

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

Іюнь.

№ 6.

1907 г.

## РАСПОРЯЖЕНІЕ, ОБЪЯВЛЕННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВУЮЩЕМУ СЕНАТУ

Министромъ Торговли и Промышленности: <sup>1)</sup>

**№ 89, ст. 812. Объ утвержденіи правилъ для пользованія электрическими устройствами въ цѣляхъ освѣщенія и механической работы въ предѣлахъ Бакинскихъ нефтяныхъ промысловъ.**

Утвердивъ, на основаніи пункта 5 приложенія къ ст. 714 тома VII Св. Зак. Уст. Горн. по прод. 1902 года, одобренныя Горнымъ Ученымъ Комитетомъ «Правила для пользованія электрическими устройствами въ цѣляхъ освѣщенія механической работы въ предѣлахъ Бакинскихъ нефтяныхъ промысловъ», Министръ Торговли и Промышленности представилъ, 9 апрѣля 1907 г., въ Правительствующій Сенатъ для распубликованія.

На подлинныхъ написано: „Утверждаю“.

9 февраля 1907 года.

Подписалъ: Министръ Торговли и Промышленности *Д. Философовъ*.

### П Р А В И Л А

**ДЛЯ ПОЛЬЗОВАНІЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ ВЪ ЦѢЛЯХЪ ОСВѢЩЕНІЯ И МЕХАНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ВЪ ПРЕДѢЛАХЪ БАКИНСКИХЪ НЕФТЯНЫХЪ ПРОМЫСЛОВЪ.**

#### А. Общія положенія.

§ 1. Настоящія правила имѣютъ въ виду какъ станціи, вырабатывающія и распредѣляющія электрическіе токи, такъ и сѣти проводовъ наружныхъ и внутреннихъ, со всѣми ихъ приборами и принадлежностями. Цѣль правилъ—установить необходимыя техническія требованія, соблюденіе которыхъ обезпечивало бы общественную безопасность и технически правильную установку.

§ 2. Въ настоящихъ правилахъ напряженіе тока признается *низкимъ*, если таковое не превосходитъ 250 вольтъ для постоянного и 125 вольтъ для переменнаго между проводами и землей и *высокимъ*—если оно превосходитъ 250 вольтъ для постоянного и 125 для переменнаго тока.

§ 3. Правила для переменнаго тока относятся какъ къ простому переменному, такъ и къ многофазному токамъ.

<sup>1)</sup> Распубликовано въ Собраніи Узаконовеній и распоряженій Правительства за 1907 г., Отд. I.

§ 4. Устройство электротехническихъ установокъ и завѣдываніе ими должно быть поручаемо только лицамъ, окончившимъ курсъ наукъ: въ высшихъ русскихъ и иностранныхъ техническихъ учебныхъ заведеніяхъ, а также въ университетахъ по физико-математическому факультету.

§ 5. Надзоръ, уходъ и работа при динамомашинахъ, аккумуляторахъ, двигателяхъ, трансформаторахъ, проводахъ, лампахъ и другихъ приборахъ не должны поручаться лицамъ несвѣдующимъ, нетрезвымъ, больнымъ, престарѣлымъ и малолѣтнимъ, недостигнувшимъ пятнадцатилѣтняго возраста.

§ 6. Завѣдывающіе электрическими установками (§ 4) въ видахъ достиженія большей безопасности работъ при электрическихъ устройствахъ, обязаны составлять соотвѣтствующія устанавливаемому ими порядку работъ, особыя инструкціи (наставленія) для лицъ, работающихъ при означенныхъ устройствахъ. Наставленія эти, по утвержденіи ихъ Окружнымъ Горнымъ Инженеромъ, должны быть вывѣшываемы на видныхъ мѣстахъ въ помѣщеніяхъ, гдѣ производятся работы, причемъ къ послѣднимъ не ознакомленнымъ съ упомянутыми наставленіями лица—не допускаются.

§ 7. Въ помѣщенія, въ которыхъ находятся въ дѣйствиі динамомашинныя аккумуляторы, трансформаторы и двигатели, постороннія лица могутъ быть допускаемы лишь съ вѣдома завѣдывающаго устройствами и подъ его отвѣтственность.

§ 8. Предприниматели обязаны выдавать потребителямъ электрической энергіи печатныя спеціальныя правила относительно обращенія съ проводами и аппаратами, находящимися въ ихъ помѣщеніяхъ.

## **Б. Правила для токовъ низкаго напряженія.**

### *Провода.*

§ 9. При пользованіи разнаго рода электрическими устройствами запрещается допускать прохожденіе тока черезъ землю, воду, газо-нефте-и водопроводныя трубы, рельсы конныхъ и желѣзныхъ дорогъ, броню проводовъ, металлическихкія части люстръ и вообще какія бы то ни было металлическихкія части, имѣющія другое назначеніе.

*Примѣчаніе.* Исключеніемъ служатъ только установки электрическихъ желѣзныхъ дорогъ и трамваевъ, которыя подчиняются особымъ правиламъ.

§ 10. Въ настоящихъ правилахъ называются: а) проводниками—провода, состоящіе изъ одной проволоки и кабелями—провода, состоящіе изъ двухъ и болѣе проволокъ, свитыхъ вмѣстѣ; б) проводами голыми признаются проводники и кабели, не имѣющіе изолирующей оболочки; в) проводами низкой изоляціи—имѣющіе плотно прилегающую къ металлу провода изолирующую оболочку, состоящую не менѣе, какъ изъ двухъ слоевъ волокнистаго изолирующаго матеріала, пропитаннаго негигроскопическимъ изолирующимъ веществомъ, причемъ наружнымъ слоемъ должна быть оплетка или лента; г) проводами средней изоляціи—имѣющіе кромѣ вышеупомянутой двойной оболочки, еще одинъ или два слоя ленты, сдѣланной изъ резины или матеріала соотвѣтствующаго качества; д) проводами высокой изоляціи—покрытые сплошной и непрерывной изолирующей оболочкой, сдѣланной изъ вулканизированной резины или матеріала, соотвѣтствующаго ей

качества и скрѣпленной снаружи какой-либо не металлической обмоткой, оплеткой или лентой; е) проводами съ тяжелой изолировкой—кабели и проводники, имѣющие соответственную принятому напряженію тока изоляцію, покрытые сплошной и непрерывной оболочкой, сдѣланной изъ свинца или другого вещества и предохраняющей изолировку отъ разрушительнаго дѣйствія среды, въ которой находится проводъ и также отъ вреднаго вліянія высокой и низкой температуры и сырости; ж) бронированными признаются изолированные провода, если они снаружи покрыты металлической прочной лентой или слоемъ металлическихъ проволокъ, предназначенныхъ для предохраненія провода отъ механическихъ поврежденій; з) гибкими шнурами признаются многожильные провода, скрученные изъ болѣе тонкихъ и гибкихъ изолированныхъ кабелей.

*Примѣчаніе 1.* Провода, покрытые какой-либо слабой изолирующей оболочкой, представляющей собою худшую изолировку, чѣмъ указанная для проводовъ низкой изоляціи, должны быть разсматриваемы какъ голые провода.

*Примѣчаніе 2.* Провода въ буровыхъ вышкахъ должны имѣть по крайней мѣрѣ двойную изоляцію оплеткой (а не обмоткой).

*Примѣчаніе 3.* При примѣненіи гибкихъ шнуровъ для переносныхъ лампъ въ буровыхъ вышкахъ, насосныхъ отдѣленіяхъ, возлѣ резервуаровъ и нефтехранилищъ и въ другихъ подобныхъ мѣстахъ, таковыя должны обладать высокой изоляціей и быть покрыты гибкой металлической броней.

*Примѣчаніе 4.* Эти шнуры должны находиться подъ постояннымъ наблюдениемъ, и при первыхъ признакахъ поврежденія или изнашиванія должны быть замѣнены новыми.

§ 11. а) Провода съ тяжелой изолировкой, площади сѣченія которыхъ менѣе 6 кв. миллиметровъ, должны имѣть изолирующій слой, состоящій изъ вулканизированнаго каучука или другого эластичнаго и столь же хорошо изолирующаго матеріала; б) если изолирующій слой заключаетъ въ себѣ вулканизированную резину, прилегающую къ металлу, то провода должны быть облужены; в) гибкіе кабели, составляющіе гибкіе шнуры, должны состоять изъ тонкихъ проволокъ діаметромъ не болѣе 0,5 миллиметра, сложенныхъ и скрученныхъ вмѣстѣ и покрытыхъ изолировкой, по типу своему соответствующей проводамъ средней или высокой изоляціи.

§ 12. Сопротивленіе изолирующаго слоя проводовъ высокой изоляціи и съ тяжелой изолировкой, а также бронированныхъ, должно быть не менѣе 20.000 Омъ на километръ провода, гдѣ  $E$ —наибольшее дѣйствующее напряженіе тока, при которомъ проводъ долженъ служить. Толщина же и свойство изолирующаго слоя ихъ должны быть таковы, чтобы изолировка провода, пролежавшаго сутки въ водѣ и лежащаго въ ней во время испытанія, могла при двойномъ, по отношенію къ нормальному, напряженію тока между водой и жилой, выдержать не менѣе двадцати пяти непосредственно другъ за другомъ слѣдующихъ и длящихся не менѣе минуты замыканій тока; при токѣ постоянномъ слѣдуетъ при каждомъ послѣдующемъ замыканіи мѣнять направленіе тока.

*Примѣчаніе.* Въ концентрическихъ кабеляхъ сопротивленіе изолирующаго слоя между внутренней и наружной жилой должно быть вдвое больше сопротивленія слоя между наружной жилой и внѣшней металлической оболочкой или землей.

§ 13. Площадь сѣченія проводовъ, за исключеніемъ служащихъ искусственными сопротивленіями, должна быть такова, чтобы случайное прохожденіе тока силою вдвое больше нормальной, не могло быть вреднымъ для изоляціи проводовъ и ни въ какомъ случаѣ не могло бы нагрѣть провода болѣе чѣмъ до 55° Ц.

§ 14. Плотность тока въ мѣдныхъ проводахъ, обладающихъ проводимостью въ 90% при 15° Ц., не должна превышать:

Сѣченіе въ кв. миллиметрахъ.	Сила рабочаго тока въ амперахъ.
1,5	6
2,5	10
4	15
6	20
10	30
16	40
25	60
35	80
50	100
70	130
95	165
120	200
150	235
185	275
240	330
310	400
400	500

Наименьшее допускаемое сѣченіе проводника 1,5 кв. мм.; при употребленіи матеріаловъ, обладающихъ меньшею проводимостью, сѣченія соотвѣтственно увеличиваются.

§ 15. а) При распредѣленіи энергіи токами низкаго напряженія сопротивленіе изоляціи всей сѣти проводовъ по отношенію къ землѣ, вмѣстѣ со всѣми включенными въ сѣть лампами и приборами, а также и отдѣльныхъ участковъ сѣти, не должно быть менѣе  $\frac{2000 E}{n}$  омовъ, гдѣ E—наибольшее, дѣйствующее напряженіе тока и n—число лампъ накаливанія, имѣющихся въ сѣти, при этомъ каждый электродвигатель, дуговая лампа и вообще приборъ, потребляющій энергію, считается за 10 лампъ накаливанія.

б) Для сѣти высокаго напряженія съ параллельно включенными трансформаторами, сопротивленіе изоляціи сѣти первичныхъ проводовъ и отдѣльныхъ ея участковъ ни въ какомъ случаѣ не должно быть меньше  $10000 + \frac{1000 E}{N}$  омовъ, гдѣ E—наибольшее дѣйствующее напряженіе и N—число трансформаторовъ.

в) Сопротивленіе изоляціи отдѣльнаго провода сѣти по отношенію къ землѣ, какимъ бы способомъ онъ ни былъ прикрѣпленъ или проложенъ, должно быть во всякомъ случаѣ таково, чтобы потеря тока не превышала 0,0001 ампера на километръ одиночнаго провода, т. е. должно быть не менѣе 10.000 E-омовъ, гдѣ E—наибольшее дѣйствующее напряженіе тока.

§ 16. Проводники внутри зданій допускаются діаметромъ и меньше  $1\frac{1}{2}$  мм., но во всякомъ случаѣ не менѣе  $\frac{3}{4}$  мм., и то только для монтировки люстръ, бра и подвѣсовъ.

§ 17. Сrostки проводовъ должны быть хорошо спаяны по всей длинѣ своей и имѣть изолировку не худшую, чѣмъ сращиваемые провода. При спайкѣ употребляются вещества, вредно дѣйствующія на металлъ провода, на примѣръ кислоты и соли. Соединеніе проводовъ простымъ перевитіемъ проволокъ между собою вообще воспрещается, но разрѣшается на магистраляхъ въ буровыхъ и вблизи нефтехранилищъ. Соединеніе безъ спайки зажимами и муфтами разрѣшается лишь вблизи фонтанирующихъ и выдѣляющихъ большее количество газовъ буровыхъ, но при первой возможности оно должно быть замѣнено спайкой.

§ 18. Соединеніе двухъ и нѣсколькихъ проводовъ зажимами допускается только для временныхъ установокъ и въ различныхъ приборахъ, каковыми считаются колодцы, соединительные ящики и т. п. При этомъ проволоки концовъ кабелей, входящихъ въ зажимы приборовъ или другимъ способомъ соединяющихся съ металлическими частями послѣднихъ, должны быть спаяны вмѣстѣ и облужены, если площадь сѣченія ихъ меньше 20 кв. миллиметровъ; при большей площади сѣченія проводовъ, концы ихъ должны быть снабжены облуженными кабельными наконечниками.

§ 19. Отвѣтвленія отъ проводовъ должны браться только у точекъ опоры магистралей, причемъ каждый проводъ отвѣтвленія долженъ быть снабженъ предохранителемъ. Мѣста сrostковъ отвѣтвленій изолированныхъ проводовъ должны быть хорошо изолированы соотвѣтственно качеству изолирующаго слоя сращиваемыхъ проводовъ; когда же магистраль и отвѣтвленіе имѣютъ высокую изоляцію, сrostки должны быть изолированы такъ, чтобы изолирующій слой былъ непрерывный.

§ 20. Разстояніе между бронированными проводами, а также и проводами съ тяжелой изолировкой, можетъ быть произвольно.

§ 21. Проводники, идущіе по стѣнамъ горизонтально, должны имѣть пролеты не больше 1 метра.

§ 22. Изолированные провода, пересѣкающіеся другъ съ другомъ или съ голыми проводами, а также съ проводами телефонными или телеграфными, должны быть настолько удалены другъ отъ друга и отъ всякаго рода другихъ предметовъ, чтобы не могло быть соприкосновенія. При полной невозможности исполнить это требованіе на провода должны быть надѣты твердые изолирующія трубки въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ возможно соприкосновеніе.

§ 23. Провода бронированные и съ тяжелой изолировкой могутъ быть прикрѣплены непосредственно къ стѣнамъ скобами соотвѣтствующей формы, если прочность заключающей ихъ оболочки это позволяетъ, или же между скобами и проводомъ должны находиться прокладки изъ эластичнаго матеріала. Примѣненіе скобокъ и крючковъ для прикрѣпленія проводовъ остальныхъ типовъ изолировки безусловно воспрещается.

§ 24. Вездѣ, гдѣ только можно при нормальныхъ условіяхъ опасаться механическаго поврежденія проводовъ, могущаго имѣть послѣдствіемъ короткое замыканіе цѣпи, провода должны быть вложены въ прочныя трубки. При про-

кладкѣ въ металлическихъ трубахъ проводовъ переменнаго тока, въ одной и той же трубѣ провода должны быть помѣщаемы такъ, чтобы сумма токовъ въ нихъ равнялась нулю. Болѣе трехъ проводовъ въ одной трубѣ помѣщать не дозволяется. Соединенія и сrostки проводовъ не должны находиться внутри трубъ, а помѣщаться въ плотно закрывающихся ящикахъ. Внутреннія стѣнки трубъ должны быть настолько гладки, чтобы при протаскиваніи проводовъ изоляція ихъ не могла быть повреждена. Отдѣльныя колѣна трубъ должны быть прочно соединены муфтами и діаметръ трубъ долженъ быть таковъ, чтобы провода можно было свободно вынуть и замѣнить новыми. Трубы дозволяется прокладывать подъ штукатуркой въ стѣнахъ, потолкахъ и подъ полами такимъ образомъ, чтобы въ нихъ не могла скопляться влага или сырость, для чего концы трубъ должно герметически закупоривать и замазывать. Металлическія трубы должны имѣть хорошее электрическое соединеніе съ землей; примѣненіе деревянныхъ трубъ воспрещается.

§ 25. Свинцовыя трубы и провода съ внѣшней свинцовой оболочкой могутъ быть прокладываемы въ каменныхъ стѣнахъ подъ штукатуркой и снаружи вплотную къ каменнымъ стѣнамъ, если части стѣнъ, къ которымъ они прикасаются, сдѣланы изъ чистаго гипса, или портландскаго цемента, или же покрыты какимъ-либо матеріаломъ, не оказывающимъ на свинецъ вреднаго дѣйствія.

#### *Провода наружныя.*

§ 26. Наружные провода, идущіе внутри черты охраны нефтяныхъ промысловъ по промысловымъ дорогамъ, крышамъ и подъ землю, должны имѣть приспособленія для выключенія ихъ по участкамъ или по районамъ. Отвѣтвленіе въ дома отъ магистральной линіи наружныхъ проводовъ должны быть снабжены особыми приборами (выключателями или замыкателями на короткую цѣпь), расположенными у уличнаго столба, въ кіоскѣ, въ тумбѣ или на стѣнѣ дома, посредствомъ каковыхъ приборовъ, въ случаѣ необходимости, могъ бы быть прерванъ токъ, идущій въ зданіе.

§ 27. Для воздушной проводки могутъ примѣняться провода голые, высокой изоляціи и съ тяжелой изолировкой, а также бронированные. Провода низкой и средней изоляціи считаются въ этомъ случаѣ проводами голыми.

§ 28. Каждый воздушный прямой и обратный проводъ, идущій отъ станціи, долженъ быть снабженъ громоотводомъ.

§ 29. Столбы и поддержки (кронштейны и траверзы) воздушныхъ линій должны быть сдѣланы изъ прочнаго матеріала и надлежащимъ образомъ укрѣплены; при расчетѣ и установкѣ ихъ надлежитъ принимать во вниманіе давленіе вѣтра и могуція быть боковыя усилія отъ неравенства длины провѣсовъ или отъ измѣненія направленія проводовъ. При этомъ для желѣза принимается при наибольшемъ натяженіи 5-кратная прочность, а для дерева 10-кратная. Максимальное давленіе вѣтра должно быть принято не менѣе 125 киллгр. на 1 кв. метръ. Металлическія поддержки и столбы должны имѣть хорошее соединеніе съ землей. Ставить деревянные столбы по крышамъ зданій воспрещается.

*Примѣчаніе.* Столбы должны имѣть діаметръ въ чертѣ Балахано-Сабунчинской и Раманинской площадей не менѣе 4 вершковъ; въ чертѣ Биби-Эйбатской площади—не менѣе 5 вершковъ, при пролетахъ—для первыхъ площадей не болѣе 20 с. и послѣдній—не болѣе 15 саж.

§ 30. Воздушные провода, идущие по столбам, должны быть удалены от поверхности земли по крайней мѣрѣ, на 7 метровъ.

§ 31. Провода голые, низкой и средней изоляціи, не могутъ быть вводимы снаружи въ зданіе. Провода высокой изоляціи должны входить въ зданіе черезъ водонепроницаемую изолирующую (напр. фарфоровую) воронку, направленную отвѣрстіемъ внизъ, далѣе они должны быть пропускаемы черезъ трубы, сдѣланныя изъ изолирующаго твердаго и водонепроницаемаго матеріала. Провода съ тяжелой изолировкой и бронированные могутъ входить въ зданіе безъ примѣненія воронокъ, но они должны быть пропускаемы черезъ трубы, имѣющія уклонъ изнутри зданія внаружу или прикрыты снаружи металлическимъ зонтикомъ, препятствующимъ влагѣ попадать въ трубу. Провода не должны касаться краевъ воронки или зонтика.

§ 32. Голые провода должны быть укрѣпляемы лишь на изоляторахъ колокольнаго типа, поставленныхъ такъ, чтобы уголъ оси изолятора съ вертикалью не былъ больше  $45^{\circ}$ . Диаметръ каждаго отдѣльнаго голаго проводника не долженъ быть болѣе 10 миллиметровъ.

§ 33. Горизонтальное и вертикальное разстояніе между параллельно идущими и пересѣкающимися голыми проводами должно быть не менѣе 300 миллиметровъ (1 футъ), при пролетѣ болѣе 6 метровъ ( $19,6$  ф.); 200 мм. (8 д.), при пролетѣ отъ 4—6 метровъ ( $12,7$ — $19,6$  фута) при меньшихъ пролетахъ—не менѣе 150 миллиметр. (6 дюйм.).

§ 34. Голые провода, идущіе надъ крышами зданій, должны быть удалены отъ нихъ и отъ выступающихъ предметовъ (трубъ, фронтоновъ и т. п.) на разстояніе не меньше  $2\frac{1}{2}$  метровъ (8,2 фут.), идущіе вдоль стѣнъ должны быть помѣщены на высотѣ не менѣе 4 метр. ( $12,7$  фут.) отъ поверхности земли и на разстояніи не менѣе 100 миллиметровъ (4 дюйм.) отъ стѣны, какъ бы тонокъ ни былъ проводъ, и, во всякомъ случаѣ, на такомъ разстояніи отъ оконъ и балконовъ, чтобы не могло быть случайнаго прикосновенія къ нимъ людей.

§ 35. Въ мѣстахъ пересѣченія голыхъ проводовъ съ телеграфными и телефонными:

а) Если первые расположены ниже послѣднихъ, то провода, несущіе сильныя токи, должны быть защищены отъ случайнаго металлическаго соприкосновенія съ идущими выше ихъ проводами, въ случаѣ обрыва послѣднихъ рядомъ проволокъ натянутыхъ сверхъ и сбоку проводовъ, несущихъ сильныя токи; этотъ рядъ проволокъ, образующій такъ называемую сѣтку, долженъ быть соединенъ съ землею, причемъ сопротивленіе земляного контакта не должно быть болѣе 100 омовъ. Сѣтка эта должна быть сдѣлана съ такимъ расчетомъ, чтобы оборвавшійся телефонный или телеграфный проводникъ ни въ какомъ случаѣ не могъ коснуться провода, несущаго сильныя токи, и въ такихъ мѣстахъ пролеты между столбами не должны превышать половины установленнаго для нихъ разстоянія (примѣчаніе къ § 29).

б) Если телефонные и телеграфные провода идутъ ниже проводовъ, несущихъ сильныя токи, то послѣдніе должны быть защищены отъ первыхъ предохранительной сѣткой и пролеты между столбами не должны быть болѣе половины установленнаго (примѣчаніе къ § 29).

*Примѣчаніе.* Устройство предохранительныхъ приспособленій произво-

дится за счет той стороны, устройство которой является болѣе позднимъ. Если является невозможнымъ опредѣлить относительную давность существованія тѣхъ и другихъ устройствъ, то расходъ ложится на обѣ стороны въ равныхъ частяхъ.

§ 36. Вышеприведенныя правила не распространяются на голые провода, служащіе для соединеній съ землею. Однако такіе провода должны быть защищены отъ случайнаго прикосновенія къ нимъ деревянными желобами или твердыми изолирующими трубами въ тѣхъ частяхъ, гдѣ такое прикосновеніе возможно.

§ 37. Провода высокой изоляціи могутъ быть прокладываемы снаружи зданій на фарфоровыхъ, стеклянныхъ, или другого твердаго изолирующаго и нестгораемаго матеріала, роликахъ или такихъ же кольцахъ, прочно прикрѣпленныхъ къ стѣнамъ зданія.

§ 38. Взаимное разстояніе между воздушными проводами высокой изоляціи должно быть не менѣе 100 миллиметровъ и между стѣной и проводомъ—не менѣе 12 миллиметровъ.

§ 39. Если отъ воздушнаго изолированнаго провода желаютъ слѣлать отвѣтвленія помощью кабеля или проводника голаго, или наоборотъ, то мѣста спаекъ или сrostковъ должны находиться въ закрытыхъ и изолированныхъ отъ стѣны зданія коробкахъ, изъ которыхъ голый проводъ долженъ выходить чрезъ соотвѣтствующей формы фарфоровыя воронки или же должно быть устроено приспособленіе; которое не допускало бы воду, стекающую по проводу, попадать между изоляціей и жилой изолированнаго провода.

§ 40. Воздушные провода высокой изоляціи должны по всей своей длинѣ имѣть непрерывный изолирующій слой; заканчиваться они должны или въ закрытыхъ водонепроницаемыхъ приборахъ (предохранителяхъ, бра, привѣсахъ и т. п.) или вводомъ во внутрь зданія, гдѣ они подчиняются регламентаціи «внутреннихъ» проводовъ. Оболочка воздушныхъ проводовъ съ тяжелой изолировкой въ мѣстахъ соединенія ихъ другъ съ другомъ и по всей длинѣ ихъ должна представлять одно непрерывное цѣлое такъ, чтобы влага не могла проникнуть между оболочкой и изолирующей массой.

#### *Провода внутренніе.*

§ 41. Во внутреннихъ помѣщеніяхъ прокладка голыхъ проводовъ не допускается.

§ 42. Разстояніе между проводами низкой изоляціи должно быть не менѣе 25 мм. (1 дюйм.) и разстояніе отъ стѣны и потолоковъ до проводовъ низкой и средней изоляціи должно быть не менѣе 6 мм. ( $\frac{1}{4}$  дюйм.).

§ 43. При проходѣ проводовъ сквозь полы, потолоки и стѣны, они должны быть помѣщаемы въ трубахъ, слѣланныхъ изъ изолирующаго твердаго и водонепроницаемаго матеріала. Если сквозь стѣну пропускаются провода низкой изоляціи, то на каждый изъ нихъ должна быть надѣта сплошная резиновая трубка, выступающая на разстояніе не менѣе 12 мм. ( $\frac{1}{2}$  дюйм.) изъ каждаго конца вышеупомянутой твердой трубы. Трубы, въ которыхъ провода проходятъ черезъ полъ, должны выступать изъ пола не менѣе какъ на 50 миллиметровъ (2 дюйм.). Провода, проходящіе черезъ деревянныя стѣны и перегородки, должны быть пропускаемы черезъ втулки изъ нестгораемаго и изолирующаго матеріала.

§ 44. Поверхъ пола и нодъ нимъ воспрещается прокладывать провода съ низкой и средней изоляціей. Провода, идущіе поверхъ пола, должны быть прочно прикрѣплены и защищены отъ поврежденія рейками или жолобами, а идущіе подъ нимъ—проложены въ трубахъ или бронированы.

#### **а) Провода внутренніе въ сухихъ помѣщеніяхъ.**

§ 45. Провода низкой изоляціи дозволяется прокладывать на колокольныхъ, кольцевыхъ и т. п. изоляторахъ, фарфоровыхъ клицахъ и роликахъ. Провода средней изоляціи, кромѣ вышеупомянутыхъ способовъ прикрѣпленія, могутъ быть прокладываемы въ не металлическихъ трубахъ. Провода высокой изоляціи, кромѣ того, могутъ быть прокладываемы въ металлическихъ трубахъ.

*Примѣчаніе 1.* Если помѣщеніе совершенно сухое, то разрѣшается прокладывать провода низкой изоляціи и въ не металлическихъ, сдѣланныхъ изъ изолирующаго и водонепродускающаго матеріала, трубахъ, но каждый проводъ долженъ лежать въ отдѣльной трубѣ.

*Примѣчаніе 2.* Чердаки, неотапливаемые лѣстницы зданій, сараи, нежилые подвалы, а также клозеты—къ сухимъ помѣщеніямъ не относятся.

§ 46. Въ сухихъ помѣщеніяхъ провода высокой изоляціи могутъ быть прокладываемы рядомъ другъ съ другомъ и вплотную къ каменной стѣнѣ.

§ 47. Гибкіе одно и многожильные провода (шнуры) могутъ быть прокладываемы въ сухихъ помѣщеніяхъ вдоль стѣнъ, на разстояніи отъ послѣднихъ не менѣе 6 мм., на роликахъ и кольцевыхъ или другого типа изоляторахъ, если отдѣльныя жилы ихъ имѣютъ среднюю изоляцію, и вплотную къ стѣнамъ, если жилы ихъ имѣютъ высокую изоляцію, съ тѣмъ, чтобы мѣста отвлѣченій и соединеній такихъ проводовъ находились въ коробкахъ или розеткахъ изъ негоряемаго и изолирующаго матеріала.

*Примѣчаніе.* Шнуры съ высокой изоляціей, укладываемые вплотную къ стѣнамъ, могутъ быть укрѣпляемы на кожаныхъ или изъ другого изолирующаго матеріала петляхъ.

§ 48. Въ помѣщеніяхъ сухихъ и теплыхъ дозволяется прокладывать только провода съ такой изоляціей, которая не можетъ размягчиться или обтечь при наибольшей, могущей быть въ данномъ помѣщеніи, температурѣ.

#### **б) Провода внутренніе въ сырыхъ помѣщеніяхъ.**

§ 49. Въ сырыхъ помѣщеніяхъ провода низкой изоляціи должны прокладываться исключительно на колокольныхъ изоляторахъ, а высокой и средней изоляціи—на роликахъ, кольцевыхъ или другого типа изоляторахъ и фарфоровыхъ клицахъ.

§ 50. Гибкіе шнуры разрѣшается примѣнять только въ томъ случаѣ, если изолировка ихъ жилъ соответствуетъ проводамъ высокой изоляціи. Укладка ихъ производится исключительно на фарфоровыхъ роликахъ и изоляторахъ, на разстояніи отъ стѣнъ не менѣе 6 миллиметровъ.

§ 51. Въ помѣщеніяхъ очень сырыхъ, каковыми являются, напр., бани, прачешныя и т. п. примѣненіе проводовъ низкой и средней изоляціи, а также гибкихъ шнуровъ, воспрещается.

§ 52. Разстояніе между проводами высокой изоляціи и отъ стѣнъ должно быть не менѣе 12 миллиметровъ.

§ 53. Укладка проводовъ въ рейкахъ, трубахъ и стѣнахъ воспрещается. Въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ можно опасаться механическихъ поврежденій, слѣдуетъ класть бронированные провода или прикрывать проводъ жолобомъ, не касающимся провода.

§ 54. Въ очень сырыхъ помѣщеніяхъ и буровыхъ вышкахъ слѣдуетъ вводить провода въ герметически закрытые приборы и арматуры такъ, чтобы въ мѣстахъ входа влага не могла проникнуть между изоляціей и жилой провода.

§ 55. Въ помѣщеніяхъ очень сырыхъ и въ которыхъ температура настолько высока, что можетъ пострадать изоляція провода, напр. въ паровыхъ баняхъ, допускается прокладывать лишь провода съ тяжелой изолировкой и бронированные, внутренній изолирующій слой которыхъ состоитъ изъ матеріала, не размягчающагося при наибольшей, могущей быть въ данномъ помѣщеніи, температурѣ.

§ 56. Въ вышкахъ эксплуатируемыхъ буровыхъ скважинъ лампы должны быть вынесены изъ башни въ откосъ не менѣе какъ на  $\frac{1}{2}$  метра и защищены отъ стеканія на нихъ жидкости.

§ 57. Употребленіе штепселей съ розетками внутри буровыхъ вышекъ воспрещается; соединеніе проводовъ переносной лампы съ сѣтью должно быть устроено такъ, чтобы не могло получаться искръ (соединенія погружать въ масло или припаивать).

§ 58. Выключатели, если они не герметичны, и какой бы то ни было конструкціи предохранители должны быть устанавливаемы обязательно внѣ буровыхъ вышекъ и не на самыхъ вышкахъ, а на отдѣльныхъ столбахъ.

## **В. Правила для токовъ высокаго напряженія.**

### *Опредѣленія.*

§ 59. а) *Изоляція.* Изолирующими средствами для токовъ высокаго напряженія могутъ служить волокнистыя и пористыя вещества, пропитанныя особымъ изолирующимъ составомъ, твердыя изолирующія вещества, не пропускающія влагу при  $\frac{1}{4}$  толщины употребленнаго для изоляціи слоя и не пробивающіяся токомъ даннаго напряженія при всѣхъ, могущихъ быть во время эксплуатаціи, температурахъ.

Шиферъ, дерево или фибра въ качествѣ изолирующихъ матеріаловъ не допускаются. Изолирующій слой долженъ имѣть такую форму и такіе размѣры, чтобы при нормальныхъ условіяхъ не могло получиться замѣтной утечки тока по его поверхности (поверхностная проводимость).

б) *Соединеніе съ землею или заземленіе.* Соединить какое-либо тѣло съ землею или заземлить значитъ связать его посредствомъ проводника съ землею такъ, чтобы оно не могло принять напряженія, опаснаго для неизолированнаго отъ земли человѣка въ случаѣ прикосновенія.

в) *Свободные провода.* Свободными проводами считаются воздушные провода безъ металлической оболочки и безъ предохранительной одежды, проложенные внѣ зданій на колокольныхъ изоляторахъ.

г) *Изолированные провода.* Изолированными проводами называются провода

покрытые оболочкой и послѣ 24-хъ часовъ нахождения въ водѣ выдерживающіе между мѣдной жилой и водой въ теченіе одного часа двойное рабочее напряженіе, если послѣднее ниже 3000 вольтъ и рабочее напряженіе, увеличенное на 3000 вольтъ, если оно выше 3000 вольтъ.

д) *Провода съ металлической оболочкой.* Проводами съ металлической оболочкой называются изолированные провода, задѣланные въ металлическую трубу или покрытые металломъ.

#### *Предупреждающіе знаки.*

§ 60. Держатели и предохранительныя оболочки проводовъ высокаго напряженія должны быть отмѣчены знаками, въ видѣ зигзагообразной стрѣлки, нанесенными яркой краской. Въ мѣстахъ, гдѣ проложены кабели или проводники съ металлической оболочкой на поверхности половъ или внутри ихъ, на стѣнахъ или потолкахъ, направленіе проводовъ должно быть обозначено такими же знаками. Кромѣ того, на видныхъ мѣстахъ должны быть вывѣшены объявленія, обращающія вниманіе на значеніе этихъ знаковъ.

#### *Токи высокаго напряженія въ цѣпяхъ низкаго напряженія.*

§ 61. Возникновеніе токовъ высокаго напряженія въ цѣпяхъ низкаго напряженія не должно быть допускаемо. Пункты возможнаго возникновенія высокихъ напряженій должны быть сдѣланы безопасными при помощи заземляющихъ или образующихъ короткое замыканіе предохранителей, или постояннымъ заземленіемъ этихъ пунктовъ.

#### *Соединеніе съ землей.*

§ 62. Внѣшняя металлическая оболочка проводовъ (за исключеніемъ кабелей, непосредственно проложенныхъ въ землѣ), предохранительныя проволоки (подвѣсы), предохранительныя сѣтки и всякаго рода металлическія оболочки проводящихъ токъ частей (напр., предохранительныхъ ящиковъ) должны быть повсюду соединены съ землей.

#### *Предохранительныя мѣры отъ взрыва и пожара.*

§ 63. Въ помѣщеніяхъ, гдѣ могутъ образоваться взрывчатая смѣси газовъ или наполненныхъ органическаго происхожденія пылью, машины и приборы должны быть установлены не иначе какъ въ предохранительныхъ ящикахъ, исключаящихъ всякую опасность отъ пожара. Подобную установку должно производить во всѣхъ случаяхъ, когда появленіе огня можетъ вызвать воспламененіе горючихъ матеріаловъ.

#### *Генераторы и двигатели.*

§ 64. а) Съ изолированными станинами. Вокругъ машинъ должна быть положена изолирующая дорожка. Все устройство должно быть таково, чтобы при обслуживаніи не приходилось одновременно касаться частей его, имѣющихъ высокое напряженіе, въ томъ числѣ станинъ генераторовъ и двигателей, и неизолированныхъ тѣлъ.

б) Со станинами, соединенными съ землей. Части такихъ машинъ, находящіяся подъ высокимъ напряженіемъ и доступныя во время работы, должны быть защищены отъ прикосновенія предохранительными оболочками изъ соединеннаго съ землею металла или какого-нибудь другого изолирующаго вещества.

*Возбуждающая цепь для машинъ высокаго напряженія.*

§ 65. Если станина машины высокаго напряженія не соединена съ землей, то § 64 правилъ относится также до источниковъ возбуждающагося тока и до сѣти проводовъ низкаго напряженія, находящейся въ соприкосновеніи съ машинами высокаго напряженія.

*Трансформаторы.*

§ 66. а) Къ трансформаторамъ, поставленнымъ въ помѣщеніяхъ, доступныхъ для низшаго персонала служащихъ, не свѣдующихъ въ электротехникѣ, примѣняется § 64 правилъ. Для трансформаторовъ же въ особыхъ закрытыхъ помѣщеніяхъ, доступныхъ только свѣдующимъ въ электротехникѣ лицамъ, эти правила не обязательны, если только при трансформаторѣ существуетъ приспособленіе, посредствомъ котораго станина послѣдняго можетъ быть соединена съ землей до начала работъ при немъ.

б) При послѣдовательномъ соединеніи трансформаторовъ должны быть приняты мѣры посредствомъ ли соотвѣтственной конструкціи трансформаторовъ или особаго самодѣйствующаго устройства къ тому, чтобы при прерываніи вторичнаго тока, не наступило опаснаго нагрѣванія трансформатора.

в) Обмотка высокаго напряженія должна имѣть такую изоляцію отъ станины и отъ обмотки низкаго напряженія, которая выдерживала бы въ продолженіи часа двойное рабочее напряженіе, если послѣднее ниже 3000 вольтъ, и рабочее напряженіе, увеличенное на 3000 вольтъ, если оно выше 3000 вольтъ.

*Примѣчаніе.* Установка трансформаторовъ въ мѣстахъ, доступныхъ постороннимъ лицамъ, воспрещается и таковыя должны быть устанавливаемы въ мѣстахъ закрытыхъ и обособленныхъ. Установка трансформаторныхъ станцій, если въ нихъ по устройству приборовъ возможны случаи образованія искръ, должны располагаться не ближе 10 саж. отъ буровыхъ скважинъ, насосныхъ зданій, резервуаровъ и т. п. и 5 саж. отъ границъ сосѣднихъ участковъ; если же послѣдуетъ согласіе со стороны сосѣда, то и ближе этого разстоянія.

*Распределительныя доски.*

§ 67. Распределительныя доски, за исключеніемъ подмостокъ и рамы, должны быть изъ огнеупорнаго матеріала: какъ изоляторы употребляются вещества, поименованныя въ § 59 а.

а) *Передняя сторона доски.* Если при уходѣ за приборами люди изолированы отъ земли, то проводящія токъ части измѣрительныхъ инструментовъ, предохранителей и выключателей не должны быть доступны для прикосновенія. Всѣ же доступныя не проводящія тока металлическія части этихъ аппаратовъ должны быть соединены между собою посредствомъ металла и изолированы отъ земли. Если же при уходѣ не принято изолировать себя отъ земли, то проводящія токъ части измѣрительныхъ инструментовъ, предохранителей, выключателей не должны быть доступны для прикосновенія, только въ томъ случаѣ, если онѣ не соединены съ землей; доступныя не проводящія тока металлическія части этихъ аппаратовъ и подмостокъ должны быть соединены металлически между собой и съ землей.

б) *Задняя сторона распределительной доски.* Тѣ же правила обязательны и для задней стороны распределительной доски, если эта сторона не держится

подъ замкомъ такимъ образомъ, чтобы къ ней имѣли доступъ только свѣдущія въ электротехникѣ лица. Въ тѣхъ распредѣлительныхъ доскахъ, которыя по ходу работъ должны быть доступны съ задней стороны, разстояніе между незащищенными проводящими токъ частями распредѣлительной доски и противоположной стѣной, должно быть не менѣе одного метра. Если же незащищенные проводящія токъ части находятся на доступной высотѣ, то горизонтальное разстояніе до нихъ должно быть не менѣе двухъ метровъ и промежутокъ долженъ быть раздѣленъ перилами.

*Примѣчаніе.* Къ распредѣлительной доскѣ высокаго напряженія по-стороннія лица не допускаются.

### *Аппараты.*

§ 68. а) Всѣ аппараты должны быть построены и установлены такъ, чтобы всякая возможность пораженія людей осколками, искрами или расплавленнымъ металломъ была исключена,

б) Проводящія токъ части всѣхъ приборовъ, включенныхъ въ провода высокаго напряженія, должны быть монтированы на огнеупорныхъ изолирующихъ подкладкахъ и, поскольку это требуется, совершенно отдѣлены отъ всякихъ горючихъ предметовъ при помощи соответствующихъ предохранительныхъ крышекъ (футляровъ).

в) Всѣ части аппаратовъ, могущія принимать высокое напряженіе, должны быть защищены отъ прикосновенія отдѣльными или общими предохранительными ящиками.

г) Аппараты, установленные на открытомъ воздухѣ на столбахъ, на указанной въ § 73 для свободныхъ проводовъ высотѣ, могутъ и не имѣть предохранительныхъ ящиковъ.

д) Всѣ рабочія поверхности контактовъ должны быть рассчитаны такъ, чтобы нагрѣваніе ихъ отъ самаго сильнаго эксплуатируемаго тока, не возрастало болѣе, чѣмъ на  $50^{\circ}$  Ц. противъ температуры окружающаго воздуха.

### *Предохранители.*

§ 69. а) Всѣ провода, идущіе отъ распредѣлительной доски къ мѣстамъ потребленія тока, должны быть защищены на всѣхъ полюсахъ плавящимися или какими нибудь другими автоматическими предохранителями; исключеніе составляютъ нулевые провода многопроводныхъ или многофазныхъ системъ, равно какъ и всѣ провода, заземленные по самому существу установки, всѣ эти провода не нуждаются въ предохранителяхъ.

