\circ}$ .

При добычѣ газа I расходъ горючаго былъ такой же, какъ при добычѣ газа H. Температура близь генератора  $179^{\circ}$ , до входа въ конденсаторъ  $64^{\circ}$ .

Добываніе газа K обусловливалось сожиганіемъ 5,5 фунт. (2,34 килогр.) горючаго въ 1 минуту, газъ покидалъ генераторъ, нагрѣтый до  $213^{\circ}$ .

Газы завода Кольсва производились генераторомъ, сходнымъ по устройству съ изображеннымъ на фиг. 10—14 (см. также главу IV и черт. VII fig. 29)

за исключеніемъ высоты шахты, которая была на 4 фута выше, и введенія дутья съ двухъ противоположныхъ сторонъ. Горючее состояло изъ 9 объемовъ трубчатого торфа, 2 объемовъ сырыхъ дровъ, длина полннхъ которыхъ до 1 фут. при діаметрѣ отъ 0,5 до 0,8 фут., и 0,5 объема опилокъ. Заразъ насаживалось 11 куб. фут.; двѣ насадки слѣдовали непрерывно другъ за другомъ. За три часа до улавливанія газа было насажено 22 куб. фут. дровъ и много опилокъ; слѣдующія затѣмъ 9 насадокъ состояли исключительно изъ торфа.

Торфъ, лежавшій 4 года подъ навѣсомъ, содержалъ 24,3 проц. гигроскоп. воды, такъ что наврядъ ли среднее содержаніе данной смѣси топлива содержало выше 30 проц. влажности. Средняя температура газа, покидающаго генераторъ, была 210°. Въ 6 часовъ сжигалось 121 куб. футъ смѣшаннаго топлива или 0,336 куб. фут. (8,8 литровъ) въ 1 минуту, по вѣсу приблизительно 8,3 фун. (3,5 килогр.). Генераторъ вмѣщалъ 20 садокъ или запасъ горючаго на 11 часовъ, судя по наблюденному расходу его. Въ полсутокъ сваривалось 120 центнеровъ желѣзной проволоки. Въ силу вышеизложеннаго можно полагать, что подвергнутыя анализу пробы газовъ содержали почти исключительно продукты перегонки торфа. По насадкѣ дровъ торфъ былъ насыпанъ въ числѣ 4 садокъ ( $4 \times 11 = 44$  куб. фут.), послѣ чего уже было приступлено къ улавливанію пробъ.

Газъ L былъ взятъ спустя полчаса послѣ двойной садки ( $22 \times 2 = 44$  куб. фут.) торфа и содержалъ до 0,25 проц. кислорода по объему; это количество кислорода съ соотвѣтствующимъ ему азотомъ вычтено.

Газъ M уловленъ  $\frac{3}{4}$  часа послѣ садки и не заключалъ кислорода.

Газъ N уловленъ  $1\frac{1}{4}$  часа послѣ садки, въ немъ не опредѣлялся кислородъ.

Газъ O былъ взятъ спустя 5 минутъ послѣ такой же садки, какъ предыдущая, въ немъ заключалось 0,20 проц. кислорода по объему. Это количество кислорода съ соотвѣтствующимъ азотомъ вычтено.

Газъ P былъ уловленъ 35 минутъ послѣ предыдущей садки. Этотъ газъ не подвергался изслѣдованію на кислородъ.

Не принимая во вниманіе содержаніе болотнаго газа и водорода, достоинство газа въ качествѣ горючаго возрастаетъ прямо пропорціонально примѣси CO и обратно пропорціонально примѣси CO<sub>2</sub>. Если обозначить отношеніе содержанія углекислоты къ содержанію окиси углерода черезъ  $m$  ( $\frac{CO^a}{CO} = m$ ), то чѣмъ численное значеніе  $m$  менѣе, тѣмъ достоинства газа въ качествѣ горючаго выше.

Для Боксгольмскихъ газовъ количество  $m$  неблагопріятно; такъ для свѣжихъ опилокъ  $m = 0,88$  и максимумъ значенія  $m$  для старыхъ лежалыхъ опилокъ равно 0,41. Для газовъ изъ Фалуна максимумъ  $m = 0,56$ , минимумъ  $m = 0,36$ . Эти газы однороднѣе и доброкачественнѣе Боксгольмскихъ.

Для Кольсвасскихъ газовъ отношеніе  $m$  даетъ maximum 0,46 и minimum 0,40. Изъ анализовъ А. Тамма (см. главу II этого очерка) мы видимъ, что  $m=1$  имѣетъ мѣсто для пней изъ Фалуна и  $m=0,24$  для дровъ изъ Корсо. *Последняя цифра вѣроятно есть minimum отношенія углекислоты къ окиси углерода, которая можетъ существовать для генераторныхъ газовъ.*

Для достиженія minimum количества  $m$  или minimum содержания углекислоты въ генераторномъ газѣ необходимо вести сжиганіе горючаго, сообразуясь съ величиною генератора и крупностью кусковъ этого горючаго. Большой генераторъ или нѣсколько меньшихъ, дающихъ возможность вести правильно сжиганіе топлива, и достаточная равномерность и мелкость горючаго суть главныя условія для достиженія вышеназванной цѣли.

На вопросъ, почему Боксгольмскіе газы хуже фалунскихъ, можно отвѣтить, что причина этому обстоятельству кроется въ различіи размѣровъ генераторовъ. Хотя генераторъ фалунскаго рафинировочнаго заведенія и отличается большею вмѣстимостью, нежели наибольшій боксгольмскій генераторъ, при сравненіи нижнихъ частей ихъ отъ 5 до 6 фут. надъ уровнемъ колосниковыхъ рѣшетокъ, тѣмъ не менѣе отношеніе ихъ вмѣстимостей не соответствуетъ отношенію расходовъ горючаго этихъ газопроизводителей въ извѣстное время; это отношеніе найдено равнымъ 12,8 : 5. Кромѣ различія въ топкѣ и колосниковой рѣшеткѣ, фалунскіе генераторы отличаются цилиндромъ изъ листоваго желѣза (см. а фиг. 3, черт. V), помѣщеннымъ подъ воронкою для закидки опилокъ и скрѣпленнымъ съ крышкою. Этотъ цилиндръ направляетъ опилки, при паденіи ихъ, болѣе къ серединѣ шахты, чѣмъ обуславливается образованіе сверху выпуклой поверхности, почти параллельной съ поверхностью колосниковой рѣшетки; въ противоположность этому въ Боксгольмскихъ генераторахъ вертикальный разрѣзъ поверхности опилокъ очерчивается кривою, показанною пунктиромъ на фиг. 34 и 35 на черт. VII.

На вопросъ, почему ни одинъ изъ вышерассмотрѣнныхъ газовъ не удовлетворяетъ условію вышеприведеннаго лучшаго газа, можно отвѣтить: потому что расходъ горючаго въ данное время былъ слишкомъ великъ, т. е. генераторы были или слишкомъ малы или же число ихъ было недостаточно. Съ перваго взгляда газъ изъ Кольсва казался хорошимъ, но онъ значительно хуже взятаго съ того же завода и анализированнаго А. Таммомъ № IV (см. глав. II) съ  $m=0,27$ . Если причина этого различія не зависитъ исключительно отъ того, что горючее отчасти употреблялось въ порошкообразномъ видѣ, вслѣдствіе чего оно въ извѣстныхъ мѣстахъ оставалось недоступнымъ дутью и газовому току, который поэтому не подымался равномерно черезъ массу горючаго, а быстро прорывался черезъ образовавшіеся каналы, то необходимо допустить, что и здѣсь генераторъ былъ слишкомъ малъ или расходъ горючаго въ извѣстное время слишкомъ великъ, хотя этотъ расходъ и казался малымъ при пребываніи горючаго въ генераторѣ впродолженіи 11 часовъ. Тѣмъ болѣе несовершенными оказываются генераторы въ Боксгольмѣ

и Фалунѣ, ибо они вмѣщаютъ горючаго на періодъ времени отъ 1½ до 2 часовъ. Различіе въ наружномъ видѣ топлива, которое въ послѣднихъ генераторахъ идетъ въ дѣло въ видѣ весьма мелкихъ, почти порошкообразныхъ, но равныхъ между собою зеренъ, тогда какъ въ первыхъ генераторахъ куски его относительно крупны, также не можетъ не вліять на рѣшеніе при обсужденіи заданнаго вопроса.

Основываясь на томъ, что газовыя пробы изъ Фалуна (рафиниров. зав.) и Кольсва почти тождественны, можно, за неимѣніемъ лучшихъ данныхъ для сравненія, утверждать, что отношеніе объемовъ генераторовъ для древесныхъ опилокъ и таковыхъ для торфа равно 2 : 11, конечно для осуществленія одной и той же цѣли.

Большой генераторъ (см. фиг. 34, черт. VII) въ Боксгольмѣ устроенъ для употребленія, смотря по обстоятельствамъ, дровъ или торфа. Такъ какъ столбъ опилокъ надъ колосниковой рѣшеткой не насыпается выше 6 фут., то получается довольно большое пространство между поверхностью опилокъ и устьемъ газопроводнаго канала. Когда 14 куб. фут. холодныхъ, сырыхъ опилокъ заразъ опускаютъ въ это пространство, наполненное теплымъ газомъ, то газъ сильно охлаждается; вслѣдствіе этого вода, находящаяся подъ чугунными трубами въ бассейнѣ для дегтя и уединяющая газъ отъ внѣшняго воздуха, подымается отъ всасыванія на нѣсколько дюймовъ, и газъ, направляющійся къ печи, устремляется съ большою скоростью обратно въ генераторъ. Если въ такомъ случаѣ воздухъ въ большомъ количествѣ смѣшается съ газомъ, что и въ дѣйствительности имѣетъ мѣсто, черезъ зазоръ между крышкою и воронкою для нагрузки опилокъ, то послѣдуетъ опасный взрывъ.

Анализы газовыхъ пробъ на столько согласны между собою, что казалось для практическихъ цѣлей можно было бы руководствоваться полученнымъ составомъ газа; но это имѣетъ мѣсто только по отношенію къ взаимному соотношенію между собою углекислоты и окиси углерода. По отношенію же къ болотному газу и водороду желательна была бы большая точность въ способѣ разложенія, ради дальнѣйшаго усовершенствованія въ добываніи газообразнаго горючаго и для разъясненія вопросовъ, касающихся экономіи топлива въ сварочныхъ печахъ различныхъ системъ.

Уже во время работъ надъ доменными газами въ 1865 году Ринманъ указалъ, что въ нихъ встрѣчаются газы, которыхъ составъ пока неизвѣстенъ. При анализѣ газа L изъ Кольсва Ринманъ нашелъ аргументъ, подтверждавшій его предположенія, ибо по опытамъ его помощника Г. Цельшерна, въ присутствіи дымящейся сѣрной кислоты плотный коксовый шаръ поглотилъ изъ газовой смѣси газъ или газовый комплексъ, составъ котораго остается не разъясненнымъ. Между тѣмъ вслѣдствіе этого обстоятельства результаты анализовъ измѣнились слѣдующимъ образомъ:

	L	I <sub>2</sub> въ % по объему.
Углекислоты . . . . .	7,22	7,22
Окиси углерода . . . . .	27,11	26,34
Болотнаго газа . . . . .	4,37	2,31
Водорода . . . . .	6,52	8,57
X (неизвѣст. газъ) . . . . .	—	0,61
Азота . . . . .	54,78	54,95

Изъ изложеннаго видно, что болѣе тщательные анализы газовъ были бы желательны. Съ цѣлью опредѣлить потерю тепла черезъ стѣнки генератора были произведены непосредственныя измѣренія температуры внѣшней поверхности кожуха. Изъ этихъ опытовъ, произведенныхъ на основаніи «Прикладной теории тепла Даландера, стр. 247», потеритепла всего генератора въ вышеизложенныхъ случаяхъ были слѣдующія:

Большой генераторъ въ Боксгольмѣ	307 ед. т.	въ 1 минуту.		
Малый » » »	120 » » »	»	»	»
Генераторъ (рафф.) въ Фалунѣ . . .	167 » » »	»	»	»
» въ Кольсва . . . . .	185 » » »	»	»	»

Для фильтрованія и освѣтленія, вода, получаемая при конденсаціи по методѣ Лундина, на заводѣ Кольсва проводится черезъ три прудика, отдѣленные плотинами другъ отъ друга (см. *a*, *c* и *e* на fig. 36 въ планѣ и профиль черт. VII).

Лучшимъ доказательствомъ достиженія цѣли этимъ устройствомъ можетъ послужить пребываніе рыбы у устья отводнаго канала очищенной воды. Вода прозрачна и безцвѣтна, запахъ и вкусъ дыма ощущаются въ незначительной степени.

Водяная поверхность каждаго прудика около 200 кв. ф., толщина плотины 4'. Двѣ верхнія плотины снабжены фильтрами *bb dd*, состоящими изъ булыжника, дресвы, песка и хвороста. Къ каждому фильтру на верху прикрѣпляется доска, около которой собирается деготь, смола и пр. Насыпь нижней плотины въ срединѣ прервана и замыкается шпунтовымъ рядомъ, къ которому прикрѣплена доска для удержанія нечистотъ, вода переливается черезъ гребень этого шпунтоваго ряда.

#### ГЛАВА IV.

*О полученіи горючихъ газовъ изъ дровъ и опилокъ въ Швеции.*—Примѣненіе газовъ въ качествѣ горючаго матеріала для металлургическихъ и другихъ техническихъ цѣлей послѣ открытій Сименса и Лундина получило

большое распространение. Число печей для сварки, плавления и puddling-ванія желѣза и стали, для плавления мѣди, латуни, стекла и пр., построенныхъ на этомъ принципѣ въ Швеціи, за послѣднее время сильно увеличилось. Повидимому газовыя печи приобрѣли большое довѣріе, и остается только съ интересомъ ожидать многочисленныхъ примѣненій, измѣненій и улучшеній, которыми всегда наука и практика усовершенствуютъ новыя изобрѣтенія.

Послѣ постройки первыхъ генераторовъ Лундина для древесныхъ опилокъ многіе техники, преувеличивая значеніе ихъ, полагали, что можно пользоваться опилками независимо отъ ихъ влажности. Полагаясь на то, что конденсаторъ поглощаетъ воду, заключающуюся въ газѣ, до сжиганія его, не старались выяснять условія добыванія газа съ наивысшимъ полезнымъ дѣйствіемъ. Выясненіе этихъ условій будетъ предметомъ этой главы.

Для разложенія необугленного топлива въ газовомъ генераторѣ необходимо сначала подвергнуть его сушкѣ и обугливанію. Если топливо хорошо высушено на воздухѣ, до помѣщенія его въ генераторъ, то выдѣленіе гигроскопической воды идетъ скорѣе, обугливаніе и разложеніе начнутся на гораздо высшемъ горизонтѣ генератора и на днѣ его получится толстый угольный слой. Отъ толщины и температуры этого слоя зависитъ главнѣйшимъ образомъ добываніе хорошаго газа, ибо въ присутствіи раскаленного угольного слоя, обладающаго высокою температурою и большою поверхностью соприкосновенія съ нагнетаемымъ воздухомъ, почти весь кислородъ воздуха пойдетъ на образованіе окиси углерода и въ полученной газовой смѣси окажется наименьшее количество углекислоты и азота.

Изслѣдованія Шинца о тепловыхъ явленіяхъ въ доменномъ процессѣ отчасти доставляютъ много драгоцѣнныхъ объясненій въ настоящемъ вопросѣ. Въ своемъ сочиненіи «Dokumente betreffend den Hochofen zur Darstellung von Roheisen», а именно въ 3-й главѣ, авторъ указываетъ на извѣстный фактъ, что химическое соединеніе между двумя тѣлами, несмотря на сильное химическое сродство ихъ, не будетъ имѣть мѣста, пока они не приведены въ достаточно тѣсное соприкосновеніе другъ съ другомъ, и что соединеніе происходитъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ распредѣленіе совершеннѣе. Чѣмъ мельче раздроблено горючее, тѣмъ болѣе точекъ соприкосновенія получится для химическаго соединенія между нимъ и воздухомъ, необходимымъ для горѣнія. Соединеніе при такомъ условіи облегчается и можетъ произойти въ меньшемъ пространствѣ, на чемъ и основано устройство печей для порошкообразнаго угля.

На основаніи своихъ опытовъ Шинцъ пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ:

I. Совершенство сгорания находится въ зависимости отъ отношенія скорости воздуха, нагнетаемаго черезъ раскаленный угольный слой, къ площади поверхности соприкосновенія.

II. При скорости воздуха въ 0,39 метровъ на 1 кв. метръ поверхности соприкосновенія—сгораніе совершенное.

III. При скорости меньшей вышеуказанной, въ продуктахъ горѣнія появляются горючіе газы.

IV. При скорости въ 0,09 метровъ на 1 кв. метръ поверхности соприкосновенія образуется исключительно окись углерода безъ примѣси углекислоты.

При своихъ опытахъ между прочимъ Шинцъ употреблялъ фарфоровую трубку, наполненную кусками угля правильной формы. Эта трубка нагрѣвалась въ печи, при чемъ воздухъ помощью аспиратора нагнетался черезъ нее. Этимъ способомъ было произведено много опытовъ и полученные газы подвергались анализу. Результаты этихъ опытовъ однакоже были неудовлетворительны до тѣхъ поръ, пока ни стало ясно, что температура угля имѣла большее значеніе, нежели величина площади поверхности соприкосновенія. Стали производить опыты для разъясненія вліянія температуры на газы, получающіеся при проведеніи воздуха черезъ раскаленный уголь. Эти опыты описаны въ 4-й главѣ вышеупомянутаго сочиненія.

На основаніи своихъ опытовъ Шинцъ разсчитываетъ, что при температурѣ угольного слоя отъ 958 до 1110°, 2,17° соотвѣтствуютъ поверхности соприкосновенія величиною въ 1 кв. сантиметръ для сгоранія углерода исключительно въ окись его; при температурѣ угольного слоя отъ 1110° до 1126° для достиженія той же цѣли достаточно 0,57° на 1 кв. сантиметръ, а при накаливаніи угля отъ 1126° до 1200° тому же дифференціалу поверхности соприкосновенія соотвѣтствуетъ всего 0,33°. Изъ этого явствуетъ, въ какой мѣрѣ высокая температура угольного слоя, предназначеннаго къ возстановленію углекислоты въ окиси углерода, благоприятствуетъ этому явленію; достаточно всего небольшой поверхности соприкосновенія для совершеннаго возстановленія. Полученная такимъ образомъ окись углерода подымается въ сопровожденіи азота нагнетаемаго воздуха до слоя топлива, лежащаго надъ раскаленнымъ угольнымъ слоемъ; подымающіеся газы уступаютъ теплоту древесной массѣ, при чемъ на пути черезъ пространство генератора, въ которомъ происходитъ обугливаніе, къ нимъ примѣшиваются легкіе продукты сухой перегонки горючаго, какъ то: окись углерода, углекислота, болотный газъ, водородъ, вода, деготь, смола, уксусная кислота и пр. Минувавъ поясъ обугливанія, газовая смѣсь вступаетъ въ слой горючаго, въ которомъ еще химическое разложеніе не началось; а именно въ поясъ сушки. Здѣсь удаляется исключительно вода, часть же дегтя, сгущаясь, покрываетъ холодное топливо, опускается съ нимъ, чтобы опять подвергнуться сухой перегонкѣ и отчасти разложенію, другая часть дегтя въ газообразномъ видѣ сопровождаетъ газы до конденсатора.

Естественно, что поясъ сушки увеличивается съ содержаніемъ воды въ топливѣ и съ величиною отдѣльныхъ кусковъ послѣдняго, поэтому влажное

топливо въ большихъ кускахъ, какъ то: худо сушенные на воздухѣ горбыли, обрубки бревенъ и проч., требуетъ генераторы большого объема; газопроизводители же меньшаго объема примѣнимы для сухаго топлива въ небольшихъ кускахъ или въ измельченномъ видѣ.

Если въ генераторъ, во время хорошаго хода его, сдѣлать насадку влажнаго и крупнаго топлива, не соответствующаго объему генератора, то крупные влажные куски не успѣваютъ просушиваться также быстро какъ мелкіе, болѣе сухіе, и послѣдствіемъ является расширение пояса сушки, обусловливающее, въ свою очередь, сокращеніе пояса обугливанія, уменьшеніе толщины слоя раскаленнаго угля, необходимаго для соединенія кислорода воздуха съ углеродомъ въ окись послѣдняго, и въ конечномъ результатѣ получается газъ съ примѣсью углекислоты. Это разстройство хода генератора можетъ дойти до того, что черезъ фурмы его можно наблюдать горѣніе полуобугленнаго дерева. Возстановляющій слой раскаленнаго угля истощается и въ составѣ генераторнаго газа является преобладаніе углекислоты надъ окисью углерода. Въ описанномъ случаѣ опытный рабочій уменьшаетъ количество дутья, чѣмъ замедляетъ ходъ генератора; при этомъ топливо большее время подвергается сушкѣ и обугливанію и вскорѣ, если топливо не чрезмѣрно влажно, изъ генератора начинаетъ выдѣляться хорошій газъ. Неопытный рабочій, замѣчая паденіе температуры въ печи и полагая, что увеличеніемъ газопроизводительности онъ устранитъ зло, увеличиваетъ упругость дутья, чѣмъ ходъ печи еще болѣе разстроится.

Если, руководствуясь изслѣдованіемъ Окермана о тепловыхъ явленіяхъ въ доменномъ процессѣ, сопоставить число единицъ теплоты, освобождающихся при химическихъ процессахъ въ генераторѣ съ количествомъ теплоты, теряемымъ на обращеніе въ парообразное состояніе влажности горючаго, разложеніе древесной массы, лучеиспусканіе генератора и нагрѣваніе полученныхъ газовъ, то получится много данныхъ, которыми можно руководствоваться при опредѣленіи условій, необходимыхъ для добыванія хорошаго газа.

Исходя изъ результатовъ, сообщенныхъ въ отчетѣ Ринмана и Вестмана о газосварочной печи на древесныхъ опилкахъ по системѣ Лундина, Льюнгбергъ попробовалъ нѣкоторыми цифрами, не имѣющими притязанія на строго научную точность, разъяснить тепловыя условія въ газовыхъ печахъ.

Несгущенный газъ изъ генератора Лундина, питаемаго древесными опилками, по Ринману содержитъ:

Азота . . . . .	42,40
Водорода . . . . .	0,64
Болотнаго газа . . . . .	1,80
Окиси углерода . . . . .	15,66

Углекислоты . . . . .	14,76
Воды . . . . .	24,74
	<hr/>
	100,00

Эти результаты можно представить также въ слѣдующемъ видѣ:

	С	О	Н	N	Всего.
Водородъ . . . . .	—	—	0,64	—	0,64
Болотный газъ . . . . .	1,33	—	0,45	—	1,78
Окись углерода . . . . .	6,71	8,95	—	—	15,66
Углекислота . . . . .	4,03	10,73	—	—	14,76
Вода химич. соед. . . . .	—	3,01	0,37	—	3,38
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Итого . . . . .	12,07	22,69	1,46	—	36,22
Вычитая кислородъ, соответствующій 42,40 N въ воздухѣ, получимъ . . . . .	—	13,10	—	—	13,10
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Вѣсь сухаго дерева . . . . .	12,07	9,59	1,46	—	23,12
Придадимъ гигроскопическую влаж- ность дерева (48%) . . . . .	—	18,99	2,35	—	21,34
Воздухъ введенный дутьемъ . . . . .	—	13,10	—	42,40	55,50
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Всего . . . . .	12,07	41,68	3,81	42,40	99,96

Количество тепла, развивающееся при образованіи 100 швед. фунт. газа вышеприведеннаго состава, получится слѣдующимъ образомъ:

отъ сгоранія углер. въ 14,76 фунт. углекисл.:	4,03. 8000 = 32240 ед. тепл.
» , » » 15,66 » окиси углер. 6,71. 2400 = 16104 » »	
	<hr/>
Итого . . . . .	48344 ед. тепл.

Изъ этого числа единицъ тепла израсходовано:

8) на нагрѣваніе выдѣляющихся изъ генератора газовъ, которыхъ температура 400°:

Азота . . . . .	$42,40 \times 0,2440 \times 400 = 4138$
Водорода . . . . .	$0,64 \times 3,4046 \times 400 = 872$
Болотнаго газа . . . . .	$1,80 \times 0,5929 \times 400 = 427$
Окиси углерода . . . . .	$15,66 \times 0,2479 \times 400 = 1278$
Углекислоты . . . . .	$14,76 \times 0,2164 \times 400 = 1253$
Воды хим. соед. . . . .	$3,38 \times 0,4750 \times 400 = 642$

8910 ед. теп.

Воды механ. соед.  $21,34 \times 0,4750 \times 300$

3004 » »

---

11954 ед.

2) На сушеніе топлива или на нагрѣвъ 21,34 фунт. воды отъ 0° до 100° и обращеніе въ парь $21,34 \times 640$ . . . . .	13770 »
3) На нагрѣваніе и разложеніе топлива и лучеиспусканіе генератора (разность) . . . . .	22680 »
Итого . . . . .	48344 ед.

Слѣдовательно на разложеніе топлива и лучеиспусканіе генератора потребно 22,680 ед. т., что составитъ 981 ед. тепла на каждый фунтъ сухаго топлива. На сушеніе топлива израсходовано 13770 ед. тепла, а на нагрѣваніе образовавшихся газовъ до 400°—11954 ед. тепла.

Такъ какъ большая часть теплоты, идущей на нагрѣваніе газа, не приноситъ никакой пользы, ибо газы при конденсаціи охлаждаются, то возникаетъ мысль устранить подобную непроизводительную трату тепла.

Газовые анализы показываютъ, что изъ 12,07 фунтовъ углерода, содержащагося въ топливѣ, 4,03 фунта превращаются въ углекислоту, и далѣе ясно изъ большаго содержанія азота, что значительная часть этой углекислоты (по крайней мѣрѣ 1,11 фунт.) нельзя разсматривать какъ продуктъ перегонки, а какъ продуктъ горѣнія углерода на счетъ кислорода введеннаго воздуха. Какимъ образомъ устранить подобное сгораніе въ углекислоту,—отчасти уже было выяснено.

Чѣмъ менѣе топлива въ генераторѣ сгораетъ въ углекислоту, тѣмъ менѣе конечно дѣлается количество освобождающейся теплоты. Если же, въ свою очередь, уменьшить температуру выдѣляющихся газовъ, то теплоты въ генераторѣ всетаки будетъ достаточно на поддержаніе горѣнія. Если на-примѣръ предположимъ, что газъ будетъ покидать генераторъ нагрѣтымъ не до 400°, а до 100° и что количество теплоты, сбереженное такимъ образомъ, будетъ израсходовано въ генераторѣ на возстановленіе углекислоты въ окись углерода, то экономія тепла равна (см. предыдущую стр.)  $\frac{3}{4} \cdot 8910 + 3044 = 9726$  единицъ тепла. Помощью этого количества тепла можно все количество углекислоты, какое получится отъ полного сгоранія всего углерода, заключающагося въ 1,72 фунтахъ топлива ( $\frac{9,726}{5,600} = 1,72$ ) возстановить въ окись углерода. Въ такомъ случаѣ получился бы газъ слѣдующаго состава:

	С	О	Н	N	Всего
Водорода . . . . .	—	—	0,64	—	0,64
Болотнаго газа . . . . .	1,33	—	0,45	—	1,78
Окиси углерода . . . . .	8,43	11,24	—	—	19,67
Углекислоты . . . . .	2,31	6,16	—	—	8,47
Хим. соед. воды . . . . .	—	3,01	0,37	—	3,38
Итого . . . . .	12,07	20,41	1,46	—	33,94

Вычитая составъ топлива т. е. . . . .	12,07	9,59	1,46	—	23,12
Получимъ кислородъ . . . . .	10,82	—	—	—	—
содержавшійся въ дутьѣ, которому соотвѣтствуетъ азота . . . . .	—	—	—	35,03	45,85
Придавая къ этому влажность, получимъ вѣсь образовавшейся газовой смѣси . . . . .	—	—	—	—	21,34
					90,31

Тоже самое количество топлива въ первомъ случаѣ даетъ 100 фунт. газа, а во второмъ 90,3 фунт. Процентный составъ послѣдняго газа можно опредѣлить на основаніи вышеприведенныхъ данныхъ, а именно:

N . . . . .	38,78
H . . . . .	0,71
CH <sub>4</sub> . . . . .	1,96
CO . . . . .	21,78
CO <sub>2</sub> . . . . .	9,38
H <sub>2</sub> O . . . . .	27,39

100,00 (сравни табл. на стр.  
299—300).

Измѣненія, произведенныя Льюнгбергомъ въ конструкціи газовыхъ генераторовъ въ Мункфорсѣ, имѣли цѣлью утилизировать часть тепла, поглощаемого конденсаторами, освободиться отъ зависимости отъ содержанія воды въ топливѣ и отчасти достигнуть болѣе высокой температуры въ той части печи, въ которой происходитъ горѣніе углерода, чтобы этимъ облегчить образованіе окиси углерода. Фигуры 26—30 на чертежѣ VII иллюстрируютъ вышесказанное. На этихъ фигурахъ *a* обозначаетъ отверстіе для насадки топлива, *b* воздухопроводы, *c* зольникъ, *d* каналы для отвода газовъ къ конденсаторамъ. Линіи, помѣченныя пунктиромъ, показываютъ прежнее устройство генераторовъ.

На фиг. 26—28 изображены генераторы для опилокъ. Пунктиръ даетъ понятіе о формѣ старато генератора въ Мункфорсѣ, изображеннаго въ деталяхъ въ *Jernkontorets annaler 1866 pl XIV*. Сплошной контуръ изображаетъ генераторъ послѣ измѣненія его. Но и это измѣненіе оказалось не цѣлесообразнымъ, вслѣдствіе чего ступенчатые колосники были замѣнены плоскими; фиг. 27 показываетъ генераторъ послѣ послѣдняго измѣненія. Генераторы этого рода четырехугольныя съ восьмиугольными колосниковыми рѣшетками. Изображенный на фиг. 28. генераторъ для опилокъ имѣетъ круглую форму. Этотъ генераторъ прежде имѣлъ, какъ показано пунктиромъ, коническую колосниковую рѣшетку, замѣненную впослѣдствіи восьмиугольною плоскою. На фиг. 29 изображенъ генераторъ для торфа и короткополѣнныхъ дровъ. Болѣе подробное изображеніе его на фиг. 10—14. На черт. VII фиг. 30 и

31 представлены продольныя сѣченія генераторовъ для сжиганія длинныхъ горбылей и бревень.

Генераторъ на фиг. 30 прежде имѣлъ форму, показанную пунктиромъ, и былъ гораздо ниже. Но и послѣ перестройки высота этого генератора невелика; длина его равна 13 фут. Въ одной изъ длинныхъ боковыхъ стѣнъ имѣется 7 четырехугольныхъ каналовъ для дутья. Изображенный на фиг. 31 генераторъ также предназначенъ для горбылей. Длина его 15', въ длинныхъ стѣнахъ 11 воздухопроводныхъ каналовъ, изъ которыхъ 6 въ одной, остальные въ другой. Горбыли укладываются въ этихъ генераторахъ горизонтально, причемъ они не вводятся черезъ какія либо отверстія въ крышкѣ генератора, а черезъ отверстія *a* въ короткихъ стѣнкахъ, немного ниже крышки. Устройство этихъ нагрузныхъ отверстій видно на фиг. 32 и 33. Когда должна совершаться нагрузка, то открываютъ дверцу *a*, причемъ одновременно впускается дутье при *b*. Упругость дутья препятствуетъ газу выдти на воздухъ при открываніи отверстій *a*.

Дутье удерживается однакоже дверцами *c* отъ прониканія въ генераторъ. Воздухъ этимъ путемъ можетъ проникнуть лишь въ короткіе промежутки времени нагрузки горбылей въ генераторъ.

Изъ вышеприведенныхъ вычисленій ясно, что опилки или другое топливо аналогичнаго состава могутъ содержать около 50 проц. влажности, между тѣмъ какъ газъ, получаемый при сухой перегонкѣ, будетъ содержать не болѣе 8,47 проц. углекислоты.

Для достиженія такого результата сухой перегонки необходимо, чтобы слой топлива въ генераторѣ отнималъ отъ газавъ столько тепла, чтобы послѣдніе, покидая генераторъ, не были бы нагрѣты выше 100°. Естественно, что при сухой перегонкѣ опилокъ или дровъ съ 55 до 60 проц. влажности, образуется болѣе углекислоты, ибо необходимо истратить часть теплоты на превращеніе воды въ паръ. Если желательно изъ подобнаго сыраго топлива добывать хорошій газъ, то необходимо его сначала подвергнуть сушкѣ или вводить въ генераторъ нагрѣтое дутье.

## СОЛЯНЫЯ ОЗЕРА СѢВЕРНАГО ПРИБРЕЖЬЯ ЧЕРНАГО МОРЯ И ОСНОВАНІЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ИХЪ РАЗРАБОТКИ.

Л. ПЕРШКЕ.

(Продолженіе <sup>1)</sup>).

### IV.

Законы испаренія воды.—Результаты опытовъ Дальтона надъ испареніемъ воды въ атмосферный воздухъ. — Опредѣленіе столба испаряющейся прѣсной воды по температурѣ и влажности воздуха въ данной мѣстности.—Вѣроятный практическій коэффициентъ для данныхъ Дальтона.

Испареніе воды въ атмосферномъ воздухѣ подчиняется слѣдующимъ законамъ:

Оно быстрѣе въ движущемся, нежели въ спокойномъ воздухѣ;

Оно возрастаетъ, но не пропорціонально, съ возвышеніемъ температуры воды и пропорціонально упругости пара, соотвѣтствующей температурѣ воды;

Оно прямо пропорціонально поверхности испаренія при равенствѣ прочихъ условій;

Оно тѣмъ болѣе, чѣмъ менѣе начальная влажность воздуха, и

Оно прямо пропорціонально разности упругости паровъ, образующихся изъ воды при данной температурѣ, и упругости паровъ, первоначально содержащихся въ воздухѣ, какова бы ни была температура послѣдняго.

Зависимость между температурою и испареніемъ воды при разныхъ условіяхъ обновленія воздуха, для температуръ, встрѣчающихся въ соляной практикѣ, по опытамъ Дальтона, показана въ таблицѣ 1; зависимость между температурою, упругостью пара и вѣсомъ 1 куб. фута пара — въ таблицѣ 2. Въ первой таблицѣ испареніе выражено въ столбахъ воды (въ дюймахъ) испаряемой въ сухой воздухъ въ сутки; при составленіи таблицы и перечисленіи вѣсовыхъ данныхъ Дальтона (количество воды, испаряющейся въ часъ съ поверхности въ 1 кв. фут.), вѣсъ кубическаго фута воды принять для всѣхъ температуръ (отъ 1 до 40° Ц.) въ 1,72358 пуда. Вторая таблица взята изъ «Собран. табл. и формулъ» Недзьялковскаго, ч. 1, стр. 747—748.

<sup>1)</sup> См. Мартовскую книжку Горн. Журн. за 1880 годъ.

ТАБЛИЦА I.

Столбовъ воды въ дюймахъ, испаряемой въ сухой воздухъ втечени сутокъ.

Температура Цельсия.	Испаряется столбъ воды въ дюймахъ въ сутки при воздухѣ.			Температура Цельсия.	Испаряется столбъ воды въ дюймахъ въ сутки при воздухѣ.		
	Спокойномъ.	Съ умѣрен- нымъ возоб- новленіемъ.	Съ быстрымъ возобновлен.		Спокойномъ.	Съ умѣрен- нымъ возоб- новленіемъ.	Съ быстрымъ возобновлен.
+	дюймы.			+			
1 <sup>0</sup>	0,1566	0,2012	0,2465	21	0,5865	0,7527	0,9239
2	0,1682	0,2157	0,2648	22	0,6236	0,8002	0,9822
3	0,1803	0,2315	0,2840	23	0,6627	0,8502	1,0435
4	0,1897	0,2482	0,3044	24	0,7034	0,9031	1,1083
5	0,2074	0,2661	0,3265	25	0,7469	0,9585	1,1763
6	0,2219	0,2848	0,3494	26	0,7927	1,0162	1,2484
7	0,2374	0,3048	0,3739	27	0,8406	1,0789	1,3242
8	0,2540	0,3261	0,4002	28	0,8914	1,1438	1,4038
9	0,2719	0,3489	0,4181	29	0,9447	1,2122	1,4879
10	0,2907	0,3731	0,4577	30	1,0005	1,2842	1,5748
11	0,3107	0,3986	0,4890	31	1,0597	1,3600	1,6687
12	0,3316	0,4256	0,5223	32	1,1212	1,4392	1,7666
13	0,3539	0,4545	0,5578	33	1,1867	1,5228	1,8690
14	0,3777	0,4849	0,5948	34	1,2551	1,6104	1,9765
15	0,4027	0,5169	0,6344	35	1,3267	1,7024	2,0894
16	0,4297	0,5511	0,6770	36	1,4021	1,7991	2,2081
17	0,4572	0,5869	0,7206	37	1,4808	1,9007	2,3326
18	0,4868	0,6252	0,7673	38	1,5637	2,0069	2,4630
19	0,5185	0,6652	0,8164	39	1,6508	2,1181	2,5987
20	0,5514	0,7081	0,8689	40	1,7416	2,2348	2,7420

ТАБЛИЦА II.

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРОЮ, УПРУГОСТЮ ПАРА И ВЪСОМЪ 1 КУБ. ФУТА ПАРА.

Температура Цельсия.	Упругость пара въ дюй- махъ столба ртути.	Вѣсъ 1 куб. фута пара въ фунтахъ.	Температура Цельсия.	Упругость пара въ дюй- махъ столба ртути.	Вѣсъ 1 куб. фута пара въ фунтахъ.	Температура Цельсия.	Упругость пара въ дюй- махъ столба ртути.	Вѣсъ 1 куб. фута пара въ фунтахъ.
-			+			+		
5	0,1183	0,000225	10	0,3608	0,000649	26	0,9838	0,001674
4	0,1283	0,000244	11	0,3855	0,000691	27	1,0435	0,001769
3	0,1435	0,000270	12	0,4117	0,000735	28	1,1064	0,001870
2	0,1527	0,000287	13	0,4395	0,000781	29	1,1725	0,001975
1	0,1663	0,000311	14	0,4688	0,000831	30	1,2421	0,002085
0	0,1811	0,000338	15	0,5000	0,000883	31	1,3152	0,002200
+			16	0,5329	0,000938	32	1,3921	0,002321
1	0,1945	0,000361	17	0,5678	0,000996	33	1,4729	0,002448
2	0,2088	0,000386	18	0,6046	0,001056	34	1,5577	0,002581
3	0,2239	0,000413	19	0,6436	0,001121	35	1,6468	0,002719
4	0,2400	0,000441	20	0,6847	0,001188	36	1,7402	0,002864
5	0,2572	0,000471	21	0,7282	0,001260	37	1,8382	0,003016
6	0,2755	0,000502	22	0,7740	0,001334	38	1,9411	0,003174
7	0,2950	0,000536	23	0,8224	0,001413	39	2,0488	0,003340
8	0,3156	0,000571	24	0,8734	0,001496	40	2,1617	0,003513
9	0,3376	0,000609	25	0,9272	0,001582			

При устройствѣ соляныхъ промысловъ, для расчета площади бассейновъ необходимо знать: сколько воды при мѣстныхъ климатическихъ условіяхъ испаряется на единицѣ поверхности. Въ метеорологическихъ обсерваторіяхъ весьма рѣдко производятся прямыя наблюденія надъ испареніемъ воды на открытомъ воздухѣ; у насъ въ Россіи такихъ наблюденій, сколько намъ извѣстно, даже вовсе не производится; за то всегда имѣются данныя за большіе періоды времени о среднихъ температурахъ дня, о влажности воздуха и о количествѣ атмосфернаго осадка. Приведенныя таблицы даютъ возможность вычислить испареніе воды если извѣстны температура, влажность воздуха и количество выпадающаго дождя. Положимъ для примѣра, что по наблюденіямъ нѣсколькихъ лѣтъ въ какой либо мѣстности средняя температура за іюль мѣсяць опредѣлена въ  $22,3^{\circ}$  Цельсія, влажность воздуха въ  $71,6\%$  и количество выпадающаго дождя въ  $0,78$  дюйма. Спрашивается: какъ великъ столбъ воды, который испаряется на воздухѣ, при данныхъ среднихъ условіяхъ, въ теченіи іюля мѣсяца?

По таблицѣ 1 мы имѣемъ, что въ сухой воздухъ при быстромъ возобновленіи и температурѣ  $22,3^{\circ}$  Ц. въ сутки испаряется:

$$0,9822 + 0,3 (1,0435 - 0,9822) = 1,0006 \text{ дюйм.}$$

При той же температурѣ, по таблицѣ 2, вѣсъ одного кубическаго фута насыщающаго пара

$$= 0,001334 + 0,3 (0,001413 - 0,001334) = 0,001358 \text{ фунт.}$$

Слѣдовательно, при влажности воздуха  $71,6\%$  въ 1 куб. футѣ воздуха будетъ заключаться пара:

$$0,001358 \times 0,716 = 0,0009723 \text{ фунта.}$$

Температура максимумъ сгущенія пара (или точка росы), соответствующая содержанію въ кубическомъ футѣ  $0,0009723$  фунта (по таблицѣ 2), будетъ:

$$16 + \frac{0,000972 - 0,000938}{0,000996 - 0,000938} = 16,58^{\circ}$$

при каковой температурѣ испареніе въ сухой воздухъ составляетъ:

$$0,6760 + 0,58 (0,7206 - 0,6760) = 0,7028 \text{ дюйм.}$$

Откуда разность  $1,0006 - 0,7028 = 0,2978$ , помноженная на 31 и уменьшенная на  $0,78$  дюйма (выпадающаго дождя), даетъ искомое испареніе за 31 день іюля:

$$0,2978 \times 31 - 0,78 = 8,15 \text{ дюйм.}$$

Тотъ же результатъ получится, если исходить изъ упругости паровъ (табл. 2) и закона, что испареніе пропорціонально разности упругостей, соотвѣтствующихъ данной температурѣ и влажности воздуха; а именно испареніе:

$$x = 1,0006 \times 31 \left( \frac{0,7885 - 0,5521}{0,7885} \right) - 0,78 = 8,51 \text{ дюйма,}$$

гдѣ дробь въ скобкахъ есть отношеніе разности упругостей пара при данной температурѣ 22,3 ° Ц. и температурѣ 16,53° точки росы для влажности воздуха 71,6 ‰, къ упругости насыщающаго пара при 22,3 °; а 1,0006 — испареніе въ сухой воздухъ при температурѣ 22,3 °, получаемое изъ табл. 1.

Въ таблицахъ означена температура не воздуха, въ который испаряется вода, а самой воды; въ нашихъ расчетахъ мы исходили изъ предположенія, что вода имѣетъ температуру воздуха, какъ это обыкновенно и бываетъ при испареніи воды въ открытыхъ сосудахъ или неглубокихъ резервуарахъ. Надо, однакожь, замѣтить, что если въ теченіи дня температура воды равна температурѣ воздуха, то вечеромъ и ночью она нѣсколько выше послѣдней, такъ какъ воздухъ скорѣе остываетъ чѣмъ вода. Это явленіе особенно замѣтно въ озерахъ, не питаемыхъ родниками, и въ плоскихъ бассейнахъ съ темнымъ, илистымъ дномъ, не покрытымъ растительностью и потому сильно прогрѣваемымъ лучами солнца. Даже въ самосадочныхъ озерахъ, не смотря на блестящую бѣлую поверхность солянаго осадка на днѣ, разсолъ ночью бываетъ теплѣе воздуха. Отсюда понятно, что и средняя суточная температура воды, или вообще жидкости, въ такихъ плоскихъ резервуарахъ выше средней температуры воздуха, и что расчеты при которыхъ для вычисленія испаренія исходятъ изъ температуры воздуха, дадутъ результаты ниже истинныхъ. Другая причина пониженія теоретическихъ выводовъ лежитъ въ томъ обстоятельстве, что обновленіе воздуха, насыщеннаго парами, въ природѣ подъ вліяніемъ постоянныхъ вѣтровъ совершается скорѣе и совершеннѣе, чѣмъ оно можетъ быть производимо въ лабораторномъ опытѣ. Наконецъ, вѣтеръ, вызывая въ испарительныхъ резервуарахъ (всегда имѣющихъ значительные размѣры) волненіе, тѣмъ самымъ увеличиваетъ поверхность, на которой происходитъ испареніе жидкости, противъ вводимой въ расчеты. По этимъ соображеніямъ, величины для испаренія, опредѣленныя Дальтономъ, ниже цифръ, какія получаются въ природѣ. Такъ, повѣряя нѣкоторые теоретическіе расчеты прямыми наблюденіями, произведенными въ Шёнебекѣ и Дюренбергѣ (въ Пруссіи) надъ испареніемъ воды въ открытыхъ сосудахъ, результаты первыхъ получаются ниже опытныхъ въ 1,47 до 1,79 разъ. Въ Шёнебекѣ <sup>1)</sup> въ 4889 часовъ при средней температурѣ за это время 12,21° Ц. и влажности воздуха 79,99‰, въ открытомъ сосудѣ выпарилось 411

<sup>1)</sup> Bruno Kerl. Grundr. der Salinenkunde, ст. 107.

прусск. линий = 35,28 русск. дюйм. Вычисляя испареніе по приведеннымъ выше таблицамъ, оно при  $12,21^{\circ}$  и влажности 80%, въ 203,7 сутокъ составитъ 24 дюйма. Отношеніе обоихъ результатовъ  $\frac{35,28}{24} = 1,47$ . — Въ Дюренбергѣ, въ 3453 часа, или 143,87 сутокъ при средней температурѣ  $10,46^{\circ}$  Ц. и влажности воздуха 80,1%, испарился столбъ воды въ 294,8 прусск. линий = 25,3 рус. д. Расчетъ по таблицѣ даетъ 14,13 дюйма. Отношеніе результатовъ  $\frac{25,3}{14,13} = 1,79$ .

Отсюда средній приблизительный коэффициентъ погрѣшности расчетовъ по таблицамъ опредѣлится въ  $\frac{1,47 + 1,79}{2} = 1,63$ , при томъ для величинъ, получаемыхъ если исходить изъ данныхъ Дальтона при воздухѣ съ быстрымъ возобновленіемъ.

И такъ, результаты расчета по таблицамъ всегда должны быть увеличиваемы въ 1,63 раза. Въ приведенномъ выше примѣрѣ дѣйствительное испареніе будетъ, слѣдовательно, не 9,23 дюйма, а  $9,23 \times 1,63 = 15,05$  дюйма, и за исключеніемъ столба выпадающаго дождя останется 14,27 дюйма, вмѣсто полученныхъ выше 8,45 дюймовъ.

