

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ

УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

№ 9.

1914 г.

СОДЕРЖАНІЕ.

	Стр.		Стр.
I. Горное и заводское дѣло.		Матеріалы для минералогіи Рос- си. Н. Кокшарова. (продол- женіе)	
Сравнительныя изслѣдованія надъ нѣкоторыми системами завод- скихъ паровыхъ котловъ. <i>Ст.</i> <i>Дорошенко.</i>	313		426
II. Геологія, Геогнозія и Полеонтологія.		IV. Горное хозяйство и статистика.	
Замѣтки о гранитныхъ породахъ; Т. Стерри Гунтъ. Вторая часть. (Продолженіе).	286	Описаніе нѣкоторыхъ частныхъ горнозаводскихъ имѣній, назна- ченныхъ къ продажѣ за казен- ные долги. (Сергинско-Уфалѣй- скій округъ). <i>Ст.</i> Г. И. И- Котляревскаго (Продолженіе) . .	445
Шпиллера гипотеза о причинахъ ледниковыхъ періодовъ. <i>Ст.</i> Г. <i>Вейдембаума.</i>	403	Матеріалы для статистики добычи золота въ Россіи частными ли- цами въ 1868, 1869 и 1870 годахъ. <i>М. И. Замарина. (Окончаніе)</i>	463
III. Химія и Минералогія.		Библиографія.	
Объ опредѣленіи щелочей въ си- ликатахъ, чрезъ разложеніе ихъ углекислымъ кальціемъ и нашпа- тыремъ <i>Ст.</i> <i>Смита.</i>	415	Аналитическая химія. Н. Меншут- кина Проф. С.-Петербургскаго Университета	477
Объ отношеніи мышьяковой кис- лоты къ соляной.	424	Основы Химіи, Менделѣева Проф. Спб. Университета	482

1928 г.
ОУЧЕБНИЙ
№

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

1871.

Къ сему № приложена 1 табл. черт.

(Оконч. печатаніемъ 4 Октября).



Въ тип. В. Деманова. В. О., 9 л., № 22.



ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ
БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
В. Г. ВЪЛИНСКАГО

493/xv

ОГЛАВЛЕНИЕ

3-й части Горнаго Журнала.

за 1871 г.

I. Официальный отдѣль.

Приказы по Горному Вѣдомству I—VI

II. Горное и заводское дѣло.

Отчетъ о занятіяхъ въ районѣ Московской котловины. *Ст.*
Гор. Ин. Урбановича. 1
Изслѣдованіе способа Гитона 90 и 153
Сравнительныя изслѣдованія надъ дѣйствіемъ паровыхъ ко-
тловъ. *Ст. Гор. Инж. Дорошенко* 312

III. Геологія Геогнозія и Полеонтологія..

Пеликанитовый гранитъ. *Ст. Вл. Блюмеля.* 180
Замѣтки о гранитовыхъ породахъ. *Ст. Стерри Гунта.*
(Продолженіе) 386
Шиллерова гипотеза о причинахъ ледниковыхъ періодовъ.
Ст. г. Вейденбаума 403

IV. Химія и Минералогія.

Матеріалы для Минералогіи Россіи. *г. Кокшарова. (Продол-
женіе).* 117, 236 и 426

Прибавленіе къ отчету лабораторіи горнаго департамента за 1868 и 1869 г	131
О нѣкоторыхъ сплавахъ. <i>Ст. Бауера.</i>	247
О водномъ углекисломъ кальціи. <i>Зам. Раммельсберга.</i>	249
Объ опредѣленіи щелочей въ силикатахъ, чрезъ разложеніе ихъ углекислымъ кальціемъ и нашатыремъ. <i>Ст. Л. Смита</i>	415
Объ отношеніи мышьяковой кисл. къ соляной.	424

V. Горное хозяйство и статистика.

Матеріалы для статистики добычи золота въ Россіи частны- ми лицами въ 1868, 1869 и 1870 г. <i>Ст. М. И. Замарина.</i>	134, 251 и 463
Описаніе нѣкоторыхъ частныхъ горнозаводскихъ имѣній, на- значенныхъ къ продажѣ за казен. долги. (Сергинско- Уфалейскій округъ. <i>Ст. И. Котляревскаго.</i> 271 и 445	

Библиографія.

Аналитическая химія Н. Меншуткина. Пр. Сиб. Универс.	477
Основы Химіи. Д. Менделѣева. Проф. Сиб. Университета	482

(Къ 3-й части Гори. Журн. приложено всего V таблицъ чер-
тежей, а именно I, II и III и двѣ къ г. Котляревскаго безъ
нумераціи).

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

СРАВНИТЕЛЬНЫЯ ИЗСЛѢДОВАНІЯ НАДЪ НѢКОТОРЫМИ СИСТЕМАМИ ЗАВОДСКИХЪ ПАРОВЫХЪ КОТЛОВЪ.

Ст. Горн. Инж. Дарошенко.

Паровые котлы по ихъ назначенію можно раздѣлить на три большихъ группы: заводскіе котлы, паровозные котлы и пароходные. Заводскіе котлы, при выполненіи всѣхъ другихъ общихъ требованій, прежде всего 'должны удовлетворять тому условію, чтобы единица вѣса приготовленнаго ими пара стоила какъ можно меньше. Въ паровозныхъ-же котлахъ и часто въ пароходныхъ это условіе отодвигается на второй планъ: такъ паровозный котелъ долженъ доставлять въ единицу времени, при наименьшихъ размѣрахъ, возможно большее количество пара, вѣсить возможно меньше и проч.

Количество работы, производимой машиной, прямо зависитъ отъ количества, потребляемаго машиной, пара. Слѣдовательно, чѣмъ меньше будетъ стоить приготовленіе пара, тѣмъ дешевле будетъ стоить работа, что должно составлять первое достоинство каждой заводской машины. Не смотря однако на то, что построеніе паровыхъ машинъ и котловъ, какъ искусство, доведено на заводахъ до высокой степени совершенства; самый простой расчетъ

покажетъ намъ, въ какой незначительной степени паровыя машины удовлетворяютъ экономіи топлива.

Если разсматривать дѣйствіе паровыхъ машинъ съ точки зрѣнія современнаго состоянія науки, то окажется, что паровыя машины, не смотря на ихъ громадное распространеніе, представляютъ собою самый несовершенный движитель. Дѣйствительно, по изслѣдованіямъ Джуля и друг. единица теплоты, переходя въ работу, даетъ 1394 фунто-футовъ *). Допустимъ, что для одной паровой лошади достаточна 12-ти кв. фут. поверхности нагрѣва котла, что встрѣчается при машинахъ высокаго давленія съ расширеніемъ пара. Изъ опыта можно принять, какъ среднюю величину, что 12 кв. футовъ нагрѣвательной поверхности котла дадутъ 54 фунта пару. Опыты также показываютъ, что одинъ фунтъ хорошаго каменнаго угля, сожигаемаго подъ котлами лучшихъ системъ, превращаетъ въ часъ maximum 9 фунт. воды въ паръ, такъ что на одну паровую силу въ часъ потребуется 6 фунтовъ угля. Принимая нагрѣвательную способность каменнаго угля въ 6000 единицъ теплоты, будемъ имѣть, что одна паровая лошадь потребуетъ количество теплоты равное $6 \times 6000 = 36,000$ въ часъ или въ секунду 10 единицъ.

Раздѣляя 600 фунт. фут. на количество теплоты, потребной для производства силы въ одну паровую лошадь, получимъ число, которое будетъ выражать величину работы, производимую одной единицей теплоты въ паровыхъ машинахъ высокаго давленія, т. е. $\frac{600}{10} = 60$ фунт. фут.

Но какъ было упомянуто выше, что единица теплоты должна развивать работу 1394 фунто-футовъ, слѣдовательно въ приведенномъ примѣрѣ машина даетъ полезнаго дѣйствія нѣсколько болѣе 4%.

Часть полезнаго дѣйствія поглощается машиной, другая часть паровымъ котломъ.

*) Annales du conservat. imper. des arts et meiters. 1862.

Изъ этого расчета ясно видно, сколько еще остается сдѣлать наукѣ на пути усовершенствованія паровыхъ машинъ и котловъ.

Въ виду повсемѣстнаго распространенія паровыхъ машинъ изученіе паровыхъ двигателей должно представлять предметъ, возбуждающій самый живой интересъ, ибо едва-ли есть какая либо другая отрасль знаній, которая бы въ промышленности имѣла столь важныя примѣненія. Представляя главнѣйшій двигатель современнаго прогресса, наука о паровыхъ двигателяхъ имѣетъ обширную литературу. Судя по важности, какую имѣютъ паровыя машины для практики, казалось бы не должно ощущать недостатка въ опытахъ надъ ними; но стоитъ только обратиться къ сочиненіямъ, трактующимъ объ этомъ предметѣ, какъ нельзя будетъ незамѣтить, что онѣ переполнены описаніемъ существующихъ устройствъ, даютъ очень пространныя таблицы для построенія новыхъ машинъ, но самостоятельныхъ изслѣдованій, опытовъ въ особенности надъ паровыми котлами съ желаемою точностію и опредѣленной системой,—мы находимъ весьма немного; большею же частію это отрывочныя, короткія изслѣдованія, при которыхъ не обращалось вниманія на явленія, имѣющія большой интересъ для практики, и потому онѣ могутъ вести къ значительнымъ усовершенствованіямъ и послужить къ установу выгоднѣйшихъ формъ и размѣровъ, какъ самаго котла, такъ и его частей. Причину недостатка точныхъ систематическихъ изслѣдованій надъ паровыми котлами, которыя могли бы служить для обобщеній, при выводѣ правилъ для построенія котловъ, надо искать въ затрудненіяхъ, сопряженныхъ съ этими опытами, ибо они требуютъ много времени и издержекъ.

Въ послѣднее время, путемъ опытовъ, переходя отъ однихъ измѣненій къ другимъ болѣе совершеннымъ, сдѣ-

ланы значительныя улучшения въ собственно паровыхъ машинахъ и въ нѣкоторыхъ типахъ извѣстныхъ строителей онѣ доведены до высокой степени совершенства; между тѣмъ какъ усовершенствованіе паровыхъ котловъ идетъ весьма медленно впередъ и самыя новѣйшія системы относительно полезнаго дѣйствія дали результаты немногимъ выше результатовъ, получаемыхъ отъ котловъ Уатта. Всемирныя выставки служатъ лучшимъ подтвержденіемъ такого мнѣнія, ибо онѣ не представили такихъ экземпляровъ, которые могли бы подвинуть значительно впередъ этотъ вопросъ. Котелъ системы Гринальди, бывшій на Лондонской выставкѣ, отъ котораго по видимому можно было ожидать многого, не имѣлъ себѣ подражателей.

Теоретическія изслѣдованія направленные для изысканія наивыгоднѣйшихъ формъ и размѣровъ котла, соотношенія въ его частяхъ, а также средствъ къ наивыгоднѣйшему потребленію горючаго, не рѣшая окончательно вопроса съ практической стороны, могутъ служить руководительною нитью, направлять на тотъ или другой предметъ практическія изслѣдованія, которыя однѣ только могутъ установить правила для паровыхъ котловъ, ведущія къ болѣе экономическому ихъ дѣйствію, а потому лица, въ завѣдываніи которыхъ находятся паровые котлы, въ видахъ пользы наукѣ—не должны упускать случая для практическихъ изслѣдованій; и тогда при тщательномъ изученіи добытыхъ ими фактовъ, при помощи обобщеній, можно будетъ уже вывести законы для построенія паровыхъ котловъ, наиболѣе совершенныхъ.

На фабрикахъ, особенно у насъ, въ Россіи, гдѣ цѣна на топливо была относительно низкая, какъ-то неособенно обращалось вниманіе на паровые котлы, не смотря на то, что котелъ составляетъ самую существенную часть каждой паровой машины и если онъ доставляетъ

требуемое количество паровъ для известной работы, то его дѣйствіе считаютъ вполне удовлетворительнымъ, при чемъ мало обращаютъ вниманія на самую существенную его часть: на потребление топлива. Въ послѣднее время паровые котлы, установленные въ Луганскомъ заводѣ при машинахъ различныхъ фабрикъ, заставили заводоуправленіе обратить на себя особенное вниманіе; частыя поврежденія, послѣдствіемъ которыхъ была остановка дѣйствія мастеровыхъ, дорого стояющія поправки, огромное потребление горючаго, наконецъ взрывъ почти новаго котла въ пудлинговой фабрикѣ побудили всесторонне изучить и выяснить причины такого не нормального и неэкономическаго дѣйствія паровыхъ котловъ и потомъ уже сдѣлать тѣ или другія измѣненія, которыя на будущее время могли бы устранить такое невыгодное положеніе.

Работа по этому предмету была возложена на меня. Въ настоящей статьѣ я изложу результаты моихъ занятій и опытовъ, которые я имѣлъ случай произвести надъ котлами.

Въ Луганскомъ заводѣ, со времени его преобразованія—изъ вододѣйствующаго въ пародѣйствующій, принятая система паровыхъ котловъ была цилиндрическая съ внутренней трубой, съ внутренней или наружной топкой *).

Подобныя системы котловъ были установлены въ пудлинговой фабрикѣ и токарной мастерской. Такой же системы котлы были изготовлены для Петровскаго завода, а также нѣсколько такихъ же котловъ построено Луган-

*) Кроме этой системы были установлены еще нѣсколько малыхъ котловъ трубчатыхъ, заводскихъ и локомобильныхъ, работавшихъ постоянно, построенныхъ по Англійскимъ образцамъ.

скимъ заводомъ по частнымъ заказамъ для винокуренныхъ заводовъ, мельницъ, крупчатокъ и проч.

Ниже я привожу размѣры двухъ котловъ Луганскаго завода, которые представляютъ, какъ бы типы принятой системы.

Котелъ въ 33 силы пудлинговой фабрики съ внутренней трубой и топкой.

Длина котла	30'
Діаметръ котла.	58,5"
Діаметръ внутрен. трубы	33"
Разстояніе нижн. части трубы отъ котла.	6"
» верхн. » » » »	20"
Поверхность нагрѣва.	490 □ фут.
Поверхность нагрѣва на 1 паровую лошадь	14,9 □ фут.
Объемъ занимаемый паромъ	106 куб. »
» » водой.	278 » »
Площадь колосниковой рѣшетки.	28 □ »
Разстояніе рѣшетки до котла.	17"
Горизонтъ воды надъ внутренней трубой.	6"
Отношеніе площади пролетовъ въ колосникахъ ко всей площади рѣшетки.	$\frac{1}{4,5}$

Котелъ въ 12-ть силъ токарной мастерской съ внутренней трубой и наружной топкой.

Длина котла	15,5'
Діаметръ котла	40"
Діаметръ внутренней трубы	20"
Поверхность нагрѣва	174 □ фут.
Поверхность нагрѣва на 1 паровую лошадь	14,5 » »

Площадь колосниковой рѣшетки.	12 » »
Объемъ занимаемый паромъ	36 куб. ф.
» » водою.	100 » »
Разстояніе внутренней трубы до нижней части котла	4"
Горизонтъ воды надъ внутрен. трубой,	6"
Какъ въ первомъ котлѣ, такъ и во-второмъ толщина листовъ желѣза наружнаго кожуха и внутренней трубы одинакова и равна.	$\frac{3}{8}$ "
Никакихъ крѣпленій на внутренней трубѣ нѣтъ.	
Диаметръ заклепокъ	$\frac{3}{4}$ "
Разстояніе между центрами заклепокъ.	$1\frac{3}{4}$ "
Разстояніе центра заклепокъ до края листа	$1\frac{1}{2}$ "
Головки заклепокъ, съ внутренней стороны плоскія, высотой	$\frac{5}{16}$ "
Съ наружной стороны коническія, диаметръ основанія $1\frac{1}{4}$ ", высота	$\frac{9}{16}$ "

Паровой колпакъ (dôme) помѣщенъ почти надъ топкой. Питательный аппаратъ ближе къ тому концу, гдѣ топка.

По произведеннымъ мною опытамъ котлы давали на 1 фун. сожигаемаго угля отъ 2 до 3 фунт. пару при давленіи отъ 35 до 40 фунтовъ.

Вода для питанія котловъ доставлялась изъ колодца и давала большую накипь.

Наибольшій ремонтъ требовала внутренняя труба, гдѣ часто приходилось мѣнять листы, расположенные надъ топкой.

Какъ было выше замѣчено, въ описываемыхъ котлахъ 1 фун. каменнаго угля давалъ отъ 2 до 3-хъ фун.

пару. Такая паропроизводительность котла слишком незначительна. Причину этого нельзя было объяснить исключительно только самой системой котловъ, ибо котлы этой системы славятся малымъ потреблениемъ горючаго, имѣя очень большую нагрѣвательную поверхность и медленное горѣніе. Этихъ, такъ сказать, характеристическихъ признаковъ, обуславливающихъ самую систему, мы не находимъ въ описываемыхъ котлахъ, ибо нагрѣвательная поверхность на 1-ну паровую лошадь менѣе 15 кв. фут., отношеніе же площади рѣшетки къ нагрѣвательной поверхности около $\frac{1}{14}$. Сожиганіе горючаго было очень быстро, дѣятельное и газы, не успѣвъ достаточно охладиться, вылетали въ трубу съ высокой температурой. Большему потребленію горючаго способствовали также накипи въ котлахъ.

Питательная вода изъ колодца, заложеннаго въ Мѣловой формациі, заключала въ себѣ большое количество известковыхъ солей, осаждавшихся на стѣнкахъ котловъ. Вліяніе этихъ осадковъ проявлялось въ увеличеніи потребления горючаго, въ поврежденіяхъ листовъ желѣза и наконецъ они могли послужить причиной взрыва котла. Количество теплоты, передаваемое стѣнками котла водѣ, тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе теплопроводная способность металла, изъ котораго приготовленъ котель. Изъ опыта извѣстно, что теплопроводная способность накипи менѣе теплопроводной способности желѣза отъ 10 до 50 разъ *). Слѣдовательно, если котель будетъ покрытъ слоемъ осадка толщиной въ 1 дюймъ, что очень часто случалось при описываемыхъ котлахъ, то весьма естественно значительная часть теплоты, не успѣвъ передаться черезъ стѣнки котла, уходила бесполезно въ трубу. Это ясно

*) Bede. De l'économie du combustible.

показываетъ, какое имѣетъ вліяніе вода, дающая большіе осадки на размѣры нагрѣвательной поверхности, а потому при построеніи котловъ необходимо изслѣдовать питательную воду и если она содержитъ значительное количество солей, то въ видахъ экономіи горючаго слѣдуетъ давать нагрѣвательной поверхности болѣе широкіе размѣры; но размѣры описываемаго котла показываютъ, что этими соображеніями не руководствовались при проектированіи ихъ въ Луганскомъ заводѣ. Такъ какъ разбираемые котлы должны были въ извѣстный промежутокъ времени доставлять опредѣленное количество паровъ, между тѣмъ теплота, развиваемая горючимъ, весьма несовершенно передавалась водѣ, то принуждены были поддерживать горѣніе возможно дѣятельнѣе, слѣдствіемъ этого было то, что стѣнки котла нагрѣвались до слишкомъ высокой температуры. Высокая температура стѣнокъ котла могла оказывать двойное дѣйствіе на желѣзо: химическое и механическое. Въ газахъ, отдѣляющихся изъ горна котла, всегда заключается большее или меньшее количество кислорода, а при каменномъ углѣ, содержащемъ въ себѣ сѣрный колчеданъ, еще нѣкоторое количество сѣрнистой кислоты. Подъ вліяніемъ высокой температуры, до которой нагрѣвались стѣнки котловъ и большой накипи, желѣзо покрывалось ржавчиной особенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ приходилось соединеніе листовъ въ накрой, болѣе всего портились самые заклепки: по прошествіи нѣкотораго времени онѣ уменьшились въ своихъ размѣрахъ, въ слѣдствіе чего постоянно замѣчалась течь изъ подъ заклепокъ или черезъ трещины, которыя образовались между заклепками въ листахъ. Въ этомъ отношеніи внутренняя труба этой системы котловъ представляетъ одну изъ слабыхъ ея сторонъ.

Вслѣдствіе высокой температуры внутренняя труба естественно удлинялась болѣе, нежели наружный кожухъ

и этимъ нарушалась связь въ соединеніяхъ, образовывались трещины. Особенно это было замѣтно при соединеніи внутренней трубы съ плоскимъ дномъ котла, которое обыкновенно было выгнуто наружу; въ угловомъ желѣзѣ или изъ подъ заклепокъ постоянно просачивалась вода. Высокая температура стѣнокъ котла, покрытыхъ накипью, которая въ крайнемъ случаѣ могла достигнуть степени краснаго каленія, могла уменьшить прочность желѣза, ибо, по опытамъ Ферберна, желѣзо теряетъ почти на половину своей прочности при раскалываніи до красна. Такое состояніе котла конечно могло повести ко взрыву.

Однако это положеніе исключительное и не можетъ имѣть общаго значенія; гораздо важнѣе знать, какое имѣетъ вліяніе высокая температура (ниже краснаго каленія) на упругость желѣза. Относительно желѣза подобныхъ опытовъ намъ неизвѣстно. Вертгеймъ дѣлалъ опыты надъ стальной проволокой при чемъ замѣтилъ, что до 100° С. упругость проволоки увеличивается, но при 200° , она значительно уменьшается и, будучи вытянута, не принимаетъ своихъ первоначальныхъ размѣровъ. Тотъ фактъ, что дно котла съ внутренней трубой, будучи разъ выгнуто наружу, не принимаетъ своей первоначальной формы, даетъ право полагать по аналогіи, что и желѣзо обладаетъ тѣми же свойствами, какъ и стальная проволока; такое явленіе въ котлѣ можетъ имѣть вредное дѣйствіе на прочность связей, заклепокъ, чѣмъ также можно объяснить большое разстройство въ соединеніяхъ, описываемыхъ котловъ, замѣченное много разъ на практикѣ. Чаще всего приходилось мѣнять листы надъ самимъ горномъ, вслѣдствіе течи изъ подъ заклепокъ, или черезъ трещины между ними. Желая избѣгнуть сторанія заклепокъ сдѣланы были мною головки ихъ надъ топкой въ потай и такой способъ заклепыванія далъ превосходные результаты.

Внутренняя труба котловъ, будучи нагрѣта до высокой температуры быстро охлаждалась питательной водой, которая входила въ котелъ весьма близко отъ топки, т. е. отъ мѣста наивысшей температуры. Киркальди нашелъ опытомъ, что желѣзо дѣлается значительно тверже, будучи нагрѣто и быстро охлаждено погруженіемъ въ воду. Лафергельмъ нашелъ уменьшеніе въ удѣльномъ вѣсѣ желѣза въ этомъ случаѣ.

Клеркъ *) производилъ также опытъ надъ различными металлами при накаливаніи ихъ до красна и при быстромъ охлажденіи, при чемъ получились измѣненія въ размѣрахъ.

Теперь остается еще рассмотреть котлы, дѣйствовавшіе въ Луганскомъ заводѣ по отношенію ихъ ко взрыву.

Опишемъ случай, бывшій въ Луганскомъ заводѣ. Въ 1868 году, 27 іюня въ 12¹/₂ часовъ дня былъ взорванъ одинъ изъ четырехъ котловъ въ пудлинговой фабрицѣ.

Размѣры котла слѣдующіе:

Длина	22'
Диаметръ кожуха	58"
Диаметръ внутренней трубы	30"
Разстояніе отъ внутренней трубы до нижней части котла	5"
Нормальный горизонтъ воды надъ внутренней трубой	6"
Число предохранительныхъ клапановъ	2
Площадь каждаго предохранительнаго клапана	9,6 □ д.
Отношеніе площади предохранительныхъ клапановъ къ поверхности нагрѣва	¹ / ₂₅
Поверхность нагрѣва	480 □ ф.

ВИБЛИОТЕКА
ИМЕНА
В. Г. БѢЛИХИНА

*) Mechanic's Magazine 1863.

Отношеніе площади рѣшетки къ нагрѣватель- ной поверхности	$\frac{1}{12}$
Толщина стѣнокъ котла и трубы	$\frac{3}{8}$ "
Манометръ металлическ. Бурдона	1.

Водопоказательный аппаратъ—обыкновенная стеклянная водопоказательная трубка. Питаніе котла производилось надъ самой тонкой водой, дающей большую накипь.

Котелъ былъ помѣщенъ къ каменной пристройкѣ къ зданію, гдѣ расположены были еще три котла, съ которыми онъ имѣлъ общую паропроводную трубу. Во время взрыва машина не работала. Давленіе пара не превосходило 25 фунтовъ. Три кочегара были обварены паромъ, одинъ былъ отброшенъ на разстояніе 10 саж. Всѣ трое умерли. Взрывомъ разрушило зданіе, гдѣ помѣщался котелъ. Кирпичи отъ зданія были находимы за заводской оградой въ разстояніи 25 саж. отъ мѣста взрыва.

Котелъ былъ выдвинутъ изъ своего мѣста на 3 саж. По показанію очевидцевъ онъ выдвигался относительно медленно. Паропроводную трубу оторвало. Манометръ разбитъ. Водопоказательная трубка осталась совершенно невредимой и, какъ показалъ самый тщательный осмотръ, была въ совершенной исправности. Рычаги на предохранительныхъ клапанахъ были изогнуты. Послѣ взрыва котелъ имѣлъ видъ довольно вѣрно представленный на прилагаемомъ рисункѣ (Чер. III фиг. 1). Кожухъ котла остался совершенно неповрежденнымъ. Внутренняя труба сплюснута и прорвана около швовъ и въ соединеніи ее съ дномъ котла. Осмотрѣвъ внимательно котелъ, легко было замѣтить, что стѣнки трубы и заклепки повидимому перегорѣли, слѣдовательно взрывъ можно было объяснить упущеніемъ воды въ котелъ по невнимательности кочегаровъ, поплатившихся за это жизнію, или, можетъ быть, вслѣдствіе накипи, стѣнки котла накалились и не могли вы-

держатъ давленіе пара; послѣ же взрыва нельзя было измѣрить толщину накипи, ибо она вся отскочила отъ трубы. Въ мѣстахъ прорыва нижнія или внутреннія головки нѣкоторыхъ заклепокъ сорваны, въ другихъ мѣстахъ прорванъ листъ параллельно шву.

Для убѣжденія, не имѣлъ ли взрывъ вреднаго вліянія на сосѣдніе котлы, эти послѣдніе были испробованы гидравлическимъ прессомъ и оказались совершенно исправными.

Приведемъ еще случай взрыва котла, построеннаго Луганскимъ заводомъ. Взрывъ произошелъ въ 1866 году въ Старобѣльскомъ уѣздѣ Харьковской губерніи въ имѣніи г. Филиппова. Паровой котель въ 12 силъ, паровая машина и прочіе мельничные механизмы были приготовлены Луганскимъ заводомъ. Котель цилиндрической съ внутреннею трубой и топкой, размѣры его слѣдующіе:

Длина	15,5'
Діаметръ кожуха	59"
Діаметръ внутренней трубы	30"
Разстояніе внутренней трубы до нижней части котла	5"
Нормальный горизонтъ воды надъ внутренней трубой	6"
Нагрѣвательная поверхность	174 □ ф.
Отношеніе площади рѣшетки къ нагрѣвательной поверхности	$\frac{1}{11}$
Толщина стѣнокъ котла	$\frac{3}{8}$ "

По установѣ всѣхъ устройствъ заказчику, на другой день котель былъ взорванъ, при чемъ машинистъ былъ убитъ выброшенными колошниками.

Изъ слѣдствія оказалось, что взрывъ произошелъ отъ упущенія воды. На фиг. 2 Чер. III представлена внутренняя труба пострадавшаго котла, она сплюснута, въ нѣкоторыхъ

мѣстахъ съ прорывомъ стѣнокъ. Наружный кожухъ, какъ и въ первомъ случаѣ, остался совершенно невредимымъ. Весьма важно, по нашему мнѣнію, для практики рѣшить вопросъ, представляютъ ли описанные взрывы только частные случаи или они, такъ сказать, опредѣляются самой системой и составляютъ ея отличительную черту; иначе говоря, представляетъ ли система котловъ, бывшая принятою въ Луганскомъ заводѣ, наиболѣе шансовъ для взрыва или взрывы при этой системѣ суть результаты обыкновенной случайности, неосторожности, простаго несчастнаго случая. За рѣшеніемъ подобнаго вопроса прежде всего слѣдуетъ обратиться къ статистикѣ взрывовъ паровыхъ котловъ и, какъ описанная система наиболѣе распространена въ Англіи, то рассмотримъ сперва случаи, происшедшіе тамъ.

Возьмемъ перечень взрывовъ за послѣднія десять лѣтъ *).

1859 г.	. . . . .	26
1860 »	. . . . .	22
1861 »	. . . . .	21
1862 »	. . . . .	30
1863 »	. . . . .	51
1864 »	. . . . .	43
1865 »	. . . . .	48
1866 »	. . . . .	73
1867 »	. . . . .	36
1868 »	. . . . .	45
1869 »	. . . . .	58

Среднимъ числомъ приходится въ годъ 41 случай или почти каждую недѣлю случается одинъ взрывъ **). Въ

*) Die Dampfkessel-explosionen von dr. Ernst Hartig. 1867 г. Polytechnisches Centralblatt 1870.

**) Числа эти несовершенно полны, ибо онѣ представляютъ отчеты нѣкоторыхъ только обществъ.

настоящую минуту мы не имѣемъ подъ руками подробныхъ описаній каждаго взрыва всѣхъ лѣтъ, а потому приведемъ только за нѣкоторые года.

Случаи взрывовъ за 1869 годъ по мѣсту нахождения котловъ располагаются въ слѣдующемъ порядкѣ:

Названія мѣстъ.	Число случаевъ.
Угольные копи	16
Цинковыя и другія копи	10
Желѣзодѣлательные заводы	5
Пароходы	4
Бумажныя фабрики	3
Сельско-хозяйственныя заведенія	2
Локомотивы	2
Чугунно-литейныя и газовыя	2
Паровыя краны	1
Бумаго-прядильныя фабрики	1
Разныя заведенія	12
	<hr/>
	58

Распределение случаевъ по системѣ котловъ.

Система котловъ.	Число взрывовъ.
Цилиндрическихъ со сферическими или плоскими днами	21
Съ одной внутренней трубой и внутренней топкой	14
Съ двумя внутренними трубами и внутренней тонкой	4
Трубчатыхъ котловъ (Морской типъ) съ внутренней тонкой	4
Съ двойной внутренней топкой и съ двойными коническими водяными трубами,	3
Переносныхъ вертикальныхъ и локомотивныхъ типовъ съ внутренней топкой .	3

11506

Локомотивныхъ на желѣзныхъ дорогахъ, трубчатыхъ котловъ съ внутренней топкой	2
Котловъ нагрѣваемыхъ теряющимся жа- ромъ печей	4
Неизвѣстныхъ системъ	3
Всего	58

Причины взрывовъ.

Недостатокъ постройки	26
(изъ этого числа 7 случаевъ вслѣд- ствие сплюснутости внутренней трубы).	
Вслѣдствие наружныхъ или внутреннихъ недостатковъ, ржавчинъ и проч. . . .	15
Вслѣдствие перегрѣва стѣнокъ	7
Вслѣдствие перегрѣва стѣнокъ по случаю большаго количества накипи	1
Вслѣдствие перегрѣва	1
Вслѣдствие неизвѣстныхъ причинъ	8
58	

Нельзя не замѣтить, что приведенныя таблицы недостаточно обстоятельно указываютъ причины взрывовъ и не строго разграничиваютъ системы пострадавшихъ котловъ; тѣмъ не менѣе на котлы съ внутренними трубами падаетъ болѣе 31%; 7 случаевъ могутъ быть объяснены исключительно только слабостью внутренней трубы. Въ Англiи учреждено нѣсколько частныхъ обществъ, имѣющихъ цѣлью способствовать предотвращенiю паровыхъ котловъ отъ взрыва. Списокъ случаевъ, опубликованныхъ Манчестерскимъ обществомъ, (The Association for Prevention of Boiler

Explosions in Manchester) заключаетъ въ себѣ время съ 1863 по 1866 г. включительно. Въ этотъ промежутокъ было 66 случаевъ.

По системѣ котловъ они раздѣляются:

Простыхъ цилиндрическихъ	21
Цилиндрическихъ съ внутренней трубой, діаметръ которой превышаетъ 12 д. . .	35
Трубчатыхъ котловъ (діаметръ трубъ менѣе 12 д.)	6
Вертикальныхъ котловъ.	3
Неизвѣстной системы	1
	66

Я считаю излишнимъ приводить описаніе всѣхъ 66 случаевъ взрыва, а ограничусь только краткимъ перечисленіемъ относящихся собственно до разбираемой системы.

№	Продолжи- тельность. службы	Система котловъ и причина взрыва.
1	2 г.	Цилиндрическій котелъ съ двумя внутренними трубами. Плохія качества матеріала.
2	12 »	Цилиндрическій котелъ съ одной внутренней трубой. Наружная ржавчина. Недостатокъ надлежащей толщины стѣнокъ.
3	— »	Цилиндрическій котелъ съ внутреннею трубой. Вслѣдствіе раскаленія той части котла, гдѣ находится паръ (вмѣстѣ съ этимъ еще взорвано 4 котла другихъ системъ).
4	9 м.	Цилиндрическій съ одною внутреннею трубой. Перегрѣвъ стѣнокъ котла вслѣдствіе накипи.
5	8 л.	Цилиндрическій съ одной трубой. Вслѣдствіе заплатки на трубѣ.

- 6 17 л. Цилиндрическій съ одною трубою. Вслѣд-
ствие накипи.
- 7 — » Цилиндрическій съ одной трубою. Трещи-
на въ стѣнкахъ котла.
- 8 30 » Цилиндрическій съ 2-мя трубами. Вслѣд-
ствие наружной ржавчины листы сдѣла-
лись очень тонкими.
- 9 — » Цилиндрическій съ одной трубою. Причина
внутренняя труба, которую сплюснуло.
- 10 — » Цилиндрическій съ одною трубою. Причи-
на внутренняя труба.
- 11 — » Цилиндрическій съ 1-й трубою. Была поло-
жена латка на трубѣ. Трубу сплюснуло.
- 12 — » Цилиндрическій съ одною трубою. Причи-
на внутренняя труба.
- 13 — » Цилиндрическій съ одною трубою. Причи-
на—недостатки внутренней трубы.
- 14 — » Цилиндрическій съ внутренней трубою. На-
ружная топка. Вслѣдствие плохой скленки.
- 15 — » Цилиндрическій съ 2-мя дымовыми трубами.
Недостатокъ воды.
- 16 8 » Цилиндрическій съ 2-мя внутренними ог-
невыми трубами. Наружныя поврежденія,
утопившія стѣнки.
- 17 — » Цилиндрическій съ внутренней трубою.
Толщина стѣнокъ котла не соответство-
вала давленію.
- 18 — » Цилиндрическій съ внутренней трубою.
Труба овальная, безъ крѣпленія, вслѣд-
ствие чего сплюснулась.
- 19 — » Цилиндрическій съ одной трубою. Труба
овальная безъ крѣпленій, сплюснулась.
- 20 — » Цилиндрическій съ 2-мя трубами. Недоста-
токъ воды.

- 21 — » Цилиндрической съ одной трубой. Недостатокъ топки. Труба сплюснулась.
- 22 — » Цилиндрической съ двумя дымовыми трубами. Недостатокъ постройки.
- 23 — » Цилиндрической съ двумя дымовыми трубами. Наружные недостатки.
- 24 — » Цилиндрической съ 1 внутренней трубой. Недостатокъ воды. Сплюснутіе трубы.
- 25 — » Цилиндрической, съ 1-ю внутреннею трубою. Недостатокъ трубы.
- 26 — » Цилиндрической, съ 1 внутреннею трубою. Недостатокъ внутреннихъ крѣплений. Труба сплюснулась.
- 27 — 40 Цилиндрической съ внутреннею топкою. Недостатокъ постройки.
- 28 — * Цилиндрической съ 2-мя трубами. Наружные недостатки. Недостатокъ толщины стѣнъ.
- 29 — * Цилиндрической съ 1 трубою. Перегрѣвъ котла вслѣдствіе малаго пролета для выхода пара (Суббота, вечеръ).
- 30 — * Цилиндрической съ 1 внутреннею трубою. Недостатокъ крѣплений на трубѣ.
- 31 — » Цилиндрической съ 2 внутренними трубами. Недостатокъ воды.

Въ 1868 году, въ Англіи было 45 случаевъ взрыва паровыхъ котловъ *). Приэтомъ убито 57 человекъ и ранено 71. По системѣ котловъ они располагаются въ слѣдующемъ порядкѣ:

Цилиндрическихъ съ 1-й или 2-мя внутренними трубами и съ внутренней топкой 15

*) Engineering. Boiler explosions in 1868. February. 1869 г.