б) Во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ уменьшается поперечное сѣченіе проводовъ должны быть поставлены предохранители. Часть провода, соединяющая предохранитель съ магистралю, можетъ имѣть меньшее поперечное сѣченіе, чѣмъ магистраль, но въ этомъ случаѣ должна быть изолирована въ пожарномъ отношеніи отъ воспламеняющихся предметовъ и прикрѣплена такъ, чтобы на протяженіи между предохранителемъ и магистралю никогда не могло получиться короткаго замыканія или соединенія съ землей.

в) Предохранители должны быть устроены такъ, чтобы при плавленіи не могла образоваться вольтова дуга. Въ предохранителяхъ плавящіяся проволоки или пла-

стинки должны быть снабжены наконечниками из мѣди или подобнаго ей по твердости металла.

*Примѣчаніе.* Устраивать предохранители въ буровыхъ вышкахъ, насосныхъ отдѣленіяхъ, около резервуаровъ и т. п., вообще въ помѣщеніяхъ, гдѣ по свойству работъ можетъ образоваться взрывчатая смѣсь, воспрещается, за исключеніемъ типовъ, признанныхъ технической по охраненію промысловъ комиссіей исключающими возможность образования искръ.

#### *Приспособленіе для защиты отъ молніи.*

§ 70. Всѣ машины и приборы, находящіеся въ соединеніи со свободными проводами должны быть защищены въ надлежащихъ мѣстахъ отъ молніи такими приспособленіями, которыя не перестаютъ дѣйствовать даже при неоднократныхъ ударахъ. При этомъ надо обратить вниманіе на хорошее отведеніе токовъ въ землю, которое слѣдуетъ дѣлать, по возможности, безъ изгибовъ.

#### *Предохранители и выключатели.*

§ 71. а) Переключатели и выключатели должны быть устроены такъ, чтобы при размыканіи тока полной рабочей силы не могло образоваться продолжительной вольтовой дуги.

б) Каждое главное отвѣтвленіе, если только конструкція предохранителей не дозволяетъ слѣлать размыканіе подъ токомъ, должно имѣть свой выключатель на всѣхъ полюсахъ, независимо отъ того, существуютъ ли выключатели на второстепенныхъ отвѣтвленіяхъ; исключеніе составляетъ нулевой главный проводъ многопроводной системы, который не нуждается ни въ какомъ выключателѣ.

в) Если при уходѣ за потребляющимъ токъ аппаратомъ люди не изолируютъ себя отъ земли, то выключатель послѣ размыканія тока (на всѣ полюсы) долженъ соединить аппаратъ съ землей; непроводящія тока металлическія части выключателя, если онѣ доступны для прикосновенія, должны быть постоянно соединены съ землей. Если при уходѣ за аппаратомъ люди изолируютъ себя отъ земли, то примѣняются правила, приведенныя въ §§ 64 и 67.

*Примѣчаніе.* Выключатели, дающіе искры, не могутъ быть устанавливаемы въ буровыхъ вышкахъ, насосныхъ отдѣленіяхъ, близъ резервуаровъ и т. п. опасныхъ въ пожарномъ отношеніи мѣстахъ. Всякія конструкціи выключателей, ранѣе установки въ указанныхъ помѣщеніяхъ, должны получить одобреніе технической по охраненію промысловъ комиссіи.

#### *Провода.*

§ 72. а) Разстоянія проводящихъ токъ проволокъ одной отъ другой и отъ постороннихъ тѣлъ рассчитываются такъ, чтобы не допустить возможности соприкосновенія и перехода тока.

б) *Соединеніе проводовъ.* Проводники должны быть соединяемы или посредствомъ спайки, или какимъ нибудь другимъ, столь же хорошимъ способомъ соединенія; отнюдь не должно допускать соединенія проводниковъ только посредствомъ скручиванія концовъ.

Для спаекъ не должно употреблять матеріаловъ, разрушающихъ металлъ. Изоляція мѣстъ спайки должна быть однородна съ изоляціей провода.

Отвѣтвленія отъ свободно висящихъ проводовъ должны быть взяты въ точ-

какъ закрѣпленія послѣднихъ; въ противномъ случаѣ, отвѣтвленія должны быть освобождены отъ натяженія.

Для присоединенія къ распредѣлительнымъ доскамъ или аппаратамъ, всѣ провода, выше 25 кв. мм. въ сѣченіи, должны быть снабжены кабельными наконечниками или соединены какимъ-либо другимъ не менѣе хорошимъ способомъ. Провода меньшаго поперечнаго сѣченія должны быть вылужены на концахъ, если они не имѣютъ кабельныхъ наконечниковъ.

§ 73. а) Воздушные провода, даже если они изолированы, рассматриваются какъ голые.

б) Воздушные провода должны быть удалены отъ поверхности земли, по крайней мѣрѣ, на 6 метр., а при пересѣченіи дорогъ по крайней мѣрѣ на 7 метр.

в) Воздушные провода вблизи построекъ подвѣшиваются такъ, чтобы они не были досягаемы безъ особыхъ вспомогательныхъ средствъ.

г) При воздушныхъ проводахъ вдоль и при пересѣченіи проѣзжихъ дорогъ внѣ населенныхъ мѣстъ должны быть устроены приспособленія, которыя при разрывѣ провода или поломкѣ изоляторовъ препятствовали бы паденію провода на землю или совершенно его разряжали бы.

§ 74. Воспрещается на однихъ и тѣхъ же столбахъ подвѣшивать провода высокаго и низкаго напряженія за исключеніемъ проводовъ контрольныхъ.

§ 75. Воздушные провода, въ видахъ механической прочности, должны имѣть сѣченіе не менѣе 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> кв. мм. (4 мм. въ діаметрѣ). При расчетѣ пролетовъ и провѣсовъ должны быть принимаемы прочность желѣзныхъ столбовъ пятикратная, прочность деревянныхъ столбовъ десятикратная. Провода должны быть рассчитаны съ пятикратною прочностью при 25° Ц., приче́мъ давленіе вѣтра на 1 кв. метръ поверхности принимается въ 125 килограммъ.

§ 76. Въ чертѣ промысловъ, внутри и снаружи зданій голые провода не допускаются.

§ 77. Въ буровыхъ вышкахъ, насосныхъ отдѣленіяхъ и во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ въ предѣлахъ промысловъ, гдѣ провода высшаго напряженія выступаютъ на дневную поверхность, эти послѣдніе должны быть покрыты металлической заземленной изолировкой и поставлены въ такія условія, чтобы къ нимъ не было случайнаго доступа постороннимъ лицамъ.

§ 78. Высшая допускаемая сила тока для проводовъ изъ мѣди опредѣляется по слѣдующей таблицѣ:

Сѣченіе, въ кв. мм.	Сила тока, въ ампер.
1,5	6
2,5	10
4	15
6	20
10	30
16	40
25	60
35	80
50	100
70	130

Съченіе, въ кв. мм.	Сила тока, въ ампер.
95	165
120	200
150	235
185	275
240	330
310	400
400	500

Наименьшее допускаемое сѣченіе проводника не можетъ быть менѣе 1,5 кв. мм. При употребленіи матеріаловъ, обладающихъ меньшею проводимостью, сѣченія соотвѣтственно увеличиваются.

§ 79. Гибкіе многожильные провода для токовъ высокаго напряженія въ предѣлахъ промысловъ не допускаются.

§ 80. Кабели: а) голые свинцовые кабели, состоящіе изъ одной или нѣсколькихъ мѣдныхъ жилъ, изолирующихъ слоевъ и сплошной простой или сложной свинцовой оболочки, должны быть защищены отъ механическаго поврежденія и отъ вліянія веществъ, разрушающе дѣйствующихъ на свинецъ.

б) Асфальтированные свинцовые кабели могутъ быть пролагаемы въ мѣстахъ, гдѣ они защищены отъ механическихъ поврежденій. Въ мѣстахъ укрѣпленія нужно обращать вниманіе на то, чтобы свинцовая оболочка не была прижата или повреждена. Скобы, какъ средство укрѣпленія, не допускаются.

в) Асфальтированные бронированные кабели не нуждаются въ особомъ предохраненіи отъ механическихъ поврежденій. Укрѣпленіе ихъ можетъ быть произведено при помощи скобъ.

г) Соединенія свинцовыхъ кабелей всякаго рода должны быть производимы при помощи наконечниковъ, муфтъ или другихъ подобныхъ приспособленій, которыя препятствуютъ проникновенію сырости.

д) Бронированный кабель при одно-или многофазномъ токѣ долженъ заключать въ себѣ всѣ провода, принадлежащіе къ одной цѣпи.

§ 81. Воздушные провода допускаются лишь временно въ мѣстахъ незастроенныхъ, съ условіемъ замѣны ихъ подземными проводами по первому требованію горнаго надзора, причемъ при прокладкѣ подземныхъ проводовъ должны быть соблюдаемы слѣдующія условія: а) кабель долженъ быть опущенъ въ землю на глубину не менѣе одного метра и б) въ мѣстахъ пересѣченія дороги кабель долженъ быть прикрытъ деревяннымъ, каменнымъ или кирпичнымъ сводомъ-желобомъ.

#### *Освѣщеніе.*

§ 82. Въ предѣлахъ промысловъ питаніе непосредственно токомъ высокаго напряженія лампъ накаливанія и дуговыхъ—безусловно воспрещается.

#### *Надзоръ.*

§ 83. Прежде чѣмъ пустить въ ходъ установку для токовъ высокаго напряженія, необходимо точно опредѣлить посредствомъ испытанія изоляціи при напряженіи по крайней мѣрѣ въ 100 вольтъ, нѣтъ ли въ ней какихъ-либо недостатковъ. То-же самое слѣдуетъ дѣлать при каждомъ новомъ увеличеніи сѣти.

Должны быть приняты мѣры, посредствомъ которыхъ во всякое время при работѣ можно было бы наблюдать за состояніемъ изоляціи всей установки. Результаты изслѣдованій должны записываться въ книгу. Чтобы постоянно поддерживать въ должномъ состояніи столбы, провода, предохранители, стыки и соединенія съ землей, долженъ быть установленъ такой порядокъ, при которомъ, по крайней мѣрѣ, одинъ разъ въ годъ производился бы осмотръ всѣхъ частей и, кромѣ того, по крайней мѣрѣ, четыре раза въ годъ обходъ всѣхъ свободныхъ проводовъ. Результаты осмотра должны записываться въ книгу.

*Примѣчаніе.* Канализація тока высокаго напряженія должна быть снабжена приборами для непрерывнаго контроля исправнаго состоянія изоляціи, каковыя приборы должны находиться на каждой центральной и трансформаторной станціи. Всѣ обнаруженныя неисправности должны быть немедленно исправлены. Общій надзоръ за соблюденіемъ сихъ требованій возлагается на администрацію предпріятія, которому принадлежитъ данная электрическая установка.

§ 84. Работа на находящихся подъ высокимъ напряженіемъ частяхъ сѣти, потребляющихъ токъ аппаратахъ, машинахъ и пр. разрѣшается только послѣ предварительнаго выключенія проводящихъ токъ частей, произведеннаго непосредственно на мѣстѣ работы, соединенія съ землей и короткаго замыканія выключенной части.

Въ чрезвычайныхъ случаяхъ на центральныхъ и трансформаторныхъ станціяхъ могутъ производиться работы и на находящихся подъ высокимъ напряженіемъ частяхъ, но, въ этомъ случаѣ, онѣ ведутся подъ наблюденіемъ и въ присутствіи завѣдывающаго станціей или исполняющаго его должность.

Одно лицо никогда не должно предпринимать подобныхъ работъ, вообще, всякая работа на дѣйствующей сѣти высокаго напряженія, будетъ ли она во время этой работы подъ токомъ или нѣтъ, обязательно производится не менѣе, чѣмъ двумя свѣдующими лицами.

Въ каждомъ пунктѣ пользования токомъ на видномъ мѣстѣ должны быть вывѣшены наставленія для оказанія первой помощи лицамъ, пострадавшимъ отъ прикосновенія къ электрическимъ проводамъ.

Управление выключателями и переключателями, а также перемѣна предохранителей, могутъ быть производимы однимъ лицомъ.

Лица, производящія работы въ частяхъ установокъ, находящихся подъ токомъ, должны надѣвать резиновыя галоши и имѣть на рукахъ резиновыя рукавицы.

Работы слѣдуетъ производить, по возможности, одной рукой.

§ 85. а) Какъ на центральныхъ станціяхъ, такъ и въ трансформаторныхъ и распределительныхъ подстанціяхъ, а также въ мѣстахъ непосредственнаго потребленія токовъ (трансформаторы и электродвигатели) должны быть вывѣшены наглядныя схемы подвода и ствода тока и схемы всѣхъ распределительныхъ и измерительныхъ приборовъ.

б) Кромѣ того, на промыслѣ долженъ находиться общій планъ, съ показаніемъ на немъ всѣхъ тѣхъ подробностей, которыя требуются § 87 настоящихъ правилъ.

Сѣченія проводниковъ, выраженные въ квадратн. мм. должны быть отмѣчены возлѣ линіи проводовъ.

в) Измѣненія и расширенія сѣти соотвѣтственнымъ образомъ заносятся на чертежи.

г) Подлинныя чертежи сохраняются у владѣльцевъ электрическихъ устройствъ, а копии съ нихъ—у окружнаго инженера.

### Г. Порядокъ получения разрѣшенія отъ окружнаго инженера на устройство сооружений для передачи электрической энергіи въ цѣляхъ освѣщенія и механической работы въ предѣлахъ нефтяныхъ промысловъ.

§ 86. При прошеніяхъ о выдачѣ разрѣшеній на устройство электрическихъ сооружений должно быть прилагаемо: а) чертежи плана мѣстности и нижеуказанныхъ устройствъ и б) пояснительная записка.

*Примѣчаніе.* Вышепоименованныя приложенія должны представляться въ двухъ экземплярахъ.

§ 87. На чертежахъ должны быть показаны: а) планъ мѣстности съ обозначеніемъ на немъ всѣхъ электрическихъ сооружений и устройствъ какъ по пути линій прокладываемыхъ проводовъ, такъ и въ предѣлахъ обслуживаемой площади; б) всѣ линіи проводовъ,—воздушныхъ и подземныхъ, какъ проектируемой сѣти, такъ и другихъ уже существующихъ электрическихъ сѣтей проводовъ (освѣщенія, телефона, телеграфа, передачи силы и пр.), расположенныхъ въ разстояніи 30 саж. въ обѣ стороны отъ первыхъ; в) всѣ проектируемыя линіи проводовъ на планѣ должны быть перенумерованы и у начала отвѣтвленій имѣть надписи площади поперечнаго сѣченія въ миллиметрахъ и допускаемой силы тока въ амперахъ; г) всѣ пункты установокъ лампъ освѣщенія на открытыхъ мѣстахъ и всѣ зданія и сооружения, внутри которыхъ проектируется установка лампъ, съ показаніемъ числа ихъ въ каждомъ зданіи и назначенія каждаго зданія; д) мѣста установокъ электродвигателей съ обозначеніемъ ихъ мощности; е) расположеніе всѣхъ приборовъ: предохранителей, выключателей, громоотводовъ, контрольныхъ аппаратовъ и проч.

*Примѣчаніе 1.* Показывать на планѣ расположеніе лампочекъ внутри каждаго освѣщаемаго помѣщенія не требуется.

*Примѣчаніе 2.* Для плановъ долженъ быть принятъ масштабъ  $\frac{1}{1000}$  при большихъ площадяхъ въ  $\frac{1}{2000}$  натуральной величины.

§ 88. На чертежѣ должны быть показаны въ масштабѣ одной сажени въ дюймѣ планы: электрическихъ, аккумуляторныхъ, трансформаторныхъ и распределительныхъ станцій, съ обозначеніемъ, схематически, расположенія въ нихъ всѣхъ проектируемыхъ устройствъ и приборовъ: двигателей, трансмиссій, генераторовъ, аккумуляторовъ, трансформаторовъ, распределительныхъ досокъ, мѣсть выхода проводовъ къ сѣти ихъ мастерскихъ и складовъ при станціяхъ и проч., а также огражденій всѣхъ указанныхъ приборовъ внутри станцій.

§ 89. Особо схематически должно показать распределительную доску съ находящимися на ней приборами, распределеніемъ тока на отдѣльныя магистрали, съ показаніемъ площади поперечныхъ сѣченій послѣднихъ, и наибольшей допускаемой силы тока въ каждой изъ нихъ, а также ихъ нумерацій.

§ 90. Въ пояснительной запискѣ должны быть подробно указаны: а) система и типъ двигателей, система и типъ генераторовъ и аккумуляторовъ; сила, напря-

женіе и работа тока ими производимаго въ амперахъ, вольтахъ и ваттахъ; фазы тока; при нѣсколькихъ генераторахъ или аккумуляторныхъ батареяхъ; способъ соединенія отдѣльныхъ токовъ (параллельно или послѣдовательно) въ одну общую магистраль или отдѣльныя магистрали; б) родъ электрическихъ проводовъ; металлъ, изъ котораго они изготовлены; размѣръ ихъ, съ расчетомъ на число лампъ и указаніемъ предѣльныхъ напряженія и силы тока для каждаго изъ нихъ; типъ изоляціи; способы сращиванія и соединенія; способы прокладки вообще (кабелями, троссами, отдѣльными проволоками) подъ землею, на столбахъ (на стѣнахъ и крышахъ зданій) и въ мѣстахъ пересѣченія съ электрическими проводами другихъ стѣтей (освѣщенія, телеграфа, телефона, передачи силы и пр.) въ частности; способы крѣпленія и изоляціи при проведеніи черезъ стѣны зданій и сооруженій и внутри тѣхъ и другихъ; высота, на которой подвѣшаны воздушные провода надъ землею и на которой уложены кабели подъ землею, разстояніе между столбами воздушной линіи и ихъ размѣры; также разстояніе между точками подвѣса проводовъ по стѣнамъ и крышамъ зданій и удаленіе проводовъ отъ послѣднихъ; в) наименованіе всѣхъ аппаратовъ распредѣлительной доски (амперметръ, вольтметръ, реостатъ, предохранители, выключатели и др.) описаніе ихъ системы и конструкціи; г) система лампъ освѣщенія (накаливанія и вольтова дуга), ихъ конструкція и сила свѣта. число и мѣста установокъ съ поименованіемъ въ какихъ помѣщеніяхъ, сколько и какихъ лампъ.

## ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

*Отъ 22 апрѣля 1907 года. за № 6.*

*Государь Императоръ*, по представленію моему объ отлично-усердной службѣ нижепоименованныхъ Горныхъ Инженеровъ и согласно положенію Комитета о службѣ чиновъ гражданскаго вѣдомства и о наградахъ, *Всемилоствѣйше* соизволилъ пожаловать имъ къ празднику Св. Пасхи слѣдующія награды:

### І. Ч и н ы.

*Тайнаго Совѣтника.*

Члену Горнаго Совѣта, Вице-Директору Горнаго Департамента, Дѣйствительному Статскому Совѣтнику Евграфу *Васильеву*.

### ІІ. О р д е н а.

*Бѣлаго Орла.*

*Тайнымъ Совѣтникамъ:* Члену Горнаго Совѣта Горнаго Ученаго Комитета, Почетному Директору Геологическаго Комитета, Заслуженному профессору Горнаго Института *Императрицы Екатерины ІІ*, Ординарному Академику *Императорской* Академіи Наукъ по Геологіи, Александру *Карпинскому 2-му* и Члену Горнаго Совѣта Горнаго Ученаго Комитета, и Кустарнаго Комитета Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, Апполону *Лоранскому*.

*Св. Владиміра второй степени.*

Начальнику Томскаго Горнаго Управленія, Тайному Совѣтнику, Николаю *Боголюбскому*.

*Св. Станислава первой степени.*

*Дѣйствительнымъ Статскимъ Совѣтникамъ:* Члену Горнаго Ученаго Комитета, Члену Совѣта Министра Финансовъ, Николаю *Коцовскому 1-му*, Начальнику Западнаго Горнаго Управленія, Николаю *Дмитріевскому* и Члену Горнаго Ученаго Комитета, Ординарному Профессору Горнаго Института *Императрицы Екатерины II*, Вячеславу *Липину*.

*Св. Владиміра третьей степени.*

*Дѣйствительнымъ Статскимъ Совѣтникамъ:* Начальнику Иркутскаго Горнаго Управленія, Николаю *Курмакову*, Директору Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища, Сергѣю *Сучкову*, Помощнику Начальника Томскаго Горнаго Управленія, Валеріану *Маюрову 2-му* и Помощнику Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, Михаилу *Деву 2-му*.

*Св. Владиміра четвертой степени.*

*Статскимъ Совѣтникамъ:* Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ С-Петербургско-Олонецкаго, Андрею *Васильеву 2-му* и Уфимскаго, Николаю *Евглевскому* и Управляющему Иркутскимъ Горнымъ Училищемъ Владиміру *Тихомирову*.

*Св. Анны второй степени.*

*Статскимъ Совѣтникамъ:* Дѣлопроизводителю Горнаго Ученаго Комитета, Ивану *Цопову 2-му*, Ординарному Профессору Горнаго Института *Императрицы Екатерины II* по кафедрѣ палеонтологіи, Геологу Геологическаго Комитета, Николаю *Яковлеву 1-му*, Управляющему Уральскимъ Горнымъ училищемъ, Петру *Щутову 1-му*, Управителю Орудійныхъ и механическихъ фабрикъ и пробы орудій и снарядовъ Пермскихъ пушечныхъ заводовъ, Петру *Савину* и Окружному Инженеру Мариупольскаго горнаго округа, Венедикту *Жолковскому*.

*Св. Станислава второй степени.*

*Статскимъ Совѣтникамъ:* Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ: Сѣверо-Западнаго, Василию *Крату*, Радомскаго, Фёдору *Абрамову* и Южно-Верхотурскаго, Леопольду *Кихлеру*, и Главному Технику (онъ же Архитекторъ) Уральскаго Горнаго Управленія, Карлу *Морену*; *Коллежскимъ Совѣтникамъ:* Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ: Таганрогско-Хрустальскаго, Якову *Хованскому* и Чердынскаго, Георгію *Рупрехту*, состоявшему по Главному Горному Управленію, И. об. Экстраординарнаго Профессора по кафедрѣ аналитической химіи Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища, Василию *Бурдакову*, Старшему Чиновнику особыхъ порученій при Уральскомъ Горномъ Управленіи, Николаю *Салареву* и Управителю Верхнетуриинскаго завода Гороблагодатскаго округа Александру *Афанасьеву*; состоявшему по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ для геологическихъ изслѣдованій въ Ленскомъ золотоносномъ раіонѣ, въ качествѣ Начальника партіи, Надворному Совѣтнику Александру *Герасимову* и Помощнику Управляющаго Временнымъ Управленіемъ по оборудованію Сучанскаго каменноугольнаго предпріятія, Коллежскому Ассесору, Владиміру *Френцу*.

*Св. Анны третьей степени.*

*Коллежскимъ Совѣтникамъ:* Геологу Геологическаго Комитета, Валеріану *Веберу*, и Пробиреру Иркутской Золотосплавочной Лабораторіи, Сергѣю *Ордын-*

скому; *Надворнымъ Советникамъ*: состоящему по Главному Горному Управленію съ откомандированіемъ на Алапаевскіе заводы наслѣдниковъ С. С. Яковлева, для техническихъ занятій, Оскару *Адольфу*, Помощнику Окружнаго Инженера Горловскаго горнаго округа, Николаю *Тархову*, Геологу при Уральскомъ Горномъ Управленіи, Федору *Кандыкину* и Окружному Инженеру Сѣверо-Верхотурскаго горнаго округа, Николаю *Ставровскому 1-му*; Экстраординарному Профессору по кафедрѣ горнаго искусства Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища, Коллежскому Ассесору, Александру *Терпигореву* и Маркшейдеру Замосковныхъ горныхъ округовъ, Титулярному Советнику Александру *Шрубко* (онъ же Шрубокъ).

*Св. Станислава третьей степени.*

*Коллежскимъ Советникамъ*: состоящимъ по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ, для техническихъ занятій, въ распоряженіе Товарищества нефтяного производства бр. Нобель, Михаилу *Бѣлямину* и Общества Рязанско-Уральской желѣзной дороги, Сергѣю *Эрдели*; *Надворнымъ Советникамъ*: Лаборанту Горнаго Института *Императрицы Екатерины II*, Александру *Кузнецову 4-му*, Преподавателю того-же Института, Тихону *Оболдуеву* и Окружному Инженеру Витимскаго горнаго округа, Валеріану *Мурзакову*; *Коллежскимъ Ассесорамъ*: Столоначальнику Горнаго Департамента, Ассистенту Горнаго Института *Императрицы Екатерины II*, Павлу *Ковалеву*, Помощнику Окружнаго Инженера Орловско-Тульскаго горнаго округа, Владиміру *Владимірскому*, состоящимъ по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ: на Сергинско-Уфалейскіе заводы для техническихъ занятій, Николаю *Алехину* и для геологическихъ изслѣдованій въ Ленскомъ золотоносномъ раіонѣ, въ качествѣ Помощника Начальника партіи, Павлу *Преображенскому*, Помощнику Геолога Геологическаго Комитета, Казиміру *Калицкому*, Сверхштатному Маркшейдеру при Юго-Восточномъ Горномъ Управленіи, Семену *Чекушкину*, Геологу Томскаго Горнаго Управленія, Константину *Аргентову*; Ассистентамъ Горнаго Института *Императрицы Екатерины II*. Леону *Янишевскому* и Владиміру *Соколову 2-му* и *Титулярнымъ Советникамъ*: состоящему по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе Временнаго Управленія по оборудованію Сучанскаго каменноугольнаго предприятия, Николаю *Блументалю* и Помощнику Геолога Геологическаго Комитета, Дмитрію *Голубятникову*.

О таковыхъ *Всемиловитѣйше* пожалованныхъ наградахъ объявляю по горному вѣдомству.

Подписаль Министръ Торговли и Промышленности *Д. Философовъ*.

Отъ 8 мая 1907 г., за № 7.

І.

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству: а) отъ 17 марта 1907 г., за № 17.

По вѣдомству Министерства Императорскаго Двора и Удѣловъ:

*Оставленъ* за штатомъ управляющій соединенно-зерентуйскою рудничною дистанціею нерчинскаго округа вѣдомства Кабинета Его Императорскаго Величества, горный инженеръ, статскій совѣтникъ *Куцъ*, съ 1 марта, по случаю прекращенія дѣйствія означенной дистанціи.

*Произведенъ*, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: управляющій сузунскимъ заводомъ Алтайскаго округа, горный инженеръ *Бушмедтъ 1-й*—съ 1 ноября 1906 г.;

б) отъ 2 апрѣля 1907 г., за № 20.

По горному управленію:

*Произведенъ*, за выслугу лѣтъ, изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: причисленный къ Министерству Торговли и Промышленности, исполняющій обязанности управителя артинскаго завода, горный инженеръ *Лесневскій*— съ 15 января 1907 г.

По вѣдомству учреждений Императрицы Маріи:

*Назначенъ* почетный старшина при с.-петербургскомъ совѣтѣ лѣтскихъ приютовъ, состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, титулярный совѣтникъ *Пастуховъ 2-й* почетнымъ членомъ означеннаго совѣта съ 4 октября 1906 г., съ оставленіемъ по главному горному управленію.

## II.

*Опредѣляются* въ службу по горному вѣдомству: горные инженеры: 1) изъ отставныхъ: коллежскій совѣтникъ *Воронинъ* съ 4 апрѣля 1907 г.; коллежскіе ассесоры: *Копфъ* съ 30 марта 1907 г. и *Прянишниковъ* съ 10 іюня 1906 г., всѣ трое съ зачисленіемъ по главному горному управленію (VII класса) и откомандированіемъ для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, въ распоряженіе: Воронинъ—администраціи по дѣламъ акціонернаго общества «Ртутное дѣло А. Ауэрбахъ и К<sup>о</sup>»; Копфъ—акціонернаго общества сосновицкихъ трубопрокатныхъ и желѣзодѣлательныхъ завсдовъ въ Заверцѣ и Прянишниковъ—переселенческаго управленія; 2) окончившіе курсъ наукъ въ горномъ институтѣ Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чины: а) коллежскаго секретаря: Петръ *Латышевъ*—съ 4 апрѣля 1907 г., Владиславъ *Духонь*—съ 11 марта 1907 г., Стефанъ *Чарноцкій*, Сергѣй *Муратовъ*, Багратъ *Дрампянцъ*, Михаилъ *Деви*, Вольдемаръ *Маргуліесъ*, Варганъ *Тиграновъ*, Петръ *Грунвальдъ*, Владиміръ *Владимірскій* и б) губернскаго секретаря: Сергѣй *Прошутинскій*, послѣдніе девять съ 29 марта 1907 г., всѣ съ зачисленіемъ по главному горному управленію (IX класса) и откомандированіемъ въ распоряженіе: Латышевъ—начальника с.-петербургскаго монетнаго двора, Духонь—правленія русскаго товарищества торговли металлами «Износковъ, Зуккау и К<sup>о</sup>», Чарноцкій—директора геологическаго комитета, Муратовъ—горнаго департамента, Дрампянцъ и Прошутинскій—окружнаго инженера с.-петербурго-олонецкаго горнаго округа, Деви—главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, Маргуліесъ—инженеръ-технолога Хилковскаго на принадлежащія ему петровскія каменноугольныя копи въ Забайкальской области, Тиграновъ—правленія общества путиловскихъ заводовъ, Грунвальдъ—ленскаго золото-промышленнаго товарищества, Владимірскій—бюро изслѣдованій почвы профессора С. Г. Войслава; изъ нихъ Чарноцкій, Муратовъ, Дрампянцъ, Деви и Прошутинскій для практическихъ занятій, срокомъ на одинъ годъ, а остальные для техническихъ занятій, всѣ безъ содержанія отъ казны.

*Командируются*: горные инженеры: а) съ научной цѣлью: помощникъ окружнаго инженера степного-южнаго горнаго округа титулярный совѣтникъ *Приходько*, на Уралѣ, для ознакомленія съ принятыми тамъ способами добыванія золота, сро-

комъ на два мѣсяца; б) въ распоряженіе: директора горнаго института Императрицы Екатерины II титулярный совѣтникъ *Овсянниковъ*, съ 1 марта 1907 г., для занятій по горному искусству; директора геологическаго комитета коллежскій секретарь *Богусевскій 2-й*, съ 4 января 1907 г., и горнаго начальника гороблагодатскаго округа коллежскій секретарь *Мыслинъ 2-й*, съ 1 марта 1907 г., оба для техническихъ занятій, всѣ трое съ оставленіемъ по главному горному управленію, безъ содержанія отъ казны; в) на частные заводы и промыслы: состоящіе по главному горному управленію: надворный совѣтникъ *Вавиловъ*, въ распоряженіе общества коломенскаго машиностроительнаго завода, на кулебакскій горный заводъ, съ 17 февраля 1907 г., коллежскіе ассесоры: *Лачиновъ*, въ распоряженіе гришевскаго каменноугольнаго и промышленнаго общества съ 1 января 1907 г., *Алибеговъ*, въ распоряженіе владѣльца канатной фабрики инженеръ-технолога М. Г. Алибегова, съ 27 марта 1907 г. и *Костылевъ* на ниже-тагильскіе и луньевскіе заводы наслѣдниковъ П. П. Демидова князя Санъ-Дonato съ 1 апрѣля 1905 г.; титулярный совѣтникъ *Лаврентьевъ* въ распоряженіе общества сулинскаго завода, съ 5 сентября 1906 г.; коллежскіе секретари: *Татаровъ 2-й*, въ распоряженіе управления анонимнаго общества кочкарскихъ золотыхъ приисковъ съ 1 января 1906 г. и *Бухвостовъ*, въ распоряженіе представителя англійской компаніи Артура-Вильяма Гамильтонъ-Адамса, съ 15 декабря 1906 г., всѣ семь для техническихъ занятій, съ оставленіемъ по главному горному управленію, изъ нихъ Вавиловъ, Лачиновъ, Алибеговъ и Костылевъ VII, а остальные IX класса, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

Зачисляются по главному горному управленію: горные инженеры: сверхштатный преподаватель с.-петербургскаго 1-го реальнаго училища, коллежскій ассесоръ *Казицынъ*, съ 15 августа 1906 г., съ оставленіемъ на службѣ по вѣдомству Министерства Народнаго Просвѣщенія и, на основаніи ст. 182 уст. горн., по прод. 1902 г., на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, откомандированные для техническихъ занятій въ распоряженіе управления средне-сибирской жел. дор., коллежскій совѣтникъ *Шейнцвитъ*, съ 1 марта 1907 г., правленія «Ртутное Дѣло А. Ауэрбахъ и К<sup>о</sup>» коллежскій ассесоръ *Неклюдовъ* съ 7 марта 1907 г., анжерскихъ копей, принадлежащихъ сибирской желѣзной дорогѣ, титулярный совѣтникъ *Клоповъ* съ 15 февраля 1907 г., акціонернаго общества сулинскаго завода, титулярный совѣтникъ *Лаврентьевъ* съ 15 января 1907 г., компаніи промышленности Восточной Сибири, титулярный совѣтникъ *Семенченко* съ 1 сентября 1906 г., анжерскихъ копей, принадлежащихъ сибирской желѣзной дорогѣ, коллежскій секретарь *Семеновъ 3-й* съ 15 февраля 1907 г., всѣ шесть за окончаніемъ занятій.

*Увольняются:* горные инженеры: а) отъ службы: состоящій по главному горному управленію коллежскій совѣтникъ *Марсовъ* съ 7 марта 1907 г., согласно прошенію, съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ; б) отъ должности: помощникъ окружнаго инженера бурейнскаго горнаго округа, надворный совѣтникъ *Богоявленскій*, съ 15 января 1907 г., согласно прошенію, съ зачисленіемъ по главному горному управленію, на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны; в) въ отпускъ: старшій маркшейдеръ (онъ же управляющій чертежной) при уральскомъ горномъ управленіи, статскій совѣтникъ *Мижвицъ* на два мѣсяца; окружные инженеры горныхъ округовъ; вятскаго статскій совѣтникъ *Подымовскій* на два мѣсяца,

чердынскаго, коллежскій совѣтникъ *Рупрехтъ* на 15 дней, уссурійскаго, коллежскій совѣтникъ *Богдановъ 1-й* на два мѣсяца, бурейнскаго, надворный совѣтникъ *Ходневъ* на шесть мѣсяцевъ, помощникъ окружнаго инженера красноярско-ачинскаго горнаго округа, титулярный совѣтникъ *Борейша* на одинъ мѣсяць, всѣ шесть съ сохраненіемъ содержанія; состоящіе по главному горному управленію: статскій совѣтникъ *Митинскій* на 2 мѣсяца, коллежскій совѣтникъ *Кольбергъ* на два мѣсяца, надворный совѣтникъ *Крушколъ* на два мѣсяца, коллежскій ассесоръ *Соловьевъ* на три мѣсяца, изъ нихъ Рупрехтъ, Богдановъ 1-й, Ходневъ и Борейша внутри Имперіи, а остальные за границу.

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

Подписалъ Министръ Торговли и Промышленности *Д. Философовъ*.

## ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

### ВЗРЫВНАЯ РАБОТА НА РУДНИКАХЪ БОГОСЛОВСКАГО ОКРУГА.

Горн. инж. Н. С. Успенскаго.

Начиная съ шестидесятихъ годовъ XVIII столѣтія Богословскій округъ сталъ однимъ изъ пунктовъ, замѣтныхъ по производству мѣди и остается такимъ до настоящаго времени, выплавляя ежегодно въ среднемъ около 78,800 пуд. мѣди <sup>1)</sup> изъ 1.770,000 пуд. руды. Рудю этою является почти исключительно мѣдный колчеданъ. Другія мѣдныя соединенія (мѣдная зелень, малахитъ, мѣдный блескъ, мѣдная чернь) хотя и добываются, но количество ихъ не превышаетъ 40,000 пуд. За исключеніемъ этихъ 40,000 пуд., добываемыхъ изъ разрушенныхъ породъ въ верхнихъ горизонтахъ мѣсторожденій, добыча всего остального количества руды производится уже среди плотныхъ и свѣжихъ горныхъ породъ, на глубинѣ отъ 20 до 105 саж. Породами этими, съ которыми, такимъ образомъ, приходится имѣть дѣло при разработкѣ мѣдныхъ, а равнымъ образомъ и главныхъ желѣзныхъ рудниковъ Богословскаго округа, являются <sup>2)</sup>:

а) Авгито-гранатовая порода съ переходами ея какъ въ чисто гранатовую, такъ и въ чисто авгитовую породу. Она является материнскою въ отношеніи мѣдныхъ и желѣзныхъ рудъ.

б) Рогообманковые андезинофиры.

с) Діабазовые порфириты какъ нормальнаго типа, такъ и порфириты лабрадоровые и авгитовые, а также діабазовые афаниты.

д) Известняки, большею частью мраморизованные, и туфовые сланцы.

е) Породы, образованныя изъ предыдущихъ дѣйствіемъ гидатометаморфизма. Группа авгитогранатовыхъ породъ дала при этомъ какъ чи-

<sup>1)</sup> Въ 1904 году выплавлено 78,442 пуда мѣди, а средняя выплавка за послѣдніе шесть лѣтъ равна 78,798 пуд.

<sup>2)</sup> Е. С. Федоровъ и В. В. Никитинъ. Богословскій Горный Округъ. Описаніе въ отношеніи его топографіи, минералогіи, геологіи и рудныхъ мѣсторожденій. 1901.

стые, такъ хлоритовые, актинолитовые и известково-хлоритовые эпидозиты, а также хлоритовую и актинолитовую породу. Метаморфизованныя же полевошпатовыя породы являются тогда, главнымъ образомъ, въ видѣ кварцевыхъ и кварцево-хлоритовыхъ эпидозитовъ.

г) Сплошныя массы мѣднаго, сѣрнаго и магнитнаго колчедановъ, магнитнаго желѣзняка и мартита, а также вкрапленность этихъ рудъ въ авгито-гранатовой породѣ (какъ въ первоначальной, такъ и въ метаморфизованной); вкрапленность колчедановъ въ известнякѣ и въ туфовыхъ сланцахъ.

Изъ всѣхъ свойствъ перечисленныхъ горныхъ породъ по отношенію къ взрывной работѣ наиболѣе существенными являются два, а именно:

1) Твердость породы или сопротивленіе, оказываемое породой проникновенію въ нее острія инструмента и

2) вязкость ея или сопротивленіе разрыву.

Первая обуславливаетъ, главнымъ образомъ, количество погонныхъ единицъ шпура, выбуриваемыхъ рабочимъ въ единицу времени. Вторая же оказываетъ существенное вліяніе на расходъ взрывчатыхъ матеріаловъ на кубъ выработки, опредѣляя минимальную величину заряда для данной величины линіи наименьшаго сопротивленія.

Породы рудниковъ Богословскаго округа являются въ обоихъ отношеніяхъ весьма неблагоприятными для добычи, отличаясь, вообще, какъ твердостью, такъ и вязкостью. Въ послѣднемъ отношеніи особенно замѣчательна авгито-гранатовая порода и ея эпидозиты.

За пятилѣтіе 1900—1904 г. въ Богословскомъ округѣ израсходовано:

	1900 г.	1901 г.	1902 г.	1903 г.	1904 г.
Гремучаго студня . . . . .	932 п. 11 ф.	962 п. 38 ф.	1073 п. 12 ф.	1054 п. 10 ф.	1034 п. 1 ф.
Студенистаго динамита . . . . .	569 п. 24 ф.	522 п.	568 п. 28 ф.	423 п. 2 ф.	426 п. 19 ф.
Фитилей . . . . . фут.	638938	728089	764624	695943	702778
Капсюлей . . . . . шт.	161051	166202	180709	162039	159994

Такъ какъ по даннымъ Горнаго Департамента <sup>1)</sup> расходъ динамита и гремучаго студня за 1903 годъ для всей Россіи былъ равенъ приблизительно 49,000 пуд., то приходится признать, что Богословскій округъ является въ Россіи однимъ изъ весьма замѣтныхъ потребителей этихъ

<sup>1)</sup> Отчетъ Горнаго Департамента за 1903 г. Къ сожалѣнію въ немъ взрывчатые матеріалы не вездѣ раздѣлены по сортамъ, а кромѣ того вмѣсто количества дѣйствительно израсходованныхъ матеріаловъ, показано иногда (напр. по Кавказу) количество взрывчатыхъ матеріаловъ, лишь доставленныхъ на рудники.

Разнаго пороха въ 1903 г. въ Россіи, по отчету, израсходовано около 89,000 пуд.

наиболѣе сильныхъ взрывчатыхъ веществъ, на которыя исключительно онъ перешелъ съ 1883 года, хотя послѣдніе остатки пороха, еще хранившіеся въ магазинахъ отъ работъ семидесятихъ годовъ и были сожжены только въ 1899 году.

Переходъ округа на динамитъ, вмѣсто употреблявшагося раньше чернаго пороха, начался съ 1873 г., когда командированные въ Швецію инженеръ Н. Н. Зубаревъ и смотритель М. П. Никоновъ привезли оттуда первый пакетъ динамита, израсходованный затѣмъ въ январѣ 1874 года въ углубкѣ Рашетовской шахты. Осенью 1874 года въ округъ прибыла отъ Нобеля уже цѣлая партія динамита въ 45 пудовъ (цѣною по 52 руб. за пудъ). Новый взрывчатый матеріалъ, благодаря своей силѣ дѣйствія и удобству заряженія шпуровъ, быстро привился въ округѣ, несмотря на нѣкоторыя серьезныя недоразумѣнія (взрывъ парового котла, взрывъ динамитницы <sup>1)</sup>), вызванныя на первыхъ порахъ неумѣлымъ обращеніемъ съ нимъ.