Для повѣрки принимаемаго нами коэффициента 1,63 можетъ служить еще слѣдующее соображеніе. Въ южной Франціи и въ сѣверной Италіи годовое испареніе воды, по наблюденіямъ на соляныхъ промыслахъ, составляетъ отъ 73 до 85 русскихъ дюймовъ. По сходству климатическихъ условій этихъ странъ съ черноморскимъ побережьемъ, тутъ слѣдуетъ допустить испареніе никакъ не меньшее; между тѣмъ теоретическій расчетъ по среднимъ мѣсячнымъ даннымъ физической обсерваторіи Одесскаго Университета за пятилѣтіе 1866 — 1870 г. для температуры и влажности воздуха, даетъ только столбъ испаренія въ 48,3 дюйма. Помножая-же 48,3 на 1,63, мы получимъ 78,73 дюйма, т. е. величину близкую къ среднему выводу изъ приведенныхъ цифръ для югозападной Европы.

## V.

Испаряемость соляныхъ растворовъ.—Исслѣдованія Тредгольда, Вюльнера и Рауля надъ упругостью пара, выделяющагося изъ соляныхъ растворовъ.—Теоретическіе коэффициенты испаряемости растворовъ разной крѣпости.—Исслѣдованія надъ натуральными рассолами, произведенныя въ Одессѣ при устройствѣ Куляницкаго солянаго промысла.

Обратимся теперь къ испаренію соляныхъ растворовъ. Испаряемость рассоловъ вообще меньше испаряемости прѣсной воды и тѣмъ ниже, чѣмъ больше соли содержится въ растворахъ. При соображеніяхъ по устройству соляныхъ промысловъ, равно какъ и для правильнаго веденія самаго производства весьма важно знать отношеніе испаряемости рассоловъ различной крѣпости къ испаряемости чистой воды.

Основываясь на зависимости, существующей между испареніемъ и упругостью паровъ, испаряемость разсоловъ можетъ быть опредѣлена теоретически, если извѣстна упругость паровъ, образующихся изъ разсоловъ разной густоты.

Изслѣдованіями надъ упругостью насыщающаго пара разсоловъ въ зависимости отъ содержанія соли въ растворѣ, занимались Тредгольдъ, Вюльнеръ, Рауль и Пошонъ; изслѣдованія перваго касаются только поваренной соли; остальные изслѣдователи въ кругъ своихъ опытовъ ввели также нѣкоторыя другія соединенія, входящія въ составъ натуральныхъ разсоловъ, а именно:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{KJ}$  и  $\text{KBг}$ .

По опытамъ Тредгольда <sup>1)</sup> если упругость пара въ дюймахъ ртутнаго столба для воды

$$h = \left( \frac{220 + 3t}{295} \right)^6$$

то для растворовъ поваренной соли числитель остается безъ переменны, а знаменатель измѣняется въ слѣдующей зависимости, если  $g$  содержаніе соли на 33 части раствора, или на 32 части воды:

$g = 1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
знаменатель = 296	297,2	298,3	299,5	300,7	301,7	302,7	303,8	305	306
$g = 11$	12								
знаменатель = 307,7	308,3.								

Первое изъ отношеній  $\frac{1}{32}$  соотвѣтствуетъ приблизительно плотности морской воды, а послѣднее —  $\frac{12}{32}$  насыщенному раствору.

Въ процентахъ тѣ-же отношенія получаются по формулѣ

$$p^0/\text{o} = \frac{100 \cdot}{g_1 + 1}$$

гдѣ  $g_1 = 32$ .

$\frac{1}{g_1} =$	$\frac{1}{32}$	$\frac{2}{32}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{4}{32}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{6}{32}$
$p^0/\text{o} =$	3,03 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	5,88 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	8,58 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	11,11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	13,51 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	15,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
$\frac{1}{g_1} =$	$\frac{7}{32}$	$\frac{8}{32}$	$\frac{9}{32}$	$\frac{10}{32}$	$\frac{11}{32}$	$\frac{12}{32}$
$p^0/\text{o} =$	17,96 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	21,98 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	23,81 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	25,64 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	27,32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Принимая по Дальтону, что испареніе прямо-пропорціонально упругости паровъ, и означивъ чрезъ  $\epsilon$  испареніе воды при температурѣ  $t$ , чрезъ  $\epsilon_1$

<sup>1)</sup> Собр. таблицъ и форм. Недзьялковскаго, Т. 1, стр. 742.

испаряемость разсола, чрезъ  $h$  и  $h_1$  соответствующія той-же температурѣ упругости паровъ обѣихъ жидкостей, то мы имѣемъ:

$$\epsilon_1 = \epsilon \frac{h_1}{h},$$

или, вставляя вмѣсто  $h$  и  $h_1$  выраженія по Тредгольду,

$$\epsilon_1 = \epsilon \frac{\left(\frac{220 + 3t}{n}\right)^6}{\left(\frac{220 + 3t}{295}\right)^6}$$

$$\text{или } \epsilon_1 = \epsilon \frac{295^6}{n^6};$$

гдѣ  $n$  величина, соответствующая данному содержанию соли въ растворѣ.

Отношеніе  $\frac{\epsilon_1}{\epsilon}$  столба разсола къ столбу прѣсной воды, испаряющихся въ единицу времени при одинаковыхъ условіяхъ, мы будемъ называть *коэффициентомъ испаряемости* разсола.

Выраженіе  $\frac{\epsilon_1}{\epsilon} = \left(\frac{295}{n}\right)^6$  показываетъ, что *коэффициенты испаряемости разсоловъ суть функции одной крѣпости послѣднихъ, и что они нисколько не зависятъ отъ температуры, при которой происходитъ испареніе*; другими словами, для каждой крѣпости разсола существуетъ только одинъ коэффициентъ, неизмѣнный для всякихъ температуръ.

На основаніи данныхъ Тредгольда вычисляются слѣдующіе коэффициенты испаряемости растворовъ поваренной соли:

Содержаніе соли въ растворѣ.	$k = \frac{\epsilon_1}{\epsilon}$
3 проц. . . . .	0,9799
5, » . . . . .	0,9635
10 » . . . . .	0,9229
15 » . . . . .	0,8800
20 » . . . . .	0,8383
25 » . . . . .	0,7848
27 » . . . . .	0,7704

Вюльнеръ <sup>1)</sup> въ цѣломъ рядѣ изслѣдованій надъ упругостью паровъ, образующихся изъ водныхъ растворовъ соли, опредѣлилъ уменьшенія въ уп-

<sup>1)</sup> A. Wüllner. Versuche über die Spannkraft des Wasserdampfes aus wässrigen Salzlösungen. Pogg. An. der Physik und Chemie. Bd. CIII 1858. Bd. CV 1858 и Bd. CX 1860.

ругости паровъ воды, производимыя различными количествами этихъ солей въ растворѣ. Исслѣдованія эти привели къ слѣдующимъ заключеніямъ:

Уменьшенія упругости пара дѣйствиємъ растворимыхъ въ водѣ соединений прямопропорціональны количествамъ послѣднихъ въ растворѣ;

Уменьшенія эти для каждой соли или смѣси изъ двухъ солей являются особою функціею температуры;

Не замѣтно никакой опредѣленной зависимости между производимыми уменьшеніями упругости пара и другими свойствами солей, въ особенности растворимостью ихъ въ водѣ;

Постоянныя соли или только вывѣтривающіяся на воздухѣ ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) вліяютъ на уменьшенія упругости пара пропорціонально количествамъ безводныхъ солей въ растворѣ; соли-же сильно расплывающіяся (изъ соединений насъ интересующихъ  $\text{CaCl}_2$ )—пропорціонально количествамъ водной соли ( $\text{CaCl}_2 + 6\text{aq}$ ).

Изъ своихъ наблюденій Вюльнеръ составилъ нѣсколько формулъ для производимыхъ растворенными веществами уменьшеній упругости пара въ зависимости отъ упругости пара чистой воды; а именно:

$$\begin{aligned} \text{для } \text{NaCl} & \dots \dots \dots V_k = 0,00601 \text{ T} \\ < \text{Na}_2\text{SO}_4 & \dots \dots \dots V = 0,00236 \text{ T} \\ > \text{KCl} & \dots \dots \dots V = 0,00390 \text{ T} + 0,000000538 \text{ T}^2 \\ > \text{K}_2\text{SO}_4 & \dots \dots \dots V = 0,00383 \text{ T} - 0,0000019 \text{ T}^2 \\ > \text{CaCl}_2 + 6 \text{ aq.} & \dots \dots V = 0,002474 \text{ T} - 0,000000522 \text{ T}^2 \end{aligned}$$

гдѣ  $V$  означаетъ соотвѣтствующее упругости пара  $T$  уменьшеніе послѣдней вліаніемъ одной части соли въ растворѣ въ 100 частяхъ воды.

Если, какъ мы сдѣлали выше, означимъ чрезъ  $\epsilon$  упругость паровъ воды для какой либо температуры, чрезъ  $\epsilon_1$  упругость паровъ солянаго раствора, то для коэффициента испаряемости раствора  $\text{NaCl}$  мы получимъ выраженіе:

$$k = \frac{\epsilon_1}{\epsilon} = \frac{\text{T} - 0,00601 \text{ T}}{\text{T}} = 1 - 0,00601$$

для раствора 1 части соли на 100 ч. воды, или, выражая содержаніе соли въ процентахъ соляной жидкости, получимъ на основаніи формулы Вюльнера для раствора  $\text{NaCl}$ :

1 проц.	$k = 0,9939$
5	$= 0,9684$
10	$= 0,9332$
15	$= 0,8939$
20	$= 0,8498$
25	$= 0,7997$

Для  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

При сод. 1 проц. . . . .	$k = 0,9976$
5 » . . . . .	$= 0,9826$
10 » . . . . .	$= 0,9738$
15 » . . . . .	$= 0,9584$
20 » . . . . .	$= 0,9410$
25 » . . . . .	$= 0,9213$

Для  $\text{K}_2\text{SO}_4$ :

При сод. 1 проц. . . . .	$k = 0,9961$
5 » . . . . .	$= 0,9798$
10 » . . . . .	$= 0,9574$
15 » . . . . .	$= 0,9324$
20 » . . . . .	$= 0,9043$
25 » . . . . .	$= 0,8723$

Для  $\text{KCl}$ :

При сод. 1 проц. . . . .	$k = 0,9961$
5 » . . . . .	$= 0,9795$
10 » . . . . .	$= 0,9567$
15 » . . . . .	$= 0,9312$
20 » . . . . .	$= 0,9025$
25 » . . . . .	$= 0,8700$

Для  $\text{CaCl}_2$ :

При сод. 1 проц. . . . .	$k = 0,9950$
безводн. соли). 5 » . . . . .	$= 0,9729$
10 » . . . . .	$= 0,9392$
15 » . . . . .	$= 0,8961$
20 » . . . . .	$= 0,8388$
25 » . . . . .	$= 0,7593$

При вычисленіи  $k$  для растворовъ  $\text{KCl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $\text{CaCl}_2$  въ формулахъ Вюльнера отброшены вторые члены, такъ какъ для низкихъ температуръ и процента содержаній солей, встрѣчаемыхъ въ соляной практикѣ, вліяніе этихъ частей формуль сказывается только въ четвертомъ десятичномъ знакѣ коэффициентовъ испаряемости.

Издѣдуя дѣйствіе смѣсей различныхъ солей на упругость пара, Вюльнеръ нашелъ подтвержденіе перваго приведеннаго выше закона пропорціональности уменьшенія упругости количествамъ растворенныхъ веществъ; кромѣ того выяснилось, что для смѣсей  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  уменьшенія упругости паровъ воды возрастаютъ вмѣстѣ съ увеличеніемъ въ смѣси количества  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  на одно и то-же количество поваренной соли. Такъ, для различныхъ смѣсей,

уменьшенія упругости паровъ воды, отнесенныя къ единицѣ вѣса, получились:

(1) для 1 NaCl + $\frac{1}{2}$ Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	V = 0,00669 T
(2) » 1 » + $\frac{2}{3}$ » . . . . .	V = 0,00851 T — 0,0000010 T <sup>2</sup>
(3) » 1 » + 1 » . . . . .	V = 0,00934 T — 0,00000137 T <sup>2</sup>
(4) » 1 » + $\frac{1}{2}$ » . . . . .	V = 0,01021 T — 0,0000027 T <sup>2</sup>
(5) » 1 » + 2 » . . . . .	V = 0,01217 T — 0,0000025 T <sup>2</sup>

Отсюда ясно, что коэффициенты испаряемости жидкости, содержащей обѣ эти соли, будутъ уменьшаться по мѣрѣ возрастанія содержанія глауберовой соли.

Такъ при 20 и 25 проц. крѣпости,  $k = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon}$

для смѣси (1) при 20 проц. k = 0,8328	при 25 проц. = 0,7770
» » (2) » » = 0,7873	» » = 0,7114
» » (3) » » = 0,7665	» » = 0,6887
» » (4) » » = 0,7448	» » = 0,6597
» » (5) » » = 0,6958	» » = 0,5944

Такимъ образомъ, мы получаемъ весьма важный выводъ, что коэффициенты испаряемости растворовъ изъ смѣси нѣсколькихъ солей значительно ниже коэффициентовъ испаряемости растворовъ тѣхъ-же солей порознь.

Къ сожалѣнію нѣтъ изслѣдованій въ этомъ направленіи со смѣсями, въ которыя входятъ MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> и CaCl<sub>2</sub>; по всей вѣроятности эти соли еще болѣе понижаютъ испаряемость соляныхъ растворовъ.

Изслѣдованія Вюльнера въ общемъ подтвердились и болѣе новыми работами Рауля и Пошона надъ упругостью паровъ соляныхъ растворовъ <sup>1)</sup>. Первый пришелъ, между прочимъ, еще къ тому выводу, что вліяніе, оказываемое безводными солями на упругость паровъ растворовъ, вообще тѣмъ значительнѣе, чѣмъ менѣе атомистическій вѣсъ солей. Разности (при 100° Ц.) между упругостями паровъ чистой воды и соляныхъ растворовъ, заключающихъ 1 ч. соли, по Раулю:

для NaCl . . . . .	разн. = 4,59 m.m.
» KCl . . . . .	» = 3,42 »
» KBr . . . . .	» = 2,356 »
» KI . . . . .	» = 1,71 »
K <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> . . . . .	» = 1,5276 »

<sup>1)</sup> Raul. Sur la tension de vapeur et sur le point de congélation des solutions salines. Comptes rendus. T. LXXXVI, № 4.—1878.

Pauchon. Sur les tensions de vapeur des solutions salines. l. c. T. LXXXIX № 18. — 1879.

Цифры эти представляют средніе результаты, полученные двумя способами: первый состоялъ въ прямомъ измѣреніи упругости паровъ, какъ то дѣлалъ и Вюльнеръ, въ 2-хъ барометрахъ, изъ которыхъ одинъ заключалъ испытуемую жидкость, а другой чистую воду; второй-же способъ основывался на наблюденіи точекъ кипѣнія соляныхъ растворовъ и барометрическаго давленія воздуха.

Разсмотрѣнныя выше изслѣдованія показываютъ намъ, что испаряемость натуральныхъ озерныхъ рассоловъ, представляющихъ смѣси различныхъ солей въ растворѣ, будетъ зависѣть какъ отъ рода солей, входящихъ въ рассолы, такъ и отъ взаимнаго процентнаго соотношенія между солями; другими словами, что каждому рассолу будетъ соотвѣтствовать особый рядъ коэффициентовъ для различныхъ степеней его сгущенія; хотя, съ другой стороны, при мало разнящихся отношеніяхъ (въ сырыхъ рассолахъ)  $\text{NaCl}$  къ суммѣ остальныхъ солей въ растворѣ, а также при вообще сходномъ составѣ рассоловъ, можно предполагать, что различія между коэффициентами испаряемости разныхъ рассоловъ, по всей вѣроятности, не будутъ достигать величинъ, имѣющихъ большое практическое значеніе. Конечно было бы весьма желательно точнѣе изслѣдовать этотъ вопросъ, въ особенности опредѣлить зависимость между испаряемостью рассоловъ и отношеніемъ (въ суммѣ такъ называемыхъ горькихъ солей рассоловъ) сѣрнокислыхъ и хлористыхъ соединеній. За неимѣніемъ, однакожь, такихъ изслѣдованій, намъ приходится пока ограничиться работами, произведенными авторомъ совмѣстно съ гг. инженеромъ путей сообщенія В. Д. Августиновичемъ и горн. инженеромъ П. А. Шостакомъ въ 1871 году въ химической лабораторіи Новороссійскаго университета надъ испаряемостью рассола Куяльницкаго лимана.—Къ изложенію этихъ изслѣдованій мы и перейдемъ <sup>1)</sup>.

Вода и рассолы различной крѣпости подвергались испаренію въ водяной банѣ при одинаковыхъ условіяхъ (температуры и тяги воздуха) въ высокихъ и узкихъ стеклянныхъ сосудахъ, при постоянномъ помѣшиваніи жидкостей и подбавленіи въ сосуды прѣсной воды для удержанія жидкостей въ одномъ уровнѣ, а рассоловъ еще и при неизмѣнной степени сгущенія. Въ промежутки времени между двумя подбавленіями воды наблюдались столбы выпарившейся въ сосудахъ жидкости, повѣряемые еще количествами воды, прибавленной въ каждый сосудъ. Для отсчитыванія величины испаренія, на уровнѣ жидкостей въ сосудахъ, на стѣнкахъ послѣднихъ были отмѣчены дѣленія въ миллиметрахъ. Отсчитыванія производились на столько часто, чтобы испареніе въ сосудѣ съ прѣсною водою не превышало 4 миллиметровъ. При каждомъ отсчитываніи наблюдалась температура воды въ банѣ.

Составъ сыраго рассола былъ:

---

<sup>1)</sup> Актъ Технич. Комиссіи по устройству Куяльницко-Хаджибейскаго солянаго промысла.

въ сухомъ остаткѣ.	
NaCl . . . . .	69,71 проц.
KCl . . . . .	4,24 »
MgCl <sub>2</sub> . . . . .	20,20 »
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	4,73 »
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	1,11 »
99,99 проц.	

Результаты получились слѣдующіе:

### I Опытъ:

Наблюдатель.	Столбы испарившейся жидкости въ милим.				Температ. Цельс. t°
	Вода.	Разсолы при густотѣ по Бомѣ.			
	0°	10°	15°	25°	
Першке . . . . .	3,4 м.м.	2,9	2,65	1,65	70°
	3,5 »	2,95	2,70	1,70	74
	3,65 »	3,00	2,90	1,95	65
Августиновичъ . . . .	2,45 »	2,15	1,85	1,35	69
	1,80 »	1,65	1,40	1,05	74°
Шостакъ . . . . .	3,10 »	2,83	2,40	1,75	65°
	2,90 »	2,55	2,10	1,65	?
	2,90 »	2,55	2,30	1,80	65
	4,60 »	3,90	3,30	2,15	75
	2,85 »	2,50	2,30	1,75	?
Сумма . . . . .	31,15	26,98	23,90	16,80	

### II Опытъ.

	Вода.	Р а з с о л ъ .			Температ. t°
		{26 <sup>2</sup> /3°	20°	5°	
		холодн.}			
Першке . . . . .	2,2 м.м.	0,95	1,5	2,05	69°
	2,8 »	4,30	2,00	2,50	?
Шостакъ . . . . .	7,35 »	3,90	5,00	6,75	?
	3,6 »	2,00	2,55	3,35	?
Сумма . . . . .	15,95 »	11,15	11,05	14,65	

По этимъ даннымъ сравнительная испаряемость разсоловъ, полагая испареніе воды=1, получится:

	при 5° Боме	10°	15°	20°	25°
$k = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} =$	0,9318	0,8529	0,7794	0,6818	0,4853
(Першке)	0,8929	0,8429	0,7714	0,7143	0,4857
	—	0,8220	0,7945	—	0,5342
Средній k =	0,9124	0,8393	0,7818	0,6981	0,5017

	при 5° Боле.	10°	15°	20°	25°
(Августиневичъ)	—	0,8775	0,7551	—	0,5510
	0,9184	0,9166	0,7778	0,6803	0,5833
	0,9305	0,9129	0,7742	0,7083	0,5645
(Шостаць)	—	0,8793	0,7241	—	0,5690
	—	0,8793	0,7931	—	0,6206
	—	0,8478	0,7174	—	0,4674
	—	0,8773	0,8070	—	0,6140
Средній k =	0,9244	0,8855	0,7656	0,6943	0,5698

Средніе же выводы изъ всѣхъ наблюдений по суммѣ прямыхъ отсчитываний испарения составляютъ:

° Боле.	$k = \frac{e_1}{e}$
5° . . . . .	= 0,9122
10° . . . . .	= 0,8661
15° . . . . .	= 0,7672
20° . . . . .	= 0,7247
25° . . . . .	= 0,5394 1)

## VI.

Измѣненіе объемовъ по мѣрѣ сгущенія растворовъ.—Сравненіе линій измѣненія объемовъ для раствора чистой поваренной соли и для морской воды.—Практическая таблица для полученія данныхъ, входящихъ въ расчетъ соляныхъ промысловъ.—Рѣшеніе различныхъ задачъ, встречающихся въ практикѣ.

Разсмотрѣнныя въ предыдущей главѣ свойства разсоловъ показываютъ относительную ихъ испаряемость при данной крѣпости, т. е., во сколько разъ въ единицу времени каждаго разсола испарится меньше противъ прѣсной воды, при условіи, что за то же время объемъ разсола, слѣдовательно и процентное содержаніе въ немъ соли, не измѣняются. Въ соляной практикѣ, однакожь, испареніе разсоловъ происходитъ какъ разъ при условіи, противоположномъ только что названному, т. е. при постепенномъ сгущеніи ихъ, и это-то сгущеніе собственно и составляетъ цѣль промысловыхъ устройствъ. По этому испаряемость разсоловъ необходимо еще привести въ связь съ закономъ, по которому измѣняются объемы ихъ въ зависимости отъ увеличенія процентнаго содержанія въ нихъ соли, или отъ сгущенія.

1) Куяльницкая техническая коммиссія, не имѣя возможности дожидаться окончанія изложенныхъ выше опытовъ, по начальнымъ результатамъ приняла для своихъ расчетовъ слѣдующіе коэффициенты:

при 5°	10°	15°	20°	25° Боле.
0,94	0,85	0,75	0,63	0,48

Измѣненіе объемовъ разсола по мѣрѣ сгущенія можетъ быть вычислено по процентному содержанію и удѣльному вѣсу, соотвѣтствующимъ разнымъ степенямъ сгущенія.

Для чистой поваренной соли, по Карстену (Lehrbuch der Salinenkunde) при 4,1 ° Цельзія зависимость между процентнымъ содержаніемъ и удѣльнымъ вѣсомъ раствора, слѣдующая:

ТАБЛИЦА III.

ПРОЦЕНТНАГО СОДЕРЖАНІЯ, УДѢЛНАГО ВѢСА И ВѢСА 1 КУБ. ФУТА СОЛЯНАГО РАСТВОРА.

‰ содерж.	Удѣльный вѣсъ.	Вѣсъ 1 куб. фута разсола въ пуд.	‰ содерж.	Удѣльный вѣсъ.	Вѣсъ 1 куб. фута разсола въ пуд.
1‰	1,007562	1,74165	14‰	1,106985	1,91351
2	1,015125	1,75473	15	1,114807	1,927033
3	1,022694	1,76781	16	1,122666	1,94062
4	1,030269	1,78090	17	1,130564	1,95427
5	1,037855	1,79402	18	1,138504	1,96800
6	1,045455	1,80715	19	1,146489	1,98180
7	1,053068	1,82031	20	1,154520	1,99568
8	1,060698	1,83350	21	1,162601	2,00965
9	1,068349	1,84673	22	1,170734	2,02371
10	1,076022	1,85999	23	1,178921	2,03786
11	1,083719	1,873295	24	1,187165	2,05211
12	1,091444	1,88665	25	1,195469	2,06646
13	1,099199	1,90005	26	1,203835	2,08093

Положимъ, что спрашивается: Сколько изъ 1000 куб. футовъ 1-процентнаго разсола получится разсола 2-хъ-процентнаго?

1000 куб. футовъ разсола вѣсятъ (по таблицѣ 3) 1741,65 пудовъ; въ томъ числѣ заключаются соли

$$\frac{1741,65}{100} = 17,42 \text{ пуда.}$$

1 кубич. футъ 2-проц. разсола вѣсятъ 1,75473 пуда и въ томъ числѣ поваренной соли заключаеть

$$\frac{1,75473 \times 2}{100} = 0,0351946 \text{ п.}$$

Если искомый объемъ 2 проц. разсола означимъ чрезъ x, то

$$x \times 0,0351946 = 17,4165, \text{ откуда}$$

$$x = 494,86 \text{ куб. ф.}$$

Чтобы опредѣлить сколько должно испариться воды при сгущеніи 1000 куб. фут. разсола съ содержаніемъ въ 1 проц. до крѣпости въ 2 проц. соли, мы имѣемъ:

1,000 к. ф. 1 проц. разсола вѣсятъ 1741,65 п.; исключая вѣсъ содержащейся соли, т. е. 17,4165 п., получимъ въ 1,000 к. ф. разсола 1124,235 пуда воды. Полученныя выше 494,86 куб. ф. 2 процентнаго разсола вѣсятъ:

$$494,86 \times 1,75473 = 868,3457 \text{ пуда.}$$

и содержать воды

$$868,3457 - 17,4165 = 850,9292 \text{ пуда.}$$

Разность  $1724,235 - 850,9292 = 873,3043$  пуда есть количество выпаренной воды, которое составитъ по объему:

$$\frac{873,3043}{1,72858} = 505,21 \text{ куб. ф.}$$

А какъ разсола получилось 494,86 куб. ф., то разность между величинами 505,21 и  $(1,000 - 494,86) = 505,14$ , или 0,07 куб. ф. есть величина, на которую расширился разсолъ противъ разности между первоначальнымъ объемомъ и количествомъ выпаренной воды <sup>1)</sup>.

Подобно вышеизложенному вычислены и показаны въ слѣдующей таблицѣ: послѣдовательное уменьшеніе объема 1,000 куб. футовъ разсола при сгущеніи съ содержанія въ 1 проц. до полного насыщенія и соответствующія количества выдѣляемой при этомъ воды.

ТАБЛИЦА IV.

ИЗМѢНЕНІЯ ОБЪЕМОВЪ РАЗСОЛА ПРИ СГУЩЕНІИ.

% содержаніе.	Послѣдовательные объемы разсола при сгущеніи.		Количества выпаренной воды, соответствующія сгущенію отъ 1% до: 2, 3, 4 и т. д.		Разность выпарен. объем. воды на 1% содрж.	Послѣдовательные объемы разсола при сгущеніи.		Количества выпаренной воды, соответствующія сгущенію отъ 1% до:		Разность выпарен. объем. воды на 1% содрж.
	куб. фут.	к. ф.	куб. фут.	к. ф.		куб. фут.	к. ф.	куб. фут.	к. ф.	
1%	1000,00					15%	60,25		940,39	
2	494,86	505,14	505,21		166,5	16	56,09	4,16	944,56	4,20
3	328,40	166,46	671,71		83,96	17	52,42	3,67	948,30	3,71
4	244,49	83,97	755,67		50,38	18	49,17	3,25	951,58	3,28
5	194,16	50,33	806,05		33,59	19	46,25	2,92	954,53	2,95
6	160,62	33,54	839,64		23,98	20	43,64	2,61	957,18	2,65
7	136,68	23,94	863,62		18,00	21	41,27	2,37	959,58	2,40
8	118,74	17,94	881,62		13,99	22	39,12	2,15	961,77	2,19
9	104,79	13,95	895,61		11,20	23	37,16	1,96	963,75	1,98
10	93,64	11,15	906,81		9,15	24	35,36	1,80	965,58	1,83
11	84,52	9,12	915,96		7,35	25	33,71	1,65	967,26	1,68
12	77,19	7,33	923,31		6,75	26	32,19	1,52	968,81	1,55
13	70,51	6,68	930,06		5,53					
14	65,01	5,50	935,59		4,80					
(1)	(2)	(3)	(4)		(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

<sup>1)</sup> Извѣстно, что при сгущеніи разсолъ всегда происходитъ нѣкоторое расширеніе, при разбавленіи же, наоборотъ, сжатіе.

Что касается измѣненія объемовъ натуральныхъ разсоловъ, то имѣются лишь изслѣдованія Узиглио и Баляро надъ сгущеніемъ воды Средиземнаго моря <sup>1)</sup>.

По Баляру, послѣдовательные объемы при измѣненіи крѣпости морскаго разсола на 1° Боме слѣдующіе:

° Боме.	Объемы.	° Боме.	Объемы.
3,5°	1000	17°	186
4	920	18	171
5	774	19	159
6	647	20	148
7	540	21	139
8	476	22	130
9	422	23	122
10	371	24	116
11	328	25	112
12	294	26	100
13	266	27	64
14	243	28	44
15	222	29	36
16	203	30	30

Если же данныя привести къ одинаковому съ принятымъ въ таблицѣ 4 первоначальному объему разсола, а градусы Боме въ соотвѣтствующія процентныя содержанія, то для морской воды и раствора чистой поваренной соли получаются почти тождественныя величины, выражающія законъ измѣненія объемовъ при сгущеніи, или если при тѣхъ-же условіяхъ законъ этотъ изобразить графически, кривыми линіями, отмѣчая на линіи абсциссъ % содержанія, а на линіи ординатъ соотвѣтствующіе объемы, то непрерывныя линіи для обѣихъ жидкостей будутъ почти совпадать. Это обстоятельство весьма важно для практики, такъ какъ оно даетъ возможность, безъ риска впасть въ значительную погрѣшность, пользоваться таблицею 4 при всякихъ натуральныхъ разсолахъ.

Обратимся опять къ этой таблицѣ. Если цифры пятого (5) столбца раздѣлить на коэффициенты испаряемости разсоловъ, соотвѣтствующіе процентному содержанію, или, точнѣе,—удвоенную разность двухъ смежныхъ объемовъ четвертаго (4) столбца раздѣлить на сумму соотвѣтствующихъ двухъ коэффициентовъ, то очевидно получится объемъ прѣсной воды, испаряющійся во время сгущенія разсола на 1 процентъ, или во время выдѣленія изъ разсола количествъ воды, соотвѣтствующихъ такому сгущенію (столб. (5) таб-

<sup>1)</sup> Вода Средиземнаго моря, взятая близъ Сетта въ 3—5 верстахъ отъ берега, съ глубины 1 метра, показывала 3,5° по Боме, имѣла удѣльный вѣсъ 1,0258 и въ 1000 час. по вѣсу содержала:

NaCl	29,424
MgCl <sub>2</sub>	3,219
KCl	0,505
NaBr	0,556
MgSO <sub>4</sub>	2,477
CaSO <sub>4</sub>	1,357
CaCO <sub>3</sub>	0,114
	37,652.

лицы). Слагая полученныя такимъ образомъ величины для каждаго сгущенія на 1% до полного насыщенья разсола, мы получаемъ весь объемъ воды, испаряющійся за время сгущенія разсола отъ даннаго процентнаго содержанія до 26%. Если теперь извѣстно будетъ, сколько при данныхъ климатическихъ условіяхъ въ извѣстное время можетъ испариться прѣсной воды, то помощью приведенныхъ выше таблицъ легко вычислить сколько въ то же время можетъ быть выпарено разсола данной крѣпости и до какой степени послѣдній сгустится, или, сколько изъ даннаго количества разсола въ это время можетъ быть приготовлено въ бассейнахъ насыщеннаго разсола.

Для удобства такихъ расчетовъ въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены: процентное содержаніе разсола, соотвѣтствующіе коэффициенты испаряемости послѣдовательные объемы разсола, объемы воды, испаряющіеся во время сгущенія разсола на 1%, и сумма этихъ объемовъ, соотвѣтствующая сгущенію разсола отъ любого содержанія до полного насыщенья.

ТАБЛИЦА V.

% содержанія.	Коэффициенты испаряемости разсоловъ $\frac{e_1}{k - \frac{e_1}{e}}$	Послѣдовательные объемы при сгущеніи разсола до насыщенья (по табл. 4) $V + 32,19$ .	Разность объемовъ выпаренной воды между послѣдовательными сгущеніями (по таблицѣ 4).		Весь объемъ прѣсной воды П, или сумма объемовъ предыдущей вертикальн. графы, начиная снизу. П.
			$\frac{e_1 D}{k + k_1}$	$\frac{e_1 D}{k + k_1}$	
1	0,9880	967,81 + 32,19			1033,62
2	0,9600	462,67 + 32,19	505,21	518,7	514,92
3	0,9400	296,21 + 32,19	166,50	175,26	339,66
4	0,9250	212,30 + 32,19	83,96	90,00	249,66
5	0,9122	161,97 + 32,19	50,38	54,84	194,82
6	0,9030	128,43 + 32,19	33,59	37,00	157,82
7	0,8938	104,49 + 32,19	23,98	26,69	131,13
8	0,8845	86,55 + 32,19	18,00	20,24	110,89
9	0,8753	72,60 + 32,19	13,99	15,90	94,99
10	0,8661	61,45 + 32,19	11,20	12,86	82,13
11	0,8463	52,33 + 32,19	9,15	10,69	71,44
12	0,8265	45,00 + 32,19	7,35	8,78	62,66
13	0,8068	38,32 + 32,19	6,75	8,26	54,40
14	0,7870	32,82 + 32,19	5,53	6,94	47,46
15	0,7672	28,06 + 32,19	4,80	6,18	41,28
16	0,7587	23,90 + 32,19	4,20	5,50	35,78
17	0,7502	20,23 + 32,19	3,71	4,91	30,87
18	0,7417	16,98 + 32,19	3,28	4,38	26,49
19	0,7332	14,06 + 32,19	2,95	4,00	22,49
20	0,7247	11,45 + 32,19	2,65	3,63	18,86
21	0,6876	9,08 + 32,19	2,40	3,40	15,46
22	0,6506	6,93 + 32,19	2,19	3,27	12,19
23	0,6135	4,97 + 32,19	1,98	3,13	9,06
24	0,5765	3,17 + 32,19	1,83	3,07	5,99
25	0,5394	1,52 + 32,19	1,68	3,01	2,98
26	0,5023	0 + 32,19	1,55	2,98	0
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

Въ этой таблицѣ коэффициенты испаряемости (столбецъ 2) вычислены по среднимъ даннымъ Куяльницкой технической комиссіи; промежуточные величины между коэффициентами по прямымъ наблюдениямъ для  $5^{\circ}$ — $10^{\circ}$ — $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$  и  $25^{\circ}$  Бомѣ, опредѣлены по разностямъ, дѣленнымъ на 5, коэффициенты же вверхъ отъ  $5^{\circ}$  до  $1^{\circ}$ —графически по начерченной кривой, причемъ мы соображались съ величинами, получаемыми для коэффициентовъ по формулѣ Вюльнера уменьшенія упругости паровъ смѣси  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (одинъ на два), дающей при 25-процентномъ растворѣ коэффициентъ, наиболѣе приближающійся къ цифрѣ Куяльницкихъ опытовъ для той-же густоты разсола. Столбцы (3) и (4) взяты изъ таблицы 4 для раствора чистой поваренной соли, который, какъ объяснено выше, относительно уменьшенія объемовъ при сгущеніи слѣдуетъ тому же закону, какъ и натуральные разсолы; при этомъ, однако-жъ, допущена нѣкоторая неточность въ томъ отношеніи, что цифры таблицы 4 отвѣчаютъ процентнымъ содержаніямъ соли, коэффициенты же въ таблицѣ 5 — градусамъ ареометра Бомѣ, не вполне совпадающимъ съ процентами; въ практикѣ такая неточность не имѣетъ значенія, такъ какъ при всѣхъ подобныхъ расчетахъ безусловной точности вообще требовать нельзя. Въ столбцѣ (3), для удобства пользованія таблицею, въ объемахъ  $(V+32,19)$  отдѣлена цифра 32,19—т. е. количество получаемого изъ каждаго насыщеннаго разсола. Въ нижеприведенныхъ расчетахъ мы процентныя содержанія (столбецъ 1) будемъ принимать соответствующими градусамъ Бомѣ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, гдѣ требуется большая точность; на такіе случаи въ концѣ главы приведена вспомогательная таблица 6, показывающая разность между ‰ и градусами ареометра. Въ заключеніе замѣтимъ, что построеніе таблицы 5 то, какое впервые было предложено для расчетовъ инженеромъ В. Д. Августиновичемъ въ комиссіи по устройству Куяльницкаго промысла.

Чтобы показать употребленіе таблицы 5, рѣшимъ нѣсколько задачъ, чаще встрѣчающихся въ практикѣ.

*Примѣръ 1.* Въ данномъ мѣстѣ опытомъ опредѣлено, что съ 1 мая по 1 августа испареніе прѣсной воды въ открытомъ сосудѣ составляетъ 35 дюймовъ, а количество атмосфернаго осадка 8 д. Спрашивается: сколько въ это время изъ  $10^{\circ}$ -наго разсола можетъ быть приготовлено разсола  $26^{\circ}$ -наго, и какъ велика должна быть наливка въ бассейнъ перваго разсола?

При условіи сгущенія до  $26^{\circ}$ -наго содержанія, въ данное время  $10^{\circ}$ -наго разсола можетъ испариться:

$$\frac{35V}{H} = \frac{35 \times 61,45}{82,13} = 26,18 \text{ дюйма.}$$

Количество выпадающаго дождя уменьшаетъ столбъ испаренія на

$$\frac{8 \times V}{H} = \frac{8 + 61,45}{82,13} = 5,98 \text{ дюйма.}$$

разность дастъ искомый столбъ дѣйствительнаго испаренія = 20,2 д.

При этомъ получится 26°-наго разсола

$$\frac{20,2 \times 32,19}{82,13} = 7,9 \text{ дюйма.}$$

Сумма обоихъ результатовъ есть глубина наливки бассейна = 20,2 + 7,9 = 28,1 д.

*Примѣръ 2.* Изъ насыщеннаго разсола въ теченіе августа, въ которомъ испареніе прѣсной воды, положимъ, составляетъ 10 дюймовъ, а атмосферный осадокъ 2 дюйма, требуется осадить всю находящуюся въ растворѣ соль. Спрашивается: какимъ слоемъ разсола нужно налить бассейнъ и сколько соли можно получить на 1 кв. сажень площади бассейна?

За время испаренія 10—2=8 дюймовъ прѣсной воды, можетъ испариться насыщеннаго разсола:

$$8 \times 0,5023 = 4,02 \text{ дюйма,}$$

гдѣ 0,5023 — коэффициентъ испаряемости 26°-наго разсола.

1 куб. саж. 26°-наго разсола содержитъ соли (по таблицѣ 6, см. ниже).

$$\frac{1,73 \times 1,2064 \times 343 \times 28,5}{100} = 204 \text{ пуда;}$$

слѣдовательно, слой въ 1 дюймъ на квадратной сажени содержитъ:

$$\frac{204}{84} = 2,43 \text{ пуда,}$$

и на квадратной сажени можно получить

$$2,43 \times 4,02 = 9,76 \text{ пуда.}$$

наливая бассейнъ разсоломъ на 4 дюйма.

*Примѣръ 3.* Операциі какъ сгущенія разсола до содержанія 26°, такъ и осажденія соли производятся, положимъ, въ одномъ и томъ же бассейнѣ при данныхъ выше климатическихъ условіяхъ. Спрашивается: сколько нужно налить 10°-наго разсола въ бассейнъ, чтобы къ 1 августа осѣла вся соль, и сколько ея получится на 1 квадр. сажени?

Назовемъ чрезъ  $x$  глубину, на которую нужно выпарить 10°-ный разсолъ до насыщенія; чрезъ  $y$  количество получаемаго насыщеннаго разсола; имѣемъ, объемы, или глубины  $x$  и  $y$  относятся между собою по таблицѣ 5, какъ

$$\frac{x}{y} = \frac{61,45}{32,19} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{откуда } x = y \frac{61,45}{32,19}$$

Сгущенію разсола отъ  $10^\circ$  до  $26^\circ$  соотвѣтствуетъ столбъ испаренія прѣсной воды

$$y \frac{61,45}{32,19} \left( \frac{82,13}{61,45} \right) = y \frac{82,13}{32,19},$$

а испаренію  $26^\circ$ -наго разсола, столбъ прѣсной воды

$$\frac{y}{0,5023}$$

Сумма обоихъ выраженій должна равняться свободному испаренію прѣсной воды, уменьшенному атмосфернымъ осадкомъ; въ данномъ случаѣ  $35 - 8 = 27$  дюйм.

$$y \frac{82,13}{32,19} + \frac{y}{0,5023} = 27 \dots (2),$$

откуда  $y = 5,94$  дюйма.

Вставляя эту величину въ уравненіе (1), получится

$$x = 11,33 \text{ д.},$$

а наливка бассейна

$$h = x \times y = 17,27 \text{ дюйма},$$

и соли получится на квадратной сажени

$$5,94 \times 2,4 = 14,25 \text{ пуда.}$$

*Примръ 4.* Имѣется естественный резервуаръ соляной воды, или озеро, въ которомъ ропа весною имѣетъ въ среднемъ  $22^\circ$ , въ теченіе лѣта сгущается до насыщенія и затѣмъ осаждаетъ до 10 пудовъ соли на квадратной сажени площади дна озера. При устройствѣ на озерѣ бассейннаго промысла требуется питать его морскимъ разсолонъ съ содержаніемъ  $2^\circ$ ; притомъ питать въ размѣрѣ ежегоднаго производства и при условіи, чтобы питаніе оканчивалось осенью съ уборкою соли съ бассейновъ (чтобы болѣе усиленнымъ питаніемъ не нарушить естественныхъ условій озера). Спрашивается: сколько за лѣто можетъ быть прибавлено въ озеро морскаго разсола и на какое производство долженъ быть разсчитанъ промыселъ?

Для простоты примемъ, что озерной разсолъ и морская вода представляютъ растворы одной поваренной соли.

Если  $S$  (въ квадр. саж.) поверхность озера при  $26^\circ$ -ной роцѣ,  $V$  и  $V_1$  (въ куб. саж.) объемы, занимаемые въ озерѣ  $22^\circ$ -нымъ и  $26^\circ$ -нымъ разсолами, то за лѣто въ озерѣ испаряются количества разсола:

$(V - V_1)$  за время сгущенія 22°-ной ропы до насыщениа, и

$$S \frac{10}{2,4 \times 84} \text{ (приблизительно), во время садки соли.}$$

Соотвѣтствующіе объемы испаренія прѣсной воды будутъ:

$$\frac{(V - V_1) 12,19}{6,93} \text{ и } S \frac{10}{2,4 \times 84 \times 0,5023}$$

Если питать озеро при неизмѣнномъ горизонтѣ и крѣпости ропы въ 22°, то количество морской воды, какое за лѣто можетъ быть влито въ озеро и выпарено, составитъ:

$$V = \left( \frac{(V - V_1) 12,19}{6,93} + S \frac{10}{2,4 \times 84 \times 0,5023} \right) 0,6506$$

Размѣръ производства, на какое долженъ быть рассчитанъ промыселъ, отсюда опредѣлится въ пудахъ соли:

$$Q = V \times \frac{1,01333 \times 1,73 \times 343 \times 2}{100}$$

*Примѣръ 5.* Въ бассейнѣ имѣется 20 дюймовъ 10°-наго разсола, который можетъ быть выпаряемъ на воздухъ въ періодъ времени, въ коемъ столбъ испаряющейся прѣсной воды = 10 дюймовъ. Спрашивается: до какой густоты дойдетъ разсолъ и сколько его выпарится?

При сгущеніи разсола на 1°, съ 10° до 11°, объемъ его по таблицѣ 5 уменьшается въ отношеніи  $\frac{93,64}{84,52}$ ; слѣдовательно въ бассейнѣ при первоначальной глубинѣ наливки 20 дюймовъ, 11°-ный разсолъ будетъ занимать глубину:

$$20 \times \frac{84,52}{93,64} = 18,05 \text{ дюйма.}$$

Пренебрегая расширеніемъ разсола, разность  $20 - 18,05 = 1,95$ , раздѣленная на среднюю величину коэффиціентовъ испаряемости 10 и 11°-наго разсоловъ

$$\frac{2 \times 1,95}{(0,8661 + 0,8463)} = 2,27$$

есть столбъ прѣсной воды, соотвѣтствующій сгущенію 10°-наго разсола на 1 градусъ.

Сгущая далѣе разсолъ все на 1°, мы такимъ же образомъ получимъ глубину разсола въ бассейнѣ:

при 10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°
глубина = 20 д.	18,05	16,48	15,05	13,83	12,81	11,93	11,15

Столбы испаренія прѣсной воды, соотвѣтствующіе сгущенію отъ 10° до

	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°
столбы прѣсн. воды =	2,27	3,937	5,687	7,217	8,53	9,683	10,72 д.

Такъ какъ мы задались 10 дюймами испаренія прѣсной воды, то къ концу даннаго періода въ резервуарѣ густота разсола дойдетъ до 16<sup>1</sup>/<sub>2</sub>°, при чемъ его испарится:

$$20 - 11,54 = 9,46 \text{ дюйма.}$$

Въ практикѣ густота разсоловъ опредѣляется не процентами содержанія солей въ растворѣ, а градусами ареометра Боме, показанія котораго только съ нѣкоторою погрѣшностью могутъ быть приняты за процентныя содержанія. Скала ареометра строится помощью раствора изъ 3 частей по вѣсу сухой поваренной соли и 17 частей воды, что соотвѣтствуетъ 15% содержанию соли. Точка погруженія прибора въ этомъ растворѣ отмѣчается цифрою 15, а въ чистой водѣ — 0. Разстояніе между этими точками дѣлится на 15 градусовъ и дѣленія продолжаютъ вверху и внизъ отъ постоянныхъ точекъ.

Отношеніе между удѣльнымъ вѣсомъ  $\Delta$  жидкости и градусомъ ея  $n$  по ареометру при температурѣ испытуемой жидкостей 12,5° Цельзія.

$$\Delta = \frac{152}{152 - n}$$

ТАБЛИЦА VI.

Град. Боме.	Удѣльный вѣсь.	Соотвѣств. % содерж.	Град. Боме.	Удѣльный вѣсь.	% содерж.	Град. Боме.	Удѣльный вѣсь.	% содерж.	Град. Боме.	Удѣльный вѣсь.	% содерж.
0,5°	1,00330	%	7,5	1,05190		14,5	1,10545		21,5	1,16475	
1	1,00662	0,91	8	1,05555	7,57	15	1,10949	15	22	1,16923	23,35
1,5	1,00997		8,5	1,05923		15,5	1,11355		22,5	1,17375	
2	1,01333	1,84	9	1,06294	8,5	16	1,11765	16,05	23	1,17829	25,2
2,5	1,01675		9,5	1,06667		16,5	1,12177		23,5	1,18288	
3	1,02013	2,78	10	1,07042	9,55	17	1,12600	17,24	24	1,18750	25,87
3,5	1,02357		10,5	1,07420		17,5	1,13011		24,5	1,19216	
4	1,02702	3,74	11	1,07801	10,61	18	1,13433	18,3	25	1,19764	27,18
4,5	1,03051		11,5	1,08185		18,5	1,13857		25,5	1,20158	
5	1,03401	4,51	12	1,08571	11,67	19	1,14286	19,5	26	1,20635	28,5
5,5	1,03754		12,5	1,08961		19,5	1,14717		26,5	1,21115	
6	1,041096	5,43	13	1,09353	12,73	20	1,15151	20,8	27	1,21600	
6,5	1,04467		13,5	1,09747		20,5	1,15589				
7	1,04828	6,5	14	1,10145	13,8	21	1,160305	22			

ТАБЛИЦА VII.