Цилиндрическихъ съ внѣшней топкой	12
Морскихъ	5
Локомотивныхъ	3
Вертикальныхъ, нагрѣваемыхъ теряющимся жа- ромъ печей (furnace upright boilers)	4
Переносныхъ	2
Другихъ системъ	4
По мѣсту, гдѣ произошли взрывы: каменоломни и шахты	10
Желѣзодѣлат. заводы	7
На морѣ	4
На желѣзныхъ дорогахъ	3
На различнаго рода фабрикахъ	19
Въ домахъ	1
На фермахъ	1

Причины взрывовъ слѣдующія:

Несовершенство работы и недостатокъ крѣплений на внутренней трубѣ	18
Отъ накипи	11
Отъ упущенія воды	6
Отъ долгой службы и вообще отъ разстройства	4
Отъ распарки швовъ (Seam Rips)	2
Отъ слишкомъ высокаго пара отъ недосмотра	4

Изъ вышеприведенныхъ перечней взрывовъ оказы-
вается, что наибольшее число пострадавшихъ котловъ
принадлежитъ системѣ съ внутренней трубой и топкой.

Приэтомъ нельзя не замѣтить общаго характера взры-
вовъ. Въ большей части случаевъ внутренняя труба
сплюснута съ прорывомъ швовъ, причемъ кожухъ кот-
ла остается безъ поврежденій. На чер. III фиг. 3, 4 и 5 пред-
ставлены три котла, изъ пострадавшихъ въ 1868 году,

которые могут послужить, такъ сказать, типами случаевъ съ разбираемой системой.

Одинаковыя обстоятельства взрывовъ паровыхъ котловъ съ внутреннею трубою нельзя объяснить одною только случайностью, неосторожностью, общими причинами для всѣхъ системъ котловъ; по нашему мнѣнію большая часть описанныхъ взрывовъ находится въ полной зависимости отъ системы; они ею объясняются и составляютъ, такъ сказать, отличительный ея признакъ. Если мы возьмемъ статистику взрывовъ во Франціи за 1868 годъ *), гдѣ система котловъ съ внутренней трубою и топкой имѣетъ примѣненіе весьма ограниченное, то нельзя будетъ не замѣтить, что здѣсь причины взрывовъ объясняются совершенно другими обстоятельствами. Изъ всѣхъ 23 случаевъ, 18 произошли отъ недостатка пристра, небрежности со стороны владѣльцевъ, или тѣхъ лицъ, которые были приставлены къ котламъ; 2 отъ случайныхъ причинъ и 3 отъ неизвѣстныхъ причинъ. Здѣсь небрежность проявляется главнѣйше въ томъ, что держали паръ выше того предѣла, которому соотвѣтствовала толщина стѣнокъ котла, или употреблено было желѣзо не надлежащаго качества, т. е. здѣсь дѣйствовали причины, независяція отъ системы; тамъ же сама система въ значительной мѣрѣ была причиной.

Это объясняется тѣмъ, что внутренняя труба, будучи подвержена наиболѣе сильному жару, въ тоже время находится въ невыгодныхъ условіяхъ относительно сопротивленія давленію пара, стремящагося ее сплюснуть. По опытамъ Ферберна ¹⁾, который весьма тщательно изучалъ этотъ предметъ, оказывается, что сопротивленіе трубъ внѣшнему давленію обратно пропорціонально длинѣ. На

*) Annales des mines. 1869.

***) Bulletin de la societè d'encouragement. 1859 г.

основаніи этого очень выгодно дѣлать крѣпленіе кольцами вокругъ трубы, тогда сопротивленіе всей трубы будетъ равняться сопротивленію отдѣльныхъ звеньевъ между скрѣпляющими кольцами. Подобныя скрѣпленія предписывается дѣлать правилами Манчестерскаго общества также, какъ и угѣльники, связывающіе плоское дно котла съ наружнымъ кожухомъ.

Существуютъ три главнѣйшія теоріи для объясненія взрывовъ паровыхъ котловъ. По мнѣнію американца, инженера Перкинса, вслѣдствіе пониженія уровня воды въ котлѣ, стѣнки его накаливаются и сильно перегрѣваются паръ, вода же, разбрызгиваясь при кипѣніи по нагрѣтому пару, быстро сама превращается въ паръ и вслѣдствіе образованія его въ большомъ количествѣ можетъ произойти взрывъ котла. Французскій инженеръ Мерестъ объясняетъ взрывъ также образованіемъ большаго количества пара вслѣдствіе непосредственнаго соприкосновенія воды съ раскаленными стѣнками пароваго котла. Наконецъ нерѣдко взрывы происходятъ отъ поврежденій котла вслѣдствіе накипи и др. причинъ.

Въ послѣднее время начали объяснять взрывы скопленіемъ въ котлѣ гремучаго газа; но эта теорія не можетъ выдержать строгой критики, ибо дѣйствительно, вслѣдствіе разложенія воды въ котлѣ, что доказывается ржавчиною внутри его, можетъ находиться въ котлѣ свободный водородъ; но нельзя ничѣмъ объяснить присутствія въ достаточномъ количествѣ атмосфернаго воздуха, необходимаго для образованія гремучаго газа.

Не говоря о поврежденіяхъ въ котлахъ, о которыхъ было уже упомянуто выше, можно будетъ положить въ основаніе первыхъ двухъ теорій взрывовъ опущеніе воды въ котлѣ ниже огневыхъ каналовъ. Но большое образованіе накипи также, какъ и пониженіе воды ниже известнаго горизонта, можетъ имѣть мѣсто только при не-

достаточномъ Prismotрѣ, такъ что первоначальная причина взрывовъ будетъ все-таки неосторожность, недосмотръ. Слѣдовательно вопросъ приводится къ тому, въ какой степени разбираемая нами система можетъ подвергнуться случайности взрыва отъ недосмотра? По нашему мнѣнію котлы съ внутреннею трубою болѣе всѣхъ другихъ заводскихъ котловъ (исключая развѣ только трубчатыхъ) требуютъ самаго строгаго надзора со стороны кочегара, а потому они имѣютъ наиболѣе шансовъ подвергаться взрывамъ.

Вслѣдствіе кипѣнія, вода въ котлѣ значительно поднимается. Во время каждаго удара поршня и особенно тамъ, гдѣ объемъ занимаемый паромъ въ котлѣ относительно малъ, горизонтъ воды колеблется, то повышаясь, то понижаясь, что легко затѣтитъ по стеклянной водопоказательной трубкѣ. Измѣненіе горизонта по моимъ наблюденіямъ доходитъ иногда до 3 дюймовъ. Въ паровыхъ котлахъ съ внутренней трубою и топкой, гдѣ нормальный уровень воды нерѣдко бываетъ только на 5 дюймовъ надъ внутренней трубою, наблюденіе за горизонтомъ воды по стеклянной трубкѣ можетъ ввести въ ошибку и во всякомъ случаѣ всегда требуетъ *особеннаго* вниманія со стороны кочегара, почему и приходится держать воду выше нормального уровня, что конечно не представляетъ выгоды. Допустимъ, что вслѣдствіе ошибочнаго показанія стеклянной трубки или оплошности кочегара горизонтъ понизился до того, что слой воды надъ внутренней трубою равняется только двумъ дюймамъ. Такой тонкій слой съ одной стороны будетъ перегрѣваться отъ стѣнокъ трубы, съ другой отъ пара и достаточно лишь небольшого движенія воды, чтобы внезапно образовалось большое количество пара, который и можетъ причинить взрывъ. Въ водѣ, которая служила для питанія паровыхъ котловъ, въ наибольшемъ количествѣ были растворены углекислая и

сѣрнокислая известь, затѣмъ въ меньшемъ количествѣ находились сѣрнокислая магнезія и нѣкоторыя хлористыя соединенія. Значительная часть углекислой извести осаждается въ видѣ ила въ первый моментъ входа воды въ котель; вслѣдствіе выдѣленія углекислоты, другая часть остается въ растворѣ. По словамъ г. Кусте *), занимавшагося этимъ предметомъ, вода растворяетъ отъ $\frac{1}{24000}$ до $\frac{1}{16000}$ части углекислой извести и эта только часть осаждается по мѣрѣ испаренія воды въ видѣ плотнаго кристаллическаго осадка. Что касается до сѣрнокислой извести, то она начинаетъ осаждаться, коль скоро вода насыщена ею.

Сѣрнокислая и углекислая известь обладаютъ тѣмъ замѣчательнымъ свойствомъ, что, начиная съ нѣкотораго градуса по мѣрѣ возвышенія температуры, все менѣе и менѣе растворимы въ водѣ. Такъ, при 103° она растворима въ количествѣ $0,355\%$, законецъ при $133,30^{\circ}$ въ $0,023\%$; между 140° и 150° можно положить, что сѣрнокислая известь не растворима. Углекислая известь обладаетъ тѣмъ же самымъ свойствомъ, какъ и сѣрнокислая, но въ меньшей степени, однако при 150° почти не растворима.

Въ паровыхъ котлахъ съ внутренней трубой и при давленіи отъ 3 до 4 атмосферъ (что соотвѣтствуетъ 135° и 145° температуры) всѣ соли, заключающіяся въ водѣ, будутъ осаждаться на трубѣ, такъ сказать въблизи высшей температуры, что и приходится наблюдать въ дѣйствительности при этихъ котлахъ. Выдѣляющаяся вокругъ трубы накипь сильно пристаеетъ къ ней и вслѣдствіе высокой температуры до такой степени крѣпко прикипаетъ и отвердѣваетъ, что только съ помощію зубила можетъ

*) Recherches sur l'incrustation des chaudières à vapeur. Annales des mines. 1854.

быть отдѣлена, причемъ въ нижней части трубы, гдѣ пространство весьма узкое, положительно нѣтъ возможности очистить котель. Слѣдовательно и въ этомъ отношеніи недосмотръ имѣеть болѣе вѣроятностей повести къ несчастному случаю.

Конечно, недосмотръ и невнимательность лицъ, завѣдывающихъ котлами, при всѣхъ системахъ ведутъ за собою дурныя послѣдствія; но если уже недосмотръ имѣеть мѣсто, то при разбираемой системѣ, требующей особенной бдительности, онъ наиболѣе вѣроятенъ и опасенъ.

Въ заключеніе къ разбору котловъ съ внутренней трубой приложимъ мнѣніе Араго объ этой системѣ *). «Размышленія о многочисленныхъ причинахъ, могущихъ причинить взрывъ паровика, и о различныхъ совокупленіяхъ, возможныхъ въ такихъ случаяхъ, приводятъ къ заключенію о бесполезности отыскивать неизмѣнныя правила для этихъ случаевъ. Должно впрочемъ замѣтить, что вообще форма паровика составляетъ главную причину, которая, въ наибольшей части случаевъ, опредѣляетъ самый родъ взрыва. Въ этомъ отношеніи въ особенности подробныя и полныя списки всѣхъ, ежедневно происходящихъ, случаевъ представили бы большую пользу. Благодаря драгоценнымъ свѣдѣніямъ, обнаруженнымъ года два тому назадъ Джономъ Тейлоромъ, можно уже напимѣръ сказать, что въ паровикахъ съ внутренней топкой или съ концентрическими цилиндрами, должно считать слабою частію стѣнки внутренняго цилиндра». Нельзя не согласиться, что подробныя и точныя статистическія свѣденія относительно несчастныхъ случаевъ съ паровыми котлами имѣють важное значеніе для оцѣнки котловъ. Въ Англіи общества инженеровъ и заводчиковъ, составленныя съ цѣлью предупрежденія взрывовъ котловъ, печатають свои отчеты

*) Историческая записка о паровыхъ машинахъ, Араго. 1861 г.

съ приложеніемъ рисунковъ. Во франціи эти свѣдѣнія публикуются съ меньшею подробностію. У насъ, въ Россіи, не публикуютъ подробныхъ описаній случаевъ взрыва и только ограничиваются тѣмъ, что въ газетѣ можно прочесть глухо напечатанное извѣстіе, что на такой-то фабрикѣ взорвало котель, убило столько-то человѣкъ, ранило столько-то. Желательно было-бы, чтобы назначались инженеры для изслѣдованія причинъ взрыва въ каждомъ данномъ случаѣ, на обязанности которыхъ лежало бы всестороннее изученіе пострадавшаго котла, обстоятельствъ взрыва и пр.

Полагаемъ, что теперь достаточно разобрана система котловъ съ внутренними трубами и выясненъ вопросъ, насколько выборъ этой системы для Луганскаго завода соотвѣтствовалъ условіямъ экономіи горючаго, безопасности отъ взрыва, а также и то, насколько питаніе колодезною водою безъ предварительныхъ испытаній можетъ повести за собою непроизводительное потребленіе каменнаго угля и поврежденіе самыхъ котловъ. Резюмируя такимъ образомъ все вышесказанное, приходится вывести то заключеніе, что неудовлетворительное состояніе паровыхъ котловъ въ Луганскомъ заводѣ, потребленіе ими большаго количества топлива и пр. зависѣли частію отъ самой системы, частію же отъ плохой питательной воды, а также и отъ неправильныхъ размѣровъ, которые приданы были частямъ котла. Слѣдовательно, чтобы устранить невыгодное дѣйствіе паровыхъ котловъ, вредно отзывавшееся на возвышеніи цѣнности заводскихъ издѣлій, слѣдовало перемѣнить систему и постараться отыскать воду, которая давала бы меньше осадка, или примѣнить такіе приборы, которые уничтожали бы вредное его дѣйствіе.

Луганскій заводъ заложенъ на мѣловой формациі. Подъ тонкимъ слоемъ наносовъ идутъ пласты мергеля. Вода, просачиваясь черезъ мергель изъ близлежащихъ

водохранилищъ, растворяетъ значительное количество известковыхъ солей, а потому ожидать хорошей воды изъ колодцевъ не было надежды, вслѣдствіе этого было опредѣлено количество осадка, даваемого водой изъ р. Лугани. По опыту оказалось, что она содержитъ гораздо менѣе солей нежели колодезная вода. Основываясь на этомъ, построена была мною паровая водокачка, которая и доставляетъ рѣчную воду въ резервуары, поставленные возлѣ котловъ. Рѣшивъ перемѣнить систему паровыхъ котловъ, необходимо было избрать типъ, который наиболѣе удовлетворялъ бы какъ мѣстнымъ условіямъ, такъ и вообще требованіямъ экономіи, прочности, безопасности отъ взрывовъ и т. п.

Внимательно изучая наиболѣе употребительнѣйшія системы, ихъ преимущества и недостатки, по нашему мнѣнію котлы съ подогрѣвателями сдвали не болѣе другихъ пригодны для заводскаго дѣйствія. Эта система была избрана нами для Луганскаго завода, а потому постараемся разобрать ее нѣсколько подробнѣе, и покажемъ ея преимущества и недостатки сравнительно съ котлами съ внутренней трубой и топкой.

Впервые эта система была примѣнена въ мастерскихъ извѣстнаго французскаго строителя Фарко; съ этого времени она, нѣсколько измѣненная, получила обширное распространеніе на заводахъ: Германіи, Австріи и Бельгіи. Хотя типъ этой системы долженъ повидимому имѣть два подогрѣвателя, но мы здѣсь опишемъ котель съ одной подогрѣвательной трубой, построенный мною для 12-ти сильной машины высокаго давленія, приводящей въ движеніе токарную мастерскую Луганскаго завода, ибо надъ нимъ были произведены всѣ описанные здѣсь опыты. Этотъ котель избранъ мною для испытаній, потому, что онъ работаетъ безостановочно день и ночь, работа его почти постоянна и наконецъ я имѣлъ въ виду еще и то,

что надъ большими котлами съ двумя и тремя подогревательными трубами были уже произведены опыты хотя и не въ большомъ числѣ *), слѣдовательно наши опыты могутъ между прочимъ выяснитъ и тотъ вопросъ насколько котлы этой системы съ одной подогревательной трубой пригодны для машинъ небольшихъ размѣровъ. На фиг. 5 чер. III представленъ построенный мною котель въ двухъ видахъ.

Всѣ тѣ неудобства, которыя имѣютъ мѣсто при котлахъ съ внутренней трубой относительно ихъ прочности, вслѣдствіе плоскихъ ихъ днищъ, неравномѣрнаго расширения внутренней трубы и наружнаго кожуха, а также и вслѣдствіе того, что внутренняя труба подвержена внѣшнему давленію, всѣ эти недостатки не замѣчаются уже въ котлѣ съ подогревателями, ибо онъ состоитъ изъ двухъ цилиндрическихъ частей — собственно котла и подогревателя, со сферическими оконечностями, соединенныхъ между собою одной только шейкой, вслѣдствіе чего неравномѣрное расширение не можетъ причинитъ какихъ-либо поврежденій. Изъ теоретической механики извѣстно, что при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ толщина стѣнокъ трубы съ внутреннимъ давленіемъ можетъ быть вдвое менѣе толщины стѣнокъ трубы съ внѣшнимъ давленіемъ, а слѣдовательно толщина желѣза для подогревательной трубы вообще менѣе толщины желѣза внутренней трубы, что имѣетъ вліяніе на парообразование котла, какъ показываютъ опыты, произведенные въ Пруссіи надъ двумя котлами равной величины, но одинъ изъ стали имѣлъ толщину стѣнокъ 0,007 м., другой изъ желѣза при толщинѣ стѣнокъ въ 0,015 м., причемъ паропроизводительность перваго относилась къ паропроизводительности втораго какъ 127,49 : 100 **).

*) Morin. et Tresca.—Des machines à vapeur. 1863.

***) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbesses in. Preussen. 1862.

Если внутренняя труба вообще должна имѣть стѣнки толще, чѣмъ въ подогреватель, то вѣсъ и стоимость котловъ съ внутренними трубами вслѣдствіе этого будетъ значительнѣе. Въ слѣдующей таблицѣ привожу для сравненія главнѣйшіе размѣры и стоимость котловъ съ подогревателями и съ внутренними трубами, собранные мною на котельныхъ заведеніяхъ въ Пруссіи *).

*) Толщина стѣнокъ котловъ вычислена для 5 атмосферъ внутренняго давленія.

СИЛА КОТЛА ВЪ ПАРОВЫХЪ ЛОШАДЯХЪ.		6	9	12	16	20	25	30	35	36	40	42	50	60
<i>Котлы съ однимъ подогревателемъ.</i>														
1.	Диаметръ котла	30	30	33	36	42	48	48	—	—	—	—	—	—
2.	Длина котла	12'9"	18'6"	22'9"	25'	27'3"	29'9"	32'9"	—	—	—	—	—	—
3.	Диаметръ подогревателя	18"	18"	18"	24"	30"	30"	36"	—	—	—	—	—	—
4.	Длина подогревателя	10'3"	14'8"	17'9"	19'6"	21'3"	22'9"	23'3"	—	—	—	—	—	—
5.	Диаметръ пароваго колпака	15"	18"	18"	18"	24"	24"	25"	—	—	—	—	—	—
6.	Высота пароваго колпака	18"	24"	24"	24"	27"	27"	27"	—	—	—	—	—	—
7.	Полная нагрѣват. поверхн. въ кв. фут.	90	135	180	240	300	375	450	—	—	—	—	—	—
8.	Нагрѣват. поверхн. на 1 паров. лошади	15	15	15	15	15	15	15	—	—	—	—	—	—
9.	Площадь колосников. рѣш. въ кв. лошади	5	7,5	10	12,6	16	19,1	22,5	—	—	—	—	—	—
10.	Отнош. площади рѣш. къ площади нагрѣват. пов.	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{49}$	$\frac{1}{49,4}$	$\frac{1}{49}$	$\frac{1}{50}$	—	—	—	—	—	—
11.	Вѣсъ котла въ пудахъ	94,7	116	148	191	289	330	396	—	—	—	—	—	—
12.	Вѣсъ котла на 1 паров. силу	15,6	12,9	12,3	12	14,4	13,2	13,2	—	—	—	—	—	—
13.	Цѣна котла въ рубляхъ	360	420	516	656	912	1044	1200	—	—	—	—	—	—
<i>Котлы съ одной внутренней шрубой.</i>														
	Диаметръ котла въ дюймахъ	—	—	30	54	60	60	66	—	66	—	66	72	—
	Длина котла въ футахъ	—	—	—	16,5	19	23,75	27,25	—	32,25	—	34	38,5	—
	Диаметръ внутр. трубы въ дюймахъ	—	—	—	30	30	30	33	—	33	—	36	36	—
	Диаметръ пароваго колпака	—	—	—	18	24	24	24	—	30	—	30	33	—
	Высота пароваго колпака	—	—	—	24	27	27	27	—	33	—	33	39	—
	Полная нагрѣват. поверхность	—	—	—	240	300	375	450	—	540	—	630	750	—
	Нагрѣват. поверхн. на 1 паров. лош.	—	—	—	15	15	15	15	—	15	—	15	15	—

СПЛА КОТЛА ВЪ ПАРОВЫХЪ ЛОЩАДЯХЪ.	6	9	12	16	20	25	30	35	36	40	42	50	60
Площадь колосник. рѣш. въ кв. фут.	—	—	—	12,5	15	16,35	17,85	—	19,25	—	31	23,5	—
Вѣсъ котла въ пудахъ	—	—	—	279	374	458	571	—	666	—	757	983	—
Цѣна котла въ рубляхъ	—	—	—	960	1320	1560	1920	—	2160	—	2100	2880	—
<i>Котлы съ двумя подогрѣвателями.</i>													
Диаметръ котла въ дюймахъ	—	—	30	33	36	36	42	42	—	48	—	—	—
Длина котла въ футахъ	—	—	16	21,75	22,25	26,75	19,75	30,25	—	32,75	—	—	—
Диаметръ подогрѣват. въ дюймахъ	—	—	18	18	18	24	24	30	—	30	—	—	—
Длина подогрѣвателя	—	—	12,75	16,75	19,75	20,75	23	23,5	—	25,75	—	—	—
Диаметръ пароваго колпака.	—	—	18	18	24	24	24	30	—	37	—	—	—
Высота пароваго колпака.	—	—	24	24	27	27	27	33	—	33	—	—	—
Полная нагрѣват. поверх. въ кв. фут.	—	—	180	240	300	375	450	525	—	600	—	—	—
Нагрѣват. поверхн. на 1 паров. лощ.	—	—	10	12,6	16	19,7	22,5	21,2	—	30	—	—	—
Площадь колосник. рѣш. въ кв. фут.	—	—	131	179	220	257	345	421	—	487	—	—	—
Вѣсъ котла въ пудахъ	—	—	492	648	780	876	1128	1320	—	1476	—	—	—
Цѣна котла въ рубляхъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Котлы съ 2-мя внутренними трубами.</i>													
Диаметръ котла въ дюймахъ	—	—	—	—	72	78	78	—	78	—	84	84	84
Длина котла въ футахъ	—	—	—	—	13,5	15	18	—	21,5	—	23,5	27	32
Диаметръ внутр. труб. въ дюймахъ	—	—	—	—	27	30	30	—	30	—	33	33	33
Диаметръ пароваго колпака въ дюйм.	—	—	—	—	24	24	24	—	30	—	30	33	33
Высота пароваго колпака въ дюйм.	—	—	—	—	27	27	27	—	33	—	33	33	39
Полная нагрѣв. поверхн. въ кв. фут.	—	—	—	—	300	375	450	—	540	—	630	750	900
Площадь колосник. рѣш. въ кв. фут.	—	—	—	—	15,75	20	22,5	—	25	—	30,25	35,75	78,5
Вѣсъ котла въ пудахъ	—	—	—	—	405	499	587	—	694	—	851	961	1130
Цѣна котла въ рубляхъ	—	—	—	—	1440	1800	2040	—	2340	—	2760	3000	3360

Если сравнить данныя этой таблицы, то можно вывести слѣдующее заключеніе объ относительныхъ размѣрахъ и стоимости той и другой системы котловъ:

1) При равной силѣ діаметръ котла съ внутренней трубой вдвое больше діаметра котла съ подогревателями.

2) При равной силѣ, вѣсъ котла съ внутренней трубой болѣе вѣса котла съ подогревателями.

3) При равномъ вѣсѣ котловъ съ подогревателями и съ внутренними трубами цѣна первыхъ вообще менѣе цѣны вторыхъ.

Относительно образованія накипи котлы съ подогревателемъ находятся въ самыхъ выгодныхъ условіяхъ. Дѣйствительно, въ то время какъ въ котлахъ съ внутренней трубой и топкой, вода даетъ накипь въ самомъ котлѣ и именно на трубѣ, которая подвержена высшей температурѣ, вслѣдствіе чего накипь крѣпко пристаётъ къ стѣнкамъ, въ котлахъ съ подогревателями наблюдается совершенно другое: питательная вода поступаетъ въ подогреватель, гдѣ и оставляетъ большую часть накипи, такъ что въ самый котелъ вгоняется вода уже, такъ сказать, очищенная. Въ нѣкоторыхъ сочиненіяхъ *) приводится, какъ достоинство этихъ котловъ, что въ подогревателѣ осаждаются *почти вся накипь* и что подогревательная труба играетъ роль кипяtilьника (*bouilleurs lateraux*), почему и систему этихъ котловъ называютъ часто *котлами съ кипяtilьниками* или *котлами съ кипяtilьниками и съ обратнымъ пламенемъ*, вслѣдствіе чего поверхность подогревательной трубы включают въ расчетъ при вычисленіи поверхности нагрѣва котла. Но это не совершенно вѣрно. Дѣйствительно, еслибы подогрев-

*) Morin. et Tresca. Des machines à vapeur. 1863. Горный Журналъ 1865 г. О примѣненіи трубчатой системы паровыхъ котловъ къ заводскимъ машинамъ ст. Тиме. Bede. De l'économie du combustible.

вательная труба представляла собою въ полномъ смыслѣ слова *кипятильникъ*, то, припомнивъ сказанное выше о растворимости углекислой и сѣрнокислой извести, справедливо было-бы допустить, что почти вся накипь должна оставаться въ подогревателѣ. Для опредѣленія температуры воды въ подогревателѣ была задѣлана въ него тонкая латунная трубка, въ которую я и опускалъ термометръ. При 40 ф. давленія пара термометръ показывалъ температуру воды въ подогревателѣ только 108° С. Слѣдовательно вода въ немъ не имѣетъ температуры кипѣнія, а только находится сильно подогреватою, а потому во-первыхъ подогреватель нельзя назвать въ строгомъ смыслѣ слова кипятильникомъ и во-вторыхъ въ немъ и не можетъ осаждаться вся накипь. Изъ многихъ взвѣшиваній накипи, собранной, какъ въ самомъ котлѣ, такъ и въ подогревателѣ, оказывается, что если принять вѣсъ накипи въ самомъ котлѣ за единицу, то отношеніе будетъ, какъ: 1 : 2,57, при чемъ накипь въ котлѣ состоитъ преимущественно изъ сѣрно-кислой извести, а въ подогревательной трубѣ изъ углекислой. Принимая въ соображеніе, что вода въ подогревателѣ не кипитъ, не слѣдовало-бы по нашему мнѣнію поверхность подогревателя вводить въ расчетъ поверхности нагрѣва котла или придавать этой поверхности болѣе широкіе размѣры. Бернулли *), давая правило для опредѣленія нагрѣвательной поверхности котловъ, полагаетъ для средней величины ихъ и высокаго давленія 16,2 □ ф. на лошадь, при чемъ не вводитъ въ расчетъ подогревателей. Находясь въ хорошихъ условіяхъ относительно образованія накипи, котелъ всегда можетъ содержаться чистымъ, а потому и парообразование въ немъ должно быть гораздо дѣятельнѣе, нежели въ кот-

*) *Vademecum*. Бернулли 1864 г. стр. 294.

лахъ съ внутренней трубой; тѣмъ болѣе, что питательная вода входитъ въ подогреватель въ томъ мѣстѣ, гдѣ температура газовъ наименьшая, т. е. эти котлы съ обратнымъ теченіемъ воды, а по теоретическимъ изслѣдованіямъ экономія горючаго при такомъ условіи питанія можетъ быть доведена до 10⁰/₀. Такъ какъ по этому предмету практическихъ изслѣдованій до сего времени, на сколько намъ извѣстно, не было сдѣлано, то для опредѣленія выгодъ въ дѣйствительности отъ обратнаго теченія воды былъ установленъ мною питательный аппаратъ на самомъ котлѣ, потомъ на подогревателѣ; экономія получалась въ 6⁰/₀. Таблица опытовъ будетъ помѣщена ниже.

И такъ всѣ отличительныя черты котловъ этой системы, о которыхъ было говорено выше непременно должны были повести за собою болѣе экономическое дѣйствіе, что и подтверждаютъ наши изслѣдованія, результаты которыхъ будутъ приведены впослѣдствіи.

Котелъ предназначался для доставленія пара къ паровой машинѣ въ 12-ть нарицательныхъ силъ высокаго давленія безъ расширенія и охлажденія пара, при чемъ топливомъ долженъ былъ служить мелкій уголь плохаго качества. Принимая эти данныя въ соображеніе, а также имѣя уже опредѣленные листы котельнаго желѣза, приданы были мною слѣдующіе размѣры котлу Чер. Ш. (фиг. 6),

- | | |
|--|------------------------------|
| 1) Длина котла со сферическими оконечностями | 21' |
| 2) Діаметръ котла | 38" |
| 3) Длина подогревателя | 20',9" |
| 4) Діаметръ его | 24" |
| 5) Объемъ занимаемый водой | 215,2 куб. ф. |
| 6) Объемъ занимаемый паромъ | 21,2 » » |
| 7) Отношеніе этихъ объемовъ | ¹ / ₁₀ |
| 8) Нагрѣвательная поверхность котла | 104 □ фут. |

9) Нагрѣвательная поверхность подо- грѣвателя.	100	*	»
10) Полная нагрѣвательн. поверхность.	204	»	»
11) Нагрѣвательная поверхность на од- ну паров. лошаадь	17	»	»
12) Полная длина пламенныхъ ходовъ.	50	»	»
13) Площадь поперечнаго сѣченія хода подъ котломъ	7,1	»	»
14) Площадь поперечнаго сѣченія хо- довъ около подогрѣвателя	4,5	»	»
15) Площадь пролета въ трубу.	2,2	»	»
16) Толщина стѣнокъ самаго котла	$\frac{3}{8}$	»	»
17) Толщина стѣнокъ подогрѣвателя	$\frac{1}{4}$	»	»

Размѣры заклепокъ, а также разстояніе между ними опредѣлены по правиламъ, которыя даетъ Арманго *). Подогрѣватель соединенъ съ собственно котломъ одною шейкой. Очень часто можно видѣть, что шейку эту дѣлають цѣльною и по установѣ котла приклепываютъ ее уже на мѣстѣ; такое соединеніе неудобно въ томъ отношеніи, что во-первыхъ на мѣстѣ нельзя сдѣлать склепку надлежащимъ образомъ, и во-вторыхъ въ случаѣ поврежденія котла или подогрѣвателя пришлось бы заклепки срубать. Иногда дѣлають соединительную шейку чугуною **); но, какъ видно на рисункѣ, въ настоящемъ случаѣ она была сдѣлана желѣзною съ полями, предварительно обточенная и прилаженная; по установѣ котла поля были стянуты на болты; между ними былъ проложенъ самый тонкій слой замазки.

Такъ какъ поля находятся въ кладкѣ, то перегоранія какъ ихъ, такъ и болтовъ нельзя было ожидать, что и

*) Armengaud. Le vignole des mecaniciens. 1863.

***) Le vignole des mecaniciens. Armengaud. 1863.

подтвердилось годовымъ опытомъ, при чемъ даже болты не закипѣли и ихъ можно было отвернуть при относительно небольшомъ усилии. При котлахъ съ двумя подогревателями было принято подобное-же соединеніе, какъ между котломъ и подогревателями, такъ и для подогревателей между собою. Для усиленія такого соединенія былъ поставленъ еще снаенный болтъ, какъ это видно на прилагаемомъ чертежѣ.

Въ видѣ опыта установленъ на описываемомъ котлѣ водопоказательный аппаратъ системы Летюлье-Пинель *) (Letuiller Pinel, constructeur special d'appareils de sureté) Чер. III фиг. 7. Нельзя несогласиться съ тѣмъ, что несчастные случаи взрывовъ паровыхъ котловъ значительно-бы уменьшились, если-бы лица, приставленные къ нимъ, строго наблюдали за измѣненіемъ горизонта воды въ котлѣ. Во всѣхъ системахъ водопоказательныхъ приборовъ съ поплавками неизбѣжно присутствіе сальниковъ или другихъ какихъ-либо приспособленій, которыя оказываютъ вліяніе на точность показаній прибора. Стеклянные водопоказательныя трубки имѣютъ еще то неудобство при водѣ, дающей большое количество осадка, что отверстія въ крапинахъ иногда засоряются. Изобрѣтатель магнитнаго показателя старался избѣгнуть этихъ недостатковъ, такъ какъ показаніе уровня воды производится, если можно такъ выразиться, черезъ мѣдную пластинку. Стержень съ поплавкомъ на нижнемъ концѣ, имѣетъ сильный магнитъ вверху, который свободно опускается и поднимается вмѣстѣ съ поплавкомъ въ мѣдной коробкѣ *a* Чер. III фиг. 7, слѣдуя уровню воды въ котлѣ. На одной изъ наружныхъ поверхностей четырехгранной коробки, помѣщается игла, которая слѣдуя за магнитомъ, показываетъ горизонтъ воды въ котлѣ.

Какъ только игла подходитъ къ нижнему своему положенію, т. е. при самомъ низкомъ уровнѣ воды, кулакъ насаженный на стержнѣ открываетъ свистокъ и этимъ предупреждаетъ кочегара о грозящей опасности.

Магнитный показатель, какъ видно на чертежѣ, установленъ вмѣстѣ съ двумя предохранительными клапанами, составляя съ ними одинъ приборъ, чѣмъ уменьшается число отверстій въ котлѣ.

Несмотря на неоспоримыя достоинства приборовъ съ магнитнымъ показателемъ, замѣчается то важное неудобство, что иногда игла падаетъ, вслѣдствіе дрожанія магнита при кипѣніи, а потому при описываемомъ котлѣ находится также и обыкновенная стеклянная водопоказательная трубка.

Какъ уже было замѣчено выше, часть накипи въ известной пропорціи осаждается также и въ самомъ котлѣ, который подверженъ высшей температурѣ газовъ, слѣдовательно эта накипь можетъ крѣпко приставать къ стѣнкамъ его. Что-бы по возможности избѣгнуть этого, установленъ нами приборъ известный подъ именемъ электрическаго анти-инкрустатора *) Чер. III фиг. 8.

Приборъ этотъ впервые появился въ Америкѣ и въ 1864 году патентованъ въ Англии. Чер. III фиг. 8 даетъ понятіе объ этомъ интересномъ приборѣ въ томъ видѣ, въ какомъ онъ обыкновенно употребляется въ настоящее время. Къ двумъ мѣднымъ кольцамъ *a, a*, привинчены платиновыя пластинки **) *v, v, v*, съ острыми концами, такъ что весь приборъ представляетъ какъ-бы звѣзду. Приборъ кольцами своими прикрѣпленъ къ мѣдному стержню *s*

*) Dingle's Polytechnisches Journal. 1867. The Enginar 1867,

**) Въ первыхъ приборахъ вмѣсто платиновыхъ пластинокъ были употребляемы намагниченныя иглы; но какъ оказалось впоследствии намагничиваніе не приноситъ пользы.

съ ушкомъ на одномъ концѣ. Аппаратъ устанавливается въ паровомъ колпакѣ котла предъ отверстіемъ выхода пара въ машину, горизонтально, при чемъ ушко f надѣвается на болтъ ввинченный въ крышку пароваго колпака; но шейка t уединѣна отъ этого болта фарфоровой муфтой. Къ стержню d прилегаютъ припаянная мѣдная проволока ∂ , которая протягивается по внутренней поверхности котла, какъ это видно на чертежѣ, изображающемъ общее расположеніе его, поддерживаемая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ изоляторами i i и концомъ своимъ припаявается къ болту, ввинченному въ стѣнку котла. Дѣйствіе этого прибора по настоящее время еще не объяснено удовлетворительно. Одни полагаютъ, что паръ, выходя изъ котла, возбуждаетъ въ приборѣ положительное электричество, которое при посредствѣ мѣдной проволоки переходитъ въ стѣнки котла и, уравниваясь съ отрицательнымъ электричествомъ воды, не позволяетъ образоваться плотному слою накипи. Другіе полагаютъ, что паръ передаетъ стѣнкамъ котла отрицательное электричество, которое встрѣчаясь съ положительнымъ электричествомъ воды, разлагаетъ частицы ея, заключающіяся между накипью и котломъ; образующіеся при этомъ газы отрываютъ ее отъ стѣнокъ. На сколько вѣрны эти объясненія не беремъ судить, но что здѣсь дѣйствительно играетъ роль электричество, то это подтверждаютъ опыты Китсона *), который, установивъ самый приборъ въ котлѣ обыкновеннымъ образомъ, вывелъ конецъ проволоки на наружную поверхность котла, соединивъ её съ гальванометромъ. Котелъ былъ совершенно наполненъ водою; коль скоро вода нагрѣлась, стрѣлка гальванометра показывала 4° . По мѣрѣ испаренія воды, какъ только горизонтъ ея сдѣлался ниже самого прибора, стрѣлка пока-

*) Revue universelle des mines 1869 г.