По отчету 1881 года на рудникахъ было израсходовано уже 270 пуд. динамита и только 77 пуд. чернаго пороха, а съ 1883 года порохъ расходуется лишь случайно, за неимѣніемъ динамита, или же для открытыхъ работъ и то только до тѣхъ поръ, пока не былъ израсходованъ весь остатокъ его, бывшій на складѣ въ 1884 году (92 пуда); въ 1887 г. по 1898 г. въ округѣ былъ произведенъ рядъ опытовъ со взрывчатымъ веществомъ Фавье, бѣлымъ порохомъ Виннера, саксифрожиномъ и различными видами динамита. Результатомъ опытовъ было то, что, какъ сказано выше, съ 1899 г. рудники округа перешли исключительно на гремучій студень и студенистый динамитъ, на которыхъ они работаютъ и въ настоящее время.

Переходимъ теперь послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній къ описанію собственно взрывной работы на рудникахъ Богословскаго округа, раздѣливъ его, согласно общепринятому порядку, на чегыре главы, а именно: о буреніи шпуровъ, заряденіи ихъ, паленіи ихъ и о производительности работы. Что же касается несчастныхъ случаевъ, то соответственныя ихъ категории рассмотримъ въ каждой отдѣльной главѣ.

### Буреніе шпуровъ.

Въ настоящее время въ округѣ примѣняется какъ ручное, такъ и машинное буреніе шпуровъ и мы рассмотримъ ихъ каждое въ отдѣльности.

#### I. Ручное буреніе.

Ручное буреніе примѣняется для проведенія очистныхъ и частью развѣдочныхъ выработокъ на мѣдныхъ рудникахъ округа, а затѣмъ для

<sup>1)</sup> Динамитный складъ.

проведенія всѣхъ вообще выработокъ по твердой породѣ на желѣзныхъ и хромистыхъ рудникахъ его, на добычѣ жильнаго золота и на различныхъ развѣдкахъ внѣ дѣйствующихъ рудниковъ.

Практикуется, главнымъ образомъ, одноручное буреніе. Двуручное примѣняется лишь изрѣдка, въ случаяхъ особенной твердости породы.

Какъ буры, такъ и молотки къ нимъ—въ округѣ приготовляются изъ мартеновской стали собственнаго производства. Для двуручнаго буренія молотокъ замѣняется болодкой, обыкновенно желѣзной, служащей одновременно и для обивки бутки въ забоѣ. Всѣ такой болодки измѣняется отъ 10 до 20 ф. Устройство молотковъ видно изъ чертежа (фиг. 1), а размѣры ихъ изъ слѣдующей таблички:

	I.	II.
Длина ( <i>a</i> ) . . . . .	190 мм.	160 мм.
Ширина ( <i>b</i> ). . . . .	32 „	29 „
Длина ручки ( <i>l</i> ) . . . . .	180 „	200 „
Радиусъ кривизны ( <i>r</i> ) . . . . .	480 „	510 „
Вѣсъ . . . . .	7 <sup>7</sup> / <sub>12</sub> ф.	6 <sup>1</sup> / <sub>14</sub> ф.
Средняя стоимость . . . . .	90 к.	90 к.

Рукоятки молотковъ приготовляются изъ березы.

Молотокъ II-го рода, болѣе легкій, часто называется на рудникахъ „татарскимъ“, т. к. его употребляютъ преимущественно бурщики изъ пришлыхъ рабочихъ-татаръ.

Главные размѣры ручныхъ буровъ слѣдующіе (фиг. 2):

	Забурникъ.	Средній буръ.	Длинный буръ.
Длина бура ( <i>L</i> ). . . . .	350 мм.	480 мм.	710 мм.
Толщина стержня ( <i>s</i> ). . . . .	22 „	22 „	22 „
Ширина головки ( <i>e</i> ). . . . .	31 „	28 „	25 „
Вѣсъ бура . . . . .	2 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> ф.	3 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> ф.	4 <sup>4</sup> / <sub>5</sub> ф.
Радиусъ кривизны ( <i>r</i> ) . . . . .	100 мм.	150 мм.	лезвіе прямое
Уголь лезвія ( $\alpha$ ) . . . . .	Отъ 70 до 95°, чаще всего 75°—90°.		

Уголь лезвія колеблется потому, что буры остряются не по шаблону, а отъ руки.

Какъ было уже упомянуто выше, буры приготовляются на рудникахъ изъ круглой мартеновской стали собственнаго производства округа (Надеждинскій заводъ).

Въ большинствѣ случаевъ, однако, эта сталь оказывалась малоудовлетворительной. Хорошая буровая сталь должна обладать значительной твердостью послѣ закалки и вмѣстѣ съ тѣмъ не должна быть хрупкой, такъ какъ послѣднее влечетъ за собой выкрашиваніе лезвія бура и полученіе такъ называемыхъ „пѣшекъ“. (Въ этомъ случаѣ у бура отламывается вся головка цѣликомъ, притомъ еще нерѣдко съ нѣсколькими

двоймаи стержня). Такая сталь была однажды приготовлена и Надеждинскимъ заводомъ. Но затѣмъ дальнѣйшія партіи ея оказывались большею частью слишкомъ мягкими, плохо закаливающимися и вмѣстѣ съ тѣмъ недостаточно однородными, давая нерѣдко также и пѣшки <sup>1)</sup>. Качество стали улучшилось только за самое послѣднее время.

Сравнительные опыты съ старой сталью и двумя новыми сортами  $A_1$  и  $A_2$  дали въ 1902 г. слѣдующіе результаты.

По анализу сталь содержитъ:

	Старая сталь.	Новая $A_1$ .	Новая $A_2$ .
<i>C</i> . . . . .	0,46%	0,79%	0,82%
<i>Mn</i> . . . . .	0,29	0,63	0,58
<i>Si</i> . . . . .	0,61	0,85	

Въ различныхъ породахъ однимъ и тѣмъ же буромъ до притупленія его, выбурено погонныхъ мм. шпура:

№ опыта съ буреніемъ.	Старая сталь.	Новая сталь.	
		$A_1$	$A_2$
1. . . . .	47	—	129
2. . . . .	18	—	44
3. . . . .	20	62	—
4. . . . .	6	20	—
5. . . . .	—	178	147
6. . . . .	—	34	31
7. . . . .	—	38	37
8. . . . .	—	27	23

Приблизительно это даетъ слѣдующее отношеніе между названными сортами стали:

$$1 : 3 : 2,5.$$

Лучшею оказалась, такимъ образомъ, новая сталь  $A_1$ . Сталь марки  $A_2$  давала еще часто трещины при ея закалкѣ.

Остреніе и закалка затупленныхъ ручныхъ буровъ производится на рудникахъ по 6 руб. за 1,000 буровъ <sup>2)</sup> (безъ угля). Кузнецъ съ молотбойцемъ успѣваютъ при этомъ заострить и закалить до 300 буровъ въ 8 часовую смѣну. При закалкѣ буръ нагрѣвается до краснаго каленія и затѣмъ опускается въ холодную воду. За другія работы, при ручномъ буреніи, кузнецамъ на рудникахъ установлены слѣдующія платы:

Насѣчка новыхъ буровъ. . . . .	1 1/4 коп.	} за штуку.
Сварка буровъ . . . . .	3 "	
Наварка молотковъ. . . . .	20 "	

<sup>1)</sup> На 100 ручныхъ буровъ приходилось 17 пѣшекъ. Ихъ стараются вынимать при помощи палки съ глиной.

<sup>2)</sup> Въ 1905 г. плата увеличена до 10 руб., въ виду болѣе строгихъ требованій при пріемкѣ заостренныхъ буровъ отъ кузнецовъ.

Къ этому нужно прибавить расходъ на уголь (коробъ угля на рудникахъ стоитъ 2 р. 75 к.), равный въ среднемъ 13% заработной платы.

Въ весьма крѣпкомъ забоѣ четвертаго опыта на проведение 10 погонныхъ метровъ шпуровъ нужно заострить 500 буровъ новой стали  $A_1$  или 1,667 буровъ старой стали. При цѣнѣ на рудникѣ надеждинской стали въ 1 р. 25 к. за пудъ, это составитъ слѣдующій расходъ:

	Старая сталь.	Сталь $A_1$
Рабочая плата . . . . .	10 р.	3 р.
Уголь . . . . .	1 р. 30 к.	— „ 39 к.
5,1% угара, считая, что каждый разъ нагрѣвается конецъ бура длин. въ 100 мм., вѣсомъ . . . . .	67 ф.	20 ф.
и стоимостью . . . . .	2 р. 10 к.	— р. 63 к.
Итого.	13 р. 40 к.	4 р. 02 к.

Въ 1903 году сталь марки  $A_1$  успѣшно выдержала сравненіе даже съ специальной сталью фирмы Бѣлера <sup>1)</sup>, цѣною въ 12 р. 13 к. за пудъ. Буры изъ той и другой стали выдержали почти одинаковое число ударовъ, но каждое остреніе бѣлеровскаго бура обошлось, считая и угаръ, въ 1,90 к., вмѣсто 0,80 к. при бурѣ изъ надеждинской стали. Угаръ стали опредѣлился среднимъ числомъ (вмѣстѣ съ потерей ея на пѣшки) въ 0,04 ф. на каждое остреніе бура. Твердость той и другой стали колебалась отъ 6 до 6,5.

Переходя теперь къ вопросу о производительности рабочихъ при ручномъ буреніи, мы должны сказать прежде всего, что она колеблется въ значительныхъ предѣлахъ въ зависимости отъ направленія шпура, качества буровъ, діаметра шпура, способа буренія и, главнымъ образомъ, въ зависимости отъ различной степени буримости самихъ горныхъ породъ.

Такъ какъ при буреніи шпура буру приходится имѣть дѣло и съ твердостью, и съ вязкостью породы, то буримость ея является сложной функціей этихъ двухъ величинъ, зависящей, главнымъ образомъ, отъ петрографическаго характера породы. Для правильной оцѣнки и сравненія работъ, какъ отдѣльныхъ бурщиковъ, такъ равно и различныхъ перфораторовъ, необходимо, разъ только эти работы были произведены не

<sup>1)</sup> Содержащей по анализу 1,44% С, 1,36% Мп и 0,34% Si.

въ одной и той же породѣ, имѣть возможность сравнивать и выражать цифрами также и степень буримости породѣ. Въ основу такого сравненія можно положить опредѣленіе путемъ опыта числа ударовъ бура, опредѣленной силы, приходящихся въ различныхъ породахъ на единицу длины шпура, при одномъ и томъ же діаметрѣ шпура и способѣ его буренія.

Въ этомъ, именно, направленіи авторомъ и былъ произведенъ рядъ опытовъ лѣтомъ 1903 года, при чемъ сила удара бура была взята въ 1 klgrm., діаметръ шпура въ 40—42 мм., а самое буреніе было вертикальное, внизъ, съ промывкой шпура струей воды.

Въ качествѣ бурильнаго прибора (фиг. 3) былъ примѣненъ воздушный перфораторъ Rand'a, у котораго только была отобрана золотниковая коробка, замѣненная теперь кулачнымъ приводомъ со шкивомъ *M*, и нѣсколько передѣланъ поршень *pp* для правильнаго дѣйствія кулачнаго сѣпленія. При помощи кулака *k*, при каждомъ оборотѣ шкива *M*, поршень *pp*, а съ нимъ вмѣстѣ и штокъ *S* съ укрѣпленнымъ на немъ—накладкой *n*, скобой *r* и гайками *ll*,—крестовымъ буромъ *b*, поднимались на высоту 100 мм. и затѣмъ свободно падали внизъ. Всѣмъ этимъ свободнопадающимъ частямъ былъ приданъ общій вѣсъ въ 10 klgr.

При помощи обыкновенной бурильной колонны, весь приборъ былъ прочно укрѣпленъ въ солидномъ деревянномъ станкѣ. Испытывавшіеся куски породы, размѣры которыхъ старались брать по возможности солидными, также прочно укрѣплялись соответственными зажимами. Счетчикъ оборотовъ былъ сначала укрѣпленъ на кулачномъ валу *o*, но въ виду частыхъ поломокъ отъ толчковъ и сотрясеній былъ потомъ перенесенъ на валъ воздушнаго привода, соединеннаго со шкивомъ *M* безконечнымъ ремнемъ. По мѣрѣ углубленія весь приборъ отъ руки опускался внизъ при помощи безконечнаго винта *m* и ручки *g*.

Въ каждой породѣ выбуривалось, послѣ соответственной забурки, обыкновенно по 50 мм. шпура, причемъ величина этого ухода, а также сдѣланное число ударовъ измѣрялись во время опыта нѣсколько разъ, въ виду возможной неоднородности строенія породы. При полномъ оборотѣ бура онъ дѣлалъ 6 ударовъ.

Опыты производились подъ непосредственнымъ наблюденіемъ студента Горнаго Института А. Котульского.

Обозначимъ теперь чрезъ букву *n* число ударовъ бура на одинъ погонный миллиметръ шпура и чрезъ  $\Delta$  отношеніе этого числа ударовъ къ средней площади сѣченія шпура или  $\omega$ , выраженной въ квадратныхъ сантиметрахъ. Отношеніе  $\Delta = \frac{n}{\omega}$  назовемъ показателемъ буримости породы или просто буримостью ея.

Тогда результаты опытовъ можно представить въ видѣ слѣдующей таблицы.

№№	П О Р О Д А .	n	Δ	ПРИМЪЧАНІЯ.
1	Рогообманковый андезинофиръ . .	375	30	Опытъ, какъ первый, оказался неполнѣ точнымъ.
2	Авгито-гранатовая порода съ сѣрнымъ колчеданомъ . . . . .	161	13	
3	Авгито-гранатовая порода . . . . .	207	16	
4	Богословскаго "рудника" съ слабой вкрапленностью мѣднаго колчедана . . . . .	159	12	Во время буренія Δ колебалась отъ 8 до 14.
5	Авгито-гранатовая порода Богословскаго рудника съ сѣрнымъ колчеданомъ . . . . .	170	13	Δ колебалась отъ 9 до 16.
6	Діабазовый порфиритъ Богословскаго рудника, мелкозернистый .	290	22	Δ колебалась отъ 17 до 21 и даже до 26.
7	Діабазовый порфиритъ Богословскаго рудника съ крупными кристаллами полевого шпата .	320	25	Δ колебалась отъ 20 до 28.
8	Рогообманковый андезинофиръ Богословскаго рудника . . . . .	280	22	
9	Тоже . . . . .	244	19	
10	Тоже . . . . .	222	17	Δ колебалась отъ 13 до 22.
11	Свѣтлый плотный известнякъ Богословскаго рудника . . . . .	50	4	Точнѣ Δ = 3,9.
12	Плотный свѣтлый известнякъ Богословскаго рудника . . . . .	48	4	
13	Плотный темный известнякъ Богословскаго рудника . . . . .	60	5	Точнѣ Δ = 4,6.
14	Мѣдный колчеданъ въ известковомъ шпатѣ Богословскаго рудника . . . . .	94	7	
15	Тоже, но руда богаче . . . . .	100	8	Точнѣ Δ = 7,7.
16	Убогая руда изъ магнитнаго и мѣднаго колчедановъ съ известковымъ шпатомъ Богословскаго рудника . . . . .	122	9	
17	Туфовый сланецъ Богословскаго рудника . . . . .	208	16	Буреніе производилось перпендикулярно къ слоямъ. Въ виду рѣзкой разницы въ твердости отдѣльныхъ слоевъ, Δ колебалась отъ 13 до 38.

№№	П О Р О Д А.	и	Δ	ПРИМЪЧАНЯ.
18	Туфовый сланецъ Богословскаго рудника . . . . .	350	29	Порода очень крѣпка. Буры крошились.
19	Тоже . . . . .	164 <sup>1</sup>	13	Δ колебалась отъ 11,5 до 13,6. Опытъ весьма точный.
20	Авгито-гранатовая порода съ небольшою вкрапленностью сѣрнаго колчедана . . . . .	144	11	Δ колебалась отъ 10,2 до 12,1.
21	Туфовый сланецъ Богословскаго рудника . . . . .	600	46	Выбурено было только 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> мп., несмотря на большое количество, израсходованныхъ буровъ.
22	Мѣдный колчеданъ съ примѣсю сѣрнаго и магнитнаго . . . . .	84	7	
23	Почти чистый мѣдный колчеданъ (слабая примѣсь магнитнаго колчедана) . . . . .	63	5	
24	Роговая обманка съ вкрапленностью мѣднаго и магнитнаго колчедановъ . . . . .	290	22	Опытъ весьма точный.
25	Мѣдный колчеданъ въ эпидозитѣ.	86	7	
26	Актинолитовая порода . . . . .	148	11	
27a	Магнитный колчеданъ съ известковымъ шпатомъ Башмаковскаго рудника . . . . .	37	3	
28a	Рогообманковый андезинофиръ Башмаковскаго рудника . . . . .	420	33	Δ повышалась до 38. Порода весьма твердая.
28b	Тоже, но болѣе мягкій штуфъ . . . . .	212	15	
29	Тоже . . . . .	188	14	Опытъ весьма точенъ.
30	Диабазовый порфиритъ Башмаковскаго рудника . . . . .	276	20	
31a	Эпидозитированная авгито-гранатовая порода Башмаковскаго рудника . . . . .	160	12	
32a	Эпидозитъ изъ авгито-гранатовой породы . . . . .	192	15	Опытъ весьма точенъ.
33a	Тоже . . . . .	132	10	

№№	П О Р О Д А.	n	Δ	ПРИМЪЧАНІЯ.
34	Темносѣрый известнякъ Башмаковскаго рудника . . . . .	45	3	Точнѣ $\Delta = 3,4$ .
35	Рогообманковый андезинофиръ Башмаковскаго рудника . . . . .	224	17	
36	Тоже, но порода слабая . . . . .	100	8	
37	Сѣрный, съ примѣсю магнитнаго, колчеданъ Башмаковскаго рудника . . . . .	66	5	
38	Вторичный кварцитъ изъ туфоваго сланца Башмаковскаго рудника.	134	10	
39	Галька чистаго кварца . . . . .	263	21	
40	Отчасти вывѣтрившаяся авгитогранатовая порода Фроловскаго рудника . . . . .	116	8	
41	Гранатовая порода Фроловскаго рудника . . . . .	130	10	Точнѣ $\Delta = 9,8$ .
42	Значительно разрушенная гранатовая порода Фроловскаго рудника . . . . .	30	2	
43	Рогообманковый андезинофиръ Фроловскаго рудника . . . . .	280	21	$\Delta$ колебалась отъ 18 до 23.
44	Эпидозитъ изъ гранатовой породы Фроловскаго рудника . . . . .	88	7	
45	Тоже . . . . .	150	11	
46	Мраморизованный известнякъ Фроловскаго рудника . . . . .	70	5	Точнѣ $\Delta = 5,3$ .
47	Вкрапленность мѣднаго колчедана и известковаго шпата въ гранатовую породу Фроловскаго рудника . . . . .	53	4	
48	Диабазовый порфиритъ Фроловскаго рудника . . . . .	340	26	Порода вполне однородна. Опытъ весьма точенъ.
49	Мѣдный и сѣрный колчеданы съ известковымъ шпатомъ въ гранатовую породу . . . . .	54	4	
50	Эпидозитъ съ рѣдкой вкрапленностью мѣднаго колчедана . . . . .	67	5	
51	Бурожелтая гранатовая порода Фроловскаго рудника . . . . .	130	10	Опытъ весьма точенъ.

№№	П О Р О Д А.	n	Δ	ПРИМЪЧАНІЯ.
52	Рогообманковый андезиофиръ . . .	180	14	
53	Тоже изъ Башмаковского рудника .	220	17	
54	Тоже изъ висячаго бока Богословскаго рудника . . . . .	168	13	Точнѣе $\Delta = 12,7$ .
55	Тоже изъ лежачаго бока Богословскаго рудника . . . . .	162	12	Точнѣе $\Delta = 12,3$ .
56	Рогообманковый гранитъ съ р. Каменки . . . . .	180	14	Порода весьма однородна.
57	Гранатовая порода Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	104	8	
58	Салитъ - діабазъ Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	340	26	Порода неоднородная.
59	Магнитный желѣзнякъ Покровскаго рудника . . . . .	74	6	Точнѣе $\Delta = 5,6$ .
60	Пористый магнитный желѣзнякъ Баяновскаго рудника . . . . .	20	2	
61	Плотный магнитный желѣзнякъ Баяновскаго рудника . . . . .	212	16	
62	Оливино-діаллагоновая порода съ Золотога Камня . . . . .	134	10	
63	Оливиновое габбро оттуда-же . . .	160	12	
64	Сѣрный колчеданъ съ гранатомъ изъ Никитинскаго рудника . . .	114	9	$\Delta$ измѣнилась отъ 6,8 до 9,5
65	Мраморизованный известнякъ Никитинскаго рудника . . . . .	68	5	
66	Бурожелтая гранатовая порода оттуда-же . . . . .	148	11	
67	Тоже съ известковымъ шпатовъ и мѣднымъ колчеданомъ . . . . .	120	9	
68a	Рогообманковый гранитъ . . . . .	156	12	$\Delta$ колебалась отъ 10 до 12,9
69	Известковый шпатъ съ кварцемъ и мѣднымъ колчеданомъ изъ Фроловскаго рудника . . . . .	44	3	
70a	Мраморизованный известнякъ Фроловскаго рудника . . . . .	66	5	
71	Мѣдный колчеданъ съ известковымъ шпатовъ и кварцемъ Фроловскаго рудника . . . . .	88	7	$\Delta$ колебалась отъ 6,3 до 7.

№№	П О Р О Д А.	n	Δ	ПРИМЪЧАНІЯ.
72	Мѣдный колчеданъ съ известковымъ шпатоуъ и кварцемъ Фроловскаго рудника . . . . .	92	7	
73	Тоже . . . . .	86	7	
74	Мѣдный колчеданъ съ гранатомъ, эпидитомъ, кварцемъ и известковымъ шпатоуъ изъ Фроловскаго рудника . . . . .	80	6	
75	Сѣрный колчеданъ съ вкрапленностью магнитнаго изъ Богословскаго рудника . . . . .	112	8	Δ колебалась отъ 8,3 до 8,6.
76	Мѣдный колчеданъ съ эпидозитомъ и кварцемъ . . . . .	132	10	Δ колебалась отъ 8,4 до 11,4.
77	Тоже съ хлоритомъ . . . . .	47	4	
78	Известковый шпатоуъ Фроловскаго рудника . . . . .	52	4	
79	Тонкозернистый діабазовый порфиритъ изъ Петропавловскаго Камешка . . . . .	200	17	
80	Діабазовый порфиритъ изъ Александровскаго лога . . . . .	176	13	
81	Эпидотизированный порфиритъ Воронцовскаго рудника . . . . .	17	1	
82	Кварцеватый мартитъ Воронцовскаго рудника . . . . .	180	14	
83	Мелкозернистый гранитъ съ рѣки Каквы . . . . .	150	11	Δ колебалась отъ 10 до 12.
84	Змѣвикъ изъ Устейскаго рудника . . . . .	32	2	Точнѣ Δ = 2,3.
85	Хромистый желѣзнякъ Устейскаго рудника . . . . .	22	2	Точнѣ Δ = 1,6.
86	Тоже въ змѣвикъ . . . . .	24	2	
87	Эпидозитъ изъ авгито-гранатовой породы Васильевскаго рудника . . . . .	132	10	
88	Гранатовая порода Васильевскаго рудника . . . . .	182	14	
89	Тоже . . . . .	188	14	
90	Рогообманковый андезинофиръ Богословскаго рудника . . . . .	216	16	Δ колебалась отъ 15,2 до 17,2.
91	Авгитовый порфиритъ Богословскаго рудника . . . . .	134	10	

Опыты съ сухимъ бурениемъ, при которомъ буровая мука выдувалась мѣхами, дали слѣдующіе результаты:

№№	П О Р О Д А	n	Δ	ПРИМЪЧАНІЯ.
27b	Магнитный колчеданъ Башмаковского рудника . . . . .	80	6	
31b	Эпидотизированная авгито-гранатовая порода съ эпидотомъ и хлоритомъ Башмаковского рудника . . . . .	124	9	Δ колебалась отъ 8,6 до 10. Порода вообще неоднородная.
32b	Тоже . . . . .	195	15	Δ колебалась отъ 11,3 до 18,6.
33b	Эпидозитъ изъ авгито-гранатовой породы . . . . .	166	13	
68b	Рогообманковый гранитъ . . . . .	254	20	Δ колебалась отъ 13,3 до 28.
68c	Тоже . . . . .	260	20	
70b	Мраморизованный известнякъ Фроловскаго рудника . . . . .	110	8	Δ колебалась отъ 7,7 до 9.

Буры при сухомъ буреніи выкрашивались вообще скорѣе, чѣмъ при мокромъ.

Какъ видно изъ этой таблицы, породы <sup>1)</sup> по степени ихъ буримости можно распредѣлить въ слѣдующемъ порядкѣ:

- Змѣвикъ, хромистый желѣзнякъ, пористый магнитный желѣзнякъ. . . . . Δ = 2
- Известковый шпатъ съ вкрапленностью колчедановъ . . . . . Δ = 3
- Известняки обыкновенные и мраморизованные . . . . . Δ = 4—5
- Плотный магнитный желѣзнякъ; сплошные штуфы колчедановъ; мѣдный колчеданъ съ гранатомъ, кварцемъ и известковымъ шпатовъ; вывѣтрившаяся авгито-гранатовая порода . . . . . Δ = 6—8

<sup>1)</sup> Въ сомнительныхъ случаяхъ точное опредѣленіе петрографическаго характера буренныхъ породъ производилось въ геологическомъ музеѣ округа—Е. Д. Стратановичемъ.

Бурая гранатовая порода; эпидозитъ; гранатовая порода съ кальцитомъ и мѣднымъ колчеданомъ; гранатовая порода съ сѣрнымъ колчеданомъ; габбро; мѣдный колчеданъ съ кварцемъ и кальцитомъ . . . . .  $\Delta = 9-10$

Актинолитовая порода; авгито-гранатовая порода чистая и съ колчеданами; эпидозиты ея; габбро; гранитъ; рогообманковый андезиофиръ; туфовый сланецъ; кварцеватый мартитъ . . . . .  $\Delta = 11-15$

Весьма плотная авгито-гранатовая порода; рогообманковый андезиофиръ; туфовый сланецъ . . . . .  $\Delta = 16-20$

Кварцъ; роговая обманка; андезиофиръ; порфириты; весьма плотные туфовые сланцы . . . . .  $\Delta = 20-33$

Наиболѣе трудными для буренія вообще являются забои, идущіе среди порфиритовъ, къ счастью, однако, не обладающихъ большой мощностью. За ними слѣдуютъ забои въ порфирахъ, потомъ въ авгито-гранатовой и, наконецъ, въ гранатовой породѣ.

Весьма существенное значеніе имѣетъ при буреніи шпуровъ то обстоятельство, бурятся-ли они съ водою или же буреніе идетъ сухое. Помимо того, что пыль, получаемая при сухомъ буреніи, крайне вредна для легкихъ, сухое буреніе является еще и менѣе производительнымъ. Послѣднее наглядно видно изъ прилагаемой таблички, гдѣ сопоставлены результаты сухого и мокрого буренія нѣкоторыхъ породъ. Буровая мука при сухомъ буреніи, какъ было уже упомянуто выше, выдувалась мѣхами.

№№	П О Р О Д А.	$\Delta$	$\Delta$
		при сухомъ буреніи.	при мокромъ буреніи.
27	Магнитный колчеданъ съ вкрапленностью кальцита . . . . .	6	3
31	Авгито-гранатовая порода съ эпидотомъ и хлоритомъ . . . . .	9	12
32	Эпидозитъ изъ авгито-гранатовой породы . . .	15	15
33	Тоже . . . . .	13	10
68	Рогообманковый гранитъ . . . . .	20	12
70	Мраморизованный известнякъ . . . . .	8	5

За исключеніемъ 31-го и 32-го опытовъ, всѣ пять остальныхъ дали рѣзкое увеличеніе расхода энергіи при сухомъ буреніи. Но и въ этихъ двухъ опытахъ кажущееся противорѣчіе можно весьма правдоподобно объяснить тѣмъ, что при второмъ буреніи на пути шпуровъ попали мягкія включенія хлорита, не встрѣченныя ими при мокромъ буреніи.

На рудникахъ Богословскаго округа мокрое буреніе примѣняется для всѣхъ ручныхъ шпуровъ, за исключеніемъ горизонтальныхъ и идущихъ съ возстаніемъ. Третьимъ факторомъ, существенно вліяющимъ на производительность бурщика, является направленіе шпура. Очевидно, что далеко не одно и то же бурить шпуръ въ удобномъ положеніи сверху внизъ въ какомъ-нибудь порогѣ, или же бурить возстающій шпуръ у себя надъ головою въ потолокъ, когда въ глаза еще попадаетъ буровая мука.

Нижеслѣдующая табличка наглядно показываетъ эту разницу:

№№ по порядку.	П О Р О Д А.	Δ	Выбуривается погонныхъ миллиметровъ шпура діаметромъ въ 30 мм. въ 1' чистаго опытнаго буренія:		
			при одноручномъ буреніи		при двуручномъ буреніи внизъ.
			внизъ.	вверхъ.	
1	Андезинофиры мѣдныхъ рудниковъ . . . . .	12—22	4,7	3,8	—
2	Плотный андезинитъ Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	16—17	5,5	3,0	7,0
3	Авгито-гранатовая порода мѣдныхъ рудниковъ . . . . .	10—16	5,2	4,0	—
4	Вениса Ауэрбаховскаго желѣзнаго рудника . . . . .	12—13	5,5	3,7	6,5
5	Порфириды . . . . .	17—26	4,1	3,3	—
6	Известняки мѣдныхъ рудниковъ . . . . .	3—5	11,6	—	—
7	Плотный известнякъ Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	5—6	7,4	5,5	11,0
8	Мѣдный и магнитный колчеданы съ кальцитомъ въ авгито-гранатовой породѣ . . . . .	4—9	8,5	7,0	—
9	Магнитный желѣзнякъ Ауэрбаховскаго рудника, отчасти трещиноватый . . . . .	3—5	11	7,5	—

При одноручномъ буреніи внизъ, рабочій дѣлаетъ въ минуту 40—80 ударовъ, а при буреніи вверхъ 30—70 ударовъ. При каждомъ ударѣ буръ поворачивается на уголъ отъ 22 до 45°.

На рудникахъ Богословскаго Округа рабочій день при подземной работѣ уже довольно давно принятъ въ 8 часовъ. Въ общемъ можно принять, что это время при нормальныхъ буровыхъ забояхъ распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

Спускъ въ рудникъ и подъемъ изъ него, ходьба до забоя, получка острыхъ буровъ и сдача затупленныхъ . . . . .	1 ч. — м.
Обивка отъ забоя породы и отброска ея	2 „ 30 „
Буреніе шпуровъ . . . . .	4 „ 30 „
Итого . . . . .	8 ч. — м.

Для паленія задолжаются всѣ рабочіе забоя поочередно, причѣмъ они остаются тогда въ рудникѣ въ среднемъ еще на 25 минутъ.

Время въ 4 ч. 30 м., идущее на буреніе шпуровъ, въ общемъ распредѣляется слѣдующимъ образомъ:

Собственно буреніе шпура занимаетъ . . . . .	54% его
Чистка скважины . . . . .	5% „
Перемѣна буровъ . . . . .	11% „
Паузы (передышки) . . . . .	30% „
	100%

Объ таблички представляютъ собою, конечно, лишь среднюю норму. Въ дѣйствительности же распредѣленіе времени измѣняется въ широкихъ предѣлахъ въ зависимости отъ мѣста забоя въ рудникѣ, твердости въ немъ породы, производительности взрывовъ отдѣльныхъ шпуровъ его, способа буренія и качества буровой стали. Соответственно этому измѣняется и количество погонныхъ миллиметровъ шпуровъ, выбуриваемыхъ въ смѣну бурщиками въ различныхъ забояхъ. За приблизительныя нормы для него на рудникахъ можно принять вообще слѣдующія цифры:

№№ по порядку.	П О Р О Д А.	Δ	Въ среднемъ выбуривается погонныхъ миллиметровъ шпура въ 8-ми часовую смѣту:		
			при одноручномъ буреніи		при двуручномъ буреніи внизъ
			внизъ.	вверхъ.	
1	Известнякъ Ауэрбаховскаго желѣзнаго рудника . . . . .	5—6	1110	800	1640
2	Плотный андезитъ Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	16—17	620	440	800
3	Плотная вениса того-же рудника . . . . .	12—13	620	550	890
4	Трециноватый магнитный желѣзнякъ оттуда-же . . . . .	3—5	1640	890	—
5	Сплошной мѣдный колчеданъ съ слабой примѣсью магнитнаго изъ Богословскаго рудника . . . . .	6	1100	750	2200
6	Андезиофиръ Богословскаго рудника . . . . .	13—14	650	490	1300
7	Порфиритъ оттуда-же . . . . .	17—20	450	360	1000
8	Плотная авгито-гранатовая порода Богословскаго рудника . . . . .	15—18	450	360	1100

## II. Машинное буреніе.

Машинное буреніе на рудникахъ (мѣдныхъ) Округа, а именно буреніе воздушное при помощи перфораторовъ Бомона, начало примѣняться съ 1878 года <sup>1)</sup>.

Въ 1879 году были произведены еще опыты съ ручной машиной Гурдана при углубкѣ по венисѣ Башмаковской шахты, но оказались вполнѣ безуспѣшными въ виду прочности породы. Перфораторы Бомона работали на рудникахъ до 1887 года, когда они были замѣнены несравненно болѣе легкими и удобными перфораторами системы Rand'a, работающими и въ настоящее время.

Въ 1901 г. въ Округѣ примѣняется еще также электрическое буреніе ударными перфораторами системы О-ва „Union“.

Въ виду того, что перфораторы Rand'a уже были описаны г. Ауэрбахомъ въ Горномъ Журналѣ <sup>2)</sup>, а также въ виду того, что отъ новѣй-

<sup>1)</sup> К. И. Гривнакъ. Богословскій Горный Округъ. Горн. Журналъ. 1887. Ч. II. I. 1.

<sup>2)</sup> А. Ауэрбахъ. О развитіи горнозаводскаго дѣла въ Богословскомъ округѣ. Горн. Журн. 1888 г., IV. 29.

шихъ перфораторовъ системы Ingersoll Sergeant они отличаются въ сущности весьма немногимъ (въ устройствѣ золотниковъ и сальниковъ), давать здѣсь теперь полное описаніе этого перфоратора мы не будемъ.

Ограничимся только напоминаніемъ, что у перфоратора Rand'a диаметръ воздушнаго цилиндра равенъ 70 мм., что рабочая и нерабочая площади поршня <sup>1)</sup> равны соответственно 31,4 и 28,9 см<sup>2</sup>, что ходъ его равенъ 140 мм. при 300—350 ударахъ въ минуту и при рабочемъ давленіи воздуха въ 45—50 фунтовъ, что поршень при каждомъ ударѣ поворачивается на 60° и что вѣсъ перфоратора равенъ 5 п. 26 ф.

Устройство перфоратора можно видѣть до нѣкоторой степени изъ чертежа прибора для опытнаго буренія, представляющаго, какъ уже было сказано выше, тотъ-же перфораторъ, но нѣсколько измѣненный. На этомъ-же чертежѣ показанъ и способъ укрѣпленія бура въ штокъ перфоратора. Въ забой перфораторъ устанавливается при помощи колонны *A* и рычага *B* (фиг. 4). Вмѣстѣ съ рычагомъ *B* онъ можетъ совершать вращеніе въ плоскости, перпендикулярной къ колоннѣ *A*, а кромѣ того, самъ перфораторъ, благодаря муфтѣ *C* и особой тарелкѣ въ верхней части этой муфты, можетъ вращаться какъ въ плоскости перпендикулярной рычагу *B*, такъ равно и въ своей собственной плоскости. По мѣрѣ углубленія шпура весь перфораторъ подвигается впередъ въ своихъ салазкахъ, при помощи безконечнаго винта *m* и ручки *g*.

Рычагъ *B* играетъ при буреніи важную роль. Случается нерѣдко, что шпуръ попадаетъ на какой-нибудь прослойкъ, который отклоняетъ („уводитъ“) его настолько въ сторону, что буръ совершенно перестаетъ поворачиваться и шпуръ приходится бросать неоконченнымъ. Перемѣстивъ соответственно перфораторъ на рычагъ—въ случаѣ отклоненія шпура въ сторону, а также поднявъ или опустивъ рычагъ на колоннѣ въ случаѣ отклоненія шпура въ вертикальной плоскости, или сдѣлавъ совместно эти оба перемѣщенія, обыкновенно удается докончить шпуръ, увеличивъ только нѣсколько его начальный диаметръ.

Перфораторы Rand'a въ настоящее время изготовляются въ собственныхъ мастерскихъ Округа, по цѣнѣ 125 руб. за штуку. Колонна, рычагъ и прочія принадлежности, необходимыя для установки перфоратора, вѣсятъ 10 пуд. и стоятъ на рудникѣ 40 руб. Перфораторы работаютъ безъ ремонта въ среднемъ по 60 смѣнъ, но нѣкоторые изъ нихъ выдерживаютъ безъ ремонта до 300 смѣнъ и болѣе.

Необходимый для буренія сжатый воздухъ доставляется компрессорами различнаго типа. На рудникахъ имѣется одинъ мокрый компрессоръ въ 80 силъ, одинъ сухой—системы Кокериль въ 40 силъ, два сухихъ компрессора, по 150 силъ, системы Хюбнера и одинъ сухой компрессоръ въ 80 силъ системы Ingersoll Sergeant съ всасываніемъ воздуха

1) Или, правильнѣе, задняя и передняя рабочія площади поршня.

через поршень воздушнаго цилиндра. За исключеніем послѣдняго, всѣ остальные компрессоры являются уже значительно устарѣвшими. Рабочее давленіе пара у нихъ всего 55—60 фунт., а степень сгущенія воздуха 45—50 фунт. Затѣмъ, всѣ они работаютъ безъ охлажденія. Было-бы, конечно, весьма рационально увеличить давленіе воздуха въ машинахъ до 75 ф. и пара до 150 ф., но эта замѣна связана съ крупными расходами.

Изъ компрессоровъ сгущенный (и нагрѣвшійся до 70°C) воздухъ переходитъ въ регуляторы, а изъ нихъ уже въ рудникъ, при помощи магистральнаго воздухопровода изъ чугунныхъ трубъ, развѣтвляющагося внизу на цѣлую сѣть трубъ меньшаго діаметра. Въ самые забои воздухъ поступаетъ по газовымъ трубамъ діаметромъ въ 1''—<sup>3</sup>/<sub>4</sub>'' . Соединеніе воздухопровода съ перфораторами достигается при помощи резиновыхъ рукавовъ, длиною по 4,2 м. и діаметромъ въ 23 мм., съ четырьмя пеньковыми прокладками. Снаружи эти рукава обвиты еще просмоленнымъ пеньковымъ шнуромъ толщиною въ 9 мм. <sup>1)</sup>

Большія трубы воздухопровода соединены между собой исключительно флянцами, а тонкія—и флянцами, и муфтами. Изолированіе отдѣльных частей сѣти достигается при помощи крановъ и вентиляей. Трубы почти всегда укрѣплены у потолка выработокъ. На главномъ воздухопроводѣ имѣются сальники.

Въ 1904 году на Богословскомъ и Фроловскомъ рудникахъ работало временами одновременно по 10 машинныхъ забоевъ съ двумя перфораторами въ каждомъ. Кромѣ того сжатымъ воздухомъ работали въ нихъ еще донки и лебедки.

Перфораторъ Rand'a при каждомъ ударѣ бура расходуетъ слѣдующее количество сгущеннаго воздуха:

$$1,2 (31,4 + 28,9) \cdot 14 = 1.013 \text{ кб.-см.} = 1 \text{ л.}$$

При рабочемъ давленіи воздуха въ 50 ф. и 300 ударахъ въ минуту—это соотвѣтствуетъ минутному расходу воздуха атмосферной упругости въ

$$4,33 \cdot 1.300 = 1299 \text{ л} = 1,3 \text{ кб.-м.},$$

что составитъ на компрессорной расхоть энергіи въ 6,8 силы, если не считать потерь въ воздухопроводѣ отъ тренія, охлажденія воздуха и утечки его, благодаря неплотности стыковъ <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Такой рукавъ стоитъ 10 руб. и служить 1000—2000 смѣнъ. Его пеньковая обвивка стоитъ 2 руб. и выдерживаетъ до 300 смѣнъ.

<sup>2)</sup> При  $Q_0 = 1,13$ ,  $p_0 = 10343$  и  $\frac{p}{p_0} = 4,33$  формула

$$N = 0,00076 Q_0 p_0 \left[ \left( \frac{p}{p_0} \right)^{\frac{\mu-1}{\mu}} - 1 \right]$$

дасть на воздуходувномъ цилиндрѣ компрессора  $N = 5,4$  или на его паровомъ цилиндрѣ

$$N_i = \frac{5,4}{0,8} = 6,8 \text{ п. л.}$$

Но уже одно охлажденіе сгущеннаго воздуха до 8—10° вмѣсто 66—70°, какую температуру онъ имѣлъ въ регуляторѣ, даетъ 17% потери. Прибавляя еще 20% на треніе и утечку воздуха, получаемъ общую минимальную потерю въ 37% и слѣдовательно минимальный расходъ въ 10,8 п. л. въ компрессорной наверху на каждый перфораторъ, дѣйствующій въ забоѣ. При повышеніи числа ударовъ перфоратора до 350—этотъ расходъ энергіи увеличивается до 12,6 п. л.