Град. Боже.	Вѣсь 1 куб. сажени натуральн. рассола въ пудахъ.	Содержаніе въ 1 куб. саж. рассола всѣхъ солей въ пуд.	Град. Боже.	Вѣсь 1 куб. сажени натуральн. рассола въ пудахъ.	Содержаніе въ 1 куб. саж. рассола всѣхъ солей въ пуд.
1	595,82	5,42	14	653,1	90,13
2	600,81	11,05	15	657,8	98,67
3	604,84	16,81	16	662,68	106,36
4	608,93	22,77	17	667,62	115,23
5	613,10	27,65	18	672,62	123,1
6	617,26	33,52	19	677,60	132,13
7	621,52	40,4	20	682,57	141,97
8	625,84	47,38	21	686,00	150,92
9	630,23	53,57	22	692,86	161,78
10	634,55	60,6	23	698,62	176,05
11	639,00	67,8	24	704,07	182,14
12	643,71	75,12	25	710,00	193,00
13	651,6	82,96	26	715,26	203,85

(Продолженіе слѣдуетъ).

## ХИМІЯ, ФИЗИКА и МИНЕРАЛОГІЯ.

---

### О ХАРАКТЕРѢ СОЛЯНОЙ МАССЫ ВЪ РОПѢ КУЯЛЬНИЦКАГО И ХАДЖИ-ВЕЙСКАГО ЛИМАНОВЪ ПО ОТНОШЕНІЮ КЪ ВОПРОСУ ОБЪ ОСНОВАНІИ НА РОПѢ ЭТИХЪ ЛИМАНОВЪ СОДОВАГО ПРОИЗВОДСТВА.

ПРОФЕССОРА А. ВЕРИГО.

Къ одесскому заливу Чернаго моря прилегають два лимана: Куяльницкій и Хаджибейскій. Куяльницкій лиманъ, бывшій несомнѣнно въ непосредственной связи съ моремъ, отдѣленъ отъ моря столь незначительною полосою земли,—пересыпью,—что трудно было бы сомнѣваться въ томъ, что ропъ этого лимана содержитъ въ растворѣ соль, обладающую вполне характеромъ соли морской воды, т. е. нельзя было сомнѣваться, что количество сѣрной кислоты въ этой соли значительно превышаетъ то ея количество, которое необходимо для обращенія въ гипсъ всей содержащейся въ соли извести. При такомъ характерѣ, постепенное сгущеніе воды приводитъ не только къ выдѣленію гипса, но и къ образованію, смотря по условіямъ, или сѣрнокислой магнезійи или сѣрнокислаго натра, т. е. глауберовой соли—вещества, могущаго служить основаніемъ содоваго производства безъ помощи отдѣльно приготовляемой сѣрной кислоты. Этимъ характеромъ морской соляной массы пользуются на нѣкоторыхъ французскихъ салинахъ для полученія глауберовой соли, которую залѣмъ обращаютъ въ соду. Такъ какъ соляная масса Чернаго моря обладаетъ несомнѣнно такимъ же характеромъ, какъ и соляная масса Средиземнаго моря,—а соляная масса Куяльницкаго лимана очевидно произошла отъ соляной массы Чернаго моря,—то казалось бы безспорнымъ, что какъ изъ соляной массы Чернаго моря, такъ и изъ родственной ей со-

ляной массы Куяльницкаго лимана можно извлекать глауберову соль. Существованіе обширнаго солянаго промысла на Куяльницкомъ лиманѣ, дающаго ежегодно громадную массу маточнаго разсола, долженствующаго быть богатымъ источникомъ глауберовой соли, заставляло не разъ серьезно подумывать объ организаціи содоваго производства въ связи съ добычею соли.

Однако, не смотря на это и на то, что соляная масса Чернаго моря дѣйствительно обладаетъ вышеозначеннымъ характеромъ, анализъ указалъ, что соляная масса Куяльницкаго лимана совершенно иного рода.

Для упрощенія разсмотрѣнія свойствъ соляныхъ массъ, мы возьмемъ за единицу сравненія содержащееся въ сухой соляной массѣ количество хлора и отнесемъ къ нему количества извести и сѣрной кислоты.

Обращаясь сначала къ соляной массѣ Чернаго моря, я укажу на то, что составъ ея по отношенію къ содержанію извести и сѣрной кислоты мѣняется въ различные періоды, въ особенности у береговъ. въ зависимости отъ большаго или меньшаго притока прѣсныхъ водъ изъ вливающихся въ него большихъ рѣкъ.

Такъ на 100 ч. хлора въ сухой соляной массѣ воды Чернаго моря въ одесской бухтѣ, анализы, сдѣланные въ пашей лабораторіи, указали въ разные времена слѣдующія количества извести и сѣрной кислоты.

Извести		Сѣрной кислоты	
въ 1868 г.	въ 1877 г.	въ 1868 г.	въ 1877 г.
4,27	3,5	14,8	11,8

Количество извести и сѣрной кислоты въ сухой соли 1877 г. довольно близко подходитъ къ количеству этихъ веществъ, содержащихся въ сухой соляной массѣ Средиземнаго моря, въ которой на 100 ч. хлора приходится 3,08 извести.

Между тѣмъ какъ въ 1868 г. количество извести по отношенію къ сѣрной кислотѣ было значительно больше; но во всякомъ случаѣ количество сѣрной кислоты въ соляной массѣ воды Чернаго моря значительно превышаетъ то количество, которое необходимо на полное обращеніе всей извести въ сѣрнокислую соль, такъ какъ на каждыя 7 ч. извести необходимо для этого лишь 10 ч. сѣрной кислоты.

Теперь я приведу результаты анализа соляной массы Куяльницкаго лимана.

Роба, взятая для анализа, имѣла 1,1614 удѣльн. вѣсъ при 17,5 ° Р. Всей соляной массы найдено въ ропѣ 20,33%.

Составъ этой соляной массы былъ слѣдующій:

Хлористаго натрія . . . . .	14,70
Хлористаго магнія . . . . .	4,15

Хлористаго калия . . . . .	0,69
Сѣрнокислой извести . . . . .	0,71
	<hr/>
	20,25

Здѣсь не обозначены весьма незначительное количество брома и крайне малыя количества іода;—элементы эти не входятъ въ кругъ нашихъ соображеній. Перечисляя на основаніи этихъ данныхъ количества извести и сѣрной кислоты, приходящихся на 100 ч. хлора, мы найдемъ, что въ соляной массѣ Куяльницкаго лимана содержится на 100 ч хлора

Извести	Сѣрной кислоты
2,26	3,24

Этотъ результатъ анализа показываетъ, что соляная масса Куяльницкаго лимана существенно разнится по своему характеру отъ соляной массы столь близкаго и родственнаго Чернаго моря, и различіе это сводится существеннымъ образомъ на то, что соляная масса Куяльницкаго лимана содержитъ лишь столько сѣрной кислоты, сколько именно необходимо для обращенія всей извести въ сѣрнокислую известь.

Различіе это оказывается главнымъ образомъ въ продуктахъ выпариванія. При этомъ процессѣ ропы лимана способна выдѣлить лишь одну сѣрнокислую соль, а именно гипсъ,—и я упомянулъ уже, что морская вода способна при достаточномъ сгущеніи выдѣлять, кромѣ гипса, щелочныя или магнезіальныя сѣрнокислыя соли. Это различіе можетъ быть переведено по отношенію къ вопросу о развитіи содоваго производства и въ такую форму: характеръ соляной массы Куяльницкаго лимана таковъ, что на ней совершенно нельзя основать содоваго производства безъ помощи отдѣльно приготовленной сѣрной кислоты,—такъ какъ изъ этой соляной массы нельзя выдѣлить процессомъ выпариванія ни единого атома глауберовой соли. Этотъ весьма важный и неожиданный выводъ изъ результатовъ анализа я считаю необходимымъ подтвердить и поставить совершенно прочно. Этому я достигну двумя путями—ислѣдованіемъ продуктовъ постепеннаго выпариванія и изученіемъ причинъ, производшихъ такое измѣненіе характера соляной массы Куяльницкаго лимана, массы—несомнѣнно вначалѣ тождественной съ черноморскою соляною массою.

Для выпариванія была употреблена та самая ропы, анализъ которой былъ представленъ выше. Выпариваніе было доведено при температурѣ 35—40° С. до плотности 1,2180. Такой сгущенный разсолъ, выдѣлившій главную массу соли, содержалъ въ растворѣ еще 25,60% соляной массы, слѣдующаго состава:

Хлористаго натрія . . . . .	12,73
Хлористаго калия . . . . .	1,66

Хлористаго магнія . . . . .	10,73
Сѣрноокислой извести . . . . .	0,48
	<hr/>
	25,60

Анализъ этого раствора вполне подтвердилъ сдѣланный уже выводъ;— и тутъ опять сѣрной кислоты лишь столько, сколько нужно для обращенія всей извести въ сѣрноокислую соль.—При процессѣ сгущенія главная масса гипса уже выдѣлилась и дѣйствительно осадившаяся соль содержала 4,39% гипса; она не содержала никакой другой сѣрноокислой соли; магній явился въ ней въ формѣ хлористаго магнія. Вотъ анализъ этой сухой соли.

Хлористаго натрія . . . . .	93,64
Хлористаго магнія . . . . .	1,80
Сѣрноокислой извести . . . . .	4,59
	<hr/>
	100,00

Посредствомъ дальнѣйшаго сгущенія плотность разсола была доведена до 1,2266. За выдѣленіемъ нѣкоторой части соляной массы въ твердомъ видѣ, въ разсолѣ при этой плотности осталось еще 25,71% массы, слѣдующаго состава:

Хлористаго натрія . . . . .	8,26
Хлористаго калия . . . . .	1,00
Хлористаго магнія . . . . .	15,95
Сѣрноокислой извести . . . . .	0,50
	<hr/>
	25,71

Характернымъ для этой соляной массы является рѣзкое преобладаніе хлористаго магнія надъ другими составными частями и отсутствіе всякихъ другихъ сѣрноокислыхъ солей кромѣ сѣрноокислой извести. Этимъ же послѣднимъ признакомъ отличается и выдѣлившаяся при выпариваніи соль, слѣдующаго состава:

Хлористаго натрія . . . . .	92,50
Хлористаго калия . . . . .	3,56
Хлористаго магнія . . . . .	2,05
Сѣрноокислой извести . . . . .	1,89
	<hr/>
	100,00

Наконецъ, разсолъ доведенъ былъ выпариваніемъ до плотности 1,2985; въ немъ найдено 31,90% растворенной соляной массы слѣдующаго состава:

Хлористаго натрія . . . . .	0,53
Хлористаго калия . . . . .	1,10

Бромистаго калия . . . . .	0,45
Хлористаго магнія . . . . .	29,58
Сѣрноокислой извести . . . . .	0,24
	31,90

Какъ видно, соляная масса разсола состоитъ главнѣйшимъ образомъ изъ хлористаго магнія, который составляетъ 92,7% всей соли; за нимъ слѣдуетъ хлористый калий; вся главная масса хлористаго натрія успѣла уже выдѣлиться; наконецъ, въ составъ соляной массы этого разсола вовсе не входятъ никакія другія сѣрноокислыя соли, кромѣ сѣрноокислой извести.

Составъ этого послѣдняго разсола указываетъ на то, что при дальнѣйшемъ выпариваніи изъ него должны выдѣляться двойная соль хлористаго калия и хлористаго магнія. Это дѣйствительно и подтверждается опытомъ: при выпариваніи изъ него выдѣляется масса игольчатыхъ кристалловъ, необычайно легко притягивающихъ влагу, такъ, что если разсолъ вмѣстѣ съ кристаллами оставить въ комнатѣ при 17°, то, притягивая влагу, кристаллы вскорѣ совершенно исчезаютъ. Анализъ привелъ къ слѣдующему составу этой сухой соли:

Хлористаго натрія . . . . .	0,10
Хлористаго калия . . . . .	14,62
Хлористаго магнія . . . . .	83,68
Сѣрноокислой извести . . . . .	1,60

Составъ соли очень близко подходитъ къ формулѣ  $KCl + 10 MgCl$ , которая требуетъ отношенія 1 : 6 между хлористымъ калиемъ и хлористымъ магніемъ; получилось же отношеніе 1 : 5,8.

И такъ изъ разсола, плотностью въ 1,2985 выдѣляются уже почти чистыя двойныя соли хлористаго калия и хлористаго магнія, и ни въ этихъ соляхъ, ни въ остальномъ густомъ, какъ сиропъ, разсолѣ нѣтъ никакихъ другихъ сѣрноокислыхъ солей, кромѣ весьма незначительныхъ количествъ сѣрноокислой извести.

И такъ, изслѣдованіе продуктовъ постепеннаго выпариванія несомнѣнно утверждаетъ нашъ выводъ, что соляная масса Куяльницкаго лимана не содержитъ сѣрной кислоты, несвязанной съ известью, а потому добываніе изъ нея глауберовой соли и организація на этомъ послѣднемъ продуктѣ содоваго производства невозможно.

Теперь для окончательнаго и всесторонняго установленія этого вывода обратимся къ причинамъ, обусловившимъ превращеніе содержавшейся когда-то въ Куяльницкомъ лиманѣ соляной массы, съ характеромъ черноморской соляной массы, въ соляную массу только-что установленнаго характера. Для этого я долженъ ввести въ разсмотрѣніе, кромѣ соляной массы Куяль-

ницкаго лимана, еще и соляную массу сосѣдняго съ нимъ Хаджибейскаго лимана, происхождение которой одинаково съ Куяльницкой соляной массой.

Хаджибейскій лиманъ подобно Куяльницкому составлялъ заливъ Чернаго моря, отъ котораго онъ топерь отдѣленъ пересыпью, шириною около 6 верстъ. Уровень воды Хаджибейскаго лимана лежитъ на 11 футовъ ниже уровня моря. Отъ Куяльницкаго лимана онъ отдѣленъ вдающеюся близко къ морю, какъ бы мысомъ, возвышенностью, называемою Жеваховою горою. Между этою Жеваховою горою и тянущеюся параллельно ей возвышенностью (съ такъ называемыми Куяльницкими хуторами) разстилается, начиная отъ моря до Хаджибейскаго лимана, пересыпь, постепенно ниспадая и опускаясь у лимана на 11 футовъ ниже уровня моря. На этой пересыпи, широкою лентою прилегая къ Куяльницкой возвышенности, тянется такъ называемый солончакъ, который близко подходитъ къ Хаджибейскому лиману, а затѣмъ загибается и приближается къ Жеваховой возвышенности. Вся лента этого солончака лежитъ ниже уровня моря. Съ окраинъ солончака, медленно возвышаясь, стелется песчаная почва и, подходя къ Жеваховой горѣ и морю, она достигаетъ возвышенія до 4-хъ футовъ выше уровня моря.

Я постараюсь теперь установить связь между соляною массою моря, соляною массою солончаковой почвенной воды и Хаджибейскаго лимана.

Соляная масса Хаджибейскаго лимана обладаетъ тѣмъ же характеромъ, какъ и соляная масса Куяльницкаго, т. е. въ ней сѣрной кислоты именно столько, сколько нужно для обращенія всей извести въ сѣрно-кислую соль; а между тѣмъ почвенная вода солончака содержитъ соль съ характеромъ морской соли, съ тѣмъ лишь различіемъ, что въ этой первой соли, извести и магнезіи лишь нѣсколько больше по отношенію къ сѣрной кислотѣ, чѣмъ въ соляной массѣ моря. Но вообще составъ соляной массы, содержащейся въ солончаковой пересыпской водѣ, такъ близокъ къ составу черноморской соли въ Одесской бухтѣ, что не остается ни малѣйшаго сомнѣнія въ томъ, что эта соляная масса есть ничто иное, какъ морская соль изъ Одесской бухты, — и я сейчасъ покажу, что матеріаломъ для нея служатъ просачивающаяся въ почвѣ солончака и вообще въ почвѣ пересыпи морская вода Одесской бухты. Солончаковая вода весьма солоная, — она гораздо солонѣе моря, и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ содержаніе въ ней соли превышаетъ соленость ропы Хаджибейскаго лимана. Если принять за единицу сравненія солености количество хлора въ 1000 ч. воды, то мы получимъ слѣдующія данныя.

Въ 1000 ч. воды содержится хлора:

Въ морѣ . . . . .	7,7
Въ различныхъ пунктахъ солончака.	21 — 22,58—23,08—43—55
Въ Хаджибейскомъ лиманѣ. . . . .	34,8

До какой степени соль солончаковой воды близка къ соли Чернаго моря и отличается отъ соляной массы Хаджибейскаго лимана, видно изъ слѣдующихъ данныхъ, относящихся къ солончаковой водѣ, которой соленость выражена цифрою 22,58.

На 100 ч. хлора въ этой соли приходится:

Извести.	Сѣрной кислоты.	Магnezii.
3,76	14,62	12,3

На 100 ч хлора въ морской водѣ приходится:

Извести.	Сѣрной кислоты.	Магnezii.
3,5	11,8	11,6

Такая соль можетъ имѣть источникомъ только море; нѣкоторое же отступленіе, состоящее въ увеличеніи по отношенію къ хлору количества извести, сѣрной кислоты и магnezii, объясняется притокомъ болѣе прѣсной, богатой этими веществами воды, содержащейся въ болѣе возвышенной части пересыпи.

Вотъ составъ соляной массы такой воды по отношенію къ хлору.

На 100 ч. хлора въ прѣсной водѣ возвышенной части пересыпи приходится:

Извести.	Сѣрной кислоты.	Магnezii.
45,72	16,12	14,72

Итакъ, въ почвѣ пересыпи является два рода воды, по характеру содержащейся въ ней соляной массы.

Солончаковая вода, содержащая соль съ характеромъ морской соли, и почвенная вода возвышенной части пересыпи съ характеромъ прѣсной воды. Оба эти вида воды смѣшиваются, и я сейчасъ покажу, что отъ взаимодействія содержащихся въ этихъ водахъ соляныхъ массъ происходитъ весьма существенное измѣненіе характера соляныхъ массъ.

Если кипятить прѣсную воду съ возвышенной части пересыпи, то вслѣдствіе разложенія двууглекислой извести изъ нея осаждается углекислая известь. Если подвергнуть кипяченію солончаковую воду, то долгое время никакого выдѣленія не происходитъ, а затѣмъ выдѣляется не углекислая известь, а гидратъ магnezii. Такое же явленіе замѣчается и при медленномъ выпариваніи солончаковой воды. Если къ такой прокипяченной, выдѣлившей нѣкоторое количество магnezii, солончаковой водѣ прибавить раствора двууглекислой извести и снова кипятить, то снова происходитъ выдѣленіе не углекислой извести, а гидрата магnezii. Это же явленіе можно произвести, прибавляя къ солончаковой водѣ вмѣсто двууглекислой извести прѣсную почвенную воду изъ возвышенной части пересыпи. Ясно, что при этомъ известь,

бывшая въ формѣ двууглекислой, завладѣваетъ сѣрною кислотою, обращаясь въ гипсъ, и вытѣсняетъ магnezію, которая при кипяченіи выдѣляется въ видѣ гидрата, а при медленномъ выпариваніи—въ видѣ углекислой соли.

Повторяя прибавленіе двууглекислой извести къ солончаковой водѣ, можно постепенно производить новыя осажденія магnezіи и это до тѣхъ поръ, пока вся сѣрная кислота, содержащая въ соляной массѣ солончаковой воды, ни будетъ обращена въ гипсъ. Послѣ этого прибавленіе раствора двууглекислой извести и кипяченіе ведутъ за собою уже выдѣленіе углекислой извести, а не магnezіи. Но результатъ этого процесса таковъ, что соляная масса, имѣвшая характеръ соляной массы Чернаго моря, сдѣлалась тождественною съ соляною массою лимановъ. Такъ что соляная масса лимана является окончательнымъ продуктомъ измѣненія морской соляной массы двууглекислою известью, содержащеюся въ притекающей прѣсной водѣ.

Въ самомъ дѣлѣ, продуктъ такого процесса, состоящаго въ обращеніи всей сѣрной кислоты въ гипсъ и въ выдѣленіе соответственнаго количества магnezіи долженъ имѣть слѣдующій характеръ: сѣрной кислоты будетъ содержаться въ немъ именно столько, сколько нужно для обращенія всей извести въ гипсъ. Такъ какъ гипсъ есть вещество трудно растворимое, то, смотря по большей или меньшей разжиженности раствора, количество извести и сѣрной кислоты будетъ мѣняться по отношенію къ хлору. Такъ, при достаточномъ разжиженіи въ такой соляной массѣ будетъ по отношенію къ хлору столько же сѣрной кислоты, сколько въ соляной массѣ моря, но при томъ она будетъ содержать и количество извести, необходимое для обращенія всей этой сѣрной кислоты въ гипсъ. При значительной концентраціи въ растворѣ не можетъ содержаться все количество гипса; болѣе или менѣе значительная часть его выдѣлится изъ раствора, и соляная масса будетъ содержать по отношенію къ хлору меньше сѣрной кислоты, нежели соляная масса моря, но при этомъ известь будетъ въ ней лишь столько, сколько отвѣчаетъ количеству сѣрной кислоты.

Далѣе весьма важною чертою характера такого продукта будетъ то обстоятельство, что вслѣдствіе выдѣленія магnezіи и замѣненія ея известью, количество магnezіи въ немъ, по отношенію къ хлору, будетъ меньше нежели въ соляной массѣ моря. Если послѣ этого сопоставить и сравнить составъ соляной массы моря и соляной массы Хаджибейскаго лимана, то сдѣлается совершенно яснымъ, что соляная масса Хаджибейскаго лимана есть ничто иное, какъ окончательный продуктъ вышеизложенной реакціи, совершившейся надъ соляною массою Чернаго моря. Сдѣлаемъ это сопоставленіе.

На 100 ч. хлора въ соляной массѣ моря приходится:

Извести.	Сѣрной кислоты.	Магnezіи.
3,5	11,8	11,6

На 100 ч. хлора въ соляной массѣ Хаджибейскаго лимана приходится:

Извести.	Сѣрной кислоты.	Магnezіи.
5,3	7,42	5,1

Извести ровно столько, сколько нужно для обращенія сѣрной кислоты въ гипсъ; магnezіи на 100 ч. хлора приходится лишь 5,1, между тѣмъ какъ въ морской соли на 100 ч. хлора ея содержится 11,6. Кромѣ того на 100 ч. хлора въ соляной массѣ лимана приходится меньше сѣрной кислоты, за то извести больше, и именно столько, сколько требуется на сѣрную кислоту. При своей концентраціи ропъ Хаджибейскаго лимана не можетъ содержать въ растворѣ всего гипса, часть его выдѣлилась. Во всѣхъ своихъ чертахъ соляная масса Хаджибейскаго лимана есть продуктъ окончательнаго измѣненія морской соли при посредствѣ вышеобъясненной реакціи.

Это справедливо до такой степени, что мнѣ удалось искусственно обратить соляную массу моря въ соляную массу Хаджибейскаго лимана, посредствомъ повтореннаго нѣсколько разъ прибавленія къ морской водѣ раствора двууглекислой извести и кипяченія; при этомъ выдѣленіе гидрата магnezіи происходитъ до тѣхъ поръ, пока въ жидкости есть еще сѣрная кислота, не связанная съ известью.

Морская вода просачивается въ почву пересыпи и движется по ней до самаго Хаджибейскаго лимана. Что это именно такъ и что соляная масса солончаковой воды не есть лишь остатокъ морской соли, совершенно разобченный отъ остальной соляной массы моря—это доказывается составомъ соляной массы солончака. Если бы эта соляная масса была остаткомъ морской соли, отдѣленнымъ отъ остальной соляной массы моря, то при томъ притокѣ прѣсныхъ водъ и той концентраціи, которой достигаетъ солончаковая вода, этотъ остатокъ давно принялъ бы характеръ соляной массы Хаджибейскаго лимана.

Сохраненіе характера морской соли въ солончаковой соляной массѣ объясняется лишь тѣмъ, что масса эта постоянно возобновляется притокомъ изъ моря. Между моремъ и лиманомъ есть сообщеніе при помощи медленно просачивающейся по почвѣ пересыпи морской воды, чему конечно способствуетъ разность уровней моря и лимана на 11 футовъ. Это просачиваніе происходитъ повидимому во всю ширину пересыпи. Морская вода просачивается и подъ возвышенную часть, но здѣсь на нее налегаетъ, медленно смѣшиваясь съ нею, слой прѣсной воды. Это становится совершенно яснымъ изъ результатовъ произведеннаго мною буренія на возвышенной части почвы. При этомъ оказалось, что соленость воды увеличивается съ глубиною.

Въ 1000 гр. воды добытой съ глубины	1½ ар.	я пашель	0,37 гр.	хлора
»	»	»	4	»
»	»	»	5½	»
»	»	»	7	»

такъ что, пачинаясь вблизи поверхности прѣсною водою, водяной слой пріобрѣтаетъ на глубинѣ 7 аршинъ соленость морской воды.

Вся масса просачивающейся через пересыпскую почву воды подвергается болѣе или менѣе сильному испаренію и можетъ достигать, подвигаясь къ лиману, весьма высокой концентраціи; въ тоже время къ ней примѣшивается значительное количество прѣсной, богатой известковыми солями, воды. Вотъ этими двумя факторами—притокомъ прѣсной известковой воды и весьма выгодными условіями для испаренія,—обуславливается то измѣненіе характера двигающейся въ почвѣ пересыпи соляной морской массы, вслѣдствіе котораго она уже въ лиманѣ получаетъ вполнѣ немѣняющійся болѣе характеръ лиманной соляной массы.

Море и Хаджибейскій лиманъ стоятъ другъ къ другу въ отношеніи первоначальнаго вещества и окончательнаго продукта его измѣненія при данныхъ условіяхъ. Пересыпь связываетъ между собою этотъ матеріалъ и продуктъ,—черезъ нее происходитъ движеніе этого матеріала и постепенное его измѣненіе, которое совершенно оканчивается въ громадномъ резервуарѣ лимана. Окончательный главный продуктъ реакціи, который уже не способенъ болѣе подвергаться измѣненію отъ произведшихъ реакцію условій, остается въ растворѣ, это—обладающая особеннымъ характеромъ соляная масса лимана. Изъ двухъ другихъ продуктовъ реакціи, гипсъ лишь отчасти остается въ растворѣ, и это въ большей или меньшей степени, смотря по степени разжиженности лиманной воды; остальное количество гипса и магнезія въ формѣ углекислой соли отложились на днѣ лимана. Такимъ образомъ объясняется не только происхожденіе соляной лиманной массы изъ соляной массы моря, но совершенно яснымъ становится какъ произошла эта соляная масса и что сдѣлалось съ тѣми частями соляной массы моря, которыя не входятъ въ составъ лиманной соли.

Соляная масса ропы Куяльницкаго лимана совершенно того же характера, какъ и соляная масса ропы Хаджибейскаго лимана. Самый лиманъ находится по отношенію къ морю совершенно въ тѣхъ же условіяхъ, какъ лиманъ Хаджибейскій, и нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что соляная масса Куяльницкаго лимана произошла въ силу той же реакціи, которая обусловила образованіе соляной массы Хаджибейскаго лимана. Вся сѣрная кислота морской соляной массы, изъ которой образовалась соляная масса Хаджибейскаго лимана, перешла отъ дѣйствія принесенныхъ прѣсною водою известковыхъ солей—въ гипсъ, съ выдѣленіемъ соотвѣтствующаго количества магнезіи. Исходя изъ соляной массы моря и примѣняя вышеописанную реакцію, мы можемъ вполнѣ воспроизвести весь особенный характеръ, которымъ отличается соляная масса Куяльницкаго лимана не только отъ соляной массы моря, но и отъ соляной массы Хаджибейскаго лимана.

Въ продуктѣ, образовавшемся на основаніи вышеизложенной реакціи изъ соляной массы моря, количества извести и сѣрной кислоты должны находиться какъ разъ въ томъ отношеніи, въ какомъ они образуютъ гипсъ. Соляная масса Куяльницкаго лимана вполнѣ удовлетворяетъ этому требованію;

въ ней дѣйствительно количества извести и сѣрной кислоты находятся въ отношеніи 7 къ 10. Чтобы и здѣсь сдѣлать сравненіе съ Хаджибейскимъ лиманомъ нужно имѣть въ виду слѣдующее: На днѣ обоихъ лимановъ лежитъ большой запасъ мелко осажденнаго гипса, а вслѣдствіе этого ропы обоихъ лимановъ представляетъ всегда насыщенный растворъ гипса; въ ропѣ всегда содержится столько гипса сколько можетъ его содержаться сообразно его растворимости.

Если ропы лимана разжижается притокомъ прѣсныхъ водъ, напр. осенью, то такая, сдѣлавшаяся менѣе концентрированной ропы дѣлается способною содержать въ растворѣ больше гипса, и она растворяетъ недостающее для полного насыщенія количество гипса изъ имѣющагося на днѣ лимана запаса его. Если же во время жаркаго и сухаго времени года ропы, теряя испареніемъ воду, сгущается, то, не имѣя возможности при нѣкоторой концентраціи содержать все бывшее въ растворѣ количество гипса, она осаждаетъ нѣкоторую часть этого вещества опять на дно лимана. Слѣдовательно, чѣмъ разбавленнѣе ропы, тѣмъ больше общее количество раствореннаго въ ней гипса, и наоборотъ въ густой ропѣ общее количество раствореннаго гипса будетъ меньше. Это возростаніе и убываніе количествъ гипса при измѣненіи концентраціи ропы мѣняетъ и отношеніе между количествами хлора, извести и сѣрной кислоты въ соляной массѣ лимана. Такъ какъ взятая для произведеннаго анализа ропы Хаджибейскаго лимана была гораздо жиже анализированной ропы Куяльницкаго лимана (на 1000 ч. ропы Хаджибейскаго лимана приходилось 34,8 ч. хлора, а на 1000 ч. ропы Куяльницкаго лимана 123,8 ч.), то слѣдуетъ ожидать, что отношеніе между гипсомъ и хлоромъ въ соляныхъ массахъ обоихъ лимановъ будетъ различно. Это дѣйствительно такъ. На 100 ч. хлора въ соляной массѣ Хаджибейскаго лимана найдено 5,2 ч. извести и 7,42 сѣрной кислоты или 12,62 ч. гипса, а на 100 ч. хлора въ соляной массѣ Куяльницкаго лимана 2,20 извести и 3,24 сѣрной кислоты или 5,5 ч. гипса. Въ соляной массѣ, заключающейся въ болѣе густой ропѣ Куяльницкаго лимана, приходится на 100 ч. хлора меньше гипса, нежели въ соляной массѣ, содержащейся въ болѣе жидкой ропѣ Хаджибейскаго лимана.

Итакъ, по отношенію между хлоромъ, сѣрною кислотою и известью, соляная масса Куяльницкаго лимана вполне удовлетворяетъ требованіямъ, поставляемымъ нашею реакціею. Но въ силу этой реакціи, количество магnezіи, по отношенію къ хлору, въ продуктѣ реакціи должно быть меньше, нежели такое количество магnezіи въ соляной массѣ моря; а такъ какъ въ соляной массѣ моря на 100 ч. хлора приходится 11,6 ч. магnezіи, то въ соляной массѣ Куяльницкаго лимана, подобно какъ и въ соляной массѣ Хаджибейскаго лимана, на 100 ч. хлора должно приходиться магnezіи меньше нежели 11,6 частей.

Но здѣсь надо обратить вниманіе на особенныя условія соляной массы Куяльницкаго лимана, по сравненію съ соляною массою Хаджибейскаго ли-

мана. Изъ соляной массы Куяльницкаго лимана ежегодно въ теченіи многихъ лѣтъ извлекается поваренная соль; эта извлекаемая масса состоитъ изъ хлористаго натрія съ примѣсью гипса и лишь крайне ничтожными количествами хлористаго магнезія. Слѣдовательно соотношеніе между составными количествами Куяльницкой соляной массы искусственно нарушается: эта соляная масса теряетъ ежегодно значительныя количества хлора въ видѣ хлористаго натрія, а между тѣмъ количество магнезіи въ ней почти вовсе не измѣняется. Это нарушаетъ ежегодно естественное отношеніе между хлоромъ и магнезіею и притомъ въ пользу магнезіи, такъ что ежегодно количество магнезіи по отношенію къ хлору должно возрастать. Исходя отъ количествъ, которыя въ началѣ были менѣе 11,6 на 100 ч. хлора и по всей вѣроятности отъ количества близкаго къ 5,1 на 100 ч. хлора, какъ въ соляной массѣ Хаджибейскаго лимана, количества эти росли ежегодно, и въ настоящее время достигли 14 ч. на 100 хлора, т. е. они даже превысили количества магнезіи на 100 хлора въ первоначальномъ матеріалѣ, изъ котораго образовалась соляная масса Куяльницкаго лимана. Это возростаніе есть только относительное, абсолютное-же количество магнезіи остается тѣмъ же самымъ, измѣняется лишь его отношеніе къ хлору, вслѣдствіе ежегоднаго извлеченія поваренной соли. Въ соляной массѣ Хаджибейскаго лимана такого измѣненія между количествами магнезіи и хлора не происходитъ, такъ какъ количество хлора не измѣняется, ибо извлеченія поваренной соли на этомъ лиманѣ не производится.

Сопоставимъ теперь для большей наглядности выведенныя изъ анализовъ соляныхъ массъ моря и обоихъ лимановъ количества извести, сѣрной кислоты и магнезіи, на которыхъ основывались наши выводы.

На 100 ч. хлора приходится:

	Извести.	Сѣрной кислоты.	Магнезіи.
Море . . . . .	3,5	11,8	11,6
Хаджибейскій лиманъ . . . . .	5,3	7,42	5,1
Куяльницкій лиманъ . . . . .	2,26	3,24	14

Итакъ, соляная масса Куяльницкаго лимана есть дѣйствительно продуктъ, полученный на основаніи нашей реакціи изъ соляной массы моря; всѣ черты характера этой соли прямо вытекаютъ изъ измѣненій, которыя производитъ эта реакція, примѣненная къ соляной массѣ моря.

Изслѣдованіе почвенной воды пересыпи раскрыло какимъ путемъ и при какихъ условіяхъ совершается эта реакція.

Изъ нашего изслѣдованія выясняется не только то, какимъ путемъ морская соляная масса сдѣлалась соляною массою Куяльницкаго лимана, но мы знаемъ, куда дѣвались эти характерныя для морской соли части. Мы знаемъ, что все то количество сѣрной кислоты морской соли, на которомъ основывается возможность выдѣленія изъ морской соли глауберовой соли, обра-

ценное въ гипсъ, отложилось на днѣ лимана или отчасти растворено въ ропѣ. Гипсовыя отложенія въ лиманѣ весьма значительны; лишь только лиманный иль приходитъ въ соприкосновеніе подъ водою съ органическими остатками, такъ, вслѣдствіе возстановляющаго дѣйствія этихъ веществъ, образуется сѣрнистый кальцій, источникъ сѣрнистаго водорода и сѣрнистаго желѣза, которыми такъ обильна лиманная грязь.

Показавъ съ достаточною очевидностью, что вся сѣрная кислота въ лиманной соляной массѣ связана съ известью, что въ лиманной ропѣ нѣтъ другой сѣрнокислой соли кромѣ гипса, я вполнѣ основательно могу сдѣлать выводъ, что изъ соляной массы Хаджибейскаго и Куяльницкаго лимановъ нельзя добыть ни единого атома глауберовой соли, а потому и нельзя на соляной массѣ обоихъ лимановъ основать содовое производство, безъ помощи сѣрной кислоты. Нѣсколько времени тому назадъ я вновь зачерпнулъ ропу Куяльницкаго лимана и составъ соляной массы этой ропы еще разъ подтвердилъ мой выводъ: я нашелъ на 10 ч. сѣрной кислоты 7,5 извести, слѣдовательно вся сѣрная кислота связана въ формѣ гипса и кромѣ того есть еще очень небольшой избытокъ извести, что зависитъ отъ значительной разжиженности воды прѣсными водами съ прилегающихъ известковыхъ возвышенностей; ропѣ имѣла лишь 5° по Боме.

Ропѣ обоихъ одесскихъ лимановъ представляетъ довольно общій окончательный типъ, въ который обращается морская вода отъ условій, могущихъ часто повторяться въ природѣ. Этотъ типъ проявляется въ соляныхъ озерахъ морскаго образованія всегда, когда проникающія въ озеро прѣсныя воды приносятъ съ собою двууглекислую известь. Залежи каменной соли, которые могли бы образоваться изъ такихъ бассейновъ, должны рѣзко отличаться по характеру соляной массы отъ залежей, типъ которыхъ представляетъ Стасфуртъ.

# ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

## МИНЕРАЛЬНОЕ ТОПЛИВО И НАШИ ЖЕЛѢЗНЫЯ ДОРОГИ.

А. КЕППЕНА.

### ВВЕДЕНІЕ.

Вопросъ о сохраненіи лѣсовъ въ настоящее время, такъ сказать, дѣлается вопросомъ дня для Россіи, такъ какъ съ быстрымъ развитіемъ сѣти желѣзныхъ дорогъ и пороходства на внутреннихъ водяныхъ путяхъ, съ расширеніемъ всѣхъ отраслей промышленности, которыя всѣ пожираютъ огромныя массы топлива, истребленіе лѣсовъ съ каждымъ годомъ все болѣе усиливается и теперь уже для многихъ мѣстностей настало время, когда въ нихъ, безъ помощи другаго горючаго матеріала, который могъ бы замѣнить постепенно дорожающія и исчезающія изъ продажи дрова, отсутствіе топлива убило-бы всякую промышленность.

Но истребленіе лѣсовъ влечетъ за собою еще другія чрезвычайно гибельныя послѣдствія, которыя уже начинаютъ оказывать свое вредное вліяніе въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Россіи.

Подтвержденіе этому мы находимъ въ трудахъ Высочайше утвержденной въ 1872 г. комиссіи для изслѣдованія нынѣшняго положенія сельскаго хозяйства и сельской производительности въ Россіи, изъ каковыхъ трудовъ позволяю себѣ привести нижеслѣдующія данныя: <sup>1)</sup>

„По единогласнымъ заявленіямъ, сдѣланнымъ въ комиссіи, обезлѣсеніе во многихъ мѣстностяхъ идетъ съ такою ужасающею быстротою, что оно уже начинаетъ отражаться на измѣненіи климата, который дѣлается суровѣе и суше, на обмеленіи рѣкъ и изсяканіи источниковъ, на гибели садовъ и даже на культурѣ нѣкоторыхъ полевыхъ растений“.

„Если исключить четыре сѣверныя губерніи, въ коихъ находится почти 60% общаго количества лѣсовъ Европейской Россіи, то Россія разомъ, и при-

<sup>1)</sup> Заимствуемъ приводимыя здѣсь выписки изъ извлеченія изъ трудовъ Коммисіи, помѣщенного въ № 1 „Лѣснаго журнала“ за 1879 годъ.

томъ весьма рѣшительно, становится въ число тѣхъ странъ, въ которыхъ лѣса занимаютъ лишь малую часть общей площади. Что же касается до качества лѣсовъ, то оно является въ очень мрачномъ свѣтѣ“.

Количество постоянного ежегоднаго потребленія лѣсныхъ матеріаловъ, т. е. дровянаго, строеваго и подѣлочнаго лѣса, въ Европейской Россіи коммисія опредѣляетъ въ 31 миллионъ кубическихъ сажень, а полагая по 25 куб. саж. на десятину, расходъ этотъ потребуетъ ежегодной сплошной рубки 1.200,000 десятинъ лѣсовъ. Столь значительную потребность приходится удовлетворять преимущественно изъ лѣсовъ центральной полосы, гдѣ количество лѣсовъ составляетъ въ среднемъ не болѣе 20% общаго пространства, почему становится еще болѣе настоятельнымъ позаботиться о сохраненіи лѣсовъ и преимущественно находящихся въ частномъ владѣніи. На семъ основаніи, коммисія, указывая пѣлый рядъ мѣръ, которыя, по ея мнѣнію, необходимо принять главнѣйше относительно сохраненія и разведенія лѣсовъ, между прочимъ признаетъ также нужнымъ оказывать пособіе каменноугольному производству и торфодобыванію, очевидно въ видахъ меньшаго потребленія лѣса на топливо.

Дѣлая опытъ опредѣленія количества расходуемаго въ Россіи для разныхъ цѣлей лѣса, коммисія пришла, между прочимъ, къ заключенію, что „только подробное, добросовѣстное изслѣдованіе на мѣстахъ могло бы дать болѣе точныя данныя о той громадной массѣ лѣса, которая необходима для потребленія въ Россіи и дѣйствительно расходуется въ видѣ дровянаго, строеваго, подѣлочнаго лѣса и лѣсныхъ издѣлій. Легко можетъ статья, что она доходить до невѣроятныхъ цифръ, которыя лучше всего доказали бы, какое важное значеніе для насъ имѣетъ сохраненіе оставшихся лѣсныхъ запасовъ и правильное ими пользованіе и какими тяжелыми послѣдствіями должна отозваться безпорядочная вырубка лѣсовъ на нашемъ народномъ хозяйствѣ“.

По поводу истребленія нашихъ лѣсовъ у одного изъ сотрудниковъ Лѣснаго Журнала (1876 г., вып. 1, стр. 103) даже вырвался слѣдующій крикъ отчаянія: „быстрѣ огня и сильнѣе насѣкомыхъ, вѣтровъ, бурь, инея-ожеледи и другихъ явленій природы истребляетъ наши лѣса самъ царь природы—человѣкъ. Съ востока и запада, юга и сѣвера слышны горькія жалобы на страшное лѣсоистребленіе“.

Обращаясь къ частнымъ даннымъ, касающимся расхода у насъ лѣса на топливо и на постройки, мы не можемъ пройти молчаніемъ расчетъ графа Ростовцева по расходу лѣса въ 32 губерніяхъ средней полосы Россіи <sup>1)</sup>. Основываясь на собранныхъ имъ данныхъ и на аналогическихъ выводахъ, графъ Ростовцевъ слѣдующимъ образомъ опредѣляетъ расходъ лѣса:

1) Гр. Ростовцевъ. О средствахъ къ развитію каменноугольнаго промысла. „Записки Русскаго Техпическаго Общества“ 1871 г. Вып. 4, стр. 229—262.

На отопленіе крестьянъ . . . . .	26.000,000	куб. саж.
На отопленіе городовъ . . . . .	2.313,684	„
Москва . . . . .	300,000	„
Петербургъ . . . . .	600,000	слишкомъ
Постройки въ деревняхъ . . . . .	45.300,000	бревень
Вывозъ за границу . . . . .	3.936,989	„
Желѣзныя дороги . . . . .	617,000	куб. саж.
Ремонтъ путей . . . . .	2.083,033	бревень
Пароходы по Волгѣ и Камѣ . . . . .	260,000	куб. саж.
235 свеклосахарныхъ заводовъ . . . . .	302,167	„
Винокуренные заводы . . . . .	1.200,000	„
Итого . . . . .	51.520,322	„

„Полагая на каждую десятину 20 куб. саж., или 100 штукъ толстомѣрныхъ бревень, оказывается, что въ средней полосѣ Россіи вырубается для дровъ 1.582,648, а для построекъ 514,230, а всего 2.097,873 десятины лѣса. Чтобы сохранить древесный капиталъ, расходъ на топливо не долженъ превосходить  $\frac{1}{40}$  или 2,5 % наличнаго лѣса, а расходъ на постройку  $\frac{1}{60}$  или 1,66%. По изъ полученныхъ цифръ видно, что расходъ составляетъ не много болѣе  $\frac{1}{17}$  или 5,8 % всего лѣснаго пространства въ 32 губерніяхъ (обнимающаго примѣрно 36 милліоновъ десятинъ)“. „Выводъ этотъ приводитъ къ заключенію, что наше лѣсное хозяйство идетъ быстрыми шагами къ упадку“.

Хотя, такимъ образомъ, сообщенныя гр. Ростовцевымъ цифры значительно разнятся отъ вышеприведенныхъ опредѣленій комиссіи, но все-таки результатъ оказывается одинъ и тотъ же.

Къ сообщеннымъ графомъ Ростовцевымъ свѣдѣніямъ считаю нужнымъ сдѣлать нѣкоторыя дополненія и поправки о расходѣ лѣса на топливо для разныхъ цѣлей.

Въ статьѣ покойнаго отца моего (P. Köppen. Ueber den Wald-und Wasser Vorrath im Gebiete der oberen und mittleren Wolga. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reichs von Baer und Helmersen, Bd. 4, p. 211—216) приводятся слѣдующія свѣдѣнія о расходѣ лѣса въ шести губерніяхъ: Ярославской, Тверской, Костромской, Нижегородской, Московской и Владимірской. Расходъ дровъ на топливо опредѣляется въ  $\frac{2}{3}$  куб. саж. на душу; расходъ лѣса на постройки (принимая долговѣчность ихъ въ 30 лѣтъ) составляетъ 3 милліона деревъ; на постройку судовъ расходуется ежегодно не менѣе 1 милліона деревъ; на выдѣлку мочаль ежегодно отъ 700 до 900 тысячъ деревъ.

Желѣзныя дороги Европейской Россіи расходуютъ ежегодно свыше 500,000 куб. саж. дровъ, сверхъ потребляемаго ими же въ значительномъ количествѣ минеральнаго топлива, какъ то: каменнаго угля, антрацита и торфа

На отопленіе всѣхъ пароходовъ на внутреннихъ водяныхъ путяхъ Имперіи ежегодно сжигается до 400,000 куб. саж. дровъ <sup>1)</sup>).

Такъ какъ главнымъ орудіемъ всякой заводской производительности служить топливо, которое и въ фабричной промышленности играетъ важную роль, то свѣдѣнія о расходѣ онаго для сихъ надобностей представляются весьма интересными, а между тѣмъ о нихъ не имѣется почти никакихъ данныхъ и по необходимости приходится ограничиваться нѣкоторыми отрывочными свѣдѣніями.

Нельзя сомнѣваться, что горнозаводская промышленность, какъ основанная вся на непосредственномъ дѣйствіи горючаго на выдѣлываемые металлы, расходуетъ наибольшее количество топлива. Заимствуемъ по этому предмету нѣкоторыя данныя относительно Европейской Россіи изъ сочиненія Г. Мальгина <sup>2)</sup>), который приводитъ слѣдующія цифры о пространствѣ горнозаводскихъ лѣсовъ и количествѣ годовой вырубкы собственно на заводское дѣйствіе:

Горнозаводскіе районы.	Собственно лѣсная площадь горнозаводскихъ дачъ. десятичь.	Количество годовой вырубкы на заводское дѣйствіе. кубич. саж.
Уральскій. . . . .	9.548,955	1.323,706, при среднемъ дѣйствіи заводовъ, 1.985,559 при усиленномъ дѣйствіи.
Олонецкій. . . . .	819,015	23,580
Луганскій . . . . .	3,199	110
Польскій . . . . .	165,703	41,029
Замосковный. . . . .	366,543	до 105,200
Итого въ Европейской Россіи.	10.903,415	{ 1.493,626 среднее 2.155,479 усиленное

Не смотря на значительность общей приведенной здѣсь цифры вырубкы дровъ собственно для потребностей металлургической промышленности въ дѣйствительности лѣсоупотребленіе на горнозаводское дѣло гораздо значительнѣе, такъ какъ нѣкоторые частныя замосковныя заводы и даже казенныя уральскіе заводы (какъ Камскій и Пермскій) заготавливаютъ дрова и уголь въ сосѣднихъ, не заводскихъ, дачахъ.