зывала 11°. При дальнѣйшемъ испареніи воды, когда приборъ находился уже въ струѣ сухаго пара, стрѣлка показывала 14°. Такъ, или иначе, но полезное дѣйствіе этого прибора оказывается на опытѣ несомнѣннымъ, — однако вслѣдствіе неясности объясненій его дѣйствія, не всѣ признають пользу этихъ приборовъ, которые до сего времени еще очень мало распространены за границей, но тамъ, гдѣ имѣли случай ихъ испытать, отзываются объ нихъ удовлетворительно. Въ пользу этого прибора были сдѣланы заявленія многими фабрикантами: Farcof, Belvalette, Ransom и друг. При употребленіи электрическаго анти-инкрустатора въ описываемомъ мною котлѣ никогда не замѣчалось приставанія крѣпкой накипи къ стѣнкамъ, между тѣмъ, какъ въ другихъ котлахъ безъ этого прибора во время очистки приходится отбивать накипь съ помощію какого-либо инструмента.

Опыты надъ паровымъ котломъ съ подогревателемъ.

Часть теплоты, доставляемая сожиганіемъ различныхъ сортовъ горючаго подъ котлами, какъ извѣстно, бесполезно теряется. Потеря еѣ зависитъ отъ многихъ причинъ: размѣра рѣшетки, горна, нагрѣвательной поверхности и проч., а также соотношенія между этими размѣрами имѣють большое вліяніе на экономію.

Эти же размѣры вышеупомянутыхъ частей обуславливаются различными системами котловъ. Слѣдовательно различныя системы по-видимому должны давать различныя результаты относительно экономіи топлива, опыты же показываютъ совершенно противное. По нашему мнѣнію это происходитъ отъ неправильнаго веденія опытовъ. Такъ часто случается читать, что приведя результаты изслѣдованій надъ двумя различными системами паровыхъ

котловъ, авторъ опытовъ замѣчаетъ, что испытываемые котлы были *въ одинаковыхъ условіяхъ и имѣли одинаковыя нагрѣвательныя поверхности*. По нашему мнѣнію опыты въ подобныхъ условіяхъ ровно ничего не доказываютъ и ихъ результаты не могутъ служить для опредѣленія относительнаго достоинства той или другой системы, ибо выгодность одной системы можетъ быть обусловливаема размѣрами нагрѣвательной поверхности, рѣшетки и проч. относительно большими или меньшими другой, а потому слѣдуетъ предварительно опредѣлить точно наивыгоднѣйшіе размѣры каждой системы отдѣльно и потомъ уже подвергнуть ихъ сравненію.

Топливо, употребляемое для приготовленія паровъ по качеству своему бываетъ весьма различно, а слѣдовательно, для возможно полнаго своего сжиганія, требуетъ различныхъ размѣровъ рѣшетки, горна, дымовыхъ каналовъ, нагрѣвательной поверхности и проч. Но эти же самыя части находятся въ нѣкоторой зависимости отъ системы котла, его назначенія и проч., слѣдовательно, общихъ правилъ для опредѣленія размѣровъ котловъ различныхъ системъ не можетъ быть. Несмотря на это, авторы нѣкоторыхъ сочиненій стараются установить общіе законы для опредѣленія выгоднѣйшихъ размѣровъ паровыхъ котловъ.

Выгоднѣйшіе размѣры различныхъ частей пароваго котла могутъ быть абсолютны и относительны. Абсолютныя должны были бы имѣть характеръ величинъ строго опредѣленныхъ, съ измѣненіемъ которыхъ уменьшалась бы экономія пароваго котла; относительныя же размѣры могутъ быть измѣняемы, смотря по роду горючаго, назначенія котла и проч.

Не имѣя абсолютныхъ величинъ для выгоднѣйшихъ формъ котла, а также основываясь на томъ, что паровые котлы требуютъ еще многихъ усовершенствованій, какъ относительно полезнаго ихъ дѣйствія, такъ и прочности,

безопасности отъ взрыва и проч. необходимо въ виду экономіи горючаго производить опыты, которые одни только могутъ послужить къ опредѣленію надлежащихъ размѣровъ котла:

Опытами должны быть опредѣлены:

- 1) Толщина горючаго на рѣшеткѣ.
- 2) Разстояніе горючаго до котла.
- 3) Размѣры рѣшетки, горна и проч.
- 4) Выгоднѣйшіе размѣры самого котла.
- 5) Количество горючаго, употребляемаго въ часъ.
- 6) Количество воды, испаряемой въ часъ.
- 7) Количество горючаго, употребляемаго въ часъ на единицу площади пустотъ въ колосникахъ.
- 8) Количество воды, испаряемой одной единицей вѣса топлива.

При производствѣ этихъ опытовъ недолично упускать безъ вниманія и опредѣленія ни одного даже, по видимому, незначительнаго обстоятельства. Необходимо измѣрять температуру газовъ въ трубѣ, температуру питательной воды, и проч. Необходимо также изслѣдовать качество угля, который будетъ употребляться при опытѣ. Къ сожалѣнію часто этихъ опредѣленій не дѣлалось. Понятно, что подобная программа слишкомъ сложна и требуетъ для своего выполненія много времени и издержекъ, а потому не можетъ быть выполнена однимъ лицомъ. Опыты, которые я имѣлъ возможность произвести надъ паровымъ котломъ, имѣли цѣлью дать возможно - полныя рѣшенія слѣдующимъ вопросамъ, относительно испытываемой системы:

- 1) Какое имѣютъ вліяніе на экономію горючаго размѣры рѣшетки, а также пролетовъ между колосниками?
- 2) Какое количество пара приходится на единицу горючаго въ испытываемой мною системѣ котла при опредѣленномъ отношеніи размѣровъ частей его?

3) Какая экономія горючаго можетъ быть получена отъ устройства двойныхъ топокъ?

4) Какая экономія горючаго можетъ быть получена при различныхъ способахъ питанія котла?

5) Какое количество воды испаряють различные части нагрѣвательной поверхности по длинѣ котла.

6) Какая испарительность прямой нагрѣвательной поверхности и не прямой?

При производствѣ этихъ опытовъ, которые составляютъ главный предметъ моихъ изысканій, дѣлались, такъ сказать, попутно нѣкоторыя другія наблюденія, о которыхъ я буду говорить при изложеніи результатовъ моихъ занятій.

При всѣхъ опытахъ, произведенныхъ мною, былъ употребляемъ уголь низкаго качества, обыкновенно служащій въ здѣшней мѣстности для локобилей, паровыхъ котловъ, постоянныхъ машинъ и проч. Теплопроизводительная его способность, опредѣленная мною по способу Бертье, равна 4,500 единицъ. Уголь мелкій, спекающійся, даетъ золы около 20%; уголь лежалъ на воздухѣ 10 мѣсяцевъ. Низкое качество этого угля окупается относительно невысокою его стоимостью, а потому онъ исключительно употребляется для паровыхъ котловъ на Луганскомъ заводѣ. При опытахъ уголь точно взвѣшивался. Количество испаряемой воды опредѣлялось по убыли ее въ резервуарѣ, емкость котораго была точно измѣрена.

Если обратимся къ извѣстнымъ сочиненіямъ, дающимъ правила для постройки паровыхъ котловъ, то нельзя будетъ не замѣтить, что размѣры, которые онѣ считаютъ наиболѣе выгодными для рѣшетки весьма разнятся между собою. Частію это зависитъ отъ того, что не всѣ согласны относительно выгоды большихъ или малыхъ рѣшетокъ, ибо одни опыты говорятъ въ пользу большихъ рѣшетокъ, другіе въ пользу малыхъ.

Бедъ полагаетъ, что 1 кв. футъ площади рѣшетки на 11,7 фунт. сожигаемаго угля представляетъ лучшую пропорцію; далѣе же онъ говоритъ объ опытахъ Каве, который придавалъ рѣшеткамъ болѣе широкіе размѣры, полагая на 1 кв. футъ площади только около 5,7 ф. угля, и находить эти размѣры слишкомъ большими.

Опыты предпринятыя мною, для опредѣленія наивыгоднѣйшей площади рѣшетки, начались съ широкихъ размѣровъ. Принимая въ соображеніе плохія качества угля, а также и работу машины (безъ расширенія) было принято на каждую паровую силу 14 фунт. угля въ часъ, слѣдовательно полный расходъ угля предполагалось — въ часъ $14 \times 12 = 168$ фунт. Площадь рѣшетки сдѣлана была $22 \square$ ф., слѣдовательно на каждомъ квадратномъ футѣ предполагалась сожигать 7,6 фунт. угля. Площадь пролетовъ въ колосникахъ составляла $\frac{1}{4}$ часть всей площади рѣшетки. Уголь подбрасывался въ топку отъ трехъ до четырехъ разъ въ часъ.

№ I.

Порядокъ опы- товъ.	Полная нагрузка теплого поверх- ности.	Площадь рѣшетки.	Площадь прое- кторъ въ колосни- кахъ.	Отношение площа- ди рѣшетки къ на- грѣв. поверхности.	Время предохра- неннаго опыта.	Всѣ сожженнаго угля въ фунтахъ.	Всѣ углы сожжен- наго въ 1 часъ.	Всѣ углы сожжен- наго на 1 кв. футъ рѣшетки.	Вѣсъ по расходу- ванію воды.	Вѣсъ воды на 1 ф. угля.	Вѣсъ воды на 1 кв. ф. нагреват. по- верхности.	Температура пи- лельной воды.	Температура на- зоръ въ трубѣ.	Температура на- ружнаго воздуха.	Давленіе пара въ котлѣ.	Полученіе шлака и золь въ фунтахъ.
1	204	22	5,6	9,25	10	1696	169,6	7,7	7,200	4,24	3,5	11,5	350	10	35	480
2	204	22	5,6	9,25	12	2116	176,3	8,0	8,865	4,18	3,5	11,5	370	9	40	465
3	204	22	5,6	9,25	12	2130	177,5	8,0	8,865	4,18	3,6	11	360	7	35	489
4	204	22	5,6	9,25	8	1482	185,2	8,4	6,435	4,38	3,8	12	350	14	40	118
	204	22	5,6	9,25	42	7424	176,7	8,0	31,365	4,22	3,6	—	—	—	—	—

При первомъ опытѣ не всѣ механизмы были въ работѣ, вслѣдствіе чего машина потребила меньшее количество паровъ, чѣмъ при слѣдующихъ опытахъ, такъ что на 1 кв. фут. рѣшетки сожигалось въ первомъ случаѣ меньшее количество угля, чѣмъ во второмъ и третьемъ и количество паровъ на 1 фунт. сожженного угля приходится больше; но при четвертомъ опытѣ, когда горѣніе было нѣсколько сильнѣе, экономія горючаго значительнѣй чѣмъ въ первомъ случаѣ; слѣдовательно результаты, какъ бы противорѣчатъ другъ другу; но если принять въ соображеніе, что они разнятся между собою только въ десятичныхъ знакахъ, что неизбѣжно при значительномъ расходѣ угля и воды, то такая незначительная разница даетъ право принять, что горѣніе въ четырехъ опытахъ имѣло одинаковую силу.

Увеличивать далѣе площадь рѣшетки не было уже возможности, ибо и при этихъ размѣрахъ (22 □ ф.) длина ее выходила 6 фут. и кочегару трудно было управлять гребкомъ и наблюдать за равномернымъ распредѣленіемъ угля по рѣшеткѣ.

При второмъ и третьемъ опытѣ шелъ дождь, погода была сырая и принуждены были заслонку въ трубѣ нѣсколько приподнять, чтобы увеличить тягу ибо уголь былъ сырой и трудно было держать паръ въ котлѣ необходимаго давленія. Разница въ температурѣ питательной воды весьма незначительная, а потому не сдѣланы мною вычисления, какое количество испаряетъ одинъ фунтъ угля при равныхъ температурахъ воды. Температура питательной воды и температура газовъ улетающихъ въ трубу, выведена при каждомъ опытѣ изъ нѣсколькихъ наблюденій. Пирометръ былъ установленъ предъ самою заслонкою въ боровкѣ между котломъ и трубой.

Какъ при этомъ опытѣ, такъ и при всѣхъ послѣдующихъ котель былъ покрытъ пескомъ и кирпичемъ, паро-

вой колпакъ и паропроводныя трубы обшиты войлокомъ и обложены деревянными дощечками, рѣйками.

Уголь, для всѣхъ четырехъ опытовъ брали изъ одного и того же штабеля. Зола вообще мало содержала несгорѣвшаго угля, ибо онъ хотя и мелокъ, но хорошо спекается и образуетъ шлакъ, не позволяющій проваливаться сквозь колосники частицамъ угля.

Слѣдующія четыре таблицы представляютъ послѣдовательные ряды опытовъ съ рѣшетками постепенно уменьшаемыми:

№ II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Порядок опы- товъ.	Полная нагрѣва- тельная поверх- ность.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетовъ въ колонникахъ.	Отношеніе площади рѣшетки къ нагрѣ- ват. поверхности.	Время продолженія опыта.	Вѣсъ сожженного угля въ фунтахъ.	Вѣсъ угля сожжен- наго въ часъ.	Вѣсъ угля сожжен- наго на 1 кв. футъ рѣшетки.	Вѣсъ парасодо- ванной воды.	Вѣсъ воды на 1 ф. угля.	Вѣсъ воды на 1 кв. фут. нагрѣваемой- ной поверхности.	Температура ни- зателной воды.	Температура га- зоръ въ трубѣ.	Температура на- ружнато воздуха.	Давленіе пара въ котлѣ.	Золъ и шлаки.
1	204	18	4,5	11,8	10	1240	124	6,9	5,140	4,14	2,5	12	350	12	35	311
2	204	18	4,5	11,3	14	2636	188,2	10,4	10,568	4,00	3,7	12	365	15	40	685
3	204	18	4,5	11,3	10	1596	159,6	8,8	7,877	4,93	3,8	13	345	17	35	367
4	204	18	4,5	11,3	14	2500	178,5	9,9	11,505	4,60	3,6	14,5	360	20	37	620
	204	18	4,5	11,3	48	7972	1660	9,2	35,090	4,40	3,5	—	—	—	—	—

№ III.

Порядокъ опы- товъ.	Полная нагрузка на поверхность тельная поверхность.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетовъ въ колоннахъ.	Отношеніе площади рѣшетки къ поверхности.	Время проймаемаго опыта.	Вѣсъ сожженного угля въ фунтахъ.	Вѣсъ угля сожженного въ часъ.	Вѣсъ угля сожженного на 1 кв. футъ рѣшетки.	Вѣсъ израсходованной воды.	Вѣсъ воды на 1 ф. угля.	Вѣсъ воды на 1 кв. фут. нагревательной поверхности.	Температура питательной воды.	Температура газовой въ трубѣ.	Температура нагрѣтого воздуха.	Давленіе пара въ котлѣ.	Вода и шлаки.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	204	13	3,25	15,69	10	1521	152,1	11,7	6059	3,98	2,9	12	355	14	35	228
2	204	13	3,25	15,69	14	2960	204,4	15,4	11,120	3,63	3,9	13,5	370	12	42	590
3	204	13	3,25	15,69	10	1612	161	12,3	6,419	3,98	3,1	12,5	370	12	35	305
4	204	13	3,25	15,69	12	2413	201,0	15,4	9,695	4,00	3,9	12,5	365	13	40	675
	204	13	3,25	15,69	16	8506	186,9	14,2	33,293	3,91	3,5	—	—	—	—	—

№ IV.

Порядок опы- товъ.	Логанъ нарѣзва- тельная поверх- ность.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетовъ въ колонникахъ.	Отношение площади рѣшетки къ нарѣз- ват. поверхности.	Время продолженія опыта.	Вѣсъ сожженного угля въ фунтахъ.	Вѣсъ угля сожжен- наго въ часъ.	Вѣсъ угля сожжен- наго на 1 кв. футъ рѣшетки.	Вѣсъ израсходовав- ной воды.	Вѣсъ воды на 1 фунтъ угля.	Вѣсъ воды на 1 кв. фут. нарѣз. поверхн.	Температура пита- тельной воды.	Температура воздуха въ трубѣ.	Температура на- ружнаго воздуха.	Давленіе пара въ котлѣ.	Болт и шпакли.
1		3	225	22,6	12	2070	172,5	19,1	8097	3,91	3,3	11	14	15	16	17
1	204	9	225	22,6	14	2760	197,1	21,8	10260	3,71	3,5	14	380	17	35	600
2	204	9	225	22,6	10	1710	171,0	19,0	7224	4,22	3,5	13,5	370	11	40	607
3	204	9	225	22,6	14	2650	189,2	21,0	9700	3,66	3,4	13,5	375	17	34	547
4	204	9	225	22,6	50	9190	183,8	20,4	35,281	3,88	3,4		380	17		452

При всѣхъ 16-ти опытахъ нагрѣвательная поверхность оставалась одна и таже; также какъ и отношеніе площади пролетовъ въ колосникахъ къ площади всей рѣшетки, которая одна только измѣняла свои размѣры. Я старался при производствѣ опытовъ, чтобы кочегары работали совершенно также, какъ и до опытовъ, не прилагая своихъ особенныхъ стараній ибо особенною бдительностію, вниманіемъ можно достигнуть сбереженія нѣсколькихъ процентовъ угля; но эта экономія только временная, ибо требовать отъ кочегара постоянной и особенной внимательности въ работѣ невозможно.

Для большей наглядности средній выводъ изъ результатовъ четырехъ рядовъ опытовъ можно представить въ слѣдующей таблицѣ:

V.

Площадь нагрѣвательной поверхности.	Поверхность рѣшетки.	Количество угля на 1 кв. ф. рѣшетки.	Количество израсходованной воды на кв. футъ нагрѣвательной поверхности.	Количество испаряемой воды на 1 кв. фунтъ угля.
204	22	8,0	3,6	4,22
204	18	9,2	3,58	4,40
204	13	14,2	3,5	3,91
204	9	20,4	3,4	3,83

При разсмотрѣніи этой таблицы оказывается, что, начиная со втораго ряда, съ уменьшеніемъ площади рѣшетки испарительность котла уменьшается: при 18 □ ф. она равняется 4,40 фунт., а при уменьшеніи рѣшетки вдвое, т. е. при 9 кв. фут. она равняется 3,83 фунт., слѣдовательно уменьшилась почти на 10,7⁰/₀. Изъ такого сравненія повидимому, можно было бы заключить, что съ

увеличеніемъ площади рѣшетки экономія горючаго увеличивается, но если такой выводъ и справедливъ, то увеличиваніе рѣшетки можетъ быть выгодно до извѣстныхъ только предѣловъ, такъ что переходя отъ 18 кв. фут. къ 22, мы видимъ уменьшеніе испарительности. По нашему мнѣнію это можно объяснить между прочимъ и тѣмъ, что при большей рѣшеткѣ въ 22 кв. фут., когда длина колосниковъ равнялась 6 фут., кочегару весьма трудно было наблюдать, чтобы въ самой задней части горна рѣшетка была покрыта углемъ; наружный воздухъ входилъ въ излишнемъ количествѣ въ топку и уносилъ бесполезно значительное количество теплоты въ трубу.

Итакъ результаты нашихъ опытовъ даютъ повидимому право считать рѣшетку въ 18 кв. фут. наиболѣе соответствующую котлу и съ увеличеніемъ ее также какъ съ уменьшеніемъ теряемъ нѣкоторый процентъ въ паропроизводительности котла, однако не на столько, что бы можно было положительно утверждать невыгоду малыхъ рѣшетокъ, т. е. болѣе сильнаго и дѣятельнаго горѣнія, тѣмъ болѣе, что при сравненіи отдѣльно опытовъ каждой таблицы замѣчаемъ въ большей части случаевъ большую испарительность тогда, когда при одинаковыхъ размѣрахъ рѣшетки, болѣе было сожжено угля на единицу площади. Какъ видно изъ таблицъ приведенныхъ выше во всѣхъ опытахъ, отношеніе площади пролетовъ между колосниками ко всей площади рѣшетки оставалось постояннымъ и равнялось $\frac{1}{4}$.

Принявъ размѣры площади рѣшетки въ 18 кв. фут., какъ наилучшіе, я произвелъ опыты, оставляя постоянно одну и ту же её площадь и измѣняя только площадь пролетовъ между колосниками. Результаты опытовъ показаны въ слѣдующихъ таблицахъ:

№ VI.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Число опытовъ.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетовъ въ колоннахъ.	Отношение площадей пролетовъ ко всей площади рѣшетки.	Время продуванія опыта.	Вѣсъ сожженного угля.	Вѣсъ угля сожженного въ 1 часъ.	Вѣсъ угля сожженного на 1 к. ф. рѣшетки.	Вѣсъ угля сожженного на 1 к. ф. пролетовъ.	Вѣсъ израсходованной воды.	Вѣсъ воды на 1 ф. угля.	Температура при входе воды.	Температура газозора въ трубахъ.	Количество золы и шлаковъ въ прочетахъ.
1	18	3,6	$\frac{1}{5}$	12	2080	173,3	9,6	48,1	8,767	4,21	17	354	21%
2	18	3,6	$\frac{1}{5}$	12	2008	166,6	9,2	46,2	8,767	4,36	17	352	
3	18	3,6	$\frac{1}{5}$	13	2010	154,6	8,6	42,9	8,566	4,26	16	356	
4	18	3,6	$\frac{1}{5}$	10	1796	179,6	9,9	49,8	7,876	4,38	17	355	
4	18	3,6	$\frac{1}{5}$	47	7894	167,9	9,3	46,6	33,977	4,30	—	—	—

№ VII.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Число опытов.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетов въ колоннахъ.	Отношение площа- ди пролетов ко всей площади рѣ- шетки.	Время прохожде- ния опытовъ.	Вѣсъ коммнатого угли.	Вѣсъ угли сожжен- наго въ 1 часъ.	Вѣсъ угли сожжен- наго на 1 к. ф. рѣшетки.	Вѣсъ угли сожжен- наго на 1 к. ф. пролетовъ.	Вѣсъ расхода ванной воды.	Вѣсъ воды на 1 ф. угли.	Температура ни- зательной воды.	Температура га- зовъ въ трубѣ.	Количество золы и шлаковъ въ процентахъ.
1	18	3	$\frac{1}{6}$	10	1597	159,7	8,8	53,2	6,453	3,92	17	360	} 21% }
2	18	3	$\frac{1}{6}$	14	2599	185,6	10,3	61,8	10,191	3,92	17	360	
3	18	3	$\frac{1}{6}$	14	2599	185,6	10,3	61,8	10,925	4,20	17,5	365	
4	18	3	$\frac{1}{6}$	16	3018	182,2	10,1	60,7	12,225	4,05	17	360	
4	18	3	$\frac{1}{6}$	54	9813	181,7	10,0	60,6	39,794	4,05	—	—	—

№ VIII.

Число опытовъ.	Площадь рѣшетки.	Площадь прогоровъ въ колоннѣяхъ.	Отношеніе площади прогоровъ ко всей площади.	Время продолженія опыта.	Въсь сожженного угля.	Въсь угля сожженного въ 1 часъ.	Въсь угля сожженного 1 кв. футъ рѣшетки.	Въсь угля сожженного на 1 кв. футъ прогоровъ.	Въсь израсходованной воды.	Въсь воды на 1 ф. угля.	Температура питательной воды.	Температура паровъ въ трубѣ.	Качество золь и шлаковъ въ процентахъ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	18	6	$\frac{1}{3}$	8	1368	171	9,5	28,5	6,987	5,10	17	360	22%
2	18	6	$\frac{1}{3}$	7	1154	164,8	9,1	27,4	5,246	4,54	17	355	
3	18	6	$\frac{1}{3}$	10	1696	169,6	9,4	28,2	7,399	4,36	17	355	
4	18	6	$\frac{1}{3}$	12	2000	166,6	9,2	27,7	9,924	4,96	17	355	
4	18	6	$\frac{1}{3}$	37	6218	168,0	9,3	28	29,556	4,75			

№ IX.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Число опытовъ.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетовъ въ колонникахъ.	Отношеніе площадей пролетовъ ко всей площади.	Время продолженія опыта.	Весь сожженного угля.	Весь угля сожженного въ 1 часъ.	Весь угля сожженного на 1 кв. футъ рѣшетки.	Весь угля сожженного на 1 кв. футъ пролетовъ.	Весь израсходованной воды.	Весь воды на 1 ф. угля.	Температура питающей воды.	Температура газовой воды.	Количество золь и шлаковъ въ процентахъ.
1	18	7,5	$\frac{1}{2}, 5$	10	1482	148,2	8,2	14,7	6,184	4,17	17,5	363	} 25%)
2	18	7,5	$\frac{1}{2}, 5$	14	2508	179,1	9,9	23,8	11,046	4,40	17,5	365	
3	18	7,5	$\frac{1}{2}, 5$	10	1368	136,8	7,6	18,2	5,494	4,01	17,5	370	
4	18	7,5	$\frac{1}{2}, 5$	14	2508	179,1	9,6	23,8	11,146	4,41	17,5	370	
4	18	7,5	$\frac{1}{2}, 5$	48	7866	164,2	9,1	21,7	33,870	4,30	—	—	—

Окончательные выводы представляютъ среднія цифры, относящіяся до опытовъ надъ опредѣленіемъ площади пролетовъ между колосниками, могутъ быть для лучшаго сравненія представлены въ одной таблицѣ:

№ X.

Номера таб-лицъ.	Площадь рѣшетки.	Площадь пролетовъ въ колосникахъ.	Отношеніе площади пролетовъ къ всей площади рѣшетки.	Всѣхъ угля сожженного на 1 кв. ф. въ часъ.	Всѣхъ угля сожженного на 1 кв. ф. пролетовъ въ часъ.	Всѣхъ испареній воды на 1 ф. угля.
6	18	3	$\frac{1}{6}$	10,0	60,5	4,05
5	18	3,6	$\frac{1}{5}$	9,3	46,6	4,30
4	18	4,5	$\frac{1}{4}$	9,2	36,8	4,40
7	18	6	$\frac{1}{3}$	9,3	28	4,75
8	18	7,5	$\frac{1}{2}, 15$	9,1	21,7	4,30

Таблица эта показываетъ, что наивыгоднѣйшіе отношенія для пролетовъ между колосниками и всею площадью рѣшетки равняется $\frac{1}{3}$, съ уменьшеніемъ или съ увеличеніемъ этого отношенія расходъ горючаго значительно увеличивается, вслѣдствіе того, что при малыхъ пролетахъ шлаки затягиваютъ ихъ, закрываютъ и притокъ воздуха къ горючему недостаточенъ. При большихъ же пролетахъ значительное количество мелкаго угля проваливается между колосниками, не сгорѣвши.

Всѣ предшествовавшіе опыты были производимы при питаніи котла черезъ подогревательную трубу. Желая опредѣлить вліяніе способа питанія на экономію горючаго, перенесенъ былъ мною питательный аппаратъ на самый котель, потомъ поставленъ на прежнее мѣсто. Результаты показаны въ слѣдующей таблицѣ:

№ XI.

Положеніе питательнаго аппарата.	Площадь колосниковой рѣшетки.	Время продолженіе опыта.	Количество сожженаго угля въ часъ.	Количество сожженаго угля на 1 кв. ф. рѣшетки.	Вѣсъ испарен. воды на 1 ф. угля.	Температура питательной воды.	Температура воды въ подогреват.	Температура газовъ въ трубѣ.	Количество шлака и золы въ %.
Питательный аппаратъ на подогреватель	18	89	162,1	9,0	4,67	21	110°	355	23 ⁰ / ₀
Питательный аппаратъ на котлѣ	18	129	164,6	9,1	4,41	21,5	127°	393	23,5

Слѣдовательно противоположность теченія воды и газовъ увеличиваетъ испарительность на 1 фунт. каменнаго угля на 6,1⁰/₀. Размѣры рѣшетки оставлены тѣже, какъ и при опытахъ таблицы № 8. При давленіи пара отъ 35 фунт. до 40, температура воды въ подогревателѣ только 108° С. (средняя цифра изъ многихъ наблюденій) когда питаніе производилось въ подогревателѣ и 127° С, когда прямо въ котель, слѣдовательно температура воды въ подогревателѣ въ первомъ случаѣ ниже точки кипѣнія. При питаніи черезъ подогреватель газы улетали въ трубу болѣе охлажденными.

Проработавъ съ питательнымъ аппаратомъ на котлѣ цѣлую недѣлю спущена была вода изъ котла и собрана отдѣльно накипь, какъ изъ котла, такъ и изъ подогревателя; вѣсъ накипи изъ котла оказался нѣсколько больше вѣса накипи изъ подогревателя.

Въ обыкновенныхъ топкахъ между двумя послѣдующими нагрузками свѣжаго горючаго можно различать три періода: отдѣленіе густаго чернаго дыма (около одной минуты), отдѣленіе менѣе густаго и чернаго дыма (около

7 мин.) и наконецъ третій періодъ—отдѣленіе болѣе или менѣе безцвѣтнаго дыма (около 18 мин.). По изслѣдованіямъ Бюрна *), количество несгорѣвшихъ частицъ угля, уносимаго въ трубу въ видѣ дыма, простирается до 0,001 части всего сжигаемаго горючаго, слѣдовательно потеря теплоты весьма незначительна. Гораздо большая потеря происходитъ отъ несовершеннаго горѣнія, которая по изслѣдованіямъ Дебетта простирается до 19% въ продолженіи трехъ періодовъ.

При нагрузкѣ печи свѣжимъ углемъ большое количество воздуха входитъ въ горнь черезъ топочныя дверцы и охлаждаетъ его до того, что одинъ только водородъ сгораетъ, какъ болѣе горючее вещество, углеродъ же уносится въ трубу несгорѣвшимъ; въ этотъ періодъ времени тяга подъ колосники уменьшается, слѣдовательно не полное горѣніе имѣетъ здѣсь мѣсто не только отъ охлажденія вслѣдствіе большаго притока воздуха черезъ топочную дверцу, причиняющаго большое отдѣленіе дыма, но также и вслѣдствіе недостатка воздуха, притекающаго черезъ колосники. Во время втораго періода недостатокъ воздуха есть причина несовершеннаго горѣнія, вслѣдствіе недостаточной тяги, встрѣчающей большое сопротивленіе. Обыкновенно полагаютъ, что, сжигая дымъ, достигаютъ болѣе совершеннаго горѣнія; но это несовершенно вѣрно, ибо отдѣленіе дыма есть слѣдствіе охлажденія горна, вслѣдствіе избытка холоднаго воздуха, а несовершенное горѣніе происходитъ отъ недостатка его. Сожиганіе дыма послужило предметомъ многихъ изслѣдованій съ давняго времени; но со времени изданія закона сперва въ Англии, а потомъ во Франціи въ 1854 году, предписывающаго подъ опасеніемъ штрафовъ, устраивать такимъ образомъ топки, чтобы отдѣленіе дыма незамѣчалось,—много инже-

*) Valerius. Les applications de la chaleur.

неровъ старались изобрѣсти дымосгарательные приборы, на которые до настоящаго времени выдано огромное число привелегій. Въ этихъ топкахъ можно различать два главнѣйшихъ направленія: одни стараются уничтожить отдѣленіе дыма, сжигая его послѣ уже его образованія, — другіе же стараются совершенно избѣгнуть его образованія болѣе или менѣе совершеннымъ горѣніемъ. Неговоря о той пользѣ въ гигиеническомъ отношеніи, которая связана съ сжиганіемъ образовавшагося дыма, польза отъ этого въ экономическомъ отношеніи если и получается, то весьма незначительная. Нѣкоторые инженеры, какъ напр. Дюмери *) отвергаютъ выгоду отъ сжиганія дыма, ибо онъ, какъ трудно сгораемое вещество, требуетъ для своего сожиганія болѣе теплоты, сколько можетъ дать отъ своего сгоранія. Слѣдовательно сожиганіе дыма, если не имѣетъ въ виду болѣе совершенное горѣніе, не можетъ принести значительной выгоды. Предупрежденіе образованія дыма вмѣстѣ съ болѣе совершеннымъ горѣніемъ можно достигнуть непрерывнымъ питаніемъ топокъ; но приборы, изобрѣтенные съ этою цѣлью, до такой степени сложны, дороги и потому не практичны, что приложение ихъ весьма ограничено. Не имѣя возможности испробовать ни одно изъ подобныхъ устройствъ для описываемаго котла; такъ какъ потребовались бы для этого значительныя затраты, нами была примѣнена простая двойная топка, раздѣленная стѣнкой изъ огнепостояннаго кирпича.

Двойныя топки, предложенныя Ферберномъ, основаны на сожиганіи дыма, послѣ его образованія; но въ тоже время онѣ способствуютъ и болѣе совершенному горѣнію, такъ какъ при нихъ не впускается большаго количества холоднаго воздуха позади горна. Подбрасывая уголь то въ одно, то въ другое отдѣленіе, причемъ стараясь забра-

*) Bulletin de la Societ  d'encouragement № 35.

сывать свѣжій уголь болѣе на переднюю часть, слѣдовательно стараясь соблюсти условіе постепенной нагрузки, можно получить, какъ показываютъ наши опыты значительную экономію. Дешевизна и простота устройства много говорятъ въ пользу этихъ топокъ.

Двухъ недѣльный опытъ надъ двойною топкой и простой, одинарной, показанъ въ слѣдующей таблицѣ:

№ XII.

СИСТЕМА ТОПКИ.	Время про- долженія опытовъ.	Площадь рѣшетки.	Количество угля сжиг. на 1 к. ф. рѣшет. въ часъ.	Вѣсъ воды воды испар. на 1 ф. угля.	Примѣчаніе.
1. Обыкновенная топка.	89	18	9,0	4,67	Колосники. Джонсона *).
2. Двойная топка	250	16	9,	5,18	
Экономіи на сторонѣ двойныхъ топокъ око- ло 11%	—	—	—	—	

При двойной топкѣ можно почти совершенно избѣгнуть отдѣленія дыма изъ трубы, не смотря на то, что уголь даетъ обильный дымъ въ обыкновенныхъ топкахъ. Уголь слѣдуетъ подбрасывать малыми порціями. Итакъ, конечный результатъ нашихъ опытовъ съ двойной топкой, продолжавшихся 250 часовъ, т. е. двѣ рабочихъ недѣли, полагаю вполне достаточенъ для того, чтобы принять производительность котла на 1 фунтъ сжигаемаго угля 5,18 фунтовъ пару. Такая производительность не могла бы считаться достаточною, при хорошемъ углѣ; но если взять въ расчетъ, что при всѣхъ опытахъ употреблялся уголь мелкій, землистый, дающій maximum 5000 единицъ

*.) Пустотѣлые колосники системы Джонсона дольше служили обыкновенныхъ. Они описаны въ Техническомъ Сборникѣ за 1867 г.

теплоты, то такой результат можно считать совершенно удовлетворительнымъ, ибо, еслибы употребить уголь лучшаго качества, содержащій въ себѣ до 7000 единицъ теплоты, то производительность котла, безъ сомнѣнія возрасла бы до 7 фунтовъ и болѣе, что можно считать результатомъ вполне хорошимъ. Мною было упомянуто выше, что машина, питающаяся изъ построеннаго котла работаетъ безъ разширенія и охлажденія пара. Желая, по возможности, воспользоваться теплотой бесполезно уносимой мятымъ паромъ, съ помощію простыхъ, недорого стоящихъ приспособленій, мятый паръ направленъ былъ въ прежній водяной резервуаръ съ перегородкой, куда холодная вода втекала черезъ крышку. Мятый паръ большею частію охлаждался и питательная вода нагрѣвалась до температуры 75° С. Вслѣдствіе такого приспособленія экономіи можетъ быть получено до 10⁰/₀. Если теперь мы сравнимъ результаты нашихъ послѣднихъ опытовъ и первыхъ, то замѣтимъ большую разницу: паропроводительность котла значительно увеличилась.

Итакъ, путемъ опыта и какъ слѣдствіемъ его, нѣкоторыми измѣненіями, достигли значительнаго сбереженія горючаго матеріала, что какъ нельзя болѣе ясно доказываетъ, какую важность въ заводскомъ дѣлѣ составляетъ надлежащій выборъ системы котловъ и практическій путь къ опредѣленію наивыгоднѣйшихъ размѣровъ его; этотъ путь всегда поведетъ къ удешевленію заводскаго производства.

Опыты, служащіе для опредѣленія испарительной силы различныхъ частей нагрѣвательной поверхности котла.

Нѣтъ сомнѣнія, что размѣры рѣшетки и нагрѣвательной поверхности составляютъ существенныя части паро-

ваго котла. Обыкновенно даннымъ для постройки котла, служить сила машины, при чемъ принимается въ соображеніе между прочимъ, работаетъ ли она съ расширеніемъ пара или безъ расширенія. Зная силу машины и ее систему легко найти количество потребляемаго ею пара, а потомъ уже нетрудно перейти къ опредѣленію площади рѣшетки и нагрѣвательной поверхности по принятымъ на практикѣ правиламъ. Въ основаніе практическихъ правилъ для опредѣленія площади нагрѣвательной поверхности принимается, что 1 кв. ф. прямой нагрѣвательной поверхности испаряетъ въ часъ 23 фунт. воды, а непрямая нагрѣвательная поверхность даетъ до 5 фунтовъ. Первая цифра выведена изъ опытовъ, произведенныхъ по этому предмету, Христіаномъ, Клеманомъ и Грагамомъ. Такъ какъ поэтому предмету были сдѣланы и мною изслѣдованія, то я считаю необходимымъ войти въ нѣкоторыя подробности и указать на тѣ упущенія, которыя, по моему мнѣнію, были сдѣланы при другихъ опытахъ и которыя я старался избѣгнуть, производя свои изслѣдованія. Христіанъ производилъ опыты надъ чугуннымъ котломъ совершенно погруженнымъ въ пламя *) при чемъ нашель, что 1 кв. футъ, нагрѣвательной поверхности испарялъ въ часъ до 23 фунтовъ воды. Занимъ эти же опыты повторилъ Клеманъ надъ мѣднымъ котломъ, толщина стѣнокъ котораго равнялась $\frac{1}{8}$ " , и получилъ тѣ же результаты. Изъ этихъ опытовъ Пекле дѣлаетъ во-первыхъ то заключеніе, что въ паровыхъ котлахъ родъ матеріала, изъ котораго приготовленъ котель неимѣетъ вліянія на количество испаряемой воды въ единицу времени, во-вторыхъ принимаетъ, что 1 кв. футъ прямой нагрѣвательной поверхности котла испаряетъ въ часъ 23 ф. воды. Мнѣніе о томъ, что родъ матеріала неимѣетъ вліянія на

*) Péclet Traité de la chaleur. Tome premier.