Производительность перфоратора Rand'a въ различныхъ породахъ <sup>1)</sup> видна изъ слѣдующей таблички, составленной на Богословскомъ рудникѣ:

П О Р О Д А.	Δ	Выбуриается въ 1' чистаго буренія при среднемъ диаметрѣ шпура въ:		Время чистаго буренія составляетъ % времени общаго буренія.
		37 mm.	43 mm.	
		mm.	mm.	%
Рогообманковый андезинофиръ . . . . .	13	50	40	48
Авгито-гранатовая порода . . . . .	14—15	—	36	—
Оруденѣлая авгито - гранатовая порода . . . . .	12—13	—	41	—

Электрическое буреніе въ Округѣ начало примѣняться съ 1901 года на Васильевскомъ рудникѣ, оборудованномъ исключительно электричествомъ. Перфораторы примѣняются соленоиднаго типа, системы О-ва Унионъ <sup>2)</sup>. Какъ видно изъ чертежа (фиг. 5), такой перфораторъ представляетъ собою полый цилиндръ, стѣнки котораго образованы двумя катушками  $S_1$  и  $S_2$ , расположенными одна противъ другой вдоль оси перфоратора и заключенными въ прочную желѣзную оболочку. Въ качествѣ изолирующаго матеріала для катушекъ примѣнена слюда. Внутри этого цилиндра помѣщается желѣзный стержень  $M$ , который подъ влияніемъ переменнаго пульсирующаго тока въ катушкахъ, доставляемаго динамо специального типа, движется взадъ и впередъ, дѣлая въ 1 минуту 400 такихъ оборотовъ. Съ желѣзнымъ стержнемъ  $M$  соединены бронзовыя части  $C$  и  $D$ , а съ послѣдней еще бронзовая часть  $E$ , служащая непосредственно для укрѣпленія бура.

Части  $M$ ,  $C$  и  $D$  соотвѣтствуютъ здѣсь такимъ образомъ поршню и штоку воздушнаго перфоратора. Для автоматическаго поворачиванія бура бронзовая часть  $C$  снабжена пологой винтовой нарѣзкой и проходитъ черезъ храповое колесо съ собачками, вращающее буръ при каждомъ ударѣ

<sup>1)</sup> При среднемъ давленіи воздуха въ 50 фунтовъ.

<sup>2)</sup> Правильнѣе системы Marvin'a.

на 45°. За колесомъ помѣщается шляпка буфера, которая налегаетъ на особую стальную пружину *p*, служащую для приѣма удара—при ходѣ штока назадъ и отдачѣ его при движеніи впередъ. Движеніе штока впередъ не ограничено ничѣмъ и его, въ случаѣ надобности, можно свободно вынуть и замѣнить другимъ. Направляющими для достиженія штока служатъ мѣдные подшипники, залитые бабитомъ и расположенные по обоимъ концамъ катушекъ. Крыши цилиндра прочно соединены продольными болтами. Для включенія перфоратора въ цѣпь служатъ скоба *a* и ручка *b*, вращая которую производятъ соединеніе контактовъ перфоратора съ соединительнымъ концомъ гибкаго трехжильнаго кабеля, переходящаго на извѣстномъ разстояніи отъ забоя въ три магистральныхъ провода.

Передвиженіе перфоратора взадъ и впередъ производится при помощи безконечнаго винта, ручки и салазокъ отъ руки, совершенно такимъ же образомъ, какъ и при воздушныхъ перфораторахъ. Въ забой перфораторъ устанавливается также на колоннахъ отъ воздушнаго буренія, т. к. бурильные колонны О-ва Уніонъ, не имѣющія рычага *B* (фиг. 4), оказались на практикѣ неудобными.

Укрѣпленіе бура въ перфораторѣ производится при помощи конического углубленія *l*, въ которое вставляется, и удерживается тамъ силою тренія, обточенный соответственнымъ образомъ конецъ бура. Чтобы вынуть буръ обратно, служитъ клинъ *r*.

Перфораторъ вѣситъ 6 п. 15 ф., стоитъ 870 р., требуетъ тока въ 110 вольтъ и расходуетъ 20 амперъ. Производительность его видна изъ слѣдующихъ данныхъ:

П О Р О Д А.	Δ	Уходъ въ 1 минуту чистаго буренія при среднемъ діаметрѣ шпура въ 43 мм. и начальномъ въ 50 мм.	Время чистаго буренія составляетъ % общаго времени буренія.
Авгито-гранатовая порода . . . . .	14	24 мм. (и 32 мм. при діаметрѣ шпура въ 38 мм).	<sup>0</sup> / <sub>10</sub> 43
Известнякъ . . . . .	4—6	66 „	53
Гранатовая порода . . . . .	9—10	32 „	38
Кварцовый эпидозитъ . . . . .	16—20	16 „	62

При выборѣ 1899 году системы электрическихъ перфораторовъ для Васильевскаго рудника предпочтеніе было отдано типу О-ва Уніонъ какъ въ виду его значительной производительности, такъ—и это главнымъ образомъ—въ виду простоты его конструкціи, малаго количества движу-

щихся частей и въ связи съ этимъ—ничтожному ремонту. Такія преимущества перфоратора указывались не только каталогами фирмы <sup>1)</sup>, но и такими авторитетными авторами, какъ напримѣръ G. Köhler. Въ своемъ курсѣ <sup>2)</sup> онъ даетъ для названнаго перфоратора производительность, смотря по породѣ, отъ 44,14 до 75,14 м. въ 1 минуту чистаго буренія, а общій годовой расходъ на ремонтъ четырехъ постояннодействующихъ машинъ (и четырехъ запасныхъ) всего въ 170 гульденовъ. Средній расходъ силы на одинъ перфораторъ по даннымъ Köhler'a можно принять въ 3—4 п. лош. Единственнымъ существеннымъ недостаткомъ машины указывалось нагрѣваніе ея послѣ трехъ часовъ работы, требующее замѣны нагрѣвшейся машины запасною. Нагрѣваніе это однако не должно было вредно отзываться на изоляціи катушекъ, такъ какъ въ примѣрѣ, приводимомъ G. Köhler'омъ, за 1½ года работы у восьми машинъ испортилась только одна катушка. Электрическое буреніе на Васильевскомъ рудникѣ далеко не подтвердило столь благоприятныхъ отзывовъ о перфораторѣ О-ва Уніонъ. Не касаясь вопроса о производительности его, такъ какъ въ каталогахъ фирмы нѣтъ точныхъ опредѣленій твердости или буримости пробуренныхъ породъ, приведемъ здѣсь лишь данныя относительно нагрѣванія перфораторовъ и ихъ ремонта.

Нагрѣваніе перфоратора становится замѣтнымъ чрезъ 5—10 минутъ послѣ начала буренія, а чрезъ 40 минутъ чистаго буренія температура его доходитъ уже до 150° и даже до 180°С, если только перерывы въ буреніи были непродолжительны.

При частыхъ остановкахъ перфоратора онъ нагрѣвался до 120°С чрезъ 38 минутъ чистаго буренія и чрезъ 1 ч. 55 м. послѣ начала работы.

При слабыхъ породахъ, буримостью не выше 6, однимъ перфораторомъ можно такимъ образомъ выбурить до 2,6 м. шпура и въ забоѣ достаточно имѣть всего два перфоратора. Но уже при породѣ, буримость которой равна 10, въ забоѣ нужно имѣть три перфоратора, чтобы только успѣть сдѣлать необходимыхъ 8—10 шпуровъ, если даже средняя глубина ихъ равна всего только 0,5 м. При болѣе крѣпкихъ породахъ, а также при шпурахъ въ 0,7 м. или въ 0,8 м. въ забоѣ нужно имѣть не менѣе четырехъ перфораторовъ.

На остываніе перфоратора въ закрытомъ ящикѣ нужно около 5—6 часовъ, при температурѣ рудничнаго воздуха въ 8—9°С.

На рудникѣ принято было не допускать нагрѣванія перфоратора выше 150°С и не примѣнять при этомъ искусственнаго охлажденія его (напр.

<sup>1)</sup> П. К. Броудъ даетъ (Извѣстія О-ва Горн. Инженеровъ, 1900, № 3) производительность перфоратора О-ва Уніонъ до 1,2 м. въ 1' въ твердой породѣ при діаметрѣ шпура отъ 25 до 50 мм. Извѣстія О-ва Уніонъ (1902 г. № 114) даютъ для 1 мин. чистаго буренія, однако, лишь 45—60 мм. для сланцевъ и желѣзняковъ.

<sup>2)</sup> G. Köhler. Lehrbuch der Bergbaukunde. 1897.

мокрыми тряпками), во избѣжаніе порчи катушекъ. Но несмотря на эти предосторожности, все таки чрезъ 2 года работы катушки у 12 изъ 24 различныхъ перфораторовъ оказались испорченными и требовавшими капитальнаго ремонта.

Наиболѣе крупныя затрудненія вышли однако, несмотря на всю простоту устройства, именно съ ремонтомъ перфоратора. На практикѣ оказалось, что соединеніе въ одно цѣлое частей изъ желѣза и бронзы, а именно частей *M*, *C* и *D*, весьма ненадежно. Подъ вліяніемъ ударовъ бура, а также неодинаковаго расширенія бронзы и желѣза при нагрѣваніи (коэффициенты линейнаго расширенія ихъ равны 0,001755 и 0,001235 <sup>1)</sup>) происходитъ или расхлябываніе соединеній, или (рѣже) полная поломка бронзовой части *D*. Мастерскія округа оказались, конечно, не въ состояніи приготовить новые штоки или соединенія въ нихъ точно такого-же качества, какіе были приготовлены специальной фирмой и начавшіяся однажды поломки штоковъ быстро стали хроническими. Бывали примѣры, что новый штокъ могъ проработать всего 5—6 смѣнъ и даже менѣе.

Ремонтъ прочихъ частей перфоратора въ общемъ былъ дѣйствительно невеликъ и состоялъ въ перемѣнѣ контактныхъ винтовъ, винтовъ въ храповой коробкѣ, наплавленіи бабитомъ разработанныхъ буквъ и въ перемѣнѣ клиньевъ для выбиванія бура. Расходы на этотъ ремонтъ были совершенно ничтожны по сравненію съ ремонтомъ штоковъ, который получился въ среднемъ 20 руб. на 1 куб. саж. выработки, тогда какъ стоимость свѣчей, взрывчатыхъ матеріаловъ и заработной платы на этотъ кубъ были, благодаря слабости породъ, лишь 72 руб.

Столь неудовлетворительное дѣйствіе перфораторовъ послужило естественно предметомъ для различныхъ объясненій между рудниками и фирмой, гарантировавшей правильность работы всей электрической установки. Въ концѣ 1903 г. О-во Уніонъ прислало на Васильевскій рудникъ нѣсколько новыхъ штоковъ для перфораторовъ, у которыхъ бронзовыя части были замѣнены такими-же изъ немагнитной (никелевой) стали. Буреніе штоками дало болѣе утѣшительные результаты. Средній срокъ службы штока повысился до 30 смѣнъ, а соотвѣтственно съ этимъ стоимость ремонта штоковъ на кубъ выработки понизилась до 6 руб. Къ сожалѣнію нераціональность типа главныхъ кабелей, установленныхъ О-мъ Уніонъ въ шахтѣ рудника (небронированные, съ одною свинцовой оболочкой, на деревянныхъ баклушкахъ), повлекшая за собой многочисленные случаи соединенія и даже горѣнія этихъ кабелей, заставили пріостановить буреніе вплоть до полной перемѣны всѣхъ кабелей по шахтѣ на бронированные. Работа эта закончена была только недавно и поэтому, за недостаткомъ дальнѣйшаго матеріала, приходится о работѣ штоковъ новаго типа ограничиться сказаннымъ выше.

<sup>1)</sup> „Hütte“, I, стр. 302. 1897.

Въ заключеніе замѣтимъ, что для болѣе быстрого включенія и выключенія перфоратора, на его-же буровой колоннѣ укрѣпляется специальный выключатель независимо отъ того, который имѣется у соединенія на штрекѣ гибкаго кабеля съ постоянными проводами. Послѣдніе укрѣплены на изоляторахъ и покрыты лишь слоемъ смолы. Потеря энергіи въ проводахъ равна въ среднемъ 3—5%.

Осенью 1903 года на Васильевскомъ рудникѣ дѣлались опыты также съ перфораторомъ Сименса и Гальске. Опыты производились въ одномъ и томъ-же забоѣ, одинаковыми бурами и дали слѣдующіе результаты.

ПЕРФОРАТОРЫ.	Выбурено погонныхъ мш шпура.	Чистое буреніе.	Общее буреніе.	Производительность въ мш. въ 1 минуту.	
		М и н у т ы.		Чистаго буренія.	Общаго буренія.
Сименса и Гальске . . .	43351	1089	1862	39,80	23,40
Общества Уніонъ . . .	21420	677	1616	31,60	13,30

Буримость породы (гранатовыхъ) была около 14. Шпуры были взяты съ начальнымъ діаметромъ въ 37—38 мш. Буры были приготовлены изъ специальной стали фирмы Бѣллера.

Напряженіе тока колебалось у Сименса отъ 105 до 113 *v*, а у Уніона отъ 95—100 *v*. На верху, на электрической станціи, напряженіе для буренія перфораторомъ Сименса было 115—125 *v*, а на динамо для питанія токомъ перфоратора О-ва Уніонъ—105—110 *v*.

Какъ видно изъ таблички, производительность перфоратора Сименса и Гальске въ 1 минуту чистаго буренія на 25%, а въ 1 минуту общаго буренія даже на 77% выше, чѣмъ таковыя-же у перфоратора О-ва Уніонъ. Такая разница въ отношеніи чистаго и общаго буренія вызвана тѣмъ обстоятельствомъ, что при перфораторѣ Сименса чистое буреніе во время опыта составило 58% всего времени, а при перфораторѣ О-ва Уніонъ только 42%. При буреніи послѣднимъ—11% всего времени теряется на перемѣну перфораторовъ въ виду нагрѣванія ихъ, а еще 50% разницы во времени слѣдуетъ приписать болѣе рациональному укрѣпленію буровъ въ перфораторѣ Сименса и Гальске.

Превосходство послѣдняго перфоратора въ отношеніи производительности работы является такимъ образомъ несомнѣннымъ. Если-же къ этому прибавить, что перфораторъ Сименса расходуетъ только 1,5 п. л., то превосходство его въ этихъ отношеніяхъ станетъ еще болѣе нагляднымъ.

Но въ виду небольшой продолжительности опыта остается еще открытымъ весьма важный вопросъ о стоимости ремонта при перфораторахъ Сименса, которая никакъ не можетъ быть ничтожной.

При опытномъ буреніи на Васильевскомъ рудникѣ перфораторомъ Сименса и Гальске было выбурено въ 8 смѣнъ 43,4 м. шпуровъ. Принимая отсюда за норму буреніе въ смѣну 5,4 м. шпура, получаемъ, что на опытное буреніе приблизительно въ такой-же породѣ (по буримости ея) 32,5 м. шпуровъ на Богословскомъ рудникѣ было достаточно 6 смѣнъ. Тогда получится, что за эти 14 смѣнъ опытного буренія у перфоратора Сименса сломались кривошипъ съ пружиной и совершенно изработался вкладышъ изъ фосфористой бронзы.

Сравненіе производительности электрическаго перфоратора Сименса и Гальске съ таковою-же воздушнаго перфоратора Rand'a, произведенное въ 1903 году на Богословскомъ рудникѣ въ рогообманковыхъ андезино-фирахъ ( $\Delta = 13$ ), дало слѣдующіе результаты:

ПЕРФОРАТОРЫ.	Выбурено погонныхъ м. шпуровъ.	Чистое буреніе.	Общее буреніе.	Производительность въ м. въ 1 минуту.	
		М и н у т ы.		Чистаго буренія.	Общаго буренія.
Сименса и Гальске, электр.	19725	537	998	36,8	19,8
Воздушный перфораторъ Rand'a . . . . .	22145	442	827	50,1	26,8

Буреніе производилось долотчатыми бурами изъ бѣллеровской стали, съ шириною головки въ 37 мм.

Перфораторъ Rand'a работалъ все время при давленіи 50 ф. воздуха, а перфораторъ Сименса и Гальске при среднемъ напряженіи тока около 105 в., иногда опускавшемся, впрочемъ, до 100 в. Повидимому, разницѣ въ вольтажѣ, сравнительно съ опытами на Васильевскомъ рудникѣ, слѣдуетъ приписать разницу въ производительности чистаго буренія во время обоихъ опытовъ, т. к. буримость породъ была почти одинаковая.

Для сравненія перфораторовъ Rand'a и Сименса и Гальске въ таблицу включены только тѣ дни опытовъ, когда условія буренія обоими перфораторами были вполнѣ одинаковы. Поэтому первые дни опытовъ, когда перфораторы работали бурами различной стали и различнаго діаметра, а также, когда вольтажъ понижался до 90 в, не вошли въ таблицу.

Перфораторъ Сименса вѣситъ безъ махового колеса 6,6 пуд., а съ нимъ—7,9 пуда. Вѣсъ его моторнаго ящика равенъ 7,3 пуд. Общая стоимость перфоратора съ принадлежностями (моторнымъ ящикомъ, колонною и гибкимъ валомъ) равна 1200 руб.

При машинномъ буреніи въ рудникахъ округа примѣняются исключительно крестовые буры (фиг. 6). Форма ихъ видна изъ чертежа, а главные размѣры ихъ слѣдующіе:

	Забурникъ.	Средній буръ.	Длинный буръ.
Длина бура (L) . . . . .	480 mm.	890 mm.	1220 mm.
Толщина стержня (s) . . . . .	32	32	32
Ширина головки (e) . . . . .	51	48	41
Уголъ лезвія ( $\alpha$ ) . . . . .	88°	88°	88°
Вѣсъ бура. . . . .	6,5 ф.	12,2 ф.	17,4 ф.
Длина заточки (l) . . . . .	127 mm.	127 mm.	127 mm.
Диаметръ ея (d) . . . . .	25 „	25 „	25 mm.

Насѣчка и остреніе новыхъ машинныхъ буровъ производится кузнецами по 8 коп. за штуку, сварка ихъ по 6 коп., а простое остреніе по 3 коп. за штуку <sup>1)</sup>. За обточку же конца, служащаго для укрѣпленія бура въ перфораторѣ, и вывѣрку всего бура уплачивается по 10 коп.

Все сказанное выше о буровой стали при описаніи ручныхъ буровъ относится, конечно, цѣликомъ и къ машинному буренію. Но такъ какъ здѣсь на перемѣну бура затрачивается довольно значительное время, то буреніе бурами ненадлежащей стали довольно замѣтно понижаетъ производительность перфоратора. Вліяніе стали въ этомъ отношеніи довольно наглядно усматривается изъ того обстоятельства, что при буреніи беллеровскою сталью перфораторъ Rand'a могъ расходовать для чистаго буренія 50% общаго времени буренія, а при буреніи надеждинской сталью—только 41%.

При опытахъ съ перфораторами о-ва Уніонъ перемѣна беллеровскихъ буровъ занимала 36% общаго времени буренія, а надеждинскихъ—41%.

За среднія цифры при обыкновенномъ машинномъ буреніи бурами изъ надежденской стали можно принять:

	Чистое буреніе.	Перемѣна буровъ.	Маневры съ перфораторами.
Перфораторъ Rand'a . . . . .	40%	25%	35%
„ о-ва Уніонъ . . . . .	27%	—	—

Въ общемъ, машинное буреніе на рудникахъ организовано слѣдующимъ образомъ:

Въ забоѣ работаютъ обыкновенно два перфоратора, каждый на отдѣльной колоннѣ, причемъ у нихъ находится три человѣка прислуги: двое у ручекъ безконечныхъ винтовъ, а третій поправляетъ буры и смачиваетъ скважины.

<sup>1)</sup> Въ 1905 году плата за остреніе машинныхъ буровъ повышена до 4 к. за штуку.

Если въ забой дѣйствуетъ только одинъ перфораторъ, что часто бываетъ на Васильевскомъ рудникѣ, то у него работаютъ два человѣка.

Придя въ забой, рабочіе первымъ долгомъ должны отыскать и въ присутствіи штейгера взорвать осѣкшіеся шпуры. Затѣмъ они должны обить породу отъ забоя и очистить отъ нея выработку. Очистивъ забой, они устанавливаютъ въ немъ колонны, укрѣпляютъ на нихъ перфораторы, соединяютъ послѣдніе съ воздухопроводомъ, при помощи соединительныхъ трубокъ и рукавовъ, и начинаютъ буреніе шпуровъ. На буреніе затрачивается 4 часа, причемъ двумя перфораторами выбуривается отъ 8 до 12 шпуровъ, глубиною отъ 0,50 до 0,75 м., расположенныхъ въ 2 или 4 вертикальныхъ линіи. Возстающіе шпуры бурятся чаще сухими, но иногда примѣняется (напр., въ квершлагѣ на горизонтѣ 90 саж. изъ Рашетовской шахты) и промывка шпуровъ струею воды изъ спеціального водопровода.

Окончивъ буреніе, бурщики отбираютъ резиновые рукава и соединительныя трубки, снимаютъ перфораторы и колонны, и все это укладываютъ недалеко отъ забоя въ мѣстѣ, защищенномъ отъ взрыва. Перфораторы при этомъ обязательно укладываются въ спеціальныя ящики. Убравъ все, рабочіе уходятъ изъ забоя, оставивъ въ немъ лишь очередныхъ для паленія.

Но, конечно, бываютъ нерѣдко и отступленія отъ этого нормальнаго порядка. Иногда операція розыска и взрыва оставшихся шпуровъ, вентилированіе послѣ этого забоя и очистка его отъ породы занимаетъ при слабой породѣ столько времени, что рабочіе не успѣваютъ выбурить полное количество шпуровъ, оставляютъ перфораторы на колоннахъ и шпуры добурируетъ уже слѣдующая смѣна. Тоже случается нерѣдко, когда забой встрѣчаетъ очень крѣпкую породу, въ случаѣ порчи перфораторовъ и т. д.

Въ общемъ же распредѣленіе восьми рабочихъ часовъ смѣны въ обыкновенныхъ машинныхъ забояхъ можно принять слѣдующее:

Спускъ въ рудникъ, ходьба до забоя и обратно,		
пріемъ и сдача буровъ, подъемъ на поверхность	1 ч.	10 м.
Обивка породы и ея уборка . . . . .	1 „	30 „
Установъ и уборка колоннъ и перфораторовъ . . . . .	1 „	20 „
Буреніе шпуровъ . . . . .	4 „	— „
Итого . . . . .	8 час.	

Паленіе занимаетъ еще около 25 минутъ, но на него рабочіе остаются поочередно.

Рудники работаютъ на 2 смѣны (причемъ верховыя рабочіе работаютъ по 9 часовъ, съ часовымъ промежуткомъ для обѣда) и такимъ образомъ между смѣнами остается промежутокъ времени, достаточный для провѣтриванія забоевъ послѣ палѣбы.

Если взрывъ шнура производителенъ и поэтому паленіе производится только въ одной смѣнѣ, то тогда рабочее время распределяется слѣдующимъ образомъ:

*1-я смѣна.*

Спускъ въ рудникъ и подъемъ на поверхность, по- лучка и сдача буровъ, ходьба до забоя . . . . .	1 ч. 10 м.
Обивка породы и ея уборка . . . . .	3 „ — „
Установъ перфораторовъ и колоннъ . . . . .	1 „ 20 „
Буреніе шнуровъ . . . . .	2 „ 30 „
	8 час.

*2-я смѣна.*

Спускъ въ рудникъ и подъемъ на поверхность, ходьба до забоя, получка и сдача буровъ . . . . .	1 ч. 10 м.
Буреніе шнуровъ . . . . .	6 „ 20 „
Уборка перфораторовъ и колоннъ . . . . .	— 30 „
	8 час.

Иногда предпочитаютъ, въ видахъ безопасности работы, взрывать почвенные шнуры не въ концѣ, а въ началѣ смѣны, чтобы ихъ заряжали и осматривали послѣ взрыва одни и тѣ-же рабочіе. Тогда обыкновенно вся эта смѣна уходитъ на пальбу шнуровъ (на взрывъ въ два приѣма 9 шнуровъ тратится около  $1\frac{3}{4}$  часа), вентилированіе забоя, осмотръ его, обивку породы и уборку ея. Иногда, впрочемъ, рабочіе успѣваютъ выбурить еще по одному или по 2 шнура на перфораторъ.

При особенно важной для Богословскаго рудника работѣ по проведенію квершлага на горизонтѣ 90 саж. изъ Рашетовской шахты, работа идетъ на три смѣны, причемъ рабочіе разныхъ смѣнъ смѣняютъ другъ друга въ самомъ забоѣ. Паленіе шнуровъ производится два раза въ сутки и время (сутки) распределяется здѣсь слѣдующимъ образомъ:

Перерывы между смѣнами . . . . .	30 мин.
Обивка породы и ея уборка . . . . .	360 „
Установъ колоннъ и перфораторовъ (2 раза) . . . . .	160 „
Буреніе шнуровъ <sup>1)</sup> . . . . .	770 „
Уборка перфораторовъ и колоннъ (2 раза) . . . . .	40 „
Заряженіе шнуровъ, взрывъ ихъ, вентили- рованіе забоя и осмотръ его (2 раза) . . . . .	80 „
	1440 мин.

<sup>1)</sup> А именно:

Чистое буреніе . . . . .	395 минутъ или	51%
Перемѣна буровъ . . . . .	125 „ „	16%
„ направленія шнуровъ . . . . .	180 „ „	24%
Случайныя остановки . . . . .	70 „ „	9%

Итого . . . . . 770 минутъ или 100%

Въ этомъ квершлагѣ на двухъ перфораторахъ работаетъ однако не три, а четыре человѣка.

Попробуемъ теперь сравнить всѣ три типа перфораторовъ.

При разработкѣ такихъ мѣсторожденій, какими являются мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ Богословскаго округа, съ весьма неправильнымъ гнѣздовымъ характеромъ залеганія рудъ въ крѣпкихъ породахъ, при небольшихъ, въ общемъ, размѣрахъ этихъ рудныхъ гнѣздъ, а отсюда и при высокой цѣнѣ руды,—очистная выемка всегда имѣетъ тенденцію не только непосредственно слѣдовать за развѣдочными работами, но даже, можно сказать, и обогнать эти послѣднія. Отсюда является настоятельная необходимость ускорить развѣдочныя работы и вести ихъ одновременно въ разныхъ мѣстахъ рудника, притомъ не только по простиранию, но также по паденію и по возстанію мѣсторожденія. Такимъ образомъ въ рудникѣ приходится вести длинные развѣдочныя штреки, идущіе на значительномъ протяженіи однимъ забоемъ, безъ соединенія съ другими штреками, а слѣдовательно и при полномъ отсутствіи въ забой подобнаго штрека какой-бы то ни было естественной вентиляціи, если только не считать диффузіи. Послѣдняя, правда, позволяетъ пройти во взорванный забой послѣ извѣстнаго промежутка времени, но промежутокъ этотъ измѣряется уже не минутами, а часами. Продолжать же при подобныхъ условіяхъ самый забой, безъ искусственнаго провѣтриванія его, совершенно невысказано. Еще болѣе необходима искусственная вентиляція для проведенія изъ этихъ штрековъ выработокъ по возстанію. На Фроловскомъ рудникѣ имѣется примѣръ подобной возстающей выработки въ 20 саж. вертикальной и 30 саж. наклонной высоты, съ поперечнымъ сѣченіемъ мѣстами всего въ  $1 \times 1$  саж., въ концѣ которой заданъ еще цѣлый рядъ очистныхъ выработокъ. Во всѣхъ такихъ случаяхъ машинное буреніе, при помощи воздушныхъ перфораторовъ, имѣетъ огромное преимущество въ томъ, что оно одновременно разрѣшаетъ болѣе или менѣе удовлетворительно также вопросъ о провѣтриваніи забоя, которое здѣсь производится попутно отработаннымъ воздухомъ перфоратора.

При электрическомъ буреніи во всѣхъ такихъ случаяхъ приходится или ставить спеціальныя забойныя вентиляторы, или же устанавливать компрессоръ и воздухопроводы спеціально для провѣтриванія забоевъ, что во всякомъ случаѣ сопряжено съ извѣстными затрудненіями и расходами.

Воздушные перфораторы являются далѣе наиболѣе производительными. Уже при давленіи воздуха въ 50 ф. воздушный перфораторъ Rand'a въбуриваетъ на 25% болѣе, чѣмъ перфораторъ Сименса и Гальске. При давленіи же въ 75 ф., которое обыкновенно примѣняется теперь при новыхъ установкахъ, эта разница увеличится, конечно, еще болѣе, такъ какъ перфораторъ Сименса и Гальске рассчитанъ на опредѣленное напряженіе тока въ 110 в. Принимая, что при особенно ускоренной работѣ

нужно въ теченіе каждой 8 час. смѣны успѣть обить породу, убрать ее, выбурить 12 шпуровъ по 0,8 м глубины каждый, получаемъ согласно предыдущаго, что вся работа буренія должна быть закончена максимумъ въ 4 часа. Принимая, что въ среднемъ, при хорошей стали, оба перфоратора израсходуютъ на чистое буреніе 50% этого времени, имѣемъ, что каждый изъ нихъ долженъ будетъ выбуривать въ 1 минуту чистаго буренія минимумъ по 40 мм. шпура.

Перфораторъ Сименса и Гальске способенъ выполнить такую работу при породахъ, показатель буримости которыхъ не выше 14—15. При породахъ, болѣе прочныхъ, при немъ получится уже недоборка шпуровъ. Содержаніе въ порядкѣ рудничнаго воздухопровода и контроль за нимъ весьма просты. Каждая неплотность стыка, вентиля или крана, при воздушномъ буреніи, громко заявляютъ о себѣ шипѣніемъ или свистомъ. Никакая незамѣтная утечка воздуха тутъ невозможна. Между тѣмъ, при электрическомъ буреніи это—случай весьма возможный и найти мѣсто потери электричества нерѣдко бываетъ довольно затруднительно.

Незначительный сравнительно вѣсъ воздушныхъ перфораторовъ позволяетъ ихъ съ удобствомъ примѣнять въ самыхъ различныхъ выработкахъ до вертикальныхъ выпусковъ включительно. На Богословскомъ рудникѣ, напр., машиннымъ воздушнымъ буреніемъ былъ проведенъ вертикальный выпускъ высотой въ 10 саж. и сѣченіемъ въ 1 × 1 саж., при чемъ перфораторы предъ паленіемъ каждый разъ спускались на предыдущій полочъ. При вѣсѣ моторнаго ящика у перфоратора Сименса и Гальске въ 7,30 пуда, проведеніе имъ подобной работы является уже довольно затруднительнымъ.

Столь-же затруднительнымъ является передвиженіе моторнаго ящика въ концевыхъ забояхъ чрезъ груды породы, неизбежно накопляющіяся въ нихъ за невозможностью, при одной шахтѣ, производить подъемъ породы изъ cadaго развѣдочнаго забоя не только ежесуточно, но даже и чрезъ 3—4 смѣны, такъ какъ забои эти обыкновенно бываютъ разбросаны по всему руднику, въ самыхъ неудобныхъ для откатки мѣстахъ. На Фроловскомъ рудникѣ они, напр., имѣются въ семи различныхъ горизонтахъ.

Выработанность достаточной солидной конструкціи дѣлаетъ воздушный перфораторъ удобопримѣнимымъ даже въ рукахъ малокультурныхъ рабочихъ и допускаетъ возможность полнаго ремонта его на мѣстѣ, разъ только въ распоряженіи имѣется сколько нибудь сносная механическая мастерская.

Наконецъ, воздушные перфораторы являются наиболѣе дешевыми по цѣнѣ ихъ.

Обращаясь къ электрическимъ перфораторамъ, мы находимъ у перфоратора О-ва Уніонъ меньшій вѣсъ, меньшую стопмость и, повидимому, при новыхъ штокахъ, болѣе солидную конструкцію, но и болѣе расходъ силы при меньшей производительности машины.

Перфораторъ Сименса и Гальске является болѣе дорогимъ, болѣе тяжелымъ и болѣе производительнымъ при значительной экономіи въ расходѣ силы. По чистотѣ и отчетливости работы онъ весьма напоминаетъ швейную машину. Но эта машина, даже и въ весьма опытныхъ и аккуратныхъ рукахъ, неизбѣжно, должна требовать значительнаго ремонта. Если-же обращеніе съ ней будетъ недостаточно деликатно, то нѣтъ никакого сомнѣнія, что неполадки въ работѣ ея станутъ хроническими. Между тѣмъ запасныя части къ ней должны быть сдѣланы въ высшей степени точно и притомъ изъ самаго лучшаго матеріала. Чрезвычайно сомнительна возможность приготовить ихъ на мѣстѣ въ такихъ пунктахъ, какъ Богословскій округъ, гдѣ нѣтъ спеціального машино-строенія. Придется, слѣдовательно, выписывать всѣ части изъ-за границы, не обращая вниманія на переплаты.

Резюмируя все вышеизложенное, считаемъ возможнымъ сдѣлать слѣдующія заключенія:

1) Для подземныхъ работъ въ весьма крѣпкихъ породахъ, гдѣ приходится считаться также съ вентиляціей, сыростью выработокъ, невысокимъ культурнымъ уровнемъ рабочихъ и затруднительностью ремонта машинъ, слѣдуетъ отдать рѣшительное предпочтеніе буренію воздушному съ достаточной степенью сгущенія воздуха.

2) Для работъ въ породахъ, показатель буримости которыхъ лишь въ немногихъ случаяхъ превышаетъ 15, причемъ вопросъ о вентиляціи не имѣетъ особеннаго значенія, а работы разбросаны на большомъ протяженіи, буреніе электрическими перфораторами позволяетъ сдѣлать значительную экономію въ расходѣ силы.

3) Сравнительно съ перфораторомъ О-ва Уніонъ перфораторъ Сименса и Гальске даетъ болѣе высокую производительность при меньшемъ расходѣ силы и не требуетъ при этомъ тройнаго комплекта машинъ, а также спеціальныхъ динамо. Но онъ требуетъ хорошихъ, культурныхъ рабочихъ и значительнаго расхода на ремонты, для опредѣленія котораго у автора, впрочемъ, не было достаточнаго количества данныхъ. Перфораторъ О-ва Уніонъ значительно легче и удобнѣе для крутовозстающихъ работъ.

Для мѣдныхъ рудниковъ Богословскаго округа воздушные перфораторы являются такимъ образомъ наиболѣе рациональными. Желательно только повышеніе въ нихъ рабочаго давленія воздуха до пяти атмосферъ. Если-же компрессоры будутъ перемѣнены, то и самые перфораторы слѣдуетъ постепенно, по мѣрѣ ихъ изработки, замѣнить новыми машинами фирмы *Ingersoll-Sergeant*.

Несчастные случаи при буреніи шпуровъ бываютъ существенно двухъ родовъ. Къ первымъ слѣдуетъ отнести поврежденія и ушибы при установкѣ и разборкѣ колоннъ и перфораторовъ, а также поврежденія глазъ осколками породы во время забуриванія шпура. Сюда же слѣдуетъ отнести

и тотъ вредъ, который приноситъ для легкихъ пыль, получающаяся въ забоѣ при сухомъ буреніи возстающихъ шпуровъ.

Къ несчастнымъ случаямъ второго рода нужно отнести тѣ взрывы динамита, которые случаются при разбуриваніи стакановъ или когда шпуръ встрѣтитъ на своемъ пути зарядную камеру оставшагося невзорваннымъ другого шпура.

Запрещеніе разбуривать стаканы далеко не всегда соблюдалось рабочими въ первое время послѣ введенія динамита въ округѣ и только послѣ нѣсколькихъ тяжелыхъ несчастныхъ случаевъ, это правило стало соблюдаться ими самими въ полной строгости.

Послѣдній несчастный случай такого рода былъ въ 1889 г., причемъ разборка машиннаго стакана повлекла за собою потерю обоихъ глазъ у одного и смерть другого рабочаго.

Въ томъ-же 1889 г. былъ и послѣдній случай взрыва отъ встрѣчи динамита въ старомъ стаканѣ новымъ шпуромъ (слѣпота на оба глаза). Сознаніе опасности стакановъ послѣ этого настолько распространилось между рабочими, что больше подобные случаи уже неповторались. Тѣмъ не менѣе, въ видахъ предупрежденія ихъ, на рудникахъ принято за правило вообще не допускать совершенно работы въ забояхъ, пока въ нихъ остаются невзорванными стаканы съ динамитомъ или цѣлые осѣкшіеся шпуры. Лишь только послѣ взрыва ихъ, рабочіе могутъ приступать къ обивкѣ породы и буренію шпуровъ <sup>1)</sup>.

Предотвратить различные ушибы и ущемленія пальцевъ и т. п. при буреніи очевидно нельзя. Но съ цѣлью сохраненія глазъ и легкихъ рабочихъ, на рудникахъ уже нѣсколько лѣтъ примѣняются предохранительные очки и респираторы. Необходимо замѣтить однако, что рабочіе вообще находятъ очки неудобными и мѣшающими работать, такъ какъ стекла ихъ легко покрываются потомъ, несмотря на боковыя отверстія. Хотя имѣть ихъ въ забояхъ и сдѣлано обязательнымъ для рабочихъ (причемъ очки выдаются бесплатно), но тѣмъ не менѣе очки чаще можно видѣть на лбу, чѣмъ на глазахъ рабочаго. Респираторами въ пыльных забояхъ рабочіе пользуются болѣе охотно, хотя постоянное употребленіе ихъ въ такихъ забояхъ и не требуется рудничной администраціей.

Респираторы примѣняются резиновые, съ губкой и съ стекляннымъ клапаномъ для выдыханія. При содержаніи губки въ надлежащей чистотѣ и влажности они весьма мало стѣсняютъ дыханіе. Рабочимъ респираторы выдаются также бесплатно.

Респираторы рудники получаютъ отъ фирмы „Проводникъ“, по цѣнѣ 2 р. 09 к. за штуку, а очки отъ фирмы Керьеръ, по 8 р. 75 к. за дюжину.

<sup>1)</sup> Въ Австріи разрѣшается буреніе новаго шпура рядомъ съ осѣкшимся, но не ближе 30 см отъ него, если рабочіе забоя предупреждены запальщикомъ объ этой осѣчкѣ и направленіе осѣкшагося шпура извѣстно. (Unfallverhütungs-Vorschriften beim österreichischen Bergbau. Wien. 1903. S. 301).

### Заряженіе шпуровъ.

Какъ было уже сказано выше, въ 1904 г. на рудникахъ округа было израсходовано 1034 пуда гремучаго студня и 426 пуд. студенистаго динамита. Согласно надписей на патронахъ эти взрывчатые матеріалы имѣютъ слѣдующій составъ:

	Нитроглице- рина.	Нитроцеллю- лозы.	Селитры.	Поглотителя
Гремучій студень. . . . .	93 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—
Студенистый динамитъ . . . . .	62 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	27 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Согласно данныхъ О. Guttmann'a <sup>1)</sup> и F. Heise <sup>2)</sup>, составъ такого студенистаго динамита можно точнѣе написать слѣдующимъ образомъ:

Нитроглицерина . . . . .	62 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	} 100 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Нитроцеллюлозы . . . . .	3 „	
Натріевой селитры . . . . .	27 „	
Опилокъ . . . . .	7,40	
Соды . . . . .	0,60	

Нитроцеллюлоза при этомъ взята соотвѣтствующая формулѣ  $C_2, H_{10}-n O_{20} (NO_2)_n$ , гдѣ  $n = 8 - 9$ .

Если теперь означить чрезъ

$V_0$  — объемъ въ метрахъ газовъ отъ взрыва 1000 gr. вещества, приведенныхъ къ  $0^{\circ}C$  и 760 mm. давленія.

$t$  — температуру газовъ при взрывѣ въ градусахъ Цельсія.

$Q$  — Количество тепловыхъ калорій, освобождающихся при взрывѣ 1000 gr. вещества, при условіи постояннаго объема этихъ газовъ, равнаго объему взрывчататаго вещества.

$A$  — Теоретическую работу газовъ при взрывѣ въ килограммометрахъ ( $A = 425 Q$ ).

$f$  — Давленіе газовъ при взрывѣ 1000 gr. вещества, при условіи приведенія этихъ газовъ, при температурѣ взрыва  $t$ , къ объему одного метра, выраженное въ килограммахъ на 1 qcm.

$\alpha$  — Критическій объемъ въ метрахъ газовъ, получающихся при взрывѣ 1000 gr. вещества (т. е. минимальный объемъ, который могутъ вообще принять эти газы).

$L$  — Максимальную плотность заряда, т. е. отношеніе вѣса заряда въ граммахъ къ его объему въ кубическихъ сантиметрахъ,

<sup>1)</sup> O. Guttmann. Die Industrie des Explosivstoffe. 1895. Braunschweig.

<sup>2)</sup> F. Heise. Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse. Berlin. 1904.

то, согласно Heise<sup>1)</sup>, для характеристики примѣняемыхъ въ округѣ взрывчатыхъ матеріаловъ, мы имѣемъ слѣдующія цифры:

## 1. Для гремучаго студня.

$$\begin{aligned} U_0 &= 708 \text{ л.} & f &= 9332 \text{ klgr.} \\ t &= 3203^\circ \text{ С.} & \alpha &= 0,708 \text{ л.} \\ Q &= 1535 \text{ кал.} & L &= 1,4 - 1,5. \\ A &= 652,375 \text{ mklgr.} \end{aligned}$$

## 2. Для студенистаго динамита.

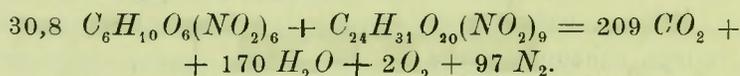
$$\begin{aligned} V_0 &= 606 \text{ л.} & f &= 7476 \text{ klgr.} \\ t &= 2984^\circ \text{ С.} & \alpha &= 0,606. \\ Q &= 1267 \text{ кал.} & L &= 1,5 \\ A &= 538475 \text{ mklgr.} \end{aligned}$$

## 3. Для гремучей ртути.

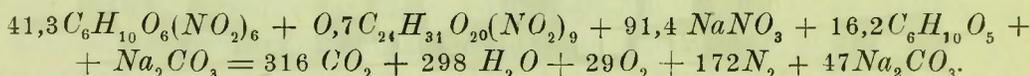
$$\begin{aligned} U_0 &= 314,6 \text{ л.} & f &= 4450 \text{ klgr.} \\ t &= 3453^\circ \text{ С.} & \alpha &= 0,314 \\ Q &= 411,2 \text{ кал.} & L &= 4,43. \\ A &= 174772 \text{ mklgr.} \end{aligned}$$

При взрывѣ эти вещества разлагаются слѣдующимъ образомъ:

a) Гремучій студень съ 93% нитроглицерина.



b) студенистый динамитъ въ 62,5% нитроглицерина.