Въ корреспонденціи изъ Екатеринбурга, помѣщенной въ одной изъ большихъ газетъ, мы нашли слѣдующій отзывъ о положеніи лѣсовъ на Уралѣ:

„Что ни говори, а пора бы обратить кому слѣдуетъ вниманіе на со-

1) Журналъ Министерства Путей Сообщенія, 1878 г., т. III, кн. 1.

2) *Малогинъ*. Матеріалы для статистики о лѣсахъ всѣхъ горныхъ заводовъ Европейской Азіатской Россіи. СПб. 1873, in folio.

храненіе лѣсовъ на Уралѣ; вѣдь близко то время, когда о славившихся Уральскихъ лѣсахъ будетъ существовать одно только преданіе“.

Другая отрасль заводской промышленности, требующая значительнаго количества топлива и по которой имѣются оффиціальныя данныя о расходѣ его,—это свеклосахарное производство. Средній расходъ топлива за 3 года на сахарныхъ заводахъ Россіи составлялъ <sup>1)</sup>:

	Дрова. кубич. саж.	Ископаемаго топлива. пудовъ.
На заводахъ центральной Россіи . . . . .	47,000	2.200,000
„ „ южной Россіи . . . . .	240,000	1.000,000
„ „ Царства Польскаго . . . . .	85,000	6.700,000
Всего . . . . .	372,000 <sup>2)</sup>	9.900,000

О расходѣ топлива на механическихъ заведеніяхъ собраны были свѣдѣнія Г. Цѣхановскимъ къ состоявшемуся въ 1875 году съѣзду представителей машиностроительнаго и горнозаводскаго дѣла <sup>3)</sup>. По этимъ даннымъ механическіе, машиностроительныя и чугуноплавильныя заводы въ 1873 г. израсходовали топлива:

Дровъ . . . . .	103,124 сажени.
Каменнаго угля . . . . .	11.379,537 пудовъ.
Древеснаго угля . . . . .	719,145 четвертей.

На соляныхъ варницахъ Соликамскаго уѣзда потребляется ежегодно до 83,000 кубич. сажени дровъ.

Изъ вышеозначенныхъ цифръ о расходѣ топлива для домашняго потребленія и по нѣкоторымъ отраслямъ нашей промышленности легко усмотрѣть какую громадную роль играетъ у насъ древесный горючій матеріалъ и сколько ежегодно истребляется лѣса для сожженія его въ домовыхъ печахъ, на желѣзныхъ дорогахъ, пароходахъ, фабрикахъ и заводахъ.

Изъ приведенныхъ данныхъ невольно приходишь къ заключенію, высказанному графомъ Ростовцевымъ, „что наше лѣсное богатство въ средней полосѣ Россіи должно идти быстрыми шагами къ упадку“. Но при этомъ надо имѣть въ виду, что лѣса въ средней полосѣ Россіи распределены далеко неравномѣрно, а вслѣдствіе сего мѣстности, болѣе бѣдныя лѣсами, сравнительно гораздо скорѣе ощущаютъ въ немъ недостатокъ, чѣмъ мѣстности болѣе богатя.

1) Ежегодникъ Министерства Финансовъ, томы VI и VII.

2) Въ періодъ 1873—1874 г. израсходовано было на сахарныхъ заводахъ 401,000 куб. саж. дровъ.

3) Матеріалы, собранныя въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ Коммисією для изслѣдованія положенія въ Россіи машиностроенія и отраслей промышленности, имѣющихъ непосредственное къ нему отношеніе. СПБ. 1875 г. 8°.

Какъ хорошій, но мало утѣпительный, примѣръ въ этомъ отношеніи можетъ служить Кіевская губернія. По расчету Гудимъ-Левковича <sup>1)</sup> въ Кіевской губерніи, наиболѣе промышленной, а вмѣстѣ съ тѣмъ и одной изъ наиболѣе богатыхъ лѣсомъ въ юго-западномъ краѣ, лѣса исчезнуть черезъ 33 года; если же промышленность въ этой губерніи будетъ прогрессивно такъ развиваться, какъ за послѣдніе 5—6 лѣтъ, то лѣса въ ней будутъ окончательно истреблены и гораздо ранѣе.

Въ виду изложенныхъ данныхъ является насущная потребность въ возможно скорѣйшемъ введеніи въ употребленіе какъ въ домашнемъ обиходѣ, такъ и при различныхъ отрасляхъ фабричной и заводской промышленности, на желѣзныхъ дорогахъ и пароходахъ минеральнаго топлива. А какъ каменный уголь, въ разныхъ его видахъ, представляющій самый главный родъ минеральнаго топлива <sup>2)</sup>, въ Россіи встрѣчается только въ нѣсколькихъ мѣстностяхъ, занимая опредѣленные пространства, то для введенія его въ употребленіе за предѣлами мѣстъ его нахождения онъ долженъ быть перевезенъ туда по желѣзнымъ дорогамъ или водянымъ путямъ; поэтому вопросъ о количествѣ перевозимаго по нашимъ желѣзнымъ дорогамъ и водянымъ путямъ минеральнаго топлива пріобрѣтаетъ важное значеніе. Но съ развитіемъ, при содѣйствіи главнымъ образомъ желѣзныхъ дорогъ, районовъ потребленія минеральныхъ углей различныхъ бассейновъ Европейской Россіи, расходъ этого рода топлива и на самыхъ желѣзныхъ дорогахъ также прогрессивно увеличивается. Въ виду сего и такъ какъ пока желѣзныя дороги являются у насъ однимъ изъ главныхъ потребителей каменнаго угля не рѣдко и слышится мнѣніе о необходимости установленія обязательнаго употребленія на нихъ одного только минеральнаго топлива; вопросъ о постепенномъ развитіи расхода каменнаго угля на желѣзныхъ дорогахъ представляется также чрезвычайно важнымъ.

Вопросъ о количествѣ каменнаго угля, перевозимаго желѣзными дорогами, и о величинѣ районовъ распространенія минеральнаго топлива важенъ въ томъ еще отношеніи, что, какъ извѣстно, желѣзныя дороги не только содѣйствуютъ развитію торговли и промышленности, но онѣ положительно создаютъ ихъ тамъ, гдѣ ихъ прежде не было, и трудно предвидѣть, какой степени развитія могутъ достигъ въ каждой отдѣльной странѣ торговля и промышленность при расширеніи сѣти желѣзныхъ дорогъ.

Не вдаваясь въ разсмотрѣніе вопроса о вліяніи развитія сѣти желѣзныхъ дорогъ на торговлю и промышленность вообще въ разныхъ государствахъ, считаю однако не лишнимъ, для нагляднаго убѣжденія таковаго вліянія, привести нѣсколько примѣровъ, относящихся спеціально до горной промышленности.

1) Записки Кіевского Отдѣла Русскаго Техническаго Общества, т. 1, вып. 1, 1871 г.

2) Въ новѣйшее время какъ выгодное топливо примѣняется нефть, о которой мы здѣсь однако говорить не будемъ.

Въ горныхъ районахъ пѣкоторыхъ Европейскихъ странъ“, говоритъ Чупровъ <sup>1)</sup>, „спросъ на услуги желѣзныхъ дорогъ настолько великъ, что никакія иныя мѣстности не представляютъ въ этомъ отношеніи ничего подобнаго. При тѣхъ нормахъ товарнаго движенія, къ которымъ мы привыкли въ своей странѣ, трудно даже представить себѣ ту колоссальную массу грузовъ, какую даютъ для желѣзныхъ дорогъ въ Англіи и Германіи каменноугольные районы. Въ Англіи компанія North-Eastern, главная линія которой проходитъ по важнѣйшимъ въ странѣ каменноугольнымъ областямъ Ньюкэстля и Дарлингтона, перевезла въ 1874 году 24.319,000 тоннъ минеральныхъ грузовъ, главнымъ образомъ каменнаго угля <sup>2)</sup>. Эта цифра, равняющаяся 1,504.000,000 пуд., превышаетъ количество грузовъ, перевезенныхъ въ томъ же 1874 году всѣми русскими желѣзными дорогами въ совокупности. Правда, ни одна другая дорога Англіи не владѣетъ такою массою минеральныхъ грузовъ, но тѣмъ не менѣе компанія Great-Western и Midland перевозятъ ихъ ежегодно около 10 милліоновъ тоннъ каждая. На всей англійской сѣти количество минеральныхъ грузовъ достигаетъ цифры 110.000,000 тоннъ или 6,875.000,000 пудовъ и составляетъ около 47% всѣхъ желѣзнодорожныхъ грузовъ“.

Къ этому надо еще прибавить, что въ Великобританіи при помощи желѣзныхъ дорогъ разработка каменнаго угля достигла громадныхъ размѣровъ, а на сколько это повліяло на увеличеніе народнаго благосостоянія, видно уже изъ того, что стоимость каменнаго угля, добытаго въ Великобританіи въ 1877 году, составляла свыше 310 милліоновъ рублей, между тѣмъ какъ стоимость всего золота, ежегодно добываемаго нынѣ на земномъ шарѣ, составляетъ лишь около половины этой цифры (примѣрно 160 милліоновъ рублей).

Въ Прусской Силезіи до начала сороковыхъ годовъ настоящаго столѣтія количество добывавшагося каменнаго угля не превышало 500,000 тоннъ и до 1848 года развитіе этой промышленности подвигалось чрезвычайно медленно. Съ постройкою желѣзныхъ дорогъ уголь, съ 1849 года, становится здѣсь весьма важнымъ предметомъ перевозки и вывоза, и добыча его увеличивается изъ года въ годъ въ значительной степени. Копи Силезіи снабдили Верхне-Силезскую дорогу въ 1876 году 3.635,341 тоннъ угля, тогда какъ въ 1850 году по ней перевезено было всего только 92,668 метр. тоннъ угля; добыча же каменнаго угля въ Верхней Силезіи въ 1876 году достигла 8.467,743 тоннъ.

Такое же развитіе обнаружилось при одинаковыхъ условіяхъ и въ другихъ мѣстностяхъ Германіи. Въ Рурскомъ бассейнѣ добыча каменнаго угля за то же время при помощи желѣзныхъ дорогъ возросла съ 993,000 тоннъ до 17.728,250 метр. тоннъ. При этомъ нельзя не обратить вниманіе на количество угля, перевозимое двумя желѣзными дорогами, берущими большую

1) Чупровъ. Желѣзнодорожное хозяйство. Т. II, вып. II, с. 223 и 224.

2) Въ 1876 году желѣзная дорога North-Eastern перевезла одного каменнаго угля 19.737,150 метрич. тоннъ, что составляетъ 1,233.966,150 пудовъ.

часть своихъ грузовъ изъ небольшой площади въ Вестфали. На первой изъ этихъ дорогъ, Горно-Мархійской (Bergisch-Märkische), количество перевезеннаго каменнаго угля возросло съ удивительной быстротой, а именно:

въ 1850 г.	перевезено угля	55,185 метрич. тоннъ		
» 1860	»	»	1.081,547	»
» 1870	»	»	4.695,946	»
» 1876	»	»	7.874,019	»
» 1878	»	»	8.198,038	»

что для 1878 года составляетъ 500 миллионъ пудовъ.

На другой желѣзной дорогѣ, Кельно-Минденской, берущей свои минеральные грузы изъ той же области какъ и Горно-Мархійская, также быстро растетъ количество перевозимаго каменнаго угля. По ней было перевезено угля:

въ 1860 г.	1.638,156 метр. тоннъ.
» 1870	» 3.464,718
» 1876	» 5.477,066
» 1878	» 6.261,810

Не менѣе значительное (въ сравненіи съ вышеприведенными двумя дорогами) количество грузовъ доставляетъ примыкающимъ желѣзнымъ дорогамъ каменноугольный бассейнъ Сары. Еще Францъ Листъ, около 35 лѣтъ тому назадъ, въ рядѣ статей доказывалъ настоятельную необходимость рельсоваго пути по этой мѣстности, принадлежащей къ богатѣйшимъ каменноугольнымъ областямъ Европы, но въ его время не имѣвшей никакого промышленнаго значенія. Предсказанія Листа сбылись; каменноугольный бассейнъ Сары доставилъ небольшой Сарбрюкенской дорогѣ въ 1875 году 3.529,000 тоннъ или около 215.000,000 пудовъ угля.

Приведенные примѣры достаточно наглядно показываютъ, какую роль въ упомянутыхъ мѣстностяхъ играли желѣзныя дороги въ ходѣ развитія горнаго промысла. Точно такое же вліяніе желѣзныя дороги оказываютъ повсемѣстно и почти на всѣ прочія отрасли промышленности, а равно и на развитіе торговыхъ сношеній.

Въ виду всего сейчасъ сказаннаго считаю не безынтереснымъ сообщить собранныя мною свѣдѣнія, какъ относительно расхода топлива на нашихъ желѣзныхъ дорогахъ, такъ и о количествѣ перевозимаго ими каменнаго угля, и при этомъ случаѣ указать на то, хотя еще сравнительно незначительное, вліяніе, которое и у насъ желѣзныя дороги, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, оказали на развитіе каменноугольной промышленности.

### І. Расходъ топлива на желѣзныхъ дорогахъ.

Вопросъ о расходованіи желѣзными дорогами для своихъ потребностей, и въ особенности для топки паровозовъ, того или другаго рода топлива, какъ вслѣдствіе нѣкоторыхъ особенностей, въ которыя поставлены русскія желѣзныя дороги по отношенію къ топливу, такъ и въ виду быстрога истребленія лѣсовъ, становится однимъ изъ вопросовъ первой важности.

По отношенію къ роду топлива, употребляемаго нашими желѣзными дорогами, таковыя могутъ быть раздѣлены на три группы. Къ 1-й изъ этихъ группъ принадлежатъ желѣзныя дороги, которыя пользовались и продолжаютъ пользоваться исключительно дровавымъ топливомъ; ко 2-й группѣ должны быть отнесены дороги, употребляющія дроваое и минеральное топливо, и наконецъ къ 3-й—дороги, расходующія исключительно минеральное топливо.

Что касается минеральнаго топлива, то наши желѣзныя дороги употребляютъ какъ русское, такъ и иностранное; туземное же минеральное топливо опять таки двухъ родовъ, а именно: антрацитъ и каменный уголь. Наконецъ на нѣкоторыхъ желѣзныхъ дорогахъ въ послѣднее время начали еще употреблять каменноугольные брикеты и торфъ.

Сравнивая количества топлива употребленныя въ 7 лѣтъ съ 1872 по 1878 годъ на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ Россіи, оказывается, что

Года.	Протяженіе желѣзныхъ дорогъ открытых для движенія.	Употреблено дрова-наго топлива.	Употреблено минеральнаго топлива.
	версть.	куб. саж.	пудовъ.
1872	13,219,8	333,606	16.578,624
1873	15,193,2	377,670	19.844,972
1874	16,938,0	444,824	22.521,766
1875	17,717,7	466,755	30.424,800
1876	18,239,0	517,906	38.880.600
1877	19,293,6	521,821	48.171,500
1878	21,681	540,700	57.120,800

Такимъ образомъ за эти 7 лѣтъ протяженіе открытых для движенія желѣзныхъ дорогъ увеличилось на 8,461 версту, что противъ 1872 года составляетъ приращеніе въ 61 проц.; за это же время количество дровъ, употребленныхъ желѣзными дорогами увеличилось на 61,5 проц. а минеральнаго топлива на 245 проц.

Хотя изъ вышеприведенныхъ данныхъ и явствуетъ, что абсолютное количество минеральнаго топлива, расходуемаго на нашихъ желѣзныхъ дорогахъ, возрастаетъ весьма быстро, но по отношенію къ общей массѣ потребляемаго желѣзными дорогами топлива вообще, минеральное топливо лишь

весьма медленно вытѣсняеть древесное. Если принять, что въ среднемъ 120 пудовъ минеральнаго угля замѣняютъ одну кубическую сажень дровъ<sup>1)</sup>, то процентное отношеніе обоихъ родовъ топлива за разматриваемые 7 лѣтъ выразится слѣдующимъ образомъ:

Изъ общаго количества израсходованнаго топлива приходилось:

Года.	На дровяное топливо.	На минеральное топливо.
1872	71%	29%
1873	69,5 %	30,5 %
1874	70%	30%
1875	65%	35%
1876	61,5 %	38,5 %
1877	56,5 %	43,5 %
1878	53,2 %	46,8 %

Вышесообщенныя свѣдѣнія показываютъ, что нѣсколько болѣе быстрое возрастаніе употребленія минеральнаго топлива замѣчается съ 1875 года и это отчасти должно приписать послѣдовавшему въ томъ же 1875 году со стороны министерства путей сообщенія распоряженію, коимъ предложено было желѣзнодорожнымъ обществамъ озаботиться скорѣйшимъ введеніемъ минеральнаго топлива. Хотя мѣра эта безспорно повліяла на распространеніе минеральнаго топлива на желѣзныхъ дорогахъ, тѣмъ не менѣе замѣчается, что употребленіе этого рода топлива развивается лишь соразмѣрно съ развитіемъ общаго движенія паровозовъ на желѣзныхъ дорогахъ, какъ то можно усмотрѣть изъ слѣдующихъ цифровыхъ данныхъ:

	Въ 1876 г.	Въ 1877 г.
Употреблено минеральнаго топлива всего. . .	38.880,600 п.	48.171,500 п.
Увеличеніе противъ предшествовавшаго года. . .	—	23,8 %
Общій пробѣгъ паровозовъ составлялъ . . . .	107.233,500 вер.	130.657,000 в.
Приращеніе противъ предшествовавшаго года. . .	—	21,8 %

Группируя желѣзныя дороги по роду потребляемаго ими топлива, оказывается, что до настоящаго времени исключительно дровами пользуются слѣдующія дороги: 1) Кіево-Брестская, 2) Орловско-Витебская, 3) Нижегородская, 4) Моршанско-Сызранская, 5) Московско-Ярославская, 6) Фастовская, 7) Рязско-Моршанская, 8) Шуйско-Ивановская, 9) Новоторжская, 10) Ярославло-Вологодская, 11) Новгородская, 12) Ливенская и 13) Уральская.

<sup>1)</sup> Въ среднемъ принимается, что одну кубическую сажень дровъ замѣняютъ: 100 пуд. антрацита и англійскаго угля; 120 пуд. донецкаго угля и 150 пуд. подмосковнаго угля.

Ко второй группѣ желѣзныхъ дорогъ, употребляющихъ какъ дровяное, такъ и минеральное топливо, принадлежать слѣдующія: 1) Николаевская, 2) Московско-Брестская, 3) Московско-Курская, 4) Либаво-Роменская, 5) С.-Петербургско-Варшавская, 6) Московско-Рязанская, 7) Рыбинско-Бологовская, 8) Рязанско-Козловская, 9) Оренбургская, 10) Тамбово-Саратовская, 11) Рязско-Вяземская, 12) Динабургско-Витебская, 13) Поти-Тифлисская, 14) Грязе-Царицынская, 15) Курско-Кіевская, 16) Привислянская, 17) Тамбово-Козловская, 18) Козлово-Воронежско-Ростовская, 19) Орловско-Грязская, 20) Варшавско-Тереспольская и 21) Юго-Западная.

Наконецъ къ 3-й группѣ принадлежать желѣзныя дороги, расходующія исключительно каменный уголь, а именно: 1) Варшавско-Вѣнская, 2) Харьковско-Николаевская, 3) Лозово-Севастопольская, 4) Балтійская, 5) Ростово-Владикавказская, 6) Курско-Харьково-Азовская, 7) Риго-Динабургская, 8) Варшавско-Бромбергская, 9) Митавская, 10) Константиновская, 11) Лодзинская и 12) Донецкая.

По количеству расходимаго дровянаго топлива желѣзныя дороги слѣдуютъ въ нижепоказанномъ порядкѣ, при чемъ тамъ, гдѣ особо не показано годъ, принять 1878 годъ:

	Куб. саж.
Николаевская . . . . .	78,661
Московско-Брестская . . . . .	43,556
Московско-Курская . . . . .	40,950
Кіево-Брестская . . . . .	38,541
Орловско-Витебская . . . . .	36,011
Либаво-Роменская . . . . .	35,340
С.-Петербургско-Варшавская . . . . .	29,302
Московско-Рязанская . . . . .	26,542
Нижегородская . . . . .	19,605
Рыбинско-Бологовская . . . . .	18,786
Рязанско-Козловская . . . . .	18,612
Оренбургская . . . . .	17,493
Тамбово-Саратовская . . . . .	15,107
Моршанско-Сызранская . . . . .	13,324
Рязско-Вяземская . . . . .	12,772
Динабургско-Витебская . . . . .	11,039
Московско-Ярославская . . . . .	8,782
Поти-Тифлисская . . . . .	8,601
Грязе-Царицынская . . . . .	8,395
Фастовская (1877 года) . . . . .	7,414
Курско-Кіевская . . . . .	6,881
Рязско-Моршанская . . . . .	5,318
Привислянская . . . . .	3,850
Шуйско-Ивановская . . . . .	2,711

	куб. саж.
Тамбово-Козловская . . . . .	2,298
Козлово-Воронежско-Ростовская . . . . .	2,082
Новоторжская . . . . .	2,027
Ярославо-Вологодская . . . . .	1,487
Орловско-Грязская . . . . .	1,468
Новгородская . . . . .	1,405
Курско-Харьбово-Азовская . . . . .	1,244
Ливенская (1877 г) . . . . .	1,063
Харьково-Николаевская . . . . .	913
Уральская (съ августа 1878 г.). . . . .	4,532

По количеству употребленного въ 1878 г. минеральнаго топлива желѣзныя дороги распредѣлялись въ слѣдующемъ порядкѣ:

*Свыше 1 милліона пудовъ:*

	Пудовъ.
Одесская (1877 г.). . . . .	6.373,672
Курско-Харьково-Азовская . . . . .	5.161,438
Козлово-Воронежско-Ростовская . . . . .	4.867,456
Варшавско-Вѣнская . . . . .	3.898,812
Рязско-Вяземская . . . . .	3.322,775
Харьково-Николаевская . . . . .	3.287,665
Лозово-Севастопольская . . . . .	2.911,552
Балтійская . . . . .	2.408,287
Ростово-Владикавказская (1877 г.) . . . . .	2.227,603
Грязе-Царицынская . . . . .	2.168,477
Московско-Курская . . . . .	2.067,117
Орловско-Грязская. . . . .	2.034,645
Николаевская . . . . .	2.003,310
Рязанско-Козловская . . . . .	1.915,194
Курско-Кіевская . . . . .	1.650,200
С.-Петербургско-Варшавская . . . . .	1.532,242
Привислянская . . . . .	1.411,179
Московско-Брестская . . . . .	1.207,348
Ригско-Динабургская . . . . .	1.079,550

*Менѣе 1 милліона пудовъ:*

	Пудовъ.
Тамбово-Саратовская . . . . .	944,515
Варшавско-Тереспольская . . . . .	801,243

	Пудовъ.
Варшавско-Бромбергская . . . . .	796,620
Поти-Тифлисская . . . . .	558,209
Тамбово-Козловская . . . . .	475,425
Либаво-Роменская . . . . .	360,354
Митавская . . . . .	233,545
Константиновская . . . . .	133,945
Лодзинская . . . . .	115,848
Московско-Рязанская . . . . .	105,982
Рыбинско-Бологовская . . . . .	93,427
Динабургско-Витебская . . . . .	83,335
Оренбургская . . . . .	23,683

Сверхъ того Донецкая желѣзная дорога за одинъ мѣсяцъ своего дѣйствія въ 1878 году израсходовала 76,293 пуда минеральнаго угля.

Наконецъ, слѣдуетъ еще указать на то, что въ 1878 году было израсходовано торфа:

На Нижегородской желѣзной дорогѣ . . . . .	904,574 пуда.
„ Балтійской . . . . .	51,424 „
„ Николаевской . . . . .	19,011 „
„ Тамбово-Саратовской . . . . .	1,964 куб. саж.
„ Тамбово-Козловской . . . . .	8 „

Въ нижеслѣдующей таблицѣ собраны свѣдѣнія о расходѣ топлива на желѣзныхъ дорогахъ за 7 лѣтъ съ 1872 по 1878 г. Свѣдѣнія эти заимствованы мною: за 1872 г. изъ всеподданнѣйшаго отчета по министерству путей сообщенія за 1869—1872 годъ (Приложеніе XLVI. Журн. Мин. Пут. Сооб. 1878 г. т. III кн. 1, июль); за 1873 и 1874 года изъ Статистическаго Сборника министерства путей сообщенія, вып. 1, Спб. 1877 г.; за остальные же четыре года свѣдѣнія собраны мною прямо изъ отчетовъ желѣзнодорожныхъ обществъ. Въ тѣхъ случаяхъ когда это было возможно, въ таблицѣ показана и стоимость топлива, при чемъ гдѣ таковая была обозначена въ отчетахъ, она взята оттуда, въ другихъ же случаяхъ высчитана по общей стоимости израсходованнаго топлива. При этомъ всегда показана средняя стоимость топлива для всей линіи и для всѣхъ сортовъ одинаковаго рода топлива.

Расходъ топлива на русскихъ желѣзныхъ дорогахъ <sup>1)</sup>.

НАЗВАНІЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ѣ.		Минеральнаго топлива.	
		Кубическ. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Балтійская. (567,8 вер.).	1872	508 саж.	—	771,601	16
	1873	5,745 »	—	990,399	17
	1874	не пока	зано	1,183,750	16
	1875	въ отчетѣ	не	п о к а з а	н о.
	1876	не пока	зано	1,629,000	—
	1877	1,990 саж.	—	2,432,687	14,12
	1878	1,625 »	—	2,408,287 к. угл. 51,424 торфа.	19 10,3
Боровичская. (23,5 вер.). Открыта въ мартѣ 1877 г.	1877	122	10,83	—	—
	1878	212	—	—	—
Бресто-Граевская. (203,8 вер.). Открыта въ іюлѣ 1873 г.	1873	2,102	12,50	—	—
	1874	6,028	12,50	—	—
	1875	7,485,5	—	—	—
	1876	6,889,5	—	—	—
	1877	9,878	15,10	7,777	26,00
	1878	?	?	?	?
Варшавско-Бромбергская. (137,9 вер.).	1872	190	—	514,794	7,6
	1873	105	—	600,396	—
	1874	115,5	—	670,380	—
	1875	250	—	734,016	—
	1876	245	—	670,962	—
	1877	280	6,92	745,227	6,46
	1878	282	—	796,620	—
Варшавско-Вѣнская. (325 вер.).	1872	774,3	—	2,360,700	7,6
	1873	460,75	—	2,636,874	—
	1874	508	—	2,998,038	—
	1875	1,179	—	3,094,980	—
	1876	1,167	—	3,304,534	—
	1877	1,190	6,92	3,286,587	6,46
	1878	1,387	—	3,898,812	—
Варшавско-Тереспольск. (199,5 вер.).	1872	550	—	231,972	14
	1873	1,511	9,99	262,526	14
	1874	1,720,75	11,43	441,696	—
	1875	?	—	?	—
	1876	1,920	—	447,159	—
	1877	1,198	15,05	685,428	10,33
	1878	2,043	7,90	801,243	15
Волго-Донская. (73 вер.).	1872	2,626	21,44	—	—
	1873	2,019	22,30	—	—

<sup>1)</sup> Въ тѣхъ случаяхъ, когда по какимъ либо причинамъ оказалось невозможнымъ получить подлежащіе отчеты правленій желѣзныхъ дорогъ въ графахъ показаны знакъ вопроса (?).

НАЗВАНІЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минеральнаго топлива.	
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Волго-Донская. (73 вер.).	1874	2,179	21,68	—	—
	1875	1,628	21,47	—	—
	1876	1,222	—	14,305 антрац.	—
	1877	1,647,8	—	3,740 »	—
	1878	въ отчетѣ	н е	п о к а з а	н о
Николаевская. (604 вер.).	1872	63,979	10,60	106,660	13
	1873	74,419	—	64,320	—
	1874	80,221	—	24,333	—
	1875	76,705	—	483,280	—
	1876	71,059	—	839,676 угля. 1,315 брикет.	—
	1877	81,626,5	13,42	1,621,700 к. угля. 83,100 брикет.	18 18
	1878	78,661	11,48	2,003,310 к. угля. 19,011 п. торфа.	19 7,3
	1872	12,550	13	1,892,143	18
1873	27,498	13,72	594,285	18	
1874	34,443	13,95	137,364	18	
С.-Петербург.-Варшавск. (1,207 вер.).	1875	29,710	14,99	792,050	20
	1876	30,754	15,63	733,655	20
	1877	30,621	14,45	1,370,525	19,65
	1878	29,302	14,40	1,532,242	17,75
	1872	19,628	15,27	—	—
1873	20,693	15,02	—	—	
1874	20,334	15,12	—	—	
Нижегородская. (410 вер.).	1875	22,242	15,64	—	—
	1876	20,091,5	—	(170,898 п. торф.)	—
	1877	20,266	17,96	(673,751 » » )	(11,17)
	1878	19,604,75	17,51	(904,574 » » )	(9,48)
	1872	11,254	21	241,946	17
1873	11,725	20,87	171,080	20	
1874	8,987	20,33	1,079,326	13	
Грязе-Парицкая. (624,8 вер.).	1875	10,835	—	1,050,210 антрац. 668,006 кам. угля	—
	1876	10,217	—	1,286,864 антрац. 351,955 кам. угля	—
	1877	6,073	19,80	1,824,561	антр. 22,23 к. уг. 18,92
	1878	8,395	—	2,168,477	антр. 21,87 к. уг. 19,37
	1872	4,855	13	218,750	14
Динабургско-Витебская. (244 вер.).	1873	10,391	13,16	—	—
	1874	12,301	12,99	—	—
	1875	10,187	12,44	—	—
	1876	8,855	—	—	—
	1877	12,868	12,58	88,035	20,60
	1878	11,039	—	83,335	—

Главнаго Общества Россійскихъ желѣзныхъ дорогъ.

НАЗВАНИЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минерального топлива.			
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.		
Кіево-Брестская. (801,9 вер.).	1872	6,799	13,20	—	—		
	1873	15,864	13,35	—	—		
	1874	29,503	12,00	—	—		
	1875	23,986	13,00	—	—		
	1876	28,121	13,00	—	—		
	1877	44,952	10,30	—	—		
	1878	38,541 <sup>1)</sup>	10,13	—	—		
Козлово-Воронежская. Воронежско-Ростовская.	1872	4,591	11,032	22,54	171,747	1,730,320	16
		6,441		24			
Козлово-Воронежская. Воронежско-Ростовская.	1873	3,667	8,058	22,12	312,678	2,549,085	20
		4,391		23,61			
Козл.-Ворон.-Ростовская. (780 вер.).	1874	12,595	22,75	3,190,830	—	14	—
	1875	5,014,5	—	4,181,470	—	—	—
	1876	2,765	—	4,958,758	—	—	—
	1877	2,173	16,95	4,722,160	—	—	антр. 11, 79 к. уг. 14
	1878	2,028,5	17,70	4,867,456 <sup>2)</sup>	—	—	антр. 11,1 к. уг. 15,8
Константиновская. (85 вер.). Открыта въ теченіи 1872 г.	1872	3,33	30,32	83,965	—	12	—
	1873	16,5	31,77	94,888	—	9	—
	1874	15,5	32,08	98,423	—	8	—
	1875	?	—	?	—	—	—
	1876	19	27,42	87,829	—	—	—
	1877	19	27,77	106,068	—	9,13	—
	1878	18,5	—	133,945	—	—	—
Курско-Кіевская. (439 вер.).	1872	10,326	13,47	—	—	—	—
	1873	12,114,75	13,30	—	—	—	—
	1874	14,389,25	14,75	—	—	—	—
	1875	11,976,5	20,00	103,731	—	—	—
	1876	12,274	14,84	9,000	—	—	—
	1877	16,463,3	14,70	358,968	—	17,86	—
	1878	6,881	14,75	1,650,200	—	—	—
Курско-Харьково-Азовск. (763 вер.).	1872	4,717	27,00	2,148,606	—	16	—
	1873	183 ?	27,00	3,470,116	—	16	—
	1874	853,5 ?	27,00	3,935,827	—	12	—
	1875	2,271	—	4,949,704	—	—	—
	1876	1,432	22,16	4,503,736 <sup>3)</sup>	—	10	—
	1877	1,400	22,22	4,338,921 <sup>4)</sup>	—	—	антр. 11,1 к. уг. 10
	1878	1,244	20,02	5,161,438 <sup>5)</sup>	—	9,83	—

<sup>1)</sup> Въ отчетѣ показано 106,404 и 47,759 саж. 12-ти вершковыхъ.

<sup>2)</sup> Въ томъ числѣ: 3,468,106 пуд. антрацита и 1,399,350 пуд. каменного угля.

<sup>3)</sup> Въ томъ числѣ 1,273,649 пуд. антрацита.

<sup>4)</sup> Въ " " 103,470 " " "

<sup>5)</sup> Одинъ каменный уголь.

НАЗВАНИЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минерального топлива.					
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.				
Ландварово-Роменская. Открыта въ 1873 году.	1873	—	—	—	—				
	1874	16,680	—	—	—				
	1875	?	—	?	—				
	1876	13,764	—	9,203	—				
	1877	21,652	11,62	170	32,00				
Либаво-Роменская. (1190,9 вер.).	1878	35,340	12,10	кам. угля 215,018 брикет. 145,336	15 22,84				
	1872	1,603	7,50	159,301	12				
Либавская.	1873	2,946,75	—	?	—				
	1874	4,347	—	112,015	—				
	1875	5,556	—	36,744	—				
	1876	?	—	?	—				
	1877	6,971,5	11,28	62,318	16,33				
1878	см. выше	—	—	—					
Ливенская. (56,8 вер.).	1872	957	—	—	—				
	1873	?	—	—	—				
	1874	?	—	—	—				
	1875	?	—	—	—				
	1876	?	—	—	—				
	1877	1,063,8	21,02	—	—				
1878	?	—	—	—					
Лодзинская. (26 вер.).	1872	—	—	89,706	16				
	1873	20,5	—	75,081	—				
	1874	16,75	—	82,863	—				
	1875	19	—	94,038	—				
	1876	16	—	114,696	—				
	1877	7,69	17,86	101,580	13,68				
1878	10	—	115,848	—					
Лозово-Севастопольская. (624 вер.). Открыта въ теченіи времени съ нояб. 1873 по янв. 1875 г.	1875	въ отчетѣ	н е	показа	н о.				
	1876	314	31,77	1,706,000	17,5				
	1877	260	30,46	1,890,000	17,32				
	1878	372,6	27,45	2,911,552	16,25				
Митавская. 127,3 вер.	1872	7	13,45	53,640	13				
	1873	38	13,36	105,230	17				
	1874	80,25	10,75	185,525	17				
	1875	94,33	12,61	214,155	15,99				
	1876	79,33	12,61	211,572	14,39				
	1877	68,6	14,53	242,375	14,3				
1878	90	12,56	233,545	15,72					
Моршанско-Сызранская. (498,7 вер.). Открыта въ октябрѣ 1874 г.	1875	въ отчетѣ	та х ъ	н е по ка	з а н о				
	1876								
	1877					13,296	17,07	—	—
	1878					13,324	18,10	—	—

НАЗВАНИЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минерального топлива.	
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Московско-Брестская. (1022,8 вер.).	1872	26,146	12,25	—	—
	1873	32,026	13,11	—	—
	1874	39,027,25	14,24	—	—
	1875	39,074	13,14	—	—
	1876	41,665	—	159,917	—
	1877	46,974	12,80	брикетъ изъ Англи 528,666	26,71
	1878	43,556	12,20	угля 149,473	7,3
				брикетъ 1.057,875	26,7
Московско-Курская. (502,5 вер.).	1872	43,182	20,80	—	—
	1873	32,631	20,63	749,973	11
	1874	37,073	21,01	694,198	8
	1875	36,574	21,22	1.451,144	—
	1876	33,844	21,52	1.766,479	11,3
	1877	36,347	22,14	2.620,542	13,80
	1878	40,950	22,27	2.067,117	отъ 9 до 27
					средн. 12,4
Московско-Рязанская. (243 вер.).	1872	18,958	18,00	—	—
	1873	18,754,75	18,24	—	—
	1874	20,263	16,85	—	—
	1875	въ отче тахъ	не пока	за но	
	1876				
	1877	23,722	20,00	377,354 камен. угля. 3,681 пуд. торфа.	15,06 12,5
	1878	26,542	19,55	кам. угля 89,626	13,2
				антрац. 5,350	22,6
			брикетъ 11,006	24,4	
Московско-Ярославская (271,4 вер.).	1872	7,552	11,83	—	—
	1873	8,267	11,82	—	—
	1874	8,318	11,81	—	—
	1875	8,878	11,02	—	—
	1876	8,894	11,16	—	—
	1877	9,323	12,47	—	—
	1878	8,782	11,63	—	—
				—	—
Ярославо-Вологодская. (191 вер.).	1872	913	—	—	—
	1873	1,418	8,05	—	—
	1874	1,369,5	7,82	—	—
	1875	1,444	7,37	—	—
	1876	1,418,5	6,53	—	—
	1877	1,381,5	6,79	—	—
	1878	1,487	7,69	—	—
				—	—
Новгородская. (63 вер.).	1872	824	7,50	—	—
	1873	765	7,62	—	—
	1874	817,25	7,79	—	—

НАЗВАНИЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минерального топлива.	
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Новгородская. (68 вер.).	1875	851,6	8,16	—	—
	1876	1,024,8	8,70	—	—
	1877	977,3	9,25	—	—
	1878	1,405	9,44	—	—
Новоторжская. (127,4 вер.).	1872	574	8,50	—	—
	1873	650	8,82	—	—
	1874	1,094	9,72	—	—
	1875	2,781	10,82	—	—
	1876	?	—	—	—
	1877	2,149	10,68	—	—
Одесская. (1023 вер.).	1878	2,026,75	11,02	—	—
	1872	5,495	12,00	2,921,142	22
	1873	3,500	27,88	2,768,805	23
	1874	3,417	31,28	2,616,380 к. уг. 25,079 брик.	23 18,45
	1875	6,044	12,26	2,066,823 к. уг. 389,844 брик.	21,5 16,5
	1876	3,555	12,66	2,640,434 к. уг. 529,474 брик.	18
	1877	321,7 (?)	11,24	6,105,103 к. уг. 268,569 брик.	21,95 20,00
	1878 <sup>1)</sup>	?	—	?	—
Оренбургская. (508 вер.). Открыта 1 января 1877 г.	1877	12,870	23,74	—	—
	1878	17,493	22,69	23,683 кам. уг. 1,199 кокса.	41,6 к. 59
Орловско-Витебская. (488 вер.).	1872	17,677	10,05	—	—
	1873	13,220,5	17,41	724,142	15
	1874	11,953,5	19,46	128,756	11
	1875	22,460	13,77	—	—
	1876	19,183,5	13,26	—	—
	1877	30,357	13,72	—	—
	1878	29,754	14,08	—	—
Орловско-Грязская. (283 вер.).	1872	6,966	—	1,255,818	17
	1873	25,110,75	13,61	—	—
	1874	27,500,5	12,90	—	—
	1875	4,291	—	1,457,185	—
	1876	1,242	—	1,991,890	—
	1877	436,5	24,20	1,969,029 <sup>2)</sup>	к. уг. 23,65 антр. 22,45
1878	1,468	21,81	2,034,645	20,88	

<sup>1)</sup> По причинѣ перехода Одесской желѣзной дороги съ 1 июля 1878 г. въ общество югозападныхъ желѣзныхъ дорогъ имѣются свѣдѣнія только за вторую половину 1878 года.

<sup>2)</sup> Въ томъ числѣ 1.100,029 пудовъ антрацита и 869,000 пуд. каменнаго угля.

НАЗВАНИЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минерального топлива.	
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Поти-Тифлисская. (296,9 вер.)	1872	575	—	—	—
	1873	?	?	?	—
	1874	4,973	—	140	—
	1875	?	—	—	—
	1876	6,384	15,00	—	—
	1877	7,165	16,00	—	—
Привислинская. (502,5 вер.). Открыта въ теченіи времени съ ноябр. 1876 по авгус. 1877 г.	1878	8,601	—	553,209	—
	1877	3,043,8	10,60	316,517	11,47
	1878	3,850	—	1,411,179	—
Риго-Большерааская. (17,5 вер.).	1872	—	—	—	—
	1873	10,3	14,44	37,475	18,6
	1874	13,2	13,47	51,530	14,5
	1875	8	12,00	45,600	12,8
	1876	6	11,70	52,620	9,6
	1877	9,1	15,10	41,585	13,96
	1878	?	—	?	—
Риго-Динабургская. (214 вер.).	1872	209	7,77	474,684	15
	1873	256,6	8,25	617,193	19,6
	1874	158	8,76	768,670	18,3
	1875	145	9,30	691,280	16,2
	1876	?	—	664,527	—
	1877	205,6	7,87	1,018,220	14,12
	1878	223,24	7,68	1,079,550	14,1
Риго-Туккумская. (54 вер.). Открыта въ половинѣ 1877 г.	1877	25	7,50	37,479	17,98
	1878	27,3	7,50	109,480	16
Ростово-Владикавказская. (652 вер.). Открыта въ половинѣ 1875 г.	1875	—	—	—	—
	1876	487,2	30,52	1,787,015	13,98
	1877	387	21,47	2,227,603	к. угля 22,06 антр. 18,96
	1878	484	—	2,231,518 антрацита 352,545 кам. угля.	
Рыбинско-Бологовская. (280 вер.).	1872	14,046	11,71	—	—
	1873	10,336,9	—	—	—
	1874	12,199,6	—	—	—
	1875	14,296	—	7,861 кам. угля. 775 кокса.	—
	1876	?	8,15	84,000	24
	1877	23,270	9	129,116	30
	1878	18,786	8	93,427	24
Ряжско-Вяземская. (642,7 вер.). Окончательно открыта въ де- кабрь 1874 года.	1872	589	21,65	20,198	9,5
	1873	?	18,00	97,359	—

НАЗВАНИЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минерального топлива.	
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Рязко-Вяземская.	1874	539	19,02	214,427	—
	1875	10,123	—	1.432,822	—
	1876	11,507	—	2.098,496	—
	1877	?	16,91	2.447,647	8,59
	1878	12,772	17,81	3.322,775	7,86
Рязко-Моршанская. (128,4 вер.).	1872	2,904	12,19	14,320	11
	1873	3,441,7	14,38	—	—
	1874	5,294	18	—	—
	1875	?	—	—	—
	1876	5,728,7	14,31	—	—
	1877	5,495	14,70	—	—
	1878	5,318,5	14,32	—	—
Рязанско-Козловская. (198,3 вер.).	1872	14,385	15,40	381,492	10
	1873	13,130	17,72	107,475	—
	1874	17,138	16,48	1.384,838	19
	1875	18,423,6	17,92	1.392,463	—
	1876	16,802	18,80	975,852	к. уг. 9 к. антр. 19 к.
	1877	17,802	18,59	1.418,520	к. уг. 8,78 антр. 9,87
	1878	18,612	18,00	1.915,194	к. уг. 8,76 антр. 10,5
Сестрорѣцкая. (6,4 вер.).	1872	?	—	—	—
	1873	?	—	—	—
	1874	?	—	—	—
	1875	?	—	—	—
	1876	412	—	—	—
	1877	325	14,02	—	—
	1878	284	—	—	—
Тамбово-Козловская. (67,5 вер.).	1872	1,716	17,34	357,759	10
	1873	2,143	—	113,5 куб. с. торфа 688,139 п. к. у. и ант.	—
	1874	3,545	—	86,5 к. с. торфа. 386,315 п. к. у. и ант.	—
	1875	1,827	—	69 куб. с. торфа. 624,123 п. к. у. и ант.	—
	1876	1,920	—	81 к. с. торфа. 517,644 п. к. у. и ант.	—
	1877	1,459,4	21,00	389,904	11,25
	1878	2,298	21,00	23,310 антрац. 452,115 к. угля. 8 куб. саж. торфа	12,65 11 8 р. 70 к.
Тамбово-Саратовская. (353 вер.).	1872	6,137	22,02	407,391	15
	1873	9,762	22,00	56,560	—
	1874	3,239	20,98	248,105 к. уг. 420,256 антр.	13 21

НАЗВАНІЕ ДОРОГЪ.	Года.	Д р о в ъ.		Минеральнаго топлива.	
		Кубич. саж.	По цѣнѣ рублей.	Пудовъ.	По цѣнѣ копѣекъ.
Тамбово-Саратовская.	1875	3,379	—	120,658 к. угля. 615,750 антр. 469 куб. с. торф.	— — —
	1876	9,288	21,14	49,194 к. угля. 1.102,137 антр.	17,62 23,46
	1877	8,525	21,91	223,166 к. угля. 925,394 п. антр. 773 к. саж. тор.	16 21 28,00 175,00
	1878	15,107	19,45	921,686 к. угля. 22,829 антр. 1,964 к. с. тор.	15,39 11,56 7 р. 77 к.
	Фастовская. (334,3 вер.). Открыта въ ноябрѣ 1876 г.	1877	7,414	18,47	—
	1878	въ отчет ъ	нѣтъ	с в ѣ д ѣ	н ѣ й.
Харьково-Николаевская. (828 вер.).	1872	3,606	22,00	18,472	17
	1873	2,308	23,60	1.003,529	16,75
	1874	1,731	19,30	1.559,231	16,1
	1875	3,023	—	1.951,052	—
	1876	2,909	—	2.157,891	—
	1877	699	19,89	2.236,964	16,08
	1878	913	—	3.287,665	—
Царскосельская. (25 вер.).	1872	85	—	122,244 <sup>кокс.</sup>	10
	1873	?	—	?	—
	1874	?	—	?	—
	1875	?	—	?	—
	1876	?	—	?	—
	1877	106,5	21,86	227,800	14,9
	1878	?	—	?	—
Шуйско-Ивановская. (171 вер.).	1872	2,341	12,00	—	—
	1873	2,533	отъ 8-12р.	—	—
	1874	2,538	11,45	—	—
	1875	2,833	10,00	—	—
	1876	3,034	11,00	—	—
	1877	2,924,4	12,00	—	—
	1878	2,711	12,00	—	—
Уральск.-Горнозаводская (432 вер.). съ августа 1878 г.	1878	4,532	12,84	—	—
Донецкая-Каменноугольн. (484 вер.). съ декабря 1878 г.	1878	10,5	23	76,293	9,46

Разсматривая собранныя въ вышеприведеной таблицѣ свѣдѣнія и соединяя желѣзныя дороги въ отдѣльныя группы, усматривается слѣдующее:

1) Изъ числа желѣзныхъ дорогъ, употребляющихъ исключительно древесное топливо, слѣдующія дороги особенно значительно увеличили расходъ онаго:

Желѣзныя дороги:	Расходъ дровъ:	
	въ 1872 г.	въ 1878 г.
Кіево-Брестская. . . . .	6,799	38,541
Орловско-Витебская. . . . .	17,677	36,011
Рязско-Моршанская. . . . .	2,904	5,318
Новоторжская. . . . .	574	2,026
Московско-Ярославская. . . . .	7,552	8,782
Ярославо-Вологодская . . . . .	913	1,487
Новгородская. . . . .	824	1,405

Орловско-Витебская и Рязско-Моршанская желѣзныя дороги сверхъ того представляютъ еще ту особенность, что первая изъ нихъ въ 1873 и 1874 годахъ, а послѣдняя въ 1872 году употребляли каменный уголь, но затѣмъ минеральное топливо на нихъ вовсе изгнано.