испарительность котла, неподтверждается, какъ съ теоретической стороны, такъ и результатами другихъ опытовъ, о чемъ было уже упомянуто выше.

Условія, въ которыхъ были поставлены котлы въ обоихъ случаяхъ, совершенно исключительны, частные и неподходятъ подъ тѣ условія, въ которыхъ обыкновенно находятся котлы заводскихъ машинъ, вслѣдствіе такихъ упущеній, конечно, и самые результаты опытовъ неимѣютъ практическаго значенія и ихъ нельзя принимать за основаніе при выводѣ общихъ правилъ для вычисленія площади нагрѣвательной поверхности заводскихъ паровыхъ котловъ. Грагамъ произвелъ два рода опытовъ *), первые его опыты были сдѣланы надъ четырьмя кубическими ящиками постановленными одинъ возлѣ другаго, съ цѣлью опредѣлить испарительность различныхъ частей нагрѣвательной поверхности по длинѣ. Но, во-первыхъ, кубическая форма ящиковъ несоотвѣтствуетъ формѣ заводскихъ котловъ, во-вторыхъ, не было сдѣлано опредѣленій качества угля, употребленнаго для опытовъ, небыло сдѣлано наблюдений надъ температурою газовъ, выходящихъ въ трубу, наконецъ размѣры ящиковъ слишкомъ малы (12 дюймовъ въ сторону), такъ что весь опытъ былъ произведенъ такъ сказать въ маломъ видѣ и потому не можетъ служить основаніемъ для практическихъ выводовъ.

Второй опытъ Грагамъ произвелъ надъ тремя цилиндрическими отрѣзками пароваго котла; длина каждаго отрѣзка равнялась 35".

Приведемъ таблицу результатовъ этихъ опытовъ, которые необходимы будутъ для сравненія съ полученными нами:

*) Morin et Tresca Des machines à vapeur.

Число опытовъ.	Время продолженіе опыта.	Количество израсходованнаго угля.	Сравнительные испареніе 3 частей.		
			1.	2.	3.
11	83 часа.	2.626,47	1,100	382,1	176,0

Изъ этой таблицы можно вывести слѣдующія отношенія между испарительностію трехъ звеньевъ котла.

1-е звено	100,0	66,4
2-е »	34,7	23,0
3-е »	16,0	19,6
	150,7	100,00

Испарительность на 1 ф. кам. угля	4,5 фунт.
Количество употребл. въ часъ угля	78,23 »
» воды испаряемой въ часъ	359,58 »
Количество воды, превращенной въ паръ однимъ квадратнымъ футомъ всей нагрѣвательной поверхности	13,2 »
Первая часть на 1 кв. ф. испаряеть	17,5 »
Вторая	5,7 »
Третья	2,6 »

Хотя эти послѣдніе опыты произведены въ условіяхъ, которые ближе подходятъ къ примѣрамъ практики, но малая длина котла (около 9 фут.) и малое число звеньевъ, немогутъ дать результатовъ совершенно точныхъ; при этихъ опытахъ недѣлалось наблюдений надъ температурою газовъ, выходившихъ въ трубу, а также непоказана теплопроизводительная способность употребленнаго для опыта угля. Деврансъ и Вудъ также производили

опыты надъ испарительною силою разныхъ частей трубокъ. Но опыты были дѣлаемы надъ моделью локомотивнаго котла, а потому выводы, которые можно составить изъ этихъ опытовъ, наиболѣе относятся къ этого рода котламъ.

Опыты Вильямса. Для этихъ опытовъ была взята труба діаметромъ въ 3 дюйма и раздѣлена на 5 равныхъ частей по 12" каждая часть. Горючимъ матеріаломъ служилъ коксъ. Газы улетучивались въ трубу при температурѣ 427°.

Слѣдующая таблица даетъ результаты этихъ опытовъ:

Температура воды.	Номера частей трубки.				
	1	2	3	4	5
Послѣ 0 минутъ	12°	12°	12°	12°	12°
» 20 »	100	85	73	66	64
» 40 »	100	98	92	86	80
» 60 »	100	100	100	96	89
Количество воды въ фунтахъ испаренной въ продолженіе 3 часовъ	8	6,34	5,36	4,39	4,39
Количество воды испаряемой на 1 кв. футъ	3,5	3,2	2,3	1,9	1,9

Вильямсъ производилъ еще два ряда опытовъ съ трубкой длиною въ 4,39 фут. и діаметромъ въ 3 дюйма; топливомъ служилъ газъ. Средняя испарительность на 1 кв. футъ нагрѣвательной поверхности представлена въ слѣдующей таблицѣ:

1	2	3	4	5
51,24	10,73	7,81	5,61	4,15
49,04	10,25	7,81	5,12	4,39
50,14	10,49	7,81	5,36	4,27

Если сравнить эти результаты съ результатами перваго опыта, то замѣтимъ значительную разницу, которая вѣроятно происходитъ отъ различнаго рода горючаго, а также и отъ степени его полезнаго дѣйствія.

Опыты Вильямса произведены съ большою подробностію и опредѣленностію, но къ сожалѣнію при нихъ употреблялась также трубка малаго діаметра и длины, т. е. они были сдѣланы въ маломъ масштабѣ и имѣютъ значеніе для трубчатыхъ паровыхъ котловъ, для заводскихъ же и особенно для котловъ съ внѣшней топкой они не могутъ рѣшить вопроса и дать точныхъ величинъ для практики, тѣмъ болѣе, что при нихъ въ первомъ случаѣ употреблялся коксъ, весьма рѣдкій горючій матеріалъ при заводскихъ котлахъ.

Желая опредѣлить величины для испарительной способности паровыхъ котловъ на единицу площади нагрѣвательной поверхности, а также и испарительную способность различныхъ частей котла, расположенныхъ по длинѣ, мною были сдѣланы опыты, которые я старался производить въ возможно близкихъ условіяхъ, въ какихъ находятся заводскіе котлы.

Для опыта были взяты четыре цилиндрическихъ отрѣзка котла Чер. III фиг. 9 совершенно равнаго діаметра и установлены одинъ за другимъ по одной оси съ промежутками между днами въ $1\frac{1}{2}''$, заполненными глиной. Вода и

уголь опредѣлялись на вѣсъ передъ самымъ ихъ употребленіемъ.

Размѣры котла слѣдующіе:

Толщина стѣнокъ	$1/4''$	
Число звеньевъ	4	
Длина каждаго звена	$70''$	
Полная длина	$23'4''$	
Диаметръ котла	$24''$	
Нагрѣвательная поверхность каждаго звена	$18,32$	□ ф.
Полная нагрѣвательная поверхность	$73,28$	» »
Прямая нагрѣвательная поверхность	$18,32$	» »
Площадь рѣшетки	14	» »
Длина рѣшетки	$28,5''$	» »
Площадь пустотъ между колосниками	$4,25$	» »
Отношеніе площади пустотъ ко всей площади	$1/3$	

Результаты опытовъ сгруппированы въ слѣдующихъ таблицахъ:

№ XIII.

№№ опытовъ.	Время продолженія каждаго опыта.	Количество сожженнаго угля въ фунтахъ.	Вѣсъ воды испаренной каждамъ звеномъ.				Количество паренной воды на 1 ф. угля.	Температура питательной воды.	Наивысшая температура газовъ въ трубѣ.	Вѣсъ золы и шлаковъ.
			1	2	3	4				
1	8 час.	760	1629	540	210	115	3,2	20°	337°	240
2	7	770	1994	860	347	144	4,3	20	356	250
3	$6\frac{1}{2}$	760	1962	800	336	150	4,2	22	340	360
4	8	880	2460	1020	410	165	4,6	20	327	375
5	10	925	2860	1115	412	191	5,00	20	309	246

*

Количество воды испаряемой однимъ квадратнымъ футомъ нагрѣвательной поверхности въ часъ, а также процентное соотношеніе испарительности каждаго звена можетъ быть представлено въ слѣдующей таблицѣ:

№ XIV.

№ опыта.	Испарительность на 1 кв. ф. поверхности нагрѣва каждаго звена.				Вѣсъ воды испаряемой 1 кв. ф. нагрѣвательной поверхности.
	1.	2.	3.	3.	
1	11,06	3,69	1,43	0,78	4,2
2	15,54	6,70	2,70	1,12	6,6
3	16,46	6,71	2,83	1,26	6,8
4	16,78	6,95	2,79	1,12	6,9
5	15,60	6,08	2,24	1,04	6,3

Если не принимать въ расчетъ первый опытъ, при которомъ печь была сырая, то изъ этихъ таблицъ мы можемъ вывести слѣдующія величины:

- 1) Паропроизводительность 1 □ фут. прямой нагрѣвательной поверхности котла. 16,07
- 2) Паропроизводительность 1 □ фут. непрямой нагрѣвательной поверхн. котла. 3,46
- 3) Средняя паропроизводител. 1 □ ф. нагрѣвательной поверхности котла. . . 5,27

Эти величины показываютъ, что хотя испарительность на 1 □ футъ всей нагрѣвательной поверхности четырехъ частей котла весьма близко подходитъ къ числамъ принятымъ на практикѣ, но прямая нагрѣвательная поверхность даетъ пару менѣе, какъ обыкновенно полагаютъ.

Разсматривая предыдущія таблицы, мы находимъ замѣчательное постоянство отношенія между испарительностію послѣдовательныхъ частей нагревательной поверхности по длинѣ котла. Дѣйствительно, если назовемъ черезъ V_1 , V_2 , V_3 , V_4 послѣдовательную испарительность четырехъ частей, то можно будетъ составить слѣдующую таблицу:

№ XV.

Отношенія.	Номера опытовъ.				
	1.	2.	3.	4.	5.
$\frac{V_1}{V_2}$	3,01	2,41	2,45	2,41	2,56
$\frac{V_2}{V_3}$	2,6	2,47	2,36	2,48	2,41
$\frac{V_3}{V_4}$	1,8	2,40	2,41	2,42	2,42

Если не принимать въ расчетъ результатовъ перваго опыта, такъ какъ печь была новая, сырая, и кочегаръ не приноровился къ горну и проч., то постоянство въ числахъ послѣдующихъ четырехъ опытовъ даетъ полное основаніе вывести правило, что отношеніе между испарительностію послѣдовательныхъ частей нагревательной поверхности по длинѣ котла есть величина постоянная и равная 2,4.

Если вывести тоже отношеніе изъ таблицы, приведенной нами выше и представляющей результаты опытовъ Грагама, то будемъ имѣть

$$\frac{V_1}{V_2} = 2,9.$$

$$\frac{V_2}{V_3} = 2,2.$$

Средняя величина этихъ отношеній будетъ 2,5; слѣдовательно очень близко подходитъ къ средней величинѣ, получающейся изъ нашихъ опытовъ, т. е. 2,4, которую и слѣдуетъ принять, какъ постоянное отношеніе. Опыты Вильямса съ дымогарными трубами значительно отклоняются отъ нашихъ опытовъ и опытовъ Грагама, какъ это можно видѣть изъ приведенныхъ выше результатовъ.

Выводы изъ нашихъ опытовъ могутъ послужить основаніемъ для нѣкоторыхъ интересныхъ практическихъ соображеній. На единицѣ площади рѣшетки можно сжечь большее или меньшее количество горючаго въ данное время, слѣдовательно горѣніе можетъ быть поддерживаемо медленное или быстрое, дѣятельное и испареніе воды въ котлѣ, находясь въ зависимости отъ горѣнія, будетъ болѣе или менѣе дѣятельнымъ, вслѣдствіе чего и нагрѣвательная поверхность котла должна быть больше или меньше.

По вопросу о выгодности быстрого или медленнаго горѣнія, котораго мы имѣли случай коснуться выше, разбирая рѣшетки, не всѣ авторы, тракующіе объ этомъ предметѣ, согласны между собою. Бедъ, резюмируя свои соображенія по этому предмету, отдаетъ преимущество медленному сжиганію топлива подъ паровыми котлами и это мнѣніе подтверждается опытами Каве, которые показываютъ, что съ увеличеніемъ площади рѣшетки экономія горючаго увеличилась на 10⁰/₀. Какъ намъ кажется, опыты Каве *) не могутъ служить прочнымъ основаніемъ для такого мнѣнія, ибо нѣкоторые изъ нихъ говорятъ въ пользу быстрого сжиганія горючаго, другіе въ пользу медленнаго. Опыты Муррая даютъ экономію отъ 20 до 25⁰/₀. Наконецъ Корнваллійскіе котлы, славящіеся экономиче-

*) Publication. indis. Armengaud. Vol. IV.

скимъ потребленіемъ горючаго, имѣютъ большую поверхность и медленное сжиганіе горючаго. Иногда въ нихъ на 1-нъ литръ, испаряемой въ часъ воды, причитается 120 и даже 450 кв. дециметровъ нагрѣвательной поверхности.

Морень и Треска не видятъ особенной выгоды въ медленномъ сжиганіи топлива и приводятъ опыты Викстида и Вильямса по этому предмету, которые показываютъ, что нѣтъ замѣтной экономіи отъ медленнаго сжиганія топлива подѣ котлами.

Грувель и Жанецъ *) также въ принципѣ отдають предпочтеніе быстрому горѣнію, ссылаясь какъ и Морень, на опыты Викстида. Пекле, не отдавая преимущества тому или другому роду сжиганія топлива подѣ котлами, видитъ въ увеличеніи нагрѣвательной поверхности котла вѣрный путь къ экономіи горючаго. Слѣдовательно вопросъ состоитъ въ томъ, какіе же надо положить предѣлы для размѣровъ нагрѣвательной поверхности?

Нѣкоторые полагають, что съ увеличеніемъ нагрѣвательной поверхности дальше извѣстныхъ предѣловъ газы слишкомъ охлаждаются и этимъ тяга въ трубѣ уменьшается, цѣна котла возрастаетъ, требуется бѣльшее помещеніе для котла и пр.

Другіе въ защиту большой нагрѣвательной поверхности приводятъ тѣ доказательства, что въ такомъ случаѣ стѣнки котла лучше сохраняются, можно употреблять низкаго качества угли, можно достигнуть меньшей скорости теченія газовъ въ каналахъ, вслѣдствіе чего они успѣвають болѣе передать теплоты стѣнкамъ котла и пр. Опыты, которые были мною произведены надъ испарительною силою различныхъ частей котла, по длинѣ, въ

*) Guide du chauffeur etc. etc...

нѣкоторой степени, разъясняютъ этотъ весьма важный вопросъ для практики. Чтобы положить предѣлъ въ каждомъ данномъ случаѣ для размѣровъ нагрѣвательной поверхности, слѣдуетъ опредѣлить сумму расходовъ, которая потребуется для увеличенія поверхности нагрѣва котла (по длинѣ), далѣе опредѣлить производительность этой единицы нагрѣвательной поверхности и если она превосходитъ расходы на постройку, то выгода отъ увеличенія нагрѣвательной поверхности будетъ очевидна.

Положимъ, что расходъ на увеличеніе нагрѣвательной поверхности на единицу площади будетъ N , положимъ 20% этой суммы на погашеніе капитала и на прибыль съ этого капитала, слѣдовательно эта единица поверхности должна въ продолженіе года доставить пару на сумму не менѣе $\frac{20 N}{100}$. Допустимъ, что единица нагрѣвательной поверхности въ годъ даетъ P фунтовъ пару; зная цѣну угля и пр. расходы, положимъ, что фунтъ пару обойдется въ R рублей, слѣдовательно сумма годовой производительности будетъ PR , то должны имѣть: $PR = \frac{20 N}{100}$, или $P = \frac{2 N}{100 R} = 0,2 \frac{N}{R}$. Зная положеніе, которое занимаетъ эта единица нагрѣвательной поверхности по длинѣ котла, а также расходъ на ея постройку, не трудно, съ помощію того постояннаго отношенія, которое опредѣлено нашими опытами, найти паропроизводительность этой части нагрѣвательной поверхности, т. е. опредѣлить величину P , далѣе, подставляя ея въ предыдущее уравненіе, будемъ имѣть возможность заключать о той пользѣ, которую въ правѣ ожидать отъ увеличенія нагрѣвательной поверхности на извѣстную величину.

При опредѣленіи размѣровъ паровыхъ котловъ рассчитываютъ нагрѣвательную поверхность котла, полагая на 1 п. л. опредѣленную площадь нагрѣва, но величина этой

нагрѣвательной поверхности бываетъ весьма различна у разныхъ строителей.

Зная же систему машины и имѣя возможность опредѣлить съ помощію выведеннаго нами отношенія паро-производительность единицы поверхности нагрѣва по длинѣ котла, легко будетъ придать котлу надлежащія размеры, точно опредѣленные и независимые отъ личнаго взгляда строителя.

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

ЗАМѢТКИ О ГРАНИТОВЫХЪ ПОРОДАХЪ; Т. СТЕРРИ ГУНТЬ.

Вторая часть

(Продолженіе)*).

§ 16. Гранитовыя жилы выдѣленія (concretionary veins) были наблюдаемы въ наибольшемъ изобиліи и въ наибольшихъ размѣрахъ въ свитѣ слюдистыхъ сланцевъ переслоенныхъ съ гнейсами (§ 6) и которыя я повсюду прежде обозначалъ свитою Новой Земли (Terra novae series) **). Эта система напластованія, ясно замѣчаемая въ

*) См. «Горн. Журн.» 1871. Часть II, стр. 397.

***) The American Journal of science etc. July, 1870, p. 83. Порода этой системы въ Бѣлыхъ горахъ, при настоящемъ положеніи нашихъ знаній, считаются новѣйшими, чѣмъ Гуронская система, упомянутая въ § 5, къ которой, вмѣстѣ съ Макфарланомъ и Креднеромъ, я отношу кристаллическіе сланцы Зеленыхъ горъ, сопровождаемые змѣвиками и діоритами.

Бѣлыхъ горахъ, кажется, простирается на югъ къ Лонгъ-Айландъ-Соундъ (Long Island Sound) и на сѣверо-востокъ за предѣлы Мэна. Въ этомъ штатѣ преимущественно я изучилъ жильные граниты этой системы и исторія ихъ можетъ быть выяснена нѣсколькими примѣрами изъ замѣтокъ, сдѣланныхъ на мѣстѣ. Въ Брунсвикѣ, близъ города, пласты представляются мелкозернистыми, хрупкими, темнаго цвѣта, слюдястыми и роговообманковистыми, переходящими съ одной стороны въ слюдяный сланецъ, а съ другой въ яснообозначающійся гнейсъ и падающими къ SE подъ углами отъ 15 до 40°. Совершенно подобные пласты находятся въ сосѣднемъ городѣ Топсгэмъ и въ обоихъ этихъ мѣстахъ они заключаютъ большое количество эндогенныхъ (endogenous) гранитныхъ жилъ. Простираніе этихъ жилъ обыкновенно NW или подъ прямымъ угломъ къ наслоенію, хотя иногда на незначительныя разстоянія оно совпадаетъ съ наслоеніемъ и заключается между пластами; жилы измѣняются въ толщину отъ нѣсколькихъ дюймовъ до 60 футовъ и даже болѣе. Обыкновенно онѣ состоятъ изъ большей части ортоклаза и кварца, съ нѣкоторымъ количествомъ слюды и турмалина и представляютъ, въ совокупленіи и распредѣленіи этихъ минераловъ, многія особенности, встрѣчаемыя не только въ различныхъ жилахъ, но и въ разныхъ частяхъ одной и той же жилы. Во многихъ случаяхъ безцвѣтный, стекловатый кварцъ значительно преобладаетъ и заключаетъ кристаллы молочно-бѣлаго ортоклаза, часто измѣненные и имѣющіе отъ одного до многихъ дюймовъ въ діаметрѣ. Въ другихъ случаяхъ чистый, стекловатый кварцъ составляетъ одну или обѣ стѣнки или центръ жилы или расположенъ полосами, параллельными бокамъ жилы и имѣющими иногда одинъ футъ или болѣе толщины, перемежаясь съ подобными же полосами, состоя-

щими вполнѣ или по большей части изъ ортоклаза или изъ смѣси этого минерала съ кварцемъ, имѣющей особенное строеніе такъ - называемаго письменнаго гранита или же представляющій тонкое, гранитовидное смѣшеніе этихъ двухъ минераловъ съ небольшимъ количествомъ слюды или безъ нея и съ мелкими кристаллами темно-красной венисы. Призмы черного шерла также встрѣчаются въ этихъ жилахъ, болѣе же рѣдко берилль и даже хризоберилль. Въ разрѣзѣ горныхъ породъ на Люистонской желѣзной дорогѣ, какъ разъ ниже Топсгэмскаго моста надъ Андроскоггинъ, есть прекрасныя обнаженія этихъ жилъ, представляющихъ перемежающіеся грубо- и тонко-зернистыя отложенія, пересѣкаемые длинными копьеобразными кристаллами темной слюды, переходящими изъ одного отложенія въ другое.

§ 17. Замѣчательный примѣръ жилы значительныхъ размѣровъ виденъ въ полевошпатовой ломкѣ въ Топсгэмѣ; она находится въ темномъ, мелкозернистомъ, хрупкомъ слюдяномъ сланцѣ. Во время моего посѣщенія, въ 1869 г., предѣлы жилы не были замѣтны, хотя значительныя количества бѣлаго ортоклаза и стекловатаго кварца были уже добыты. Оба эти минерала почти совершенно чисты и представляютъ перемежающіяся полосы. Кварць представляетъ друзовыя пустоты, окаймленныя замѣчательными табличными кристаллами. Одна полоса состояла по большей части изъ крупныхъ кристалловъ слюды и нѣкоторыя части жилы представляли зернистый, сахаровидный полевои шпатъ. Знаменитое мѣсторожденіе красныхъ, зеленыхъ и синихъ турмалиновъ, съ берилломъ, лепидолитомъ, амблигонитомъ, касситеритомъ и др., въ Слюдяной горѣ (Mount Mica), представляетъ громадную гранитовую жилу, которая, вмѣстѣ съ многими другими, заключается въ темноцвѣтномъ, весьма слюдяномъ гнейсѣ.

§ 18. Въ Уэстбрукѣ многочисленныя небольшія жилы этого рода, заключающія грубопластинчатый ортоклазъ съ чернымъ турмалиномъ и красной венисой, пересекаютъ пласты тонко-зернистаго, бѣловатаго гнейса. Въ Уиндгэмѣ темный, содержащій ставролитъ, слюдяный сланецъ этого ряда пересекается гранитовою жилою, заключающею въ себѣ кристаллы берилла. Въ Люистонѣ мощная жила грубаго письменнаго гранита, заключающаго въ себѣ черный турмалинъ и обнаруживающаго тонкозернистые слои, прорѣзываетъ большую массу синеватаго гнейсовиднаго известняка, образующаго утесъ близъ желѣзной дороги, около половины мили ниже города. Этотъ известнякъ, имѣющій паденіе на востокъ около 15° , переслаивается съ тонкими кварцитовыми пропластками, являющимися на вывѣтрѣлой поверхности весьма изогнутыми.

Синеватый кристаллическій известнякъ перемежается съ зернами зеленоватаго пироксена и заключаетъ гнѣзда гранитовой массы, состоящей изъ бѣлаго кристаллическаго ортоклаза и кварца и содержащей въ себѣ большія пластинки графита, кристаллы роговой обманки и болѣе рѣдко апатита. Эти минеральные спутники встрѣчаются въ гранитовыхъ жилахъ Лаврентьевскихъ известняковъ, о чемъ будетъ упомянуто въ другомъ мѣстѣ. Люистонскій известнякъ повидимому однако заключается въ большой свитѣ слюдянаго сланца страны, въ которомъ подобные же пласты, хотя меньшаго протяженія, были встрѣчены во многихъ мѣстахъ, сопутствуемые иногда пироксеномъ, венисою, идокразомъ и сфеномъ. Тонкая полоса нечистаго, пироксеноваго известняка, подобнаго Люистонскому, находится со слюдяными сланцами на главной Центральной желѣзной дорогѣ, близъ Данвильскаго Соединенія и пласты болѣе чистаго кристаллическаго известняка были прежде добываемы въ юговосточной части Брунсвика, гдѣ они переслаиваются съ тонко-напласто-

ванными, черными роговообманковым и слюдистым гнейсомъ, падающимъ на юго-востокъ подъ большимъ угломъ.

§ 19. При Данвильскомъ Соединеніи пласты роговообманковаго и слюдистаго гнейса, переходящаго въ слюдяные сланцы, падаютъ къ NE подъ умѣренными углами и заключаютъ мощныя жилы эндогенаго гранита. Двѣ изъ нихъ показываются въ холмѣ прямо на югъ отъ станціи желѣзной дороги, имѣя видимо одинаковое простираніе съ наслоеніемъ пластовъ. Онѣ замѣчаются покоящимися на слюдяномъ сланцѣ и въ одной изъ нихъ масса этой породы въ три фута шириною заключается на подобіе языка въ гранитѣ, имѣющемъ толщину около 75 футовъ. Несмотря на ясное включеніе (intercalation) этихъ гранитовыхъ массъ, доказательство ихъ посторонняго происхожденія очевидно въ поперечномъ разломѣ и небольшихъ вертикальныхъ сдвигахъ слюдяныхъ сланцевъ, около переломленныхъ краевъ которыхъ виденъ извивающійся гранитъ. Эндогеновый характеръ этого гранита хорошо обнаруживается его ленточнымъ сложеніемъ; полосы бѣлаго кварца въ нѣсколько дюймовъ толщиною перемежаются съ полосами грубо-спайнаго ортоклаза, тогда какъ другія части содержатъ черныя шерлы и венису значительныхъ размѣровъ.

Доказательство разстройства пластовъ въ прикосновеніи съ этими эндогеновыми гранитами видимо въ большомъ размѣрѣ у водопада рѣки Сѣндей, въ Кетчумѣ. Слюдяные сланцы и гнейсы, подобные уже описаннымъ, заключаютъ большія массы эндогенаго гранита, пересекающаго пласты. Съ одной стороны такой массы, имѣющей болѣе шестидесяти футовъ ширины, сланцевыя пласты скручены изъ ихъ правильнаго простиранія NE въ положеніе NW и до такой степени окружены гранитомъ, что на короткомъ разстояніи кажутся какъ будто переслоенными съ нимъ.

Ленточное строение пересѣкающихъ гранитовыхъ жилъ весьма здѣсь замѣтно. Нѣкоторыя части представляютъ плоскости спайности ортоклаза въ 6 дюймовъ въ діаметрѣ, другія же менѣе крупнозернистыя изобилуютъ слюдою. Подобныя ленточныя гранитовыя жилы преизобилуютъ въ сосѣднихъ городахъ Ньюри (Newry) и Нортъ-Бетель (North-Bethel) и иногда представляютъ слои кварца въ шесть дюймовъ и болѣе толщиною, кромѣ того большіе кристаллы слюды и болѣе рѣдко апатита. Эти жилы часто имѣютъ неправильную форму и по-временамъ раздуваются, а иногда имѣютъ, отчасти, направле- ніе поперегъ пластовъ, которые кажутся растянутыми и разстроенными; это явленіе было также наблюдаемо въ тонкослоистыхъ сланцахъ на прикосновеніи съ нѣкото- рыми жилами въ Брунsvикѣ и повидимому есть слѣд- ствіе расширительной силы кристаллизаціи, какъ указано въ § 27.

§ 20. Уже описанная Данвильская мѣстность пред- ставляетъ поучительный примѣръ часто встрѣчаемаго въ разсматриваемой теперь странѣ явленія, гдѣ гранитовыя массы, противостоя дѣйствіямъ, разрушившимъ заключаю- щіе ихъ мягкіе сланцы, выдаются на поверхности и ка- жутся составляющими породу мѣстности. Тщательное из- слѣдованіе покажетъ однако, что это не болѣе какъ жилы или эндогеновыя массы весьма ограниченныхъ раз- мѣровъ, возстающія изъ слюдяныхъ сланцевъ, часто скры- тыхъ почвою.

Подобное явленіе хорошо видно около нижнихъ водо- падовъ Презюмескотта, близъ Портланда, гдѣ слюдяные сланцы съ мелкозернистыми гнейсами, падая съ SE подъ углами отъ 30 до 40°, заключаютъ значительное число гранитовыхъ жилъ, которыя хоть имѣютъ иногда только нѣсколько дюймовъ толщины, часто достигаютъ двадцати или даже пятидесяти футовъ и обыкновенно бываютъ

весьма крупнозернисты, съ бѣлою слюдою, чернымъ перломъ и болѣе рѣдко съ берилломъ. Онѣ иногда пересѣкаютъ напластованія, но болѣе часто параллельны и весьма явственно возвышаются надъ почвою.

§ 21. Мы уже упоминали объ экзотическихъ гранитахъ Биддефорда, вторгнутыхъ среди мелкозернистыхъ синеватыхъ или сѣроватыхъ кремнистыхъ пластовъ. Эти послѣдніе часто перерѣзываются многочисленными жилами эндогеноваго гранита, весьма непохожаго видомъ на вторгнутую породу. Одна изъ этихъ жилъ, близъ Сако-Пуль, имѣетъ толщину около полутора дюйма и представляетъ съ каждой стороны слой желтоватаго кристаллическаго полеваго шпата около четверти дюйма толщиной, заключающій длинныя таблицы темнубурой слюды. Эта послѣдняя проникаетъ центральную часть жилы, состоящей изъ крупно окристаллованнаго синеватаго ортосклаза, заключающаго небольшія частицы кварца, на манеръ письменнаго гранита. Желтоватый и менѣе грубо окристаллованный полевой шпатъ съ сопровождающею его слюдою ясно окаймляетъ стѣнки жилы, тогда какъ середина остается еще невыполненною, и въ тоже время имѣетъ совершенно выполнена небольшую боковую вѣтвь.

Тѣ же самыя условія замѣчаются въ наполненіи другихъ сосѣдственныхъ жилъ, которыя часто бываютъ гораздо болѣе мощны и представляютъ на своихъ стѣнахъ полосы желтоватаго полеваго шпата и слѣдовательно отъ одного до двухъ дюймовъ толщины.

Послѣдовательное выполненіе гранитовой жилы еще болѣе ясно выказывается въ образцѣ изъ Шербрука, въ Новой Шотландіи, которымъ я обязанъ любезности профес. Г. И. Хиндъ. Жила, являющаяся пересѣкающею прилегающій мелкозернистый слюдяный сланецъ, имѣетъ толщину около четырехъ дюйм., изъ которыхъ около двухъ третей имѣютъ симметрическое строеніе и заключаются меж-

ду двумя отложениями, перпендикулярными къ стѣнкамъ, состоящими изъ тонкозернистой смѣси бѣлаго полевого шпата и кварца, каждая отъ одной четверти до одного дюйма толщиною и отмѣчающіеся подчиненными болѣе или менѣе кварцовистыми поясами. Между этими двумя слоями находится болѣе грубый агрегатъ, состоящій изъ двухъ полевыхъ шпатовъ, съ частію кварца и мусковита, пластинки котораго и кристаллы розоваго ортоклаза проникають неправильное отложеніе дымчатаго кварца, измѣняющееся въ діаметрѣ отъ одной восьмой до половины дюйма. Этотъ послѣдній наполняетъ центръ симметрической части жилы, на одной сторонѣ которой находится слюдяной сланецъ, тогда какъ съ другой стороны онъ ограничивается полосою тонкозернистаго гранита болѣе чѣмъ въ полдюйма съ желтовато-зеленою слюдою, представляющаго болѣе крупныя кристаллы полевого шпата около наружнаго края, гдѣ онъ замѣняется отложеніемъ чистаго, дымчатаго, стекловатаго кварца почти той же толщины, наружная поверхность котораго, противъ стѣнки, имѣетъ видъ неправильныхъ горбовъ или гнѣздообразныхъ массъ, пережимы между которыми заняты тонкозернистымъ слюдянымъ агрегатомъ, непохожимъ на сложеніе остальной части жилы. Это описаніе можетъ быть прочтано въ связи съ замѣчаніями въ § 27.

Дана описалъ и изобразилъ подобную гранитную жилу, опоясанную кварцемъ, которую онъ наблюдалъ въ Вальпарезо въ Чили (*Manual of Geology*, 1862 p. 713 *) и кромѣ того поддерживалъ, что такія гранитныя жилы, подобно металоноснымъ жиламъ, ясно происходятъ процессомъ сгущенія и наполнились медленнымъ и послѣдовательнымъ осажденіемъ изъ водныхъ растворовъ. Его

*) Изъ его Исслѣдательной Экспедиціи, рапортъ по части геологии 1849, стр. 570

свидѣтельство въ видахъ защищаемыхъ мною въ этой статьѣ было мною пропущено, иначе о немъ было бы упомянуто въ § 12.

§ 22. Многочисленныя гранитныя жилы столь хорошо извѣстныя минералогамъ въ слюдяныхъ сланцахъ и гнейсахъ Нью-Гамшира, Массачузетта и Коннектикута, включая между прочими извѣстными мѣстностями Графтонъ, Акуортъ, Рояльстонъ, Норвичъ, Гошень, Честерфильдъ, Миддлтоунъ и Гаддамъ, судя по описаніямъ и ихъ минеральнымъ составнымъ частямъ подобны уже помянутымъ, находящимся въ Мэнѣ. Впрочемъ эти мѣстности, исключая Рояльстонъ, извѣстны мнѣ только по образцамъ и описаніямъ. Замѣчательно, что въ этой послѣдней прекрасно окристаллованные бериллы сидятъ прямо въ стекловатомъ кварцѣ и что то же самое наблюдается въ синихъ и зеленыхъ турмалинахъ Гошена. Замѣчательный примѣръ жилы этого характера находится въ Букфильдѣ, въ Мэнѣ, описанный мнѣ профес. Брушъ, гдѣ большіе отдѣльные кристаллы бѣлаго ортоклаза, почти безцвѣтнаго мусковита и бураго турмалина находятся въ жилѣ стекловатаго кварца. Въ Парижѣ и Лебронѣ, въ Мэнѣ, турмалины проникаютъ кристаллы кварца. Сплюснутые турмалины и вениса, находимые въ мусковитѣ во многихъ мѣстностяхъ Новой Англіи, хорошо извѣстны коллекторамъ и любопытный образецъ включенія наблюдаемъ былъ профес. Брушъ въ Хебронѣ, гдѣ кристаллы мусковита заключены въ лепидолитѣ.

§ 23. Слѣдующій списокъ заключаетъ главные минеральные виды, находимые въ гранитныхъ жилахъ Новой Англіи: апатитъ, амблигонитъ, трифиллинъ, автюнитъ, итроцеритъ, ортоклазъ, альбитъ, олигоклазъ, сподумень, іолитъ, мусковитъ, біотитъ, лепидолитъ, кукеитъ, хлоритъ, хлорофиллитъ, вениса, эпидотъ, турмалинъ, бериллъ, цирконъ, кварцъ, хризобериллъ, автомолитъ, касситеритъ, ру-

тилъ, брукитъ, уранитъ, колумбитъ, пирохлоръ, шеелитъ и висмутитъ. Такъ какъ мнѣ неизвѣстно чтобы хлоритъ былъ упомянутъ въ числѣ составляющихъ эти жилы, то должно сказать, что онъ находится въ Альбани, въ Мэнѣ. Къ вышеупомянутымъ должно вѣроятно прибавить болѣе рѣдкіе виды: нефелинъ, канкринитъ и содалитъ, которые давно извѣстны въ валунахъ гранитовидной породы въ Мэнѣ. Согласно сообщенію сдѣланному мнѣ профес. Врушъ, зеленый эеолитъ съ бѣлымъ ортоклазомъ и чернымъ біотитомъ встрѣчается въ гранитной жилѣ, въ двадцать фут. толщины, недавно наблюдаемый въ сѣверо-западной части Литчфильда, въ Мэнѣ.

§ 24. Мы видѣли, что эти эндогеновыя жилы были одинаково находимы въ гнейсахъ, слюдяныхъ сланцахъ, известнякахъ и кварцовистыхъ пластахъ этой страны. Онѣ встрѣчаются также въ изверженныхъ гранитахъ, небольшія трещины въ которыхъ выполнены грубо окристаллованнымъ ортоклазомъ, дымчатымъ кварцемъ, разными слюдами и циркономъ. Такіе образцы находятся въ гранитахъ Гамрстеда, Новаго Брунсвика и Горы Уніэкъ, въ Новой Шотландіи. Прекрасный зеленый полевой шпатъ Мыса Аннъ, въ Массачузетѣ, а также слюды, кріофиллитъ и лепидомеланъ съ циркономъ, описанные профес. Кукъ, изъ той же страны, находятся въ жилахъ рогообманковыхъ гранитовъ этой мѣстности.— Небольшія жилы, прорѣзывающія подобную отчасти породу въ Марблхэдѣ, содержатъ окристаллованный зеленый эпидотъ съ бѣлымъ кварцемъ и краснымъ ортоклазомъ.