Твердый остатокъ (дымъ) составляетъ 166 гр. на 1000 гр. взрывчатого вещества.

c) гремучая ртуть.



скорость волны взрыва зависитъ отъ давленія и въ особенности отъ критическаго объема и плотности заряда. Для опредѣленія ея въ шпурѣ нѣтъ точныхъ данныхъ. При опытахъ-же на открытомъ воздухѣ она получена около 7700 метровъ въ секунду для гремучаго студня и около 6000 мм. для студенистаго динамита<sup>2)</sup>.

Гремучій студень, равно какъ и студенистый динамитъ, замерзаютъ при температурѣ ниже 8° С, причемъ, согласно многихъ опытовъ, становятся менѣ чувствительными къ ударамъ и сотрясеніямъ.

<sup>1)</sup> F. Heise. Стр. 55, 56 и 118.

<sup>2)</sup> F. Heise. Стр. 9.

Между тѣмъ статистика показываетъ, что наибольшее число несчастныхъ случаевъ съ динамитомъ приходится именно на зимнее время. Противорѣчіе это разрѣшается повидимому опытами <sup>1)</sup> генерала Hess'a, пришедшаго къ тому заключенію, что динамитъ полузамерзшій, находящійся, такимъ образомъ, въ переходномъ состояніи, несравненно опаснѣе и чувствительнѣе къ толчкамъ, чѣмъ совершенно оттаявшій.

Конечно это относится главнымъ образомъ къ динамиту хорошаго качества, не выдѣляющему свободнаго нитроглицерина. Если-же гремучій студень или студенистый динамитъ выдѣляютъ изъ патроновъ свободный нитроглицеринъ, образующій при замерзаніи патроновъ на нихъ бѣлые, похожіе на стеаринъ, натеки, то большая опасность, въ замерзшемъ видѣ, такихъ патроновъ объяснима вполне удовлетворительно повышенной чувствительностью одного замерзшаго нитроглицерина <sup>2)</sup>.

Ударовъ деревомъ гремучій студень и студенистый динамитъ не боятся. Въ практикѣ округа былъ одинъ случай, что ящикъ съ динамитомъ былъ совершенно разбитъ упавшей деревянной балкой и тѣмъ не менѣе взрыва не было.

Равнымъ образомъ динамитъ не воспламеняется отъ удара желѣзомъ, если онъ находится на деревѣ, а также, если желѣзное остріе, пробивъ динамитъ, не ударится о камень или металлъ. Въ округѣ бывали случаи разбитія ящиковъ съ динамитомъ подкованными ногами лошадей, а также два случая, когда удары кайлой, при очисткѣ забоя, вонзились въ динамитъ осѣкшихся машинныхъ шпуровъ, но пришлось вдоль оси шпура, не пробили динамитъ и взрыва не было.

Гремучій студень воды не боится. Студенистый-же динамитъ отъ долгаго пребыванія въ ней теряетъ въ силѣ, такъ какъ часть селитры при этомъ растворяется.

До сихъ поръ округъ употреблялъ преимущественно динамитъ Нобеля, который постоянно оказывался безукоризненнаго качества. Не всегда такъ обстояло дѣло съ динамитомъ другихъ фирмъ, отъ которыхъ иногда тоже приобрѣтались взрывчатые матеріалы.

Въ январѣ и февралѣ 1889 года на рудники было доставлено 49 пуд. гремучаго студня и 23,5 пуда студенистаго динамита отъ фирмы Виннеръ. Письмомъ отъ 7-го марта того-же года рудники увѣдомили главную контору, что:

1) гремучій студень Виннера, при оттаиваніи, становится полужидкимъ и выдѣляетъ нитроглицеринъ.

<sup>1)</sup> F. Heise. Стр. 52.

<sup>2)</sup> По давнымъ O. Guttman'a замерзшій нитроглицеринъ *менѣе* чувствителенъ къ ударамъ. Онъ-же указываетъ, что опыты въ Англіи показали *большую* чувствительность къ ударамъ замерзшаго гремучаго студня сравнительно съ оттаявшимъ. F. Heise указываетъ также, что профессоръ Will въ Neubabelsberg'ѣ пришелъ къ заключенію о *большей* чувствительности замерзшаго студенистаго динамита (F: Heise стр. 52).

2) послѣ взрыва онъ часто остается въ шпурахъ или въ набойкѣ.

Письмо заканчивалось требованіемъ настоять, чтобы фирма взяла свой гремучій студень обратно, подъ угрозой въ противномъ случаѣ протокола и сожженія его уже на кострѣ.

21-го марта фирма взяла его обратно. Но при февральскихъ работахъ уже произошло три несчастныхъ случая во время очистки забоевъ, причѣмъ пострадало четыре человѣка, изъ которыхъ одинъ потерялъ оба глаза.

Въ концѣ 1889 года въ округъ была доставлена большая (въ 999 пуд.) партія динамита Рейнской фабрики. 13 іюля 1890 г. рудничная контора въ своемъ заявленіи указывала на слѣдующіе существенные недостатки этого динамита:

a) даетъ неполные взрывы, при чемъ въ шпурахъ остаются какъ цѣлые патроны, такъ и части ихъ.

b) при взрывахъ часть динамита разбрасывается въ набойкѣ, гдѣ его находятъ каждую смѣну.

c) выдѣляетъ нитроглицеринъ.

Динамита былъ принятъ на рудники въ августѣ 1889 г., за годъ работы имъ на рудникахъ было пять несчастныхъ случаевъ съ 8 пострадавшими, изъ которыхъ одинъ былъ убитъ, а трое навсегда потеряли зрѣніе.

Послѣ такого опыта въ округѣ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ при-мѣнялся исключительно одинъ динамита Нобеля.

Послѣднее недоразумѣніе аналогичнаго характера произошло на рудникахъ въ 1899 году съ динамитомъ Франко-Русскаго О-ва, когда вся партія его, въсомъ въ 129 пуд., была забракована и сожжена на кострахъ, въ виду значительныхъ выдѣленій нитроглицерина въ части гремучаго студня, а также въ виду точно установленныхъ фактовъ неполнаго сгорания патроновъ при взрывѣ шпуровъ. На этотъ разъ дѣло обошлось безъ несчастныхъ случаевъ <sup>1)</sup>.

Во всѣхъ трехъ случаяхъ динамита оказался такимъ образомъ съ одинаковыми недостатками: выдѣленіемъ нитроглицерина изъ патроновъ (главнымъ образомъ при гремучемъ студнѣ) и неполнымъ сгораніемъ патроновъ, части которыхъ оставались въ шпурахъ. Если причины перваго явленія достаточно ясны сами собой, то этого далеко нельзя сказать про неполное сгораніе взрывчатаго матеріала при его взрывѣ. Съ студенистымъ динамитомъ Франко-Русскаго О-ва былъ точно установленъ случай, когда при взрывѣ одного *ручного* патрона, при помощи, непосредственно, въ него вставленнаго капсюля—въ стаканѣ шпура (глубина стакана была 3 вершка) остался кусочекъ динамита, въсомъ въ 2½ зол. Такого коли-

<sup>1)</sup> Испытывавшійся одновременно динамита фирмы Виннеръ оказался тогда вполне удовлетворительнымъ по качеству.

чества совершенно достаточно, чтобы ослѣпить рабочаго, случайно ударившаго по нему кайлою. Между тѣмъ всегда можетъ случиться, что взрывомъ сосѣдняго шнура такой стаканъ, съ остатками динамита, будетъ оторванъ и смѣшанъ съ общей массой набойки, обыкновенно грязной, въ которой замѣтитъ подобный кусочекъ динамита совершенно невозможно. Получится такимъ образомъ несчастный случай въ то время, когда въ забоѣ взорвались полнымъ звукомъ всѣ шнуры, никакихъ осѣчекъ въ немъ не было, старой набойки въ немъ тоже не было и онъ, повидимому былъ совершенно безопасенъ. Возможность такихъ случаевъ и послужила главнымъ поводомъ сначала къ изытію изъ употребленія, а потомъ и къ сожженію всѣхъ 129 пуд. динамита Франко-Русскаго О-ва немедленно послѣ того, какъ было установлено, что онъ можетъ давать такіе неполные взрывы. Примѣры 1889 и 1890 г. были слишкомъ наглядны.

Несомнѣнно, что случаи неполнаго сгоранія динамита при взрывѣ шпуровъ бывали не въ одномъ Богословскомъ округѣ. Они были, напр., установлены въ 1902 году окружнымъ инженеромъ Оренбургскаго округа г. Ф. В. Стебельскимъ на Таналыкскомъ приискѣ Д. И. Андреевой (Орскаго уѣзда), гдѣ дѣло также не обошлось безъ несчастнаго случая, а именно взрывомъ отъ удара кайлой ранило двухъ рабочихъ. Въсь отдѣльныхъ обрывковъ динамита, найденныхъ въ набойкѣ, тамъ оказался отъ 1 до 2 золотниковъ.

Далѣе, по сообщенію окружнаго инженера Пермскаго округа г. Ф. І. Тписковского, неполному-же сгоранію динамита нужно приписать несчастный случай въ 1901 году на Тихоновскомъ рудникѣ Камскаго акціонернаго О-ва, гдѣ отъ него погибло двое рабочихъ, и т. д. <sup>1)</sup>.

Тѣмъ не менѣе автору неизвѣстно ни указаній на возможность подобныхъ случаевъ въ нашей технической литературѣ, ни объясненій химической стороны этого явленія. Не будучи знатокомъ химіи, авторъ позволяетъ себѣ лишь высказать предположеніе, что неполное сгораніе динамита и гремучаго студня, при взрывѣ ихъ, можетъ быть вызвано неоднородностью самой массы взрывчатаго вещества, благодаря недостаточному перемѣшиванію его составныхъ частей на фабрикѣ съ одной стороны и неоднородности употребленной нитроцеллюлозы, въ которой на ряду съ высшими оказались и низшія степени нитраціи — съ другой стороны. Автору, по крайней мѣрѣ, приходилось лично наблюдать въ 1899 году очковое строеніе въ видѣ довольно крупныхъ темныхъ пятенъ на свѣтломъ фонѣ на нѣкоторыхъ патронахъ динамита Франко-Русскаго О-ва.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что нѣкоторыя фирмы, какъ напр. д-ръ Нансенъ и К<sup>о</sup> въ Гамбургѣ, считаютъ возможнымъ прямо предупре-

<sup>1)</sup> Авторъ считаетъ долгомъ выразить свою искреннюю благодарность г.г. Стебельскому и Тписковскому за любезное сообщеніе ими названныхъ свѣдѣній.

ждать своихъ потребителей о возможности неполнаго взрыва патроновъ ихъ динамита, указывая на это обстоятельство въ своихъ инструкціяхъ къ употребленію динамита, вложенныхъ въ ящики съ нимъ.

Динамитъ доставляется въ округъ въ ящикахъ съ мѣдными гвоздями, по 60 ф. чистаго вѣса въ ящикѣ, патронами діаметромъ въ  $\frac{7}{8}$ " для ручныхъ и въ  $1\frac{1}{2}$ " для машинныхъ шпуровъ. Нормальная длина ручного патрона равна 120 мм., а машиннаго 64 мм. и вѣсятъ они соотвѣтственно 16 и 24 золотника. Ящики запломбированы, а затѣмъ, кромѣ обычной надписи „взрывчатый составъ“, на короткихъ сторонахъ ихъ имѣются еще обозначенія сорта динамита и діаметра патроновъ. Эти послѣднія необходимы для сортировки динамита въ складѣ и должны быть написаны прочной краской на самомъ ящикѣ, а не на бумажныхъ этикеткахъ, которыя легко теряются. Каждый патронъ динамита завернуть въ пергаментную бумагу съ обозначеніемъ на ней химическаго состава взрывчатого матеріала и года его приготовления.

Кромѣ этой надписи, родъ взрывчатого матеріала отмѣченъ на обложкѣ патрона еще клеймомъ, которое обязательно должно быть разнаго цвѣта (синяго и краснаго) для гремучаго студня и студенистаго динамита, въ видахъ удобства различенія ихъ въ забоѣ при плохомъ рудничномъ освѣщеніи.

Каждая новая партія динамита, поступающая въ округъ, принимается въ главные склады рудниковъ. Такихъ складовъ имѣется 8, каждый вмѣстимостью на 150 пуд. Склады расположены группой въ сторонѣ отъ рудниковъ, причемъ разстояніе между отдѣльными складами, а также до ближайшихъ построекъ вездѣ болѣе 50 саж.

Большинство складовъ построено изъ дерева (кирпичныхъ только одинъ), причемъ, такъ какъ число ихъ увеличивалось постепенно, конструкция ихъ видоизмѣнялась. Послѣдніе, оказавшіеся наиболѣе удобными, склады устроены (фиг. 7) слѣдующимъ образомъ. Деревянное зданіе, размѣрами  $3,0 \times 1,5 \times 1,0$  саж., раздѣлено поперечной стѣнкой на переднюю *p* и собственно складъ *s*, гдѣ устроены полки для ящиковъ. Полъ покрытъ цыновками. Потолка нѣтъ. Верхній настиль крыши сдѣланъ изъ досокъ, толщиной въ 2 вершка. Зданіе обнесено съ трехъ сторонъ заборомъ, между которымъ и стѣнами зданія оставленъ промежутокъ *a* для вентиляціи и предохраненія стѣнъ отъ гніенія. Небольшая отдушина устроена кромѣ того у конька крыши въ задней короткой стѣнѣ. Все зданіе вмѣстѣ съ крышей затѣмъ обсыпано землею и кромѣ того окружено еще другимъ валомъ, высотой въ 2 саж. Всѣ склады снабжены солидными громоотводами, высота мачтъ которыхъ равна 10 саж. На каждой мачтѣ имѣется по 7 платиновыхъ остроконецій, отъ которыхъ идутъ отдѣльные провода внизъ по мачтѣ до высоты  $4\frac{1}{2}$  саж., гдѣ они соединяются въ одинъ общій проводъ, идущій къ якорному колодцу. Провода отдѣльныхъ мачтъ соединены между собою какъ наверху (проводомъ *bb*), такъ и внизу, общимъ

проводомъ, скрытымъ въ землѣ, отъ котораго сдѣлано отвѣтвленіе въ уже упомянутый колодезь съ водою. Кромѣ того всѣ склады соединены еще общимъ центральнымъ колодцемъ.

Мачты снабжены марсами, къ которымъ ведутъ лѣстницы. Далѣе вверхъ нужно подниматься по скобамъ. Для большей устойчивости мачтъ служатъ тумбы *t* и струны *c*. Всѣ громоотводы ежегодно испытываются въ началѣ весны.

Склады оконъ не имѣютъ и туда входятъ только днемъ. Взрывчатые матеріалы изъ нихъ отпускаются только ящиками. Завѣдуетъ ими смотритель Богословскаго рудника.

Изъ главныхъ складовъ динамита отпускается на рудники въ особыя кладовыя, находящіяся въ вѣдѣніе магазинеровъ. Онѣ устроены такимъ-же образомъ, какъ главные склады, но размѣры ихъ меньше и динамита тамъ хранится не болѣе 50 пуд.

Изъ складовъ магазинеровъ динамита отпускается наконецъ въ динамитницы отдѣльныхъ рудниковъ, гдѣ онъ подвергается оттаиванію и откуда уже онъ расходуется для ежедневнаго употребленія. Обыкновенное устройство такой динамитницы видно изъ фиг. 8. Деревянное зданіе съ поломъ и потолкомъ раздѣлено стѣной на двѣ части, съ отдѣльнымъ входомъ въ каждую.

То отдѣленіе, куда выходитъ топка печи, снабжено термометромъ и находится въ распоряженіи сторожа. Въ другомъ отдѣленіи (*a*) на сторонахъ, противоположныхъ отъ печки, устроены полки для динамита. Тутъ-же стоитъ столъ для взвѣшиванія его. Окно этого отдѣленія выходитъ на сѣверъ и снабжено рѣшеткой. Динамита доставляется въ динамитницу изъ кладовой магазинера цѣлыми ящиками, здѣсь откупоривается и раскладывается на полкахъ. Запасъ его въ динамитницѣ не долженъ превышать 5 пуд., при минимальномъ разстояніи динамитницы отъ жилыхъ строеній и проѣзжихъ дорогъ въ 25 саж. <sup>1)</sup> Температура въ ней не должна превышать 25°С. Какъ и всѣ остальные склады, динамитница окружена валомъ, въ которомъ устроены проходъ въ видѣ штольны. Динамита въ ней находится подъ непосредственнымъ наблюденіемъ штейгеровъ, его расходующихъ.

Коробки съ водой для оттаиванія динамита на рудникахъ округа не примѣняются.

Хотя въ Богословскомъ округѣ за послѣдніе 25 лѣтъ уже не было такихъ случаевъ, какъ въ 1892 г. на Спасосѣрноколчеданскомъ рудникѣ Гороблагодатскаго округа, когда взрывомъ патрона былъ смертельно раненъ рабочій, оттаивавшій его на свѣчкѣ <sup>2)</sup>, но первое время послѣ вве-

<sup>1)</sup> §§ 12 и 47. „Временныхъ правилъ 13 авг. 1892 года объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ“.

<sup>2)</sup> *Н. Саларевъ*. Несчастные случаи на уральскихъ казенныхъ рудникахъ за 11½ лѣтъ (съ 1886 по 1898 г.). 1899.

денія динамита и здѣсь дѣло не обошлось безъ крупныхъ несчастій при его оттаиваніи.

Въ виду извѣстныхъ неудобствъ, связанныхъ съ оттаиваніемъ динамита въ специальныхъ отогрѣвателяхъ съ водой, вывезенныхъ изъ Швеціи, а также недостаточности надзора, штейгера рудниковъ стали практиковать оттаиваніе динамита у паровыхъ котловъ. Результатомъ примѣненія подобнаго способа былъ взрывъ парового котла на Башмаковскомъ рудникѣ въ 1879 году, при которомъ погибло два человѣка.

Послѣ этого взрыва на рудникахъ были построены первыя динамитницы специально уже для оттаиванія динамита, но безъ особаго отдѣленія для топки.

Въ 1883 году такая динамитница Богословскаго рудника, отапливавшаяся русской печью, причемъ полки для динамита были со стороны топки печи и въ разстояніи 0,6 саж. отъ нея, была разрушена взрывомъ послѣ того, какъ сторожъ, желая поскорѣе отогрѣть динамитъ, сильно натопилъ печя, закрылъ трубу еще при массѣ горячихъ углей и оставилъ открытой заслонку печи. Въ динамитницѣ было 1 пуд. 20 фун. студенистаго динамита. Послѣ взрыва на ея мѣстѣ оказалась воронка, діаметромъ въ 1 саж. и глубиною въ 0,25 саж.

Съ 1883 года, при храненіи динамита, благодаря уже выработавшимся правиламъ для него, несчастныхъ случаевъ въ Богословскомъ округѣ больше не было.

---

Въ настоящее время въ округѣ примѣняются капсули только № 6 съ зарядомъ въ 1 гр. гремучей ртути, одинаково пригодные какъ для студенистаго динамита, такъ равно и для гремучаго студня въ случаѣ неимѣнія на складѣ запальниковъ изъ студенистаго динамита, какъ это случалось на рудникахъ за послѣднее время. Капсули доставляются въ округъ ящиками, по 10,000 штукъ въ каждомъ, и здѣсь хранятся въ особомъ складѣ, находящемся въ вѣдѣніи магазинера. Отсюда они отпускаются, по мѣрѣ надобности, коробками по 100 штукъ, въ штейгерскія, гдѣ и хранятся подъ ключемъ въ отдѣльныхъ шкафахъ.

Несчастные случаи съ капсулями были довольно часты въ первое время, когда рабочіе пробовали готовить изъ нихъ „пикульки“ для охоты на рябчиковъ и съ этой цѣлью старались вынуть изъ нихъ гремучую ртуть. Результатами подобныхъ опытовъ было 5 случаевъ потери пальцевъ, причемъ обыкновенно отрывалось по 3 пальца лѣвой руки <sup>1)</sup>. За послѣдніе 20 лѣтъ такихъ случаевъ въ округѣ больше уже не было, если не считать единичнаго факта намѣреннаго разбитія капсуля одной дѣвушкой, при сортировкѣ рудъ, причемъ ей поранило одинъ глазъ.

---

<sup>1)</sup> Въ 1893 году автору пришлось видѣть во время студенческой практики изувѣченную такимъ-же образомъ руку у одного запальщика на Гороблагодатскомъ рудникѣ.

Фитили на рудникахъ округа употребляются за послѣднее время съ гуттаперчевой оболочкой, какъ наиболѣе практичныя при общей сырости подземныхъ выработокъ. Попытки замѣнить ихъ для болѣе сухихъ мѣстъ фитилями съ просмоленной двойной обмоткой оказались неудачными, такъ какъ эти послѣдніе плохо перегорали и легко вырывались изъ скважинъ вмѣстѣ съ капсулями отъ ударовъ камнями, при взрывѣ соседнихъ шпуровъ.

Въ Округѣ фитили доставляются въ круглыхъ жестяныхъ коробкахъ, кружками, по 25 футовъ длиною каждый. Особаго помѣщенія для нихъ не имѣется и магазинеръ хранитъ въ одномъ магазинѣ съ прочими матеріалами (хотя, впрочемъ, въ сторонѣ отъ нихъ), отпуская фитили въ штейгерскія по мѣрѣ потребности. Нормальная скорость горѣнія фитиля равна 2 фут. въ 1 минуту.

Приготовленія къ зарядженію шпуровъ начинаются съ заготовки фитилей. Обыкновенно длина ихъ берется въ 4 фута, но въ углубкахъ шахтъ, гезенковъ и т. п. берется и въ 5 фут. Изъ приготовленныхъ фитилей часть сжигается для пробы. Нельзя при этомъ не указать на крайнюю стрѣснительность требованій закона, требующаго <sup>1)</sup>, чтобы изъ cadaго круга вырѣзалось по нѣскольку образцовъ фитиля, длиною по 2 фута каждый. Для Богословскаго рудника, напримѣръ, при суточномъ расходѣ фитилей въ 900 футовъ это составитъ, считая даже только по 2 образца изъ cadaго кружка фитиля, добавочный расходъ въ сутки 144 фута фитилей, на сумму 2 руб. 88 коп. Къ этому нужно прибавить еще большую потерю времени на испытанія. Было-бы совершенно достаточно ограничиться испытаніемъ изъ cadaго кружка фитиля по одному образцу, вырѣзывая его изъ середины кружка.

Въ теченіи послѣднихъ десяти лѣтъ на рудникахъ округа было нѣсколько случаевъ неправильнаго горѣнія фитилей въ забояхъ. Но, несмотря на массу сдѣланныхъ пробъ изъ подобныхъ партій, наблюдать такое горѣніе во время самой пробы удавалось весьма рѣдко. Это даетъ основаніе даже къ предположенію, что неправильное горѣніе фитиля иногда могло быть обусловлено, какъ увидимъ ниже, скорѣе качествомъ забойки, чѣмъ самаго фитиля.

На концы нарѣзанныхъ фитилей надѣваются капсули и прижимаются къ нимъ извѣстными щипцами. Приготовленные такимъ образомъ фитили съ капсулями помѣщаются въ отдѣльную кожанную сумку. За всѣ 30 лѣтъ работы динамитомъ, при насадкѣ на фитили капсулей, несчастныхъ случаевъ въ округѣ не было.

Необходимые для зарядженія гремучій студень и студенистый дина-

<sup>1)</sup> Примѣчаніе къ § 51 временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ.

мить приносятся штейгерами изъ динамитницы въ особыхъ кожаныхъ сумкахъ, передъ самымъ спускомъ въ шахту.

Самое заряженіе шпуровъ производится рабочими забоя подъ непосредственнымъ надзоромъ штейгера, который тутъ-же, въ забой, выдаетъ имъ динамитъ и отмѣчаетъ въ своей записной книжкѣ число и расположеніе шпуровъ, а также количество выданнаго динамита. Динамитъ заводится въ шпуръ и плотно прижимается къ дну его деревяннымъ забойникомъ. Когда всѣ патроны собственно зарядовъ введены въ шпуры, то здѣсь-же на мѣстѣ приготавливаются патроны-пальники, причемъ обыкновенные патроны студенистаго динамита разламываются пополамъ, въ нихъ дѣлаются углубленія концами фитилей и въ эти углубленія вставляются капсули съ соединенными съ ними еще въ штейгерской фитилями. Капсули вставляются въ динамитъ только на половину своей длины, а соединеніе ихъ съ фитилемъ тщательно смазывается саломъ. Этой предосторожности обыкновенно бываетъ достаточно даже при пальбѣ подъ водою, во время углубки шахтъ. Употребленіе-же вмѣсто особой деревянной палочки противоположнаго конца фитиля, чтобы сдѣлать углубленіе въ динамитъ, представляетъ то большое преимущество, что частицы динамита остаются на концѣ фитиля и способствуютъ его воспламененію при зажиганіи.

Запальный патронъ осторожно вводится въ шпуръ при помощи фитиля. За нимъ въ шпуръ вводятъ нѣсколько комковъ мягкой глины и также осторожно прижимаютъ ихъ деревяннымъ забойникомъ. Послѣ этого тѣмъ-же забойникомъ уже болѣе энергично забиваютъ остальную забойку (также изъ глины)—и шпуръ готовъ къ паленію.

Если для заряженія шпура употребленъ и гремучій студень, то капсули въ 1 гр. все-таки можно считать уже достаточными, согласно Heise, для взрыва его безъ специальныхъ патроновъ-запальниковъ изъ студенистаго динамита. Тѣмъ не менѣе, разъ только этотъ динамитъ имѣется на рудникѣ, въ видахъ осторожности, заряды изъ гремучаго студня и теперь постоянно снабжаются запальными патронами изъ студенистаго динамита <sup>1)</sup>.

При углубкѣ сырыхъ шахтъ и гезенковъ, забойкой для шпуровъ служить вода. Выбуренные, но еще не заряженные шпуры въ такихъ выработкахъ обыкновенно отмѣчаются путемъ оставленія въ нихъ длиннаго бура, дающаго возможность, при заряженіи, легко отыскать мѣсто шпура, хотя-бы почва углубки, послѣ уборки всасывающей трубы насоса уже успѣла совершенно покрыться водою.

Несчастные случаи возможны, конечно, и при заряженіи шпуровъ. Исторія округа знаетъ нѣсколько категорій ихъ.

<sup>1)</sup> F. Heise (стр. 139) рекомендуетъ вообще усиленный капсуль вмѣсто запального патрона изъ студенистаго динамита.

Въ первое время работы динамитомъ патроны выдавались сразу рабочимъ нѣсколькихъ забоевъ одного горизонта, которые потомъ относили ихъ въ свои забои. Во время этой переноски одинъ рабочій нечаянно зажегъ свѣчкой патроны, бывшіе у него за пазухой, и получилъ сильные ожоги груди <sup>1)</sup>).

Въ тотъ-же періодъ взрывной работы было два случая, когда рабочіе нечаянно зажгли свѣчкой оболочку запального патрона, начали руками тушить огонь и получили при этомъ сильные ожоги, а также прямо анекдотическій случай, когда рабочій вставилъ въ патронъ конецъ фитиля безъ капсюля и пробовалъ зажигать другой конецъ съ надѣтымъ на него капсюлемъ, причемъ взрывомъ капсюля ему изранило руку.

Въ 1892 году былъ случай взрыва запального патрона въ рукахъ рабочаго въ то время, когда онъ заливалъ его капсюль саломъ отъ горящей свѣчи. Рабочему оторвало руку. Наконецъ, за послѣднее десятилѣтіе на рудникахъ округа произошло еще три несчастныхъ случая во время самаго заталкиванія въ шпуръ патроновъ. Третій изъ нихъ остался, впрочемъ, недостаточно разъясненнымъ. Въ виду крайней важности подобныхъ фактовъ остановимся на нихъ нѣсколько подробнѣе.

30 марта 1894 года на Богословскомъ мѣдномъ рудникѣ получилъ осложненный переломъ лѣваго бедра рабочій Таразановъ. Онъ нашель около своего забоя патронъ динамита отъ подорваннаго шпура предыдущей смѣны, не захотѣлъ сдавать его (какъ того требуютъ рудничныя правила) штейгеру, а попробовалъ заложить его въ свой шпуръ. Хотя онъ забивалъ патронъ и деревяннымъ забойникомъ, тѣмъ не менѣе, во время этой операціи, его взорвало и Таразановъ получилъ тяжкое увѣчье.

9 октября 1896 года на Башмаковскомъ рудникѣ былъ тяжело раненъ (съ потерю обоихъ глазъ и правой руки) рабочій Хамидуллинъ въ гезенкѣ на горизонтѣ 50 саж. Всего въ забой работало 4 человекъ. Предыдущая смѣна заявила объ осѣчкѣ двухъ шпуровъ. Эти осѣкшіеся шпуры были отысканы и взорваны штейгеромъ въ началѣ смѣны, причемъ они взорвались поочередно. Затѣмъ забой былъ очищенъ отъ набойки, въ немъ были поставлены перфораторы и выбурено 8 шпуровъ. Окончивъ буреніе, рабочіе убрали перфораторы и колонны, а затѣмъ всѣ, кромѣ пострадавшаго, отправились къ шахтѣ, взявъ съ собою затупленные буры и кайлу. Вмѣстѣ съ ними ушелъ къ шахтѣ и машинистъ отъ донки, работавшей въ гезенкѣ. Спустя нѣкоторое время въ гезенкѣ произошелъ взрывъ и остававшійся въ немъ Хамидуллинъ оказался изувѣченнымъ.

<sup>1)</sup> Аналогичный случай былъ, по сообщенію *Н. Саларова* („Несчастные случаи на частныхъ горныхъ заводахъ, рудникахъ и принскахъ за 11½ лѣтъ“. 1898), въ 1893 году на Калатинскомъ рудникѣ Верхъ-Исетскаго завода, гдѣ штейгеръ несъ въ одной сумкѣ 27/8 ф. динамита, фитиля съ капсюлями и нечаянно зажегъ фитиль своей свѣчкой. Взрывомъ у него изуродовало половину тѣла и онъ скоро умеръ.

При слѣдствіи пострадавшій заявилъ, что взрывъ произошелъ въ то время, когда онъ попробовалъ измѣрить кайлой глубину воды въ гезенкѣ. Когда-же ему возразили, что кайлы въ забоѣ не было, онъ измѣнилъ показаніе въ томъ смыслѣ, что пробовалъ измѣрять глубину воды болодкою. При осмотрѣ забоя оказалось, что онъ былъ совершенно очищенъ отъ набойки и динамитный патронъ въ немъ не могъ-бы остаться незамѣченнымъ. Болодка-же, которой, по словамъ пострадавшаго, онъ измѣрять воду, оказалась аккуратно уложенной за ящикомъ перфоратора вмѣстѣ съ желѣзною чищалкою. Въ водѣ плавалъ кусокъ палки, по-видимому забойника, съ разщепленнымъ и измочаленнымъ концомъ. Всѣ товарищи пострадавшаго (также татары) показали единогласно, что никакого динамитнаго патрона или капсюля они у него не видѣли.

Наконецъ, 24 августа 1902 года на Башмаковскомъ мѣдномъ рудникѣ былъ убитъ взрывомъ рабочій Гималетдиновъ въ то время, когда онъ заталкивалъ деревяннымъ забойникомъ въ шпуръ патроны гремучаго студня. Всѣ запальные патроны изъ студенистаго динамита были найдены на штрекѣ цѣлыми вмѣстѣ съ капсюлями. Пострадавшій былъ не одинъ въ забоѣ, но товарищъ его (тоже татаринъ) отдѣлался лишь незначительными поврежденіями. По его словамъ пострадавшій заряжалъ шпуръ только динамитомъ, принесеннымъ штейгеромъ, и никакихъ другихъ патроновъ у него не было. Участковый-же штейгеръ признался, что онъ ушелъ изъ забоя, выдавъ рабочимъ динамитъ и разрѣшивъ имъ заряжать шпуры безъ себя.

Во всѣхъ трехъ изложенныхъ случаяхъ взрывы произошли при работѣ прекраснымъ динамитомъ Нобеля.

Обратимся теперь къ причинамъ этихъ печальныхъ явленій.

У F. Heise, на стр. 124, мы читаемъ: „Durch übermassig starkes Einstampfen von Schwarzpulver und Dynamit oder durch gewaltsames Einstossen des Besatzes entstehen namentlich dann vorzeitige Explosionen, wenn metallene stampfer benutzt werden. Es ist ein weitverbreiteter Irrthum, zu glauben, dass bei Verwendung von hölzernen oder mit Kupferhut versehenen Ladestöcken jede Gefahr ausgeschlossen ist. Schon die heftige Reibung der Patrone auf der harten und rauhen Bohrlochswandung kann allein zur vorzeitigen Explosion führen“. Далѣе на той же страницѣ мы читаемъ замѣчаніе, что эта опасность взрыва особенно увеличивается, „wenn nitroglyzerinhaltige sprengstoffe in gefrorenem Zustande zur Verwendung gelangen“. Затѣмъ мы находимъ у Heise слѣдующую табличку несчастныхъ случаевъ въ Англии за 1901 г., происшедшихъ при употребленіи нитроглицериновыхъ препаратовъ, доложенную V-му международному конгрессу прикладной химіи въ Берлинѣ фабричнымъ инспекторомъ Denker'омъ <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> F. Heise. Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse S. 124.

Причины несчастныхъ случаевъ.	Число несчастныхъ случаевъ въ отдѣльные мѣсяцы года.											
	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1. Заряженіе шпуровъ . . . . .	3	4	4	1	—	—	—	—	1	—	1	1
2. Пробурка на невзорванные заряды прежнихъ шпуровъ . . . . .	1	1	2	—	1	—	—	—	—	—	1	—
3. Взрывъ динамита въ набойкѣ отъ прикосновения инструментами и т. п. . . . .	3	2	1	1	1	—	—	—	1	—	—	1
Итого . . . . .	7	7	7	2	2	—	—	—	2	—	2	2

Можно считать несомнѣннымъ, что патронъ, найденный въ мокромъ забой Таразановымъ, пролежавъ въ рудникѣ около 6—10 часовъ, былъ если не цѣликомъ, то на половину изъ замерзшаго динамита и что именно это-то обстоятельство и послужило причиной несчастнаго случая. Затвердѣвшій патронъ, естественно, могъ не совсѣмъ свободно войти въ шпуръ, въ особенности, если форма послѣдняго была еще не вполне правильна. Таразановъ поэтому сильнѣе нажалъ его и результатомъ этого усилія былъ взрывъ патрона.

Обращаясь къ двумъ остальнымъ случаямъ, авторъ считаетъ возможнымъ высказать мнѣніе, что они были въ дѣйствительности тождественны со случаемъ Таразанова, хотя слѣдствіе этого и не обнаружило.

Рабочіе рудниковъ получаютъ за найденный ими въ рудникѣ динамита вознагражденіе въ размѣрѣ его дѣйствительной стоимости (за находку въ набойкѣ капсуля выдается по 1 рублю), по которой имъ отпускается въ счетъ забоя и обыкновенный оттаянный динамита. Увеличить вознагражденіе не позволяетъ возможность развитія на этой почвѣ различныхъ злоупотребленій. Между тѣмъ, при уплатѣ за динамита его нормальной стоимости, для всякаго рабочаго, который плохо вѣрится въ опасность замерзшаго динамита, является вполне резоннымъ сомнѣніе, стоитъ-ли сдавать штейгеру динамита, чтобы получить его потомъ обратно по той-же цѣнѣ. Сомнѣніе это можетъ усилиться еще болѣе, если рабочій недавно поступилъ на работу или, вообще, просто плохо знаетъ рудничныя правила и ему еще неизвѣстно про выдачу денегъ за найденный динамита. Такія соображенія особенно умѣстны въ отношеніи рабочихъ—татаръ, часто весьма плохо говорящихъ и понимающихъ по русски и по отношенію къ которымъ штейгера по необходимости стараются внушить имъ прежде

всего только то, чего они *не должны* дѣлать. Въ виду вышеизложеннаго, авторъ считаетъ вполне вѣроятнымъ, что и у Хамидуллина, и у Гималетдинова были на рукахъ найденные въ набойкѣ полузамерзшіе патроны, о которыхъ вѣроятно знали и товарищи ихъ. Оба они захотѣли израсходовать найденные патроны для своихъ шпуровъ, не сдавая ихъ штейгеру, но при зарядженіи получились неожиданные взрывы, не смотря на то, что они пользовались обыкновенными деревянными забойниками. Единогласное заявленіе товарищей пострадавшихъ о неимѣніи въ забоѣ никакихъ найденныхъ патроновъ, по мнѣнію автора, объясняется вполне удовлетворительно желаніемъ ихъ по возможности помочь товарищу и снять съ него, а вмѣстѣ и съ себя, всякое подозрѣніе въ неосторожности и несоблюденіи правилъ. Находка-же динамита отъ подорванныхъ шпуровъ въ рудникахъ, вообще, не представляетъ рѣдкости.

Допустить возможность въ случаѣ съ Гималетдиновымъ взрыва вполне оттаяннаго динамита, автору представляется слишкомъ затруднительнымъ, хотя Heise и указываетъ на возможность подобныхъ фактовъ. Ее еще можно было-бы, пожалуй, допустить въ случаѣ плохаго динамита, но и тогда это былъ-бы первый подобный случай въ округѣ на всѣ 33000 п. израсходованнаго въ немъ динамита, или на 3.000,000 взорванныхъ въ немъ шпуровъ.

### Паленіе шпуровъ.

Какъ зарядженіе, такъ и слѣдующее непосредственно за нимъ паленіе шпуровъ, производятся въ концѣ смѣны и только въ видѣ исключенія (въ случаѣ, напр. осѣчки шпура) производятся въ началѣ или въ срединѣ ея. При такомъ порядкѣ дымъ отъ пальбы обыкновенно успѣваетъ уйти изъ забоя, благодаря рудничной вентиляціи, во время промежутка между смѣнами и новая смѣна рабочихъ можетъ свободно подойти къ забою. Паленіе-же среди смѣны всегда влечетъ за собою задержки въ работахъ и притомъ не только у того забоя, гдѣ производятся взрывы, но часто и у сосѣднихъ съ нимъ.

Уже предъ зарядженіемъ шпура въ забоѣ убираются машины и ихъ принадлежности, отбираются соединительныя трубки у воздухопровода и т. д. Громоздкіе предметы, которые неудобно убирать и ставить каждую смѣну, въ забояхъ съ взрывной работой должны быть снабжены соответственной защитой.

Паленіе шпуровъ производится подъ надзоромъ того-же штейгера, который присутствовалъ при зарядженіи ихъ. Онъ назначаетъ, въ какомъ порядкѣ должны начинать паленіе отдѣльные забои, указываетъ рабочимъ мѣста, гдѣ они должны считать число взорвавшихся шпуровъ, заботиться о томъ, чтобы кто-нибудь не могъ случайно подойти къ забою во время паленія изъ сосѣднихъ выработокъ и, наконецъ, лично отдаетъ команду зажигать фитили. Когда послѣдніе зажжены рабочими, они заявляютъ объ

этомъ крикомъ „берегись!“. Взрывы шпуровъ должны считать какъ штейгеръ, такъ и рабочіе, причемъ послѣдніе, поднявшись на поверхность, сообщаютъ табельщику, сколько шпуровъ у нихъ было взорвано, сколько осѣчекъ оказалось и сколько было въ забоѣ почвенныхъ шпуровъ. Штейгеръ, выйдя изъ рудника, провѣряетъ эти заявленія по своей записной книжкѣ и подписываетъ ихъ. Слѣдующая смѣна, придя на работу, получаетъ соотвѣтственное предупрежденіе, на основаніи этихъ записей въ шпуровой книгѣ. Штейгеръ этой новой смѣны въ свою очередь отмѣчаетъ въ книгѣ, оказались-ли въ дѣйствительности заявленные въ забоѣ осѣкшимися шпуры, взорваны-ли они имъ и также подписываетъ свою отмѣтку.

Случается довольно часто, что взрывы двухъ шпуровъ сливаются въ одинъ общій выстрѣлъ и такимъ образомъ даютъ основаніе предполагать осѣчку одного шпура.

При общемъ паленіи рабочіе, не досчитавшись какого-нибудь шпура, ждутъ нѣкоторое время и затѣмъ уходятъ, не заходя въ забой и отмѣчая шпуръ осѣкшимся. При взрывѣ среди смѣны, къ осѣкшемуся шпуру воспрещается подходить, не выждавъ 15 минутъ.

Такъ какъ фитили въ забоѣ берутся все одинаковой длины, то порядокъ взрыва шпуровъ опредѣляется порядкомъ зажиганія ихъ. Конечно, рабочіе всегда стараются зажечь шпуры такимъ образомъ, чтобы взрывъ одного изъ нихъ облегчалъ работу взрыва для слѣдующаго шпура.

Несчастные случаи при паленіи шпуровъ возможны какъ во время самаго паленія, такъ и послѣ него, при очисткѣ набойки. Последняя операція въ этомъ отношеніи является самой опасной изъ всехъ стадій взрывной работы.