Нижегородская желѣзная дорога, хотя и не увеличила расходъ дровъ, но съ 1876 г. ввела въ употребленіе торфъ, расходъ коего въ 1878 году дошелъ до 904,574 пудовъ.

2) Въ числѣ дорогъ увеличившихъ у себя расходъ дровянаго топлива, мы видимъ такія, которыя вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшили расходъ минеральнаго топлива и такія, которыя также увеличили и расходъ сего послѣдняго. Къ первому разряду желѣзныхъ дорогъ этой категоріи принадлежатъ слѣдующія двѣ дороги.

Желѣзныя дороги:	Въ 1872 г.		Въ 1878 г.	
	Израсходо-вано дровъ куб. саж.	Израсходо-вано каменнаго угля пудовъ.	Израсходо-вано дровъ куб. саж.	Израсходо-вано каменнаго угля пудовъ.
Динабурго-Витебская. . . . .	4,855	218,750	11,039	83,335
С.-Петербурго-Варшавская. . . . .	12,550	1.892,143	29,302	1.532,242

Достойно замѣчанія, что на С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дорогѣ, которая въ 1872 г. израсходовала близко двухъ милліоновъ пудовъ каменнаго угля, потребленіе минеральнаго угля въ 1874 году почти вовсе прекратилось, уменьшившись до 137,000 пудовъ; при этомъ расходъ дровъ съ 12,550 куб. саженой возросъ до 34,443 куб. саженой. Съ 1875 года начинается снова употребленіе ископаемаго угля въ нѣсколько большихъ размѣрахъ и въ 1878 г. доходитъ до 1½ милліоновъ пудовъ, при чемъ расходъ дровъ сокращается до 29,300 куб. саженой.

Дипабурго-Витебская желѣзная дорога съ 1873 по 1877 годъ вовсе не потребляла каменнаго угля; въ 1877 же и 1878 гг. расходъ каменнаго угля составлялъ лишь около 85,000 пуд. въ годъ.

Второй разрядъ желѣзныхъ дорогъ этой категоріи представляютъ дороги, которыя, при увеличеніи потребленія дровъ, вмѣстѣ съ тѣмъ увеличили и расходъ минеральнаго топлива; къ числу ихъ принадлежатъ слѣдующія дороги:

Желѣзныя дороги:	Въ 1872 г.		Въ 1878 г.	
	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано камен- наго угля пу- дovъ.	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано камен- наго угля пу- дovъ.
Рязско-Вяземская . . . . .	589	20,198	12,772	3.322,775
Николаевская . . . . .	63,979	106,660	78,661	2.003,310
Тамбово-Саратовская . . . . .	6,137	407,391	15,107	944,515
Тамбовско-Козловская . . . . .	1,716	357,759	2,298	475,425
Варшавско-Тереспольская . . . . .	550	231,972	2,043	801,243

При этомъ необходимо замѣтить:

а) Что изъ общаго протяженія Рязско-Вяземской желѣзной дороги, составляющаго вмѣстѣ съ вѣтвью на Елецъ 644 версты, въ 1872 году былъ открытъ только участокъ отъ Рязска до Скопина на протяженіи всего лишь 43-хъ верстъ.

б) Въ 1878 году, какъ Николаевская желѣзная дорога, такъ и Тамбово-Саратовская дорога, сверхъ показанныхъ выше количествъ дровъ и каменнаго угля, употребляли еще для отопленія паровозовъ и торфъ, а именно: Николаевская дорога израсходовала его 19,000 пудовъ, а Тамбово-Саратовская 1,964 кубич. сажени.

3) Въ теченіе времени съ 1872 по 1878 годъ слѣдующія желѣзныя дороги начали вводить у себя употребленіе каменнаго угля: 1) Рыбинско-Бологовская (съ 1875 года); 2) Московско - Рязанская (съ 1877 года); 3) Московско-Брестская (съ 1876 года); 4) Бресто-Граевская (съ 1877 года); 5) Поти-Тифлисская (съ 1878 года); 6) Курско-Кіевская (съ 1875 года) и 7) Московско-Курская (съ 1873 года).

Изъ числа этихъ дорогъ на первыхъ пяти, не смотря на введеніе въ употребленіе минеральнаго топлива, расходъ дровъ всетаки увеличился, какъ это видно изъ слѣдующихъ данныхъ:

Желѣзныя дороги:	Въ 1872 г.		Въ 1878 г.	
	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано камен- наго угля пу- дovъ.	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано камен- наго угля пу- дovъ.
Рыбинско-Бологовская . . . . .	14,046		18,786	93,427
Московско-Рязанская . . . . .	18,958		26,542	105,982
Московско-Брестская . . . . .	26,146		43,556	1.207,348
Бресто-Граевская . . . . .	2,102		9,878 (въ 1877 г.)	7,777
Поти-Тифлисская . . . . .	575		8,601	558,209

Остальные двѣ дороги: Московско-Курская и Курско-Кіевская съ введеніемъ ископаемаго топлива сократили расходъ дровъ, а именно:

Желѣзныя дороги:	Въ 1872 г.		Въ 1878 г.	
	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано камен- наго угля пу- довъ.
Курско-Кіевская . . . . .	10,326	6,881	1.650,200	
Московско-Курская. . . . .	43,182	40,950	2.067,117	

4) Къ группѣ желѣзныхъ дорогъ, которыя въ теченіе разсматриваемыхъ семи лѣтъ развили потребленіе минеральнаго топлива и вслѣдствіе того значительно сократили расходъ дровъ, принадлежать слѣдующія:

Желѣзныя дороги:	Въ 1872 г.		Въ 1878 г.	
	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано мине- рального уг- ля, пудовъ.	Израсходо- вано дровъ куб. саж.	Израсходо- вано мине- рального уг- ля, пудовъ.
Грязе-Царицинская. . . . .	11,254	241,946	8,395	2.168,477
Орловско-Грязская. . . . .	6,966	1.255,818	1,468	2.034,645
Козлово-Воронежско-Ростовская	11,032*)	1.730,320 *)	2,028	4.867,456

Изъ числа этихъ дорогъ Орловско-Грязская въ 1873 и 1874 годахъ вовсе не употребляла каменнаго угля, расходуя одни только дрова въ слѣдующихъ количествахъ: въ 1873 г. 25,110 куб. саж. и въ 1874 г. 27,500 куб. саж.

5) Единственныя двѣ желѣзныя дороги, которыя въ разсматриваемый періодъ времени отъ смѣшаннаго топлива перешли исключительно на минеральное, это—Курско-Харьково-Азовская и Харьковско-Николаевская, расходуя нынѣ дрова только на растопку. Дороги израсходовали:

Желѣзныя дороги:	Въ 1872 г.		Въ 1878 г.	
	Дровъ куб. саж.	Каменнаго угля пудовъ.	Дровъ куб. саж.	Каменнаго угля пудовъ.
Харьково-Николаевская . . . . .	3,606	18,472	913	3.287,665
Курско-Харьково-Азовская. . . . .	4,717	2.148,606	1,244	5.161,438

6) Наконецъ остается еще указать на развитіе расхода минеральнаго угля на желѣзныхъ дорогахъ, употребляющихъ исключительно этотъ родъ топлива.

\*) Дороги: Козлово-Воронежская и Воронежско-Ростовская.

Желѣзныя дороги:	Израсходовано минеральнаго угля.	
	Въ 1872 г. Пуды.	Въ 1878 г. Пуды.
Варшавско-Вѣпская . . . . .	2.360,700	3.898,812
Балтійская . . . . .	771,600	2.408,287
Риго-Динабургская . . . . .	474,684	1.079,550
Варшавско-Бромбергская . . . . .	514,794	796,620
Митавская . . . . .	53,640	233,545
Лодзинская . . . . .	89,706	115,848
Константиновская . . . . .	83,965	133,945
Лозово-Севастопольская . . . . .	(съ 1876 г.)	2.911,552
Ростово-Владикавказская . . . . .	(съ 1875 г.)	2.227,603

Что касается родовъ минеральнаго угля, употребляемаго на нашихъ желѣзныхъ дорогахъ, то, какъ уже выше было сказано, таковой бываетъ иностранный и туземный.

Слѣдующія дороги употребляютъ исключительно иностранное минеральное топливо: 1) Одесская; 2) Балтійская; 3) Николаевская; 4) Либаво-Роменская; 5) Рыбинско-Бологовская; 6) Риго-Динабургская; 7) Динабург-Витебская; 8) Митавская; 9) Риго-Болдерааская и 10) Царскосельская.

Затѣмъ на слѣдующихъ дорогахъ расходуется какъ русскій, такъ и иностранный ископаемый уголь: 1) Варшавско-Вѣпская; 2) Варшавско-Бромбергская; 3) Лодзинская; 4) С.-Петербург-Варшавская; 5) Московско-Брестская; 6) Московско-Курская; 7) Харьков-Николаевская и 8) Лозово-Севастопольская.

Наконецъ, къ числу желѣзныхъ дорогъ, употребляющихъ исключительно русское минеральное топливо, принадлежатъ: 1) Курско-Харьково-Азовская; 2) Козлово-Воронежско-Ростовская; 3) Рязско-Вяземская; 4) Ростово-Владикавказская; 5) Грязе-Царицынская; 6) Орловско-Грязская; 7) Курско-Кіевская; 8) Привислянская; 9) Тамбово-Саратовская; 10) Варшавско-Гереспольская; 11) Потти-Тифлисская; 12) Рязанско-Козловская; 13) Тамбово-Козловская; 14) Константиновская; 15) Московско-Рязанская и 16) Оренбургская.

Къ сожалѣнію, изъ отчетовъ желѣзнодорожныхъ обществъ не видно, какого рода минеральное топливо ими употребляется, такъ что и невозможно опредѣлить, сколько у насъ на желѣзныхъ дорогахъ расходуется иностраннаго и сколько русскаго ископаемаго угля. Приблизительно можно сказать, что иностраннаго угля желѣзными дорогами расходуется слишкомъ 12 милліоновъ пудовъ.

Только по двумъ желѣзнымъ дорогамъ, Московско-Курской и Одесской, мы въ отчетахъ находимъ весьма подробныя свѣдѣнія о сортахъ употребленнаго минеральнаго топлива, каковыя свѣдѣнія, къ немалому сожалѣнію, въ отчетахъ другихъ желѣзныхъ дорогъ вовсе не показываются. Въ виду интереса означенныхъ данныхъ считаю пужнымъ привести ихъ здѣсь.

По Московско-Курской желѣзной дорогѣ извлечены таковыя свѣдѣнія изъ отчетовъ за 1876, 1877 и 1878 года:

СОРТА МИНЕРАЛЬНАГО ТОПЛИВА.	1876 г.		1877 г.		1878 г.	
	Количество пудовъ.	Цѣна коп.	Количество пудовъ.	Цѣна коп.	Количество пудовъ.	Цѣна коп.
Тульскій уголь Хомякова .	1,251,383	9,916	1,777,369	10,93	1,563,649	10,75
» » Поливанова	230,787	9,5	—	—	100	9,5
» » разный . .	5,250	7	1,010	9,5	5,100	10
» » » . . .	—	—	—	—	12,500	11
» » » . . .	—	—	—	—	5,799	9
Скопинскій уголь (Товарищ. Средне-Русск. каменноуг. промышл.) . . . . .	49,700	9,5	—	—	—	—
Скопинск. уголь (Чулковский)	5,978	15	6,350	11,9	6,200	11,9
» » (Побѣдинскій)	4,700	9,5	486,182	15,1	358,820	18
Донецкій уголь . . . . .	11,608	14,05	1,190	16,75	18,622	16,75
Тоже . . . . .	6,060	19	44,780	18,07	75,114	19
» . . . . .	6,040	18	6,000	18,33	—	—
» . . . . .	—	—	85,755	18,75	—	—
Русскій брикетъ . . . . .	—	—	1,090	27	5,000	25
Антрацитъ . . . . .	7,679	29	8,322	?	11,107	27,25
Заграничный уголь . . . . .	155,014	) отъ 21,1 до 24	202,494	24,95	1,002	25
Английскій брикетъ . . . . .	9,690		26,5	—	—	—

Расходъ топлива различныхъ сортовъ на Одесской желѣзной дорогѣ видѣнъ изъ слѣдующей таблицы <sup>1)</sup>:

<sup>1)</sup> За 1878 годъ свѣдѣнія могли быть показаны только за второе полугодіе, когда Одесская желѣзная дорога перешла въ составъ юго-западныхъ желѣзныхъ дорогъ.

СОРТА ТОПЛИВА.	1874 г.		1875 г.		1876 г.		1877 г.		Второе полугодіе 1878 года.	
	Количество пудовъ.	Цѣна коп.	Количество пудовъ.	Цѣна коп.						
Антрацита . . . . .	270,848	21,32	5,109	22	1,581	22	—	—	—	—
Угля Кардифскаго . .	1,010,541	24,38	579,354	21,29	678,053	18	551,918	24	1,550,032	22,81
» Ньюкаслскаго.	619,432	24,38	1,065,797	21,24	1,243,733	18	1,912,046	24	698,967	22,81
» Русскаго . . . . .	568,352	21,05	6,759	21,05	—	—	345,124	23	48,282	23,23
» Силезскаго . . . . .	147,207	18,29	409,804	16,97	717,067	16	3,296,015	20,3	1,845,076	19,43
» Польскаго . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	13,101	15,33
Брикетовъ . . . . .	25,079	18,45	389,844	16,5	529,474	16,5	268,569	20	32,576	20,00
Дровя твердыхъ . . . .	9,217 к. саж.	11р. 62к.	6,040 к. саж.	12р. 26к.	3,555	12р. 66к.	322 к. саж.	11р. 24к.	381 к. саж.	12 руб.

Изъ сообщенныхъ въ этой таблицѣ свѣдѣній усматривается, что силезскій уголь все болѣе и болѣе приобретаетъ права гражданства на Одесской желѣзной дорогѣ. Причину этому надо искать въ относительной дешевизнѣ его, не смотря на то, что онъ чрезъ всю сѣверную Австрію на далекое разстояніе провозится по желѣзнымъ дорогамъ. Между тѣмъ туземные угли Донцакаго бассейна, вслѣдствіе дороговизны провоза угля по нашимъ желѣзнымъ дорогамъ, обходятся слишкомъ дорого и потому почти вовсе изгнаны изъ употребленія на Одесской дорогѣ. Что же касается углей Польскаго бассейна, то въ послѣднее лишь время былъ сдѣланъ опытъ доставки ихъ на Одесскую дорогу. Польскій уголь на всѣхъ дорогахъ югозападнаго общества долженъ будетъ приобрести громадное значеніе, когда будетъ построена Ивангородъ-Домбровская желѣзная дорога, которая дастъ возможность отъ самыхъ копей перевозить уголь безъ перегрузки до мѣстъ его потребленія.

Такъ какъ общій расходъ на топливо для паровозовъ на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ Россіи составляетъ въ годъ свыше 15 милліоновъ рублей, то оказывается не безынтереснымъ познакомиться съ цѣнами, платимыми въ разныхъ мѣстахъ и на различные рода топлива.

Обращаясь къ рассмотрѣнію цѣнъ на топливо по различнымъ желѣзнымъ дорогамъ, мы видимъ, что таковыя колеблются въ весьма значительныхъ предѣлахъ. Ниже приводятся свѣдѣнія о цѣнѣ топлива на желѣзныхъ дорогахъ въ 1878 году и лишь для тѣхъ дорогъ, въ отчетахъ которыхъ за 1878 г. не показаны цѣны на топливо, приняты данныя за 1877 г., что каждый разъ и оговорено.

Дровяное топливо обошлось на желѣзныхъ дорогахъ за 1 куб.саж:

Менѣе 10 рублей:			
	Р. К.		Р. К.
Варшавско-вѣнской (1877 г.) . . . . .	6 92	Риго-Динабургской . . . . .	7 68
Варшавско-бромбергской (1877 г.) . . . . .	6 92	Ярославо-Вологодской . . . . .	7 69
Риго-Тувьгумской (1877 г.) . . . . .	7 50	Рыбинско-Бологовской . . . . .	8 —
		Новгородской . . . . .	9 44
Отъ 10 до 15 руб.			
Кіево-Брестской . . . . .	10 13	Динабургско-Витебской (1877 г.)	12 58
Привислянскій (1877 г.) . . . . .	10 60	Бресто-Граевской (перв.полуг. 1878 г.) . . . . .	12 70
Боровичской (1877 г.) . . . . .	10 83	Уральской . . . . .	12 84
Новоторжской . . . . .	11 02	Сестрорѣцкой (1877 г.) . . . . .	14 02
Николаевской . . . . .	11 48	Рязско-Моршанской . . . . .	14 32
Московско-Ярославской . . . . .	11 63	С.-Петербурго-Варшавской . . . . .	14 40
Одесской . . . . .	12 —	Митавской (1877 г.) . . . . .	14 53
Шуйско-Ивановской . . . . .	12 —	Орловско-Витебской (1877 г.)	14 65
Либаво-Роменской . . . . .	12 10	Курско-Кіевской . . . . .	14 75
Московско-Брестской . . . . .	12 20		

## Отъ 15 до 20 РУБЛЕЙ:

	Р. К.		Р. К.
Варшавско-Тереспольской (1877 г.) . . . . .	15 05	Рязско-Вяземской. . . . .	17 81
Риго-Больдерааской (1877 г.) .	15 10	Моршанско-Сызранской . . . .	18 10
Шоти-Тифлисской (1877 г.) .	16 00	Фастовской. . . . .	18 47
Лодзинской . . . . .	17 16	Рязанско-Козловской (1877 г.) .	18 59
Московско-Нижегородской . .	17 51	Тамбово-Саратовской . . . . .	19 45
Козлово-Воронежско - Ростов- ской . . . . .	17 70	Московско-Рязанской . . . . .	19 55
		Грязе-Царицинской . . . . .	19 80
		Харьково-Николаевской(1877)	19 89

## СВЫШЕ 20 РУБЛЕЙ:

Курско-Харьково-Азовской. .	20 02	Московско-Курской . . . . .	22 27
Тамбово-Козловской . . . . .	21 00	Орпбургской. . . . .	22 69
Ливенской . . . . .	21 02	Балтійской (1877 г.) . . . . .	22 81
Ростово-Владикавказской (1877 г.) . . . . .	21 47	Донецкой . . . . .	23 00
Орловско-Грязской . . . . .	21 81	Лозово-Севастопольской . . . .	27 45
Царскосельской (1877 г.) . .	21 86	Константиновской (1877 г.) .	27 77

Минеральное топливо обошлось на дорогах:

а) *Каменный уголь:*

## МЕНЬШЕ 10 КОП. ЗА ПУДЪ:

	Коп.		Коп.
Варшавско-Вѣнской (1877 г.) .	6,46	Рязанско-Козловской (1877 г.) .	8,73
Варшавско-Бромбергской (1877 г.) . . . . .	6,46	Константиновской (1877 г.) .	9,13
Рязско-Вяземской . . . . .	7,86	Донецкой. . . . .	9,46
		Курско-Харьково-Азовской . .	9,93

## Отъ 10 до 15 к. за пудъ:

Тамбово-Козловской . . . . .	11	Лодзинской (1877 г.) . . . . .	13,68
Привислянской (1877 г.) . .	11,47	Риго-Больдерааской . . . . .	13,96
Московско-Курской . . . . .	12,4	Риго-Динабургской . . . . .	14,1
Московско-Рязанской . . . . .	13,2	Царскосельской (1877 г.) . .	14,9

## Отъ 15 до 20 к. за пудъ:

Варшавско-Тереспольской . .	15	Харьково-Николаевской . . . .	16,06
Либаво-Роменской. . . . .	15	Лозово-Севастопольской . . . .	16,25
Тамбово-Саратовской . . . . .	15,39	С.-Петербургско-Варшавской . .	17,75
Митавской . . . . .	15,72	Курско-Кіевской (1877 г.) . .	17,86
Козл.-Ворон.-Ростовской. . .	15,8	Риго-Туккумской . . . . .	17,98

	Коп.		Коп.
Балтійской . . . . .	19	Грязе-Царицинской . . . . .	19,37
Николаевской. . . . .	19		
Отъ 20 до 25 к. за пудъ:			
Динабург-Витебской (1877 г.).	20,6	Орловско-Грязской (1877 г.) .	23,65
Ростово-Владикавказской(1877)	22,08	Рыбинско-Бологовской . . . .	24
Одесской. . . . .	22,81	Оренбургской . . . . .	24,6
б) Антрацитъ за пудъ:			
Рязанско-Козловской (1877 г.)	9,87	Грязе-Царицинской . . . . .	21,87
Козлово-Воронежско-Ростов-		Орловско-Грязской (1877 г.).	22,45
ской . . . . .	11,1	Московско-Рязанской . . . . .	22,6
Ростово-Владикавказской(1877)	18,96	Тамбово-Саратовской (1877 г.)	28
Тамбово-Козловской . . . . .	21,65		
в) Брикеты за пудъ:			
Одесской. . . . .	20	Московско-Рязанской . . . . .	24,1
Либаво-Роменской. . . . .	22,84	Московско-Брестской . . . . .	26,7
г) Торфъ:			
Балтійской . . . . .	10,3 к. за пудъ	Тамбово-Козловской. 8р.70к. куб.саж.	
Николаевской . . . . .	7,3 » »	Тамбово-Саратовской 7,77 » » »	
Нижегородской. . . . .	9,48 » »		

Изъ собранныхъ въ вышеприведенной таблицѣ свѣдѣній о расходѣ топлива на желѣзныхъ дорогахъ за 7 лѣтъ, съ 1872 по 1878 годъ, и показанныхъ въ ней цѣнъ употребленнаго топлива, легко усмотрѣть, какимъ колебаніямъ подвергались цѣны на топливо на различныхъ желѣзныхъ дорогахъ.

Къ сожалѣнію, отчеты желѣзнодорожныхъ обществъ заключаютъ въ себѣ свѣдѣнія далеко не одинаковой полноты, и нѣкоторыя изъ нихъ до того скупы въ сообщаемыхъ ими данныхъ, что вовсе умалчиваютъ о расходѣ топлива.

Такъ какъ географическое распредѣленіе нашихъ желѣзныхъ дорогъ, какъ по отношенію къ лѣснымъ пространствамъ, такъ и по положенію ихъ относительно каменноугольныхъ бассейновъ имѣетъ весьма важное значеніе въ вопросѣ о снабженіи желѣзныхъ дорогъ топливомъ, то считаю не безполезнымъ приложить здѣсь особую таблицу, въ которой для каждой губерніи показано: 1) общее ея пространство; 2) пространство лѣсной площади; 3) общее число верстъ желѣзныхъ дорогъ въ губерніи и 4) наименованія желѣзныхъ дорогъ, пролегающихъ по губерніи и длина ихъ въ оной. Въ этой таблицѣ цифровыми даннымъ показаны: а) общее пространство губерній по исчисленію Стрельбицкаго; б) пространство лѣсной площади въ каждой губерніи по лѣсохозяйственному статистическому атласу, изданному лѣснымъ обществомъ въ 1878 г. (С.-Петербургъ in folio); в) всѣ свѣдѣнія о протяженіи желѣзныхъ дорогъ въ губерніяхъ, взятыя изъ трудовъ Высочайше утвержденной комисіи для изслѣдованія желѣзнодорожнаго дѣла въ Россіи. Т. III, часть I.

ГУБЕРНИИ.	Общее пространство губернии въ десятинахъ.	Пространство желѣзной площади въ десятинахъ.	Число верстъ желѣзныхъ дорогъ.	Желѣзныя дороги.	
				Названіе.	Длина.
1 Бессарабская .	3.325,000	288,000	155	Одесская . . . . .	155
2 Варшавская . .	1.331,000	301,000	414	{ Варшавско-Вѣиск. и Бромб. . . . .	245
				{ Варшавско-Тереспольская . . . . .	60
				{ С.-Петербурго-Варшавская . . . . .	48
				{ Привислянская . . . . .	61
3 Виленская . . .	3.885,000	1.156,000	426	{ Ландварово-Роменская . . . . .	141
				{ Либавская . . . . .	18
				{ С.-Петербурго-Варшавская . . . . .	267
4 Витебская . . .	4.128,000	1.738,000	494	{ Динабурго-Витебская . . . . .	244
				{ Орловско-Витебская . . . . .	22
				{ Риго-Динабургская . . . . .	96
				{ С.-Петербурго-Варшавская . . . . .	132
5 Владимірская .	4.465,000	2.030,000	486	{ Московско-Нижегородская . . . . .	279
				{ Московско-Ярославская . . . . .	104
				{ Шуйско-Ивановская . . . . .	103
6 Обл. В. Донецк.	14.655,000	321,000	941	{ Волго-Донская . . . . .	50
				{ Грязе-Царицынская . . . . .	332
				{ Козлово-Ворон.-Ростовской . . . . .	310
				{ Курско-Харьково-Азовская . . . . .	122
				{ Ростово-Владикавказская . . . . .	35
				{ Донецкая . . . . .	92
7 Вологодская . .	36.840,000	33.470,000	82	Ярославо-Вологодская . . . . .	82
8 Волинская . . .	6.556,000	2.733,000	526	{ Кіево-Брестская . . . . .	457
				{ Привислянская . . . . .	69
9 Воронежская . .	6.022,000	556,000	372	{ Грязе-Царицынская . . . . .	21
				{ Козлово-Воронез.-Ростовск. . . . .	327
				{ Орловско-Грязская . . . . .	24
10 Гродненская . .	3.545,000	958,000	534	{ Бресто-Граевская . . . . .	176
				{ Кіево-Брестская . . . . .	55
				{ Московско-Брестская . . . . .	166
				{ С.-Петербурго-Варшавская . . . . .	137
11 Екатериносл. .	6.194,000	87,000	968	{ Козлово-Воронез.-Ростовск. . . . .	10
				{ Константиновская . . . . .	85
				{ Курско-Харьково-Азовская . . . . .	220
				{ Лозово-Севастопольская . . . . .	224
				{ Ростово-Владикавказская . . . . .	46
				{ Донецкая . . . . .	383
12 Калужская . . .	2.828,000	723,000	168	Рязско-Вяземская . . . . .	168

	ГУБЕРНИИ.	Общее пространство губернии въ десятинахъ.	Пространство лѣсной площади въ десятинахъ.	Число верстъ желѣзныхъ дорогъ.	Желѣзныя дороги.	
					Название.	Длина.
13	Кіевская . . . .	4.665,000	1.155,000	533	Кіево-Брестская . . . . .	225
					Курско-Кіевская . . . . .	7
					Фастовская . . . . .	301
14	Ковенская . . . .	3.717,000	768,000	445	Либавская . . . . .	370
					Митавская . . . . .	18
					С.-Петербургско-Варшавская .	57
15	Костромская . . .	7.745,000	4.906,000	68	Шуйско-Ивановская . . . . .	68
16	Кубанск. обл.	8.798,000	?	308	Ростово-Владикавказская .	308
17	Курляндская . . .	2.495,000	851,000	209	Либавская . . . . .	92
					Митавская . . . . .	80
					С.-Петербургско-Варшавская .	19
					Туккумская . . . . .	18
18	Курская . . . . .	4.246,000	400,000	463	Курско-Кіевская . . . . .	206
					Курско-Харьково-Азовская .	188
					Московско-Курская . . . . .	69
19	Кутаисская . . . .	1.893,000	?	159	Поти-Тифлисская . . . . .	159
20	Вѣлецкая . . . . .	923,000	267,000	4	Варшавско-Вѣнская . . . . .	4
21	Лифляндская . . .	4.299,000	1.896,000	262	Балтійская . . . . .	61
					Митавская . . . . .	29
					Риги-Больдерааская . . . . .	18
					Риги-Динабургская . . . . .	118
					Туккумская . . . . .	36
22	Ломжинская . . . .	1.105,000	267,000	118	Бресто-Граевская . . . . .	28
					С.-Петербургско-Варшавская .	68
					Привислянская . . . . .	22
23	Люблинская . . . .	1.539,000	469,000	172	Привислянская . . . . .	172
24	Минская . . . . .	8.350,000	3.676,000	478	Ландварово-Роменская . . . .	216
					Московско-Брестская . . . . .	262
25	Могилевская . . . .	4.392,000	1.184,000	374	Ландварово-Роменская . . . .	145
					Московско-Брестская . . . . .	165
					Орловско-Витебская . . . . .	64
26	Московская . . . . .	3.044,000	1.171,000	626	Московско-Брестская . . . . .	125
					Московско-Курская . . . . .	97
					Московско-Нижегородская . . .	73
					Московско-Рязанская . . . . .	141
					Московско-Ярославская . . . .	72
					Николаевская . . . . .	118
27	Нижегородск.	4.687,000	2.308,000	58	Московско-Нижегородская . . .	58

ГУБЕРНИИ.	Общее пространство губернии въ десятипахъ.	Пространство желѣзной площади въ десятипахъ.	Число верстъ желѣзныхъ дорогъ.	Желѣзныя дороги.	
				Названіе.	Длина.
28 Новгородская.	11.180,000	6.603,000	460	Николаевская . . . . .	250
				Новгородская . . . . .	68
				Рыбинско-Бологовская . . . . .	24
				Боровичская . . . . .	28
				Старорусская . . . . .	90
29 Оренбургская.	17.490,000	4.800,000	107	Оренбургская . . . . .	107
30 Орловская . . .	4.272,000	1.001,000	578	Ливенская . . . . .	52
				Московско-Курская . . . . .	133
				Орловско-Витебская . . . . .	207
				Орловско-Грязская . . . . .	138
				Рязско-Вяземская . . . . .	48
31 Пензенская . . .	3.550,000	1.212,000	224	Моршанско-Сызранская . . . . .	224
32 Пермская . . . .	30.360,000	22.687,000	432	Уральская . . . . .	432
33 Петроковская.	1.120,000	303,000	240	Варшав.-Вѣнск. и Бромбергс. Лодзипеская . . . . .	214 26
34 Плоцкая . . . . .	995,000	205,000	64	Привислянская . . . . .	64
35 Подольская . . .	3.841,000	589,000	392	Кіево-Брестская . . . . .	65
				Одесская . . . . .	327
36 Полтавская . . .	4.562,000	310,000	205	Ландварово-Роменская . . . . .	33
				Харьково-Николаевская . . . . .	172
37 Псковская . . . .	4.043,000	1.977,000	154	С.-Петербургско-Варшавская . . . . .	154
38 Рязанская . . . .	3.850,000	945,000	440	Московско-Рязанская . . . . .	102
				Рязско-Вяземская . . . . .	92
				Рязско-Моршанская . . . . .	97
				Рязанско-Козловская . . . . .	149
39 Самарская . . . .	14.260,000	1.746,000	401	Оренбургская . . . . .	401
40 С.-Петербургс.	4.916,000	1.820,000	554	Балтійская . . . . .	222
				Николаевская . . . . .	57
				С.-Петербургско-Варшавская . . . . .	217
				Сестрорѣцкая . . . . .	2
				Финляндская . . . . .	31
Царскосельская . . . . .	25				
41 Саратовская . . .	7.728,000	790,000	447	Волго-Донская . . . . .	23
				Грязе-Царицынская . . . . .	64
				Моршанско-Сызранская . . . . .	111
				Тамбово-Саратовская . . . . .	249
42 Симбирская . . .	4.527,000	1.513,000	91	Моршанско-Сызранская . . . . .	91

ГУБЕРНИИ.	Общее пространство губернии в десятинахъ.	Пространство лѣсной площади въ десятинахъ.	Число верстъ желѣзныхъ дорогъ.	Желѣзныя дороги.	
				Названіе.	Длина.
43 Смоленская . .	5.125,000	1.800,000	549	Московско-Брестская . . . . .	305
				Орловско-Витебская . . . . .	195
				Рязско-Вяземская . . . . .	49
44 Ставропольск.	6,309,000	?	72	Ростово-Владикавказская . .	72
45 Сѣдлецкая . . .	1.311,000	335,000	282	Варшавско-Тереспольская . .	140
				Привислянская . . . . .	115
				С.-Петербурго-Варшавская . .	27
46 Сувалкская . .	1.148,000	307,000	81	С.-Петербурго-Варшавская . .	81
47 Таврическая . .	5.810,000	290,000	387	Лозово-Севастопольская . . .	387
				Грязе-Царицынская . . . . .	208
				Козлово-Воронеж.-Ростовск . .	112
				Моршанско-Сызранская . . . .	73
48 Тамбовская . .	6.085,000	1.069,000	715	Орловско-Грязская . . . . .	56
				Рязско-Моршанская . . . . .	31
				Рязанско-Козловская . . . . .	49
				Тамбово-Козловская . . . . .	68
				Тамбово-Саратовская . . . . .	118
49 Тверская . . . .	5.975,000	1.844,000	479	Николаевская . . . . .	179
				Новоторжская . . . . .	127
				Рыбинско-Бологовская . . . .	173
50 Терская обл. . .	5.512,000	?	191	Ростово-Владикавказская . .	191
51 Тифлисская . . .	3.699,000	?	130	Поти-Тифлисская . . . . .	130
				Ливенская . . . . .	5
52 Тульская . . . .	2.830,000	241,000	559	Московско-Курская . . . . .	203
				Орловско-Грязская . . . . .	65
				Рязско-Вяземская . . . . .	286
				Козлово-Воронеж.-Ростовск . .	21
				Курско-Кіевская . . . . .	19
53 Харьковская . .	4.985,000	620,000	590	Курско-Харьково-Азовская . .	233
				Харьково-Николаевская . . . .	78
				Донецкая . . . . .	9
				Сумская . . . . .	230
				Одесская . . . . .	541
54 Херсонская . . .	6.520,000	91,000	928	Фастовская . . . . .	33
				Харьково-Николаевская . . . .	354
				Курско-Кіевская . . . . .	207
55 Черниговская . .	4.792,000	928,000	383	Ландварово-Роменская . . . .	176
56 Эстляндская . .	1.852,000	450,000	285	Балтійская . . . . .	285
				Московско-Ярославская . . . .	95
57 Ярославская . .	3.257,000	1.065,000	287	Рыбинско-Бологовская . . . .	83
				Ярославо-Вологодская . . . .	109

Изъ сравненія данныхъ, заключающихся въ сейчасъ приведенной таблицѣ, съ цифрами потребленія дровянаго топлива на разныхъ желѣзныхъ дорогахъ, легко прійти къ весьма поучительнымъ выводамъ, останавливаться на коихъ я однако не стану, такъ какъ это слишкомъ отвлекло бы меня отъ главнаго предмета этой статьи.

Теперь же я попытаюсь сгруппировать желѣзныя дороги по роду минеральнаго топлива, которое они, по географическому своему положенію, могутъ употреблять, и показать какое количество этого топлива *можетъ* потребоваться для желѣзныхъ дорогъ.

а) *Южно-русскій каменный уголь и антрацитъ* исключительно, безъ примѣненія дровъ и другаго минеральнаго топлива, можетъ быть употребляемъ желѣзными дорогами: Волго-Донской, Донецкой каменноугольной, Константиновской, Курско-Кіевской, Курско-Харьково-Азовской, Ростово-Владикавказской, Фастовской и Сумскимъ участкомъ Харьковско-Николаевской дороги. При общемъ протяженіи этихъ желѣзныхъ дорогъ въ 3055 верстъ, онѣ могутъ расходовать свыше 15 милліоновъ пудовъ ископаемаго угля.

б) *Южно-и средне-русскимъ каменнымъ углемъ и антрацитомъ* могутъ отапливаться желѣзныя дороги: Грязе-Царицынская, Козлово-Воронежско-Ростовская, Московско-Курская, Рязанско-Козловская, Тамбово-Козловская, Тамбово-Саратовская и Орловско-Грязская, расходъ коихъ, при общемъ протяженіи дорогъ въ 2810 верстъ и усиленномъ движеніи по нѣкоторымъ изъ нихъ, можетъ составлять свыше 21 милл. пудовъ.

в) *Южно-русскій и иностранный уголь* вмѣстѣ могутъ быть потребляемы желѣзными дорогами: Либаво-Роменскою, Лозово-Севастопольскою, Одесскою и Харьковско-Николаевскою (безъ Сумскаго участка). При общей длинѣ этихъ дорогъ въ 3440 верстъ онѣ могутъ расходовать минеральный уголь въ количествѣ до 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub> милл. пудовъ.

г) *Средне-русскимъ каменнымъ углемъ* могутъ пользоваться желѣзныя дороги: Ливенская, Моршанско-Сызранская, Ряжско-Вяземская, Ряжско-Моршанская и Московско-Рязанская при общемъ протяженіи этихъ дорогъ въ 1570 верстъ, расходъ угля на нихъ можетъ простираться до 8-ми милл. пудовъ.

д) *Средне-русскимъ и иностраннымъ каменнымъ углемъ* могутъ отапливаться Николаевская и Орловско-Витебская желѣзныя дороги, причѣмъ потребленіе минеральнаго угля на этихъ дорогахъ легко можетъ дойти до 10 милл. пудовъ.

е) *Польскій уголь одинъ* можетъ быть употребляемъ на желѣзныхъ дорогахъ: Варшавско-Вѣнской, Варшавско-Бромбергской, Лодзинской, Варшавско-Тереспольской, Привислянской и Бресто-Граевской. Общая длина этихъ дорогъ составляетъ 1376 верстъ, а расходъ на нихъ каменнаго угля можетъ составлять до 10 милл. пудовъ.

ж) *Польскимъ и иностраннымъ каменнымъ углемъ* могутъ пользоваться желѣзныя дороги: С.-Петербурго-Варшавская, Кіево-Брестская и Московско-

Брестская. При общей длинѣ этихъ дорогъ въ 3030 верстѣ расходъ на нихъ каменнаго угля легко можетъ дойти до 12 милл. пудовъ.

з) *Уральскій каменный уголь* можетъ расходоваться на Уральской и частью на Московско-Нижегородской желѣзныхъ дорогахъ.

и) *Кавказскимъ каменнымъ углемъ* вполне можетъ отапливаться Поти-Тифлисская желѣзная дорога, расходуя его свыше 1.200,000 пудовъ.

и) *Иностранннй уголь* исключительно употребляется нынѣ уже слѣдующими дорогами: Балтійской, Динабурго-Витебскою, Митавскою, Риго-Больдераскою, Риго-Динабургскою, Риго-Туккумскою, Рыбинско-Бологовскою и Царскосельскою. При общемъ протяженіи этихъ дорогъ въ 1530 верстѣ, расходъ каменнаго угля на нихъ можетъ составлять до 6<sup>1/2</sup> милл. пудовъ.

Изъ приведеннаго обзора усматривается, что при настойчивости правительства въ вопросѣ о замѣнѣ на желѣзныхъ дорогахъ дровянаго топлива минеральнымъ, расходъ сего послѣдняго въ ближайшемъ будущемъ можетъ дойти до 100 милл. пудовъ, т. е. почти удвоиться противъ настоящаго. Не трудно понять какое отъ сего произойдетъ сбереженіе лѣсовъ и какое выгодное вліяніе оно можетъ имѣть на развитіе туземной каменноугольной промышленности, такъ какъ изъ общей массы 100 милліоновъ пудовъ минеральнаго угля, можетъ расходоваться русскаго до 70 милліоновъ пудовъ, или примѣрно на 30 милліоновъ пудовъ болѣе, чѣмъ его расходуетъ нынѣ желѣзными дорогами.

Хотя въ вопросѣ о замѣнѣ дровянаго топлива минеральнымъ весьма важную роль играетъ качество сего послѣдняго и его стоимость, но какъ первое для углей русскихъ мѣсторожденій достаточно извѣстно, а стоимость ископаемаго угля въ разныхъ мѣстахъ Россіи вполне обусловливается стоимостью провоза, зависящаго отъ тарифа на провозъ угля по желѣзнымъ дорогамъ, каковой тарифъ еще прочно не установленъ на нашихъ дорогахъ, то я не считаю нужнымъ входить здѣсь въ разсмотрѣніе означенныхъ двухъ факторовъ, вліяющихъ на рѣшеніе вопроса о повсемѣстномъ введеніи на желѣзныхъ дорогахъ минеральнаго топлива.

## II. Перевозка каменнаго угля по желѣзнымъ дорогамъ.

Каменный уголь, какъ и хлѣбъ и дѣсные матеріалы, принадлежитъ къ числу предметовъ, для которыхъ существованіе дешевыхъ путей сообщенія представляется, такъ сказать, жизненнымъ вопросомъ. Отсутствіе болѣе дешеваго водянаго сообщенія, которое соединяло бы мѣста добычи каменнаго угля съ мѣстами его потребленія, и необходимость вслѣдствіе сего пользоваться сравнительно дорогою перевозкою по желѣзнымъ дорогамъ составляетъ одну изъ главныхъ причинъ того, что районы сбыта каменнаго угля въ Россіи для отдѣльныхъ округовъ и бассейновъ не распространяются далѣе опредѣленныхъ предѣловъ. Между тѣмъ извѣстно, что количество грузовъ, доставляемыхъ же-

лѣзнымъ дорогамъ каменноугольными бассейнами, зависитъ не столько отъ богатства копей, сколько отъ существованія вблизи ихъ крупныхъ центровъ потребленія угля. Каменный уголь по своей малой цѣнности не выноситъ чрезмѣрно отдаленной перевозки, а потому и развитіе добычи его въ опредѣленныхъ бассейнахъ вполне обусловливается тѣми количествами угля, которыя могутъ быть израсходованы въ извѣстныхъ районахъ.

Въ государствахъ западной Европы,—въ Великобританіи, Франціи, Бельгіи и Германіи,—мы видимъ, что въ предѣлахъ каменноугольныхъ бассейновъ развилась крупная промышленность всякаго рода; различные металлическіе, а главное чугуноплавленныя и желѣзодѣлательныя заводы, бумагопрядильни, стеклянныя и всякія другія фабрики и заводы группируются около каменноугольныхъ рудниковъ. Стоитъ только вспомнить о такихъ промышленныхъ пунктахъ, каковы: Манчестеръ, Ливерпуль, Глазговъ, Валансиентъ, Крѣзо, Литтихъ, Эссенъ, Дортмундъ и др., которые все лежатъ среди или вблизи обширныхъ каменноугольныхъ бассейновъ, чтобы убѣдиться, какая крупная промышленность вызывается существованіемъ каменноугольныхъ рудниковъ и какимъ мощнымъ потребителемъ угля она является. Нѣсколько примѣровъ наглядно пояснятъ сейчасъ сказанное.

Изъ числа добытыхъ въ Великобританіи въ 1872 г. 125 милліоновъ метрическихъ тоннъ каменнаго угля потреблено на мѣстѣ 40,6 милліоновъ тоннъ или 32,4 проц. желѣзною промышленностью и 37,4 милліоновъ тоннъ или 21,87 проц. фабриками и заводами, тогда какъ желѣзныя дороги, не смотря на обширное ихъ развитіе и значительную длину (25,460 километровъ) израсходовали всего только 2,2 милліона тоннъ, или 1,76 процентовъ общей добычи угля. Такимъ образомъ оказывается, что въ Великобританіи болѣе половины всего добываемаго въ ней угля (54,27 проц.) расходуется различными отраслями промышленности и только  $\frac{1}{60}$  желѣзными дорогами.

Во Франціи, въ томъ же 1872 году, изъ общаго числа израсходованнаго въ ней каменнаго угля—23.233,330 метрическихъ тоннъ, болѣе 70 проц., а именно 16.834,280 метр. тоннъ употреблено на горныхъ заводахъ и разныхъ другихъ заводахъ, фабрикахъ и мануфактурахъ, тогда какъ желѣзными дорогами и пароходами было израсходовано всего только 2.385,900 тоннъ, что составляетъ 10 проц. общаго количества потребленнаго угля.

Въ Австро-Венгріи изъ всего количества, потребленнаго въ 1875 году, минеральнаго угля приходилось 55 проц. на различныя отрасли промышленности и 15 проц. на желѣзныя дороги.

Главная причина громадной перевозки каменнаго угля по желѣзнымъ дорогамъ Англій и Германіи заключается въ томъ, что мѣстности, пересѣкаемыя этими дорогами, отличаются густымъ населеніемъ и развитіемъ фабричной и заводской промышленности; большая часть угля, перевозимаго на этихъ желѣзныхъ дорогахъ, остается въ собственныхъ ихъ районахъ. Такъ на Горно-Мархійской (Bergisch-Märkische) желѣзной дорогѣ, изъ числа 7,3 милліоновъ

перевезеннаго каменнаго угля, 5,4 миллионъ тоннъ потреблено въ предѣлахъ самой дороги.

Совершенно противоположное сему мы встрѣчаемъ въ нашемъ отечествѣ. Объясненіемъ сравнительно малаго движенія угля на нашихъ дорогахъ, пересѣкающихъ Донецкій кряжъ, служить полное отсутствіе въ тѣхъ мѣстахъ крупныхъ населенныхъ пунктовъ и фабричной промышленности; почти весь уголь, отправляемый Козлово-Воронежско-Ростовскою и Курско-Харьково-Азовскою дорогами, идетъ не на мѣстныя надобности, а въ разные пункты, главнѣйше для потребностей желѣзныхъ дорогъ. Напротивъ, мѣстности съ густымъ населеніемъ и развитою фабричною промышленностью, каковы нѣкоторыя губерніи Привислянскаго края, даже у насъ притягиваютъ значительную массу угля и мы видимъ, что вдоль Варшавско-Вѣнской дороги въ разныхъ мѣстахъ по близости каменно-угольныхъ мѣсторожденій постоянно возникаютъ новыя обширныя фабричныя заведенія. По линіи же Варшавско-Бромбергской дороги, гдѣ имѣются многочисленныя сахарныя заводы, перевозка минеральнаго угля постоянно возрастаетъ. Прилагаемая таблица показываетъ количества каменнаго угля, перевезеннаго по отдѣльнымъ желѣзнымъ дорогамъ (см. стр. 379 и 380).

По Блюху <sup>1)</sup> движеніе каменнаго угля происходитъ въ трехъ районахъ, изъ коихъ первый заключаетъ въ себѣ Царство Польское; второй обнимаетъ полосу между Москвою, Орломъ, Курскомъ, Харьковомъ, Азовскимъ моремъ, Воронежомъ и Рязанью; и наконецъ третій районъ заключаетъ въ себѣ желѣзныя дороги: Московско - Смоленскую, Витебскую, Риги-Динабургскую и Николаевскую, по которымъ производится движеніе заграничнаго каменнаго угля.