§ 25. Жилы, описанныя нами, имѣютъ часто весьма ограниченное протяженіе и повидимому занимаютъ короткія и неправильныя трещины, между тѣмъ какъ въ другихъ случаяхъ минеральныя агрегаты, характеризующіе ихъ, встрѣчаются въ гнѣздахъ и жеодахъ. Это видно близъ Фоль-Брукъ въ долину Нереписъ въ Новомъ Брун-

свикѣ, гдѣ красный слюдистый гранитъ въ одной части весьма хрупокъ и представляетъ неправильныя жеодообразныя пустоты, иногда въ нѣсколько дюйм. въ діаметрѣ, наполненныя отчасти лучеобразными призмами чернаго турмалина, сопровождаемаго кристаллами кварца и альбита и болѣе рѣдко мелкими октаэдрами пурпуроваго флюорина. — Заключающій гранитъ состоитъ изъ темно-краснаго ортоклаза съ незначительною частью бѣлаго триклиноэдрическаго полеваго шпата, дымчатаго кварца и черной слюды. Условія, замѣчаемая въ этомъ мѣстѣ, напоминаютъ описаніе знаменитой мѣстности полевыхъ шпатовъ и пр. въ Фаріоло, близъ Бавено, въ Сѣверной Италіи. Порода, описываемая какъ гранитъ, въ образцѣ находящемся предо мною, походитъ на нѣкоторые изъ вверженныхъ гранитовъ Новаго Брунсвика и содержитъ розовый и бѣлый полевой шпатъ съ небольшимъ количествомъ черной слюды. Она содержитъ жилы письменнаго гранита и также сфероидальныя массы, отличающіяся сложениемъ отъ массы породы и представляющія жеоды значительнаго размѣра, окаймленныя прекрасными крупными кристаллами краснаго и бѣлаго ортоклаза, сопровождаемаго альбитомъ, эпидотомъ, кварцемъ, флюориномъ и зеленоватою слюдою (или хлоритомъ), которые, согласно Фурне, такъ смѣшаны и переплетены между собою, что показываютъ свое одновременное происхожденіе. Къ этимъ веществамъ должно прибавить, какъ встрѣчающіеся въ жеодахъ: пренитъ, кальцитъ, гіалитъ и желѣзный блескъ. Кристаллы ортоклаза часто имѣютъ прилегающія къ ихъ противоположнымъ плоскостямъ кристаллическія таблицы альбита, имѣющія большіе размѣры, чѣмъ плоскости, къ которымъ онѣ прикрѣплены. Кристаллы ортоклаза, кромѣ того, часто представляютъ, воронкообразныя углубленія, которыя Фурне счастливо описываетъ происходящими отъ образованія основы или остова кристалловъ, при недоста-

точномъ количествѣ матеріала для ихъ довершенія. — Подобный сему процессъ часто замѣчается при кристаллизациі, происходитъ ли она при плавленіи или сгущеніи растворовъ или паровъ, причѣмъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ являются въ образующихся кристаллахъ наружныя углубленія, въ другихъ же внутреннія пустоты. Образование жеодовъ въ гранитѣ Фаріоло Фурне приписываетъ процессу сжатія и послѣдующаго выполненія образующейся пустоты, въ которомъ онъ вынужденъ признать вмѣшательство воды, хотя онъ ни въ какомъ случаѣ не принимаетъ водное происхожденіе жилъ, такъ какъ онъ поддерживаетъ, что даже кварцевыя жилы образовались огненнымъ изверженіемъ (*Géologie Lyonnaise*, 278).

§ 26. Если мы станемъ разсматривать причину, произведшую трещины въ слюдяныхъ сланцахъ и гнейсахъ Новой Англіи, въ которыхъ заключаются уже описанныя гранитныя жилы, то замѣтимъ, что по ихъ относительному изобилію, короткости и неправильности онѣ отличаются отъ трещинъ, наполненныхъ изверженными породами. Примѣры послѣднихъ можно видѣть около Данвиля, въ Мэнѣ, гдѣ дайки мелкозернистаго долерита имѣютъ позднѣйшее происхожденіе сравнительно съ эндогенными гранитными жилами, находящимися въ слюдяномъ сланцѣ. Можно предполагать, что эти дайки находятся въ зависимости отъ движеній въ земной корѣ, произведшихъ глубокія трещины, сообщавшіяся съ размягченною породою, лежащею далеко внизу. Черезъ эти отверстія произошло изліяніе экзотическихъ породъ, гранитовъ или долеритовъ — болѣе или менѣе однородныхъ смѣсей, часто рѣзко отличающихся составомъ отъ заключающихъ ихъ породъ. Напротивъ того эндогенныя жилы отличаются не только по ихъ болѣе или менѣе разнородному и часто ленточному строенію; но также и тѣмъ, что ихъ главныя составныя части

состоять изъ минеральныхъ видовъ болѣе общихъ съ прилежащими пластами.

§ 27. Фольгеръ приписывалъ образованіе трещинъ, содержащихъ жилы сгущенія (concretionary veins) кристаллизационной силѣ, энергія которой обнаруживается въ большомъ размѣрѣ при замерзаніи воды и кристаллизаціи солей въ пустотахъ и трещинахъ. Онъ полагаетъ, что подобный процессъ начавшагося раздвиженія въ поролѣ былъ бы достаточенъ для большого расширенія трещины, питающейся свѣжими растворами, проходящими, вслѣдствіе капиллярности, чрезъ поры породы. Если бы этотъ процессъ сосредоточился около многихъ пунктовъ, то промежуточное пространство могло бы до такой степени раскрыться, что свободная кристаллизація была бы въ состояніи продолжаться, порождая образованіе жеодовъ въ жилахъ сформировавшихся такимъ образомъ.

Фурне, съ другой стороны, полагаетъ, что причиною образованія трещинъ и жеодовъ въ Фаріоло, нынѣ совершенно или отчасти выполненныхъ кристаллическими минералами, было охлажденіе изверженныхъ гранитовъ и мы можемъ легко предположить, что процессъ сжатія, сопровождающій кристаллическое совокупленіе веществъ изъ осадочныхъ пластовъ, могъ произвести щели и трещины въ нихъ.

Поврежденія, произведенныя такимъ образомъ въ плотныхъ породахъ, поправляются болѣе или менѣе, если можно такъ выразиться, приливомъ минеральнаго вещества изъ стѣнъ и это послужило къ образованію жеодовъ, неправильныхъ массъ и многихъ жилъ. Весьма возможно, что процессъ, придуманный Фольгеромъ, можетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ имѣть мѣсто и воспослѣдовать за изложеннымъ сейчасъ, хотя мы расположены приписать ему лишь второстепенное мѣсто въ образованіи жильныхъ трещинъ. — Впрочемъ онъ представляетъ наиболѣе правдо-

подобное объясненіе искривленія тонкослоистыхъ пластовъ, упомянутыхъ уже въ соотношеніи съ гранитными жилами сгущенія въ Мэнѣ, изогнувшими прилежащіе пласты, по видимому вслѣдствіе процесса возрастанія. Вертикальныя, поперечныя жилы, по крайней мѣрѣ во многихъ случаяхъ, несимметричны, какъ будто онѣ нарастали съ одной стороны, между тѣмъ какъ искривленіе пластовъ, иногда сопровождаемое неправильными конкретными отложеніями въ слоистой желѣзной породѣ, обнаруживается въ противоположной стѣнѣ. Положеніе, что жильныя трещины открывались по мѣрѣ того какъ подвигалось кристаллизованіе, было поддерживаемо Грюнеромъ.

§ 28. Здѣсь не мѣсто разбирать, въ какой мѣрѣ самыя большія и глубокія трещины земли находятся въ зависимости отъ сжатія (contraction) осадковъ, какъ это сейчасъ было объяснено, или отъ болѣе обширныхъ движеній земной коры, хотя даже въ этомъ послѣднемъ случаѣ можно сказать, что онѣ, болѣе или менѣе непосредственно, суть результаты процесса сжатія. Должно однако же замѣтить, что въ то время, какъ трещины этого рода наполнялись дайками изверженныхъ породъ (§ 26), другія заключаютъ жилы сгущенія, которыя должны быть отличаемы отъ класса жиль, сейчасъ описанныхъ, тѣмъ болѣе, что трещины, въ которыхъ онѣ осаждались, очевидно, сообщались съ поверхностію земли. Примѣры такихъ видны въ свинцовыхъ и цинковыхъ жилахъ съ кальцитомъ и баритомъ, пересѣкающихъ вертикально каменноугольные известняки въ Англіи и заключающихъ въ центральной части вещества ліассоваго періода, изобилующія остатками морской и прѣсноводной фауны, показывающими, что эти жилы были осажжены въ трещинахъ, имѣвшихъ сообщенія съ поверхностію водъ ліассоваго періода. Описание этихъ жиль Чарльза Мура находится въ «Report of the British Association», 1869, и въ

этомъ журналѣ II, 1, 365. Подобныя же доказательства находятся въ существованіи округленныхъ галекъ, сидящихъ въ жилахъ, какъ это наблюдается въ Богеміи, а также въ Корнваллисѣ, гдѣ многочисленныя гальки сланца и кварца были находимы на глубинѣ шестисотъ футовъ въ жилѣ сцементированной оловяннымъ камнемъ и сѣрнистой мѣдью (Lyell, Student's Elements of Geology, p. 593). Не менѣе поучительны въ этомъ отношеніи наблюденія г. I. A. Филлипса надъ кремнистыми жильными породами, находящимися въ настоящее время въ процессѣ образованія въ открытымъ трещинахъ въ Невадѣ (L. E. and D. Phil. Mag. (4), XXXVI, 321, 422 и въ этомъ журналѣ, II, XLVII, 138). Мы не можемъ сомнѣваться, что древнія жилы, подобно этимъ новѣйшимъ жиламъ, служили каналами для вытеканія подземныхъ минеральныхъ водъ и казалось бы, что въ то время, какъ выдѣленіе осаждающихся на стѣнахъ трещины веществъ отчасти происходитъ вслѣдствіе охлажденія, а отчасти можетъ быть, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, отъ процѣживанія осадковъ изъ боковыхъ источниковъ, главнѣйшимъ образомъ должно быть приписано уменьшенію силы растворенія, происходящему отъ уменьшенія давленія по мѣрѣ поднятія водъ ближе къ поверхности. Это заключеніе, выводимое изъ изслѣдованій Сорби надъ отношеніемъ давленія къ растворимости, было указано мною въ Geological Magazine, February, 1868, p. 57. Смотри также этотъ журналъ II, 1, 27.

§ 29. Отсюда, очевидно, выводится различіе между жилами, составлявшими открытій каналъ, и выдѣленными массами и жеодами, образовавшимися въ пустотахъ, которыя были со всѣхъ сторонъ ограничены заключающею породою. Въ первомъ случаѣ преобладало свободное кругообращеніе минеральнаго раствора, тогда какъ въ послѣднемъ не могло быть возобновленія его, кромѣ притока

отъ просачиванія и прониканія чрезъ породу. Сравненіе между содержимымъ жеодовъ и трещинныхъ жилъ (fissure-veins), находящихся какъ въ гранитныхъ породахъ, такъ и въ содержащихъ окаменѣлости известнякахъ, покажетъ, впрочемъ, что эти различія не имѣютъ чувствительнаго вліянія на минеральный составъ осадковъ.

§ 30. Рядъ условій, при которыхъ могли образоваться одни и тѣ же минеральные виды, повидимому, весьма великъ. Изъ изслѣдованій пустотъ, наполненныхъ жидкостями въ кристаллахъ, Сорби заключаетъ, что кварцъ, встрѣчаемый въ гранитныхъ жилахъ Корнваллиса съ касситеритомъ, слюдою и полевымъ шпатомъ, долженъ былъ кристаллизироваться при температурахъ отъ 200 до 340° по стоградусному термометру, и при сильномъ давленіи, т. е. при такихъ условіяхъ, какія мы съ трудомъ можемъ предположить присутствующими при образованіи кристаллическаго кварца, находящагося въ неизмѣненныхъ третичныхъ породахъ парижскаго бассейна или въ золотоносныхъ конгломератахъ Калифорніи. Подобнымъ же образомъ бериллъ, хотя и представляетъ собою обыкновенный минералъ въ оловосодержащихъ гранитныхъ жилахъ, подобныхъ изученнымъ Сорби, встрѣчается въ знаменитомъ изумрудномъ рудникѣ Музо въ Новой-Гренадѣ, въ жилахъ въ черномъ смолистомъ известнякѣ, содержащемъ аммониты и принадлежащемъ къ неокоміенскому возрасту, въ сопровожденіи кальцита, кварца и углекислаго лантана (паризитъ). Небольшіе кристаллы изумруда, разсѣянные въ этомъ глинистомъ, отчасти горькоземистомъ известнякѣ, содержащемъ кромѣ того небольшое количество глицины въ состояніи растворимости въ кислотахъ (Lewy, Ann. de Ch. et Phys., LIII, 1—26, и Fournet, Géol. Lyonnaise, 455).

§ 31. Къ помянутымъ веществамъ мы можемъ прибавить образованіе различныхъ кристаллическихъ водныхъ

силикатовъ, заключающихъ апофилитъ, гармотомъ и ха-
базитъ, въ историческій періодъ каменныхъ построекъ
римскихъ бань въ Пломбьерѣ и Луксейлѣ, при дѣйстви
водъ при температурахъ отъ 46 до 70° по Цельзію; при-
сутствіе апофилита, натролита и стильбита въ озерныхъ
третичныхъ известнякахъ Оверна; апофилитъ, заключен-
ный въ окаменѣломъ деревѣ, и кристаллы хабазита, окай-
мляющіе раковины позднѣйшаго осадка въ Исландіи.

Совокупленіе подобныхъ водныхъ силикатовъ съ ор-
токлазомъ, какъ уже указано (§ 13) и какъ описано Ше-
феромъ, гдѣ натролитъ и ортоклазъ облекаютъ другъ
друга, показывая ихъ одновременное образованіе, вмѣстѣ
съ многими другими фактами подобнаго рода, приводитъ
къ заключенію, что ортоклазъ, подобно бериллу и кварцу
и, можетъ быть, нѣкоторымъ другимъ, составляющимъ
гранитныя жилы, могли во многихъ случаяхъ, кристал-
лизироваться при температурахъ гораздо болѣе низкихъ,
чѣмъ опредѣленныя Сорби, и что условія ихъ образованія
включаютъ значительный рядъ температуръ. Заключение
это, впрочемъ, вѣроятно справедливо также, до нѣкото-
рой степени, и относительно цеолитовъ.

Мы предполагаемъ продолжать разсмотрѣніе гранит-
ныхъ жилъ и въ третьей части этой статьи сообщить нѣ-
которые факты изъ исторіи гранитныхъ жилъ въ Лав-
рентьевскихъ породахъ.

(Продолженіе будетъ)

ШПИЛЛЕРОВА ГИПОТЕЗА О ПРИЧИНАХЪ ЛЕДНИКОВЫХЪ ПЕРІОДОВЪ.

Статья Г. Вейденбаума.

Къ числу многочисленныхъ гипотезъ о причинахъ ледниковаго періода (или можетъ быть періодовъ) извѣстный вѣмецкій физикъ *Филлиппъ Шпиллеръ* (Spiller) прибавилъ недавно еще одну и притомъ чрезвычайно оригинальную. Чтобы дать о ней понятіе, необходимо начать издалека — именно съ принадлежащей тому же ученому гипотезы развитія солнечной системы или, какъ называетъ ее Шпиллеръ, *теоріи отбрасываній* или *отметываній* (Abschleuderungs-theorie). Эта теорія *) составляетъ только видоизмѣненіе извѣстной Канто-лапласовской теоріи туманныхъ массъ или теоріи колець (Ringtheorie). Шпиллеръ также исходитъ отъ данной туманной массы, также описываетъ разныя степени ея сгущенія, но не соглашается относительно образованія планетъ и ихъ спутниковъ. Какъ извѣстно, Кантъ и Лапласъ производили ихъ изъ колець туманной массы, отдѣлившихся отъ экватора вслѣдствіе преобладанія центробѣжной силы надъ силою тяготѣнія. Шпиллеръ же относитъ ихъ образованіе къ тому времени, когда туманная масса достигла степени развитія *солнца*, т. е. перешла въ жидкое состояніе и была окружена только сравнительно незначительною газообразною атмосферою. Около экватора этого жидкаго шара, или вѣрнѣе сфероида, послѣ того какъ онъ уже пріобрѣлъ вслѣдствіе уменьшенія объема значительную скорость вращенія происходило подъ вліяніемъ центро-

*) Желаящіе ближе съ ней познакомиться найдутъ ее въ соч. *Ph. Spiller*: «Die Entstehung der Welt u. die Einheit der Naturkräfte» (Berlin 1870) и также въ статьѣ «Современныя теоріи мірозда-нія», Знаніе Апрель 1871 г.

бѣжной силы накопленіе и затѣмъ *отбрасываніе* или *отметываніе* (Abschleuderung) болѣе или менѣе значительныхъ массъ. Послѣ такого отбрасыванія солнце должно было нѣкоторое время вращаться медленнѣе нежели прежде, потому что масса его уменьшалась какъ разъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ движеніе было наиболѣе быстро, т. е. на экваторѣ. Но потомъ когда по мѣрѣ сгущенія скорость вращенія, а потому также и сплюснутость увеличивались, долженъ былъ снова повториться тотъ же процессъ отбрасыванія, и именно тогда, когда на сторонѣ солнца, обращенной къ существующей уже планетѣ, образовалась вслѣдствіе ея притяженія *приливная волна* (Flathwelle) расплавленной массы, подобная происходящей въ океанѣ отъ притяженія луны. Затѣмъ продолжался тотъ же процессъ, т. е. накопленіе массы около экватора и отбрасываніе. Каждая отдѣлившаяся отъ солнца волна сейчасъ же принимала шарообразную форму и летѣла въ пространство до тѣхъ поръ, пока оторвавшая ее центробѣжная сила не уравновѣшивалась силою тяготѣнія къ солнцу; но она все-таки не оставалась неподвижною, а получала два, наблюдаемые теперь въ планетахъ, рода движенія: движеніе около солнца и вращательное около собственной оси; откуда явились эти два движенія—для насъ въ настоящемъ случаѣ неинтересно. Послѣ этого необходимаго введенія мы переходимъ къ самой гипотезѣ Шпиллера *). Онъ увѣряетъ, что его гипотеза совершенно согласна съ результатами, добытыми Дарвиномъ, который пришелъ къ тому выводу, что холодъ господствовалъ *одновременно* на всей землѣ и что ледниковыхъ періодовъ было *два*. Послѣднее подтверждается также наблюденіями Морло и Освальда Геера. Сверхъ того Шпиллеръ

*) См. «Die Kälteperioden der Erde» въ «Die Entstehung der Welt etc.» p. 203—228.

обращаетъ особенное вниманіе на то, что будто бы пониженіе температуры происходило не постепенно, но *миновенно* (orplötzlich), «потому что живущія на далекомъ сѣверѣ слонообразныя животныя были такъ внезапно застигнуты, что, вмерзшія въ ледъ, они сохранились до настоящаго времени»... «въ 1770 г. Палласъ открылъ на берегу Вилюя цѣльнаго носорога, который долженъ былъ быть застигнутъ внезапной катастрофой во время ѣды, потому что онъ замерзъ стоя и имѣлъ въ углубленіяхъ коренныхъ зубовъ остатки пищи изъ хвойныхъ деревьевъ, а въ 1804 году присталъ къ берегу около устья въ Лены мамонтъ (*Elephas s. Mamonteus primigenius* *), котораго уже въ 1799 г. видѣли вмерзшимъ въ льдину» (стр. 207 --208). «Какъ страшень былъ *совершенно неожиданно наступившій* холодъ, видно еще изъ того, что самыя враждебныя другъ другу животныя, травоядныя и хищныя, спасались бѣгствомъ въ оставшіяся еще нѣкоторое время болѣе теплыми пещеры и тамъ, вѣроятно въ яростной борьбѣ за свое существованіе, которое снаружи поддерживать было уже невозможно, нашли наконецъ общую смерть. Нельзя допустить, чтобы кости были занесены водою въ такія часто весьма расщелистыя пещеры, особенно потому, что онѣ не бываютъ стерты или обломаны, но только частью обгрызаны; нельзя также допустить, чтобы сравнительно небольшія хищныя животныя занесли туда громадныхъ травоядныхъ» (стр. 208). Упомянувъ о распространеніи эрратическихъ валуновъ далеко на югъ, Шпиллеръ продолжаетъ: «кромѣ того въ нѣкоторыхъ странахъ и притомъ до 100 слишкомъ футовъ надъ уровнемъ моря находятъ громадное количество округленнаго булыжника (*geschiebe*), который часто употребляется для мощенія. Онъ лежитъ преимущественно въ трехъ линей-

*) Въ подлинникѣ неправильно *Mastodon giganteus*.

ныхъ, съ ЗСЗ—СЗ на ВЮВ—ЮВ параллельно идущихъ рядахъ. Это положеніе ясно указываетъ, что онъ влекся воднымъ теченіемъ, которое шло первоначально съ сѣвера, но его направленіе при переходѣ въ низшія широты вслѣдствіе вращенія земли мало по малу измѣнилось изъ сѣверо-сѣверо-восточнаго въ сѣверо-восточное, подобно тому какъ у нижнихъ пассатовъ сѣвернаго полушарія».

«О существовавшемъ теченіи съ южнаго полюса на экваторъ свидѣтельствуютъ уже крутя и острия оконечности материковъ. Въ южной Америкѣ также находятъ, именно отъ 40° до южной оконечности, яснѣйшія доказательства бывшаго нѣкогда влеченія ледниками обломковъ скалъ и небольшихъ камней съ ихъ первоначальнаго мѣста въ низшія широты». По мнѣнію Шпиллера мамонты не могли жить въ Сибири при теперешнихъ тамъ условіяхъ за недостаткомъ пищи; если, говоритъ онъ, уже для быка необходимо ежедневно около 30 фунтовъ пищи, то для мамонтовъ и носороговъ ея требовалось конечно разъ въ десять болѣе. И волосной покровъ мамонтовъ не доказываетъ по его мнѣнію полярнаго характера этихъ животныхъ, потому что живущіе подъ тропиками львы также имѣютъ густую гриву, а тихоходъ весь покрытъ густыми волосами. Нельзя наконецъ, говоритъ онъ, допустить, чтобы они туда заходили, потому что и теперь если южныя животныя и заходятъ далеко на сѣверъ, то только хищныя, а не травоядныя.

Все сказанное Шпиллеръ считаетъ вполне оправдывающимся его гипотезой. Вспомнимъ его теорію отбрасываній. Планеты отбрасывались въ слѣдующемъ порядкѣ: Нептунъ, Уранъ, Сатурнъ, Юпитеръ, планета *x* (т. е. гипотетическая планета, остатки которой суть астероиды), Марсъ, Земля, Венера и Меркурій — самая молодая планета. Для насъ существенно важенъ тотъ моментъ, когда всѣ планеты кромѣ двухъ послѣднихъ, т. е. Венеры и

Меркурія, уже готовы. Затѣмъ слѣдуетъ очередь Венеры; когда она была отброшена и вслѣдствіе того солнце потеряло часть своей массы, оно лишилось вмѣстѣ съ тѣмъ и части притягательной силы, а потому земля и всѣ другія уже существовавшія планеты должны были мгновенно удалиться въ холодное небесное пространство и именно настолько, на сколько это было необходимо для возстановленія равновѣсія между уменьшившимся тяготѣніемъ солнца и центробѣжною силою планетъ. Послѣ Венеры и съ ея помощью отдѣлился отъ солнца Меркурій, причемъ земля (и всѣ прочія планеты) должна была во второй разъ удалиться отъ солнца, хотя и на меньшее, чѣмъ въ первый разъ разстояніе. Происшедшее такимъ образомъ дважды отодвиганіе въ холодное небесное пространство и въ тоже время удаленіе отъ согревающаго вліянія солнца было оба раза причиною внезапнаго пониженія температуры, которое въ свою очередь немедленно сопровождалось страшнѣйшимъ осажденіемъ снѣга и льда, а на экваторѣ также вѣроятно и дождя. «Хотя при этомъ осталась большая часть паровъ, но все-таки то же явленіе продолжалось довольно долгое время, потому что вода, особенно въ экваторіальной полосѣ, не охладилась такъ быстро какъ земля. И въ умѣренныхъ и холодныхъ поясахъ вода еще нѣкоторое время оставалась значительно теплѣе земли; потому она все-еще довольно быстро испарялась и пары въ видѣ снѣга и льда въ огромномъ количествѣ осаждались въ высокихъ широтахъ обоихъ полушарій, а на высокихъ горахъ даже и въ жаркомъ поясѣ. Само собою понятно, что сохранившая еще сначала на нѣкоторое время теплоту земля плавила снѣгъ даже въ холодномъ поясѣ. Уже этимъ способомъ произошли токи, увлекшіе легко подвижные предметы. Такимъ образомъ не только полярный поясъ, но и большая часть умѣреннаго оледенѣли. Море

льда покрыло всю сарматскую и германскую низменности. Громадные ледники Новозеландіи и ея флора доказываютъ, что *одновременно* оледенѣло и южное полушаріе. Въ Кордильерахъ, именно въ центральномъ Чили, глетчеры достигали гораздо дальше ихъ нынѣшней границы» (стр. 222—23). «Вслѣдствіе подтаяванія льда на его нижней поверхности отъ теплоты земли, эти глетчеры мало по малу сдѣлались подвижными, а потому, слѣдуя центробѣжной силѣ, могли предпринять путешествіе въ низшія широты, причѣмъ они захватили пассажирами тѣ обломки скалъ, которыя были отдѣлены отъ вершинъ сѣверныхъ горъ льдинами, образовавшимися при наступленіи холода. Подобныя откальванія должны были часто случаться, потому что впродолженіи нѣкотораго времени попеременно внутренняя теплота земли превращала снѣгъ и ледъ въ воду, а наружный холодъ превращалъ воду, заключенную въ трещинахъ, въ ледъ. Такъ какъ при передвиженіи въ болѣе теплыя страны ледяныя поля мало по малу таяли, а при наталкиваніи на препятствія получали трещины, отчего постепенно являлись промежутки, то сперва проваливались небольшіе камни и наиболѣе потеряли свои острые края, потому что постоянно влеклись впередъ; крупные же валуны совершали часто большія путешествія на льду и потому менѣе округлены» (стр. 223 — 24). Такъ произошли булыжникъ и валуны; впрочемъ и прежде уже образовавшіеся булыжникъ и валуны были отнесены къ югу. «Нахожденіе многихъ гигантскихъ и безъ сомнѣнія внезапно погибшихъ животныхъ прежнихъ временъ большею частью на нѣкоторой глубинѣ въ землѣ или пескѣ, послѣ сказаннаго совершенно естественно. Ужасная картина гибели всего живаго отъ внезапно наступившаго холода была сперва покрыта влекомыми водою иломъ и пескомъ; ледяныя же массы съ камнями явились нѣсколько позже, такъ что

послѣдніе лежатъ большею частью не очень глубоко подъ поверхностью земли. Теперь также понятно, что нѣкоторыя животныя, жившія наидальше на сѣверѣ, сохранились въ видѣ труповъ до нашего времени, какъ будто въ погребѣ. Такъ какъ центробѣжная сила этихъ сѣверныхъ мѣстъ при вращеніи земли неслишкомъ велика, то послѣ смерти они не много удалились отъ прежняго мѣста ихъ обитанія. Что впрочемъ непосредственно послѣ наступленія катастрофы холодъ былъ гораздо больше, нежели теперь подъ тѣми же широтами, легко понять изъ того, что мало по малу начало выказываться смягчающее вліяніе внутренней теплоты» (стр. 225).

Шпиллеръ—спеціалистъ физикъ, потому неудивительно, что приводимые имъ геологическіе и палеонтологическіе факты почти вовсе несогласуются съ его теоріею, что мы и постараемся доказать.

Есть много основаній полагать, что нахожденіе мамонтовъ и другихъ толстокожихъ въ полярныхъ странахъ еще не указываетъ на ихъ нѣкогда тропическій климатъ, а вѣрнѣе принять, что и во время ихъ жизни климатъ былъ тамъ такой же суровый, какъ и теперь.

Этого мнѣнія держится и Дарвинъ, о чемъ такъ сожалѣетъ Шпиллеръ. Послѣдній, какъ мы видѣли, ссылается на то, что мамонтамъ и другимъ громаднымъ толстокожимъ недоставало бы въ тѣхъ странахъ пищи. Но, судя по имѣющимся въ настоящее время аналогическимъ фактамъ, это едва ли справедливо. Извѣстно, что мускусный быкъ (*Ovibos moschatus*) странствуетъ ежегодно на лѣто изъ Скалистыхъ горъ въ самыя суровыя страны полярной Америки, какъ напр. Мельвилевъ островъ или Гренландія, покрытая самою скудною растительностью. Такія же ежегодныя миграціи совершаетъ сѣверный олень, именно изъ лѣсовъ къ берегамъ Ледовитаго океана. Нѣкоторыя недѣлимыя живутъ даже постоянно на самыхъ

пустынныхъ, льдистыхъ островахъ, какъ Шпицбергенъ или Новая земля. Капитанъ Е. Юганнезенъ нашелъ лѣтомъ 1870 г. оленей на самой сѣверной оконечности Новой Земли, въ странѣ, гдѣ «весьма рѣдокъ даже мохъ» *). Конечно, эти животныя ничтожны въ сравненіи съ мамонтомъ, но и растительность какойнибудь Новой Земли ничтожна въ сравненіи даже съ растительностью хотя бы и тундряной полосы Сибири: тогда какъ тундра еще вся сплошь покрыта разными болотными растеніями, травою и даже небольшими деревцами, на Новой Землѣ почти нигдѣ нѣтъ сплошнаго растительнаго покрова, а растенія попадаются только отдѣльно или небольшими группами. Дарвинъ имѣлъ основаніе не считать скудость будто бы пищи препятствіемъ для жизни мамонтовъ въ полярной Сибири. Вотъ его слова: «Всѣ думали, что для крупныхъ животныхъ необходима роскошная растительность. Это мнѣніе переходило отъ одного автора къ другому, но я, не колеблясь скажу, что оно совершенно невѣрно и извратило взглядъ геологовъ на многіе предметы большой важности въ исторіи древняго міра, и пр.» «Въ виду этихъ фактовъ мы должны допустить, (принимая въ расчетъ только количество пищи), что большія четвероногія послѣднихъ третичныхъ періодовъ могли жить въ большей части сѣверной Европы и Азіи въ тѣхъ самыхъ странахъ, гдѣ теперь находятъ ихъ остатки, и пр.» «Я долженъ замѣтить впрочемъ, что все сказанное относится только къ сибирскимъ животнымъ, сохранившимся во льду. Съ одной стороны твердое убѣжденіе въ необходимости богатства тропической растительности для поддержанія жизни крупныхъ животныхъ, а съ другой невозможность согласить это съ близостью постояннаго замерзанія, были одними

*) Petermann's Geogr. Mittheilungen, 17 Bd. 1871, p. 35.

изъ главныхъ причинъ возникновенія множества теорій о внезапныхъ измѣненіяхъ климата и разрушительныхъ катастрофахъ, — теорій, изобрѣтенныхъ для объясненія присутствія ископаемыхъ остатковъ. Я далеко отъ мысли, чтобы климатъ неизмѣнялся съ того времени, когда жили эти животныя погребенныя во льду. Я имѣю въ виду доказать только, что если остановиться *лишь на количествѣ пищи*, то древніе носороги могли бы и теперь пастись въ степяхъ центральной Сибири (сѣверная часть тогда еще вѣроятно была покрыта водой), точно также какъ нынѣ живущіе слоны и носороги пасутся въ Карросъ (Karros) южной Африки» *). Наконецъ очень возможно, что на зиму, когда тундра заносится снѣгомъ, мамонты и носороги удалялись въ лѣса и питались тамъ вѣтвями деревъ, даже хвойныхъ, на что указываетъ нахожденіе акад. Брантомъ остатковъ хвойной древесины въ зубахъ извѣстнаго вилюйскаго носорога. Какъ мы уже говорили, такія ежегодныя миграціи совершаютъ мускусный быкъ и сѣверный олень. Теперь вообще геологи поняли, что на основаніи того, что въ настоящее время всѣ виды слоновъ живутъ въ тропическомъ поясѣ, невозможно еще заключать, что и мамонтъ былъ тропическимъ животнымъ. Они обратили вниманіе на то обстоятельство, что и теперь виды изъ однихъ и тѣхъ же родовъ животныхъ водятся какъ въ жаркомъ, такъ и холодномъ климатахъ; достаточно привести въ примѣръ роды оленей, медвѣдей, собакъ и пр., имѣющихъ представителей далеко за полярнымъ кругомъ и въ тоже время на экваторѣ. Нѣкоторые виды даже тождественны. Такъ тигръ водится отъ Остѣ-Индіи до Амура, въ Уссурійскомъ краѣ, странѣ, правда, довольно южной, но которой годовая тем-

*) Ч. Дарвинъ: «Путешествіе вокругъ свѣта на корабль Бигль», Петерб. 1865, Т. I, стр. 169, 177 и 178.

пература только около $+ 2,1^{\circ}$ R. (зимы — $13^{\circ},2$), такъ что даже тигру случается тамъ иногда отмораживать себѣ члены *). Надо еще прибавить, что тигръ не забѣгаетъ туда только случайно, но живетъ тамъ зиму и лѣто и тамъ же выводитъ дѣтенышей. Въ той же странѣ, впрочемъ не далѣе истоковъ Уссури, встрѣчается въ большемъ количествѣ видъ оленя *аксисъ* (*Cervus axis*), живущій также въ Ост-Индіи и на Зондскихъ островахъ. И вмѣстѣ съ этими чисто тропическими животными сталкиваются на Уссури чисто полярныя, какъ снѣжная сова (*Surnia pus- tea* L.), птица, идущая весьма далеко на сѣверъ: ея главное мѣстопребываніе въ такихъ странахъ, какъ Гренландія, Шпицбергенъ, Новая Земля и пр. Тоже смѣшеніе сѣверныхъ и южныхъ формъ представляетъ и уссурійская флора.

Шпиллеръ говоритъ, что мамонтовъ находили иногда во льду. Такъ бы оно и должно быть сообразно съ его теоріей, но только это совершенно невѣрно: ихъ никогда еще во льду не находили. Шпиллеръ именно приводитъ въ примѣръ мамонта, открытаго при устьѣ Лены будто бы въ ледяной глыбѣ; но академикъ Бэръ, послѣ подробнаго обзора всѣхъ имѣющихся объ этой находкѣ свѣдѣній, пришелъ къ заключенію, что «...мамонтъ не былъ первоначально заключенъ въ ледяную скалу, какъ полагали нѣкоторое время основываясь на неточномъ описаніи Адамса», но лежалъ въ мерзлой почвѣ **). Акад. Брандтъ также говоритъ: «нужно замѣтить, что трупы большихъ толстокожихъ находятъ въ Сибири никакъ не

*) *Н. Шивальскій*: «Путешествіе въ Уссурійскомъ краѣ, 1867—69 г.», Петерб. 1870, стр. 240 — 41.

**) *К. Е. v. Baer*: «Neue Auffindung eines vollständigen Mammuths, etc». въ *Mélanges biologiques*, T. V, livr. et 6, St. Petersburg. 1866. p. 708—709.

въ чистомъ льду, какъ принимается еще и теперь многими натуралистами, но, какъ указалъ прежде всѣхъ г. Бэръ и съ чѣмъ согласны г. Миддендорфъ (*Reise*, Bd. IV, Th. I, p. 29) и я, въ замерзшей почвѣ, гдѣ они по моему мнѣнію завязли осенью, когда почва была еще мягка, что случается иногда и съ нынѣшними слонами» *).

Также весьма сомнительно то, что говоритъ Шиллеръ о нахожденіи въ пещерахъ костей: будто бы при внезапно наступившемъ холодѣ животныя бросились спасаться въ пещеры и тамъ погибли. Во первыхъ, входъ въ пещеры бываетъ обыкновенно узокъ и низокъ, иногда даже безъ искусственныхъ средствъ совершенно недоступенъ, такъ что мамонты и пр. никоимъ образомъ туда войти не могли, а ихъ кости были занесены или рѣками, или хищными животными. Во вторыхъ, несправедливо будто кости никогда небывають обточенны, какъ должно быть, если онѣ въ самомъ дѣлѣ занесены рѣками. Вотъ что говоритъ Ч. Ляйелль про кости въ пещерахъ близъ Льежа: «округленная форма, въ какую обточены нѣкоторыя кости голени и большія берцовыя кости носорога и другихъ толстокожихъ — тогда какъ маленькія кости тѣхъ же животныхъ, а также гіены, медвѣдя и лошади, превращены въ круглые куски—указываетъ, что онѣ часто переносились въ ложахъ потоковъ на значительныя разстоянія, прежде чѣмъ достигли ихъ настоящаго мѣста погребенія **»).