Преждевременные взрывы шпуровъ на рудникахъ бывали нѣсколько разъ, но къ счастью безъ несчастныхъ случаевъ: или рабочіе успѣвали убѣжать, или шпуръ былъ въ противоположную сторону. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ причиною этихъ преждевременныхъ взрывовъ была безспорно недоброкачественность фитилей. Но было нѣсколько и такихъ случаевъ, гдѣ ускоренный ходъ или „фырчанье“ фитилей можно было приписать съ нѣкоторымъ вѣроятіемъ слишкомъ плотной забойкѣ<sup>1)</sup>, т. к. несмотря на огромное количество пробъ изъ этихъ фитилей, они все оказались вполне доброкачественными.

Въ одномъ случаѣ двое рабочихъ, зажигая четыре шпура, успѣли зажечь только три и вернулись въ забой послѣ трехъ выстрѣловъ, чтобы зажечь четвертый шпуръ. Оказалось однако, что его фитиль успѣлъ загорѣться отъ искръ или пламени первыхъ шпуровъ, замѣтивъ это, рабочіе бросились бѣжать обратно, но послѣдовавшимъ взрывомъ одного изъ нихъ всетаки поранило въ спину и въ ноги.

<sup>1)</sup> *F. Heise*. Стр. 133 и 134. О неравномѣрности горѣнія фитилей.

Одинъ разъ пострадалъ рабочій, который одинъ зажигалъ 5 шпуровъ, потерялъ слишкомъ много времени и не успѣлъ далеко уйти. (Въ настоящее время одному рабочему дозволяется зажигать не болѣе 4 шпуровъ). Двое рабочихъ пострадали отъ взрыва, благодаря тому, что укрылись отъ него какъ разъ въ ту камеру, на пробивъ которой шелъ ихъ штрекъ и что послѣдними шпурами пробило отверстіе въ эту камеру.

Случалось нѣсколько разъ, что рабочіе зажигали шпуры безъ команды, но проходившіе мимо люди успѣвали во время замѣтить опасность и дѣло обходилось безъ жертвъ.

Наконецъ, въ 1879 году былъ случай, что штейгеръ, зажигавшій шпуры въ углубкѣ шахты и торопившійся выйти оттуда, попалъ не на настоящую ходовую лѣстницу, а на другую, просто прислоненную къ стѣнѣ шахты. Поднявшись по ней до конца, онъ увидѣлъ свою ошибку и долженъ былъ вернуться обратно къ зажженнымъ шпурамъ, изъ которыхъ два были въ почвѣ, а два въ стѣнахъ шахты. Штейгеръ успѣлъ вырвать фитили изъ боковыхъ шпуровъ, затѣмъ бросился въ уголь шахты гдѣ было нѣсколько досокъ и закрылся ими. Взрывъ почвенныхъ шпуровъ оглушилъ, но не ранилъ его.

Изъ 35 зарегистрированныхъ за послѣдніе 25 лѣтъ несчастныхъ случаевъ, при взрывной работѣ на рудникахъ округа, 24 случая, т. е. болѣе 60% ихъ, произошли при обивкѣ породы въ забоѣ и вообще при работѣ въ немъ послѣ паленія (при раскопкѣ набойки, нагребкѣ ея и т. д.) отъ оставшихся въ породѣ динамитныхъ патроновъ или частей ихъ, а также капсюлей. При этихъ 24 случаяхъ 5 человекъ были убиты, 8 потеряли зрѣніе и 26 получили менѣе значительныя поврежденія. (Всего-же за 25 лѣтъ взрывной работы въ округѣ на рудникахъ зарегистрировано 8 убитыхъ, 9 ослѣпшихъ и 37 получившихъ менѣе тяжкія поврежденія. Необходимо замѣтить однако, что легкія поврежденія въ восьмидесятихъ годахъ не регистрировались совершенно).

Приведенныя цифры даютъ полное объясненіе къ весьма внимательному отношенію на рудникахъ къ осѣкшимся и подорваннымъ шпурамъ, являющимся главной причиной этихъ случаевъ, а также къ неполному сгоранію динамита при его взрывѣ.

Если при счетѣ взорванныхъ шпуровъ какого-нибудь изъ нихъ не досчитались, то это можетъ случиться или отъ осѣчки одного шпура, или отъ того, что два выстрѣла слились въ одинъ. Въ шпуровой книгѣ послѣ этого одинъ шпуръ, во всякомъ случаѣ, долженъ быть отмѣченъ осѣкшимся.

Если при послѣдующемъ осмотрѣ забоя осѣкшагося шпура въ немъ и не оказалось, то это однако еще вовсе не означаетъ, что его тамъ не было и въ дѣйствительности. Можетъ случиться, что часть забоя съ этимъ шпуромъ была подорвана, цѣликомъ или отчасти, взрывомъ сосѣднихъ шпуровъ, запачкана грязной мелочью и настолько измѣнила свой видъ,

что рабочіе не могли поэтому найти мѣсто его зарядной камеры. Въ первомъ случаѣ весь зарядъ вмѣстѣ съ капсюлемъ окажется въ набойкѣ, причеиъ динамитъ еще чаще всего будетъ изорванъ на куски ударами камней. Во второмъ случаѣ часть заряда останется въ стаканѣ шпура и, если не будетъ замѣчена своевременно, легко дастъ взрывъ при обивкѣ бутки, подчисткѣ забоя, буреніи въ немъ и т. д. Наиболѣе тяжкіе несчастные случаи произошли на рудникахъ именно отъ такихъ замаскированныхъ стакановъ съ оставшимися въ нихъ патронами.

Рудничныя правила предписываютъ тщательный осмотръ не только забоя, но и набойки у него, всякій разъ, когда въ шпуровой книгѣ было заявлено объ осѣкшихся шпурахъ. На почвенные шпуры при этомъ требуется обращать особенное вниманіе. Въ виду трудности розыскать ихъ для рабочихъ новой смѣны, хотя въ шпуровыхъ книгахъ и дается всегда чертежъ забоя съ обозначеніемъ всѣхъ шпуровъ, при наличности почвенныхъ шпуровъ—въ новую смѣну всегда переходитъ (поочередно) одинъ изъ рабочихъ предыдущей смѣны специально для указанія мѣстъ, гдѣ были заложены шпуры.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ практикуется паленіе почвенныхъ шпуровъ въ началѣ смѣны, причеиъ, такимъ образомъ, и взрывы, и послѣдующій осмотръ забоя производятъ одни и тѣ-же лица. Хотя этотъ порядокъ и сопряженъ съ большой потерей времени въ отдаленныхъ концевыхъ забояхъ на провѣтриваніе ихъ отъ дыма, но несмотря на такое существенное неудобство, его однако слѣдуетъ рекомендовать иногда, какъ представляющей наибольшую гарантію безопасности для рабочихъ<sup>1)</sup>.

Какъ было сказано выше, недосчитываніе одного или нѣсколькихъ шпуровъ, при паленіи всегда слѣдуетъ разсматривать какъ признакъ опасности забоя. Но далеко не всегда забой оказывается безопаснымъ и въ томъ случаѣ, когда въ немъ было насчитано полное число взрывовъ. Причиной опасности такихъ забоевъ могутъ быть прежде всего неполные взрывы патроновъ динамита, если только онъ былъ не достаточно хорошаго качества, какъ было, напр., на рудникахъ Округа въ 1889 и 1890 г. Эти случаи можно такимъ образомъ предупредить употребленіемъ хорошаго динамита. Но рудничная практика Богословскаго округа знаетъ и такіе случаи, когда при палежѣ получалось полное число взрывовъ, динамитъ былъ прекрасный и все-таки въ забой оставались стаканы съ нимъ. Подобные наиболѣе каверзные случаи происходятъ слѣдующимъ образомъ: Взрывъ одного шпура ударяетъ камнемъ по фитилю другого, зажженнаго послѣ, и тѣмъ вырываетъ изъ этого шпура фитиль вмѣстѣ съ капсюлемъ и запальнымъ патрономъ<sup>2)</sup>. Отброшенный на почву выработки, фитиль

<sup>1)</sup> Среднее количество осѣкшихся шпуровъ равно 3% въ машинныхъ забояхъ, 1% въ ручныхъ. Завися главнымъ образомъ отъ аккуратности заряженія шпура, оно доходитъ иногда до 8% въ забояхъ, гдѣ взрывается одновременно много шпуровъ.

<sup>2)</sup> Можетъ случиться также прямо подрывъ шпура по длинѣ его отъ устья до конца запальнаго патрона.

продолжаетъ горѣть и наконецъ вызываетъ взрывъ запального патрона. Число взрывовъ получается такимъ образомъ полное. Если-же другими взрывами сорветъ еще устье этого шнура и забросаетъ грязной мелочью оставшійся съ другой половиной заряда стаканъ, то даже и наиболѣе опытные рабочіе могутъ легко полатиться жизнью или увѣчьемы, приступивъ послѣ этого къ работѣ въ забоѣ, съ полной увѣренностью въ совершенной безопасности его.

Предупредить подобные случаи чрезвычайно трудно. За 11 лѣтъ практики на рудникахъ Богословскаго округа автору извѣстенъ только одинъ случай, когда завѣдывающій теперь Богословскимъ рудникомъ г. П. Е. Медвѣдевскій, служившій тогда младшимъ штейгеромъ, на Богословскомъ рудникѣ, заподозрилъ по звуку взрыва, что одинъ изъ запальныхъ патроновъ выброшенъ изъ шнура и взорвался на почвѣ выработки. Подождавъ, когда дымъ выйдетъ изъ забоя, г. Медвѣдевскій принялся изслѣдовать его и, послѣ долгихъ поисковъ, ему дѣйствительно удалось нащупать пальцами гремучій студень въ уцѣлѣвшей и залѣпленной грязью зарядной камерѣ одного шнура, вся остальная часть котораго была сорвана сосѣдними взрывами. Шнуръ былъ на 0,2 саж. выше забоя.

Можно предположить съ большою степенью вѣроятности, что нѣкоторые весьма серьезные случаи на рудникахъ были вызваны патронами динамита, оставшимися въ забоѣ незамѣченными именно послѣ подобныхъ взрывовъ <sup>1)</sup>.

Шнуры, найденные осѣкшимися, взрываются во второй разъ. Для этого изъ нихъ осторожно вынимаютъ часть забойки, вставляютъ новый запальный патронъ и взрываютъ его. До сихъ поръ этого оказывалось всегда достаточнымъ <sup>2)</sup>,

Чтобы закончить перечень несчастныхъ случаевъ при примѣненіи взрывной работы въ Округѣ, укажемъ еще на взрывы динамита въ набойкѣ при нагрузкѣ и выгрузкѣ вагоновъ, также при дробленіи и сортировкѣ рудъ, а затѣмъ упомянемъ еще про слѣдующій случай въ углубкѣ Архангельской шахты Фроловскаго рудника. На почвѣ шахты осталось нѣсколько буровъ. При взрывѣ одинъ изъ нихъ улетѣлъ далеко кверху и зацѣпился тамъ распущеннымъ верхнимъ концомъ за крепь шахты. Провисѣвъ такъ нѣкоторое время, буръ стоймя упалъ внизъ и пробилъ насквозь руку рабочему, отправлявшему, въ это время на горизонтѣ рудничнаго двора, бадью съ набойкой изъ углубки и высунувшему при этомъ руку изъ подъ защитнаго полка (вмѣсто требуемаго правилами направленія бадьи длинными крючьями).

На фиг. 9 представлена діаграмма несчастныхъ случаевъ въ округѣ

<sup>1)</sup> Есть нѣкоторыя основанія полагать, что случай 1091 года на Тихоновскомъ рудникѣ Камскаго О-ва можно правильнѣе объяснить именно этими-же причинами.

<sup>2)</sup> Выкипаніе зарядовъ динамита въ шнурахъ на рудникахъ округа до сихъ поръ не наблюдалось съ несомнѣнностью ни одного раза.

за послѣднія 20 лѣтъ, причемъ абциссы показываютъ года, а ординаты—число несчастныхъ случаевъ на каждыя 10000 израсходованныхъ капсулей.

Опыты съ электрическимъ паленіемъ шпуровъ въ округѣ были произведены въ 1892 году, но дали неудовлетворительные результаты, какъ въ отношеніи удобства взрывовъ, такъ равно и въ отношеніи ихъ производительности. Послѣдовательные взрывы при помощи фитилей, позволяютъ однимъ взрывомъ облегчать работу другого. Одновременный-же взрывъ всѣхъ шпуровъ, который является условіемъ электрическаго паленія, оказался прямо невыгоднымъ при высокой вязкости и плотности авгитогранатовыхъ породъ, легко выносящихъ сотрясенія, и повлекъ за собой увеличеніе расхода динамита<sup>1)</sup>.

Попытки взрывать электричествомъ шпуры въ нѣсколько пріемовъ (сначала средніе, потомъ боковые и наконецъ нижніе) показали, что этотъ способъ требуетъ слишкомъ много времени и хлопотъ, чтобы онъ могъ войти въ рудничный обиходъ при большомъ количествѣ дѣйствующихъ забоевъ. Кромѣ того, паленіе фитилями во всякомъ случаѣ даетъ нѣкоторую гарантію въ томъ, что осѣкшіеся шпуры могутъ быть замѣчены по числу взрывовъ. При электрическомъ паленіи этого замѣтить уже нельзя и остается положиться всецѣло на доброкачественность электрическихъ запальниковъ, которые въ 1892 г. дали однако много осѣчекъ.

### Производительность работы.

Производительность взрывной работы не всегда понимается въ одномъ и томъ-же смыслѣ. Иногда подъ нею разумѣютъ объемъ породы, добытой на вѣсовую единицу израсходованнаго взрывчатого вещества, а иногда—объемъ добытой породы, приходящейся въ смѣну на одного рабочаго. При проведеніи такихъ выработокъ, какъ напр. развѣдочные или подготовительные штреки, нерѣдко говорятъ о производительности работы въ смыслѣ ухода впередъ за мѣсяць или за рабочую смѣну всѣмъ забоемъ выработки. Наконецъ за показателя производительности можно принять стоимость куба выработки, а также расходъ на него платъ и различныхъ матеріаловъ. Постараемся теперь разсмотрѣть производительность взрывной работы на рудникахъ Богословскаго округа по возможности всестороннимъ образомъ и начнемъ это разсмотрѣніе съ отдѣльныхъ шпуровъ.

<sup>1)</sup> У Köhlera (Lehrbuch der Bergbaukunde. S. 191) мы находимъ такую замѣтку: „Auf den Kamsbecker Gruben hat man neuerdings die durch maschinelle Bohrarbeit hergestellten 10 Bohrlöcher Seiner chicht nicht mehr, wie früher, in zwei Folgen, sondern, wie bei Handarbeit, einzeln weggethan und die Wirkung der Schüsse dadurch wesentlich erhöht“.

Если бурение производится въ забоѣ съ одной обнаженной стороной (штрекѣ, гезенкѣ, шахта, *выпускѣ*) то, согласно данныхъ горнаго искусства, мы имѣемъ слѣдующія правила <sup>1)</sup>:

1. Линія наименьшаго сопротивленія  $W$  (фиг. 10) можетъ измѣняться по своей величинѣ въ предѣлахъ отъ половины до  $\frac{2}{3}$  глубины шпура и только при очень ломкихъ или слабыхъ породахъ она можетъ быть еще больше, т. е.

$$W = \frac{T}{2} \text{ до } \frac{2}{3} T,$$

гдѣ  $T$  есть глубина шпура.

2. Нормаль  $BD$  къ оси шпура  $AB$  должна всегда пересѣкать обнаженную плоскость забоя.

3. Вѣсъ заряда

$$L = KW^3,$$

гдѣ коэффициентъ  $K$  зависитъ отъ рода взрывчатаго матеріала (и, добавимъ, отъ породы, въ которой заложенъ шпуръ).

4. Высота заряда должна быть не болѣе трети глубины шпура.

Изъ чертежа мы имѣемъ

$$W = T \sin \alpha, \text{ а слѣдовательно:}$$

$$W_{\max.} = T \sin \alpha_{\max.} = 0,67 T.$$

Отсюда

$$\alpha_{\max.} = 42^\circ.$$

При  $W = 0,5 T$  имѣемъ:

$$\sin \alpha = 0,5 \text{ и } \alpha = 30^\circ.$$

Такимъ образомъ уголь, составленный шпуромъ съ плоскостью забоя, при правильномъ заданіи шпура можетъ измѣняться отъ 30 до 42° <sup>2)</sup> и только при очень ломкихъ породахъ можетъ доходить до 50°, причемъ линія наименьшаго сопротивленія возрастаетъ до 0,77  $T$ .

Попробуемъ теперь опредѣлить наивыгоднѣйшіе размѣры угла  $\alpha$ , а также численныя величины коэффициента  $k$  для различныхъ рудничныхъ породъ Богословскаго округа.

Съ цѣлью этого опредѣленія на рудникахъ былъ произведенъ рядъ специальныхъ опытовъ, въ которыхъ:

<sup>1)</sup> *H. Höfer*. Taschenbuch für Bergmänner. S. 112—113.

<sup>2)</sup> Измѣряя длину линіи наименьшаго сопротивленія отъ середины длины наибольшаго заряда, равной  $\frac{T}{3}$ , получаемъ для предѣловъ величины угловъ шпура:

$$\sin \alpha_1 = \frac{0,5 T}{T - 0,5 \cdot 0,33 T} \text{ и } \sin \alpha_2 = \frac{0,67 T}{T - 0,5 \cdot 0,33 T},$$

откуда

$$\alpha_1 = 37^\circ \text{ и } \alpha_2 = 53^\circ.$$

1) При одной и той-же глубинѣ шпура въ 0,533 м. (12 вершк.) и диаметрѣ его въ 22 мм. ( $\frac{7}{8}$ "') послѣдовательно измѣнялся уголъ  $\alpha$ , которому давалась величина въ 30, 45, 60, 75 и 90°. При каждомъ изъ этихъ угловъ шпуръ врѣзывался зарядами, занимавшими послѣдовательно  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{2}{3}$  его длины. На основаніи этихъ опытовъ была опредѣлена наивыгоднѣйшая величина угла  $\alpha$ , при которой  $\kappa$  получаетъ наименьшее значеніе.

2) При найденной наивыгоднѣйшей величинѣ угла  $\alpha$  измѣнилась глубина шпура, которая дѣлалась послѣдовательно въ 0,40 м., 0,53 м., 0,67 м. и 0,80 м. При каждой такой длинѣ шпура, онъ взрывался послѣдовательно зарядами, занимавшими  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{2}{3}$  его длины. Изъ полученныхъ такимъ образомъ данныхъ выводилась средняя величина коэффициента  $\kappa$  для известной породы и взрывчатого вещества.

3) Вторая группа опытовъ производилась отдѣльно для студенистаго динамита и для гремучаго студня, причемъ послѣдній взрывался безъ особыхъ запальныхъ патроновъ (изъ студенистаго динамита) прямо капсюлями въ 1 гр. гремучей ртути.

4) Величина линіи наименьшаго сопротивленія измѣрялась при полномъ отрывѣ шпура отъ конца его. Если-же послѣ взрыва оставался стаканъ, то для вычисленій она бралась отъ устья этого стакана.

Результаты всѣхъ этихъ опытовъ<sup>1)</sup> сгруппированы въ слѣдующей дальѣ табличкѣ.

Для гремучаго студня и студенистаго динамита получается, такимъ образомъ, довольно постоянное отношеніе около 1,16.

Насколько вліяетъ на величину коэффициента  $\kappa$  измѣненіе угла наклоненія шпура къ плоскости забоя, можно видѣть изъ діаграммъ (фиг. 11).

Эти діаграммы наглядно показываютъ, какъ можетъ колебаться полезный расходъ динамита въ различныхъ шпурахъ, отличающихся между собою лишь величиною угла ихъ съ обнаженной плоскостью забоя<sup>2)</sup>.

Съ данными Нюберга, опредѣляющаго лучшіе углы шпуровъ отъ 30 до 50°, онѣ согласуются не всегда. Наиболѣе выгоднымъ угломъ въ большинствѣ случаевъ оказался уголъ въ 60°.

Наибольшая величина угла шпура съ плоскостью забоя опредѣляетъ въ свою очередь, максимальную глубину его въ забоѣ штрека даннаго поперечнаго сѣченія.

<sup>1)</sup> Авторъ приносить глубокую благодарность гг. зрителямъ рудниковъ П. Е. Медвѣдевскому, Л. Н. Полякову и гор. инж. П. В. Главацкому, подъ непосредственнымъ наблюденіемъ которыхъ производились эти и многіе другіе опыты, послужившіе матеріаломъ для настоящей статьи.

<sup>2)</sup> Діаграммы составлены для шпуровъ глубиною въ 12 вершк.

№№ по порядку.	П О Р О Д А.	Наивыгоднѣйшая величина угла шпура съ плоскостью забоя ( $\alpha$ max.).	Средняя величина $k$ при $w$ въ метрахъ и при вѣсѣ заряда $L$ въ kgr.		ПРИМѢЧАНІЯ.
			Для студенистаго диамита.	Для гремучаго студня.	
1	Вениса Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	60° — 75°	3,2	2,9	Наивыгоднѣйшія величины $K$ получились при шпурахъ, глубиною въ 15 — 18 вершковъ. При уменьшеніи глубины шпуровъ до 9 вер., величина $K$ рѣзко возрастала (нерѣдко даже болѣе, чѣмъ на 100%). Поэтому шпуры менѣе 12 вер. совершенно не вошли въ таблицу.
2	Весьма плотная вениса Фроловскаго рудника . . . . .	45 — 60	—	4,7	
3	Авгито - гранатовая порода № 1 Богословскаго рудника . . . . .	50 — 70	9,8	8,0	
4	Тоже № 2 . . . . .	50 — 70	3,9	2,8	
5	Рогообманковый андезитнофирь Богословскаго рудника . . . . .	50 — 70	3,0	3,0	
6	Рогообманковый андезитъ Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	45 — 60	—	4,5	
7	Мраморизованный известнякъ Фроловскаго рудника . . . . .	50 — 70	—	1,5	
8	Обыкновенный известнякъ Ауэрбаховскаго рудника . . . . .	60 — 75	1,7	0,9	
9	Диабазовый порфиритъ № 1 Богословскаго рудника . . . . .	50 — 70	2,8	2,3	
10	Тоже № 2 . . . . .	60 — 75	—	3,0	
11	Сплошная масса мѣднаго и магнитнаго колчедана Богословскаго рудника . . . . .	50 — 70	3,4	3,5	

Изъ фиг. 10 мы имѣемъ:

а) При  $T$  шах. нормаль  $BD$  къ оси шпура должна занять положеніе  $B_1 D_1$ , такъ какъ при дальнѣйшемъ углубленіи шпура она уже не будетъ пересѣкать болѣе обнаженную плоскость забоя.

б) Величина линіи  $AE$  не можетъ быть менѣе глубины шпура, такъ какъ иначе его невозможно добурить: длинныя буры не будутъ входить въ шпуръ. Слѣдовательно

$$T \text{ max.} \leq AE.$$

При

$$T \text{ max.} = AB_1 = AE \text{ и } \alpha = 60^\circ \text{ имѣемъ:}$$

$$AB_1 = AD_1 \cdot \cos 60^\circ = \frac{AF}{\cos 60^\circ}; \quad AF = AD_1 \cos^2 60^\circ = \frac{AD}{4} = \frac{FD}{2}.$$

Отсюда:

$$AB_1 = AD_1 \cos 60^\circ = \frac{AD_1}{2} = \frac{0,8 FD_1}{2} = 0,4 FD_1.$$

При поперечномъ сѣченіи штрека въ  $1,0 \times 1,0$  саж. это даетъ наибольшую рациональную глубину шпуровъ въ 0,4 с. или 0,85 м.

Съ машинными шпурами, діаметромъ въ  $1\frac{1}{2}''$ , особыхъ опытовъ произведено не было. Машиннымъ буреніемъ въ округѣ рѣдко пользуются собственно для добычи руды, а примѣняютъ его почти исключительно въ концевыхъ забояхъ, сѣченіемъ чаще всего въ  $1 \times 1$  саж., гдѣ, въ силу условій, установки перфораторовъ, бурить шпуры подъ наивыгоднѣйшими углами вообще не всегда возможно. Обыкновенно двумя перфораторами выбуривается 2 вертикальныхъ линіи, по 5—6 шпуровъ въ каждой <sup>1)</sup>, приче́мъ углы, составляемые этими шпурами съ обнаженной плоскостью забоя, колеблются отъ 50 до 90°.

Чаще всего въ машинномъ забоѣ закладывается:

4 шпура	подъ угломъ	60—70°.
3 „	„ „	70—80°.
3 „	„ „	80—90°.

Чѣмъ шире забой, тѣмъ, конечно, правильнѣе можно расположить шпуры и тѣмъ болѣе можно сдѣлать ихъ длину.

При послѣдовательномъ взрывѣ отдѣльныхъ шпуровъ забоя, каждый изъ нихъ большею частью облегчаетъ работу слѣдующаго шпура. Если порода вообще не особенно плотна, то это взаимодѣйствіе шпуровъ можетъ совершенно уравновѣсить вліяніе невыгодныхъ угловъ ихъ и даже уменьшить среднюю величину *k*, сравнительно съ ручными шпурами. Сдѣланныя въ этомъ смыслѣ наблюденія, напр., дали:

	Кoeffициентъ <i>k</i> измѣняется въ отдѣльныхъ шпурахъ отъ:—до:	Кoeffициентъ <i>k</i> получился въ среднемъ равнымъ:	} при грѣмучемъ студнѣ
Рудный забой (сплошные колчеданы) шириною до 1.5 саж. Средняя глубина шпуровъ равна 17,2 вершк. . . . .	1,0—4,5	2,4.	
Рудный забой тоже. Средняя глубина шпуровъ равна 18,2 в.	1,0—3,5	2,1.	
Квершлагъ въ андезинофирѣ. Ширина забоя равна 1 саж., а средняя глубина шпура 19,1 верш. .	0,8—2,3	1,5.	

<sup>1)</sup> Въ широкихъ забояхъ шпуры часто располагаются въ 4 линіи.

Но въ тѣсныхъ забояхъ и при значительной вязкости породъ, невыгодные углы заложения шпуровъ, при машинномъ буреніи, должны неизбежно вызывать увеличеніе расхода взрывчатыхъ матеріаловъ.

Такое заключеніе вполне подтверждается и непосредственнымъ сравненіемъ расхода динамита на 1 куб. с. выработки въ штрекахъ, съ поперечнымъ сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. въ одинаковыхъ породахъ, но при ручномъ и машинномъ буреніи шпуровъ. Сравненіе это дало:

№№	П О Р О Д А.	Расходъ гремучаго студня на 1 куб. саж. штрека сѣченіемъ $1,0 \times 1,0$ с. при буреніи.	
		Ручномъ.	Машинномъ.
		фунты.	фунты.
1	Авгито-гранатовая порода (жильная порода) Богословскаго рудника . . . . .	39	54
2	Рогообманковый андезиофиръ Богословскаго рудника . . . . .	23	35
3	Мѣдный и магнитный колчеданы съ примѣсью авгито-гранатовой породы Богословскаго рудника (средняя площадь сѣченія ручныхъ штрековъ при этомъ равна $2,5$ кв. саж., а машинныхъ— $1,86$ кв. саж.) . . . . .	18	36
4	Диабазовый порфиритъ Богословскаго рудника . . . . .	22	30
5	Плотная гранатовая порода (вениса) Фроловскаго рудника . . . . .	29	45
6	Мраморизованный известнякъ Фроловскаго рудника . . . . .	30	38

Получилось такимъ образомъ, что при переходѣ на машинное буреніе расходъ взрывчатыхъ матеріаловъ возрастаетъ въ плотныхъ породахъ въ среднемъ на  $40\%$ , а иногда даже и на  $100\%$ .

Возможность задать шпуръ болѣе правильно увеличивается при машинномъ буреніи, если дать забою большіе размѣры, допускающіе болѣе свободное маневрированіе перфораторами. Расходъ динамита на кубъ выработки тогда замѣтно понижается. Подобные случаи на рудникахъ бывають тогда, когда развѣдочный забой встрѣчаетъ руду и поэтому является смыслъ увеличить его ширину. На Богословскомъ рудникѣ мы, напр., имѣемъ въ среднемъ для оруденѣлой авгито-гранатовой породы: при машинномъ штрекѣ сѣченіемъ въ  $1,3$  кв. саж.

на 1 куб. саж. его расходуется . . . . . 39 ф. грем. студня.  
при такомъ же буреніи штрека сѣченіемъ въ  $1,86$   
кв. саж. расходуется . . . . . 36 „ „ „

Увеличеніе сѣченія выработки на 43% сопровождается, такимъ образомъ, уменьшеніемъ расхода динамита на 8%.

Вполнѣ понятно, что уменьшеніе поперечнаго сѣченія выработки влечетъ за собою обратное явленіе.

Опыты такого уменьшенія, въ видахъ экономіи, поперечнаго сѣченія штрековъ на рудникахъ (въ 1895 г.) до  $0,8 \times 0,8$  саж. дали въ результатѣ увеличеніе расхода динамита на 30—40% и заставили вернуться къ прежнему сѣченію штрековъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. <sup>1)</sup>

Н. Höfer <sup>2)</sup> даетъ для опредѣленія средняго объема породы, приходящагося на одинъ шпуръ въ штольняхъ и тоннеляхъ формулу

$$v = 0,74 T^3$$

гдѣ  $T$  есть глубина шпура.

Соотвѣтственныя вычисленія на рудникахъ Богословскаго округа дали <sup>3)</sup>.

$v = 0,38 T^3$ —для штрековъ съ среднимъ поперечнымъ сѣченіемъ въ  $1,60 \times 1,16$  саж., проводимыхъ машиннымъ буреніемъ по мѣдному колчедану (съ магнитнымъ) въ авгито-гранатовой породѣ.

$v = 1,40 T^3$ —для ручныхъ штрековъ, приводимыхъ ручнымъ способомъ по такой же рудѣ, среднимъ сѣченіемъ въ  $1,61 \times 1,50$  саж.

$v = 0,40 T^3$ —для машинныхъ штрековъ, сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. по рогообманковому андезинофиру.

$v = 1,13 T^3$ —для ручныхъ штрековъ, приводимыхъ ручнымъ способомъ, сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. по диабазовому порфириту.

$v = 0,74 T^3$ —для ручныхъ штрековъ, сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. по авгито-гранатовой породѣ Богословскаго рудника.

$v = 0,28 T^3$ —для машинныхъ штрековъ, сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. по той же породѣ.

Какъ видимъ, дѣйствительная величина  $v$  значительно отличается отъ выведенной Höfer'омъ. Но это, впрочемъ, и совершенно естественно, такъ какъ Höfer выводилъ свою формулу изъ наблюденій надъ тоннелями,

<sup>1)</sup> Въ 1903 году по предложенію представителя фирмы Ingersoll-Sergeant на Богословскомъ рудникѣ былъ произведенъ опытъ прохожденія по авгито-гранатовой породѣ развѣдочнаго штрека шпурами длиною 1,8 м—2,0 м. При сѣченіи штрека въ  $0,9 \times 1,0$  саж., опытъ далъ средній расходъ взрывчатыхъ матеріаловъ на 1 куб. саж. выработки въ 101 ф. гремучаго студня, тогда какъ при буреніи шпурами въ 0,75 м—0,8 м. онъ на рудникѣ никогда не превышалъ 72 ф., а въ среднемъ былъ равенъ 54 ф. для штрековъ сѣченіемъ  $1,0 \times 1,0$  саж.

<sup>2)</sup> Taschenbueh für Bergmänner, 1897. S. III.

<sup>3)</sup> При средней глубинѣ ручного шпура въ 0,45 м. и машиннаго въ 0,75 м.

гдѣ за передовой узкой штольной слѣдуетъ затѣмъ дальнѣйшее расширение поперечнаго сѣченія выработки боко—и потолокуступами. Для забоевъ же съ одной обнаженной стороной и Höfer даетъ затѣмъ еще объемъ только

$$v = 0,37 T^3.$$

Расходъ динамита въ гезенкахъ, шахтахъ и выпускахъ, повидимому нѣсколько выше такого же въ штрекахъ, соотвѣтственно равнаго поперечнаго сѣченія въ виду сравнительныхъ неудобствъ, съ которыми сопряжено въ этихъ выработкахъ правильное заложение шпуровъ. Но для подтвержденія этого заключенія цифрами у автора, однако, не имѣется достаточнаго количества данныхъ.

Тѣ же причины вызываютъ, повидимому, увеличеніе расхода динамита также въ весьма мокрыхъ забояхъ.

При углубкѣ капитальныхъ шахтъ, сѣченіемъ въ 3,5—4,5 кв. саж., средній расходъ взрывчатыхъ матеріаловъ для различныхъ породъ оказался на 1 куб. саж. выработки:

Рогообманковый андезинофиръ Бого-	
словскаго рудника . . . . .	21 ф. студ. динам.
Вениса Башмаковскаго рудника . . . . .	32 „ гремяч. студ.
Известнякъ Васильевскаго рудника	
(полуразрушенный) . . . . .	12 „ студ. динам.

Уменьшеніе, несмотря на мокроту забоя, расхода динамита здѣсь вызывается возможностью вести, благодаря большому сѣченію выработки, передовой врубъ съ дальнѣйшей подчисткой почвы шахты почвоуступами.

Для забоевъ, имѣющихъ двѣ обнаженныя стороны, Höfer даетъ на каждый шпуръ средній объемъ въ 0,74  $T^3$ . Такими забоями на рудникахъ Округа являются различные почво-, боко- и потолокуступы или—какъ ихъ называютъ на рудникахъ—пороги, бока и потолки.

Наиболѣе правильные забои подобнаго рода имѣются на Богословскомъ рудникѣ, гдѣ рудныя скопленія являются наиболѣе мощными. Высота и ширина ихъ обыкновенно берется въ 1—1,5 саж., а длина, конечно, еще болѣе. При такихъ размѣрахъ забоевъ средній расходъ въ нихъ гремячаго студня на 1 куб. саж. выработки по рудѣ на Богословскомъ рудникѣ можно принять:

	ручное буреніе.	машинное буреніе.
пороги	. . . . . 14 ф. . . . .	. . . . . 20,0 ф.
бока		
потолки		

Другими словами расходъ динамита при забояхъ такого рудника на 50% меньше, чѣмъ у штрековъ съ сѣченіемъ въ 1,3 кв. саж.

На каждый шнуръ теперь приходится по  $1,86 T^3$  при ручномъ и по  $0,64 T^3$  при машинномъ буреніи, причемъ длина шнуровъ здѣсь можетъ быть болѣе значительна, особенно при послѣднемъ.

При недостаточномъ размѣрѣ забоевъ (узкихъ или низкихъ) расходъ динамита быстро повышается и приближается къ концевымъ забоямъ. Это особенно замѣтно на Фроловскомъ рудникѣ, гдѣ бывають, напр., бока высотой до 0,4 саж. и съ расходомъ до 60 фун. гремучаго студня на 1 куб. саж. выработки. Средній расходъ гремучаго студня для подобныхъ забоевъ (у которыхъ ширина или высота, или обѣ вмѣстѣ, измѣняются отъ 0,4 саж. до 1 саж.) оказался по подсчету равнымъ 23 фун., при ручномъ буреніи.

Для сравненія богословскихъ работъ съ другими приведемъ слѣдующія литературныя данныя:

1) При проходѣ въ Raibl'ѣ по доломитамъ и известнякамъ штольны сѣченіемъ въ  $1,41 \times 1,18$  саж. израсходовано <sup>1)</sup> на 1 куб. саж. выработки при машинномъ буреніи 50 ф. студ. динамита.

2) По Höfer'у <sup>2)</sup> въ твердомъ доломитѣ на 1 куб. саж. штрека сѣченіемъ  $1,03 \times 0,66$  саж. расходуетъ при ручномъ буреніи 24,9 ф. студ. динамита.

3) На 1 пог. сажень квершлага въ гнейсѣ (слюдяномъ сланцѣ) <sup>3)</sup> въ одномъ случаѣ было израсходовано при машинномъ буреніи 55 ф. студ. динамита.

4) Въ Nausham'ѣ израсходовано <sup>4)</sup> (Auer Erbstolleu) на 1 пог. саж. квершлага въ песчаникѣ, мергелѣ и конгломератѣ при машинномъ буреніи 59,4 фун. студенистаго динамита.

5) На 1 пог. саж. штрека въ песчаникѣ, углѣ и мергелѣ израсходовано тамъ же при машинной работѣ 36,6 ф. студ. динамита <sup>5)</sup>.

6) На 1 пог. саж. штрека въ песчаникахъ, мергеляхъ и, изрѣдка, конгломератахъ израсходовано тамъ же при машинной работѣ 69,4 ф. студенистаго динамита <sup>6)</sup>.

Какъ видно изъ вышеизложеннаго, порода, наиболѣе неприятная при буреніи, далеко не всегда является такою же и при взрывѣ шнуровъ. Порфириты, напр., являются очень твердыми при буреніи, но весьма податливыми и колкими при паленіи. Авгито-гранатовая же порода, наоборотъ, бурится сравнительно сносно, но оказывается крайне вязкой при взрывѣ.

<sup>1)</sup> Der Betrieb der Brether Hilfsstollens in Raibl Oest. Z. 1903. № 33.

<sup>2)</sup> H. Höfer. Taschenbuch für Bergmänner. S. 115.

<sup>3)</sup> Тамъ же. Стр. 144.

<sup>4)</sup> Тамъ же. Стр. 145.

<sup>5)</sup> Тамъ же. Стр. 145.

<sup>6)</sup> Тамъ же. Стр. 146.

Количество добытой при взрывной работѣ породы, приходящееся въ смѣну на одного рабочаго, зависитъ отъ способа работы, характера породы и выработки, рода взрывчатого вещества, качества инструментовъ и искусства рабочихъ. Въ связи со всѣми этими факторами оно измѣняется въ самыхъ широкихъ предѣлахъ. Для рудныхъ забоевъ возможно однако установить слѣдующія среднія нормы:

Х А Р А К Т Е Р Ъ   З А Б О Я .	Производительность въ смѣну одного рабочаго въ куб. саж. при:	
	Ручномъ буреніи.	Машинномъ буреніи.
Отдѣльные рудные острова съ среднимъ объемомъ въ 1,0×1,2×1,2 с. . . . .	0,0204	—
Низкіе и узкіе боко-уступы . . . . .	0,0108	—
Бока, потолки и пороги нормальныхъ размѣровъ . . . . .	0,0192	0,0455
Концевые забои съ сѣченіемъ 1,0—1,2 кв. саж.	—	0,0200
Широкіе и высокіе ручные концевые забои съ среднимъ сѣченіемъ въ 1,61×1,50 саж. . . . .	0,0152	—
Широкіе машинные концевые забои съ среднимъ сѣченіемъ въ 1,60×1,16 саж. . . . .	—	0,0286

Уже выше было упомянуто, что скорость, съ которой подвигаются впередъ развѣдочные забои на рудникахъ, зависитъ отъ многихъ условій. Прежде всего она опредѣляется, конечно, сравнительной важностью забоя и тѣми затратами, которыя считаются допустимыми для него. А затѣмъ, она зависитъ отъ общихъ техническихъ условій даннаго рудника изъ которыхъ наиболѣе важными являются откатка и подъемъ набойки

На Фроловскомъ рудникѣ, напр., при одной подъемной шахтѣ имѣется 7 рабочихъ горизонтовъ, причемъ развѣдочные забои являются естественно еще наиболѣе удаленными отъ шахты. Поэтому нерѣдко бываетъ необходимо, прежде чѣмъ проѣхать туда съ вагонами, еще предварительно очистить со штрека набойку, накопившуюся на немъ мѣстами отъ сосѣднихъ добычныхъ забоевъ. Получается, такимъ образомъ, такое положеніе, что если породу изъ развѣдочнаго забоя нельзя закатывать въ какую нибудь ненужную выработку, то приходится иногда переводить забой съ машиннаго буренія на ручное только потому, что въ немъ скопляется слишкомъ много набойки, а подъема изъ него дѣлать часто нельзя.

На Богословскомъ рудникѣ условія болѣе благоприятны, но вести,

напр., всѣ развѣдочные забои на три смѣны и тамъ нельзя въ виду отдаленности ихъ и наличности одной подъемной шахты.

Полною скоростью, какая только возможна при настоящемъ техническомъ оборудованіи рудниковъ округа, проводится въ настоящее время квершлагъ на горизонтѣ 90 саж. въ Богословскомъ рудникѣ. Работа идетъ двумя воздушными перфораторами Rand'a на 3 смѣны. Буровыя скважины промываются водою изъ спеціального водопровода. Порода изъ забоя откатывается и поднимается на поверхность каждыя сутки. При такихъ условіяхъ квершлагъ, сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж. проходитъ ежемѣсячно 10 пог. саж. по твердому рогообманковому андезинофиру, что составляетъ уходъ забоя въ 0,143 саж. за каждую смѣну. Расходъ взрывчатыхъ матеріаловъ въ немъ равенъ 34 ф. гремучаго студня на 1 куб. саж. выработки.

За исключеніемъ названнаго квершлага для остальныхъ развѣдочныхъ и подготовительныхъ выработокъ, при сѣченіи ихъ 1,0—1,2 кв. саж. и работѣ на 2 смѣны, включая въ рабочее время также необходимую крѣпь забоя и отброску изъ него набойки самими бурщиками, имѣемъ для средняго ухода забоемъ за мѣсяць (25 рабочихъ дней) слѣдующія цифры:

П О Р О Д А.	Уходъ за мѣсяць.	
	Машинное буреніе.	Ручное буреніе.
	саж.	саж.
Рогообманковый андезинофиръ . . . . .	3,8	1,90
Авгито-гранатовая порода . . . . .	2,4	1,00
Порфириды . . . . .	3,8	1,50
Авигито-гранатовая порода съ сильною вкрапленностью колчедановъ . . . . .	2,8	1,20
Гранатовая порода (вениса) . . . . .	2,6	1,70
Контактъ (слой) гранатовой породы съ известнякомъ . . . . .	2,6	1,70

Если, какъ это бывало, иногда въ лѣтнее время на Фроловскомъ рудникѣ, бурщикамъ забоя приходится, въ виду задержекъ по недостатку рабочихъ съ общей откаткой вагонами, не только отбрасывать, но даже и откатывать тачками на нѣсколько саженой набойку изъ забоя, то мѣсячный уходъ его впередъ понижается еще болѣе.