Въ виду того, что въ Европейской Россіи добыча каменнаго угля производится главнѣйше въ трехъ бассейнахъ: Подмосковномъ, Донецкомъ и Польскомъ, казалось бы болѣе удобнымъ при разсмотрѣніи вопроса о перевозкѣ угля по отдѣльнымъ желѣзнымъ дорогамъ раздѣлить ихъ на четыре группы или района, по одной на каждый каменноугольный бассейнъ и наконецъ четвертую для дорогъ, перевозящихъ исключительно иностранный уголь. О перевозкѣ каменнаго угля, добываемаго на Уралѣ, еще и рѣчи быть не можетъ, такъ какъ Уральская горнозаводская желѣзная дорога только недавно открыта для движенія. Что же касается Поти-Тифлисской дороги, берущей свой каменный уголь изъ Кутаисскихъ мѣсторожденій, то перевозка по ней угля, по незначительности разработки его въ означенныхъ мѣсторожденіяхъ, такъ ничтожна, что объ ней не стоитъ говорить.

Такимъ образомъ въ нижеслѣдующемъ предстоитъ разсмотрѣть движеніе каменнаго угля по группамъ желѣзныхъ дорогъ, пресѣкающихъ наши главныя каменноугольныя бассейны: Польскій, Донецкій и Подмосковный и затѣмъ по дорогамъ, перевозящимъ иностранный уголь.

<sup>1)</sup> Блюхъ. Вліяніе желѣзныхъ дорогъ на экономическое состояніе Россіи Т. IV. Внѣшняя торговля. С.-П.-Б. 1877 г. 4<sup>о</sup>, с. 176.

Вѣдомость о количествахъ, перевезенныхъ по желѣзнымъ дорогамъ, антрацита, каменного угля и кокса съ 1872 по 1878 г.

ЖЕЛЕЗНЫЯ ДОРОГИ.	1872 г.	1873 г.	1874 г.	1875 г.	1876 г.	1877 г.	1878 г.
Балтійская (1857—1876 г.).	25,769	121,958	44,755	132,601	86,753	60,724	136,097
Бресто-Граевская (1873 г.).	—	—	12,846	35,179	30,132	?	?
Варшавско-Бромбергская (1863 г.).	4,153,733	3,850,635	3,845,149	3,483,937	6,051,148	5,417,421	6,371,528
Варшавско-Вѣнская (1845 г.).	19,665,019	20,177,750	22,802,869	25,364,826	34,308,250	35,762,361	46,658,703
Варшавско-Тереспольская (1866—1869 г.).	—	3,616	12,726	599	983	89,599	341,410
Волго-Донская (1862 г.).	731,384	462,184	421,094	ничего	11,614	н и ч	е г о
Главн. Общ. Николаевская (1851 г.).	850,334	—	277,861	182,297	3,071,027	3,655,392	3,495,908
Россійскихъ Варшавская (1853—1862 г.).	—	—	58,805	89,115	88,835	?	?
жел. дорогъ Нижегородская (1862 г.).	290,456	193,850	11,934	28,247	190,519	?	?
Грязе-Царицкая (1869—1871 г.).	—	—	12,122	22,133	26,009	10,200	7,230
Динабург-Витебская (1866 г.).	1,169,822	11,910	1,489,792	1,037,820	1,432,948	1,593,316	1,508,715
Кіево-Брестская (1870—1873 г.).	—	—	55,376	135,103	174,881	682,996	967,826
Козлово-Ворон.-Ростовская (1868—1875 г.).	12,365,600	11,842,866	16,809,380	19,802,759	20,763,608	16,980,251	19,771,923
Константиновская (1872 г.).	—	1,181,300	4,911,721	6,112,300	5,484,556	5,901,465	7,741,570
Курско-Кіевская (1868—1870 г.).	—	129,504	134,826	223,879	91,285	72,165	169,014
Курско-Харьково-Азовская (1869 г.).	2,623,103	8,187,762	11,500,278	12,277,073	12,144,963	12,946,495	18,764,836
Ландварово-Роменская (1873—1874 г.).	—	—	20,540	1,216	4,060	н в т ь	свѣдѣній
Ливанская (1871—1873 г.).	—	—	2,282	5,300	4,194	?	?
Ливенская (1871 г.).	—	—	276	632	?	?	?
Лодзинская (1866 г.).	4,345,399	4,112,106	4,791,979	5,494,901	6,048,679	6,016,946	8,716,650
Лозово-Севастопольская (1873—1875 г.).	—	—	452,873	632,064	511,463	2,571,329	1,557,746
Митавская (1868 г.).	—	—	7,546	11,939	15,125	14,459	11,632
Моршанско-Сызранская (1874 г.).	—	—	208	19,220	10,136	1,897	35,659
Московско-Брестская (1870—1871 г.).	—	31,145	2,774,975	1,847,092	3,163,153	3,573,954	2,706,719

1) Въ скобкахъ показано время открытія желѣзныхъ дорогъ.

Ж Е Л Ъ З Н Ы Я Д О Р О Г И И.	1872 г.	1873 г.	1874 г.	1875 г.	1876 г.	1877 г.	1878 г.
Московско-Курская (1866—1868 г.) . . . . .	1.144,384	1.899,799	1.759,045	2.440,015	2.151,579	1.652,131	2.954,558
Московско-Рязанская (1864 г.) . . . . .	—	—	814,023	?	1.535,041	?	?
Общ. Моск. } Московско-Воронежская (1870 г.)	—	—	31,173	27,747	20,688	—	46,214
Дорожн. } Ярославско-Вологодск. (1872 г.) . . . . .	—	—	—	214	—	—	30
Новгородская (1871 г.) . . . . .	—	—	18,307	2,881	299	—	8,538
Новгородская (1870—1874 г.) . . . . .	—	—	—	1,189	—	—	—
Одесская (1866—1875 г.) . . . . .	1.114,877	1.776,697	1.996,543	1.588,901	1.596,008	2.349,929	?
Орловско-Витебская (1868 г.) . . . . .	1.346,508	221,490	1.399,497	1.118,231	1.472,032	1.867,363	1.424,741
Орловско-Грязская (1868—1870 г.) . . . . .	179,246	243,981	109,600	112,361	120,965	347,039	296,799
Полн-Тифлисская (1871—1872 г.) . . . . .	—	—	10,663	16,775	7,000	5,463	29,600
Привислянская (1876—1877 г.) . . . . .	—	—	—	—	—	574,638	693,459
Риго-Динабургская (1861 г.) . . . . .	2.349,812	185,216	3.430,528	2.540,743	3.115,574	3.836,709	3.778,063
Ростово-Владикавказская (1875 г.) . . . . .	—	—	—	33,207	45,776	181,937	288,409
Рыбинско-Бологовская (1870 г.) . . . . .	—	—	54,560	198,368	89,836	19,688	50,408
Рязско-Вяземская (1870—1874 г.) . . . . .	—	3.251,600	3.226,804	4.775,250	4.455,560	5.514,277	8.659,507
Рязско-Моршанская (1867 г.) . . . . .	—	—	746	12,290	44,859	—	65,585
Рязанско-Козловская (1866 г.) . . . . .	3.093,643	2.755,443	2.866,780	3.107,752	3.902,771	2.702,933	3.365,414
Сестрорыцкая (1871 г.) . . . . .	—	—	—	—	30,500	—	?
Тамбово-Козловская (1869 г.) . . . . .	—	948,147	1.321,743	1.652,920	1.894,865	1.169,517	1.853,269
Тамбово-Саратовская (1870—1871 г.) . . . . .	—	—	22,231	600	15,965	7,329	35,354
Фастовская (1876 г.) . . . . .	—	—	—	—	—	458,171	1.235,639
Харьково-Николаевская (1869—1873 г.) . . . . .	—	1.744,342	1.464,191	879,667	898,946	2.027,683	1.898,598
Шуйско-Ивановская (1868—1871 г.) . . . . .	—	—	86,560	46,294	94,442	—	—
Риго-Вольгдраская (1873 г.) . . . . .	—	20,852	41,612	63,105	99,986	—	—
Оренбургская (1877 г.) . . . . .	—	—	—	—	—	—	433,176
Боровичская (1877 г.) . . . . .	—	—	—	—	—	—	18,815
Риго-Туккумская (1877 г.) . . . . .	—	—	—	—	—	1,877	22

Знакъ вопроса (?) поставляет гать, гдѣ колиц, перевезеннаго минералн. угля не показано въ отчетѣ, или гдѣ самне отчетн не удалось разнѣкнать.

## 1. ЖЕЛѢЗНЫЯ ДОРОГИ ЦАРСТВА ПОЛЬСКАГО.

Въ числѣ дорогъ этой группы первое мѣсто занимаетъ Варшавско-Вѣнская, которая изъ всѣхъ русскихъ желѣзныхъ дорогъ перевозитъ самыя большія массы каменнаго угля. Пересѣкая польскій каменноугольный бассейнъ и входя одною изъ своихъ вѣтвей въ Прусскую Силезію, столь богатую минеральнымъ углемъ и развившую у себя колоссальную промышленность, Варшавско-Вѣнская дорога питаетъ ископаемымъ топливомъ все Царство Польское и прочія проходящія здѣсь желѣзныя дороги. Варшавско-Бромбергская и Лодзинская дороги весь перевозимый и потребляемый ими уголь получаютъ съ Варшавско-Вѣнской дороги.

Изъ всѣхъ частей Россіи Царство Польское потребляетъ самое большое количество каменнаго угля, а именно: въ 1878 г. было добыто въ бассейнѣ Царства Польскаго  $55\frac{1}{4}$  мил. пудовъ угля и привезено изъ заграницы  $13\frac{1}{2}$  мил. пудовъ, итого около  $68\frac{3}{4}$  мил. пудовъ, что составляетъ не много болѣе  $25\%$  всего потребленія каменнаго угля въ Россіи.

а) *Варшавско-Вѣнская желѣзная дорога.*

Вѣтвь Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги, ведущая отъ станціи Зомбковицы къ станціи Сосновицы на прусской границѣ для соединенія съ Восточно - Прусскою желѣзною дорогою, была открыта во второй половинѣ 1859 года и съ этого времени количество перевозившагося по Варшавско-Вѣнской дорогѣ каменнаго угля быстро возрастаетъ.

Займствуя изъ отчета управленія Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги за 1877 г. таблицу перевозки каменнаго угля по этой дорогѣ, начиная съ 1858 года.

	Всего пудовъ.
Въ 1858 году . . . . .	945,600
„ 1859 „ . . . . .	2.057,636
„ 1860 „ . . . . .	3.513,671
„ 1861 „ . . . . .	4.058,367
„ 1862 „ . . . . .	5.740,511
„ 1863 „ . . . . .	6.342,392
„ 1864 „ . . . . .	6.642,608
„ 1865 „ . . . . .	10.974,853

	Всего пудовъ.
Въ 1866 году . . . . .	12.694,676
» 1867 " . . . . .	13.402,093
» 1868 " . . . . .	17.344,101
» 1869 " . . . . .	14.950,554
» 1870 " . . . . .	17.714,808
» 1871 " . . . . .	23.064,450
» 1872 " . . . . .	19.665,019
» 1873 " . . . . .	20.177,750
» 1874 " . . . . .	22.802,869
» 1875 " . . . . .	25.364,826
» 1876 " . . . . .	34.308,250
» 1877 " . . . . .	35.767,088
» 1878 " . . . . .	46.658,703

Столь быстро возрастающее количество каменноугольныхъ грузовъ, перевозимыхъ по Варшавско - Вѣнской желѣзной дорогѣ, обуславливается съ одной стороны тѣмъ, что дорога эта однимъ изъ своихъ конечныхъ пунктовъ примыкаетъ къ Прусской Силези, имѣющей обширную каменноугольную промышленность, а съ другой—развитіемъ въ Царствѣ Польскомъ промышленности вообще и тѣмъ, что тамъ ископаемый уголь въ мѣстахъ, близкихъ къ желѣзной дорогѣ, постепенно вытѣсняется изъ употребленія въ домашнемъ быту дровавое топливо.

Движеніе каменнаго угля по Варшавско - Вѣнской дорогѣ идетъ по направленію отъ Прусской и Австрійской границы къ Варшавѣ; оно начинается отъ самой Прусской границы, гдѣ станція Сосновицы получаетъ каменноугольные грузы частью изъ мѣстныхъ копей, частью же принимаетъ силезскій уголь съ прусской желѣзной дороги. Слѣдующая станція, Домброва, расположена близъ селенія того же имени, издавна славящагося своими мощными залежами каменнаго угля. Наконецъ, незначительное количество каменнаго угля поступаетъ на Варшавско-Вѣнскую дорогу на станціи Граница съ Австрійской желѣзной дороги. Эта же станція даетъ также уголь съ нѣкоторыхъ изъ ближайшихъ къ ней мѣстныхъ каменноугольныхъ копей.

За послѣдніе годы упомянутыми тремя станціями отправлено каменнаго угля:

Станція отправленія.	1874 г.	1875 г.	1876 г.	1877 г.	1878 г.
Сосновицы всего . . . . .	20.382,647	21.470,370	28.293,231	23.763,755	27.454,972
Въ томъ числѣ: иностран.	14.157,012	15.809,667	19.636,892	10.690,814	15.237,655
» » » мѣстнаго.	6.225,635	5.660,703	8.656,339	13.072,941	12.217,317
Домброва. . . . .	1.798,951	3.375,911	4.473,966	7.690,998	11.922,336
Граница . . . . .	494,235	351,444	1.254,673	4.225,214	7.130,297

Сравнивая предѣльные года этой таблицы, легко усмотрѣть, что количество перевозимаго по Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ иностраннаго каменнаго угля увеличилось всего не болѣе какъ на 7 проц., тогда какъ перевозка угля туземной производительности съ 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> миллионовъ поднялось до 31<sup>1</sup>/<sub>4</sub> миллиона пудовъ, т. е. увеличилась, на 367 проц.

Въ виду сего представляется не безынтереснымъ привести здѣсь данныя какъ о ввозѣ каменнаго угля вообще въ Царство Польское, такъ и о производительности мѣстныхъ каменноугольныхъ копей за разсматриваемый пятилѣтній періодъ.

	1874 г.	1875 г.	1876 г.	1877 г.	1878 г.
Добыто каменнаго угля на коняхъ Царства Польскаго . . . . .	24.550,783	24.903,740	27.668,400	38.361,250	55.269,085
Привезено каменнаго угля въ Царство Польское.	14.646,629	15.740,960	23.216,941	13.994,368	13.528,837
Въ томъ числѣ на станціи Сосновице и Граница . .	13.376,276	14.255,097	20.754,350	11.889,457	10.300,373

Такимъ образомъ изъ приведенныхъ здѣсь данныхъ мы видимъ, что привозъ каменнаго угля въ Царство Польское, увеличившійся было въ 1876 г. до 23 миллионовъ пудовъ, къ 1878 г. снова спустился до 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub> миллионовъ. Въ тоже время добыча каменнаго угля на коняхъ Царства Польскаго съ 24<sup>1</sup>/<sub>2</sub> миллионовъ пудовъ возросла до 55,269,000 пуд., т. е. увеличилась въ 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> раза.

Изъ слѣдующей таблицы легко усмотрѣть въ какихъ количествахъ каменный уголь расходуется въ главныхъ городахъ и промышленныхъ пунктахъ, лежащихъ на самой линіи Варшавско - Вѣнской желѣзной дороги или близъ оной.

На главнѣйшія станціи этой желѣзной дороги было привезено каменнаго угля:

Станци назначенія.	1874 г.	1875 г.	1876 г.	1877 г.	1878 г.
Варшава . . . . .	8.433,142	10.354,605	13.139,925	15.201,477	15.992,151
Прушковъ . . . . .	500,626	487,557	852,666	617,260	868,599
Гродзискъ . . . . .	444,248	312,531	211,498	404,159	331,764
Руда-Гузовская . . . . .	2.380,034	2.286,383	2.666,783	2.696,665	2.730,626
Скерневицы . . . . .	537,831	423,362	809,914	830,424	757,862
Колюшки (для г. Лодзь) . . . . .	4.800,199	5.497,491	6.254,977	6.968,659	8.649,412
Петроковъ . . . . .	73,010	188,153	289,247	309,277	361,088
Ченстоховъ . . . . .	273,713	339,638	531,310	582,302	837,874
Завѣрце . . . . .	147,553	524,412	983,822	350,343	1.035,339
На Варшавско-Бромберг- скую жел. дорогу . . . . .	3.776,178	3.412,978	5.887,166	5.373,910	6.323,671

Цифры этой таблицы наглядно показываютъ какъ быстро возрастаетъ потребление минеральнаго угля въ Варшавѣ и фабричномъ городѣ Лодзь.

Сверхъ показаннаго здѣсь количества привезеннаго въ Варшаву въ 1878 г. каменнаго угля чрезъ Варшаву прошли еще транзитомъ слѣдующія количества угля для желѣзныхъ дорогъ, лежащихъ къ востоку отъ Вислы, а именно:

С.-Петербургско-Варшавской жел. дор. . . . .	387,582 пуда.
Варшавско-Тереспольской " " . . . . .	1.365,648 "
Московско-Брестской " " . . . . .	495,521 "
Кіево-Брестской " " . . . . .	8,991 "
Привислянкой " " . . . . .	3.658,392 "

Наконецъ, остается еще обратить вниманіе на то, что, послѣ строеваго лѣса, каменный уголь составляетъ главный изъ перевозимыхъ по Варшавско-Вѣнской желѣзной дорогѣ грузовъ. За послѣдніе четыре года отношеніе каменнугольныхъ грузовъ къ общему количеству перевезенныхъ по дорогѣ грузовъ представляется въ слѣдующемъ видѣ:

Въ 1875 г. . . . .	36 проц.
" 1876 " . . . . .	41 "
" 1877 " . . . . .	40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "
" 1878 " . . . . .	44 "

Не можетъ подлежать сомнѣнію, что постройка Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги, и именно вѣтви ея отъ Зомбковицы къ Катовицу, повліяла на развитіе каменноугольной промышленности въ Царствѣ Польскомъ, такъ какъ только съ постройкою этой вѣтви, пересѣкающей польскій каменноугольный бассейнъ и протегающей въ самой близи богатѣйшихъ каменноугольныхъ мѣсторожденій, оказалось возможнымъ снабжать минеральнымъ топливомъ Варшаву и центръ фабрично-мануфактурной промышленности Польши, — городъ Лодзь.

Слѣдующая таблица показываетъ положеніе добычи угля на каменноугольныхъ копяхъ Царства Польскаго въ послѣдніе два года до открытія Зомбковицко-Катовицкой вѣтви (1858 и 59 гг.) и въ теченіе первыхъ пяти лѣтъ послѣ ея открытія (1860—1864 гг.).

Года.	Добыто каменнаго угля.		Всего.
	На казен. копяхъ.	На частн. копяхъ.	
1858. . .	4.570,318	2.735,980	7.306,298
1859. . .	6.904,042	3.192,605	10.096,647
1860. . .	7.196,559	3.591,380	10.787,939
1861. . .	7.049,510	3.879,317	10.928,827
1862. . .	6.900,790	5.179,317	12.080,107
1863. . .	7.303,497	4.755,400	12.058,897
1864. . .	6.974,367	6.762,000	13.738,367

Такимъ образомъ изъ этой таблицы оказывается, что тогда какъ на казенныхъ каменноугольныхъ копяхъ, работавшихъ преимущественно для удовлетворенія потребностей казенныхъ заводовъ (цинковыхъ, чугуноплавильнаго и желѣзодѣлательнаго въ Домбровѣ), добыча угля нисколько не увеличилась, частныя копи въ теченіе пяти лѣтъ болѣе чѣмъ удвоили свою производительность. Это увеличеніе добычи угля на  $3\frac{1}{2}$  милліона пудовъ можетъ показаться очень небольшимъ, но его нельзя не признать довольно значительнымъ, если принять во вниманіе, что въ то время въ Царствѣ Польскомъ частными лицами разрабатывалось всего не болѣе восьми каменноугольныхъ копей и что Зомбковицко-Катовицкая вѣтвь, пересѣкшая Домбровскій каменноугольный бассейнъ, вмѣстѣ съ тѣмъ соединилась съ Прусскою желѣзною дорогою и тѣмъ дала возможность ввозить въ Польшу уголь съ каменноугольныхъ копей Верхней Силезіи, гдѣ въ то время каменноугольная промышленность находилась уже въ полномъ развитіи. Вотъ данныя о привозѣ каменнаго угля въ Польшу за три года:

въ 1862 г.	привезено каменнаго угля	1.308,000 пуд.
„ 1863 „	„ „	3.987,000 „
„ 1864 „	„ „	3.859,500 „

б) *Варшавско-Бромбергская желѣзная дорога* получаетъ весь перевозимый ею каменный уголь съ Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги, а именно въ слѣдующихъ количествахъ:

	Въ 1874 г.	Въ 1875 г.	Въ 1876 г.	Въ 1877 г.	Въ 1878 г.
Въ прямомъ сообщеніи со станцій Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги:					
Домброва . . . . .	12,376	44,443	147,063	338,135	464,023
Сосновицы . . . . .	3.388,903	3.253,663	5.041,526	3.215,366	3.837,190
Граница . . . . .	121,128	19,364	632,779	1.737,939	2.021,138
Въ транзитномъ движеніи . . . . .	252,771	95,508	65,798	82,470	1,320
Перевезено между различными станціями Варшавско-Бромбергской желѣзной дороги . . . . .	69,971	70,959	163,982	43,511	47,857
Всего . . . . .	3.845,149	3.483,937	6.051,148	5.417,421	6.371,528

По отношенію къ общему количеству грузовъ, перевозимыхъ по Варшавско-Бромбергской желѣзной дорогѣ, каменный уголь составляетъ въ среднемъ 25 проц.

По назначенію своему каменный уголь, перевезенный по Варшавско-Бромбергской желѣзной дорогѣ, шель главнѣйше на слѣдующія станціи:

СТАНЦИИ НАЗНАЧЕНІЯ.	Въ 1874г.	Въ 1875 г.	Въ 1876 г.	Въ 1877 г.	Въ 1878 г.
Пнѣво . . . . .	1.703,450	1.410,311	2.450,140	2.216,185	2.486,110
Кутно . . . . .	913,550	1.045,714	1.885,639	1.568,359	1.717,705
Островъ . . . . .	867,905	788,424	1.371,121	1.312,998	1.822,810
Коваль . . . . .	8,978	8,767	8,123	17,879	33,333
Влоцлавскъ . . . . .	31,521	51,169	95,639	132,622	202,237
Пѣшава . . . . .	2,495	5,627	5,936	17,040	26,046
Александровъ . . . . .	261,042	112,012	184,120	102,399	17,511
Цѣхоцинекъ . . . . .	39,410	40,129	49,205	46,879	65,105

в) *Лодзинская железная дорога*, получающая весь уголь съ Варшавско-Вѣнской дороги, перевезла минерального угля:

въ 1872 году . . . . .	4.345,399	пуд.
” 1873 ” . . . . .	4.112,106	”
” 1874 ” . . . . .	4.791,979	”
” 1875 ” . . . . .	5.494,901	”
” 1876 ” . . . . .	6.048,679	”
” 1877 ” . . . . .	6.016,946	”
” 1878 ” . . . . .	8.716,679	”

По отношенію къ общему количеству перевезенныхъ по Лодзинской железной дорогѣ грузовъ, минеральный уголь составлялъ:

въ 1875 году . . . . .	55,4	проц.
” 1876 ” . . . . .	52	”
” 1877 ” . . . . .	51	”
” 1878 ” . . . . .	57,7	”

(Окончаніе въ слѣдующей книжкѣ).

## С М Ъ С Ь.

---

### Плавка стали въ сименсъ-мартеновскихъ печахъ.

(С. Керн).

Въ маѣ мѣсяцѣ этого года состоялось обычное засѣданіе общества «Iron and Steel Institute» въ Лондонѣ. Въ настоящемъ очеркѣ мы дадимъ отчетъ о докладѣ Arthur Willis, относительно реакцій, происходящихъ въ сименсъ-мартеновскихъ печахъ, при плавкѣ на сталь.

Какъ извѣстно, — сталь, въ подобныхъ печахъ, получается тремя способами, а именно: плавкою чугуна съ стальной и желѣзною ломью; плавкою чугуна съ чистыми желѣзными рудами и наконецъ плавкою чугуна, ломы и желѣзной руды.

Всѣ три способа имѣютъ тѣ или другія преимущества, но болѣе употребителенъ третій способъ, такъ какъ, при плавкѣ этимъ способомъ, представляется возможность расходовать разную ломь, какъ-то: обѣчки, прибыли, стружки, обрѣзки отъ листовъ, литники и проч.

При бессемерованіи, углеродъ, кремній и марганецъ выдѣляются изъ обрабатываемаго металла почти совершенно одновременно; въ сименсъ-мартеновскихъ печахъ выдѣленіе этихъ элементовъ происходитъ совершенно иначе. Во время процесса расплавленія завалки, углеродъ, кремній и марганецъ окисляются, но не всею своимъ количествомъ, а около 50% ихъ общаго вѣса.

Какъ только вся завалка расплавится, углеродъ не выдѣляется до тѣхъ поръ, пока все количество находящагося въ металлѣ кремнія и марганца ни окислится, на что требуется 3—4 часа.

Во все время окисленія кремнія и марганца не замѣчается выдѣленія газовъ, и поверхность расплавленнаго металла остается совершенно спокойною. Но когда въ металлѣ останется не болѣе 0,02% кремнія, а марганецъ весь выдѣлится, начинается вы-

дѣленіе углерода; металлъ начинаетъ вспучиваться, или, какъ говорятъ,—кипѣть, въ видѣ окиси.

Кипѣніе продолжается до тѣхъ поръ, пока въ расплавленномъ металлѣ останется не болѣе 0,10% углерода, тогда снова поверхность металла становится спокойною. Шлакъ, который еще полчаса тому назадъ имѣлъ коричневый цвѣтъ, начинаетъ темнѣть вслѣдствіе окисленія расплавленной массы.

Roysel полагаетъ, что сталь, приготовленная изъ руды въ сименсъ-мартеновскихъ печахъ, не годится для прокатки въ листы. Willis утверждаетъ противное; приготовленная имъ сталь дала, при разрывѣ, отъ 27 до 29 тоннъ на квадратный дюймъ, съ удлинненіемъ 25—30% на длину бруска въ 8 дюймовъ.

При плавкѣ на сталь въ сименсъ-мартеновскихъ печахъ, предпочтительнѣе употреблять чугуны съ небольшимъ процентомъ углерода и кремнія. Это значительно уменьшаетъ продолжительность процесса. Кромѣ того, чугуны съ большимъ содержаніемъ кремнія, даже если послѣдній и весь окислится во время плавки, склонны давать сталь не особенно высокихъ качествъ. Чугуны не должны содержать болѣе 0,50% марганца; при большемъ содержаніи этого элемента процессъ замедляется и кромѣ того портится кремнеземистая набойка пода печи, такъ какъ легко образуется легкоплавкое соединеніе кремнія съ марганцомъ.

При плавкѣ чугуновъ и ломъ, содержащихъ сѣру, полезно имѣть избытокъ марганца въ расплавленной массѣ; присутствіе небольшого количества марганца въ отлитой стали уничтожаетъ, какъ извѣстно, красноломкость металла. Марганецъ привыкли считать какъ-бы одеждою для прикрытія разныхъ недостатковъ стали; и нельзя не согласиться, что это мнѣніе весьма справедливо; присутствіе небольшого количества марганца, при изготовленіи стали окислительнымъ процессомъ, необходимо: пока есть марганецъ въ массѣ расплавленнаго металла, нечего опасаться пережога его.

Болванка, отлитая изъ стали, приготовленной изъ лучшихъ матеріаловъ, сломается при первомъ ударѣ молотка, если въ металлѣ не находится марганца; таже сталь, но съ содержаніемъ 0,08% марганца, будетъ отлично коваться. Прибавка вольфрама увеличиваетъ значительно твердость стали, которая, въ то-же время, сохраняетъ свою тягучесть. Въ Шеффилдѣ готовится сталь для горныхъ буровъ, съ содержаніемъ въ 10% вольфрама. Въ изломъ подобная сталь совершенно плотна и имѣетъ прелестный видъ.

Хромъ, введенный въ массу расплавленнаго металла сименсъ-мартеновской печи, въ видѣ хромо-железа, даетъ чрезвычайно твердую, но вмѣстѣ съ тѣмъ хрупкую сталь. Вліяніе мѣди на сталь Willis считаетъ слишкомъ преувеличеннымъ; обыкновенно считаютъ, что мѣдь даетъ такую-же красноломкую сталь, какъ если-бы въ металлѣ находилась равное, по вѣсу, количество сѣры.

Нѣкоторые опыты на извѣстномъ англійскомъ заводѣ «Landore Steel Works» показали, что 0,10% мѣди не имѣютъ вліянія на качество стали, и даже когда содержаніе мѣди доходило до 0,30%, то въ стальныхъ болванкахъ обнаруживались только небольшія трещинки, по краямъ.

Ферроманганъ, этотъ употребительный теперь сплавъ, который добавляется къ стали передъ выпускомъ ея изъ печи, для возстановленія окисловъ желѣза, оттого до сихъ поръ и дорогъ, что для приготовленія его идутъ въ дѣло только чистыя марганцевыя руды, не содержащія мѣди; а такъ какъ мѣдь почти постоянный спутникъ марганца, то понятно, что чистыя руды его въ большой цѣнѣ.

Willis, однако, изъ опытовъ выводитъ, что ферроманганъ, содержащій до 5% мѣди, можно смѣло употребить, какъ добавку, при плавкѣ стали въ сименсъ-мартеновскихъ печахъ.

### О свѣтоиспусканіи золотыхъ пробъ <sup>1)</sup>.

Если спустить на капеллѣ 0,500 гр. чистаго золота съ 1 или 2 гр. свинца, или тоже количество чистаго же золота и 0,050 гр. мѣди съ 4,5—5 гр. свинца, наблюдая, чтобы купелляція шла при температурѣ, превосходящей точку плавленія золота, то жидкій металлъ, вынутый изъ муфеля по окончаніи операціи, застынетъ не ранѣе какъ по прошествіи тридцати или сорока секундъ. Раскаленное до бѣла въ моментъ выхода изъ него, золото охлаждается почти ниже температуры краснаго каленія, не измѣняя своего состоянія; вслѣдъ затѣмъ королекъ испускаетъ яркій зеленоватый свѣтъ, сила котораго постепенно уменьшается въ періодъ вторичнаго охлажденія металла, совершенно прекращаясь при затвердѣваніи его.

Тожe испусканіе свѣта непременно будетъ замѣтно весьма явственно, если купелировать 250 миллигр. золота, 25 миллигр. мѣди, 626 миллигр. серебра съ 3 или 3½ гр. свинца, т. е. взять для этой цѣли металлы въ томъ же отношеніи, въ какомъ мы имѣемъ ихъ, производя контръ-пробы монетъ 900 пробы при навѣскѣ въ ¼ гр., или двойное ихъ количество при навѣскѣ въ ½ гр.

Для того чтобы свѣтоиспусканіе выражалось съ рѣзкостью, необходимо наблюдать слѣдующія условія:

1) Купелляцію должно вести при температурѣ, соответствующей по меньшей мѣрѣ точкѣ плавленія серебра.

2) Сплавъ золота и серебра слѣдуетъ вынуть изъ муфеля въ расплавленномъ состояніи.

3) Жидкій металлъ долженъ имѣть гладкую, покойную, вполне неподвижную поверхность.

4) При переносѣ капелли изъ муфеля слѣдуетъ тщательно избѣгать малѣйшихъ толчковъ или неплавныхъ движеній, которыя могли бы передаться расплавленному корольку.

5) Охлажденіе должно происходить правильно и непрерывно.

При соблюденіи этихъ условій, металлъ, нагрѣтый выше точки плавленія и ярко блестящій въ моментъ выхода изъ муфеля, охлаждается ниже температуры плавленія, не переходя въ твердое состояніе; охлажденіе идетъ даже далѣе, переступаетъ за предѣлъ краснаго каленія, такъ что королекъ дѣлается темнымъ, но затѣмъ вдругъ испускаетъ свѣтъ. Столь быстрое выдѣленіе теплоты повышаетъ температуру металла до

<sup>1)</sup> Le phénomène de l'éclair dans les essais d'or; par Van Riemsdyk, de la Monnaie royal des Pays-Bas. Ann. de Chimie et de Physique, 5 Serie, Mai, t. XX, p. 66.

Французское éclair, соответствующее нѣмецкому Blick, blicken, переводится у насъ обыкновенно словомъ *бликованіе*, очевидно взятымъ съ послѣдняго, и прилагаемымъ къ тому періоду купелляціи, когда королекъ металла начнетъ играть радужными цвѣтами; по, имѣя въ виду, что явленіе это французы часто обозначаютъ особымъ терминомъ (l'iris) и что въ статьѣ г. Римслика рѣчь идетъ вовсе не объ немъ, я предпочелъ слово éclair замѣнить словомъ *свѣтоиспусканіе*, хотя, быть можетъ, лучше было-бы назвать его *оспыхиваніемъ*. М. Д.

истинной точки плавленія его, соответствующей свѣтло-вишнево-красному каленію и только послѣ этого онъ застываетъ, теряя мало но малу скрытую теплоту плавленія.

Намъ кажется, что свѣтоиспусканіе прекрасно объясняется *переохлажденіемъ* сплава послѣ купелляціи его съ избыткомъ свинца при высокой температурѣ.

Существуетъ предѣльная температура, которую металлъ, сохраняющій при охлажденіи жидкое еще состояніе, не можетъ перейти, не выдѣливъ вдругъ всего скрытаго тепла рода плавленія, и это сопровождается всегда повышеніемъ температуры, которое для золота и сплавовъ его съ серебромъ считается свыше 1000° Цельзія. Давно уже извѣстенъ тотъ фактъ, что жидкія и твердыя тѣла, нагрѣтыя до столь высокой температуры, испускаютъ яркій свѣтъ, что весьма явственно обнаруживается и въ настоящемъ случаѣ ранѣе наступленія момента затвердѣванія металла.

Въ первый разъ явленіе переохлажденія наблюдалъ Фаренгейтъ въ 1724 г., когда онъ охлаждалъ воду до температуры—9,4° Цельзія, не превращая въ ледъ; тоже самое подтвердили изслѣдованія Благодена, Гей-Люсака, Демпре, Дюфура, Бергера, Мора, Жернеза и др., производившихъ опыты въ томъ же направленіи надъ сѣрой, фосфоромъ, нафталиномъ, уксусной и сѣрной кислотами, феноломъ и другими тѣлами.

До настоящаго времени металлы не составляли, какъ кажется, предмета специальныхъ изслѣдованій относительно занимающаго насъ явленія.

Въ статьѣ Фарадея «On regelation» <sup>1)</sup> мы находимъ слѣдующее: «Acetic acide, sulphur, phosphorus, many metals, many solutions may be cooled below the congealing temperatur prior to the solidification of the first portions», между тѣмъ какъ въ французскихъ руководствахъ къ физикѣ Дарена <sup>2)</sup> и Жамена <sup>3)</sup> къ числу веществъ, обнаруживающихъ явленіе переохлажденія, отнесено одно только олово, которое можетъ оставаться жидкимъ при температурѣ 225,5° Ц., тогда какъ его истинная точка плавленія совпадаетъ съ 228°.

Классическія изслѣдованія Жернеза <sup>4)</sup> представляютъ для насъ наибольшій интересъ, и мы извлечемъ изъ нихъ слѣдующія строки: «Нѣкоторые изъ пересыщенныхъ растворовъ и всѣ переохлажденные жидкости можно заставить кристаллизоваться, если въ массу ихъ опустить два твердыхъ тѣла и тереть ихъ другъ о друга болѣе или менѣе энергично; по кромѣ этого механическаго дѣйствія, не оказывающаго никакого вліянія на большинство пересыщенныхъ растворовъ, намъ извѣстна одна только причина, вызывающая затвердѣваніе жидкостей въ извѣстныхъ предѣлахъ температуры, это—прикосновеніе тѣла или вещества, либо изоморфнаго, либо тождественнаго по составу съ сплавленнымъ или раствореннымъ веществомъ».

И дѣйствительно, если купеллированное золото вынуть изъ муфеля въ жидкомъ видѣ, позволить ему охладиться до температуры, лежащей ниже нормальной точки затвердѣванія его, но не переступая однакоже того предѣла, при которомъ переохлажденный

<sup>1)</sup> Experimental researches in Chemistry and Physics p. 379. „Уксусная кислота, сѣра, фосфоръ и многіе металлы и растворы могутъ быть охлаждены ниже температуры застыванія, не переходя въ твердое состояніе“.

<sup>2)</sup> Т. I, p. 892; 1855.

<sup>3)</sup> Т. I, p. 105; 1859.

<sup>4)</sup> Comptes rendus, t. LXIII, p. 217; 1866.—Revue des Cours scientifiques, t. IV, p. 224; 1866—1867.

металлъ не можетъ не измѣнить своего состоянія, и если этой жидкой массы слегка коснуться концомъ тонкой проволоки изъ чистаго золота, то свѣтоиспусканіе произойдетъ тотчасъ же, послѣ чего затвердѣніе металла пойдетъ обыкновеннымъ порядкомъ.

Такое объясненіе болѣе согласуется, какъ намъ кажется, съ фактами, нежели предположеніе Лаволя, высказанное имъ въ 1845 году въ особой статьѣ <sup>1)</sup>, заключающей множество фактовъ, весьма интересныхъ для занимающихся пробирнымъ дѣломъ.

И я также изучалъ вліяніе нѣкоторыхъ металловъ на переохлажденіе золота, купеллированнаго съ избыткомъ свинца. Не лишне будетъ замѣтить здѣсь, что чистое золото, расплавленное на капеллѣ безъ примѣси свинца, не обнаруживаетъ переохлажденія и застываетъ мало по малу безъ свѣтоиспусканія и при нормальной температурѣ. Я дѣлалъ опыты, прибавляя къ чистому золоту слѣдующіе металлы: магній, алюминій, цинкъ, кадмій, желѣзо, никкель, висмутъ, олово, сурьму, мѣдь, серебро, палладій, платину, иридій, родій, рутеній, осмій и осмистый иридій. Известные фабриканты Джонсонъ, Маттей и К<sup>о</sup> доставили мнѣ металлы платиновой группы высокой чистоты.

Присадка нѣсколькихъ тысячныхъ этихъ металловъ, въ томъ числѣ и платины, ничуть не вредитъ свѣтоиспусканію, если купелляціи подвергалось чистое золото или золото 900 пробы (о которомъ говорилось выше), но болѣе значительная прибавка иридія, родія, рутенія, осмія или осмистаго иридія, металловъ нековкихъ, сопротивляющихся дѣйствию кислотъ и трудноплавкихъ, совершенно уничтожаетъ въ купеллированномъ золотѣ или сплавѣ его съ мѣдью и съ мѣдью и серебромъ способность сохранять жидкое состояніе при температурѣ, лежащей ниже точки плавленія, и испускать свѣтъ ранѣе отвердѣванія.

Вотъ въ краткихъ словахъ результаты большаго числа опытовъ:

Купеллируя съ избыткомъ свинца золото, содержащее 0,011 *магнія*, получаемъ жидкій королекъ, покрытый корой, состоящей изъ смѣси окисей свинца и магнія. Не смотря на это, металлъ затвердѣваетъ позже чѣмъ слѣдуетъ и испускаетъ свѣтъ весьма явственно.

Примѣсь *алюминія, цинка, кадмія, желѣза, никкеля, олова* и *сурьмы*, въ количествѣ, не превосходящемъ 0,0125, не препятствуетъ испусканію свѣта, и полученные корольки золота имѣютъ обыкновенный видъ, т. е. блестящую желтую поверхность.

Слѣдую опытамъ Дюфе, произведеннымъ въ 1727 г. и впоследствии подтвержденнымъ Шоде <sup>2)</sup>, свинецъ можетъ быть замѣненъ при купелляціи висмутомъ; чистое золото, спущенное съ избыткомъ *висмута*, выдѣляетъ весьма яркій свѣтъ.

*Мѣдь* благоприятствуетъ переохлажденію золота. Если 0,500 гр. золота и 0,050 гр. мѣди купеллировать съ 5 или 6 гр. свинца, то прежде свѣтоиспусканія королекъ сохраняетъ жидкое состояніе въ теченіи 45—50 секундъ, между тѣмъ какъ золото, спущенное на капеллѣ безъ примѣси мѣди, затвердѣваетъ по прошествіи 30—35 секундъ, считая время съ момента выхода капелли изъ муфеля.

*Серебро* вредитъ проявленію свѣтоиспусканія, если содержаніе его въ сплавѣ съ золотомъ достигаетъ 0,375 и болѣе. Явленіе это я объясняю себѣ известною способностью чистаго серебра поглощать кислородъ въ расплавленномъ еостояніи и выдѣлять его при

<sup>1)</sup> Annales de Ch. et de Ph., 3 serie, t. XV, p. 55.

<sup>2)</sup> Annales de Ch. et de Ph., t. VIII, p. 113; 1818.

остываніи (выростаніи серебра) <sup>1)</sup>, а это нарушаетъ то спокойное состояніе королька, которое необходимо для переохлажденія. Но такое свойство серебра можетъ быть уничтожено прибавленіемъ къ сплаву его съ золотомъ нѣкотораго количества мѣди; если купелировать 0,250 гр. золота, 25 миллигр. мѣди и 625 миллигр. серебра съ 3 гр. свинца и вынуть капелль изъ муфеля въ то время, когда королькъ ярко блеститъ, то онъ проявляетъ замѣчательную способность къ сохраненію жидкаго состоянія и можетъ охладиться до температуры, лежащей значительно ниже нормальной точки плавленія сплава. Быстрое свѣтоиспусканіе полагаетъ предѣлъ этому переохлажденію, послѣ чего королькъ застываетъ, представляя матовую бѣлую поверхность, съ легкой вдавленностью на вершинѣ. Но ежели ранѣ наступленія этой предѣльной температуры приложить къ корольку, на одинъ лишь моментъ, частичку твердаго серебра, то явленіе тотчасъ же прекращается; происходитъ свѣтоиспусканіе и королькъ затвердѣваетъ.

*Палладій* и *платина* единственные металлы платиновой группы, обладающіе ковкостью, тягучестью и растворимые въ царской водкѣ, ни мало не препятствуютъ переохлажденію и свѣтоиспусканію золота, спущеннаго на капелль. Я бралъ чистое золото, а также сплавъ его съ мѣдью, или съ мѣдью и серебромъ, прибавлялъ къ нимъ до 0,0125 палладія и даже до 0,022 платины и тѣмъ не менѣе свѣтоиспусканіе проявлялось съ большою напряженностью. Но дѣло будетъ совсѣмъ иное, если взять другіе металлы той же группы: достаточно прибавить ничтожное количество одного или нѣсколькихъ изъ числа ихъ, чтобы королькъ золота, полученный купелированіемъ съ избыткомъ свинца и вынутый изъ муфеля въ жидкомъ видѣ, почти тотчасъ же остылъ бы обыкновеннымъ образомъ, не вспыхивая; переохлажденіе не имѣетъ мѣста въ этомъ случаѣ.

Тѣже самые результаты получаются при спускѣ на капелль мѣдистаго золота или обыкновеннаго металла 900 пробы, содержащихъ слѣды иридія, родія, рутенія, осмія или осмистаго иридія: тоже быстрое, нормальное затвердѣваніе, отсутствіе свѣтоиспусканія и полученіе, въ концѣ концовъ, твердаго королька съ блестящей поверхностью, хотя и неровной и морщинистой. Для опытовъ были взяты слѣдующія количества этихъ металловъ:

Иридія . . . . .	отъ 0.00033 до 0.0255
Родія . . . . .	„ 0.00016 „ 0.0120
Рутенія . . . . .	„ 0.00027 „ 0.01275
Осмія . . . . .	„ 0.00042 „ 0.0120
Осмійстаго иридія . . . . .	„ 0.00050 „ 0.0045

Причину отсутствія выдѣленія свѣта при этихъ опытахъ должно, какъ кажется, искать въ слѣдующемъ: золото и серебро въ совершенствѣ сплавляются съ платиной и съ палладіемъ и въ расплавленномъ состояніи представляютъ совершенно жидкіе и однородные сплавы. для которыхъ явленіе переохлажденія не представляетъ ничего необычайнаго. Но другіе металлы платиновой группы или вовсе не соединяются съ золотомъ и съ сплавами его съ серебромъ, или же соединяются лишь съ большимъ трудомъ, что относительно осмійстаго иридія <sup>2)</sup> было много лѣтъ тому назадъ замѣчено уже Берцелиусомъ. Допустивъ, по

<sup>1)</sup> См. Dumas, Sur la présence de l'oxygène dans l'argent métallique. (Comptes rendus, t. LXXXVI, p. 65, 1878. Горный Журналъ 1878, т. IV, стр. 83).

<sup>2)</sup> Естественное соединеніе, всегда содержащее небольшія количества родія и рутенія (Девиль и Волькоттъ Жиббсъ) и сопровождающее золото въ мѣсторожденіяхъ его въ Россіи, Америкѣ и Австраліи.

этой причинѣ, что внутри жидкаго королька, сидящаго на капеллѣ, частицы иридія, рутенія и пр. находятся въ твердомъ видѣ, разъединенныя между собою, мы, слѣдуя Жернезу, легко будемъ въ силахъ объяснить полное отсутствіе свѣтоиспусканія, которое, какъ выше указано, есть явленіе, тѣсно связанное съ позднимъ затвердѣніемъ чистаго или мѣдистаго золота, спущеннаго на капеллѣ съ избыткомъ свинца.

Есть еще другая причина, исключаящая, въ большемъ числѣ случаевъ, проявленіе и свѣтоиспусканія и переохлажденія. Если къ обыкновенному металлу 900 пробы прибавить немного иридія, рутенія, осмія и пр. и вести купеляцію при высокой температурѣ, то, вынувъ жидкій металлъ изъ муфеля, мы замѣтимъ на поверхности его выдѣленіе микроскопически малыхъ пузырьковъ газа, представляющихъ собою вѣроятно осміевую кислоту, — въ случаѣ примѣси осмія, и кислородъ, — въ случаѣ присутствія иридія или рутенія. Это движеніе расплавленной массы, какъ было уже сказано въ началѣ статьи, служить препятствіемъ къ проявленію переохлажденія.

Посмотримъ теперь, нельзя-ли результатамъ этимъ дать какое либо полезное примѣненіе. Прежде всего они могутъ служить весьма простымъ, но точнымъ средствомъ къ опредѣленію присутствія одного или нѣсколькихъ металловъ платиновой группы, за исключеніемъ палладія и самой платины, въ золотыхъ издѣліяхъ и слиткахъ, монетахъ и въ другихъ предметахъ торговли; для этого стоитъ только 0,5 гр. сплава спустить на капеллѣ съ надлежащимъ количествомъ свинца, при температурѣ плавленія золота: если проба, вынутая изъ муфеля въ жидкомъ видѣ, затвердѣетъ почти мгновенно, безъ выдѣленія свѣта, то это дастъ право сдѣлать заключеніе о присутствіи иридія, родія, рутенія, осмія или осмістаго иридія. На оборотъ, если спущенная обыкновеннымъ путемъ проба золота, содержащаго нужное количество серебра и мѣди, по окончаніи купеляціи обнаружитъ явленія переохлажденія и свѣтоиспусканія, то это послужитъ вѣрнымъ признакомъ отсутствія въ золотѣ тѣхъ же металловъ.