Разнесеніе валуновъ ледяною корою, покрывавшею все сѣверное (и южное) полушаріе и двигавшеюся приблизительно на югъ—также совершенно несогласуется съ наблюдаемыми фактами. Если принять объясненіе Шиллера, то ихъ распредѣленіе должно бы быть совершенно произвольнымъ; тогда останется напр. совершенно непо-

*) *Brandt*: «Mittheilungen üb. die Gestalt u. Unterscheidungsmerkmale des Mammuths oder Mamont» (*ibidem*, p. 581).

***) «Древность чловѣка» Петерб. 1864, стр. 65.

нятною южная граница поверхностныхъ валуновъ въ Россіи, совпадающая съ сѣвѣрною границею чернозема. Въ Архангельской губерніи валуны встрѣчаются до Тиманскаго хребта, т. е. какъ разъ на востокъ отъ мѣста ихъ происхожденія: Скандинавіи и Финляндіи. Иногда наносы шли даже прямо съ юга на сѣверъ, отчего въ Лапландіи и Финмаркенѣ отшлифованы не сѣверныя, какъ въ Швеціи и Финляндіи, а южныя оконечности скалистыхъ выступовъ или мысовъ *).

Въ заключеніе скажемъ, что можетъ быть гипотеза Шпиллера въ своемъ основаніи и справедлива, но только явленія, на которыя онъ ссылается, ее отнюдь не подтверждаютъ **).

*) *Мурчисонъ*. «О поверхностныхъ наносахъ въ Швеціи и пр.» въ Горномъ Журналѣ, ч. 1, кн. I 1849 г., стр. 9.

**) Единственный фактъ, который можно бы привести въ подтвержденіе принимаемаго Шпиллеромъ столь значительнаго оледенѣнія земли, есть наблюденіе Луи Агассиса (Agassiz), что будто бы твердая подпочва Сѣв. Америки между Скалистыми и Аллеганскими горами вездѣ изборождена. Но кромѣ коротенькой замѣтки Агассиса въ «Revue des cours scientifiques de la France et de l'étranger», № 31, 1870, мы объ этомъ явленіи неимѣемъ свѣденій. Указать же на него мы считаемъ полезнымъ въ виду того, что ледниковый періодъ вещь такая загадочная, что нельзя еще теперь отвергать категорически ни какой гипотезы, какъ бы парадоксальна она не казалась.

ХИМІЯ И МИНЕРАЛОГІЯ.

ОБЪ ОПРЕДѢЛЕНІИ ЩЕЛОЧЕЙ ВЪ СИЛИКАТАХЪ, ЧРЕЗЪ РАЗЛОЖЕНІЕ ИХЪ УГЛЕКИСЛЫМЪ КАЛЬЦІЕМЪ И НАШАТЫРЕМЪ.

(Ст. I. Л. Смита *) J. Lawrence Smith).

Въ слѣдующемъ описаніи способа отдѣленія и опредѣленія щелочей, я намѣреваюсь сообщить самыя точныя его подробности. Этотъ способъ до такой степени испытанъ многочисленными анализами, что я думаю ни одинъ аналитикъ, послѣдовавъ даннымъ здѣсь указаніямъ, не станетъ держаться никакого другаго. Если и существуетъ можетъ быть болѣе совершенный способъ, то онъ все-таки до сихъ поръ еще не найденъ. Присутствіе борной, фтористоводородной и фосфорной кислотъ не имѣетъ никакого вліянія на этотъ процессъ. Даже при анализѣ силикатовъ въ кислотахъ растворимыхъ, я замѣтилъ, согласно съ другими аналитиками, что этотъ способъ имѣетъ преимущество по легкости исполненія и точности резуль-

*) Переводъ съ нѣмецк. текста, помѣщеннаго въ Lieb. Ann. CLIX, стр. 82.

татовъ. Изслѣдованія по этому предмету были сдѣланы въ концѣ 1852 года и опубликованы въ началѣ 1853 года *). Позднѣе я нѣсколько сотъ разъ употреблялъ этотъ способъ и получалъ очень точные результаты. Нѣсколько лѣтъ спустя онъ былъ такъ усовершенствованъ въ деталяхъ, что теперь, я думаю, не остается ничего болѣе желать. Этотъ способъ превратилъ труднѣйшую часть анализа силикатовъ въ одну изъ самыхъ простыхъ и легкихъ задачъ аналитической химіи.

Успѣшное приложеніе моего способа зависитъ отъ нѣкоторой снаровки, отъ опредѣленнаго отношенія между веществомъ и примѣсами и отъ соблюденія нѣкоторыхъ предосторожностей; послѣднія по этому будутъ подробно описаны.

Методъ разложенія силикатовъ ѣдкимъ или углекислымъ баріемъ не употребляется болѣе по причинамъ, изложеннымъ *Розе* въ его аналитической химіи. Остается еще весьма употребительный способъ предложенный еще *Берцелиусомъ*, состоящій въ разложеніи силикатовъ фтористоводородной кислотой; при употребленіи необходимыхъ предосторожностей кажется всѣ силикаты ею разлагаются. Однако *Розе* говоритъ что существуютъ и такія кремнекислыя соединенія, которыя не могутъ быть вполне разложены плавиковою кислотой. *Deville* плавить силикаты съ углекислой известью, что въ большинствѣ случаевъ дѣйствительнѣе обработки фтористоводородной кислотой. Я предпочитаю способъ *Deville'* я всѣмъ другимъ кромѣ того, который сейчасъ будетъ изложенъ.

Оставляя въ сторонѣ всѣ критическія замѣчанія я перехожу къ предмету этой статьи, именно: *разложенію силикатовъ черезъ накаливаніе съ углекислой известью и нашатыремъ*. Нашатырь я примѣшиваю къ углекислой

*) Jahresbericht für Chemie u. s. w., f. 1853,

известии для того, чтобы сдѣлать дѣйствию вѣдкой известии на силикаты болѣе сильнымъ и полнымъ *).

Чистая углекислая известь представляющая главный матерьялъ при производствѣ анализа по этому способу, готовится въ моей лабораторіи слѣдующимъ образомъ: по возможности чистый мраморъ (Кальцитъ), растворяютъ въ соляной кислотѣ (кислоту нѣтъ надобности брать вполне чистую), нагреваютъ растворъ съ избыткомъ мрамора и прибавляютъ до щелочной реакціи известковой воды или известкового молока изъ чистой известии для осажденія могущей находиться въ растворѣ магnezіи или фосфорнокислой известии. Профильтрованную и покрайней мѣрѣ до 70° С. нагреваю **) жидкость осаждаютъ углекислымъ амміакомъ.

Такимъ образомъ осажденную углекислую известь собираютъ на фильтръ и тщательно промываютъ дистиллированной водой. Полученная такимъ образомъ въ видѣ плотнаго порошка углекислая известь будетъ совершенно чиста, или въ крайнемъ случаѣ въ ней будутъ находиться слѣды углекислыхъ барія и стронція, присутствіе которыхъ по меньшей мѣрѣ не мѣшаетъ производству анализа.

Нашатырь. Для полученія этого реагента въ чистомъ видѣ, растворяютъ въ водѣ кусокъ чистаго возогнаннаго нашатыря, цѣдятъ и выпариваютъ фильтратъ при

*) Хлористый кальцій растворяетъ при красномъ каленіи болѣе или менѣе вѣдкой известии.

**) Эту предосторожность не слѣдуетъ забывать, потому что это лучший способъ получить осадокъ углекислой известии по возможности въ плотномъ видѣ. Если углеамміачную соль прибавить къ холодному раствору или растворъ послѣ прибавленія углеамміачной соли нагревать, то получится довольно плотный осадокъ углекислой известии, но всетаки не такой плотный какъ тотъ, который получается при прибавленіи углеамміачной соли къ нагрѣтому раствору. Хотя большая или меньшая плотность углекислой известии не имѣетъ вліянія на ходъ работы, однако при употребленіи плотной углекислой известии смѣсь занимаетъ меньше мѣста въ тиглѣ.

умѣренномъ нагрѣваніи; лишь только жидкость начнетъ кристаллизоваться, ее помѣшиваютъ, чрезъ что получаютъ очень мелкіе кристаллы. Когда половина или двѣ трети нашатыря осѣли, сливаютъ маточный растворъ и, не дожидаясь пока онъ остынетъ, собираютъ кристаллы на хлопчатобумажный фильтръ и сушатъ при обыкновенной температурѣ. Полученный такимъ образомъ нашатырь легко измельчается.

Сосудъ для разложенія. Обыкновенный платиновый тигель можетъ служить для этой цѣли; одинъ и тотъ же тигель служилъ мнѣ нѣсколько лѣтъ. Однако при употребленіи обыкновеннаго тигля, чрезъ улетучиваніе теряется нѣкоторое количество щелочи. Я уменьшилъ эту потерю употребленіемъ тигля усовершенствованной формы. Такой тигель, служащій для разложенія отъ $\frac{1}{2}$ до 1 грам. силиката, имѣетъ слѣдующую форму и размѣры: форма его удлиненная и слабо коническая, дно и крышка округлены; высота его 95 м.м.; діаметръ отверстія 22 м.м., діаметръ дна 16 м.м.; вѣсъ его около 35—40 грам. Тигель такой формы можно получить у Johnson, Matthey и К^о, Natton Garden, London, которымъ я далъ необходимыя указанія. Такой формы тигель позволяетъ накалить ту часть, которая содержитъ смѣсь, очень сильно, между тѣмъ какъ верхняя часть будетъ накалена ниже краснаго каленія.

Накаливаніе тигля. Обыкновенный тигель, если такой употребляютъ для расплавленія силиката, можно накаливать обыкновеннымъ способомъ. При употребленіи тигля новой формы, верхнюю часть его зажимаютъ въ прилично устроенномъ зажимѣ, слегка въ наклонномъ положеніи, и пускаютъ на него въ продолженіи 20 — 30 минутъ умѣренное пламя паяльной лампы. Бунзеневская горѣлка тоже можетъ служить для этой цѣли; если она хорошо устроена, то даетъ необходимую степень жара. Я

употребляю простую, дешевую и вполне пригодную для этой цѣли газовую печь, такого устройства, что плавленіе силикатовъ можно производить безъ ручной работы, (описаніе ее въ концѣ статьи).

Производство анализа. Отвѣшенную на пробу навѣску мелко истолченнаго силиката въ $\frac{1}{2}$ —1 грамм. смѣшиваютъ съ почти равнымъ вѣсомъ нашатыря въ большой агатовой ступкѣ или лучше въ глазурованной фарфоровой чашкѣ. Прибавляютъ туда потомъ 8 частей углекислой извести въ 3 или 4 приѣма, тщательно перемѣшивая послѣ cadaго прибавленія. Содержимое чашки высыпаютъ на глянцовитую бумагу, подложенную во время смѣшиванія подъ чашку, и съ нее ужъ ссыпаютъ смѣсь въ тигель, послѣ чего поколачиваютъ слегка тиглемъ по столу, чтобы содержимое его хорошенько улеглось. Тигель укрѣпляютъ въ наклонномъ положеніи въ металлическомъ зажимѣ, или вставляютъ въ ниже описанную подставку такъ, чтобы онъ выходилъ изъ нея на $\frac{3}{4}$ или 1 дюймъ. Сначала маленькой бунзеновской горѣлкой нагрѣваютъ верхнюю часть смѣси, и потомъ понемногу спускаютъ пламя на нижнюю часть, пока весь нашатырь не разложится. Это продолжается около 5 минутъ. Потомъ пускаютъ сильное пламя, или паяльной лампы, или ниже описанной горѣлкой, и держатъ все 40—60 минутъ при яркомъ краснокальномъ жарѣ. По охлажденіи тигля находятъ, что содержимое его соединилось въ полусплавленную массу, которую большей частью удастся отдѣлить отъ тигля стеклянной палочкой или тупой стальной иглою; ее всыпаютъ въ платиновую или фарфоровую чашку около 150 куб. сент. вмѣстимостью и прибавляютъ туда отъ 60 до 80 куб. сент. перегнанной воды. Черезъ нѣсколько времени масса распадается и гасится какъ обожженная известь; эту операцію можно ускорить, нагрѣвая жидкость до кипѣнія на лампѣ или на водяной банѣ, потомъ наливаютъ воды въ тигель, чтобы

растворить то, что пристало къ стѣнкамъ тигля, и жидкость прибавляютъ къ содержимому чашки. Крышку тигля также слѣдуетъ обмыть.

Когда масса вполне растворится можно вести дальше анализъ; вообще я оставлялъ массу растворяться 6 или 8 часовъ, однако это не необходимо.

Если содержимое тигля не отдѣляется отъ него легко, то не слѣдуетъ стараться силою его оторвать, потому что тогда можно испортить тигель. Тогда наполняютъ тигель до $\frac{2}{3}$ водою нагреваютъ до кипѣнія и ставятъ въ чашку такъ, чтобы верхняя часть тигля упиралась въ край чашки. Известь тогда легко отдѣляется отъ тигля такъ что можно все содержимое его легко и вполне смыть въ чашку. Неслѣдуетъ также забывать, что необходимо обмыть и крышку тигля.

Въ полученной такимъ образомъ массѣ мы имѣемъ гашеную известь, происшедшую отъ избытка извести, потомъ нѣсколько извести соединенной съ кремнеземомъ и другими составными частями силиката въ видѣ очень тонкаго порошка, въ растворѣ же избытокъ хлористаго кальція, происшедшаго во время операціи и все количество заключавшихся въ силикатѣ щелочей въ видѣ хлористыхъ солей. Теперь остается только процѣдить и выдѣлить известь въ видѣ углекислой соли, такъ чтобы въ растворѣ были только хлористые соли щелочей. Для этого собираютъ содержимое чашки на фильтръ (для вышеозначеннаго количества вещества годится фильтръ въ 3—3 $\frac{1}{2}$ дюйма въ діаметрѣ) и хорошенько промываютъ; промываніе идетъ скоро и на него требуется не болѣе 200 куб. сант. воды. То что осталось на фильтрѣ не имѣетъ дальнѣйшаго значенія для опредѣленія щелочей; только въ томъ случаѣ когда сомнѣваются, что разложеніе силиката было полное, его снова подвергаютъ накаливанію. Если въ распоряженіи имѣется очень малое количество мине-

рала, то этотъ остатокъ можетъ служить для опредѣленія и другихъ составныхъ частей минерала.

Фильтратъ содержитъ въ растворѣ всю щелочь заключавшуюся въ минералѣ и нѣкоторое количество хлористаго кальція и фѣдкой извести; его вливаютъ въ чашку и прибавляютъ къ нему раствора чистаго углекислаго амміака (послѣдней соли берутъ около $1\frac{1}{2}$ грам.).

Вся известь при этомъ осядетъ въ видѣ углекислой соли; жидкость фильтруютъ но не немедленно, а выпариваютъ сначала ее на водяной банѣ до 40 куб. сант. и прибавляютъ снова немного углекислаго амміака и каплю амміаку, для того чтобы осадить небольшое количество извести перешедшее въ растворъ изъ осадка углекислой извести отъ дѣйствія нашатыря; тогда уже фильтруютъ и сейчасъ же промываютъ фильтръ небольшимъ количествомъ воды; фильтръ берутъ маленькій около 2 дюймовъ въ діаметрѣ. Фильтратъ собираютъ въ маленький стеклянный стаканъ. Если послѣ этого отъ прибавленія капли углекислаго амміака не происходитъ осадка, то растворъ выпариваютъ въ притарированной платиновой чашкѣ, въ которой будутъ взвѣшивать потомъ щелочи. Чашка вмѣщаетъ около 60 куб. сант. и во время выпариванія не должна быть наполнена болѣе чѣмъ на $\frac{2}{3}$.

Когда жидкость будетъ выпарена до суха, обтираютъ дно чашки и умѣренно прокалываютъ на штативѣ, обыкновенной бунзеновской горѣлкой, для того чтобы удалить нашатырь. Хорошо покрывать чашку тонкой платиновой пластинкой, чтобы уничтожить возможность потери щелочи чрезъ улетучиваніе. Когда нашатырь чрезъ постепенно усиливающееся накаливаніе удаленъ, то накалываютъ чашку вмѣстѣ съ вышеупомянутой крышечкой почти до краснаго каленія. (Крышку могутъ очистить отъ осѣвшаго на нее нашатыря отдѣльно, накаливаніемъ на лампѣ). Чашку снова покрываютъ и когда она довольно

охладится, однако не сдѣлается еще вполне холодною, взвѣшиваютъ. Взвѣшиваніе покажетъ количество хлористыхъ металловъ, образовавшихся изъ щелочей, содержащихся въ минералѣ. Если въ минералѣ заключался литій, то взвѣшиваніе нужно производить какъ можно скорѣе, потому что эта соль очень гигроскопична.

Часто случается что полученная такимъ образомъ щелочь болѣе или менѣе окрашена углемъ, происшедшимъ отъ нѣкоторыхъ примѣсей углекислаго амміака; содержанія этого угля вообще такъ мало, что онъ не имѣетъ вліянія на точность результата. При выбораніи чистаго углекислаго амміака для анализа, надо брать тотъ, который не окрашивается на свѣтѣ.

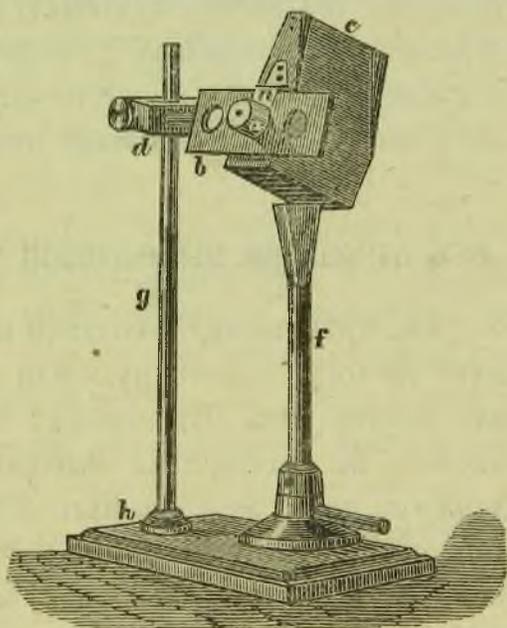
Теперь остается только произвести раздѣленіе щелочей по извѣстнымъ способамъ. Я въ этомъ отношеніи дѣлаю изслѣдованія, которыя и опубликую лишь только получу достаточно точные результаты.

Приборъ для нагреванія тиглей газомъ.

Прилагаемый здѣсь рисунокъ, который почти не требуетъ поясненія, изображаетъ въ $\frac{1}{6}$ натуральной величины простой приборъ, къ которому я пришелъ послѣ разнообразныхъ изслѣдованій надъ газовыми печами. *h* подставка съ стержнемъ *g*; *d* двойная муфта; *b* чугунная пластинка въ 5—6 м. м. толщины, 10—11 с. м. длины и $4\frac{1}{2}$ с. м. ширины, съ отверстіемъ въ срединѣ въ которое можетъ свободно вставляться тигель на разстояніе въ 15 м. м. отъ крышки; *a* вышеупомянутый тигель; *c* коробка изъ листоваго желѣза, отъ 8 до 9 с. м. длиною, 10 с. м. вышины; ширина дна ея около 4 с. м. на одномъ концѣ и 3 с. м. на другомъ; бока ея сначала на 4 с. м. идутъ прямо а потомъ сближаясь, такъ что ширина верхняго отверстія около 1 с. м. Въ лицевой сторонѣ коробки сдѣлана вы-

рѣзка около 4 с. м. длины и высотой равная диаметру отверстія подставки для тигля, въ верхней части кончающаяся полукругомъ, приходящимся какъ разъ надъ тиглемъ. Прямо надъ этой частью коробки прикрѣпленъ плоскій крючекъ изъ листового желѣза, почти примыкающій къ коробкѣ надъ подставкой для тигля, и предохраняющій тигель отъ охлажденія струей воздуха. f. горѣлка которую я описалъ прежде въ статьѣ о температурѣ пламени (*American Journal of Science and Arts* II. vol. 1. p. 341). Верхнее ея отверстіе представляетъ щель $1\frac{1}{2}$ — 2 м. м. шириною и $3\frac{1}{4}$ — $4\frac{1}{2}$ с. м. длиною; оно отстоитъ на 2 с. м. отъ самой нижней части тигля, такъ что верхняя часть пламени какъ разъ обхватываетъ нижнюю часть тигля.

Газъ входитъ въ горѣлку чрезъ 2 отверстія въ $\frac{1}{16}$ дюйма, находящіяся въ нижней части горѣлки; они пропускаютъ въ часъ при давленіи въ 1 дюймъ около $5\frac{1}{2}$ куб. футовъ газа; какъ уже было сказано сначала умѣренно накаливаютъ верхнюю часть смѣси. Дѣйствіе этой горѣлки поразительно; 8 грамм. углекислой извести разлагаются почти вполнѣ въ часъ, въ смѣси же съ кремне-



земомъ или силикатомъ еще скорѣе. Не смотря на это я привыкъ при моихъ анализахъ накаливать тигель въ продолженіи часа, потому что разъ заправленный приборъ не требуетъ больше присмотра. Эта печь и тигель могутъ служить и для другихъ цѣлей.

Хотя подробности которыя я здѣсь изложилъ длинны,

но время которое требуется на анализъ очень коротко, и необходимыя предосторожности такъ просты, что результаты анализовъ, полученные моими учениками, гораздо вѣрнѣе и согласнѣе при опредѣленіи щелочей, чѣмъ другихъ составныхъ частей минераловъ. Хорошее опредѣленіе щелочей по этому способу можно сдѣлать въ 3 часа и даже скорѣе, особенно если выпариваніе производить черезъ непосредственное нагрѣваніе, а не на водяной банѣ; конечно это требуетъ большаго вниманія.

Я привыкъ, когда имѣю дѣло съ силикатомъ, неизвѣстнаго состава, прежде всего дѣлать опредѣленіе щелочей. Нерѣдко случается что изъ этого опредѣленія можно прямо вывести съ какимъ тѣломъ имѣешь дѣло, если оно только принадлежитъ къ извѣстнымъ щелочисодержащимъ минераламъ; если же имѣемъ дѣло съ неизвѣстнымъ минераломъ, то опредѣленіемъ щелочей сдѣланъ шагъ въ изслѣдованіи этого соединенія.

ОБЪ ОТНОШЕНІИ МЫШЬЯКОВОЙ КИСЛОТЫ КЪ СОЛЯНОЙ *).

Для приготовленія соляной кислоты употребляютъ сѣрную кислоту, полученную или изъ самородной сѣры, или изъ колчедановъ. Въ первомъ случаѣ получается соляная кислота не содержащая мышьяка, во второмъ же она содержитъ до 0,056⁰/₁₀₀ мышьяковистой кислоты. Такъ какъ теперь на нѣкоторыхъ заводахъ для приготовленія соляной кислоты употребляютъ сѣрную кислоту изъ колчедановъ, то весьма важно было знать хорошій способъ отдѣленія мышьяковистой кислоты отъ соляной. *Mayerhofer* изслѣдовалъ существовавшіе для этой цѣли способы, и пришелъ къ интереснымъ результатамъ, которые и будутъ здѣсь вкратцѣ изложены.

*) Извлечено изъ ст. Майергофера, помѣщ. въ «Lieb. Ann. CLVIII, ст. 326.

Г. Розе показалъ, что при перегонкѣ мышьяковой кислоты съ соляной, дистилятъ не содержалъ мышьяка. На основаніи этого казалось возможнымъ, превращая окисленіемъ мышьяковистую кислоту въ мышьяковую, и затѣмъ перегоняя очистить соляную кислоту отъ мышьяковистой. Но *Mayrhofer* нашелъ, что перегоняя соляную кислоту, содержащую мышьяковистую съ перекисью марганца, во всѣхъ частяхъ дистилята мы получимъ нѣкоторое содержаніе мышьяка, такъ что надо было предположить, что или хлоръ не вполне окисляетъ мышьяковистую кислоту, содержащуюся въ соляной, въ мышьяковую, или же мышьяковая кислота переходитъ отъ дѣйствія на нее соляной кислоты въ летучій хлористый мышьякъ. Дальнѣйшія опыты *Mayrhofer'a* подтвердили послѣднее предположеніе. Онъ обливалъ въ колбѣ мышьяковую кислоту соляной и черезъ жидкость пропускалъ углекислоту, выдѣлявшіяся газы онъ собиралъ въ воду. Черезъ нѣсколько времени вода пріобрѣла запахъ и всѣ свойства хлорной воды. Значитъ, при этомъ мышьяковая кислота расщепилась. Образование же хлористаго мышьяка онъ показалъ такъ: черезъ сухой ангидридъ мышьяковой кислоты онъ пропускалъ, при обыкновенной температурѣ, сухой хлористоводородной газъ. Сейчасъ же замѣчалось выдѣленіе хлора и мышьяковый ангидридъ мало по малу превратился въ жидкость, которая раздѣлилась на два слоя, верхній, водянистый, оказавшійся растворомъ хлористаго мышьяка въ соляной кислотѣ, нижній же, маслообразный, чистымъ хлористымъ мышьякомъ. Чтобы показать что при этомъ не образуется хлористаго мышьяка, соотвѣтствующаго мышьяковому ангидриду, послѣдній процессъ совершался при охлажденіи мышьяковаго ангидрида до -20° , а также пропускали хлоръ въ хлористый мышьякъ; въ обоихъ случаяхъ не получалось соединенія хлора съ мышьякомъ, соотвѣтствующаго мышьяковому

ангидриду. Противорѣчіе своихъ изслѣдованій съ изслѣдованіями Розе, *Mayrhofer* объясняетъ тѣмъ, что Розе бралъ много мышьяковой кислоты сравнительно съ соляной.

Mayrhofer испробовалъ также способъ *Bettendorf'a*, отдѣленія мышьяковистой кислоты отъ соляной, возстановленіемъ ея помощью двухлористаго олова въ металлическій мышьякъ; этотъ способъ оказался вполне хорошимъ только для очень крѣпкой соляной кислоты. Лучше же всего оказалось отдѣлять мышьяковистую кислоту отъ соляной такъ: кислоту разбавляютъ водой и нѣсколько разъ обрабатываютъ сѣрнистымъ водородомъ и процѣживаютъ. Полученная такимъ образомъ кислота, при пробѣ въ аппаратъ Марша, впродолженіи нѣсколькихъ часовъ, дала такой малый налетъ, что нельзя было удостовѣриться мышьякъ это или нѣтъ.

МАТЕРІАЛЫ ДЛЯ МИНЕРАЛОГИИ РОССИИ.

Н. Кокшарова.

(Продолженіе).

32) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $g_2 = (a : -3b : 3c)$ и $\gamma_1 = (a : 3b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{1}{a} = \frac{3}{b} + \frac{6}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$g_2 = (a : -3b : 3c)$$

$$\gamma_1 = (a : 3b : \infty c)$$

$$\beta_4 = (a : b : -3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$g_2 : \gamma_1 = 146^\circ 12' 12''$$

$$g_2 : \beta_4 = 117 \ 58 \ 16$$

$$\gamma_1 : \beta_4 = 151 \ 46 \ 4$$

33) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $y_1 = (a : \infty b : 2c)$ и $g_4 = (a : 3b : -3c)$.

Условное уравненіе: $\frac{1}{a} = \frac{5}{b} + \frac{2}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$y_1 = (a : \infty b : 2c)$$

$$g_4 = (a : 3b : -3c)$$

$$w_4 = (a : b : -\frac{1}{2}c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$y_1 : g_4 = 126^\circ 43' 11''$$

$$y_1 : w_4 = 82 \ 30 \ 36$$

$$g_4 : w_4 = 135 \ 47 \ 25$$

34) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $d_1 = (a : \infty b : 3c)$ и $w_2 = (a : -b : \frac{1}{2}c)$.

Условное уравненіе: $\frac{1}{a} = \frac{5}{b} + \frac{3}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$f_2 = (\infty a : -\frac{5}{3}b : c)$$

$$w_2 = (a : -b : \frac{1}{2}c)$$

$$d_1 = (a : \infty b : 3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$f_2 : w_2 = 157^\circ 48' 53''$$

$$f_2 : d_1 = 110 \ 11 \ 12$$

$$w_2 : d_1 = 132 \ 22 \ 19$$

35) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $m_2 = (\infty a : -b : c)$ и $l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$.

Условное уравненіе: $\frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{c}$.

*

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$m_2 = (\infty a : -b : c)$$

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$$

$$p_1 = (a : b : c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$m_2 : l_1 = 141^\circ 52' 7''$$

$$m_2 : p_1 = 111 \quad 48 \quad 0$$

$$m_2 : i_1 = 64 \quad 38 \quad 26$$

$$l_1 : p_1 = 149 \quad 55 \quad 53$$

$$l_1 : i_1 = 102 \quad 46 \quad 19$$

$$p_1 : i_1 = 132 \quad 50 \quad 26$$

36) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\alpha_1 = (a : b : 2c)$ и $i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{2}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$e_1 = (a : \infty b : c)$$

$$\alpha_1 = (a : b : 2c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$e_1 : \alpha_1 = 143^\circ 19' 0''$$

$$e_1 : i_1 = 111 \quad 31 \quad 1$$

$$\alpha_1 : i_1 = 148 \quad 12 \quad 1$$

37) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\beta_1 = (a : b : 3c)$ и $i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{3}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

$$\beta_1 = (a : b : 3c)$$

$$o_1 = (a : 2b : 2c)$$

$$p_2 = (a : -b : c)$$

$$r_2 = (\infty a : -b : 3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$r_2 : p_2 = 134^\circ 40' 3''$$

$$r_2 : o_1 = 88 \ 26 \ 44$$

$$r_2 : i_1 = 69 \ 54 \ 51$$

$$r_2 : \beta_1 = 43 \ 48 \ 5$$

$$p_2 : o_1 = 133 \ 46 \ 41$$

$$p_2 : \beta_1 = 115 \ 14 \ 48$$

$$p_2 : i_1 = 89 \ 8 \ 2$$

$$o_1 : \beta_1 = 161 \ 28 \ 7$$

$$o_1 : i_1 = 135 \ 21 \ 21$$

$$\beta_1 : i_1 = 153 \ 53 \ 14$$

38) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $s_2 = (a : -\frac{1}{2}b : c)$ и $y_1 = (a : \infty b : 2c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{4}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$s_2 = (a : -\frac{1}{2}b : c)$$

$$y_1 = (a : \infty b : 2c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$s_2 : y_1 = 133^\circ 41' 16''$$

$$s_2 : i_1 = 72 \ 59 \ 0$$

$$y_1 : i_1 = 119 \ 17 \ 44$$

39) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $g_1 = (a : 3b : 3c)$ и $i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{5}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$o_2 = (a : -2b : 2c)$$

$$g_1 = (a : 3b : 3c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$o_2 : g_1 = 148^\circ 46' 19''$$

$$o_2 : i_1 = 102 \quad 53 \quad 7$$

$$g_1 : i_1 = 134 \quad 6 \quad 48$$

40) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $d_1 = (a : \infty b : 3c)$ и $i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{6}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$\alpha_2 = (a : -b : 2c)$$

$$d_1 = (a : \infty b : 3c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$\alpha_2 : d_1 = 146^\circ 58' 47''$$

$$\alpha_2 : i_1 = 88 \quad 55 \quad 3$$

$$d_1 : i_1 = 121 \quad 56 \quad 16$$

41) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями $h_1 = (a : 4b : 4c)$ и $i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{7}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$g_2 = (a : -3b : 3c)$$

$$h_1 = (a : 4b : 4c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$g_2 : h_1 = 156^\circ 58' 52''$$

$$g_2 : i_1 = 109 \quad 39 \quad 7$$

$$h_1 : i_1 = 132 \quad 40 \quad 15$$

42) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями:

$$h_2 = (a : -4b : 4c) \text{ и } i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c).$$

Условное уравненіе: $\frac{2}{a} = \frac{1}{b} + \frac{9}{c}$.

Въ этомъ поясѣ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$\beta_2 = (a : -b : 3c)$$

$$h_2 = (a : -4b : 4c)$$

$$i_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$\beta_2 : h_2 = 155^\circ 28' 19''$$

$$\beta_2 : i_1 = 88 \quad 51 \quad 23$$

$$h_2 : i_1 = 113 \quad 23 \quad 4$$

43) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $o_1 = (a : 2b : 2c)$ и $q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{2}{a} = \frac{3}{b} + \frac{1}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$$

$$o_1 = (a : 2b : 2c)$$

$$q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$$

$$p_4 = (a : b : -c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$l_1 : o_1 = 140^\circ 9' 37''$$

$$l_1 : q_1 = 110 \quad 29 \quad 40$$

$$l_1 : p_4 = 65 \quad 43 \quad 28$$

$$o_1 : q_1 = 150 \quad 20 \quad 3$$

$$o_1 : p_4 = 105 \quad 33 \quad 51$$

$$q_1 : p_4 = 135 \quad 13 \quad 48$$

44) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $e_1 = (a : \infty b : c)$ и $q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{2}{a} = \frac{3}{b} + \frac{2}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$e_1 = (a : \infty b : c)$$

$$q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$$

$$\alpha_4 = (a : b : -2c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$e_1 : q_1 = 125^\circ 30' 44''$$

$$e_1 : \alpha_4 = 98 \quad 3 \quad 23$$

$$q_1 : \alpha_4 = 152 \quad 32 \quad 39$$

45) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\beta_4 = (a : b : -3c)$ и $q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{3}{b} + \frac{3}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$m_2 = (\infty a : -b : c)$$

$$g_1 = (a : 3b : 3c)$$

$$q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$$

$$\beta_4 = (a : b : -3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$m_2 : g_1 = 101^\circ \quad 4' \quad 57''$$

$$m_2 : q_1 = 76 \quad 55 \quad 56$$

$$m_2 : \beta_4 = 56 \quad 34 \quad 17$$

$$g_1 : q_1 = 155 \quad 50 \quad 59$$

$$g_1 : \beta_4 = 135 \quad 29 \quad 20$$

$$q_1 : \beta_4 = 159 \quad 38 \quad 21$$

46) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $y_1 = (a : \infty b : 2c)$ и $s_4 = (a : \frac{1}{2}b : -c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{3}{b} + \frac{4}{c}.$$

Въ этомъ поясѣ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$y_1 = (a : \infty b : 2c)$$

$$q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$$

$$s_4 = (a : \frac{1}{2}b : -c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$y_1 : q_1 = 140^\circ 48' \quad 0''$$

$$y_1 : s_4 = 96^\circ 55' 59''$$

$$q_1 : s_4 = 136 \quad 7 \quad 59$$

47) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $h_1 = (a : 4b : 4c)$ и $q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{3}{b} + \frac{5}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$p_2 = (a : -b : c)$$

$$h_1 = (a : 4b : 4c)$$

$$q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$p_2 : h_1 = 132^\circ 22' \quad 7''$$

$$p_2 : q_1 = 110 \quad 3 \quad 36$$

$$h_1 : q_1 = 157 \quad 41 \quad 29$$

48) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $r_2 = (\infty a : -b : 3c)$ и $g_2 = (a : -3b : 3c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{3}{b} + \frac{9}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$r_2 = (\infty a : -b : 3c)$$

$$g_2 = (a : -3b : 3c)$$

$$q_1 = (a : \frac{3}{2}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$r_2 : g_2 = 111^\circ 20' 18''$$

$$r_2 : q_1 = 67 \quad 36 \quad 12$$

$$g_2 : q_1 = 136 \quad 15 \quad 54$$

49) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$ и $x_1 = (a : 2b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{4}{b} + \frac{1}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2} c)$$

$$x_1 = (a : 2b : \infty c)$$

$$w_4 = (a : b : -\frac{1}{2} c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$l_1 : x_1 = 111^\circ 26' 21''$$

$$l_1 : w_4 = 47 \quad 47 \quad 21$$

$$x_1 : w_4 = 116 \quad 21 \quad 0$$

50) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями:
 $l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2} c)$ и $g_1 = (a : 3b : 3c)$.

Условное уравненіе: $\frac{2}{a} = \frac{5}{b} + \frac{1}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2} c)$$

$$g_1 = (a : 3b : 3c)$$

$$o_4 = (a : 2b : -2c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$l_1 : g_1 = 133^\circ 5' 10''$$

$$l_1 : o_4 = 82 \quad 34 \quad 16$$

$$g_1 : o_4 = 129 \quad 29 \quad 6$$

51) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями:

$h_1 = (a : 4b : 4c)$ и $p_4 = (a : b : -c)$.