### Расцѣнка работъ и заработная плата.

Цѣны на забои назначаются на каждомъ рудникѣ завѣдующимъ имъ въ началѣ мѣсяца по соглашенію съ рабочими, причемъ въ нихъ входятъ кромѣ собственно заработной платы бурщиковъ, еще освѣщеніе и взрывчатые матеріалы. Кромѣ того, не рѣдко самимъ же бурщикамъ отдается за особую приплату доставка набойки къ основному штреку (спускъ ея по скатамъ, переброска, откатка тачками) и крѣпъ забоя. Въ дальнѣйшемъ изложеніи эти добавочныя работы будутъ исключены при расцѣнкѣ забоевъ.

Сданный забой завѣряется въ присутствіи рабочихъ, причемъ для исходныхъ точекъ завѣрки выбираются такія мѣста, гдѣ ихъ перемѣстить нельзя.

Приемка работъ производится обыкновенно въ послѣдній день мѣсяца. Но если работа закончена раньше, или если въ забой приходится измѣнить цѣну, въ виду рѣзкихъ измѣненій породы, то, конечно, приемку забоя приходится дѣлать и среди мѣсяца.

Чтобы цѣна забоя была назначена правильно, необходима большая опытность со стороны завѣдывающаго рудникомъ и полное знаніе имъ своего мѣсторожденія. Далѣе необходимо, во избѣжаніе весьма возможныхъ недоразумѣній, чтобы цѣна забоя назначалась обязательно самимъ завѣдывающимъ рудникомъ и при томъ непременно на мѣстѣ, въ самомъ забой. То же слѣдуетъ сказать и относительно приемки работъ.

Не смотря на всѣ предосторожности при назначеніи цѣны, все-таки можетъ случиться, что бурщики одного забоя въ итогѣ заработаютъ плохо, хотя, повидимому, они работали добросовѣстно, тогда какъ другая артель въ одинаковомъ забой заработаетъ хорошо. Въ подобныхъ случаяхъ на рудникахъ практикуется перемѣна этихъ забоевъ между собою на слѣдующій мѣсяць.

Въ виду того, что заработная плата бурщиковъ на рудникахъ колеблется (безъ освѣщенія) отъ 66 коп. до 2 р. 25 к., въ таблицѣ съ расцѣнками стоимости куба выработки вездѣ приведено, на ряду со стоимостью поденщинъ, также и число ихъ, равно какъ и количество израсходованныхъ матеріаловъ (взрывчатыхъ и освѣтительныхъ). Расходы компрессора или электрической станціи отнесены на выработку по средней суммѣ ихъ на 1 куб. саж. всего выработаннаго машиннымъ буреніемъ пространства за 2 послѣднихъ года.

Взрывчатые и освѣтительные матеріалы въ таблицѣ взяты по слѣдующей цѣнѣ:

гремучій студень . . . по . . .	33 р. 46 к. за пудъ.
студенистый динамитъ <sup>1)</sup> „ . . .	28 „ 15 „ „ „

<sup>1)</sup> При выводѣ средней стоимости студенистый динамитъ вездѣ въ таблицѣ пересчитанъ на гремучій студень (при отношеніи ихъ въ 1,16).

фитили . . . . . по . . — р. 2 к. за 1 футъ.  
 капсули . . . . . „ . . — „ 2,3 „ „ штуку.  
 свѣчи сальныя . . . . . „ . . 6 „ 85 „ „ пудъ.

Въ смѣну рабочему отпускается  $\frac{1}{3}$  ф. свѣчей.

Въ забоѣ смотря по размѣрамъ его, работаетъ каждую смѣну отъ 2 до 8, а обыкновенно 3 или 4 человѣка. Рабочіе всѣхъ смѣнъ одного и того же забоя составляютъ одну артель, но артели отдѣльныхъ забоевъ работаютъ и рассчитываются независимо другъ отъ друга. Въ тѣхъ случаяхъ, когда, въ силу какихъ либо причинъ, заработокъ ихъ при сдѣльной работѣ оказывается ниже поденной платы (66 коп.), рабочіе рассчитываются поденно. Нормальный рабочий день бурщика на рудникахъ, какъ было уже упомянуто выше, принятъ въ 8 часовъ, но при углубкѣ мокрыхъ шахтъ онъ нерѣдко уменьшается и до 6 часовъ.

Выше уже было упомянуто, что плата за смѣну бурщикамъ, за вычетомъ освѣщенія, колеблется отъ 66 к. до 2 р. 25 к. О распредѣленіи ея между отдѣльными бурщиками въ 1904 г. по Богословскому руднику даетъ наглядное представленіе слѣдующая таблица:

Уплачено за одну рабочую смѣну (поденщину).	Число рассчитанныхъ по этой цѣнѣ поденщинъ.	% отъ общаго количества сработанныхъ поденщинъ.
Отъ — р. 66 коп. до — р. 85 к. . . . .	10431 $\frac{1}{2}$	35,80
„ „ 86 „ „ 1 „ 05 „ . . . . .	4856 $\frac{1}{2}$	16,66
„ 1 „ 06 „ „ 1 „ 25 „ . . . . .	3930 $\frac{3}{4}$	13,49
„ 1 „ 26 „ „ 1 „ 45 „ . . . . .	3971 $\frac{1}{2}$	13,63
„ 1 „ 46 „ „ 1 „ 65 „ . . . . .	3163	10,86
„ 1 „ 66 „ „ 1 „ 85 „ . . . . .	1048	3,60
„ 1 „ 86 „ „ 2 „ 05 „ . . . . .	552	1,89
„ 2 „ 06 „ „ 2 „ 25 „ . . . . .	176	0,60
„ — „ 56 „ „ — „ 66 „ для начинающихъ бурщиковъ (въ среднемъ 58,8 к.) . . .	1012 $\frac{1}{2}$	3,47
Итого въ среднемъ: 1 р. 06 к.	29141 $\frac{3}{4}$	100

Отдѣльный расчетъ каждаго забоя на рудникахъ введенъ только въ декабрѣ 1901 года. До этого же времени примѣнялась, начиная съ 1889 года, особая система расчета по такъ называемымъ разрядамъ. Сущность ея состояла въ слѣдующемъ.

Въ началѣ каждаго года на рудникѣ устанавливалась извѣстная постоянная цѣна за кубъ выемки: 1) въ ручныхъ концевыхъ забояхъ; 2) въ ручныхъ бокахъ, потолкахъ и порогахъ; 3) въ машинныхъ концевыхъ забояхъ; 4) въ машинныхъ бокахъ и 5) въ углубкѣ капитальной шахты. При этомъ цѣна, напр., на машинные концевые забои (т. е. штреки, выпуски и гезенки) назначалась общая для руды и для породы вмѣстѣ, а также одна и та-же для забоевъ различного поперечнаго сѣченія. Исходя изъ этихъ постоянныхъ цѣнъ, опредѣлялась въ концѣ мѣсяца общая цифра причитающейся рабочимъ рудника заработной платы. Для распределенія-же ея между отдѣльными рабочими все рабочіе рудника раздѣлялись на углубщиковъ и бурщиковъ 1-го, 2-го и 3-го разряда, при чемъ для стоимости поденщинъ этихъ четырехъ группъ было установлено разъ навсегда постоянное отношеніе

$$10 : 9 : 8 : 7,$$

т. е. если углубникъ разсчитывался по рублю, то бурщики разныхъ разрядовъ получали соотвѣтственно по 90, 80 и 70 коп.

Распределеніе по разрядамъ отдѣльныхъ забоевъ производилось на основаніи заработка ихъ, при особой для каждаго забоя условной цѣнѣ, устанавливавшейся ежемѣсячно завѣдывающимъ рудникомъ. Все рабочіе рудника объявлялись при этомъ одною общею артелью.

Введеніемъ изложенной системы имѣлось въ виду сдѣлать болѣе равномернымъ заработокъ рабочихъ, ослабить вліяніе на него ошибокъ при назначеніи цѣны забоя и тѣмъ устранить довольно не рѣдкіе до того случаи неудовольствія рабочихъ, когда по приѣмкѣ работы оказывалось, что цѣна на забой была назначена дѣйствительно слишкомъ мала. Съ другой-же стороны новая система уничтожала и возможность ошибокъ въ обратную сторону, при которыхъ рабочій незаслуженно получалъ слишкомъ высокую плату.

Предполагалось, что сами рабочіе въ своихъ интересахъ будутъ заботиться о повышеніи общей суммы заработка по руднику и въ этомъ отношеніи будутъ вліять другъ на друга.

На практикѣ система разрядовъ оказалась дѣйствительно удобной въ томъ отношеніи, что недоразумѣнія съ рабочими при ней возникали очень рѣдко<sup>1)</sup>. Но скоро стали выясняться и ея обратныя стороны. Составить изъ 100—150 человекъ бурщиковъ, работающих въ разныхъ смѣнахъ и въ разныхъ забояхъ, одну общую артель, каждый членъ которой ясно сознавалъ бы при томъ, что онъ долженъ стараться по мѣрѣ силъ повысить общую сумму заработка всей артели—оказалось невозможнымъ.

Далѣе обнаружилось, что при системѣ разрядовъ самый лучшій бурщикъ рѣдко могъ получить больше 1 руб., не смотря на все свои старанія. Съ другой стороны практика установила, что дешевле 50 коп.

<sup>1)</sup> Введеніе ея, однако, вызвало волненіе среди рудничныхъ рабочихъ.

рабочихъ при разрядахъ рассчитывать нельзя, хотя-бы по условной цѣнѣ они не обработали даже и динамита.

Въ результатѣ самые лучшіе бурщики, которые недовольствовались платой въ 85 к.—1 руб. за смѣну, стали уходить съ рудниковъ на прииски, развѣдки и т. д. Всѣ же остальные стали работать болѣе безучастно, безъ надлежащей энергіи. Заработокъ рабочихъ значительно понизился и не могъ уже потомъ подняться, несмотря на то, что объявленная впервые стоимость куба не только не понижалась, но даже повысилась, тогда какъ стоимость взрывчатыхъ матеріаловъ, наоборотъ, сильно уменьшилась. Гремучій студень, напр., съ 50 руб. дошелъ до 35,5 р. за пудъ. Всѣ эти причины заставили наконецъ совершенно оставить систему рядовъ и вернуться къ отдѣльнымъ цѣнамъ для cadaго забоя. Диаграмма средняго заработка бурщиковъ Богословскаго рудника за послѣднія 10 лѣтъ (фиг. 12) наглядно показываетъ, какъ отразилась эта отмѣна рядовъ на заработкѣ бурщиковъ. Стоимость-же куба выработки на рудникѣ, наоборотъ, довольно замѣтно уменьшилась съ 1902 года.



№ по порядку.	ХАРАКТЕРЪ ЗАБОЯ.	Средняя стоимость 1 куб. саж.															
		Освѣщеніе.		Взрывчатые матеріалы.				Заработная плата.		Расходы на электривскую станцію.		Итого.					
		Свѣчи салныя.	Сумма.	Р. К.	Вѣсъ въ фунтахъ.	Фитили.	Капсюли.	Копиество подешницъ.	Стоимость ихъ.	Р. К.	Р. К.		Р. К.				
		Вѣсъ въ фунтахъ.	Сумма.	Р. К.	Вѣсъ въ фунтахъ.	Длина въ футахъ.	Сумма.	Копиество.	Сумма.	Р. К.	Р. К.	Р. К.					
		Максимальная стоимость 1 куб. саж. безъ взрывчатыхъ работъ и расходовъ компрессорной.	Р. К.	Р. К.	Минимальная стоимость 1 куб. саж. безъ взрывчатыхъ работъ и расходовъ компрессорной.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.				
11	Проведеніе на томъ же рудникѣ машиннымъ бурениемъ штрековъ сѣченіемъ 1,0×1,0 саж. по плотной авито-гранатовой породѣ . . . . .	140	—	90	21	359	54	4517	358	716	85	196	62	6820	5067	1080	18755
12	Тоже, при ручномъ бурении . . . . .	—	—	—	55	942	39	3262	574	1148	142	327	146	10950	—	1950	18579
13	Проведеніе на Богословскомъ рудникѣ машиннымъ бурениемъ штрековъ сѣченіемъ въ 1,0—1,2 кв. саж. по диабазовому порфиру ручнымъ бурениемъ . . . . .	—	—	—	17	291	28	2342	174	348	51	118	42	4620	5067	560	13346
14	Проведеніе на мѣдныхъ рудникахъ штрековъ сѣченіемъ въ 1,0×1,0 саж. по плотному диабазовому порфиру ручнымъ бурениемъ . . . . .	—	—	—	13	565	22	1840	403	806	94	216	97	8342	—	11	12869
15	Углубка ручнымъ бурениемъ капитальной шахты сѣченіемъ въ 3,33×1,33 саж. по андезиофору Богословскаго рудника . . . . .	—	—	—	33	565	17	1421	367	734	88	202	136	18088	—	850	21860

16	Углубка ручнымъ бурениемъ капитальной шахты, сѣченіемъ въ 3,33×1,33 саж. по венисѣ Балмаковского рудника.	—	—	—	53	908	32	2677	480	960	120	276	174	174	—	16	23821
17	Тоже, по рогообманковому андезиофору Фроловскаго рудника . . . . .	—	—	—	49	839	24	2008	560	1120	108	248	142	13490	—	12	18905
18	Проведеніе машиннымъ бурениемъ штрековъ сѣченіемъ въ 1,0×1,0 саж. по гранатовой породѣ (венисѣ) на Фроловскомъ рудникѣ . . . . .	165	—	65	24	411	45	3764	405	810	98	225	54	5076	5244	9	16430
19	Тоже, при ручномъ бурении . . . . .	170	—	85	33	565	29	2424	473	946	105	242	89	7120	—	1450	12747
20	Проведеніе машиннымъ бурениемъ на Фроловскомъ рудникѣ штрековъ сѣченіемъ 1,0×1,0 саж. по спая известняка и венисы . . . . .	175	—	50	24	411	47	3931	436	872	94	216	50	52	5244	940	10814
21	Тоже, при ручномъ бурении . . . . .	—	—	—	22	377	25	2091	456	912	91	209	69	—	—	1250	11739
22	Проведеніе машиннымъ бурениемъ штрековъ сѣченіемъ 1,0×1,0 саж. по плотному мраморизованному известняку на Фроловскомъ рудникѣ . . . . .	125	—	70	22	377	38	3179	389	778	79	182	42	42	5244	760	14720
23	Тоже, при ручномъ бурении . . . . .	—	—	—	46	788	30	2510	461	922	113	260	89	6408	—	15	12388
24	Проведеніе машиннымъ бурениемъ штрековъ сѣченіемъ 1,0×1,0 саж. по известняку на Васильевскомъ рудникѣ . . . . .	100	—	60	16	274	26	2175	202	404	68	156	34	4284	4353	520	12160
25	Тоже, при ручномъ бурении . . . . .	110	—	60	20	343	20	1673	260	520	88	202	56	5208	—	10	8946

№ по порядку.	ХАРАКТЕРЪ ЗАБОЯ.	Максимальная стоимость 1 куб. саж. безъ кузнечныхъ работъ и расхоповъ компрессорной.		Минимальная стоимость 1 куб. саж. безъ кузнечныхъ работъ и расхоповъ компрессорной.		Средняя стоимость 1 куб. саж.																
		Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Освѣщеніе.		Взрывчатые матеріалы.				Заработная плата.		Расходы компрессорной или электрической станціи.		Кузнечныя работы.		Итого.				
		Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Свѣчи сальныя.	Гремучій студень.	Фитили.	Капюли.	Копичество подвѣщницъ.	Копичество.	Сума.	Сума.	Сума.	Сума.	Сума.	Сума.	Сума.	Сума.	Сума.		
26	Проведеніе машиннымъ буреніемъ штрековъ съ-ченіемъ 1,0×1,0 саж. по-слаю известняка и ве-нсы на Васильевскомъ рудникѣ . . . . .	105	—	80	—	18	308	35	29 27	241	4 82	80	1 84	38	50 16	43 53	7	—	—	—	139 70	
27	Проведеніе тамъ же руч-нымъ буреніемъ штре-ковъ съ-ченіемъ 1,0×1,0 саж. по венись . . . . .	165	—	65	—	25	4 28	22	18 40	281	5 62	95	2 18	70	70	—	—	—	—	—	—	111 48

**Примѣчанія:**

1. Расходы компрессорной или электрической станціи взяты на каждомъ рудникѣ въ средней суммѣ, приходящейся на 1 куб. саж. пространныа, выработаннаго на немъ машиннымъ буреніемъ, безъ различіе породъ.
2. Стоимость кузнечныхъ работъ въ таблицѣ показана вездѣ одна и та же, а именно приходящаяся на 1 футъ израсходованнаго въ забой при ручномъ или машинномъ буреніи гремучаго студня на Богословскомъ рудникѣ (50 коп. и 20 коп. на 1 футъ гремучаго студня).
3. Цифры по Васильевскому руднику взяты за 1905 годъ.
4. Максимальная и минимальная стоимость забоя не показана въ тѣхъ случаяхъ (№№ 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23), когда забовъ такого рода было сравнительно немного.

## КЪ ВОПРОСУ О СПАСАТЕЛЬНЫХЪ ПРИБОРАХЪ.

Взрывъ рудничнаго газа въ Курьерѣ, а затѣмъ почти одновременные взрывы на копи Реденъ (въ Саарбрюкенѣ) и копи Лансъ (Франція) снова вызвали въ технической литературѣ рядъ статей, касающихся организаціи спасенія рабочихъ при несчастныхъ случаяхъ и улучшенія спасательныхъ приборовъ.

Въ нижеприводимой переводной статьѣ, дается описаніе новаго прибора „Аэролитъ“, отличающагося примѣненіемъ жидкаго воздуха и большей простотой, въ послѣдующихъ же №№ „Горнаго Журнала“ будутъ помѣщены дальнѣйшіе результаты его испытаній и усовершенствованій, которые, несомнѣнно, должны представлять большой интересъ для специалистовъ рудничнаго дѣла.

*Н. Коцовскій.*

### Новый респираторъ „Аэролитъ“<sup>1)</sup>.

Ганзейская фабрика аппаратовъ, бывш. L. v. Bremen & C<sup>o</sup> въ Гамбургѣ, выпустила только что въ продажу новый респираторъ, въ которомъ удалось примѣнить атмосферный воздухъ въ его наиболѣе сжатой формѣ—въ видѣ жидкаго воздуха. Устройство спасательнаго аппарата съ примѣненіемъ жидкаго воздуха стало возможнымъ, благодаря работамъ инженера O. Suess'a Витковицкихъ каменноугольныхъ копей въ Mährisch-Ostrau, который уже въ теченіе долгаго времени занимался выработкой конструкціи такого аппарата, съ каковой цѣлью имъ производились какъ обширныя лабораторныя работы, такъ и практическія испытанія. Совмѣстно съ директоромъ названнаго общества Schumann'омъ имъ удалось придать конструируемому аппарату такую форму, что, согласно произведеннымъ съ нимъ опытамъ, онъ является вполнѣ надежнымъ аппаратомъ, отвѣчающимъ во всѣхъ своихъ существенныхъ частяхъ требованіямъ практики.

Пользуясь свѣдѣніями и иллюстраціями, присланными намъ изобрѣтателемъ названнаго аппарата, мы имѣемъ возможность дать нашимъ читателямъ его описаніе.

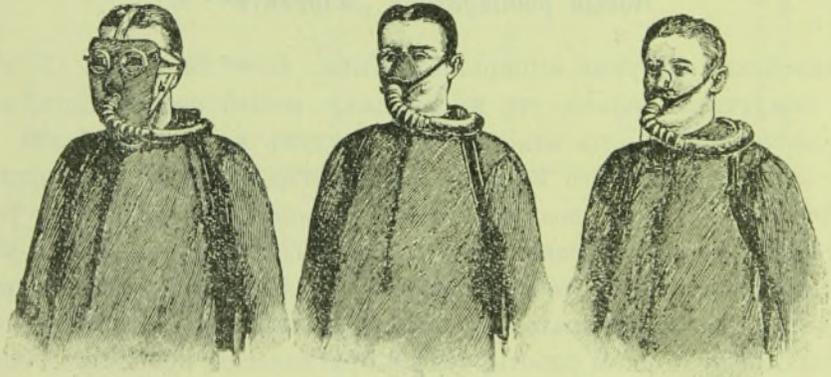
<sup>1)</sup> Переводъ студента Горнаго Института Ассѣва изъ *Österreichische Zeitschrift für Berg—und Hüttenwesen*, № 10, 9 März 1907.

Какъ это видно изъ *фиг. 1-й*, респираторъ „Аэролитъ“ состоитъ, главнымъ образомъ, изъ резервуара, имѣющаго форму ранца и укрѣпляемаго на спинѣ человѣка, при помощи ремней; снаружи этотъ резервуаръ весьма тщательно покрытъ слоемъ изолировки, а внутри наполняется неорганическимъ веществомъ, обладающимъ сильною способностью поглощенія. Къ этому резервуару приспособленъ двойной дыхательный мѣшокъ изъ воздухопроницаемой ткани. Резервуаръ наполняется надлежащимъ количествомъ жидкаго воздуха, распределяющагося, въ имѣющемся внутри резервуара, поглощающемъ веществѣ. Для пользованія респираторомъ въ теченіе (приблизительно) двухъ часовъ достаточно, въ среднемъ, около 3 литровъ жидкаго воздуха. Отъ аппарата идутъ двѣ трубки къ дыхательной маскѣ, надѣваемой на ротъ. Эта маска, представленная на *фиг. 2-й*, въ трехъ различныхъ видоизмѣненіяхъ, вполне предохраняетъ дыхательный аппаратъ отъ проникновенія вреднаго наружнаго воздуха, и служитъ для надежнаго соединенія съ внутренностью аппарата.



Фиг. 1.

Вполнѣ предохраняетъ дыхательный аппаратъ отъ проникновенія вреднаго наружнаго воздуха, и служитъ для надежнаго соединенія съ внутренностью аппарата.



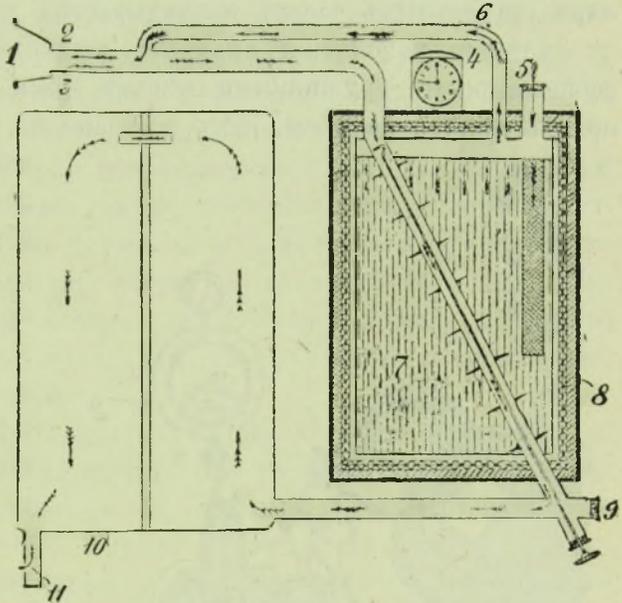
Фиг. 2.

Работа аппарата совершается согласно схемѣ, показанной на *фиг. 3-й*. Выдыхаемый воздухъ возвращается въ аппаратъ по болѣе широкой трубкѣ и, проходя по расположенной въ немъ диагональной трубкѣ, отдаетъ свое тепло средѣ, наполняющей аппаратъ; далѣе этотъ воздухъ поступаетъ въ первое отдѣленіе дыхательнаго мѣшка, а отсюда въ его второе отдѣленіе, откуда черезъ особую насадку безпрепятственно выходитъ въ наружный воздухъ. Продуктъ испаренія жидкости, имѣющейся внутри резервуара

(вдыхаемый свѣжій воздухъ), подводится къ дыхательной маскѣ, при посредствѣ гибкой трубки, около 150 сант. длины, и здѣсь воспринимается дыхательными органами человѣка. При прохожденіи продукта испаренія (или свѣжаго воздуха) по гибкой, волнистой трубкѣ, благодаря большой ея поверхности, происходитъ подогрѣваніе свѣжаго воздуха наружной атмосферой, такъ что низкая температура внутри резервуара, ни въ какомъ случаѣ не дѣйствуетъ неприятнымъ образомъ на пользующагося респираторомъ. Если рабочей спасательнаго отряда выполняетъ тяжелую работу, то и его легкія будутъ соотвѣтственнымъ образомъ сильнѣе работать, въ силу чего относительно большее количество теплоты выдыхаемаго воздуха будетъ отдаваться, черезъ діагональную трубку, на испареніе жидкаго воздуха. Такимъ образомъ изъ резервуара будетъ выдѣляться большое количество свѣжаго вдыхаемаго воздуха, вполне достаточное для напряженно работающаго человѣка. Если работа рабочаго становится болѣе легкой, то въ той-же степени ослабляется и испареніе; отсюда ясно, что описаннымъ устройствомъ аппарата достигается безусловно правильное и надежное автоматическое регулированіе испаренія жидкаго воздуха.

Діагональная трубка снабжена чищалкой, проходящей сквозь сальникъ; съ ея помощью производится очистка трубки отъ всякаго загрязненія, для чего служитъ очистительный подтубокъ.

На ранцѣ укрѣпляется сигнальный колокольчикъ съ ударнымъ механизмомъ. Если наполненіе аппарата совершается для пользованія имъ въ теченіе около двухъ часовъ, то рекомендуется устанавливать сигнальный механизмъ такимъ образомъ, чтобы онъ начиналъ дѣйствовать приблизительно черезъ  $1\frac{1}{2}$  часа послѣ установки и продолжительнымъ сигналомъ напоминаль-бы рабочему, что ему надо удалиться. Для этого слѣдуетъ сперва завести часовой механизмъ, имѣющимся двойнымъ ключемъ, затѣмъ свѣрить, если нужно, показанія часовъ, установить стрѣлку сигнальнаго

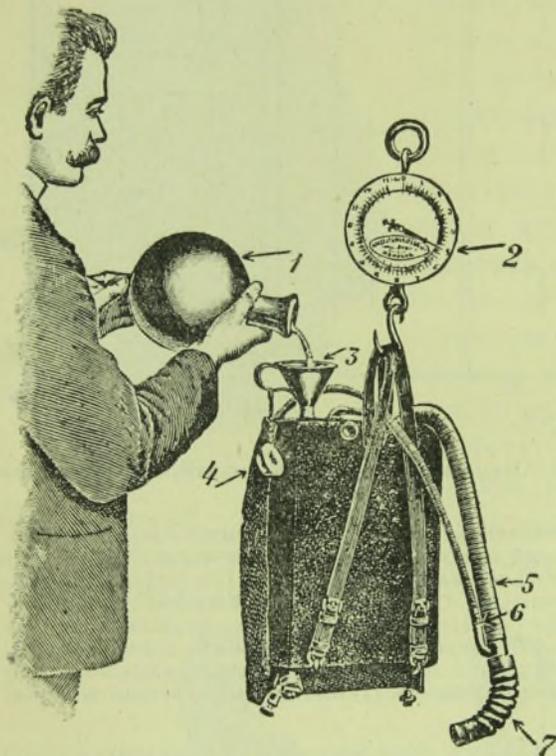


Фиг. 3. Схематическій чертежъ дыхательнаго аппарата „Аэролитъ“.

- 1) Дыхательная маска. 2) Вдыхаемый воздухъ. 3) Выдыхаемый воздухъ. 4) Сигнальные часы. 5) Отверстіе для вливанія жидкаго воздуха. 6) Подтубокъ для свѣжаго воздуха. 7) Прокаленная асбестовая шерсть, совершенно не содержащая въ себѣ органическихъ веществъ. 8) Изолировка посредствомъ кожи, войлока, слоя воздуха и др. 9) Очистительный натубокъ. 10) Каучуковый мѣшокъ. 11) Выходъ выдыхаемаго воздуха.

механизма на желаемое время сигнала и, наконецъ, завести сигнальный механизмъ. По окончаніи установки на оксидированный, никкелевый футляръ сигнальныхъ часовъ накладывается, въ случаѣ надобности, пломба.

Степень наполненія аппарата жидкимъ воздухомъ контролируется весьма просто пружинными вѣсами (фиг. 4). Съ этой цѣлью аппаратъ подвѣшивается на вѣсы, какъ показано на рисункѣ, снимается навинчен-



Фиг. 4.

1) Стеклянка для храненія жидкаго воздуха. 2) Пружинные вѣсы. 3) Воронка для наполненія аппарата. 4) Сито къ воронкѣ. 5) Трубка, отводящая выдыхаемый воздухъ. 6) Трубка, подводная свѣжій воздухъ. 7) Волнистый рукавъ, соединяющій аппаратъ съ лицевой маской.

ная крышка отверстія для наполненія, вставляется въ него воронка и, если нужно, въ послѣднюю вкладывается сито, прикрѣпленное сбоку на цѣпочкѣ, послѣ чего приступаютъ къ наливанію жидкаго воздуха. По мѣрѣ наполненія аппарата, стрѣлка контрольныхъ вѣсовъ передвигается по циферблату, точно указывая количество находящейся въ аппаратѣ жидкости: одинъ литръ жидкаго воздуха, соотвѣтствующій почти 800 литрамъ вдыхаемаго воздуха, вѣситъ приблизительно 1 килограммъ.

При выливаніи жидкаго воздуха изъ стеклянной бутылки Dewar'a надо слѣдить за тѣмъ, чтобы ея горло было-бы защищено сверху каучуковымъ колпакомъ отъ непосредственнаго соприкосновенія съ жидкимъ воздухомъ, въ противномъ случаѣ возможенъ разрывъ двойной бу-

тыли у верхняго сварочнаго шва. Если дыхательный аппаратъ будетъ въ работѣ лишь короткое время, то резервуаръ наполняется небольшимъ количествомъ жидкаго воздуха, соотвѣтственно времени работы, а для продолжительнаго пользованія имъ вливается въ него около 5 литровъ жидкаго воздуха.

Вѣсъ порожняго „Аэролита“ (его тара) ясно обозначенъ на дыхательномъ мѣшкѣ на каждомъ аппаратѣ; онъ отвѣчаетъ вѣсу самого аппарата, включая сигнальные часы, но безъ дыхательной маски.

Для соединенія гибкихъ трубокъ „Аэролита“ съ органами дыханія человѣка предложены приспособленія троякаго рода (фиг. 2).

1. Лицевая маска съ очками, снабженными дѣйствующими снаружи

протиральниками, и съ воздушной подушкой. Сперва маска прикрѣпляется на головѣ при помощи ремня съ пряжкой, а затѣмъ надувается воздушная подушка. Кожаный чехоль, натягиваемый сзади поверхъ пряжечнаго ремня, гарантируетъ неподвижное положеніе маски. Укрѣпивъ маску ремнемъ, надувають воздушную подушку небольшимъ мѣхомъ, благодаря чему достигается совершенно плотное прилеганіе маски къ лицу.

2. Дыхательная маска, которая подобнымъ-же образомъ, при помощи ремня съ пряжкой и натягиваемаго сверху кожанаго чехла, плотно укрѣпляется на головѣ. Въ подушкѣ дыхательной маски вложена эластичная масса, которой можно рукой придать форму, подходящую для лица даннаго субъекта, пользующагося аппаратомъ; большею частью достаточно простого нажима пальцами. Дыхательная маска сохраняетъ приданную ей форму и плотно прилегаетъ къ лицу.

3. Мундштукъ съ особымъ придаткомъ для захватыванія его зубами, подобный тому, который названная фирма уже въ теченіе 40 лѣтъ примѣняетъ при водолазныхъ аппаратахъ. Мундштукъ вкладывается въ ротъ такимъ образомъ, чтобы его оба придатка захватывались-бы зубами. Кромѣ того, мундштукъ удерживается посредствомъ ремня, опоясывающаго голову; послѣдній имѣетъ цѣлью предупредить выпаданіе мундштука, возможное при открываніи рта. Носъ зацемляется приспособленнымъ для этого пружиннымъ зажимомъ. Вмѣсто носового зажима можно также пользоваться кожанымъ носовымъ колпачкомъ системы Meyer'a. При его примѣненіи въ обѣ ноздри вкладываются кусочки ваты, смазанные ланолиномъ или чѣмъ-либо подобнымъ.

Всѣ три видоизмѣненія маски, прежде прикрѣпленія на головѣ, свинчиваются съ гибкой трубкой дыхательнаго аппарата.

Большое преимущество аппарата составляетъ абсолютное отсутствіе какихъ-либо клапановъ внутри аппарата и внутри гибкихъ трубокъ, что служитъ наилучшей гарантіей безопасной и надежной работы аппарата. Весьма важную особенность „Аэролита“ составляетъ то, что воздухъ для дыханія, поступающій изъ резервуара, совершенно свободенъ отъ углекислоты; это полное отсутствіе углекислоты достигается тѣмъ, что продуктъ испаренія жидкаго воздуха содержитъ исключительно кислородъ и азотъ. Въ дыхательномъ мѣшкѣ „Аэролита“ углекислота можетъ явиться лишь изъ продукта дыханія человѣка, и при этомъ она, благодаря непрерывному вытеканию выдыхаемаго воздуха и непрерывному поступленію продукта испаренія жидкаго воздуха, постоянно выгоняется въ окружающую атмосферу. Воздухъ, скопляющійся въ дыхательномъ мѣшкѣ и образующій запоръ противъ наружнаго воздуха, благодаря вышеупомянутому удаленію углекислоты, значительно улучшается; если, въ случаѣ внезапнаго большаго потребленія воздуха работающимъ въ этомъ аппаратѣ, онъ вдохнетъ нѣсколько разъ вмѣстѣ съ свѣжимъ воздухомъ, идущимъ изъ резервуара, и воздухъ изъ дыхательнаго мѣшка, то это не имѣетъ ника-

кого значенія. Проникновеніе наружныхъ вредныхъ газовъ вполне предотвращается тѣмъ, что насадка, черезъ которую вытекаетъ выдыхаемый воздухъ, въ случаѣ обратнаго тока воздуха, немедленно запирается автоматически.

Дыхательный аппаратъ „Аэролитъ“ съ полнымъ снаряженіемъ, включая контрольные вѣсы, стоитъ 293 марки.

Инженеромъ Попперомъ (Popper) по поводу вышеописаннаго новаго спасательнаго аппарата прочитаны доклады: въ мартѣ мѣсяцѣ въ горномъ обществѣ въ Mährisch Ostrau и въ апрѣлѣ—для горной группы Союза австрійскихъ инженеровъ.

### Докладъ, читанный 7-го марта въ Горномъ Обществѣ въ Mähr.-Ostrau инженеромъ J. Popper'омъ, о спасательномъ аппаратѣ „Аэролитъ“ (патентъ Suess'a).

Курьерская катастрофа вновь обращаетъ наше особенное вниманіе на столь уже разработанный вопросъ о спасательныхъ работахъ въ горномъ дѣлѣ.

Именно этотъ печальный случай съ его важными послѣдствіями неоспоримо доказываетъ намъ, что только въ высшей степени тщательная организація спасательнаго дѣла позволяетъ надѣяться въ серьезныхъ случаяхъ, если не на полный, то хотя на частичный успѣхъ; если, въ силу неблагоприятныхъ обстоятельствъ, послѣдній является невозможнымъ, то, по крайней мѣрѣ, устранится упрекъ въ непринятіи самыхъ энергичныхъ и возможныхъ мѣръ для спасенія людей и имущества; упрекъ этотъ легко высказывается, и въ особенности охотно вѣрятъ ему несвѣдущіе въ этомъ дѣлѣ люди.

Уже съ шестидесятихъ годовъ ведется неустанная работа надъ разрѣшеніемъ задачи: примѣнительно къ условіямъ горнаго производства,—совершенно особеннымъ,—найти способы и пути для защиты, во-первыхъ, самаго драгоценнаго земнаго блага—человѣческой жизни, а во-вторыхъ, тѣхъ цѣнностей, которыя вложены въ данное предпріятіе съ цѣлью воспользоваться подземными богатствами природы.

Многія солидныя фирмы воспользовались опытомъ и идеями специалистовъ-практиковъ, извѣстныхъ въ своей области, съ цѣлью конструирования аппаратовъ, при помощи которыхъ возможенъ доступъ и пребываніе въ средѣ газовъ, негодныхъ для дыханія человѣка; конечно, каждому извѣстны какъ начальныя ступени, такъ и дальнѣйшіе шаги въ области усовершенствованія этихъ аппаратовъ.

Вкратцѣ исторія этого вопроса слѣдующая:

Уже десять лѣтъ, какъ стали фабриковаться такъ называемые „ранцевые“ аппараты (Tornisterapparate), при которыхъ рабочій спасательнаго отряда беретъ съ собой необходимый ему запасъ дыхательнаго матеріала (Atmungsvorrat) въ видѣ сжатого воздуха, помѣщаемаго въ ранецъ на спинѣ. Аппараты эти оказались вполне надежно дѣйствующими, однако

опыты съ ними привели къ неудачнымъ результатамъ по той причинѣ, что, съ одной стороны, при тогдашнемъ состояніи техники, невозможно было придать этимъ ранцамъ прочность, отвѣчающую требуемому давлению сжатого воздуха, а съ другой стороны—вѣсь этихъ аппаратовъ не соотвѣтствовалъ ихъ назначенію.

Такія имена, какъ *Von Bremen*, *Schwann* и *Fleuss*, указываютъ на быстро пройденный съ тѣхъ поръ путь; за ними слѣдуютъ изобрѣтенія: аппаратъ *Walcher - Gärtner*'а, со всѣми его видоизмѣненіями, *Neupert*, — *Giersberg*, — *Drüger*, — *Wanz*—пневмогенъ-аппараты и др.

Горный совѣтникъ *Fillunger* подраздѣляетъ всѣ имѣющіеся по настоящее время аппараты на двѣ группы:

1) Аппараты, которыми можно пользоваться неограниченно - долгое время, но работающіе въ нихъ могутъ удаляться отъ источника для дыханія лишь на ограниченное разстояніе.

2) Аппараты, допускающіе полную свободу передвиженія работающихъ въ нихъ, но при этомъ время пользования аппаратомъ ограничено.

Для рудничной практики интересны, главнымъ образомъ, аппараты 2-й группы, дающіе рабочему полную свободу передвиженія, хотя и съ ограниченнымъ временемъ пользования; изъ этихъ аппаратовъ, естественно, надо поставить на первый планъ тѣ, которые простотой своей конструкціи и легкостью обращенія съ ними гарантируютъ надежное функционированіе аппарата при всякихъ обстоятельствахъ.

Хотя несомнѣнные успѣхи, достигнутые за послѣднее время въ дѣлѣ усовершенствованія, какъ всѣхъ регенеративныхъ аппаратовъ (съ регенерацией выдыхаемаго воздуха), такъ и тѣхъ, въ которыхъ полученіе кислорода основано на введеніи особаго химическаго процесса,—вполнѣ признаны и оцѣнены въ практикѣ, но все-таки нельзя отрицать того факта, что совершенства здѣсь еще не достигнуто, и неутомимому стремленію къ дальнѣйшему развитію достоинствъ аппаратовъ остаются еще весьма благодарныя задачи.

На этомъ основаніи слѣдуетъ въ особенности привѣтствовать то обстоятельство, что и австрійская горная промышленность, въ лицѣ поощряемыхъ ею изобрѣтателей, проявила въ этомъ дѣлѣ большой интересъ и выполнила обширную созидательную работу; объ этомъ уже свидѣтельствуется значительное число полезныхъ и удобныхъ для примѣненія аппаратовъ (*Walcher-Gärtner*, *Neupert*, *Böck-Bamberger*, *Wanz*). Тѣмъ еще пріятнѣе тотъ фактъ, что одному изъ дѣятелей нашей среды пришла мысль воспользоваться для нуждъ спасательнаго дѣла новѣйшимъ приобрѣтеніемъ техники—жидкимъ воздухомъ.

Въ виду вышеизложеннаго, я съ особымъ удовольствіемъ сообщу собранію о работахъ инженера *Suess*'а и, вмѣстѣ съ общимъ объясненіемъ недавно выпущеннаго въ продажу гамбургской фирмой, бывш. *Bremen & Co* спасательнаго аппарата „Аэролитъ“, съ примѣненіемъ жидкаго воздуха,

приведу также и результаты произведенныхъ до сихъ поръ испытаній этого аппарата. Повидимому, оправдывается предположеніе, что на этомъ пути, предложенномъ инженеромъ Suess'омъ, возможно достигнуть весьма успѣшныхъ результатовъ, для чего необходимы дальнѣйшія преобразованія въ аппаратъ, согласно указаніямъ опыта.

Кромѣ простоты своей конструкціи, аппаратъ отличается, въ особенности, своимъ небольшимъ вѣсомъ; аппаратъ снабжаетъ рабочаго прохладнымъ и чистымъ воздухомъ для дыханія, такъ что всѣ случайности, возможныя при процессахъ регенерациі или при химическихъ процессахъ, здѣсь, конечно, исключаются.

Прежде чѣмъ говорить о наполненіи аппарата жидкимъ воздухомъ, я укажу въ краткихъ словахъ на свойства, прпмѣняемаго для дыханія, жидкаго воздуха.

Уже съ давнихъ поръ многія научныя силы работали надъ задачей превращенія газовъ въ жидкое состояніе и надъ примѣненіемъ жидкихъ газовъ для потребностей практической жизни.

Задачу эту напрасно пытались разрѣшить Фарадей и Andrews, несмотря на примѣненное ими высокое давленіе, такъ какъ они, при своихъ работахъ, не производили одновременнаго со сжатіемъ охлажденія газа. Только въ 1877 году удалось Cailletet въ Парижѣ и Пикте въ Женевѣ получить жидкій кислородъ.