Но большинство слитковъ, выходящихъ изъ заведеній, въ которыхъ раздѣленіе металловъ производится помощью сѣрной кислоты, и большая часть монетъ содержатъ значительное количество платиновыхъ металловъ, и по всей вѣроятности осмістаго иридія. Отсутствие свѣтоиспусканія, блестящая и шероховатая наружность корольковъ, выдѣленіе пузырьковъ изъ жидкаго металла служатъ тому несомнѣннымъ доказательствомъ; между тѣмъ какъ контръ-пробы, которыя при нашихъ способахъ изслѣдованія спускаются на капеллѣ въ однихъ условіяхъ съ изслѣдуемымъ сплавомъ и состоятъ изъ чистыхъ металловъ, даютъ корольки съ гладкою, неполированной поверхностью, обнаруживающіе и переохлажденіе и свѣтоиспусканіе.

Нерастворимые въ царской водкѣ металлы платиновой группы легко выдѣлить изъ сплава съ золотомъ; они остаются при раствореніи въ видѣ черноватаго порошка и содержатъ примѣсь хлористаго серебра, легко извлекаемаго кипящимъ амміакомъ. Обработка эта даетъ возможность произвести два опыта, могущіе служить подтвержденіемъ нашихъ предположеній, а именно: 1) завернуть 0,5 гр. чистаго золота въ ту же цѣдѣлку, на которой находятся металлы и спустить ее на капеллѣ съ 1 или 0,5 гр. свинца; отсутствіе переохлажденія или свѣтоиспусканія послужитъ доказательствомъ нахождения въ золотѣ какого либо металла платиновой группы, нерастворимаго въ царской водкѣ; 2) промыть и высушить золото, выдѣленное изъ раствора сѣрнистой кислотой, и спустить на капеллѣ съ 0,5 или съ 1 гр. свинца; упомянутыя явленія произойдутъ при этомъ

весьма явственно, такъ какъ иридій и другіе металлы были выдѣлены изъ золота при обработкѣ царской водкой.

Золотыя пробы, столь точныя при испытаніи сплавовъ, содержащихъ, кромѣ золота конечно, серебро и мѣдь, не заслуживаютъ довѣрія въ случаѣ ощутительнаго присутствія металловъ платиновой группы, не растворимыхъ въ царской водкѣ. Примѣшанные къ золоту или къ серебру, они не всасываются капеллю, хотя частью окисляются въ муфелѣ подѣ вліяніемъ дѣйствія кислорода и свинца.

Для иридія и родія это доказано Девилемъ и Дебре <sup>1)</sup>; мы лично наблюдали это относительно рутенія и осмія, изъ которыхъ послѣдній улетучивается совершенно въ видѣ газообразной осміевой кислоты, если его спустить на капеллѣ съ должнымъ количествомъ свинца. Но разъ онъ составляетъ примѣсь золота или серебра, полное выдѣленіе его купеляціей дѣлается невозможнымъ, и слѣды его всегда остаются въ полученномъ королькѣ.

При обыкновенно практикуемомъ способѣ двойной разварки въ азотной кислотѣ, получаются корточка съ весьма замѣтной засадою, зависящей отъ присутствія въ нихъ иридія и другихъ металловъ, также какъ и золото нерастворимыхъ ни въ азотной, ни въ сѣрной кислотахъ. Купелированные со свинцомъ при весьма высокой температурѣ, они не испускаютъ свѣта, но корточка, полученныя послѣ такой же обработки сплава, совершенно свободнаго отъ примѣси иридія и проч., переохлаждаются и застываютъ послѣ сильнаго выдѣленія свѣта.

Мы имѣемъ въ этомъ драгоценное средство для провѣрки достоинства золота, обращающагося въ торговлѣ, такъ какъ отсутствіе свѣтоиспусканія послужитъ указаніемъ къ тому, во-1-хъ), что сплавъ содержитъ замѣтное количество осмістаго иридія, и во-2-хъ), что вѣсъ полученной корточка превосходитъ истинный, вслѣдствіе присутствія металловъ, нерастворимыхъ въ азотной кислотѣ.

Путемъ такихъ изслѣдованій я пришелъ къ убѣжденію въ 1), что даже весьма малыя количества (0,0005) рутенія и осмістаго иридія, присутствующія въ первоначально взятомъ сплавѣ, переходятъ въ корточку.

2) Примѣсь въ золотѣ 0.001 иридія ни мало не вредитъ точности пробы, произведенной обыкновеннымъ порядкомъ, такъ какъ металлъ этотъ растворяется въ азотной кислотѣ вмѣстѣ съ серебромъ. При большемъ содержаніи иридія корольки не испускаютъ свѣта, а въ корточкахъ оказывается значительная засада.

3) Родій можетъ быть прибавленъ къ золоту въ количествѣ 0.002, не оказывая замѣтнаго вліянія на свѣтоиспусканіе корольковъ, которое, равно какъ и переохлажденіе, пропадаетъ при вышемъ содержаніи его. Родій представляетъ собой единственный металлъ изъ числа другихъ, къ платиновой группѣ относящихся, легко узнаваемый во время купеляціи (при содержаніи, превышающемъ 0.0025): проба трудно сходитъ подѣ конецъ операціи, застываетъ почти въ моментъ выноса изъ печи и крѣпко сидитъ на капеллѣ; королькъ не имѣетъ матоваго бѣлаго цвѣта, а пріобрѣтаетъ розовый оттѣнокъ, переходящій въ красный, бурый или даже черноватый при вышемъ содержаніи родія.

4) Осмія, прибавленный къ золоту въ количествѣ большемъ 0.002, переходитъ частію и въ корточка; при меньшемъ содержаніи свѣтоиспусканіе происходитъ явственно.

<sup>1)</sup> Annales de chimie et de Physique, 3 serie, t. LXI, p. 81; 1861.

Если количество осмія превосходит 0.002, то проба испытываетъ значительную потерю во время купелляціи, легко объясняемую тѣмъ, что газообразная осміева кислота, выдѣляясь изъ расплавленнаго металла, увлекаетъ съ собою частички его. Въ этомъ случаѣ достоинство золота опредѣлить невозможно, хотя бы даже приблизительно.

5) Исслѣдованіе корточекъ, полученныхъ при испытаніи золота, обращающагося въ торговлѣ, слитковъ и монетъ различнаго происхожденія, раскрываетъ передъ нами ту печальную истину, что большое число ихъ, если не преобладающее, обнаруживаетъ полнѣйшее отсутствіе свѣтоиспусканія при купелированіи. Изъ того, что было сказано выше, дѣлается очевиднымъ, что корточки эти никогда не показываютъ истиннаго содержанія золота въ испытуемомъ сплавѣ, по причинѣ содержанія въ нихъ осмістаго иридія.

Случается иногда, что при купелляціи различныхъ частей одного и того же предмета изъ золота, свѣтоиспусканіе обнаруживаютъ не всѣ, а нѣкоторыя лишь пробы, и явленіе это должно объяснить мѣстнымъ скопленіемъ иридія, или другихъ металловъ платиновой группы, не дающихъ сплавовъ съ золотомъ или съ серебромъ. Подобно песчинкамъ, плавающимъ въ расплавленномъ стеаринѣ, частицы осмістаго иридія въ безпорядкѣ разбросаны въ массѣ золота, не образуя съ нимъ равномѣрнаго сплава.

Практикуемый въ настоящее время какъ въ Россіи, такъ и въ Америкѣ способъ отдѣленія осмістаго иридія отъ золота, или сплава его съ серебромъ, основанъ, какъ извѣстно, на различіи удѣльныхъ вѣсовъ иридія, или осмістаго иридія, и золота, или сплава его съ серебромъ <sup>1)</sup> и на отсутствіи способности въ тѣхъ и другихъ металлахъ соединяться между собой; сплавленную массу оставляютъ въ покоѣ въ теченіи извѣстнаго времени, для того чтобы осмістый иридій скопился на днѣ тигля, и, сливъ осторожно верхній слой жидкихъ металловъ, получаютъ въ тиглѣ сплавъ, богатый осмістымъ иридіемъ.

Способъ этотъ должно признать неудовлетворительнымъ съ точки зрѣнія полученія золота, совершенно свободнаго отъ примѣси иридія, который зачастую остается въ немъ въ видѣ микроскопически мелкихъ частичекъ; да полнаго выдѣленія его изъ массы, которая сама по себѣ обладаетъ значительнымъ удѣльнымъ вѣсомъ, дѣйствительно трудно ожидать.

Совершеннаго раздѣленія металловъ можно достигнуть только химическимъ путемъ, но не тѣмъ, котораго придерживаются обыкновенно, т. е. не при помощи сѣрной кислоты, не растворяющей ни золота, ни металловъ платиновой группы, а помощію царской водки, какъ это съ успѣхомъ производится въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ въ заведеніи гг. Ресслеровъ, во Франкфуртѣ. Старыя нѣмецкія серебряныя монеты, изъятая уже изъ обращенія, обрабатываются тамъ кипящей сѣрной кислотой, и золото растворяется въ царской водкѣ.

Изъ раствора хлористаго золота, освѣтлившагося отъ продолжительнаго стоянія и разбавленнаго значительнымъ количествомъ воды, металлъ осаждается въ чистомъ видѣ хлористымъ желѣзомъ <sup>2)</sup>. Извѣстное въ торговлѣ подъ именемъ *Franfurter Scheidegold*,

<sup>1)</sup> Dubois, Bulletin de la Société d'encouragement, janvier 1856, p. 31.—Wysocki, Dngler's journal, 146, p. 47.—Wolcott Gibbs, American journal of Science and Arts, january 1861.

Удѣльный вѣсъ иридія=22,38; осмістаго иридія—18,9—21,1; золота—19,3; серебра—10,5.

<sup>2)</sup> Заведеніе Ресслеровъ не есть единственное, гдѣ введень этотъ способъ очищенія золота; онъ практикуется также и на с.-петербургскомъ монетномъ дворѣ. Такъ, еще осенью 1879 года горные инженеры Добронизскій и Якимовъ обработали этимъ путемъ свыше 300 пудовъ иридиатаго золота. Вообще, судя по высокой пробѣ выходящаго изъ лабораторіи с.-петербургскаго монетнаго двора золота (не ниже 998 въ большинствѣ же случаевъ 999 и выше),

золото это, по испытанію, произведенному на монетномъ дворѣ въ Утрехтѣ, оказалось 999,5 пробы и, спущенное со свинцомъ на капеллѣ, легко переохлаждается и испускаетъ свѣтъ съ поразительною яркостію.

Въ заключеніе я обращаю вниманіе на открытіе новаго пути къ изслѣдованію причинъ малой ковкости монетнаго золота, часто наблюдаемой при одной операціи, входящей въ циклъ производства монетъ. Многократно замѣчалось уже, что монетный сплавъ, прекрасно выдерживающій натискъ обыкновенныхъ валковъ, ломается въ нѣсколькихъ мѣстахъ, проходя сквозь волочильныя машины.

Мнѣ думается, что причина этого явленія лежитъ въ мѣстномъ скопленіи въ золотѣ иридія, осміястаго иридія и другихъ подобныхъ металловъ, которое и нарушаетъ непрерывность полосы, сообщая ей хрупкость. Спущенное на капеллѣ со свинцомъ, такое золото не испускаетъ свѣта, и это служитъ подтвержденіемъ правильности сдѣланнаго предположенія. Я предполагаю заняться болѣе подробнымъ изученіемъ этого вопроса, какъ только подобный случай снова повторится на нашемъ монетномъ дворѣ.

Нельзя также искренно не пожелать, чтобы большія аффинажныя заведенія Европы и Америки отнынѣ слѣдовали примѣру, поданному гг. Ресслерами во Франкфуртѣ и доставляли бы на монетные дворы слитки золота, вовсе не содержащія осміястаго иридія, столь сильно вредящаго однородности и ковкости монетнаго сплава и подрывающаго точность пробъ нашихъ лабораторій <sup>1)</sup>.

Не менѣе интересенъ также вопросъ о составѣ серебра и изслѣдованіе причинъ взыщиванія серебряныхъ королекъ; быть можетъ и здѣсь на яркость его имѣетъ вліяніе присутствіе въ серебрѣ извѣстныхъ примѣсей. А что платина и палладій очень часто находятся въ такъ называемомъ чистомъ серебрѣ, на это мы имѣемъ положительныя указанія; такъ Ресслеръ въ письмѣ къ Велеру, напечатанномъ въ *Liebig's Annalen* (Band 180, 1876, стр. 240), обращаетъ вниманіе на то, что именно эти два металла (и селень) входятъ въ составъ большей части серебра, признаваемого за чистое. Содержаніе палладія и платины въ серебрѣ изъ Коммерне простирается до 0.0053—0.0058 проц. Въ теченіи одного года изъ 500.000 ф. серебра было получено при раздѣленіи 12 ф. платины и 2 ф. палладія. Другіе металлы платиновой группы также находятся въ большомъ количествѣ старыхъ серебряныхъ монетъ. М. Д.

### Содержаніе газовъ въ алюминіи и въ магніи.

Дюма.

(Comptes rendus. 1880, № 18, Т. XC).

Дюма, доказавшій недавно присутствіе кислорода въ металлическомъ серебрѣ, занялся подобнымъ же изученіемъ многихъ простыхъ и сложныхъ тѣлъ, но въ настоящее время опубликовалъ только результаты касательно алюминія и магнія.

а равно и по тѣмъ явленіямъ, которыя можно замѣтить при купеляціи этого металла и которыя по словамъ Римсдика, характеризуютъ только чистое золото, должно думать, что нашъ металлъ получается вполне свободнымъ отъ спутниковъ платиновой группы.

<sup>1)</sup> Изслѣдованія г. Римсдика, задѣвая вскользь многіе вопросы, открываютъ обширное поле для изслѣдованій. На первомъ планѣ выступаетъ вопросъ о составѣ золота. Еще въ 1841 году (Г. Ж. т. II, стр. 282) г. Авдѣевъ указывалъ на то, что золото, и въ особенности Уральское, должно содержать въ себѣ платину, и описывалъ опыты, произведенные съ цѣлю очищенія его, весьма схожіе въ общемъ со способомъ гг. Рёсслеровъ; между тѣмъ анализы золота изъ русскихъ мѣсторожденій, произведенные г. Клапротомъ. Розе и Добре, ограничиваются указаніемъ весьма немногихъ примѣсей, а именно: серебра, мѣди и желѣза.

*Алюминій*, нагрѣтый въ пустотѣ до температуры размягченія фарфора, выдѣляетъ газъ, объемъ котораго можетъ превосходить объемъ взятаго куска металла; такъ 200 гр. алюминія объемомъ въ 80 куб. сант. дали 87 куб. сант. газа, измѣреннаго при температурѣ 17° и подъ давленіемъ 755 миллим. Газъ этотъ содержалъ:

угольной кислоты . . . . .	1,5
водорода . . . . .	88,0
	<hr/>
	89,5

т. е. представлялъ собою почти чистый водородъ; ни окиси углерода, ни азота, ни кислорода въ немъ найдено не было. Впрочемъ авторъ предполагаетъ, что алюминій можетъ выдѣлять газы въ пустотѣ уже при температурѣ плавленія мѣди или серебра, и обращаетъ вниманіе на то, что металлъ этотъ, служащій матеріаломъ для приготовленія весьма точныхъ приборовъ, предназначенныхъ для изслѣдованія газовъ при весьма слабыхъ давленіяхъ, можетъ выдѣлять водородъ въ тѣхъ случаяхъ, когда онъ не подвергался предварительному очищенію.

*Магній*, нагрѣтый въ пустотѣ до температуры, близкой къ бѣлому каленію, быстро выдѣляетъ газъ, и если продолжать накаиваніе, то въ горлѣ реторты можно замѣтить образованіе сталактитовъ, которые при большемъ количествѣ металла совершенно заволакиваютъ отверстіе реторты. При вѣсѣ, одинаковомъ съ вѣсомъ алюминія, магній выдѣляетъ вдвое большій объемъ газа, но такъ какъ онъ легче алюминія, то объемъ выдѣленнаго газа только въ 1½ раза превосходитъ объемъ металла. 40 гр. магнія, объемомъ въ 23 куб. сант., выдѣлили 32 куб. сант. газа; 20 гр. магнія дали:

водорода . . . . .	12,3
окиси углерода . . . . .	4,1
	<hr/>
	16,4 куб. сант.

40 гр. магнія выдѣлили:

водорода . . . . .	28,1
окиси углерода . . . . .	1,9
угольной кислоты . . . . .	1,5
	<hr/>
	31,5 куб. сант.

Нѣтъ сомнѣнія, что количество окиси углерода мѣняется, смотря по обработкѣ металла. Магній, перегнавшійся въ горло реторты, имѣетъ видъ кристалловъ серебряно-бѣлаго цвѣта, съ сильнымъ блескомъ, могущихъ получиться въ размѣрахъ, достаточныхъ для точныхъ ихъ измѣреній. Летучесть магнія позволяетъ непосредственно опредѣлять плотность пара его, съ цѣлью провѣрки атомнаго вѣса металла, и можетъ служить средствомъ къ прекрасному очищенію его.

Такимъ образомъ если серебро удерживаетъ въ себѣ кислородъ, то алюминій и магній заключаютъ водородъ. Дюма общааетъ показать, что другіе металлы содержатъ въ себѣ другіе газы и что тѣмъ же свойствомъ обладаютъ и вещества неметаллическія.

Изверженіе Этны въ 1879 году <sup>1)</sup>.

Изверженіе произошло черезъ трещину почти въ 10 километровъ длиною, которая шла по направленію отъ NNO къ SSW поперекъ массива Этны и, по мнѣнію *Silvestri*, представляла продолженіе трещины, образовавшейся еще въ 1874 г., въ которой 29-го августа помянутаго года появилось нѣсколько кратеровъ изверженія, служившихъ въ теченіи нѣсколькихъ часовъ мѣстомъ изліянія лавы. Эта трещина, по свидѣтельству гг. *Baldacci*, *Mazzetti* и *Travaglia*, соотвѣтствуетъ длинной оси эллипса, внутри котораго имѣли мѣсто сильнѣйшія землетрясенія, предшествовавшія послѣднему изверженію.

Образованію трещины и слѣдовавшему затѣмъ вечеромъ 26-го мая 1879 г. изверженію предшествовали легкія сотрясенія почвы, которыя впрочемъ были чувствуемы даже въ *Reggio*. Въ юго-западномъ направленіи, къ *Biancavilla*, трещина оканчивается на половинѣ высоты Этны (Соссюръ) и приэтомъ слегка уклоняется на W; въ сѣверномъ направленіи, въ *Mojo*, она достигаетъ подножія горы. Описываемая трещина представляется то настоящею разсѣлиною съ вертикальными стѣнами, отъ 4 до 5 метровъ шириною, то цѣлымъ поясомъ въ 100 и 200 метровъ шириною, безчисленныхъ болѣе или менѣе параллельныхъ мелкихъ трещинъ (самое большое въ 1 метръ шириною), которыя становятся шире въ томъ случаѣ, когда проходятъ черезъ твердыя породы, и суживаются, — когда проходятъ черезъ растительную землю.

Центральная вершина Этны нигдѣ не давала трещинъ. Края трещинъ не обнаруживали никакихъ слѣдовъ разрушенія, слѣдовательно при образованіи ихъ сбросы не имѣли мѣста. Наиболѣе широкія части трещинъ соотвѣтствуютъ вновь образовавшимся кратерамъ и мѣстамъ изліянія лавы.

Изверженіе началось на SSW-омъ склонѣ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ трещины, находившейся надъ уровнемъ моря на высотѣ отъ 2650 до 2500 метровъ (по опредѣленію *Фуке*) или 2600 метровъ (по опредѣленію Соссюра); оно обнаружилось выдѣленіемъ газовъ, выбрасываніемъ вулканическихъ бомбъ и изліяніемъ небольшого потока лавы

<sup>1)</sup> Это краткое описаніе новаго проявленія вулканической дѣятельности Этны было сдѣлано Розенбушемъ и помѣщено имъ въ третьей тетради перваго тома журнала „*Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie*“ за 1880 г. Въ началѣ своего реферата Розенбушъ перечисляетъ тѣ статьи, въ которыхъ можно найти болѣе подробное описаніе этого явленія, химически-микроскопическія изслѣдованія продуктовъ изверженія и т. д. статьи эти слѣдующія:

1) *L. Baldacci, L. Mazzetti e R. Travaglia*. Relazione sulla eruzione dell' Etna avvenuta nei mesi di Maggio e Giugno 1879. (R. Comitato geologia d'Italia 1879).

2) *A. Cossa*: Sur la cendre et la lave de la récente eruption de l'Etna. (Comptes Rend. LXXXVIII. 1358).

3) *A. Cossa*: Observazione chimico-microscopiche sulla cenere dell'Etna etc. e sulla lava raccolta a Giorre il 2 giugno. (R. Acad. dei Lincei Transunti (3) III).

4) *Fouqué*. Sur la recente éruption de l'Etna (Compt. Rend. LXXXIX, 33.)

5) *H. de Saussure*: Sur la récente éruption de l'Etna (Ibidem. LXXXIX. 35).

6) *A. Pereira*: Die Etna—Eruption. (Verhd. K. K. geol. Reichanst. 1879. № 10. 231).

Къ послѣдней статьѣ приложена карта.

отъ 2 до 2,5 километровъ длиною, который двигался по направленію къ *Aderno* и на концѣ своемъ, встрѣтивъ возвышеніе, раздвоился. Изліяніе лавы на этой сторонѣ въ тотъ же день (26 мая) прекратилось; но тотчасъ же обнаружилась вулканическая дѣятельность на сѣверной сторонѣ горы, на высотѣ отъ 2200 до 1600 метровъ (по опредѣленію *Фуке*). Черезъ вершинный кратеръ Этны во все время изверженія выбрасывались только водяные пары и тонкій вулканическій пепель; по наблюденіямъ же *Соссюра* тамъ выбрасывались также и куски затвердѣвшей лавы, иногда въ кубическій метръ величиною. (Донесеніе *Фуке* французской академіи наукъ было помѣчено 30-мъ іюня, *Соссюръ*-же производилъ свои наблюденія между 8 и 14 іюня). По согласнымъ между собою извѣстіямъ итальянскихъ инженеровъ и *Соссюра*, на сѣверномъ склонѣ горы, на большей высотѣ надъ уровнемъ моря, чѣмъ мѣсто изверженія южнаго склона, образовался конусъ изверженія, который еще 13-го Іюня обнаруживалъ сильную дѣятельность (здѣсь выдѣлялись газы и вылетали куски раскаленныхъ шлаковъ). Черезъ этотъ конусъ, по свидѣтельству *Соссюра*, вылился потокъ лавы отъ 3 до 7 километровъ длиною, который спустился по лавовому потоку 1865 г. до группы холмовъ *Monte Scoperto* (*Scoperto* лежитъ на высотѣ 2200 метровъ) и до верхняго *Monte Nero*. Между тѣмъ главное поле изверженія, согласно показаніямъ всѣхъ наблюдателей, занимало часть трещины въ 800 метровъ длиною и изгибалось на сѣверномъ склонѣ въ видѣ буквы S, между нижнимъ *Monte Nero* (2053 м.) и *Monte Palomba* (2066 м.). По свидѣтельству *Фуке*, здѣсь образовалось 10 кратеровъ, дно которыхъ лежало ниже прежняго уровня почвы; по крайямъ же этихъ углубленій, изъ продуктовъ изверженія образовались значительные конусы.

Два такихъ кратера имѣли около 80 метровъ глубины и до 200 метровъ въ поперечникѣ. Лава выливалась изъ нѣсколькихъ кратеровъ (по показанію *Фуке* изъ 12) и образовала цѣлый потокъ, путь котораго обозначался придавливаніемъ лавоваго потока 1646 г. къ древнѣйшимъ лавамъ, время изверженія которыхъ неизвѣстно. Изліяніе лавы продолжалось дольше всего и обнаружилось въ сильнѣйшей степени въ такихъ пунктахъ, которые лежали ниже другихъ. Узкое углубленіе почвы, по которому двигалась лава, и значительный уклонъ его ( $22^\circ$ ) не позволяли на первыхъ четырехъ километрахъ увеличиться ширинѣ лавоваго потока болѣе чѣмъ въ 50 метровъ. Пока лава двигалась по крутому склону (*Bosco di Collabasso*), скорость ея достигла 120 м. въ часъ; при болѣе пологомъ скатѣ скорость быстро уменьшилась, ширина же потока увеличилась. Такъ, вечеромъ 3-го Іюня ширина лавоваго потока достигла 300 метровъ, при скорости движенія отъ 15—20 м. въ часъ, по опредѣленію итальянскихъ инженеровъ (въ разстояніи одного километра отъ дороги *Taormina Termini*). Толщина потока, не превышавшая сначала 6 м., возросла уже близъ дороги до 17 м., мѣстами же достигла 20 м. (по свидѣтельству же *Соссюра* даже 40 м.). Съ вечера 3-го до вечера 6-го іюня лава прошла еще 360 м. по направленію къ сѣверу и остановилась противъ горы и деревни *Mojo*, близъ мѣстечка *Janazza*, въ разстояніи 650 м. къ сѣверу отъ рѣки *Alcantara*. Такимъ образомъ вся длина лавоваго потока достигала 10—11 километровъ, а ширина его на концѣ была почти въ 600 метровъ.

Лава, по свидѣтельству итальянскихъ инженеровъ, не была жидкоплавкою (*rosso fluida*) и двигалась въ особомъ черномъ шлаковомъ кожухѣ, который свѣтился только ночью, и то мѣстами. Дѣятельность вновь образовавшихся кратеровъ у подножія нижняго *Monte-Nero* очевидцы, итальянскіе горные инженеры, описываютъ слѣдующимъ образомъ: «по мѣрѣ приближенія, взрывы (*i boati*) становились все чувствительнѣе и часто сопро-

воздались оглушительный трескомъ. Дождь изъ вулканическаго пепла не прекращался и служилъ большимъ препятствіемъ для наблюденій, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда увлекался встрѣчнымъ вѣтромъ и приносилъ съ собою удушающіе газы, выдѣлявшіеся изъ кратеровъ. Кратеръ на вершинѣ *Monte-Nero* господствовалъ надъ всѣми другими, расположенными у его подножія по кривой линіи въ видѣ буквы S; дѣятельность кратеровъ выражалась не въ одинаковой степени, и продолжительное изліаніе лавы, повидимому, ограничивалось нижними кратерами...

«Въ то время какъ нижній кратеръ непрерывно извергалъ лаву и пламя, въ четырехъ другихъ, лежащихъ выше, можно было наблюдать, какъ вздувались, клокотали и опускались расплавленные массы, потомъ приходили въ состояніе покоя и принимали черный цвѣтъ, а иногда обнаруживали и слабый блескъ. Въ каждый періодъ покоя лавя имѣла время покрыться съ поверхности корою, но вскорѣ начиналось выдѣленіе раскаленныхъ газовъ, которые выпучивали образовавшуюся кору и моментально, съ ужаснымъ трескомъ, разрывали ее на части. Подброшенные на значительную высоту куски шлаковъ падали внизъ въ видѣ огненнаго дождя и увеличивали собою конусъ изверженія. Время отъ времени обращалъ на себя вниманіе ближайшій, выше лежащій кратеръ, въ которомъ раздавались подземные удары и изъ котораго выбрасывались раскаленные камни, падавшіе въ недалекомъ отъ него разстояніи».

Изъ описанія *Соссюра*, который принимаетъ, что первыя два изверженія въ наиболѣе высокихъ пунктахъ трещины на N и S сторонѣ Этны, произошли 27-го мая, а начало главнаго изверженія на нижнемъ *Monte-Nero* послѣдовало 28-го мая, можно привести еще слѣдующіе факты, хотя необходимо замѣтить, что описаніе этого наблюдателя во многихъ случаяхъ не согласуется съ описаніями другихъ лицъ.

Оба верхніе лавовые потока прошли на протяженіи нѣсколькихъ метровъ черезъ мощное снѣговое поле, которое растаяло только отчасти. Вода, образовавшаяся отъ таянія снѣга, смѣшавшись съ вулканическимъ пепломъ и раскаленными камнями, превратилась въ кашеобразную массу, благодаря которой лавовые потоки и глыбы породъ оказались покрытыми слоемъ сухой грязи.

Еще 14 іюня потоки лавы внутри были раскалены, между тѣмъ они двигались по снѣгу, который совершенно защищала отъ дѣйствія высокой температуры охлаждавшаяся подошва потока. Повидимому лавя поднялась одновременно во многихъ пунктахъ одной и той же трещины, и такъ какъ направленіе послѣдней согласовалось съ наибольшимъ уклономъ мѣстности, то естественно мелкіе потоки, направленные въ одну сторону, соединялись въ одинъ общій. Въ подтвержденіе справедливости такого взгляда, *Соссюръ* указываетъ на мелкіе кратеры и конусы на верхнихъ потокахъ лавы, изъ коихъ каждый означаетъ собою мѣсто самостоятельнаго изверженія.

Отсутствіе этихъ второстепенныхъ конусовъ на нижней части главнаго лавоваго потока можетъ быть объяснено тѣмъ, что громадная толщина налегавшаго потока препятствовала конусамъ подняться до его поверхности, и что потокъ этотъ увлекалъ съ собою всю массу лавы, вытекавшей изъ отдѣльныхъ пунктовъ изверженія. Трещина, чрезъ которую происходило изверженіе, отъ нижняго *Monte-Nero* до плато къ югу отъ *Monte-Perillo*, на протяженіи 2 или 3 километровъ, осталась свободною, т. е. не заполнена лавою. Надъ нею образовался только конусъ изъ вулканическаго пепла. Что касается газовъ, которые отдѣлялись во время изверженія, то *Соссюръ* наблюдалъ только слабыя выдѣленія сѣрнистой кислоты, главнѣйшею же составною частью въ газахъ являлись угольная кислота

и пары кислоты соляной. Между продуктами возгонки ему удалось наблюдать хлористое желѣзо и немного хлористаго натрія (2—14 юня); Фуке же часто встрѣчалъ куски еще раскаленной лавы, которые были покрыты слоемъ расплавленной соли (хлористаго натрія). На снѣговыхъ поляхъ, къ востоку отъ верхняго *Monte-Nero*, *Соссюра* нашелъ множество слѣдовъ небольшихъ изверженій водянаго пара; на поверхности же этихъ полей замѣчались въ тысячи мѣстахъ небольшіе налеты желтоватаго вещества (хлористаго желѣза); сверхъ того въ большомъ количествѣ встрѣчались скопленія грязи, кислой на вкусъ и покрытой различными веществами. Образованіе этой грязи объясняется тѣмъ, что поднимавшіеся черезъ снѣгъ водяные пары увлекали съ собою небольшія количества вулканическаго пепла, на которомъ лежалъ снѣгъ. Около 14-го Юня эти скопленія грязи имѣли отъ 0,3—1 метра въ поперечникѣ и были на половину сухи; повсюду они лежали въ разстояніи пѣсколькихъ метровъ другъ отъ друга. Грязные потоки, по свидѣтельству *Соссюра*, въ большинствѣ случаевъ текли вокругъ центральнаго конуса Этны, и онъ самъ наблюдалъ одинъ изъ такихъ потоковъ. Происхожденіе ихъ легко объяснить тѣмъ, что горячіе водяные пары, которыми былъ проникнутъ во время изверженія конусъ Этны, растопили часть его снѣжнаго покрывала, причемъ сами сгустились. Такимъ образомъ масса вулканическаго пепла на самомъ конусѣ была совершенно пропитана водою. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ стѣнки конуса не могли противустоять увеличившемуся давленію, массы грязи стремительно спускались по-склону.

Быстрый ходъ послѣдняго изверженія Этны Фуке объясняетъ значительными размѣрами трещины, чрезъ которую могли выдѣляться продукты изверженія. Фактъ, что лава перестала изливаться въ выше лежащихъ пунктахъ изверженія тотчасъ, какъ началась вулканическая дѣятельность у подножія нижняго *Monte-Nero*,—вполнѣ разъясняется законами равновѣсія жидкихъ тѣлъ.

Что касается минералогическаго состава выброшеннаго пепла и лавы, то результаты изслѣдованія ихъ *Коссою* въ главнѣйшихъ чертахъ сходятся съ результатами, полученными *Гюмбелемъ*. *Косса* нашелъ 18% веществъ, растворимыхъ въ соляной кислотѣ, для такихъ продуктовъ изверженія, количественный анализъ которыхъ, къ сожалѣнію, имъ не приведенъ. При помощи спектральнаго анализа онъ доказалъ въ пеплѣ присутствіе стронція и литія. Микроскопическія изслѣдованія лавы изъ *Giarre* показали, что она въ большинствѣ случаевъ состоитъ изъ болѣе крупныхъ кристалловъ плагіоклаза, которые разсѣяны въ основной кристаллической массѣ, представляющей смѣсь мелкихъ кристалловъ плагіоклаза, авгита, магнитнаго желѣзняка и небольшого количества сѣроватаго стекла. Слѣдовательно лава Этны 1879 года принадлежитъ къ авгито-андезитовымъ. Плагіоклазъ, благодаря включеніямъ стекловиднаго вещества, имѣетъ ясное полосчатое строеніе. Судя по острымъ краямъ кристалловъ плагіоклаза и авгита, а также по тождеству стеклообразныхъ включеній въ этихъ минералахъ съ стекломъ, находящимся въ незначительныхъ количествахъ въ массѣ лавы, авторъ допускаетъ, что кристаллы эти не были еще въ твердомъ состояніи до выхода лавы изъ кратера.

### Замѣтка о мѣсторожденіи Киновари въ Калифорніи и Невадѣ <sup>1)</sup>.

Въ Калифорніи имѣется до двадцати рудниковъ, доставляющихъ значительныя количества ртути. Руду составляетъ здѣсь киноварь, являющаяся почти всегда плотною и

<sup>1)</sup> Матеріаломъ для составленія настоящей замѣтки послужили двѣ статьи, помѣщенные въ „Bulletin de la Société Minéralogique de France“ Tome premier. Paris. 1879. Одна изъ

зернистую, и вообще неясно окристаллизованною. Самородная ртуть встрѣчается въ незначительныхъ количествахъ, и только вблизи выходовъ мѣсторожденія на поверхность.

Киноваръ извѣстна также въ Невадѣ, въ Идахо, Орегонѣ и на Аляскѣ, но нигдѣ въ этихъ мѣстностяхъ не была экploатирована въ большихъ размѣрахъ.

Калифорнійскія мѣсторожденія залегаютъ въ горахъ de la Côte среди осадочныхъ образованій мѣлового и третичнаго періодовъ.

Изъ породъ наибольшее развитіе имѣютъ здѣсь песчаники и глинистые сланцы, обыкновенно темнаго оливково-зеленаго цвѣта и съ большимъ содержаніемъ желѣза. Пласты этихъ породъ не являются горизонтальными, но имѣютъ крутое паденіе и весьма неправильное простираніе. Мѣстами породы эти представляютъ переходы въ яшмы и имъ аналогичныя образованія. Змѣвикъ здѣсь также часто встрѣчается; въ нѣкоторыхъ-же округахъ извѣстны породы вулканическія и горячіе источники.

Въ Новомъ-Альмаденѣ, производительность котораго въ теченіи 24 лѣтъ, до 1876 г., достигла почти 22.500,000 килограммовъ чистаго металла, киноваръ является въ неправильныхъ прожилкахъ, разсѣкающихъ горныя породы. Обыкновенно эти прожилки мелки, располагаются на подобіе сѣти и состоятъ почти изъ чистой киновари, не включая въ себѣ пустой породы. Но эти мелкіе прожилки составляютъ развѣтвленія большихъ массъ, толщина которыхъ достигаетъ иногда 2,5 метровъ и болѣе. Киноваръ бываетъ тогда почти совсѣмъ чиста; въ другихъ-же мѣстахъ она является разсѣяною въ породѣ. Углекислая соль кальція, являющаяся также въ мелкихъ прожилкахъ, сопровождается киноваръ, но повидимому она болѣе новаго происхожденія, ибо прожилки ея пересѣкаютъ прожилки киновари. Смолы въ видѣ капель встрѣчаются довольно часто въ этихъ известковыхъ прожилкахъ. Кварць рѣдокъ.

Это мѣсторожденіе киновари, равно какъ и другія, имѣетъ гораздо большее развитіе въ вертикальномъ, чѣмъ въ горизонтальномъ направленіи, а это заставляетъ предполагать, что растворы или пары, отложившіе здѣсь киноваръ, поднимались черезъ породы, подобно тому какъ дымъ поднимается по трубѣ. Въ Новомъ Альмаденѣ присутствіе киновари прослѣжено до глубины 390 метровъ.

Киноваръ встрѣчается также въ кварцевой или полуопаловой породѣ въ видѣ мелкихъ и ясно образованныхъ кристалловъ, которые подъ микроскопомъ представляются часто весьма блестящими и очень красивыми. Затѣмъ киноваръ является въ тѣсномъ смѣшеніи съ сѣрою, будучи разсѣяна въ ея массѣ или покрывая собою въ видѣ коры кристаллы сѣры, заключенные въ пустотахъ горныхъ породъ.

Такое совмѣстное находеніе киновари и сѣры наблюдается лучше всего на образцахъ изъ рудника «Sulphur Bank» въ графствѣ Лакъ, въ Калифорніи.

Въ этой послѣдней мѣстности, послѣ работъ надъ извлеченіемъ буры изъ ила соеднаго озера, построили печи для перегонки сѣры, но не могли отдѣлать отъ нея красящее летучее вещество, которое по произведеннымъ анализамъ оказалось киноварью. Главную цѣль экploатации составляетъ въ настоящее время ртуть, количество которой, по мѣрѣ развитія работъ, постоянно увеличивается.

этихъ статей принадлежатъ Blake, а другая, служащая какъ бы дополненіемъ первой, написана Rolland, который еще въ 1876 году, во время путешествія по Соединеннымъ Штатамъ, имѣлъ случай посѣтить Калифорнійскіе и Невадскіе мѣсторожденія киновари и описалъ ихъ въ особомъ мемуарѣ.

*Примѣч. Г. Лебедева.*

Въ Невадѣ, по другую сторону кряжа Сьерра-Невада, въ разстояніи около 30 километровъ отъ извѣстныхъ рудниковъ *Bonanza*, въ графствѣ *Waskoe*, находится цѣлая группа гейзеровъ, которые на значительномъ пространствѣ отлагаютъ кремнистые осадки. Облака пара, отдѣляющіеся по временамъ изъ этихъ гейзеровъ, дали имъ наименованіе «*Steamboat Springs*». Въ пористомъ отложеніи опаловаго вещества, отлагаемаго гейзерами и состоящаго изъ кремневой кислоты, частью кристаллической, вмѣстѣ съ сѣрою также была встрѣчена киноварь, и притомъ въ такомъ количествѣ, которое дѣлаетъ не безвыгоднымъ извлеченіе ртути изъ этого вещества. Это обстоятельство показываетъ, что горячіе источники, отлагающіе кремнеземъ (и очевидно расположенные по направленію одной трещины), дѣйствительно находятся въ тѣсной связи съ металлоносною жилою. Вещества, легче растворимыя и болѣе летучія, достигаютъ поверхности, гдѣ, вслѣдствіе охлажденія воды, отлагаются.

Кремнистый осадокъ, занимающій нѣсколько гектаровъ, представляетъ настоящій выходъ такой жилы. Можно сдѣлать предположеніе, что на глубинѣ сѣра и киноварь замѣщаются другими тѣлами, и даже, быть можетъ, драгоценными металлами.

Помянутое явленіе не есть единственное въ своемъ родѣ. Извѣстно, что Дэ-Клуазо встрѣтилъ въ Исландіи, по краямъ бассейна Большаго Гейзера, жеоды гейзерита, покрытые налетомъ киновари и содержащія въ себѣ капли самородной ртути. Слѣдуетъ также упомянуть, что *Chancourtois* указываетъ въ своемъ курсѣ въ *Ecoles des Mines* на инкрустацію киновари и реалгара, найденную имъ въ сольфаторѣ, близъ Пуццоли, въ устьѣ главной fumarоллы, и обязанную своимъ происхожденіемъ выдѣленію паровъ воды и сѣры. Наконецъ припомнимъ, что *Liversidge* наблюдалъ въ Новой Зеландіи, въ окрестностяхъ *Ohaiawai* горячіе источники, отдѣлявшіе киноварь и ртуть. Такимъ образомъ, мы имѣемъ на земномъ шарѣ четыре пункта, значительно удаленные другъ отъ друга, гдѣ до настоящихъ дней дѣйствуютъ горячіе сѣрнистые источники, отлагающіе киноварь.

Справедливо, что, благодаря способности послѣдней улетучиваться, можно допустить, что сперва произошло отложеніе киновари, а потомъ имѣла мѣсто ея возгонка.

Для Калифорніи хотя факты и не столь ясны, можно утверждать, что ртутныя испаренія повѣйшаго происхожденія, что они продолжались до современной эпохи, и что имѣютъ послѣдній отголосокъ даже въ настоящее время. Эти испаренія совершались черезъ самыя различныя породы, черезъ осадочныя, до или послѣ ихъ метаморфизаціи, черезъ изверженныя, до или послѣ ихъ разложенія, въ однихъ—благодаря присутствію трещинъ, въ другихъ—благодаря пористости. Слѣдствіемъ этихъ испареній явились вкрапленія ртутныхъ рудъ на значительныхъ пространствахъ.

Ртуть встрѣчается въ Калифорніи въ *сланцевомъ поясѣ* горъ *de la côte du Pacifique*—въ поясѣ, который тянется на протяженіи 600 километровъ въ обѣ стороны отъ бухты Санъ-Франциско подъ 31° NO, т. е. согласно съ направленіемъ самой цѣпи горъ и длинной оси Центральной Калифорніи. Благодаря метаморфическимъ и механическимъ процессамъ, составъ и условія залеганія этого пояса сдѣлались весьма сложны; осадочныя образованія, весьма бѣдные окаменѣlostями, относятся, какъ упомянуто выше, къ мѣловому и третичному періодамъ. Змѣвики являются по длинѣ всего этого пояса почти во всѣхъ мѣсторожденіяхъ киновари и представляются болѣе или менѣе чистыми. Названіе змѣвиковъ относится частью къ породамъ изверженнымъ, а частью и къ метаморфическимъ. Судя по разѣлкаемымъ породамъ, изверженные змѣвики вѣроятно принадлежатъ олигоценному періоду: быть можетъ, со времени выхода ихъ начались выдѣленія соеди-

нейей ртути вдоль цѣпи горъ *la cote du Pacifique*. Нужно упомянуть еще объ одной изверженной породѣ, которая, по показанію *Hanks*, также находится въ связи съ мѣстороженіями ртути и имѣетъ довольно интересный составъ. По *Lévy* она представляетъ смѣсь глаукофана, смарагдита и граната, т. е. аналогична глаукофановой породѣ острова *Syra* и породамъ, сопровождающимъ змѣевики въ Новой-Каледоніи. Въ срединѣ этого сланцевого пояса находится много изверженныхъ толщъ, большихъ массъ змѣевиковъ, огромныхъ потоковъ относительно новыхъ трахитовъ и обсидіановъ, вмѣстѣ съ туфами и пемзой, базальтическихъ лавъ, вмѣстѣ съ вулканическимъ пепломъ и шлаками. Однимъ словомъ, здѣсь настоящая вулканическая область, изобилующая безчисленными горячими источниками.

Весь разсматриваемый поясъ представляется болѣе или менѣе проникнутымъ ртутью, главнѣйше въ видѣ *киновари*, а иногда, вблизи выходовъ, и *самородною*. Киноварь рѣдко встрѣчается въ большихъ и хорошо образованныхъ кристаллахъ; обыкновенными формами являются ромбоэдры въ комбинаціи съ  $O\ P$ ; только въ нѣкоторыхъ образцахъ наблюдается гексагональная призма (перваго рода), заостренная плоскостями ромбоэдра.

Эта новая форма была открыта *Бертраномъ* (*Bertrand*) въ одномъ образцѣ изъ рудника *Redington* и описана имъ въ журналѣ Грота: киноварь ярко-краснаго цвѣта являлась на черной *метакиновари* въ видѣ тонкихъ иголъ; Бертранъ нашелъ, что эти иглы представляютъ комбинацію гексагональной призмы  $\infty R = e^2$ , которая не была еще опредѣлена, съ ромбоэдромъ  $\frac{4}{5} R = a^{13}$  ( $pp = 92^\circ 36'$ )<sup>1)</sup>. Такія-же иглы киновари наблюдаются на агатѣ изъ рудника *Phoenix*.

Образцы этого рода представляются подъ микроскопомъ весьма красивыми, и по всей вѣроятности *Blake* упоминаетъ о нихъ.

Сверхъ того извѣстно, что въ *Редингтонѣ* и нѣкоторыхъ другихъ рудникахъ Калифорніи встрѣчается диморфное видоизмѣненіе киновари, названное *Муромъ* (*Moore*) *метакиноварью*. Метакиноварь имѣетъ составъ, одинаковый съ киноварью, но отличается своимъ видомъ, своимъ сѣровато-чернымъ цвѣтомъ, черною чертою и металлическимъ блескомъ; она непрозрачна даже въ самыхъ тонкихъ пластинкахъ. Иногда она встрѣчается въ кристаллахъ, но очень мелкихъ и съ яснымъ двойниковымъ сложениемъ; система этихъ кристалловъ, не опредѣленная еще съ достаточною точностью, вѣроятно моно—или триклинноэдрическая. Наконецъ, въ Калифорніи были встрѣчены соединенія ртути съ селеномъ.

Теперь перейдемъ къ *спутникамъ* ртути и ея рудѣ. Здѣсь слѣдуетъ поименовать различныя видоизмѣненія *халцедоновъ* и *опаловъ*; *сѣру*, часто встрѣчающуюся въ изобиліи; *спрный колчеданъ* и *спрнистыя соединенія металловъ*, часто болѣе или менѣе разложившіяся; слѣдуетъ указать еще на различныя *смолы*, *минеральныя масла* и *смолистыя вещества*, встрѣчающіяся также въ изобиліи, и между которыми въ Калифорніи были открыты два новые вида *араготитъ* и *позеннитъ*. Араготитъ есть летучій углеводородъ, встрѣченный *Durand* въ видѣ желтыхъ чешуекъ на кремнистомъ доломитѣ *Ново-Альмадена* и на киновари въ *Редингтонѣ*.

*Позеннитъ* имѣетъ составъ опредѣленный, выражающійся формулою  $C^{22}H^{36}O^4$ ; онъ представляетъ собою окислившуюся часть, растворимую въ эфирѣ, углеводорода, анало-

Уголъ наклоненія плоскости  $\frac{4}{5} R$  на плоскости  $\infty R$ , параллельно которой слѣдуетъ въ минералѣ спайность, по измѣренію  $= 136^\circ 51'$ , а по вычисленіямъ  $= 136^\circ 36'$ .