Условное уравненіе: $\frac{2}{a} = \frac{5}{b} + \frac{3}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$f_2 = (\infty a : \frac{5}{3} b : c)$$

$$h_1 = (a : 4b : 4c)$$

$$p_4 = (a : b : -c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$f_2 : h_1 = 101^\circ 46' 58''$$

$$f_2 : p_4 = 37 \quad 16 \quad 21$$

$$h_1 : p_4 = 11 \quad 29 \quad 23$$

52) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями:

$$h_1 = (a : 4b : 4c) \text{ и } l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2} c).$$

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{2}{a} = \frac{7}{b} + \frac{1}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2} c)$$

$$h_1 = (a : 4b : 4c)$$

$$g_4 = (a : 3b : -3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$l_1 : h_1 = 128^\circ 41' 25''$$

$$l_1 : g_4 = 91 \quad 16 \quad 50$$

$$h_1 : g_4 = 142 \quad 35 \quad 25$$

53) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $s_1 = (a : \frac{1}{2} b : c)$ и $v_1 = (a : \frac{1}{3} b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$m_2 = (\infty a : -b : c)$$

$$w_1 = (a : b : \frac{1}{2} c)$$

$$s_1 = (a : \frac{1}{2} b : c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3} b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$m_2 : w_1 = 128^\circ 3' 11''$$

$$m_2 : s_1 = 97 \quad 0 \quad 51$$

$$m_2 : v_1 = 61 \quad 46 \quad 38$$

$$w_1 : s_1 = 148 \quad 57 \quad 40$$

$$w_1 : v_1 = 113 \quad 43 \quad 27$$

$$s_1 : v_1 = 144 \quad 45 \quad 47$$

54) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $p_1 = (a : b : c)$ и $v_1 = (a : \frac{1}{3} b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе } \frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{2}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$w_2 = (a : -b : \frac{1}{2}c)$$

$$p_1 = (a : b : c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$w_2 : p_1 = 135^\circ 57' 33''$$

$$w_2 : v_1 = 84 \quad 53 \quad 36$$

$$p_1 : v_1 = 128 \quad 56 \quad 3$$

55) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $r_2 = (\infty a : -b : 3c)$ и $e_1 = (a : \infty b : c)$.

Условное уравненіе: $\frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{3}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$e_2 = (\infty a : -b : 3c)$$

$$e_1 = (a : \infty b : c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$r_2 : e_1 = 111^\circ 30' 6''$$

$$r_2 : v_1 = 37 \quad 9 \quad 53$$

$$e_1 : v_1 = 105 \quad 39 \quad 47$$

56) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\alpha_1 = (a : b : 2c)$ и $v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{4}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$p_2 = (a : -b : c)$$

$$\alpha_1 = (a : b : 2c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$p_2 : \alpha_1 = 120^\circ 14' 35''$$

$$p_2 : v_1 = 82 \quad 0 \quad 29$$

$$\alpha_1 : v_1 = 141 \quad 45 \quad 54$$

57) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $o_1 = (a : 2b : 2c)$ и $v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе } \frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{5}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$s_2 = (a : -\frac{1}{2}b : c)$$

$$o_1 = (a : 2b : 2c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$s_2 : o_1 = 117^\circ 11' 50''$$

$$s_2 : v_1 = 65 \quad 2 \quad 54$$

$$o_1 : v_1 = 127 \quad 51 \quad 4$$

58) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\beta_1 = (a : b : 3c)$ и $v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{6}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$y_1 = (a : \infty b : 2c)$$

$$\beta_1 = (a : b : 3c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$y_1 : \beta_1 = 145^\circ 1' 33''$$

$$y_1 : v_1 = 111 \quad 6 \quad 41$$

$$\beta_1 : v_1 = 146 \quad 5 \quad 8$$

59) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $g_1 = (a : 3b : 3c)$ и $v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе } \frac{3}{a} = \frac{1}{b} + \frac{8}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$\alpha_2 = (a : -b : 2c)$$

$$g_1 = (a : 3b : 3c)$$

$$v_1 = (a : \frac{1}{3}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$\alpha_2 : g_1 = 134^\circ 38' 27''$$

$$z_2 : v_1 = 79 \quad 59 \quad 32$$

$$g_1 : v_1 = 125 \quad 21 \quad 5$$

60) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $w_2 = (a : -b : \frac{1}{2}c)$ и $g_1 = (a : 3b : 3c)$.

$$\text{Условное уравненіе } \frac{3}{a} = \frac{5}{b} + \frac{4}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$w_2 = (a : -b : \frac{1}{2}c)$$

$$g_1 = (a : 3b : 3c)$$

$$\alpha_4 = (a : b : -2c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$w_2 : g_1 = 126^\circ 45' 34''$$

$$w_2 : \alpha_4 = 75 \quad 18 \quad 40$$

$$g_1 : \alpha_4 = 128 \quad 33 \quad 6$$

61) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $s_1 = (a : \frac{1}{2}b : c)$ и $z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе } \frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{2}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$$

$$s_1 = (a : \frac{1}{2}b : c)$$

$$z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$l_1 : s_1 = 134^\circ 17' 46''$$

$$l_1 : z_1 = 97 \quad 17 \quad 49$$

$$s_1 : z_1 = 143 \quad 0 \quad 3$$

62) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $p_1 = (a : b : c)$ и $z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$.

$$\text{Условное уравненіе } \frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{3}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$r_2 = (\infty a : -b : 3c)$$

$$p_1 = (a : b : c)$$

$$z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$r_2 : p_1 = 87^\circ 47' 17''$$

$$r_2 : z_1 = 33 \quad 58 \quad 9$$

$$p_1 : z_1 = 126 \quad 10 \quad 52$$

63) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\alpha_1 = (a : b : 2c)$ и $z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{6}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$s_2 = (a : -\frac{1}{2}b : c)$$

$$\alpha_1 = (a : b : 2c)$$

$$z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$s_2 : \alpha_1 = 103^\circ 4' 57''$$

$$s_2 : z_1 = 60 \quad 38 \quad 0$$

$$\alpha_1 : z_1 = 137 \quad 33 \quad 3$$

64) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\beta_1 = (a : b : 3c)$ и $z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{9}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$o_2 = (a : -2b : 2c)$$

$$\beta_1 = (a : b : 3c)$$

$$z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$o_2 : \beta_1 = 128^\circ 4' 43''$$

$$o_2 : z_1 = 89 \quad 18 \quad 3$$

$$\beta_1 : z_1 = 141 \quad 13 \quad 20$$

65) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями $h_1 = (a : 4b : 4c)$ и $z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$.

Условное уравненіе: $\frac{4}{a} = \frac{1}{b} + \frac{15}{c}$.

ИМПЕРАТОРСКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ
БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
В. Г. ВЪДЕНСКАГО

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$\beta_2 = (a : b : 3c)$$

$$h_1 = (a : 4b : 4c)$$

$$z_1 = (a : \frac{1}{4}b : \infty c)$$

Главнѣйшія углы этого пояса:

$$\beta_2 : h_1 = 135^\circ 59' 16''$$

$$\beta_2 : z_1 = 74 \quad 1 \quad 45$$

$$h_1 : z_1 = 118 \quad 2 \quad 29$$

66) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$ и $\alpha_1 = (a : b : 2c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{4}{a} = \frac{3}{b} + \frac{2}{c}$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$$

$$\alpha_1 = (a : b : 2c)$$

$$s_4 = (a : \frac{1}{2}b : -c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$l_1 : \alpha_1 = 133^\circ 3' 50''$$

$$l_1 : s_4 = 70 \quad 37 \quad 27$$

$$\alpha_1 : s_4 = 117 \quad 33 \quad 37$$

67) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $f_2 = (\infty a : -\frac{5}{3}b : c)$ и $o_1 = (a : 2b : 2c)$.

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{4}{a} = \frac{5}{b} + \frac{3}{c}$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$f_2 = (\infty a : -\frac{5}{3}b : c)$$

$$o_1 = (a : 2b : 2c)$$

$$\beta_4 = (a : b : -3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$f_2 : o_1 = 110^\circ 48' 4''$$

$$f_2 : \beta_4 = 61 \quad 26 \quad 11$$

$$o_1 : \beta_4 = 130 \quad 38 \quad 7$$

68) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $s_1 = (a : \frac{1}{2}b : c)$ и $n_1 = (a : \frac{1}{5}b : \infty c)$.

Условное уравнение:

$$\begin{aligned} n_1 &= (a : \frac{1}{5}b : \infty c) \\ s_1 &= (a : \frac{1}{2}b : c) \\ w_2 &= (a : -b : \frac{1}{2}c) \\ r_2 &= (\infty a : -b : 3c) \end{aligned}$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$\begin{aligned} r_2 : w_2 &= 131^\circ 30' 38'' \\ r_2 : s_1 &= 70 \quad 42 \quad 32 \\ r_2 : n_1 &= 33 \quad 14 \quad 49 \\ w_2 : s_1 &= 119 \quad 11 \quad 54 \\ w_2 : n_1 &= 80 \quad 44 \quad 11 \\ s_1 : n_2 &= 141 \quad 32 \quad 17 \end{aligned}$$

69) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $\beta_1 = (a : b : 3c)$ и $n_1 = (a : \frac{1}{5}b : \infty c)$.

Условное уравнение: $\frac{5}{a} = \frac{1}{b} + \frac{12}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$\begin{aligned} x_2 &= (a : -b : 2c) \\ \beta_1 &= (a : b : 3c) \\ n_1 &= (a : \frac{1}{5}b : \infty c) \end{aligned}$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$\begin{aligned} \alpha_2 : \beta_1 &= 113^\circ 38' 48'' \\ \alpha_2 : n_1 &= 71 \quad 40 \quad 59 \\ \beta_1 : n_1 &= 138 \quad 2 \quad 11 \end{aligned}$$

70) Углы въ поясѣ опредѣляемомъ плоскостями: $l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$ и $t_1 = (a : \frac{1}{2}b : \infty c)$.

Условное уравнение: $\frac{6}{a} = \frac{1}{b} + \frac{3}{c}$.

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ);

$$\begin{aligned} r_2 &= (\infty a : -b : 3c) \\ l_1 &= (a : \infty b : \frac{1}{2}c) \\ t_1 &= (a : \frac{1}{6}b : \infty c) \end{aligned}$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$r_2 : l_1 = 116^\circ 13' 17''$$

$$r_2 : t_1 = 31 \quad 13 \quad 48$$

$$l_1 : t_1 = 95 \quad 0 \quad 31$$

71) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $f_2 = (\infty a : -\frac{5}{3}b : c)$ и $l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{6}{a} = \frac{5}{b} + \frac{3}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$f_2 = (\infty a : \frac{5}{3}b : c)$$

$$l_1 = (a : \infty b : \frac{1}{2}c)$$

$$\beta_1 = (a : b : 3c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$f_2 : l_1 = 149^\circ 54' 42''$$

$$f_2 : \beta_1 = 95 \quad 25 \quad 39$$

$$l_1 : \beta_1 = 125 \quad 30 \quad 57$$

72) Углы въ поясѣ, опредѣляемомъ плоскостями: $w_1 = (a : b : \frac{1}{2}c)$ и $u_1 = (a : \frac{1}{7}b : \infty c)$

$$\text{Условное уравненіе: } \frac{7}{a} = \frac{1}{b} + \frac{3}{c}.$$

Въ поясѣ этомъ лежатъ слѣдующія плоскости (и параллельныя имъ):

$$r_2 = (\infty a : -b : 3c)$$

$$w_1 = (a : b : \frac{1}{2}c)$$

$$u_1 = (a : \frac{1}{7}b : \infty c)$$

Главнѣйшіе углы этого пояса:

$$r_2 : w_1 = 100^\circ 50' 4''$$

$$r_2 : u_1 = 30 \quad 35 \quad 6$$

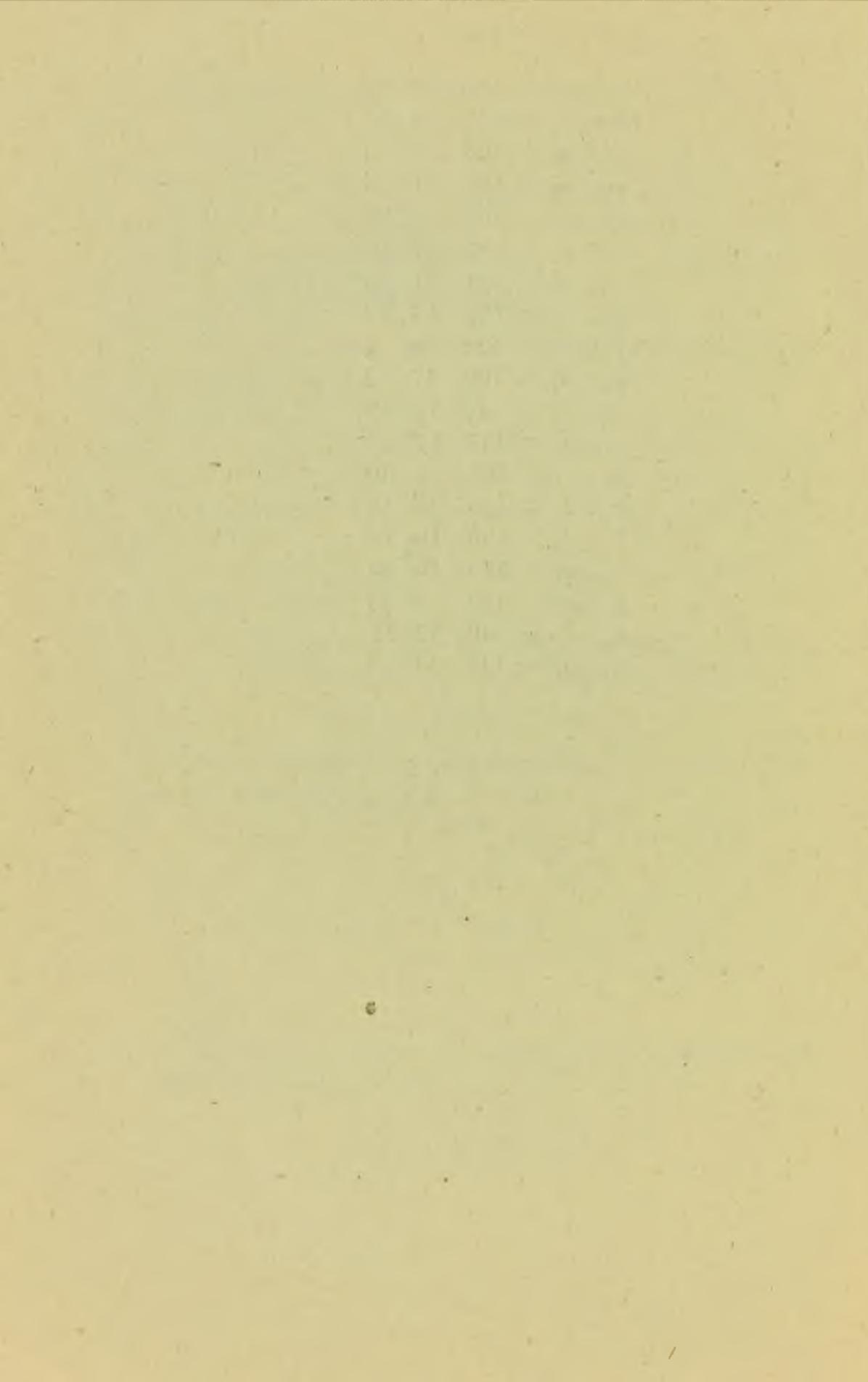
$$w_2 : u_1 = 109 \quad 45 \quad 2$$

Далѣе, для взаимнаго наклоненія плоскостей, лежащихъ въ поясахъ менѣе развитыхъ, вычисляется:

$$(m_2) : u_1 = 120^\circ 43' 17''$$

$$(m_2) : t_1 = 120 \quad 29 \quad 35$$

$(m_2) : n_1 =$	120	7	31
$(m_2) : z_1 =$	119	28	55
$r_2 : y_1 =$	104	9	6
$w_2 : q_1 =$	102	41	8
$w_2 : x_1 =$	105	3	54
$s_2 : q_1 =$	97	23	48
$p_1 : u_1 =$	121	51	30
$p_1 : t_1 =$	122	53	25
$p_1 : n_1 =$	124	16	7
$p_2 : d_1 =$	106	47	52
$o_2 : x_1 =$	132	11	19
$o_4 : y_1 =$	117	17	17
$g_4 : e_1 =$	108	7	40
$g_4 : d_1 =$	135	25	12
$h_4 : l_1 =$	96	16	17
$h_4 : e_1 =$	113	16	44
$h_4 : y_1 =$	132	3	54
$h_4 : d_1 =$	140	52	22
$q_1 : d_1 =$	146	54	29



ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО И СТАТИСТИКА.

ОПИСАНІЕ НѢКОТОРЫХЪ ЧАСТНЫХЪ ГОРНОЗАВОДСКИХЪ ИМѢ-
НИЙ, НАЗНАЧАЕМЫХЪ КЪ ПРОДАЖѢ ЗА КАЗЕННЫЕ ДОЛГИ.

(Сергинско-Уфалейскій округъ).

Ст. Г. И. И. Котляревскаго.

(Продолженіе).

Нижняя, Азяшевская выработка, длиною 30 саж., шириною 12 саж. гораздо больше верхней, которая занимаетъ только 10 квадр. саж. пространства. Длина Тахтинской выработки 50 саж., ширина 30. Чигирскія работы нѣсколько больше Тахтинскихъ. На этомъ рудникѣ имѣется запасъ въ длину до 150 саж. цѣльнаго не выработаннаго пространства. Руда Чигирскаго рудника бѣднѣе прочихъ, потому что она по всей своей массѣ пересѣчена по всевозможнымъ направленіямъ весьма тонкими прожилками кварца. Заводоуправленіе показываетъ Чигирскую руду въ 33⁰/₀, Тахтинскую въ 43⁰/₀ и Азяшевскую въ 49⁰/₀. Эти рудники еще мало разработанные, но богатые рудой; каждый въ отдѣльности обладаютъ большою благонадежностію.

39) *Моржалановскій рудникъ*. Бурый желѣзнякъ покрытый бурой глиной, лежитъ на известнякѣ гнѣздовымъ пластомъ, падающимъ на В. подъ угломъ 21° и простирающемся съ С. на Ю. на 7 верстѣ.

Въ выходѣ на поверхность пластъ уже, въ глубину онъ расширяется и здѣсь валуны его (на 20 саж. отъ выхода) рѣдѣютъ такъ, что руда почти не стоитъ добычи, хотя изъ рудника добывалась она въ количествѣ отъ 40 до 70 т. пуд. ежегодно. По всему простиранію руды, существуютъ выработки, числомъ 12 т., въ значительныхъ и различныхъ другъ отъ друга разстояніяхъ, которыми онъ почти уже совсѣмъ выработанъ, а поэтому рудникъ не имѣетъ никакой благонадежности. Руда его въ 40%, содержанія.

Выше было сказано о нѣкоторыхъ рудникахъ которые находятся въ общемъ пользованіи Уфалейскихъ и Кыштымскихъ заводовъ. Добыча руды изъ означенныхъ рудниковъ производится, смотря по потребности, какъ Уфалейскими, такъ и Кыштымскими наслѣдниковъ Расторгуева заводами и лѣсъ на обжигъ рудъ употребляется изъ тѣхъ дачъ, въ которыхъ находятся рудники. Обоюдное пользованіе означенными рудниками производится на основаніи акта, состоявшагося еще въ 1793 г. при продажѣ Уфалейскихъ заводовъ и отказной книги 1799 г. о раздѣлѣ имѣнія между владѣльцами Губинымъ и братьями Масаловыми.

Такимъ образомъ кромѣ поименованныхъ выше рудниковъ, а именно: Нижне и Верхне-Шелялинскихъ, Карсанакскаго, Новокисемкульскаго и Быковскаго, изъ которыхъ въ послѣдніе 5 лѣтъ добыто было руды всего 1.222,574 пуда, а именно:

Съ Нижне-Шелялинскаго.	. . .	493,273 п.
» Верхне-Шелялинскаго.	. . .	10,699 »
» Карсанакскаго . . . . .	. . . . .	439,246 »

» Новокисемкульскаго	256,482 »
» Быковскаго	22,910 »

Въ общемъ пользованіи находятся еще слѣдующіе рудники, съ которыхъ въ послѣдніе 5 лѣтъ добыто руды:

Кисемкульскій: добыто руды	241,870 п.
Крушинскій	124,549 »
Тарасовскій	71,874 »
Куказаринскій	65,003 »
Чернорѣчинскій	120,797 »
Барыкановскій	37,450 »
Нижне-Шелялинскій	440,278 »

1.101,821 п.

Въ заключеніе обзора рудниковъ я считаю необходимымъ привести здѣсь таблицу испытанія Сергинско-Уфалейскихъ рудъ, произведеннаго Уральскою Химическою Лабораторіею, въ числѣ которыхъ показаны и Синарскія руды, находящіяся въ Камышловскомъ уѣздѣ, въ Башкирскихъ дачахъ. Руды эти кортомятся у Башкирцевъ съ давнихъ уже поръ заводами наслѣдниковъ Губина и представляютъ матеріаль, дающій очень хорошаго качества чугуны и притомъ достаточно богатаго содержанія, по испытанію Уральской Лабораторіи до $52\frac{1}{4}\%$ желѣза. Рудники Синарскіе лежатъ отъ Сергинскихъ заводовъ въ 220 верстахъ и отъ Уфалейскихъ въ 150 верстахъ. За кортомъ я полагаю плату максимум $\frac{1}{2}$ коп., на добычу 2 коп. и на перевозку до Сергинскихъ заводовъ $12\frac{1}{2}$ коп. съ пуда и до Уфалейскихъ $9\frac{1}{2}$, такъ что Синарскія руды обойдутся безъ обжига Сергинскимъ заводамъ въ 15 коп. съ пуда, а Уфалейскимъ въ 12 коп.

Время разложения.	НАЗВАНІЕ РУДЪ.	С о д е р ж а			
		Легучихъ веществъ.	Кремнезема.	Глинозема.	Оксидъ железа.
1859 г.	Пьяноборская	11,48	8,10	—	80,56
	Змѣннаго догу	13,76	5,51	1,33	79,51
1860 г.	Бобровская	9,93	31,54	1,16	56,20
	Змѣевская	11,80	16,00	6,20	60,20
	Валуевская	3,01	3,30	4,20	80,03
	Захлыстинская	0,89	39,00	0,55	55,90
	Мишкина	1,50	25,00	1,50	66,90
	Шунутская	1,75	43,60	16,95	34,00
	Тунгина	4,125	16,40	2,975	73,00
	Бруснянская № 1	3,40	3,20	2,60	89,40
	» № 2	6,10	4,40	1,55	85,40
	Ново-Николаевская	—	—	—	—
	Пьяноборская	3,77	21,50	4,53	67,71
	Барановская	1,14	13,95	3,54	77,49
	Седяшевская	7,96	13,64	0,78	69,51
	Нижне-Каргадинская	5,83	13,11	нѣтъ	73,20
	Атигская	0,35	73,85	слѣды	25,00
	Синарская	10,37	11,82	1,29	74,62
	Нижне-Шенялинская	12,42	5,42	3,75	74,94
	Нижне-Каргадинская	11,21	8,81	3,01	75,00
	Мельниковская	11,02	5,77	4,07	74,54
	Шунутская	4,87	21,74	1,01	70,35
	Тунгинская	10,42	14,91	1,14	70,35
	Захлыстинская	5,40	30,42	10,46	52,65
	Ново-Журавлинская	1,99	33,84	5,47	60,28
	Смородинская	10,28	7,60	2,43	77,91
	Азияшевская	2,38	22,82	2,53	72,31
	Маржелановская	2,64	20,56	3,36	72,71
	Ново-Кисемкульская	2,40	14,93	4,46	76,42
	Старо-Кисемкульская	2,11	13,13	5,72	74,08
Карсонакская	2,68	12,30	4,32	74,08	
Ново-Карсонакская	13,61	10,76	4,00	68,05	
Старо-Каргадинская	0,50	11,60	6,98	77,45	
Мисайлговская	2,11	13,13	5,72	74,08	
Ушатовская	1,43	40,52	3,03	49,91	
Магнитный желѣзнякъ	1,08	25,78	4,51	64,54	
Изъ Уфалейской дачи по рѣчкѣ Быковкѣ, подлѣ деревни Урмы (Гавриловки)	—	—	—	—	
1866/7	Шунутская	—	—	—	—

н и е в ъ 100 Ч а с т я х ъ .

Окиси мар-гацца.	Извести.	Магнези.	Сѣры.	Фосфора.	Всего.	Желѣза.	Чугуна.
—	—	—	—	—	100,14	56,39	—
—	слѣды	—	—	—	100,14	55,65	—
—	0,34	—	—	—	99,17	39,34	—
5,10	слѣды	нѣтъ	—	—	99,30	42,14	—
6,20	0,30	2,48	—	—	99,62	56,02	—
1,70	нѣтъ	2,50	н ѣ	т ъ	100,54	39,13	—
3,30	нѣтъ	1,67	н ѣ	т ъ	99,87	46,83	—
0,275	1,775	0,72	н ѣ	т ъ	99,07	23,80	—
2,40	нѣтъ	0,037	н ѣ	т ъ	98,937	51,10	—
нѣтъ	2,70	н ѣ	т ъ	нѣтъ	101,30	62,58	—
нѣтъ	0,75	н ѣ	т ъ	нѣтъ	98,20	59,90	—
—	—	—	0,1061	0,0352	—	52,90	—
2,84	слѣды	0,28	н ѣ	т ъ	100,64	47,39	—
3,48	нѣтъ	0,47	н ѣ	т ъ	100,07	54,24	—
4,08	углекис.	углекис.	н ѣ	т ъ	99,90	48,66	—
	3,85	0,08					
6,28	нѣтъ	0,06	н ѣ	т ъ	98,48	51,24	—
	углекис.						
слѣды	0,85	слѣды	н ѣ	т ъ	100,05	17,50	—
1,10	0,51	0,14	0,03	0,08	99,96	52,24	—
2,60	слѣды	0,12	0,02	0,57	99,80	52,46	—
0,32	0,21	слѣды	0,10	0,418	99,018	52,50	—
2,42	0,49	0,25	0,14	0,46	99,16	52,50	—
0,87	0,23	0,17	0,026	0,56	99,826	49,36	—
1,98	0,42	0,18	0,02	0,43	99,85	49,36	—
слѣды	0,48	0,15	0,013	0,027	99,60	36,86	—
слѣды	0,29	слѣды	0,08	0,70	100,65	42,20	—
слѣды	0,12	нѣтъ	0,01	0,13	98,48	54,54	—
слѣды	0,15	слѣды	0,02	0,26	100,47	50,62	—
слѣды	0,08	нѣтъ	0,05	0,18	99,50	50,90	—
слѣды	0,33	0,28	0,03	0,19	99,05	53,48	—
2,82	0,21	0,10	0,063	0,221	98,494	51,86	—
3,85	0,30	0,09	0,054	0,702	98,376	51,86	—
4,29	0,14	нѣтъ	0,05	0,05	99,90	47,64	—
1,78	0,14	0,15	0,027	0,035	98,662	54,216	—
2,86	0,21	0,10	0,063	0,221	98,494	51,86	—
4,87	0,08	слѣды	—	—	99,84	34,93	—
3,34	0,09	0,13	0,035	0,126	99,631	45,18	—
—	—	—	—	—	—	66,06	—
—	—	—	—	—	—	63,35	66,25

Время разложения.	НАЗВАНІЕ РУДЪ.	Содержаніе			
		Легукихъ веществъ.	Бремнезема.	Глинозема.	Окиси желѣза.
	Магнитный желѣзнякъ изъ Уфалейскаго завода	—	—	—	—
	Бурье желѣзняки близъ рѣки Шигирь:				
	№ 1-й	—	—	—	—
	№ 2-й	—	—	—	—
	Магнитный желѣзнякъ изъ Уфалейской дачи	—	—	—	—
	Магнитный желѣзнякъ изъ Уфалейскаго завода	—	—	—	—
	Шунутская	—	—	—	—
	Уфалейская	—	—	—	—
	Солоицевская	—	—	—	—
	Цибихинская	—	—	—	—
	Покровская	—	—	—	—
	Шолунская	—	—	—	—
	Химичевская	—	—	—	—
	Смородивская	—	—	—	—
	Барановская	—	—	—	—
	Николаевская	—	—	—	—
	Солоицевская	—	—	—	—
	Листвянская	—	—	—	—
	Мазаевская	—	—	—	—
	Бадникова-новая	—	—	—	—
	Бадникова-старая	—	—	—	—
	Митькина	—	—	—	—
	Журавлинская	—	—	—	—
	Тункинская	—	—	—	—
	Магнитный желѣзнякъ Иткульской дачи	—	—	—	—
	Шунутская	—	—	—	—
	Захлыстинская	—	—	—	—
	Березовская	—	—	—	—
	Старозаятинская	—	—	—	—

Кромѣ желѣзныхъ рудниковъ въ дачахъ Верхне-Уфалейскаго завода имѣются золотые промысла, изъ коихъ разрабатывается одинъ, такъ называемый Ивановскій рудникъ; всѣ же прочіе брошены, потому что давно уже выработались, а вновь золото не пріискано.

Ивановскій пріискъ составляютъ двѣ розсыпи, направляющіеся съ СЗ на ЮВ подъ острымъ угломъ одна къ другой; ширина ихъ отъ 7 до 9 саж. толщина отъ 1 аршина до 7 четвертей. Одна изъ розсыпей лежитъ на хлоритовомъ, другая на тальковомъ сланцахъ и покрыты сначала турфомъ въ $\frac{1}{2}$ аршина толщиной, а потомъ красной глиной въ 5 саж. При такой глубинѣ розсыпь разрабатывается внутренними работами, потому что содержаніе песковъ, довольно богато, отъ 1 золотника 10 долей до 2-хъ золотниковъ, а иногда даже и болѣе.

Рабочіе получаютъ плату съ золотника отъ 90 коп. до 1 руб. 10 коп. смотря по богатству забоя.

Розсыпи еще не развѣданы окончательно въ длину; работы же производятся, приблизительно среднимъ числомъ на протяженіи 70 саж.

Пріискъ Ивановскій лежитъ въ равнинѣ окруженной горами, на вершинѣ которыхъ выходятъ на поверхность кварцевыя жилы. Вѣроятно, золото находится въ этихъ жилахъ въ весьма разсѣянномъ состояніи. При разрушеніи ихъ золото могло болѣе или менѣе сконцентрироваться въ розсыпяхъ, куда наносилось съ горъ водою. Иначе, судя по мѣстнымъ условіямъ, объяснить происхожденіе золотой розсыпи на такой небольшой равнинѣ, какую занимаетъ Ивановскій пріискъ, трудно. Принимая во вниманіе, что нѣсколько разъ пытались искать золото въ кварцевыхъ жилахъ и всякій разъ находили только слабые его признаки, надо полагать, что кварцъ неособенно богатъ имъ, а поэтому Ивановскій рудникъ долговѣченъ на столько, на сколько высоко поднимались (первоначально, до раз-

рушенія) надъ поверхностію кварцевыя жилы, сравнявшіеся теперь съ общимъ контуромъ невысокихъ горъ. Но такъ какъ горы не высоки, а кварцевыя жилы тонки, то и существованіе собственно Ивановскаго пріиска будетъ не продолжительное.

Уфалейскіе золотые промысла въ 1862 г. отданы владѣльцами въ аренду Фридрихсгамскому купцу г. Мейеру съ условіемъ, что за каждый золотникъ добытаго золота онъ, Мейеръ, получаетъ въ свою пользу 2 р. 10 к. изъ коихъ 10 коп. съ золотника назначаются на покрытіе расходовъ г. Мейера на отысканіе и разработку новыхъ росыпей и на улучшеніе и усовершенствованіе способа добычи и промывки песковъ въ дачахъ заводовъ.

Необходимое при розыскѣ и добычѣ количество лѣса, на постройки и топливо заводоуправленіе выдаетъ арендатору бесплатно, равно отпускаются ему бесплатно чугуныя вещи, напр. рельсы, тачки, грохоты, печи, рамы, подшипники и т. п. и за арендную плату двѣ паровыя подвижныя машины, каждая въ 6 силъ съ насосами, чугуныими колесами и приводами для подъема воды и для вытаскиванія и протирки песковъ; за пользованіе этихъ машинъ арендаторъ платитъ заводамъ по десяти руб. въ каждый годъ за каждую силу. По минованіи надобности, какъ въ чугуныихъ вещахъ, такъ и въ локомотивахъ и тѣ и другія возвратитъ заводамъ, а за утрату ихъ, или порчу заплатитъ деньги по дѣйствительной стоимости этихъ вещей.

До отдачи промысловъ въ арендное содержаніе заводоуправленіе само розыскивало и добывало золото и добыча его не превышала тогда двухъ пудовъ въ годъ. Затрудняясь дѣломъ золотыхъ промысловъ, какъ второстепеннымъ, заводоуправленіе за годъ до отдачи ихъ г. Мейеру отдало, по приказанію заводовладѣльцевъ разработку промысловъ Верхне-Уфалейскому сельскому обществу,

которое въ теченіи цѣлаго года пользованія промыслами вымыло золота только 37 ф. 5 золот. и кромѣ того возбудило разныя пререканія по поводу отпуска людей на золотые промысла съ техническихъ заводскихъ работъ. Пререканія эти кончились тѣмъ, что право разработывать промысла взято назадъ отъ сельскаго общества и они были отданы въ арендное содержаніе г. Мейеру, энергическими усиліями котораго добыто золота въ теченіи 8 лѣтъ всего: а именно:

въ 1862 г.	2 п.	36 ф.	94 зол.	на сумму	36,859 р.	88 к.
» 1863 »	9 »	12 »	36 »	»	119,942 »	21 ³ / ₄ »
» 1864 »	9 »	9 »	81 »	48 д.	119,451 »	75 »
» 1865 »	5 »	6 »	66 »	48 »	66,156 »	2 ¹ / ₄ »
» 1866 »	3 »	24 »	12 »	48 »	49,136 »	87 »
» 1867 »	1 »	31 »	14 »	48 »	22,225 »	81 ¹ / ₂ »
» 1868 »	3 »	34 »	93 »	48 »	61,225 »	41 ¹ / ₄ »
» 1869 »	9 »	19 »	24 »	— »	123,167 »	44 »

Всего . . 45 п. 15 ф. 38 зол. 48 д. — 598,195 р. 37³/₄ к.

Такимъ образомъ, получая съ каждаго золотника по 1 руб. 45⁵/₇ коп. заводоуправленіе въ теченіи восьми лѣтъ нисколько ни затрачивая капитала получило 253,948 руб. 67 коп. что составитъ среднимъ чпсломъ на каждый годъ по 31,743 руб. 58¹/₄ коп. Нѣтъ надобности говорить, что деньги эти служили ему подспорьемъ для веденія заводскаго дѣла не только въ Верхне-Уфалейскомъ заводѣ, но даже во всемъ округѣ, что при постоянномъ, съ давнихъ поръ безденежьи заводоуправленія, имѣеть особенное значеніе. Послѣдствія благоразумныхъ и энергическихъ дѣйствій г. Мейера отражаются на самомъ сельскомъ обществѣ, которое не нуждается въ работахъ, имѣя ихъ или въ заводѣ, или на промыслахъ, на которыхъ еженедѣльный расчетъ платами, много способствуетъ благосостоянію рабочихъ.

Состояніе гидравлическихъ и всѣхъ прочихъ фабричныхъ и механическихъ устройствъ (см. планъ).

Верхне-Сергинскій заводъ имѣетъ одну доменную печь, поставленную въ каменномъ корпусѣ, крытомъ желѣзомъ на деревянныхъ стропилахъ. Печь эта высотой въ 16 аршинъ, при распорѣ въ 5 аршинъ, съ однимъ сопломъ въ $1\frac{7}{8}$ дюйма. Суточный выплавъ, среднимъ числомъ, доходитъ отъ 800—1000 пуд. и каждымъ ко-робомъ угля выплавляется 14 пуд. чугуна.

Доменная печь дѣйствуетъ отъ воздуходувныхъ мѣховъ, приводимыхъ въ движеніе турбинною Шила. Мѣхи эти состоятъ изъ шести деревянныхъ однодувныхъ стоячихъ цилиндровъ, которые хотя и старые но еще совершенно прочны.

Печь доменная прочна совершенно; фабрика же кое гдѣ требуетъ, впрочемъ весьма незначительнаго ремонта.

Тутъ же стоитъ литейная дровяная печь, построенная для расплавки заразъ 300 пуд. чугуна, на что расходуется по $\frac{7}{8}$ куренной сажени дровъ. Въ настоящее время она почти не дѣйствуетъ за сокращеніемъ вообще заводскихъ работъ.

Выше сказано, что домна дѣйствуетъ на одной фурмѣ, но около нея сдѣланъ проходъ и для другой фурмы, который хотя задѣланъ, но его можно открыть и поставить другую фурму.

Къ зданію доменной фабрики примкнута перпендикулярно зданіе *механической токарной* для обточки прокатныхъ валковъ. Для этого поставлено 7 токарныхъ простыхъ станковъ, которые всѣ сдѣланы съ подручниками; изъ нихъ 4 станка служатъ для обточки крупныхъ валковъ и соединенныхъ шестеренъ, а 3 для мелкихъ. Всѣ они устроены такъ, что на нихъ можно спаривать валки.

Станки приводятся въ движеніе 12-ти сильною паро-

вою машиною съ лежащимъ цилиндромъ. Четыре паровые котла машины помѣщаются за стѣною, въ другой, пудлинговой фабрикѣ, корпусъ которой составляетъ продолженіе токарной фабрики. Паровые котлы устроены съ кипятилниками, по два въ каждомъ котлѣ, и на топку всѣхъ четырехъ котловъ расходуется въ сутки $3\frac{1}{4}$ куренныхъ саж. дровъ, или 5,13 кубическихъ. Всѣ котлы дѣйствуютъ впрочемъ тогда только, когда работаетъ паровой молотъ пудлинговой фабрики и механическая, для дѣйствія же паровой машины механической фабрики топять только два котла, на которые расходуется дровъ $1\frac{5}{8}$ куб. саж. или 2,56 кубическ.

Пудлинговая фабрика заключаетъ въ себѣ 5 пудлинговыхъ печей двумѣстныхъ, совершенно подобныхъ Ревдинскимъ. Но работа здѣсь идетъ менѣе успѣшно, нежели въ Ревдѣ, что вѣроятно надобно отнести къ качеству здѣшняго чугуна, выплавляемаго съ довольно значительнымъ содержаніемъ кремнія: въ 12-ти часовую смѣну вырабатывается здѣсь около 84 пуд. кусковъ, на что расходуется угару по 4 фунта на пудъ выдѣлки и дровъ на 84 пуд.—1;086 кубическихъ сажень.

Для обжима кусковъ поставленъ паровой въ $1\frac{1}{2}$ тон. молотъ, системы Мориссона, объ одной станинѣ, что очень удобно при обжимѣ кусковъ, представляя рабочимъ свободу движеній.

Тутъ же стоитъ прокатный станъ о двухъ парахъ валковъ, для приготовленія мильбарса. Валки были разобраны для обточки. Станъ приводится въ движеніе паровую 50-ти сильною машиною, паръ для которой доставляется отъ тѣхъ же котловъ, которые служатъ для пароваго молота и токарной. Паровой цилиндръ машины, лежацій; при станѣ поставлены ножницы для обрѣзки концовъ.

Пудлинговые печи поставлены такъ, что по двѣ сво-

ить въ концѣ фабрики, имѣется свободное мѣсто для шестой, которая сломана и разобрана. Кромѣ того въ фабрикѣ стоятъ еще двѣ трубы отъ двухъ печей, которыя тоже почему-то совсѣмъ снесены.

Всѣ печи и механизмы находятся въ хорошемъ состояніи и совершенно прочны.

Зданіе пудлинговой фабрики каменное, крыто на деревянныхъ стропилахъ желѣзомъ; мѣстами требуетъ исправленія. Точно также задняя стѣна фабрики, прилегающая къ водопроводу, совершенно обвалилась и стоитъ открытою. Необходимо ее возвести вновь, иначе зимой будетъ холодно въ фабрикѣ.

Противъ зданія пудлинговой фабрики, въ нѣсколькихъ шагахъ построень деревянный амбаръ для храненія чугуна и при немъ вѣсы. Амбаръ покрытъ на одинъ скатъ деревянною крышею.

Далѣе, перейдя черезъ сливной мостъ, стоятъ другъ противъ друга два каменныхъ сушила, выстроенные изъ плохаго кирпича и притомъ въ зимнее время, такъ что они почти развалились. Каждое изъ сушиль о 5-ти камерахъ и въ каждую камеру садится дровъ по 5 куренныхъ сажень (7,9 кубич.); камеры выведены со сводами и топки помѣщены съ заднихъ сторонъ. На просушку 5-ти куренныхъ сажень полагается употреблять въ топку 0,78 куренныхъ сажень (около 1,23 кубич.) или болѣе $\frac{1}{6}$ части. Такое значительное употребленіе въ топку дровъ объясняется тѣмъ во 1-хъ, что заводоуправленіе, стѣсняясь денежными средствами, не имѣетъ достаточнаго запаса дровъ и употребляетъ въ сушку почти свѣже нарубленные, во 2-хъ, худымъ устройствомъ сушиль, которые очень велики и снабжены весьма большими желѣзными дверями (черезъ которыя насаживаются дрова), худо удерживающими теплоту.

Во всякомъ случаѣ, исправленіе сушиль не потре-

буетъ значительныхъ издержекъ, причемъ большія дверцы могутъ быть замѣнены маленькими и, если въ сушилку будутъ употребляться годовалыя дрова, тогда въ топку потребуется максимумъ только восьмая часть.

Между сушилами стоитъ деревянный навѣсъ на столбахъ, для храненія высушенныхъ дровъ. Какъ сушила, такъ и навѣсъ покрыты желѣзомъ.

По другую сторону водоотводной канавы стоитъ еще одно каменное сушило о 8 камерахъ, нѣсколько меньшихъ, нежели въ предыдущихъ сушилахъ, такъ что въ нихъ помѣщается по 4 куренныхъ сажени (6,32 кубич.). Сушило это совершенно прочно, крыто желѣзомъ, которое только въ одномъ мѣстѣ немного попорчено и требуетъ ремонтровки. Прочность сушила и меньшая вместимость камеры даютъ результатомъ меньшее употребленіе дровъ въ топку, такъ что въ этомъ сушилѣ расходуется только $\frac{1}{2}$ курен. саж. (0,79 куб.), т. е. только $\frac{1}{8}$ часть.

Возлѣ этого сушила стоитъ еще одно полукруглое, подобное описаннымъ въ Ревдинскомъ заводѣ. Оно сдѣлано о 16-ти окнахъ, закрываемыхъ желѣзными дверями. Во всѣхъ 16-ти камеръ этого сушила садится 2 саж. курдровъ (3,16 куб. саж.), на что употребляется $\frac{1}{8}$ куренной сажени (0,197 кубич.), т. е. $\frac{1}{16}$ часть, что вполнѣ подтверждаетъ высказанное мною выше предположеніе, что для успѣшной сушки дровъ надобно строить сушила небольшой вместимости.

Полукруглое сушило покрыто чугунными досками; оно дѣйствуетъ несравненно выгоднѣе Ревдинскихъ, благодаря прочности его.

Около 8-ми камернаго сушила построены деревянный амбаръ съ пятью отдѣленіями, въ которыхъ хранятся чугуны и мелочныя вещи. Амбаръ крытъ желѣзомъ; онъ совершенно проченъ, при немъ стоятъ вѣсы.

Противъ этого амбара стоитъ деревянная ветхая, вросшая въ землю лачужка, крытая полусгнившимъ тесомъ. Въ ней тоже складывается чугуны.

Кричная фабрика завода построена съ другой стороны ларя. Въ ней 9 горновъ, изъ коихъ 6 съ двумя огнями, нѣмецкіе, а 3 обь одномъ огнѣ каждый, французскіе. Кричныхъ молотовъ 13 — всѣ контуазскіе.

Въ Сергинскомъ заводѣ приготавливались въ кричной фабрикѣ исключительно косяки (болванки) для листового кровельнаго желѣза, которые и отправлялись на передѣль въ Михайловскій заводъ. На каждомъ огнѣ выдѣлывалось по 40 пудъ въ сутки, при угарѣ 17 фунтовъ и съ тратою $3\frac{1}{8}$ рѣшетокъ угля на каждый пудъ выковки. Сортоваго желѣза здѣсь никогда не ковалось.

Кричная фабрика каменная, крытая желѣзомъ на деревянныхъ стропилахъ; во многихъ мѣстахъ она вскрылась и съ давнихъ поръ, вѣроятно, не ремонтировалась.

Колеса кричныя хороши; онѣ помѣщены въ особомъ, общемъ деревянномъ омшеникѣ, крытомъ тесомъ, который тоже мѣстами вскрытъ и пришолъ въ ветхость. Устройство особаго, отдѣльнаго омшеника весьма хорошо въ томъ отношеніи, что даетъ просторъ; въ немъ на зиму можно помѣстить желѣзную печку и согрѣвать омшеникъ, отчего колеса не будутъ мерзнуть, слѣдовательно онѣ будутъ легче и правильнѣе ходить и не будутъ подвергаться скорой порчѣ.

Горна и молота прочны и хороши по устройству, фабрика просторная, но въ ней нѣтъ многихъ половыхъ досокъ, а нѣкоторые молота и наковальни сняты, какъ издержавшіеся при работѣ. Стѣна самой фабрики, ограничивающая омшеникъ, сдѣлана деревянною и отъ времени почти вся разрушена.

По всему видно, что заводоуправленіе обращало мало вниманія на поддержаніе кричной фабрики: не говоря о

раскрытыхъ крышахъ самой фабрики и омшеника, о снятыхъ молотахъ и наковальняхъ, объ унесенныхъ половыхъ доскахъ, о загроможденныхъ мусоромъ горнахъ, въ фабрикѣ замѣтно, съ перваго шага въ нее, давнее запустѣніе и сильно отзывается сыростию и небрежностію.

Это легко объяснить себѣ тѣмъ, что въ заводѣ въ послѣдніе года возведена пудлинговая фабрика, о которой сказано выше, и только нѣсколько лѣтъ вновь выстроена новая сварочная, замѣчательная по устройству; о ней будетъ сказано ниже.

Нѣтъ надобности говорить, что работа пудлинговая гораздо выгоднѣе кричной, какъ по количеству выдѣлки, такъ по разнообразію сортовъ и по меньшему расходу топлива. Но эти соображенія имѣли особенное значеніе для Верхне Сергинскаго завода, чугуна котораго по разнымъ обстоятельствамъ обходился всегда дороже, нежели въ другихъ заводахъ округа; слѣдовательно было прямое основаніе парализировать эту дороговизну чугуна тѣми выгодами производства, которыя присущи пудлинговой работѣ. Увеличивать производительность пудлинговаго цеха при дѣйствии кричнаго не представлялось возможности, такъ какъ прудъ Верхне-Сергинскаго завода бѣденъ водою и, питаясь одною ничтожною рѣчкою Козею, истощался бы весьма скоро при одновременномъ дѣйствии доменной печи, пудлинговой и кричной фабрикъ. А какъ кричное производство по вычисленію, сдѣланному мною еще въ 1858 году *), расходуетъ движущей силы на 4221 куб. фут. болѣе на каждый пудъ желѣза противъ пудлинговаго, то расчетъ заводууправленія въ этомъ отношеніи основанъ былъ на весьма здравыхъ соображеніяхъ и прямымъ путемъ велъ къ увеличенію выдѣлки пудлингово-

*) См. Горн. Журн. 1858 г. кн. 3, ст. 429—431.

сварочнаго желѣза при совершенной остановкѣ кричнаго дѣйствія.

Принимая это въ соображеніе, я въ послѣдующихъ расчетахъ своихъ вовсе не буду принимать кричнаго дѣйствія и будущему покупщику завода остается кричную фабрику обратить въ какой-нибудь амбаръ для склада чугуна, а существующіе деревянные снести вовсе, какъ не безопасные при огненномъ дѣйствіи завода, особенно когда они стоятъ очень близко къ пудлинговой фабрикѣ.

На нижнемъ концѣ кричной фабрики помѣщается *воздуходувная машина*, которая отдѣляется отъ кричной прочной стѣною съ брандмауеромъ. Эта машина точно такая же, какъ и доменная; она о 6-ти деревянныхъ стоячихъ, однодувныхъ цилиндрахъ, которые дѣйствуютъ не турбиною, а наливнымъ колесомъ. Мѣха содержатся чисто и опрятно и при уничтоженіи кричной фабрики должны быть оставлены для того, чтобы доставлять дутье на пудлинговья печи, съ цѣлью сокращенія употребленія горючаго. Передѣлка же пудлинговыхъ печей изъ простыхъ на печи съ дутьемъ не потребуетъ никакихъ особенныхъ расходовъ и можетъ быть произведена исподволь, на текущій ремонтъ.

Сварочная фабрика построена 6 лѣтъ назадъ, въ сторонѣ отъ описанныхъ выше кричной и пудлинговой. Корпусъ ея совершенно новый, съ желѣзными стропилами и покрытъ желѣзною крышею. Въ фабрикѣ поставлены 4 пудлинговья и 6 сварочныхъ печей.

Построенныя въ этой фабрикѣ пудлинговья печи вмѣстимостію нѣсколько меньше описанныхъ выше, выдѣлка суточная простирается не болѣе 150 пуд., угаръ 4 фун. на пудъ, дровъ расходуется 1,26 курен. саж., или около 2-хъ кубич., что составляетъ на пудъ выдѣлки расходъ топлива въ 4,57 куб. фут. Во всякомъ случаѣ выдѣлка желѣза очень мала, ни въ какомъ отношеніи не соотвѣт-

ствуешь вмѣстимости печей и легко можетъ быть увеличена до размѣра 162 пуд. въ сутки, какъ это дѣлается въ старой фабрикѣ.

Сварочныя печи расходуютъ въ сутки дровъ $\frac{6}{4}$ мѣры $1\frac{3}{4}$ курен. саж., угарь на болванку выходитъ 5 фунт., а изъ болванки на шинное и т. п. сорта 8 фунт., такъ что на сортозое желѣзо изъ кусковъ угарь выходитъ чрезмѣрно великъ (13 фунт.). Обстоятельство это объясняется нераціональною составленіемъ шихты при плавкѣ рудъ, отчего чугуны получается очень кремнистый; затѣмъ неотчетливая пудлинговая работа даетъ недоброкачественные куски, которые исправить въ сварочной печи возможности не представляется и результатомъ всего этого выходятъ значительные угары въ сварочныхъ печахъ и дурное качество желѣза. Гораздо будетъ рациональнѣе и выгоднѣе для дѣла въ шихту при плавкѣ рудъ прибавлять болѣе извести, затѣмъ въ пудлинговыхъ печахъ допустить угарь въ 5 фунт. вмѣсто 4-хъ, что я и приму въ расчетъ; отъ этого получится желѣзо лучшаго качества, значительно сократятся угары въ сварочныхъ печахъ, но нѣсколько увеличатся пудлинговые, которыхъ потеря выгоднѣе для завода, нежели въ сварочныхъ печахъ, потому что чугуны дешевле пудлинговыхъ кусковъ.

(Продолженіе будетъ.)

**МАТЕРІАЛЫ ДЛѢ СТАТИСТИКИ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА ВЪ РОССІИ
ЧАСТНЫМИ ЛИЦАМИ ВЪ 1868, 1869 И 1870 ГОДАХЪ.**

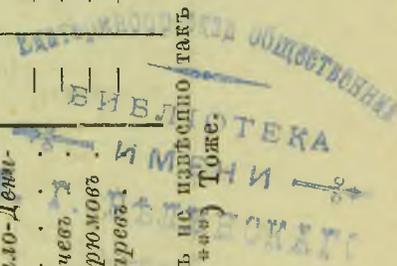
М. И. Замарина.

(Окончаніе).

Комп. Поч. гражд. Филлимоновой и Семеновой	6	1	2	3	62	36	3	1	—	7	14	36	—	—	—	—
» Купц. Хотимского и Макарова.	1	2	24	53	—	—	1	—	—	8	—	—	—	—	—	—
» Поч. гражд. Хомутинникова и Артемьева	1	—	2	1	—	—	1	4	—	12	14	—	14	57	—	—
» Купц. Хотимского и Ерлямова.	1	—	—	56	—	—	4	—	10	14	82	—	—	—	—	—
» Купц. Хотимского и Саламамова	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	17	48	—	—	—	—
» Купц. Хотимского и Катывевова	—	—	—	—	—	—	1	—	1	18	51	—	—	—	—	—
» Купца Хотимского и пор. Родственнаго	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	35	69	—
» Купц. Шестова и Колесникова.	6	1	1	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» Почетн. гражд. Щеголевой и Д. Ильиной	1	1	1	30	—	—	—	—	—	19	10	—	—	—	—	—
» Купца Чернядьева	—	2	6	27	—	—	1	—	—	25	30	—	1	23	38	—
» Ягкова и Сокольникова.	1	2	31	61	—	—	3	—	2	29	66	—	16	—	82	—
» Барабатьино-Карабатьинская	5	27	5	17	1	—	5	—	18	24	25	—	—	—	—	—
» Купца Карла Мейера	—	5	17	1	—	—	—	—	9	24	25	—	—	—	—	—
» Генераль-Лейтенанта Жемчужникова	2	3	25	65	48	—	4	—	3	18	20	48	2	33	43	48
» Купца Филипа Подвинцова	32	9	—	16	48	—	19	—	3	22	39	48	—	—	—	—
» Купц. Засухина и Харитонова.	5	—	39	87	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» » Тарасова и Соколова	5	15	10	78	—	—	4	—	6	27	40	48	8	13	93	48
» Купца Федора Щегова	25	9	20	49	—	—	22	—	9	—	2	48	4	20	88	18
» Надворн. советника Шагурина.	7	2	26	12	—	—	5	—	6	15	8	—	7	12	21	—
» Купца Новикова.	4	—	25	81	48	—	3	—	1	13	25	48	3	23	78	—
» Жены кол. ассес. Яриной	8	—	15	71	48	—	15	—	3	1	72	48	2	9	10	—
» Почетн. гражд. Евг. Рязанова.	2	7	6	19	—	—	2	—	6	36	94	48	7	7	73	—
» Купца Козимица.	6	9	29	41	48	—	6	—	8	26	94	48	1	36	78	—
» Купц. Баландина и Соколова.	5	—	5	20	48	—	—	—	—	—	—	—	—	25	78	—

Семипалатинский купец <i>Стелановъ</i>	2	3	14	75	48	2	3	5	85	—	3	—	15	16
Коллежскій регистр. <i>Саламантовъ</i>	—	—	—	—	—	1	1	15	89	—	—	—	4	34
Маринскій купецъ <i>Семеновъ</i>	—	—	—	—	—	—	—	4	20	—	—	—	36	22
Кяхтинскій купецъ <i>Сынцкииъ</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Красноярскій купецъ <i>Сажинъ</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	82
Маринская кучиха <i>Сычева</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	12
Потом. дворян. <i>Сысовъ</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Жена хол. асс. <i>Саковичъ</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	63	—	—	—	—	—
Графиня <i>Строгонова</i> *)	—	1	14	18	—	—	—	29	9	—	—	—	26	53
Гг. <i>Саломирскгеннасл. Турчанинова</i> (**)	—	5	29	53	—	—	6	33	16	—	—	—	5	76
Графиня <i>Стенбокъ-Ферморъ</i> (***)	—	3	23	51	48	—	1	38	12	—	—	—	23	17
Титулярный совѣтникъ <i>Севастьяновъ</i>	2	—	36	91	48	3	—	16	5	48	—	—	—	—
Почетный гражданинъ <i>В. Смолинъ</i>	1	—	34	29	48	1	—	16	85	—	—	—	38	22
Жена титулярн. совѣт. <i>Севастьянова</i>	1	—	1	27	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Жена коллежск. ассес. <i>Стурартъ</i>	2	—	37	88	—	2	—	36	11	—	—	—	22	58
Надворный совѣт. <i>Севастьяновъ</i>	2	—	34	26	48	—	—	27	57	—	—	—	12	95
Коллежскій ассесоръ <i>Ан. Спиринъ</i>	—	—	—	—	—	8	—	20	—	—	—	—	24	12
Коллежскій ассесоръ <i>Э. Стурартъ</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Жена коллежск. регистр. <i>Стеланова</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Томскій купецъ <i>Тришомовъ</i>	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Помощств. дворянинъ <i>Труновскій</i>	2	—	5	62	—	8	—	—	75	—	—	—	—	—
Насл. почетн. гражд. <i>Триезникова</i>	6	—	—	15	—	1	—	4	7	—	—	—	—	—
Маринскій купецъ <i>Титюковъ</i>	2	75	36	7	—	5	—	13	59	—	—	—	—	—
Почетный гражданинъ <i>Трубчанниковъ</i>	2	—	22	70	—	3	—	36	61	—	—	—	38	40
Красноярскій купецъ <i>И. Токаревъ</i>	2	—	11	67	—	4	—	19	34	—	—	—	1	48
Томскій купецъ <i>Тешковъ</i>	1	—	4	45	—	1	—	2	65	—	—	—	—	—
Насл. генераль-маюра <i>Тумило-Демидовичъ</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Почетный гражданинъ <i>Толкачевъ</i> †	—	—	—	—	—	1	—	25	25	—	—	—	7	3
Титулярный совѣтникъ <i>Тютрюмовъ</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	12	—	—	—	—	—
Красноярскій купецъ <i>Н. Токаревъ</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	53
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	30

*) Количество приисковъ не извѣстно такъ какъ они находятся въ дачахъ заводовъ состоящихъ на правахъ владѣльческомъ. (***) Тоже. (****) Тоже.



Лигатурное золото по доставкѣ его на С. Петербургскій Монетный Дворъ передѣлывается въ золотую монету. Золотопромышленники за представленное ими шихтовое золото въ Екатеринбургъ и Барнаулъ получаютъ съ Монетнаго Двора золотую монету по количеству причитающагося имъ къ выдачѣ за удержаніемъ податей и сборовъ чистаго золота за каждый 1 золотникъ 32 доли одинъ кружокъ полумперіальной монеты. Подать, пофунтовый денежный сборъ, расходы употребленные С. Петербургскимъ Монетнымъ Дворомъ на очистку лигатурнаго золота и передѣлъ его въ монету, а также расходы, употребленные правительствомъ на доставку золота изъ Екатеринбурга и Барнаула, удерживаются на С. Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ чистымъ золотомъ.

Посему за золото, добытое въ 1868 году, подлежало къ удержанію на С. Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ:

		пуд.	ф.	з.	д.	сумма.
подати	5 ⁰ / ₀	12	—	6—49—63—		166064 р.54 к.
	10	17	—	5—39—61—		233954—23 »
	15	113	—	34—95—18—		1554710—42 »
Денежнаго фунтоваго сбора.	1-й разр.	3	—	1—52—	»—	41486—25 »
	2-й »	3	—	15—89—89—		46399—74 »
	3-й »	19	—	5—30—	6—	261226—92 »
расх. Монет Двора		21	—	11—39—40—		280614—83 »
» на доставку		3	—	1—40—53—		41445—54 ¹ / ₂
Всего		193 п.	2ф.	52з.	42 д.	2622907 28 ¹ / ₂ *)

За золото добытое въ 1869 году подлежало къ удержанію на С. Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ:

*) При опредѣленіи цѣнности золота принять рубль золотомъ, чтобы получить цѣнность металла въ кредитныхъ рубляхъ, слѣдуетъ прибавить къ означенной суммѣ 3⁰/₀.

		пуд.	ф.	з.	д.	сумма.	
подати	5 ⁰ / ₀	14	23	1	15	198690	р. 50 к.
	10	19	6	23	30	261135	— 55
	15	14	87	14	42	2019972	— 85
Денежнаго	1-й раз.	3	15	38	—	46215	— 14
фунтоваго	2-й »	4	6	51	3	56853	— 46
	3-й »	25	9	31	23	334541	— 33
сбора.							
расх. Монет. Двора.		28	20	4	29	385722	— 5 ¹ / ₂
» на доставку		3	25	35	8	49618	— 8
Всего		246	33	6	54	3352748	96 ¹ / ₂

За золото добытое въ 1870 году подлежало къ удержанію на С. Петербургскомъ Монетномъ Дворѣ:

подати	5 ⁰ / ₀	13	23	35	10	185172	р. к.
	10	19	24	41	66	367335	— 18
	15	165	14	23	88	2254136	— 10
Денежнаго	1-й раз.	3		6	14	40021	— 80
фунтоваго	2-й »	4	18	92	43	60990	— 59
	3-й »	28	22	89	47	390124	— 45
сбора.							
расх. Монет. Двора		30	14	40	94	414524	— 32
» на доставку		3	26	38	30	49970	— 89 ¹ / ₂
Всего		268	24	80	8	3662275	— 33 ¹ / ₂

БИБЛІОГРАФІЯ.

*Аналитическая химія Н. Меншуткина Проф. С.-Петербургскаго
Университета.*

Нельзя не обратить вниманія на тотъ фактъ, что не смотря на все усилія Правительства возратить наше юношество на почву классическаго образованія, потребность въ образованіи реальномъ высказываются въ немъ сильнѣе и сильнѣе. Чтобы убѣдиться въ этомъ стоитъ только взглянуть на число учащихся теперь въ спеціальныхъ техническихъ заведеніяхъ: оно возрасло до такой степени что пришлось открыть въ пѣкоторыхъ изъ нихъ параллельныя курсы, такъ какъ аудиторіи не вмѣщаютъ одно-временно всехъ слушателей. Горный Институтъ, не смотря на крайнюю свою спеціальность, сравнительно съ другими Техническими учебными заведеніями, считаетъ въ настоящемъ году у себя болѣе 150 студентовъ, что соотвѣтствуетъ по крайней мѣрѣ 350 человекамъ при старомъ его устройствѣ съ приготовительными классами. Конечно этотъ приливъ учащихся происходитъ не столько отъ неспособности или нежеланія русскаго юноши изучать древніе языки, сколько

отъ самой потребности, чувствуемой въ настоящее время въ Россіи въ разныхъ практическихъ дѣятеляхъ.

Вмѣстѣ съ потребностью на реальное образованіе, у насъ возрасло, и предложеніе на него, выразившееся въ усовершенствованіи способовъ преподаванія, въ снабженіи учащихся необходимыми пособіями и наконецъ въ изданіи многихъ руководствъ. Въ самомъ дѣлѣ давно ли у насъ учили ботанику не показывая растеній и препаратовъ, а химію почти не допуская учащихся въ лабораторіи, которые или не были приспособлены для ихъ занятій или не существовали вовсе. Давно ли наконецъ то время, когда русская педагогическая литература могла представить не болѣе одного учебника по нѣкоторымъ предметамъ, а по другимъ ихъ вовсе не было. Русскому учащемуся оставалось только ревностно изучить старыя записки, а отъ сознательнаго изученія предмета либо отказаться вовсе, либо ѣхать для этого за границу.

И тѣ, кто ѣздилъ съ этой цѣлью въ чужія страны, а преимущественно въ Германію, конечно согласятся съ нами что преимущество нѣмецкихъ Университетовъ и Профессоровъ главнѣйше заключается не въ лекціяхъ ихъ, которыя читаются часто тамъ въ меньшемъ объемѣ чѣмъ во многихъ нашихъ учебныхъ заведеніяхъ, а въ тѣхъ пособіяхъ для практическихъ занятій и въ томъ содѣйствіи, которое каждый нѣмецкій ученый оказываетъ желающимъ заниматься. Въ этомъ отношеніи нѣмецкіе университеты стоятъ выше всѣхъ заграничныхъ и успѣхъ нѣмецкой умственной производительности за послѣдніе 20 лѣтъ обратилъ, какъ извѣстно, на себя вниманіе французскаго правительства, а именно Министра Дюруи, но до сихъ поръ высшее реальное образованіе во Франціи находится по видимому, въ прежнемъ положеніи. Россія же въ послѣднее 10 лѣтіе сдѣлала въ этомъ отношеніи большой шагъ впередъ. Тамъ напимѣръ мы видимъ что

всѣ наши университеты имѣютъ прекрасныя лабораторіи, физическіе и минералогическіе кабинеты, анатомическіе театры, питомники растений и т. п., что матерьяльные средства всѣхъ этихъ учреждений удовлетворяютъ потребностямъ учащихся; наконецъ и русская учебная литература, пополнилась изданіемъ весьма большого числа переводныхъ и оригинальныхъ руководствъ. Теперь можно сказать что наше учащееся юношество имѣетъ всѣ средства для сознательнаго изученія естественныхъ наукъ и для самостоятельной ихъ разработки, которая и выразилась уже въ дѣятельности «Общества русскихъ естествоиспытателей», отдѣленія котораго учреждены при каждомъ университетѣ.

Я вовсе не желаю этимъ сказать что мы достигли уже теперь всего—чего только можно требовать въ этомъ направленіи; наоборотъ намъ недостаетъ еще многого, и притомъ такого, что могло быть измѣнено теперь и такого, что можетъ быть достигнуто только со временемъ. Но оставляя въ сторонѣ этотъ вопросъ, мы всетаки вправѣ сказать что наше высшее реальное образованіе получило теперь должное направленіе и потому будемъ надѣяться что оное въ силу собственнаго значенія окрѣпнетъ на русской почвѣ и пріобрѣтетъ такое-же право гражданства, какъ за границей.

Изъ числа учебныхъ руководствъ, изданныхъ у насъ въ послѣднее время по различнымъ отраслямъ естествознанія едва ли не большее число приходится на химію. Не входя въ перечисленіе ихъ, я скажу только что почти всѣ лучшія иностранныя руководства изданы у насъ въ переводѣ, и кромѣ того мы имѣемъ нѣсколько самостоятельныхъ сочиненій. Къ числу ихъ относится и недавно вышедшій «Аналитическая химія» Н. Меншуткина.

Сочиненіе это безспорно должно быть признано оригинальнымъ и самостоятельнымъ, такъ какъ въ основаніи

В. Г. ВЕЛИКОГО

его лежитъ мысль, которая какъ мнѣ кажется не была проведена въ главнѣйшихъ иностранныхъ сочиненіяхъ, по Аналитической Химіи. Мысль эту авторъ выражаетъ слѣдующими словами въ предисловіи: «Практическимъ занятіямъ по аналитической Химіи долженъ быть приданъ характеръ вообще научнаго изслѣдованія. Поставивъ задачу, напр. доказать вѣрность наведенія, при самостоятельномъ изслѣдованіи производятъ опытъ, руководствуясь аналогіей для постановки условій его. Такъ и при занятіяхъ аналитической химіей, постоянно ставятся задачи и рѣшаются опытомъ; задачи здѣсь проще, а пріемы рѣшенія строго опредѣлены—отсюда и педагогическое значеніе занятій аналитической химіи».

Мысль эта проведена авторомъ вполне удовлетворительно. Не отступая, за нѣкоторыми исключеніями, отъ общепринятаго порядка изложенія, онъ сумѣлъ тѣмъ не менѣе такъ расположить всѣ факты, что даетъ занимающемуся возможность постоянно провѣрять получаемые результаты собственнымъ опытомъ и такъ сказать вполне сознательно относиться къ даваемымъ имъ выводамъ. Описание каждой группы онъ начинаетъ съ изложенія общихъ свойствъ элементовъ, къ ней относящихся, а равно и ихъ соединеній, и также указываетъ на примѣненіе ихъ при аналитическихъ изслѣдованіяхъ. Затѣмъ онъ описываетъ общія реакціи для каждой группы и наконецъ частныя реакціи для cadaго элемента. Такимъ образомъ занимающійся по руководству г. Меншуткина не только по волю припоминаетъ тѣ факты, которыя ему были сообщены на лекціяхъ теоретической химіи, но и пріучается пользоваться ими. Нечего и говорить что все изложеніе отличается достаточною полнотою, точностью и такъ сказать аккуратностью, качествами весьма существенными въ подобномъ руководствѣ.

Я не могу здѣсь не отклониться нѣсколько въ сторону

и не коснуться вопроса о пользѣ и вредѣ такъ называемыхъ «Таблицъ по Аналитической Химіи». Таблицы эти кажется есть продуктъ чисто германскаго происхожденія, появившійся вслѣдствіе тѣхъ условій, въ которыхъ невольно поставлены тамъ профессора, по отношенію къ учащимся. Въ самомъ дѣлѣ, въ большинствѣ германскихъ университетовъ лабораторіи такъ переполнены студентами, что, при всемъ усердіи, профессоръ и два или три его ассистента не могутъ удѣлить каждому изъ нихъ достаточно времени, для руководства ихъ занятіями. При томъ большинство занимающихся вступаетъ въ лабораторію конечно не съ спеціальною цѣлью изученія химіи, а только для приобрѣтенія общихъ свѣдѣній необходимыхъ для его будущихъ занятій, по различнымъ отраслямъ естествознанія или промышленности. — Съ этой точки зрѣнія таблицы несомнѣнно облегчаютъ занятія профессоровъ и удовлетворяютъ требованіямъ большинства занимающихся, хотя замѣтимъ употребленіе ихъ не особенно распространено. Но конечно педагогическаго значенія онѣ не имѣютъ и исключительное пользованіе ими можетъ быть признано даже вреднымъ, такъ какъ оно обращаетъ занятіе аналитической химіей въ простой механической трудъ. Но сколько миѣ известно врядъ ли гдѣ таблицы и служатъ исключительно однимъ руководствомъ.

Какъ на особенности книги г. Меншуткина укажемъ что онъ излагаетъ при каждой группѣ кратко способы количественнаго опредѣленія элементовъ къ ней относящихся. Это конечно пополняетъ свѣденія занимающихся качественнымъ анализомъ и кромѣ того даетъ имъ одновременно общее представленіе о ходѣ анализа количественнаго.

Номенклатура въ этомъ руководствѣ заключаетъ въ себѣ нѣсколько новыхъ названій, удачныхъ—потому что онѣ вошли уже въ нашъ разговорный языкъ; таково напр. слово: хлороплатинаты. Названія же солей оставлены

прежнія, составленныя въ смыслѣ водородной теоріи Деви. Эти названія уже давно употребляются при преподаваніи въ Горномъ Институтѣ и введены въ нѣкоторыя руководства.

Оставляя въ сторонѣ частности, я въ заключеніе не могу не обратить вниманіе автора на одну мысль, съ которой врядь ли кто согласится. Авторъ въ предисловіи говоритъ «что химія какъ и всякая наука имѣетъ свою логику» а въ § 5 текста (стр. 17) онъ повторяетъ тоже самое словами: «аналитическая химія приучаетъ химически думать». Обѣ фразы приведены съ оговорками: такъ сказать, и если можно такъ выразиться, — но это всетаки неизмѣняетъ ихъ сущности. Я скорѣе склоненъ отнести ихъ къ неточности выраженія, чѣмъ возражать на нихъ, тѣмъ болѣе что не вижу изъ рассматриваемаго сочиненія чѣмъ отличается химическая логика, отъ простой логики. Мнѣ кажется что авторъ могъ бы вполне удовлетвориться доказательствомъ того что аналитическая химія способна приучить думать и сознательно заниматься, и мы съ своей стороны будемъ надѣяться что его руководство окажется для учащихся самое дѣятельное пособіе въ этомъ направленіи.

Основы Химіи Д. Менделѣева, Проф. Спб. Университета. Г. Мендѣлѣевъ хорошо извѣстенъ въ нашей учебной литературѣ по огромному числу оригинальныхъ и переводныхъ сочиненій изданныхъ имъ въ періодъ времени начиная съ 1861 года. Изъ числа этихъ сочиненій его «Органическая Химія» какъ извѣстно была въ свое время единственнымъ и притомъ весьма хорошимъ руководствомъ по Органической Химіи на русскомъ языкѣ, что видно уже изъ того что вскорѣ, послѣ появленія своего, она вышла вторымъ изданіемъ. Въ этомъ сочиненіи авторъ является намъ повѣствователемъ серьезнымъ, яснымъ и послѣдовательнымъ, и при томъ оригинальнымъ. Та-

кимъ образомъ открытіе въ началѣ 60-хъ годовъ реакціи такъ называемаго присоединенія, послужившее къ паденію типической класификаціи, способствовало вмѣстѣ съ тѣмъ большему развитію ученія объ атомности элементовъ. Это ученіе у г. Менделѣева выразились въ общей формѣ въ его теоріи предѣловъ, которая въ сущности представляетъ обобщеніе тѣхъ же свойствъ химическихъ соединеній, которыя современная теорія атомности старается вывести изъ свойствъ элементарныхъ атомовъ ихъ составляющихъ.

Въ Основахъ Хмміи всѣ вышеперечисленные достоинства сочиненія г. Менделѣева проявляются не въ меньшей степени: изложеніе отличается полнотой и свидѣтельствуеъ о весьма серьезномъ отношеніи автора къ предпринятому имъ труду. Такимъ образомъ онъ въ самомъ началѣ перваго тома указываетъ на выработанные уже давно на основаніи миханической теоріи тепла: ученія о химической энергіи и о сохраненіи силъ,—и въ самомъ предисловіи указываетъ что дзльнѣйшихъ успѣховъ химія должна ожидать отъ изслѣдованій физико-химическихъ.

Система изложенія въ «основахъ» отличается отъ общепринятой, такъ какъ г. Менделѣевъ положилъ въ основаніе ея вновь предложенную имъ класификацію элементовъ, о которой было уже сообщено читателямъ Горт. Журнала (см. Г. Ж. 1871 Ч. II стр. 234). Не входя въ разборъ частныхъ, что завлекло бы насъ далеко, я считаю необходимымъ сказать что многія мѣста этаго труда, съ которыми я успѣлъ ознакомиться ближе, изложены весьма обстоятельно и что остается только желать чтобы Основы Химіи удовлетворили той цѣли, которую поставилъ себѣ авторъ, приступая къ ихъ составленію. Изданы Основы Химіи весьма хорошо, и по примѣру французскихъ учебниковъ въ $\frac{1}{8}$ листа малаго формата; ри-

сунки сдѣланы вѣрно и отчетливо, а шрифтъ, хотя и мельче употреблявшаго у насъ до сихъ поръ — читается легко. Въ изданіи «Основъ Химіи» является еще та особенность что они не написаны авторомъ, а записаны съ его словъ стенографами. Этимъ впрочемъ только и можно объяснить что г. Менделѣевъ успѣлъ обработать такое громадное сочиненіе (почти 100 листовъ) съ небольшимъ въ два года. Но эта поспѣшность мнѣ кажется отразилась нѣсколько въ самомъ изложеніи, которое мѣстами недостаточно опредѣленно. Такъ на стр. 834 II тома помѣщена фраза: «Легко предположить, но нынѣ пока нѣтъ еще возможности доказать и можетъ быть это вовсе даже невѣрно, и во всякомъ случаѣ подлежитъ еще большому сомнѣнію, что атомы» и т. д.

К. Лисенко.