гичнаго парафина, который находится въ состояніи разложенія, а потому не имѣетъ ни опредѣленнаго состава, ни опредѣленнаго цвѣта, и является то зеленоватымъ и довольно твердымъ, то бѣлымъ, желтымъ и бурымъ и студенистымъ. Это вещество было взято со стѣны рудника *Great Western* Позепни, который находился въ Калифорніи въ одно время съ *Rolland*. Повѣствованіе о спутникахъ киновари слѣдуетъ закончить, сказавъ, что въ заключающихъ ихъ осадкахъ въ настоящее время имѣютъ мѣсто выдѣленія *угольной кислоты, сѣрнистаго водорода*, углеводородовъ и проч.; иногда-же въ этихъ осадкахъ встрѣчаются горячіе минеральные источники, сольфатары и небольшія водовыстилица, содержащія борную кислоту.

Перейдемъ теперь къ самымъ *мѣсторожденіямъ*, которыя по неправильности своего залеганія и по многочисленности киноварь-содержащихъ породъ могутъ считаться крайне неопредѣленными. Въ общемъ, вмѣстѣ съ *змѣвиками*, это будутъ *вкрапленники*. Киноварь-содержащими породами, въ порядкѣ ихъ значенія, будутъ слѣдующія: *тальковые и глинистые сланцы*, часто разложившіеся и содержащіе значительное количество окисловъ желѣза; *кремнистые сланцы и песчаники*; *известняки* и проч. Здѣсь нѣтъ ни одной значительной трещины, заполненной рудой. Киноварь, въ сопровожденіи кварца, сѣры, сѣрнаго колчедана и различныхъ количествъ смолистыхъ веществъ, является въ видѣ мелкихъ гнѣздъ и прожилокъ.

Вкрапленники группируются и образуютъ богатые пояса, плоскіе или чечевицеобразные, достигающіе иногда до 150 метровъ мощности и содержащіе до 35% ртути; эти богатые пояса постепенно переходятъ въ пояса бѣдные, иногда весьма большихъ размѣровъ, въ которыхъ содержаніе ртути не превышаетъ 1/2%; иногда-же въ нихъ встрѣчаютъ только слѣды этого металла.

Таковъ характеръ большинства ртутныхъ мѣсторожденій Калифорніи, и въ частности самаго важнаго въ Новомъ-Альмаденѣ, которое было уже выше описано. Въ 1876 г. богатая руда Новаго Альмадена содержали въ среднемъ 14,31% ртути, бѣдныя же около 1%; въ общемъ же содержаніе ихъ выражалось 4,69%.

Теперь укажемъ на особенную категорію мѣсторожденій, хотя и подчиненныхъ, но, тѣмъ не менѣе, заслуживающихъ вниманія: мы хотимъ сказать о мѣсторожденіяхъ въ опалахъ, каковы напр.: Редингтонъ, Мангаттанъ, Калифорнія, *Great-Western* и т. д. Опалы, которые всегда сопровождаются киноварью, получили здѣсь весьма большое развитіе и представляются въ видѣ значительныхъ массъ, проникнутыхъ киноварью одновременнаго съ ними или позднѣйшаго происхожденія. Будучи вообще весьма трещиноватыми, они заключаютъ въ себѣ прожилки различныхъ металлическихъ соединеній, пересѣкающіеся между собою по всевозможнымъ направленіямъ, и друзовыя пустоты, усыяныя кристаллами киновари. Киноварь-содержащіе опалы обыкновенно сопровождаютъ змѣвики, что можно хорошо наблюдать въ Редингтонѣ. Опалы Редингтона состоятъ исключительно изъ аморфнаго кремнезема (собственно изъ гидрофана и гѳолита); въ одномъ изъ образцовъ этого минерала Леви наблюдалъ весьма интересное перлитовое строеніе. Въ этомъ рудникѣ опалы не содержатъ въ себѣ киновари только въ мѣстахъ соприкосновенія съ кровлею, на различной высотѣ, достигающей иногда 60 метровъ. Кровля здѣсь весьма правильна, наклонена подъ угломъ въ 75° и состоитъ изъ мѣловаго песчаника съ вростками опала, не содержащаго въ себѣ киновари. Киноварь сопровождается незначительнымъ количествомъ сѣрнаго колчедана и смолистыхъ веществъ; угольная кислота выдѣляется въ изобиліи. Руды содержатъ отъ 1 до 3% ртути. Въ заключеніе остается еще сказать нѣ-

сколько словъ о категоріи, если можно такъ выразиться, случайныхъ мѣстороженій, въ трахитахъ, обсидіанахъ, базальтахъ, болѣе или менѣе разложившихся, равно какъ въ базальтическомъ пеплѣ и шлакахъ. Такъ на рудникѣ *Sulphur Bank*, который выше былъ приведенъ какъ замѣчательный примѣръ совмѣстнаго находженія сѣры и киновари, разрабатываются киноварь-содержащіе трахиты. Этотъ ртутный рудникъ, одинъ изъ новѣйшихъ въ Калифорніи, развился съ удивительною быстротою, и въ настоящее время занимаетъ по производительности второе мѣсто. Доставивъ на рынокъ громадное количество ртути, по цѣнѣ чрезвычайно низкой, онъ сразу произвелъ пониженіе цѣнъ и на этотъ металлъ. Интересъ, представляемый самымъ мѣстороженіемъ *Sulphur Bank*, не уступаетъ его практической важности. На концѣ озера *Claer* находится длинный и низкій холмъ, поверхность котораго была покрыта корою самородной сѣры, а склоны содержали вкрапленія киновари на всемъ развѣданномъ пространствѣ. Разработка этого мѣстороженія производилась разносомъ, заложеннымъ на южномъ склонѣ и направившимся отъ основанія холма къ его вершинѣ, поднимающейся на тридцать метровъ надъ уровнемъ озера. Добыча была самая легкая. Большая часть добытой руды могла быть употреблена съ пользою, ибо среднимъ числомъ она содержала 1,75% ртути.

Холмъ образованъ трахитовымъ потокомъ, на которомъ залегаютъ перемежающіеся слои различныхъ горныхъ породъ, шлаковъ и пепла, сопровождающихся иногда опалами. Этотъ холмъ лежитъ на мѣловой почвѣ, и по всей вѣроятности принадлежитъ постъ-эоценовому періоду. Составляющія его породы вообще сильно измѣнены; нѣкоторыя части ихъ, обнаруживая еще достаточное сѣщленіе, представляются въ видѣ большихъ округленныхъ глыбъ, раздѣленныхъ мягкими и даже землистыми прослойками. Эти глыбы, представляясь плотными или пористыми, оказываются вполнѣ превращенными въ опалы. Повсюду порода является разсѣченною мелкими прожилками руды. Наконецъ совершенно разрушенныя части ея, шлаки и пепельъ бываютъ проникнуты мельчайшими прожилками или тончайшими частицами киновари. Мѣстами встрѣчаются киноварь-содержащіе опалы. Киноварь вообще является въ скрытокристаллическомъ состояніи, исключая нѣкоторые шлаки, въ которыхъ она является въ видѣ мелкихъ кристалловъ. Она всегда бываетъ смѣшана съ большимъ или меньшимъ количествомъ самородной сѣры, образующей мѣстами довольно большіе желтаго цвѣта гнѣзда, и мѣстами являясь въ видѣ черныхъ и землистыхъ массъ. Сверхъ того она сопровождается окислами металловъ, смолистыми веществами, соединениями алюминія, кремнія и т. д. Во многихъ частяхъ мѣстороженія есть полная возможность убѣдиться въ присутствіи борной кислоты; по сосѣдству-же, въ водахъ небольшого озера, было открыто присутствіе буре. Наконецъ, должно прибавить, что окрестности *Sulphur Bank* усѣяны горячими источниками. Трахитовый потокъ прикрываетъ центры мѣсть отдѣленія паровъ, изобилующихъ сѣрою и ртутью; эти пары, поднимаясь съ глубины черезъ пористыя и трещиноватыя массы горной породы, производятъ на нее разрушающее дѣйствіе и сгущаются или среди массы или вблизи ея поверхности. Повидимому, процессъ отдѣленія паровъ не прекратился и по настоящее время. На днѣ одной изъ выработокъ были открыты бьющіе горячіе источники, отдѣлявшіе въ изобиліи угольную кислоту и сѣрнистый водородъ. Этимъ открытіемъ рудокопъ какъ-бы помѣшалъ природѣ работать надъ образованіемъ мѣстороженія сѣры и ртути.

### Геологическія изслѣдованія въ Келецкой и Радомской губерніяхъ.

«Въ двадцатыхъ годахъ (1820—1830), говоритъ «Gazeta Kielecka», преподаватель геологии въ бывшемъ Келецкомъ горномъ институтѣ, ученый геологъ Пушь производилъ тщательныя геологическія изслѣдованія на южной окраинѣ Царства Польскаго, результатомъ которыхъ было обширное сочиненіе, подъ заглавіемъ «Геологія Польши», со многими геологическими картами. Въ 1857—1867 годахъ, профессоръ Краковскаго университета Цейшнеръ, перешедшій потомъ на службу въ Царство Польское, по горному вѣдомству, производилъ подобныя же изслѣдованія въ предѣлахъ нынѣшней Келецкой и Радомской губерній. Онъ напечаталъ, на нѣмецкомъ и польскомъ языкахъ, нѣсколько брошюръ; нѣкоторые другіе труды его до сихъ поръ остаются въ рукописи. Вскорѣ затѣмъ, прусское правительство поручило профессору Бреславльскаго университета, Ремеру, составить обстоятельную геологическую карту Верхней Силезіи. Этотъ ученый, при содѣйствіи нѣкоторыхъ другихъ геологовъ, изслѣдовалъ также юго-западную окраину Царства Польскаго и составилъ геологическую ея карту. Занимающіеся горнымъ дѣломъ на этой окраинѣ знаютъ по опыту—какое незамѣнимое для нихъ пособіе представляетъ эта карта. Воспользовавшись этою картою, нѣмецкіе промышленники захватили въ свои руки всѣ мѣстности, изобилующія каменнымъ углемъ и желѣзною рудою. Въ послѣднее время и наше правительство обратило серьезное вниманіе на эксплуатацію минеральныхъ богатствъ въ южной части Царства Польскаго и сдѣлало распоряженіе относительно изслѣдованія и составленія геологической карты нѣкоторыхъ мѣстностей губерній Келецкой и Радомской.

«Цѣлью этихъ изслѣдованій должно служить рѣшеніе вопроса: представляется ли возможнымъ предполагать присутствіе въ этихъ мѣстностяхъ залежей соли, подобныхъ тѣмъ, какими изобилуютъ Величка и Бохнія? Мѣстности эти нѣсколько разъ подвергались уже геологическимъ изслѣдованіямъ, не приведшимъ ни къ какимъ результатамъ, вслѣдствіе недостаточнаго знакомства изслѣдователей съ геологическимъ устройствомъ грунта и по отсутствію хорошей карты. Предпринятая въ настоящее время изслѣдованія, имѣя цѣльк составленіе обстоятельной геологической карты, должны привести, вмѣстѣ съ тѣмъ, къ рѣшенію вопроса: можно-ли предполагать присутствіе въ сказанныхъ мѣстностяхъ соли, и если можно, то гдѣ и какимъ образомъ надобно ее искать?

«Для рѣшенія этой задачи, назначенная Горнымъ Департаментомъ геологическая коммисія была направлена въ Галицію съ цѣлью обзорѣнія окрестностей Велички и Бохнии, по возвращеніи откуда она должна была приступить къ изслѣдованіямъ въ окрестностяхъ Пинчова. Пространство, которое должно подлежать изслѣдованію, ограничивается, съ одной стороны, Вислою, пониже Кракова до Копживницы, съ другою — краковско-келецкимъ шоссе, а съ третьей—линіею, проведенною чрезъ Водзиславъ, Вержницу, Раковъ и Климонтовъ. Общее управленіе работами поручено г. Козинскому; изслѣдованія же будутъ производить горные инженеры Конткевичъ и Михальскій».

Въ этимъ свѣдѣніямъ, заимствованнымъ нами изъ газеты «Варшавскій Дневникъ», № 124, 1880 г., считаемъ только нужнымъ прибавить, что производящимися нынѣ геологическими изслѣдованіями предполагается также разрѣшить вопросъ о возможности открытія нефтяныхъ источниковъ».

### Нефтяныя богатства Кавказа.

Въ «Голосѣ» помѣщено письмо профессора Д. И. Менделѣева изъ Баку, куда, какъ извѣстно, почтенный профессоръ поѣхалъ съ цѣлью ознакомленіе съ положеніемъ добычи нефти. Г. Менделѣевъ пишетъ, что былъ пораженъ громаднымъ развитіемъ дѣла. «Главнѣйшее, что надо громче всего сказать, говоритъ почтенный профессоръ, есть слѣдующее: ничего подобнаго тому богатству нефти, какое здѣсь—нѣтъ нигдѣ до сихъ поръ. Я видѣлъ Пенсильванію и тамошніе источники и утверждаю съ полною увѣренностію, что здѣсь безъ сравненія больше нефти и ея добыча легче. Все это видно рѣзко и по результату цѣны. Тамъ 15 коп. за пудъ есть низкая цѣна нефти на мѣстѣ добычи, здѣсь за 2, много за 5 коп. съ пуда можно сейчасъ имѣть въ годъ болѣе 30.000,000 пудовъ. Цѣлыя озера нефти ждутъ потребителей. Есть у Кокорева, Бенкендорфа, Бурмейстера, Будагова и многихъ другихъ единичные колодцы, изъ которыхъ нефть или выбрасывается фонтанами, или вычерпывается ведрами съ клапанами, приводимыми въ движеніе паровыми машинами (это такъ называемыя желонки, въ одной 5—10 пудовъ, въ минуту одна желонка поднимается), по крайней мѣрѣ, по 10.000 пудовъ ежедневно, и вотъ такъ идетъ уже нѣсколько лѣтъ. Фонтановъ, или бьющихъ постоянно, или періодически, чрезъ извѣстный промежутокъ времени сами по себѣ или послѣ вычерпыванія желанной части нефти и накоплагося песка—множество въ разныхъ концахъ промысловъ около Сабунчей и въ Балаханахъ. Надняхъ былъ при открытіи фонтана (названнаго именемъ моего сына) на промыслѣ гг. Тагіева и Саркисовыхъ на Бейбатѣ у самаго моря, гдѣ проводъ и пристань для нагрузки той же компаніи. Бурилъ колодезь на 50 саженъ извѣстный здѣшній остроумный техникъ г. Ленць, приемы котораго чрезвычайно замѣчательны и приспособлены къ мѣстнымъ условіямъ почвы. При насъ буровую скважину прочистили окончательно и она начала давать минутъ черезъ 15—10 фонтаны (бьющіе съ минуту) такой силы, что нефтью выбрасывались камни въ 20—30 фунтовъ вѣса. Здѣсь умѣютъ притомъ запирать и регулировать работу фонтановъ. У г. Карасева, напримѣръ, есть фонтанъ, который открываютъ чрезъ полчаса».

«Масса нефти есть. Это не ожиданіе одно, какъ было еще недавно — это дѣйствительность», заключаетъ свое письмо г. Менделѣевъ. «Надо теперь эту массу счумѣть примѣнить къ дѣлу, освѣтить и смазать ею Россію, востокъ и западъ. Сдѣлать дѣло большимъ — не по силамъ однимъ бакинцамъ: они свое сдѣлали, и сдѣлали славно. Нужны новыя русскія силы и умы, дальновидность и сноровка, нужны десятки Рагозиныхъ и имъ всеѣмъ будетъ дѣло; и цѣны будутъ для бакинцевъ, и дѣла для русскихъ».

### Участіе Россіи во всемірной каменноугольной и желѣзной промышленности.

#### Каменный уголь.

Самый главный періодъ развитія добычи каменнаго угля относится къ текущему столѣтію и не прерывается до сихъ поръ. Въ Англіи напр., гдѣ добыча каменнаго угля достигла наибольшей производительности, она съ 1660 года до начала 18 столѣтія съ  $2\frac{1}{4}$  возросла до  $2\frac{1}{2}$  милліоновъ тоннъ; въ 1860-мъ году она достигла до  $53\frac{1}{2}$ , а въ настоящее время простирается до 137 милліоновъ тоннъ. Подобное отношеніе замѣ-

чается и въ другихъ государствахъ, а именно въ Соединенныхъ Штатахъ. Въ странахъ, наиболѣе производительныхъ, добыча каменнаго угля съ 1860 по 1877 г. изъ 134,3 мильоновъ тоннъ, возросла до 284,5, т. е. увеличилась на 112<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Производительность каменнаго угля на всемъ земномъ шарѣ можетъ быть выражена въ слѣд. цифрахъ.

I. Европа.	Метрич. тоннъ=60 пуд.
Великобританія (1877) . . . . .	136.764,535
Германія (1878) . . . . .	50.569,491
Франція (1878) . . . . .	17.960,563
Бельгія (1877) . . . . .	13.938,523
Австрія (1878) . . . . .	12.319,332
Россія (1878) . . . . .	2.567,238
Венгрія (1877) . . . . .	1.589,575
Испанія (1877) . . . . .	729,500
Швеція (1877) . . . . .	101,640
Италія (1875) . . . . .	101,640
Швейцарія (1876) . . . . .	19,000
Португалія (187 <sup>1</sup> / <sub>12</sub> ) . . . . .	12,387
Всего . . . . .	236.673,424

## II. Внѣ Европы.

Соединенные Штаты (1878) . . . . .	49.916,670
Китай—около . . . . .	3.000,000
Новый Валлисъ (1877) . . . . .	1.467,380
Британскія владѣнія въ Сѣверной Америкѣ (1876) . .	849,830
Остъ-Индскія Британскія владѣнія (1875) . . . . .	500,000
Чили (1876) . . . . .	496,000
Японія (1874) . . . . .	396,000
Азіатская Турція (1874—1878) . . . . .	110,000
Прочія Страны . . . . .	91,200
Всего . . . . .	56.827,080

Итого на всемъ земномъ шарѣ . . . . . 293,500,504

Изъ этого видно, что производительность каменнаго угля Россіи относительно Европы составляетъ 1,085<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а относительно всего свѣта 0,941<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, не взирая на то, что по своей производительности въ Европѣ она занимаетъ шестое, а относительно производительности всего свѣта восьмое мѣсто.

Не только по производительности, но и по потребленію каменнаго угля Англія занимаетъ первое мѣсто.

Потребленіе его въ 1877 г., въ метрическихъ тоннахъ выражается слѣд. цифрами: Англія—121,306,564; Соединенные Штаты Сѣверной Америки 49,750,320; Германія—47,600,133; Франція — 23.849.605; Австрія — 12.345,041, Бельгія — 10,525,990, Россія въ 1878 (при ввозѣ 107.674,000 пуд.=1.794,617 метрич. тоннъ и при произ-

водительности, показанной выше)—4.361,855. Отсюда видно еще относительно меньшее развитіе промышленности въ Россіи, которая повсемѣстно употребляетъ много дерева и торфа какъ горючаго матеріала. На одного жителя приходилось въ 1877 г. метрическихъ тоннъ: въ Англіи 3,626, въ Бельгіи 1,963, въ Германіи 1,114, въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки 1,064, во Франціи 0,646, въ Австро-Венгріи 0,330 и въ Россіи 0,046.

### Жельзо.

Въ истекшее десятилѣтіе производительность желѣза достигла въ 1873 году наибольшаго развитія, послѣ чего, вслѣдствіе наступившихъ торговыхъ кризисовъ, она уменьшается. Добыча чугуна за послѣднее время и преимущественно за 1877/78 года на всемъ земномъ шарѣ можетъ быть выражена въ слѣд. цифрахъ:

I. Европа.	Метрич. тонна=60 пуд.
Великобританія (1878) . . . . .	6.400,800
Германія (1878) . . . . .	1.903,144
Франція (1878) . . . . .	1.508,246
Бельгія (1877) . . . . .	470,488
Россія (1878) . . . . .	423,288
Швеція (1877) . . . . .	344,474
Австрія (1878) . . . . .	293,197
Венгрія (1877) . . . . .	128,548
Испанія (среднее) . . . . .	45,825
Италія (1875) . . . . .	24,878
Турція (среднее) . . . . .	12,000
Швейцарія (1876) . . . . .	6,334
Португалія (1872) . . . . .	2,423
Норвегія (1875) . . . . .	2,231
Всего . . . . .	11.565,871

### II. Въ Европѣ.

Соединенные Штаты Сѣверной Америки (1878) .	2.338,182
Австралія (около) . . . . .	15,000
Канада (1876) . . . . .	10,000
Мексика (средн.) . . . . .	7,560
Прочія страны около . . . . .	60,000
Всего . . . . .	2.430,742

Всего на земномъ шарѣ . . . . . 13.996,613

Слѣдовательно производительность чугуна въ Россіи относительно Европы составляетъ 3,66%, а относительно всего свѣта 3,24%. Фактъ извѣстный, что производитель-

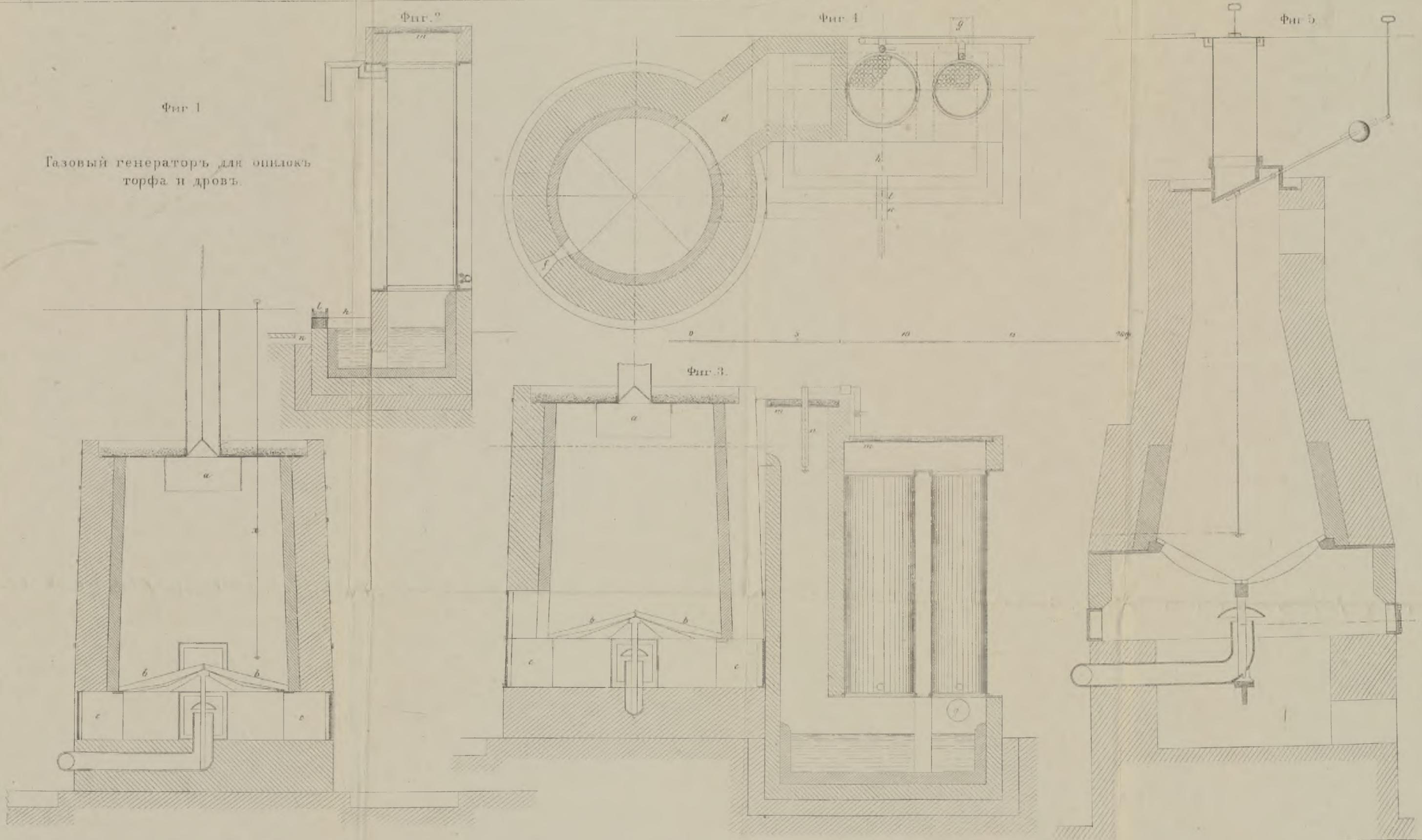
пость желѣза въ Россіи не удовлетворяетъ потребностямъ населенія, доказывается ежегодно возрастающимъ ввозомъ иностраннаго желѣза.

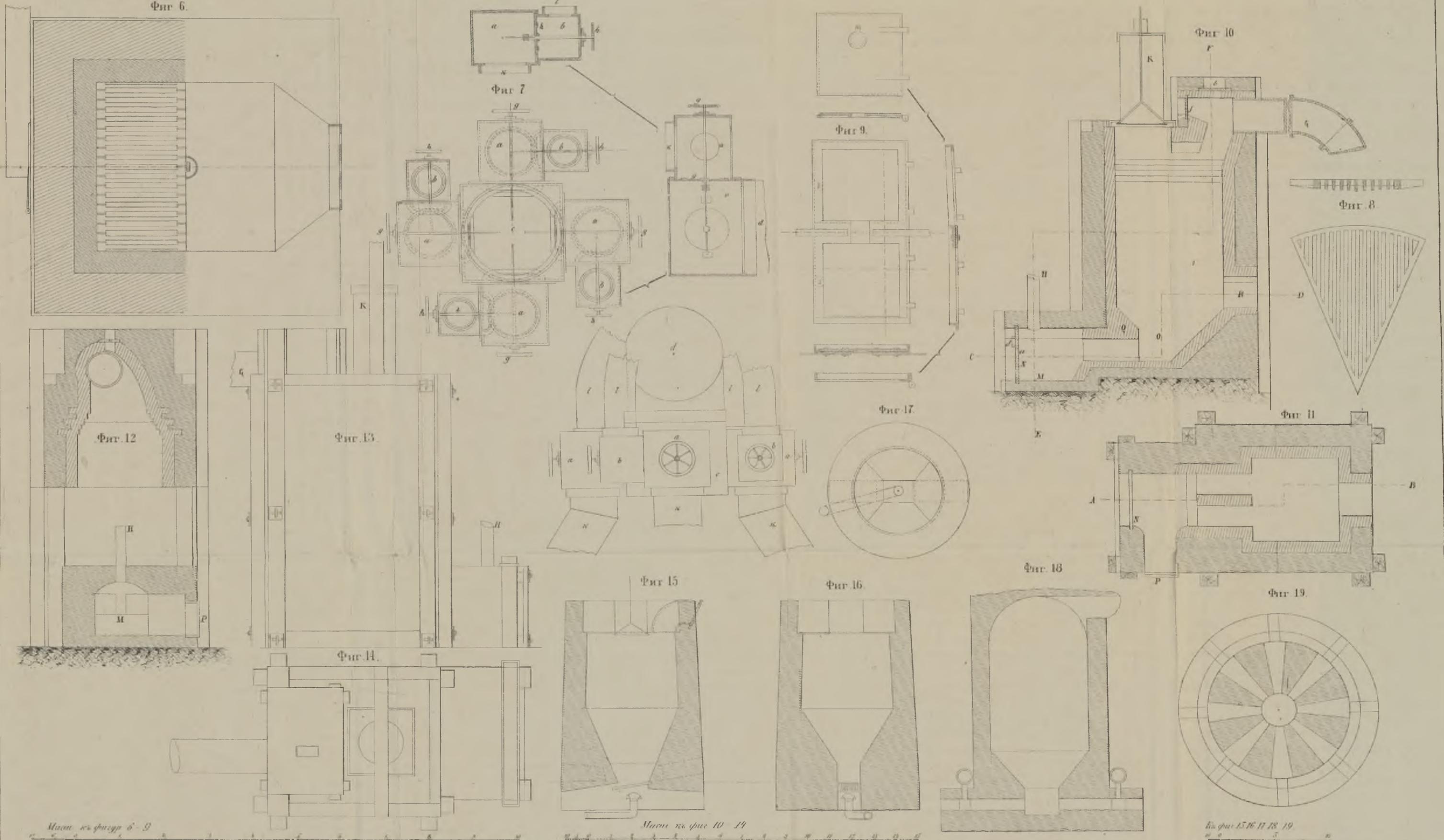
(S-t. Petersb. Ztug, 27 Iuli 1880).

### Развитіе каменноугольнаго производства въ Привислянскомъ Краѣ.

Газетѣ «Голось» сообщаютъ слѣдующія данныя, характеризующія успѣшное развитіе каменноугольнаго производства въ Привислянскомъ Краѣ. Хотя въ 1879 году новыхъ угольныхъ копей не открыто, тѣмъ неменѣе, на эксплуатируемыхъ 30-ти копияхъ добытъ угля всего 65.612,500 пудовъ; въ этомъ производствѣ участвовали 5,330 горныхъ рабочихъ, при 48-ми паровыхъ машинахъ въ 2,843 силы. Прогрессъ дѣсятилѣтія представляетъ слѣдующіе итоги: въ 1871 году добыто 18,409,295 пудовъ, въ 1872 году 17.288,920 пудовъ, въ 1873 году 20.495,432 пуда, въ 1874 году 24,550,783 пуда, въ 1875 году 24.903,700 пудовъ, въ 1876 году 27,668,407 пудовъ, въ 1877 году 38.363,030 пудовъ въ 1878 году 54,581,000 пудовъ и въ 1879 году 65,612,500 пудовъ. Слѣдовательно, за десять лѣтъ производство угля въ Польшѣ почти учетверилось. Количество это, однако, еще недостаточно для удовлетворенія мѣстныхъ потребностей, покрывать которыя приходится силезскимъ углемъ. Надѣются, что какъ скоро осуществится постройка желѣзно-дорожной линіи отъ Домбровы, центра польской горнопромышленности, до Ивангорода, чрезъ восточную часть горныхъ заводовъ, то добыча угля неизбѣжно еще болѣе будетъ усиливаться.

Газовый генераторъ для ошлокъ торфа и дровъ.

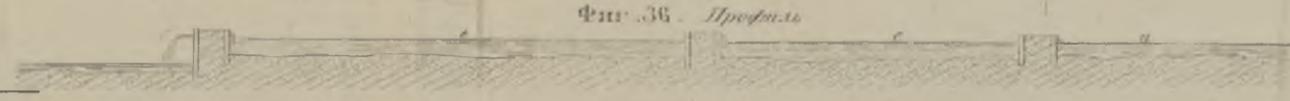
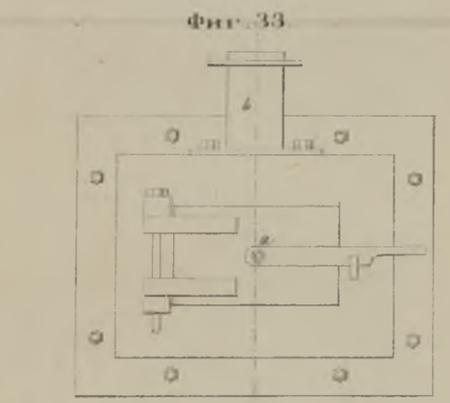
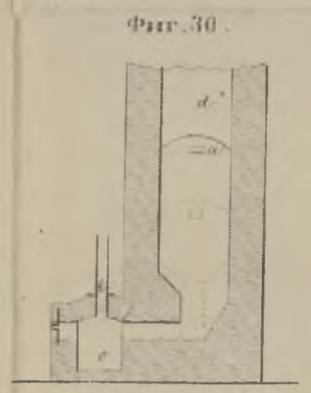
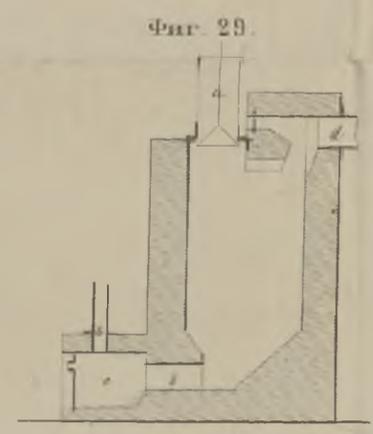
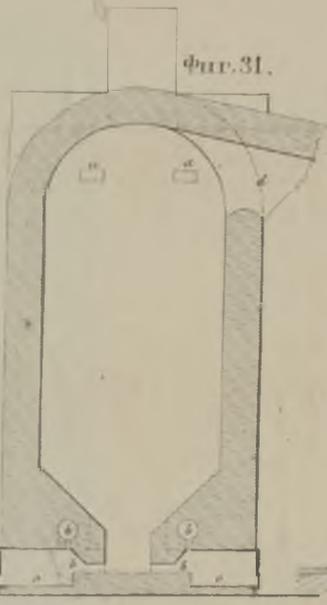
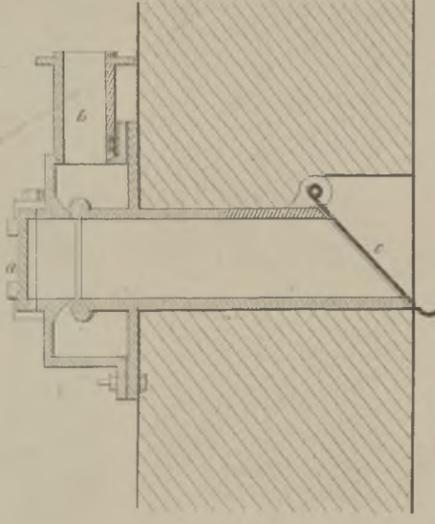
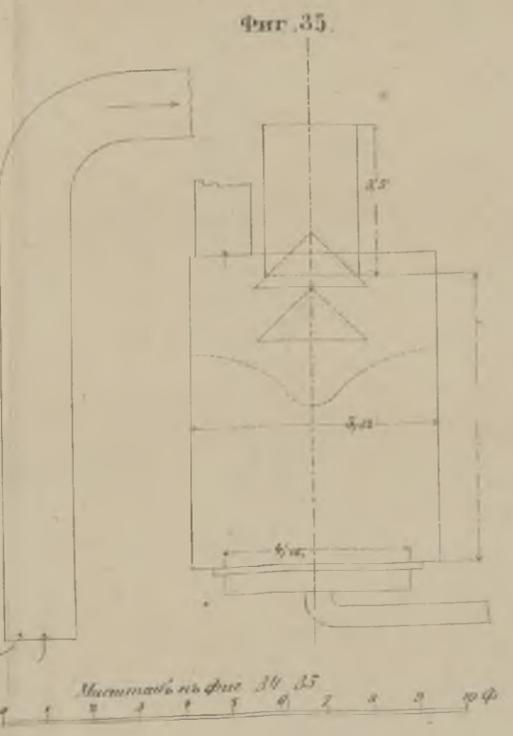
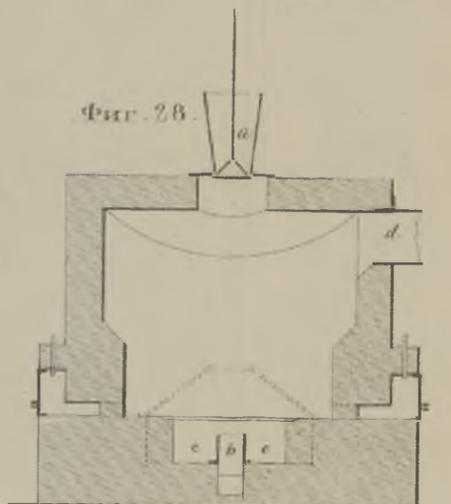
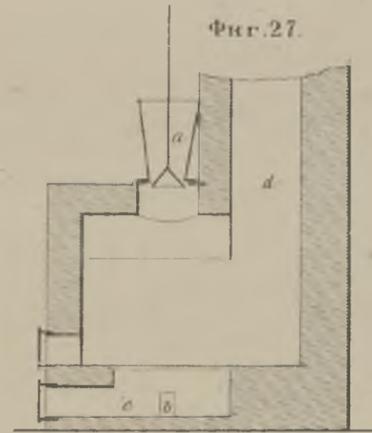
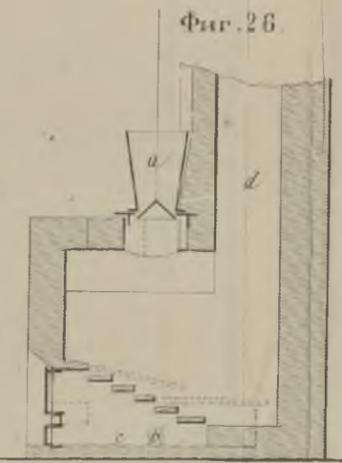
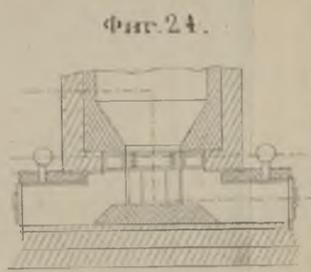
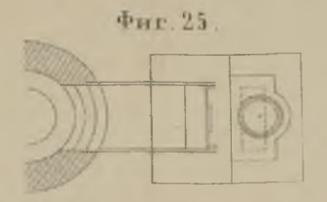
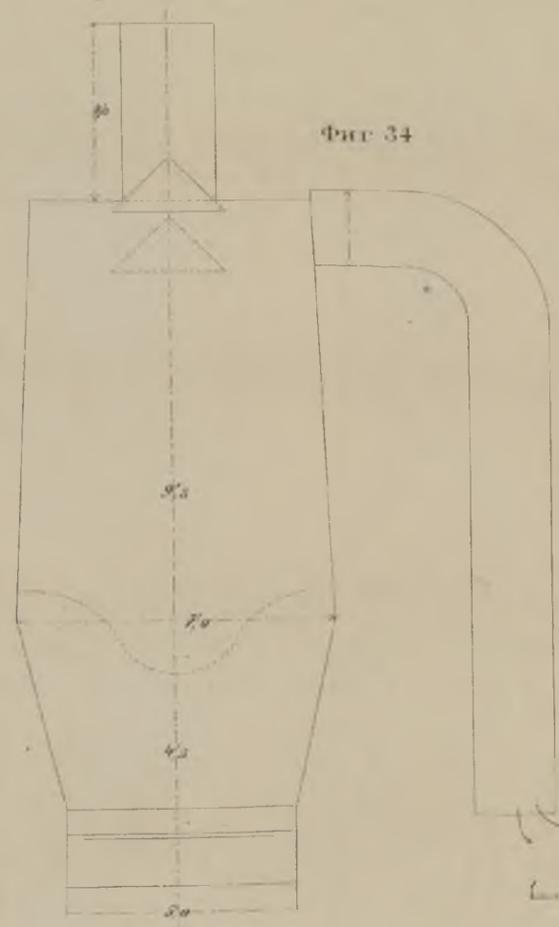
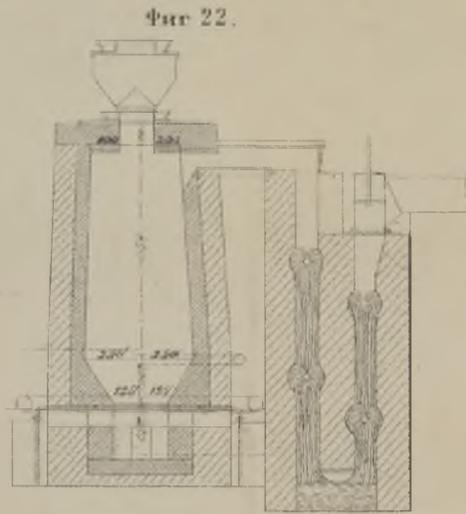
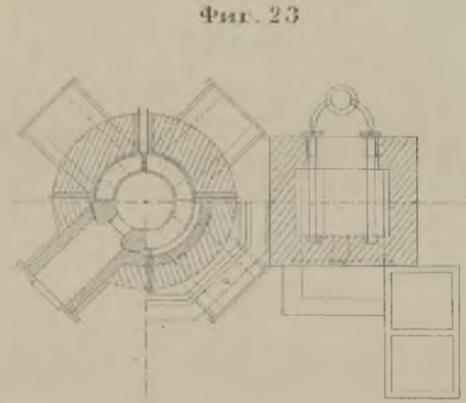
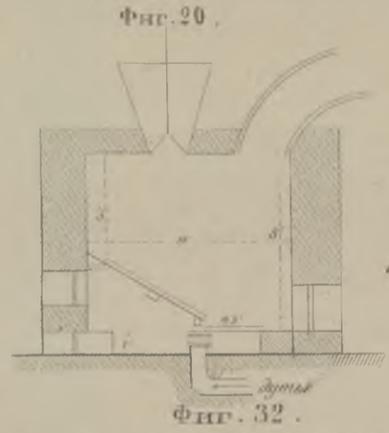




Масш. къ фигур 6-9

Масш. къ фиг. 10-14

Масш. къ фиг. 15-16-17-18-19



11) **Геологическій очеркъ Херсонской губерніи** Н. Барбога де-Марни, съ геологической картой, профилями и рисунками. Цѣна 3 р.

12) **Геологическая карта западнаго отклоня Уральскаго хребта**, составл. горн. инжен. Меллеромъ. Цѣна экземпляру (2 листа) съ русскимъ или французскимъ текстомъ—2 р. 50 к.

13) **Геогностическая карта Европейской Россіи и хребта Уральскаго** ставл. въ 1845 г. Мурчисономъ, де-Вернейлемъ и гр. Кейзерлингомъ. Цѣна 75 к., и дополненная въ 1849 г. Г. Озерскимъ, цѣна экземпляру (2 листа) 1 р. 50 к. с.

14) **Геогностическое описаніе южн. части Уральскаго хребта**, изслѣдов. 1854—1855 г. горн. инж. Меглицкимъ и Антиповымъ 2-мъ. Цѣна 3 р.

15) **Пластовая карта Донецкаго каменноугольнаго кряжа**, составленная подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, на 2 листахъ. Цѣна 4 руб.

16) **Пластовая горнопромышленная карта западной части Донецкаго кряжа**, сост. подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, въ трехъ верстномъ масштабѣ, на 12 листахъ. Цѣна 6 руб.

17) **Отчетъ объ опытахъ**, произведенныхъ надъ новымъ способомъ отливки чугунныхъ орудій. Ст. Родманна, капит. артиллеріи въ Соединенныхъ Штатахъ. Цѣна 3 р. за экземп.

18) **Памятная книжка для русскихъ горныхъ людей за 1862—1863 гг.** Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно 2 р.

19) **Сборникъ статистическихъ свѣдѣній по горной и соляной части за 1864, 1865, 1866 и 1867 гг.** Цѣна за каждый годъ отдѣльно 1 р.

20) **Геологическія и топографическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ**, на русскомъ языкѣ сост. Г. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Ц. 10 р

21) **Геологическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ**, на нѣмецкомъ языкѣ съ описаніемъ, сост. Г. Л. Гофманомъ. Цѣна (вмѣстѣ съ шестью русскими топографическими картами) 12 р.

22) **Исторія химіи** О. Савченкова. Цѣна 2 р.

23) **Графическія. статистическія таблицы по горной промышленности Россіи**, состав. А. Кеппенымъ. Цѣна 9 руб.

24) **Геологическое описаніе Эриванской и Елисаветпольской губерніи съ 2-мя раскрашенными картами.** Цѣна 3 рубля.

25) **Матеріалы для статистики о лѣсахъ всѣхъ горныхъ заводовъ въ Европейской и Азіатской Россіи.** Н. Г. Мальгина. Цѣна 2 р. 25 к.

26) **Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи.** соч. М. Д. Хмырова; исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 3 р.

На основаніи журнала Горнаго Ученаго Комитета 1870 г. за № 55, всѣ вышепоименованныя сочиненія, а равно и другія изданія Горнаго Ученаго Комитета продаются со скидкой 20% съ рубля противъ показанныхъ цѣнъ. Сія скидка дѣлается книгопродавцамъ при покупкѣ ими изданій за наличные или на комиссію въ неопредѣленномъ количествѣ экземпляровъ, а для прочихъ лицъ только при приобрѣтеніи не мѣнѣе 10 экземпляровъ.

## Отношеніе метрической системы къ наиболѣе употребительнымъ мѣрамъ другихъ системъ.

1 метръ = 0,0000001 четверти земнаго меридіана. =

3,3809 Русск. или Англ. фута.	}	3,1862 Рейнск. или Прусск. фута
1,4061 аршина.	}	1,73058 Польск. локтя.

Метръ = 10 дециметр. = 100 сантиметр. = 1000 миллим. и т. д.

1 дециметръ = 3,9371 русск. дюйм. или 2,2498 вершка; 1 сантим. = 3,9371 русск. линія или 0,2249 вершк. Одинъ русск. дюймъ = 25,399 миллим. и русск. линія = 2,54 мм.

Мириамет. = 10 километр. = 100 гектаметр. = 1000 декаметр. = 10,000. метр.

0,0898419 град. экватора.	}	5,39052 морск. (Итальянск.) мил.
---------------------------	---	----------------------------------

1,34763 геогр. или нѣм. мил.	}	или морскаго узла.
------------------------------	---	--------------------

9,37400 рус. версть.	}	6,21382 англійск. мили.
----------------------	---	-------------------------

1<sup>2</sup> метръ =

10,76430 рус. или англ. кв. фута	}	10,15187 прусск. кв. фута.
----------------------------------	---	----------------------------

1<sup>2</sup> дециметръ = 15,489 кв. рус. дюйм. 1<sup>2</sup> сантим. = 15,489 кв. рус. линій.

1<sup>2</sup> рус. дюйм. = 6,456 кв. сант. 1<sup>2</sup> саж. = 4,5521 кв. метр.

Одинъ гектаръ = 10,000 кв. метр. =

0,91553 рус. десятины.	}	3,91662 прус. моргена.
------------------------	---	------------------------

2197 рус. кв. сажени.	}	1,78632 польск. моргена.
-----------------------	---	--------------------------

1<sup>3</sup> метръ =

35,31528 рус. или англ. куб. фута.	}	32,34587 прус. куб. фута.
------------------------------------	---	---------------------------

1<sup>3</sup> сантим. = 0,06102 куб. дюйм. = 61,02 куб. лин. 1<sup>3</sup> рус. дюйм. = 16,388

куб. сант. 1<sup>3</sup> саж. = 9,71376 куб. метр. 1<sup>3</sup> метр. = 2,77956 куб. арш.

Гектолитръ = 100 литрамъ, а литръ = 1000 куб. сантим. =

3,8113 четверика.	}	1,4556 прус. эймера.
-------------------	---	----------------------

8,1308 ведра	}	25,018 польск. гарнцевъ.
--------------	---	--------------------------

1,8195 прусск. шефеля.	}	0,7813 польск. коржеца.
------------------------	---	-------------------------

1 килогр. = вѣсу 1000 куб. сант. воды при 4° Ц. =

2,44190 рус. фунт.	}	2 фун. тамож. вѣса и 2,13308 прус. стар. фунта.
--------------------	---	---

1 фунтъ = 0,403 килогр. или = 409,52 гр. 1 гр. = 0,23413 золотн. или 22,5 долей

1° Ц. = 0,8° Р. и 1° Р. = 1,25 Ц.

Помѣщая эту таблицу, редакція покорнѣйше проситъ лицъ, доставляющихъ статьи въ «Горный Журналъ», обозначать на нихъ мѣры въ единицахъ метрической системы.