Практическое значеніе работы Cailletet'a получили лишь въ 1883 г., благодаря физикамъ Вроблевскому и Ольшевскому; путемъ испаренія этилена они достигли пониженія температуры вакуума до минуса  $136^{\circ}$  С. и остроумной комбинаціей съ первоначальнымъ аппаратомъ Cailletet'a разрѣшили задачу въ смыслѣ практическомъ. Способъ полученія жидкаго воздуха, д-ра Linde, весьма пригодный для промышленныхъ цѣлей, основанъ на охлажденіи, которое претерпѣваетъ воздухъ, вслѣдствіе внутренней работы, при вытеканіи изъ подъ болѣе высокаго давленія въ пространство съ болѣе низкимъ давленіемъ. Это охлажденіе, при обыкновенной температурѣ, достигаетъ приблизительно  $0,25^{\circ}$  С на 1 атмосферу въ разницѣ давленій, и, слѣдовательно, даже при весьма большой разности давленій, оно слишкомъ невелико, чтобы при однократномъ вытеканіи возможно было ожиженіе воздуха; послѣднее, вообще, можетъ наступить только при температурѣ ниже  $-140^{\circ}$  С., критической температуры воздуха; если же давленіе равно атмосферному, то только при  $-190^{\circ}$  С., точкѣ кипѣнія жидкаго воздуха. Поэтому дѣйствія весьма большаго числа послѣдовательныхъ истеченій воздуха соединяются въ одно такимъ образомъ, что каждое предыдущее служитъ для охлажденія cadaго послѣдующаго.

Это достигается примѣненіемъ принципа противоположныхъ теченій или токовъ, для чего служатъ двѣ длинныя трубки, вставленныя одна въ другую и свернутыя въ спираль. Сжатый воздухъ протекаетъ сверху внизъ по вертикально расположенной спирали, выходитъ у нижняго ея

конца черезъ клапанъ въ пространство съ болѣе низкимъ давленіемъ и возвращается затѣмъ обратно вверхъ по кольцевому пространству между внутренней и наружной трубкой; при этомъ обратномъ ходѣ, воздухъ, охлажденный дѣйствіемъ истеченія, понижаетъ температуру сжатого воздуха, протекающаго по внутренней трубкѣ.

Такимъ образомъ производится непрерывное пониженіе температуры до и послѣ истеченія воздуха, пока не будетъ, наконецъ, достигнута температура оживенія, когда часть вытекающаго жидкаго воздуха собирается въ резервуарѣ, прикрѣпленномъ къ нижнему концу трубчатой спирали.

Важнѣйшія части машины для оживенія воздуха (для полученія жидкаго воздуха) суть:

1) Аппаратъ для пропусканія воздушныхъ токовъ обратнаго другъ другу направленія—*Gegenstromapparat*), т. е. вышеупомянутая трубчатая спираль. 2) Воздушный компрессоръ и 3) Устройства для предварительнаго охлажденія и осушенія сжатого воздуха.

Подобныя машины различныхъ размѣровъ изготовляются обществомъ льдодѣлательныхъ машинъ (*Eismaschinen*) *Lindes'a*; производительность ихъ измѣняется отъ 0,75 до 100 литровъ въ часъ, при соответственномъ потребленіи отъ 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> до 190 лошадиныхъ силъ. Издержки на такую машину значительны, однако, если машина большой производительности и работаетъ полнымъ ходомъ, то 1 килограммъ жидкаго воздуха можетъ обойтись около 15 пфенниговъ.

Полученный описаннымъ способомъ жидкій воздухъ не можетъ быть непосредственно употребляемъ для дыханія, такъ какъ въ начальныхъ продуктахъ его испаренія содержится около 92% азота и 8% кислорода. Въ виду того, что хотя обѣ составныя части воздуха одновременно переходятъ въ жидкое состояніе, но, при обратномъ испареніи полученной жидкости, продуктъ испаренія получается всегда болѣе богатый азотомъ, а остающаяся жидкость, по мѣрѣ испаренія, становится все богаче кислородомъ,—то является возможность, путемъ улавливанія продуктовъ испаренія, добывать, въ начальной стадіи испаренія, смѣсь газовъ, болѣе богатую азотомъ, а въ болѣе поздней стадіи съ бѣльшимъ содержаніемъ кислорода.

Эта возможность полученія смѣси газовъ того или иного состава основана на томъ фактѣ, что точка кипѣнія кислорода ( $-183^{\circ}$  С.), на  $13^{\circ}$  С. выше точки кипѣнія азота ( $-196^{\circ}$  С.).

Только посредствомъ такого частичнаго испаренія получаютъ смѣсь, пригодную для дыханія, обогащенную кислородомъ до 92%. При усовершенствованномъ способѣ *Lindes'a*, какой примѣняется на Витковицкихъ каменноугольныхъ копяхъ, получается сразу начальный продуктъ съ 75% кислорода. Манипуляціи съ жидкимъ воздухомъ, при употребленіи вакуумъ - сосуда *Dewar'a*, весьма просты. Потеря черезъ испареніе, въ неблагоприятномъ случаѣ, достигаетъ, напримѣръ, 12,5% въ теченіе сутокъ для двухлитроваго сосуда шарообразной формы. Слѣдуетъ лишь избѣ-

гать долгаго соприкосновенія жидкаго воздуха съ кожей, т. к. это причиняетъ ожоги; далѣе, не слѣдуетъ запырять сосуды съ жидкимъ воздухомъ, такъ какъ они разрываются давленіемъ, образующимся при испареніи; наконецъ, нельзя допускать воспламененія смѣси жидкаго воздуха съ горючими веществами въ присутствіи органическихъ тѣлъ, ибо, при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ, это можетъ вызвать сильный взрывъ.

При соблюденіи этихъ указаній обращеніе съ жидкимъ воздухомъ совершенно безопасно; въ извѣстныхъ отношеніяхъ оно еще проще и безопаснѣе, если вмѣсто сжатаго, но все-таки газообразнаго кислорода, примѣнять его въ жидкомъ состояніи, что особенно подчеркиваетъ Leopold Spiegel (Berlin) въ Handbuch der Sauerstofftherapie von dr. Max. Michaelis.

Кромѣ спасательнаго дѣла жидкій воздухъ имѣетъ важное значеніе и въ медицинѣ при лѣченіи.

Были также опыты примѣненія жидкаго воздуха въ сталелитейномъ дѣлѣ (при мартеновскомъ производствѣ). Въ холодильныхъ машинахъ онъ не употребляется, такъ какъ расходы производства для жидкаго воздуха разъ въ 40 больше, чѣмъ для амміачныхъ холодильныхъ машинъ; примѣненіе жидкаго воздуха въ качествѣ движущей силы является также невыгоднымъ.

Затѣмъ дѣлались попытки воспользоваться жидкимъ воздухомъ въ техникѣ взрывчатыхъ веществъ; такъ, при работахъ въ Симплонскомъ туннелѣ, готовились патроны изъ глины, смѣшанной съ нефтью, которые погружались потомъ въ жидкій воздухъ, богатый кислородомъ. Немедленно послѣ просушки ихъ, патроны вкладывались въ шпуръ и взрывались электрической искрой.

Это новое взрывчатое вещество, названное „Oxiliquit“, превосходитъ своей силой всѣ до сихъ поръ существующія, хотя оно и давало отказы нерѣдко. Однако способность къ взрыву сохраняется въ новомъ взрывчатомъ веществѣ только въ теченіе 15 минутъ, т. е. пока не испортится жидкій воздухъ. Къ сожалѣнію это сильное взрывчатое вещество развивается, при своемъ сгораніи, большое количество углекислоты, такъ что дальнѣйшее его примѣненіе оказалось затруднительнымъ.

Послѣ этого отклоненія ради полноты изложенія, вернемся къ настоящей темѣ доклада.

Аппаратъ подвергавшійся испытаніямъ до настоящаго времени, былъ снабженъ лицевой маской, но не имѣлъ клапана съ слюдяными пластинками въ насадкѣ, служащей для выпуска выдыхаемаго воздуха.

Только наивозможно полныя испытанія, произведенныя при самыхъ различныхъ условіяхъ, могли-бы привести къ опредѣленнымъ заключеніямъ относительно употребленія жидкаго воздуха для дыханія; ограниченное число испытаній, имѣвшихъ мѣсто до сихъ поръ, показали, что при различныхъ обстоятельствахъ происходитъ неравномѣрное испареніе подъ вліяніемъ невыясненныхъ внѣшнихъ условій.

Однако и теперь уже можно съ увѣренностью сказать, что само дыханіе находится въ полномъ соотвѣтствіи съ самочувствіемъ даннаго лица, такъ что головная боль, ощущеніе жара, ускоренное біеніе пульса, или, наконецъ, головокруженіе почти исключаются; это обстоятельство, въ связи съ продолжительностью дѣйствія аппарата, способно въ значительной степени увеличить довѣріе къ нему со стороны работающаго въ немъ. То обстоятельство, что аппаратъ функционируетъ вполнѣ автоматически, безъ всякой регулировки его, дѣлаетъ излишними тѣ упражненія, которыя для большинства другихъ системъ являются необходимыми, довольно продолжительными и дорогими; здѣсь-же каждый можетъ освоиться съ аппаратомъ, безъ особаго предварительнаго упражненія, въ наикратчайшій срокъ.

Легкость дыханія основана на томъ, что подводимый для дыханія воздухъ совершенно свободенъ отъ углекислоты и безусловное отсутствіе ея гарантируется тѣмъ, что продуктъ испаренія жидкаго воздуха содержитъ исключительно кислородъ и нѣсколько процентовъ азота. Въ дыхательномъ мѣшкѣ „Аэролита“ углекислота можетъ появиться поэтому только изъ продуктовъ дыханія человѣка.

Вслѣдствіе обильнаго испаренія жидкаго воздуха, выдыхаемая углекислота должна постоянно выгоняться изъ аппарата. Это „омываніе“ („Ausspülen“) дыхательнаго мѣшка всегда свѣжимъ воздухомъ устраняетъ сомнѣнія относительно обратнаго вдыханія содержимаго дыхательнаго мѣшка—въ случаяхъ внезапнаго весьма усиленнаго потребленія воздуха. Выдыхаемый воздухъ, улучшенный вышеупомянутымъ омываніемъ, вмѣстѣ съ свѣжимъ воздухомъ, непрерывно выдѣляющимся въ аппаратъ, дѣлаетъ возможность обратнаго вдыханія совершенно безопасной.

При одномъ испытаніи, недавно имѣвшимъ мѣсто, производились также измѣренія температуры, причемъ оказалось, что температура кислородной струи, поступающей къ маскѣ, равна отъ  $+10$  до  $12^{\circ}C$ , тогда какъ внутри маски, послѣ около четвертичасоваго дыханія, наблюдалось около  $+22^{\circ}C$ . Предпринятыя во время этого испытанія анализы содержимаго дыхательнаго мѣшка дали: послѣ 10 минутъ дыханія 0,7% углекислоты (по объему) и послѣ 15 минутъ—0,4%. Дальнѣйшіе опыты въ этомъ направленіи едва-ли дадутъ иные результаты, противорѣчащіе полученнымъ.

Проникновеніе въ аппаратъ наружныхъ вредныхъ газовъ безусловно устраняется тѣмъ, что во первыхъ давленіе въ аппаратѣ всегда выше наружнаго, а во вторыхъ, при случайномъ входѣ снаружи обратной струи, автоматически закрывается отверстіе въ выпускной насадкѣ посредствомъ клапана со слюдяными пластинками. Подобная конструкція аппарата имѣетъ цѣлью предупредить всякія сомнѣнія относительно возможности проникновенія внутрь аппарата газовъ, негодныхъ для дыханія.

Кромѣ многочисленныхъ лабораторныхъ испытаній были произведены,

28 и 29 января 1907 г., въ лабораторіи Витковицкаго каменноугольнаго общества, въ присутствіи многихъ специалистовъ, опыты о пригодности новаго аппарата для дыханія. Нужно сказать, что, пока на рудникахъ этого общества еще не закончена постройка собственной лабораторіи для полученія жидкаго воздуха, добываніе послѣдняго затруднительно, такъ что даже число опытовъ было ограниченнымъ и сначала аппараты наполнялись лишь на половину ихъ емкости.

На испытаній 28 января вѣсъ порожняго аппарата (тара его) опредѣлялся 4,8 klgr., а наполненіе было взято въ 1,3 klgr., такъ что вѣсъ, снаряженнаго для носки, аппарата достигалъ 6,1 klgr. Время пользованія аппаратомъ, при указанномъ его наполненіи, измѣрялось 47 минутами, при сравнительно спокойномъ состояніи рабочаго, занимавшагося временами рубкой и пилкой дерева въ дымовой камерѣ, наполненной газами коксовыхъ печей.

На слѣдующій день тотъ же аппаратъ былъ наполненъ 2,25 klgr. жидкаго воздуха, но опытъ былъ прекращенъ по желанію присутствовавшихъ лицъ по истеченіи 40 минутъ, причеиъ расходъ жидкаго воздуха опредѣлился въ 1,75 klgr. Дыханіе производилось опять при относительномъ покоѣ съ нѣсколькими перерывами для работы (рубка, пилка и т. п.).

Врачъ, присутствовавшій при обоихъ испытаніяхъ, констатировалъ, что въ томъ и другомъ случаѣ, по окончаніи испытанія, упражняющійся имѣлъ: частоту дыханія—16, пульсъ—88, температуру—36,3°, при вполне прекрасномъ самочувствіи. Самое дыханіе, при помощи этого аппарата, совершалось легко и пріятно безъ всякихъ затруднительныхъ моментовъ.

Для третьяго опыта, 23 февраля 1907 г., въ дымовой камерѣ капитальной шахты (Tiefbauschacht), аппаратъ былъ опять наполненъ 1,3 klgr. жидкаго воздуха; упражняющійся дышалъ при помощи этого аппарата непрерывно въ теченіе 66 минутъ, причеиъ имъ было заявлено какъ вообще о хорошемъ самочувствіи, такъ и объ освѣжающемъ дѣйствии вдыхаемаго воздуха.

Слѣдующее испытаніе имѣло мѣсто 25 февраля въ газовомъ квершлагѣ къ крышѣ пласта на 1-мъ горизонтѣ, причеиъ оказалось, что даже при слабомъ освѣщеніи въ рудникѣ наполненіе аппарата потребовало не болѣе трехъ минутъ.

Такимъ образомъ вышеприведенные опыты дали слѣдующіе итоги:

№№ опытовъ.	Наполненіе въ килогр.	Время пользованія аппаратомъ въ минут.	Расходъ жидкаго воздуха въ минуту.	
1	1,3	47	0,0276 клгрм.	} Въ среднемъ 34,9 грамм.
2	1,75	40	0,0437 "	
3	1,3	66	0,0197 "	
4	1,95	40	0,0487 "	

*Примѣчаніе:* Ко 2-му опыту: Дыханіе при помощи аппарата, благодаря предварительному медицинскому освидѣтельствуванію, началось 10 минутами раньше, такъ что израсходованное количество жидкаго воздуха должно быть собственно отнесено на 50 минутъ.

Къ 4-му опыту. Одинъ и тотъ-же аппаратъ былъ въ послѣдовательномъ пользованіи у нѣсколькихъ лицъ.

Среднее потребленіе, какъ показываютъ приведенныя цифры, достигаетъ 0,0349 килогр. въ минуту. Такъ какъ 1 килограммъ соответствуетъ приблизительно 800 литрамъ атмосфернаго воздуха, то расходъ послѣдняго въ минуту будетъ около 28 литровъ.

Согласно даннымъ горн. совѣтн. Mayer'a, человекъ потребляетъ для дыханія 13 литровъ воздуха въ минуту, или-же около 0,35 литр. кислорода въ состояніи покоя и 0,47 литр. при работѣ. Такъ какъ вдыхаемый воздухъ „Аэролита“ можетъ содержать до 92% чистаго кислорода, то можно поэтому принять минутное поступленіе кислорода равнымъ 25 литрамъ.

Аппаратъ Wanz'a, близко стоящій по принципу къ „Аэролиту“, давалъ въ минуту посредствомъ своего разрѣжающаго клапана (Reduzier-ventil) 10 литровъ кислорода; такъ что при снабженіи сжатымъ кислородомъ „Аэролита“ происходило-бы ненужное расходованіе этого газа. По предложенію горн. совѣтн. Mayer'a было попробовано дѣйствіе аппарата „Аэролита“ съ сжатымъ воздухомъ; результаты получились превосходные, такъ какъ кислородъ поступалъ въ совершенно достаточномъ количествѣ, и кромѣ того сжатый воздухъ вполне успѣшно выполнялъ условіе, требуемое принципомъ аппарата: превышеніе внутренняго давленія надъ внѣшнимъ.

Если что можно было-бы считать въ „Аэролитѣ“ расточительнымъ такъ это—слишкомъ далеко идущее фракціонированіе жидкаго воздуха. Однако, при наличности собственной лабораторіи, стоимость полученія жидкаго воздуха настолько минимальна, сравнительно съ другими матеріалами, служащими для наполненія подобныхъ аппаратовъ, что избытокъ свѣжаго воздуха, если онъ не служитъ помѣхой для дыханія, не имѣетъ никакого значенія.

Съ другой стороны такое энергичное и постоянное испареніе жидкаго воздуха гарантируетъ избыточное давленіе въ аппаратѣ, требуемое самымъ принципомъ его; это обстоятельство безусловно препятствуетъ, возможному всегда, обратному вдыханію содержимаго дыхательнаго мѣшка и случайному прониканію въ аппаратъ вредныхъ газовъ. Такимъ образомъ этому, сравнительно съ другими аппаратами, громадному потребленію кислорода «Аэролитомъ», нельзя придавать никакого значенія въ смыслѣ расходованія запаса кислорода.

Такъ какъ максимальное наполненіе аппарата можетъ быть около 5 килогр. жидкаго воздуха (содержащаго 92% кислорода), то запасъ

вдыхаемаго воздуха достигаетъ приблизительно 4000 литр., что даетъ 3680 литр. кислорода; такъ что въ теченіе двухъ часовъ ежеминутно черезъ аппаратъ можетъ проходить 30 литровъ кислорода, не допуская никакихъ сомнѣній или опасеній о возможности преждевременной недостачи воздуха работающему въ аппаратѣ. Въ то время какъ запасъ кислорода въ аппаратѣ Wanz'a, въ силу слишкомъ тяжелой стальной бомбы, достигаетъ только 600 литровъ, а расходъ въ минуту около 10 литровъ, „Аэролитъ“ сохраняетъ въ идеальной формѣ въ шесть разъ большій запасъ, при максимальномъ расходованіи въ минуту, превышающемъ только въ три раза расходъ предыдущаго аппарата.

Дальнѣйшія испытанія аппарата должны быть направлены также и къ тому, чтобы достигъ надежнаго контроля надъ излишкомъ давленія, являющагося въ маскѣ, въ случаѣ когда аппаратъ снабженъ ею. Изъ произведенныхъ при этомъ измѣреній можно было-бы судить достаточно вѣрно о предполагаемомъ правильномъ функционированіи аппарата.

Если сравнить расходы производства нѣкоторыхъ другихъ аппаратовъ, то получимъ:

	Расходы на приобретене аппарата.	Стоимость наполненія аппарата.
Аппаратъ Walcher.	190 кронъ.	Около 6 кронъ.
Аппаратъ Giersberg или Dräger.	438 кронъ 389 „ (вмѣстѣ съ 10 патрон.).	Калиевы патроны: На 2 часа по 2,5 марки = 5 марокъ. 2 стклянки кислор по 1,1 л. = 4 „ <hr/> Всего = 9 марокъ. или около 11 кронъ.
Pneumatogen.	230 кронъ.	Три патрона по 5 кронъ. Итого — 15 кронъ.
Neupert.	160 кронъ.	0,5 килогр. ждкого кали — 1,46 кронъ. 1,5 литръ кислорода — 7,50 „ <hr/> Итого 8,96 кронъ. около 9 кронъ.
„Аэролитъ“.	332 кроны.	4 литра жидкаго воздуха 1,2 кроны.

Къ расходамъ на „Аэролитъ“ надо причислить еще стоимость пополненія запаса жидкаго воздуха, постоянно испаряющагося при храненіи его на отдѣльныхъ рудникахъ. Если, напримѣръ, данное предпріятіе

имѣть постоянный запасъ въ 20 литровъ, то, по Suess'у, суточная потеря его при надлежащемъ храненіи достигаетъ приблизительно 5‰; въ данномъ случаѣ это составитъ съ 1 килогр. = 25 пфенниговъ = 30 геллерамъ въ день, или-же около 91 марки въ годъ; при 12.5‰ убыли (по Mauer—Nowicki) = 2,5 литра = 62,5 пфен. = 75 геллерамъ.

Слѣдовательно, такое предпріятіе должно было-бы каждый пятый или каждый третій день получать съ центрального пункта, гдѣ находится лабораторія для полученія жидкаго воздуха, одну Dewar'овскую стклянку съ 5 килогр. жидкаго воздуха.

Такимъ образомъ спасательное дѣло въ горной промышленности обогатилось новымъ аппаратомъ, и, несомнѣнно, задачей будущаго должна быть дальнѣйшая выработка организаціи спасательнаго дѣла.

Въ статьяхъ горн. совѣтн. Mayer'a и д-ра Fillunger'a, а затѣмъ на собраніи въ Горномъ Обществѣ въ Вѣнѣ, въ концѣ сентября 1903 года, была предложена, какъ самая важная и неотложная мѣра, — центральная организація спасательнаго дѣла.

Теперь упражненія въ спасательныхъ работахъ производятся отдѣльно на каждомъ рудникѣ, обращается вниманіе на обученіе большого числа лицъ, но результаты получаются не всегда удовлетворительные.

По этой причинѣ у насъ имѣется хотя и много спасательныхъ отрядовъ, но ни одного, работа котораго была-бы надежной при всякихъ обстоятельствахъ, и который привыкъ бы дѣйствовать всегда точно и сообразно съ условіями даннаго несчастнаго случая.

Если мы хотимъ поэтому выполнить коренную реорганизацію всего спасательнаго дѣла, то прежде всего надо взять за исходную точку принципъ централизаціи и для извѣстнаго числа рудниковъ образовать одинъ небольшой спасательный отрядъ изъ надежныхъ лицъ, который долженъ постоянно упражняться въ своемъ дѣлѣ; только такимъ путемъ возможно выработать у рабочаго необходимое прежде всего довѣріе къ аппарату.

Обученные такимъ образомъ отряды должны будутъ вести собственно спасательныя работы тамъ, гдѣ это окажется необходимымъ въ цѣляхъ установленія источника катастрофы и выясненія размѣровъ послѣдней.

Если предположить, что эти спеціальныя рабочіе спасательнаго отряда, при несчастномъ случаѣ въ данномъ рудникѣ, сами растеряются, или будутъ лишены возможности дѣйствовать, то выполненіе спасательныхъ работъ можетъ быть поручено обыкновеннымъ, но хорошо подготовленнымъ рабочимъ.

Согласно изложенному принципу уже организуются спасательныя отряды на рудникахъ Shamrock, подъ опытнымъ руководствомъ директора Meyer'a; какъ извѣстно, въ настоящее время обсуждается планъ центрального спасательнаго учрежденія въ весьма обширномъ масштабѣ для всего верхнесилезскаго бассейна.

Въ томъ-же направленіи пойдетъ организація спасательнаго учре-

жденія на Витковицкихъ каменноугольныхъ копяхъ, послѣ установки устройства для получения жидкаго воздуха; въ составъ учрежденія войдутъ исключительно наиболѣе надежные и способные къ этому дѣлу лица и руководители, которые должны будутъ, путемъ постоянныхъ упражненій въ специальномъ для этого помѣщеніи, настолько освоиться съ аппаратами, чтобы примѣненіе ихъ сдѣлалось вполнѣ надежнымъ въ самыхъ серьезныхъ случаяхъ. На это центральное учрежденіе будетъ также возложена задача—производить научные и практическіе опыты въ области спасательнаго дѣла и служить испытательной станціей для всѣхъ спасательныхъ аппаратовъ, доставляемыхъ на отдѣльные рудники.

При этомъ представится также случай, при помощи цѣлаго ряда опытовъ, къ дальнѣйшему усовершенствованію „Аэролита“ и къ точному выясненію цифръ потребленія вдыхаемаго воздуха.

Во всякомъ случаѣ опыты, произведенные до сихъ поръ, даютъ право заключить, что оказавшееся необходимымъ усовершенствованіе аппарата не представитъ никакихъ особыхъ затрудненій, и что, выпущенный теперь на рынокъ „Аэролитъ“, при помощи соединенныхъ усилій всѣхъ специалистовъ, сдѣлается важнымъ помощникомъ въ борьбѣ съ враждебными и неукротимыми силами природы и выполнитъ надлежащимъ образомъ свою цѣль въ качествѣ спасателя въ опасности.

---

## МАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНИЕ И БРИКЕТИРОВАНИЕ РУДЪ ПО СПОСОБУ GRÖNDAL'Я.

Горн. инж. А. С. Левитскаго и В. А. Петрова.

До послѣдняго времени для экономически выгодной проплавки въ доменных печахъ считались непригодными многія желѣзныя руды, значительныя скопленія коихъ имѣются въ различныхъ пунктахъ земного шара. Многія мѣсторожденія не имѣли никакой цѣнности, хотя эксплуатація ихъ не представляла затрудненій, какъ по условіямъ залеганія рудъ, такъ и по близости ихъ къ доменнымъ заводамъ или къ удобнымъ путямъ сообщенія. Причиной этого являлись слѣдующія обстоятельства:

1. Либо малое процентное содержаніе желѣза въ рудахъ.
2. Либо значительное содержаніе въ нихъ вредныхъ примѣсей, переходящихъ въ чугуны и трудно изъ него удалимыхъ.
3. Либо физическое строеніе рудъ, позволявшее проплавлять ихъ въ доменныхъ печахъ лишь въ видѣ незначительныхъ присадокъ къ другимъ рудамъ (таковы подружки, шлихи и желѣзистые пески).

За послѣдніе годы развитіе желѣзодѣлательной промышленности и уменьшеніе запасовъ богатыхъ и чистыхъ ядровыхъ рудъ, заставило технику различныхъ странъ изыскивать способы экономически выгодно примѣнять для выплавки чугуна руды, убогія, мелкія и содержащія значительныя количества вредныхъ примѣсей, каковыми чаще всего являются фосфоръ и сѣра. Въ Швеціи, заслужившей справедливую репутацію по высокимъ качествамъ своего желѣза, являющимся слѣдствіемъ чистоты чугуна, изъ котораго оно получается и тщательно оберегавшей эту репутацію, на вышесказанныя изысканія было обращено особенное вниманіе и шведами изобрѣтены приборы и способы обработки, съ большимъ успѣхомъ примѣняемые для вышеуказанной цѣли, не только въ Швеціи, но и въ другихъ странахъ.

Всѣ существующіе способы сводятся къ двумъ операціямъ: отдѣленію рудныхъ частицъ отъ породы съ предварительнымъ измельченіемъ ея (обогащеніе) и брикетированію съ послѣдующимъ обжигомъ брикетовъ.

Изъ всѣхъ способовъ обогащенія наилучшіе результаты теперь по-

лучены посредствомъ примѣненія электромагнитовъ, но и тутъ успѣхъ работы во многомъ зависитъ отъ свойствъ обрабатываемой руды. Магнитному обогащенію легче всего поддаются породы, содержащія магнитный желѣзнякъ. Первые опыты такого обогащенія произведены были въ Швеціи въ 1894 году, посредствомъ американскихъ сепараторовъ, именуемыхъ „Монархъ“, которые затѣмъ работали на заводахъ Herrang съ 1894 по 1902 годъ, и Svartön близъ Luleå съ 1897 по 1904 годъ, но значительно большее распространеніе получили сепараторы Густава Грендаля. Многолѣтніе труды этого шведскаго ученаго привели его къ изобрѣтенію процессовъ работы и механическихъ устройствъ, которые даютъ возможность, при небольшихъ расходахъ, достигать прекрасныхъ результатовъ. Патентованные сепараторы Грендаля, коихъ существуетъ 4 различныхъ типа, примѣняются, въ настоящее время, въ 8-ми шведскихъ обогатительныхъ фабрикахъ, каковы Herräng Стокгольмской провинціи Klacka-Lerberg и Bredsjö округа Örebro, Persberg провинціи Varmland, Blötberg провинціи Kopparberg и т. д. Кромѣ того, въ Швеціи примѣняются еще магнитные сепараторы, изобрѣтенные шведами Fröding Eriksson, Heberle и Forsgren, но они имѣютъ значительно меньшее распространеніе, чѣмъ сепараторы Грендаля. Эти приборы даютъ возможность экономически выгодно получать великолѣбную по чистотѣ и богатству желѣзомъ мелкую руду изъ нижеслѣдующихъ матеріаловъ, оставшихся ранѣе безъ употребленія.

1. Всѣ породы, заключающія вкрапленный магнитный желѣзнякъ и содержащія не менѣе 25% желѣза.

2. Магнитные желѣзняки съ большимъ содержаніемъ фосфора или мѣди, если послѣдняя не соединена съ желѣзомъ химически, а фосфоръ находится въ формѣ апатита.

3. Почти всѣ сорта желѣзныхъ рудъ съ большимъ содержаніемъ сѣры въ формѣ колчедановъ.

4. Почти всѣ виды подрудковъ, каковы шлихи, остатки отъ извлеченія сѣрной кислоты изъ колчедановъ и т. п.

Рудная мелочь уже давно употребляется для выплавки чугуна въ доменныхъ печахъ въ видѣ присадокъ къ комовой или ядровой рудѣ, но лишь въ довольно незначительныхъ количествахъ, которыя рѣдко превышаютъ 11% отъ вѣса шихты и всетаки вызываютъ неудобства, заключающіяся главнѣйше въ слѣдующемъ:

а) Мелкая руда, при сходѣ колошъ, значительно опережаетъ остальную шихту и приходитъ въ поясъ плавленія недостаточно подготовленной, что является причиной оплакованія ея до возстановленія.

б) При плавленіи своемъ, мелкая руда вызываетъ спеканіе комовой руды, которое, въ свою очередь, причиняетъ зависаніе и уханье колошъ.

в) Мелкія рудныя частицы легко уносятся токомъ газовъ и увеличиваютъ въ нихъ количество пыли.

Для избѣжанія этихъ неудобствъ и для полученія возможности проплавать болѣе значительныя количества мелкихъ рудъ, слѣдуетъ ихъ предварительно брикетировать. Въ настоящее время извѣстно множество способовъ брикетирования, отличающихся другъ отъ друга, во-первыхъ, тѣмъ, употребляется-ли для образованія брикетовъ какое-либо цементирующее вещество или нѣтъ. Далѣе, если таковое употребляется, то имѣетъ ли оно органическое или неорганическое происхождение и каково оно именно. Затѣмъ брикеты могутъ просто формоваться или прессоваться подъ сильнымъ давленіемъ, что одни дѣлаютъ при обыкновенной, а другіе при высокой температурѣ. Наконецъ, нагрѣваніе можетъ быть болѣе или менѣе сильное и примѣняться до прессовки, во время ея, или послѣ.

Главнѣйшія техническія требованія, примѣняемыя къ хорошимъ брикетамъ, заключаются въ слѣдующемъ:

а) они должны хорошо переносить лежаніе на воздухъ и не рассыпаться отъ сырости, тепла и холода, такъ что они должны быть достаточно прочными и, въ то-же время, пористыми, чтобы не препятствовать проникновенію возстановляющихъ газовъ;

б) они должны быть въ состояніи противостоятъ дѣйствию водяного пара, перегрѣтаго до температуры около  $150^{\circ}$ , который встрѣчаетъ ихъ въ доменныхъ печахъ недалеко отъ колошника;

в) они не должны разрушаться въ домнѣ почти до полного окончанія возстановленія и начала плавленія, т. е. выдерживать, подъ извѣстнымъ давленіемъ, температуру въ  $800-1000^{\circ}$  и дѣйствіе тока газовъ, состоящихъ изъ углекислоты и окиси углерода.

Всѣмъ этимъ условіямъ, какъ свидѣтельствуемъ проф. Веддингъ („Stahl und Eisen“ 1906 г. № 1), до сихъ поръ лучше всего удовлетворяли брикеты, приготовленіе которыхъ основано на спеканіи рудъ при высокой температурѣ, хотя, и въ этомъ случаѣ, успѣшность брикетирования много зависитъ отъ свойствъ руды. Такихъ способовъ брикетирования извѣстно два, именуемыхъ, по имени ихъ изобрѣтателей, способами Эдиссона и Грендаля. Оба эти способа не универсальны. Такъ, Эдиссоновскій способъ, примѣненный къ магнитнымъ желѣзнякамъ въ Норвегіи, не далъ благоприятныхъ результатовъ, а способъ Грендаля, примѣняемый съ успѣхомъ въ Швеціи и другихъ странахъ, оказался совершенно непригоднымъ въ Германіи (Salzgitter), гдѣ пробовали брикетировать продукты обогащенія убогихъ мелкихъ бобовыхъ рудъ. Послѣднее обстоятельство вполне объясняется тѣмъ, что въ Швеціи брикетируютъ легко спекающійся магнитный желѣзнякъ ( $Fe_3O_4$ ), а въ Германіи пробовали брикетировать бурый желѣзнякъ, дающій при нагрѣваніи почти неспекающуюся окись желѣза.

Принимая во вниманіе, что брикеты, доведенные до температуры плавленія, получаютъ прежде всего стекловидную поверхность, препят-

ствующую проникновенію ихъ возстановляющими газами, мы видимъ, что нагрѣвать ихъ при обжигѣ до плавленія нельзя. Слѣдовательно, способы брикетированія, основанные на спеканіи рудъ при нагрѣваніи, удобнѣе всего примѣнять для тѣхъ рудъ, у которыхъ температура спеканія и температура плавленія отстоятъ далеко другъ отъ друга, а магнитные желѣзняки, въ этомъ отношеніи находятся въ наилучшихъ условіяхъ. Обжигъ брикетовъ въ печахъ системы Грендаля производится при температурѣ 1300—1400°, которая даетъ возможность удалять изъ нихъ всю сѣру, оставшуюся послѣ магнитнаго обогащенія. Такъ, напримѣръ, въ Неггянгъ въ брикетахъ, содержавшихъ до обжига 0,315% сѣры, послѣ обжига ея остается лишь 0,006%. Въ другомъ случаѣ содержаніе сѣры въ брикетахъ, помощью обжига, было доведено съ 0,64% до 0,003%. Однимъ словомъ, несомнѣнно, что методы магнитнаго обогащенія и брикетированія, изобрѣтенные и патентованные Грендалемъ, имѣютъ огромное значеніе, ибо, благодаря имъ становится возможнымъ выплавлять чистѣйшій чугуны изъ рудъ, которыя, благодаря своей убогости или мелкости, или вслѣдствіе значительнаго содержанія сѣры и фосфора, до сихъ поръ не находили себѣ примѣненія. Опыты, произведенные въ Неггянгъ надъ рудою изъ Гелливары, даютъ рѣзкое доказательство возможности удаленія фосфора путемъ магнитнаго обогащенія. Названная руда передъ обогащеніемъ дробилась до крупности въ 0,5 милиметра и содержаніе фосфора въ ней уменьшалось съ 1,18% до 0,011%.

Фабрики магнитнаго обогащенія и брикетированія желѣзныхъ рудъ по системѣ Грендаля, дѣйствующія въ настоящее время въ различныхъ государствахъ, имѣютъ слѣдующую годовую производительность:

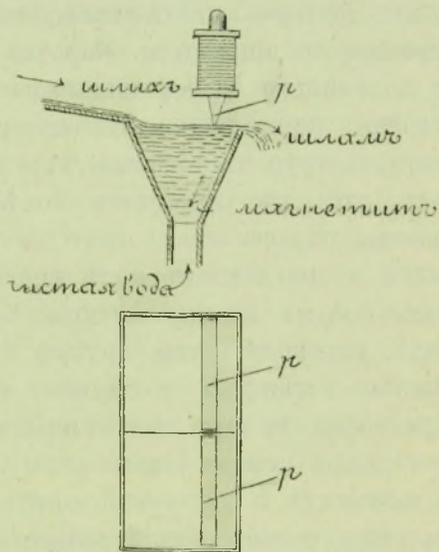
Въ Швеціи (12 фабрикъ) . . . . .	347,500 тоннъ
„ Норвегіи (1 фабрика) . . . . .	600,000 „
„ Англійи (1 фабрика) . . . . .	15,000 „
„ Испаніи (1 фабрика) . . . . .	60,000 „
„ С.-А. Соед. Штатахъ (2 фабрики) .	550,000 „
<hr/>	
Итого. . . . .	1,572,500 тоннъ

Методы магнитнаго обогащенія и брикетированія магнитныхъ желѣзняковъ, съ которыми мы имѣли возможность практически ознакомиться, при посѣщеніи Швеціи лѣтомъ прошлаго года, заключаются въ слѣдующемъ:

*Дробленіе и обогащеніе:* Руда дробится въ аппаратахъ Блэка или Гата въ куски крупностью около 8 кубическихъ сантиметровъ и поступаетъ въ шаровыя мельницы системы Грендаля. Этотъ приборъ состоитъ изъ горизонтальнаго цилиндра, образованнаго прямыми стальными брусками, укрѣпленными на концахъ въ два чугунныхъ диска. Цилиндръ нагружается чугунными шарами съ закаленной поверхностью различнаго діа-

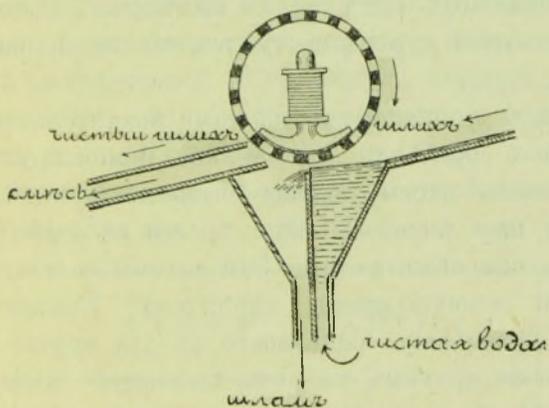
метра (до 145 миллиметровъ) и вращается вокругъ своей оси, съ одного конца въ него поступаетъ дробленая руда и струя воды, а изъ другого водою выносятся очень мелкая муть. Опытъ показалъ, что изнашивание шаровъ составляетъ приблизительно 1 килогр. на тонну измельченной руды. Степень измельченія регулируется количествомъ выпускаемой въ цилиндръ воды. Сила, потребляемая приборомъ, составляетъ 20—25 пар. лошадей, а производительность его отъ 50 до 100 тоннъ въ сутки.

Послѣ измельченія, руда поступаетъ въ магнитный сепараторъ. Чтобы изъ продукта, выходящаго изъ шаровой дробилки, удалить большую часть немагнитныхъ частицъ, его обыкновенно приходится предварительно пропускать черезъ отсадочный ящикъ, схематически показанный на прилагаемомъ эскизѣ (фиг. 1.) и имѣющій V-образную форму со струею чистой воды, выпускаемой въ нижнюю узкую часть его. Надъ каждою парой такихъ отсадочныхъ ящиковъ помещается электромагнитъ, каждый полюсъ котораго имѣетъ форму рѣзака, касающагося своимъ остриемъ поверхности воды. Размѣры ящика и скорость притока, какъ рудоносной, такъ и чистой воды пропорціонированы такимъ образомъ, что всѣ частицы за



Фиг. 1.

исключеніемъ самыхъ мельчайшихъ, осаждаются на дно ящика, чтобы оттуда поступить въ магнитный сепараторъ, тогда какъ легчайшія частицы, остающіяся во взвѣшенномъ состояніи, уносятся водою и являются отбросомъ. Онѣ уже не содержатъ магнитныхъ элементовъ, ибо мельчайшія магнитныя частицы, уносимыя водою, останавливаются на своемъ пути магнитнымъ полемъ вышеупомянутыхъ рѣзаковъ и скопляются на поверхности воды до тѣхъ поръ, пока не образуютъ достаточно плотной массы, которая опускается на дно и также поступаетъ въ сепараторъ. Собственно сепараторъ системы Грендаля, схематически изображенный (фиг. 2.), представляетъ собою электромагнитъ съ



Фиг. 2.

тѣхъ поръ, пока не образуютъ достаточно плотной массы, которая опускается на дно и также поступаетъ въ сепараторъ. Собственно сепараторъ системы Грендаля, схематически изображенный (фиг. 2.), представляетъ собою электромагнитъ съ

полюсами особенной формы, помѣщающійся въ горизонтально расположенномъ цилиндрѣ, стѣнки котораго образованы чередующимися полосами мягкаго желѣза и мѣди. Этотъ цилиндръ вращается приблизительно на 25 миллиметровъ выше поверхности струи воды, несущей рудный шликъ, которая здѣсь пропускается черезъ коробку, имѣющую форму опрокинутой пирамиды. Коробка эта раздѣляется на-двое перегородкой, не доходящею до верхнихъ краевъ ея. Въ верхушку пирамиды, съ той стороны перегородки, съ которой приводится въ коробку шликъ, впускается струя чистой воды, переносящая весь шликъ черезъ перегородку, такъ что онъ проходитъ подъ вращающимся цилиндромъ. Желѣзные полосы стѣнокъ послѣдняго становятся мощными магнитами пока находятся въ магнитномъ полѣ полюсовъ электромагнита и притягиваютъ изъ воды всѣ магнитныя частицы. Частицы-же, остающіяся взвѣшенными въ водѣ, переходятъ на другую сторону перегородки и уносятся прочь. Чистый магнитный желѣзнякъ, приставшій къ цилиндру, поднимается, при вращеніи его, до границы магнитнаго поля, гдѣ отдѣляется отъ него вслѣдствіе центробѣжной силы. Кусочки смѣшаннаго состава, содержащія и магнетитъ и пустую породу, отдѣляются ранѣе достиженія границы магнитнаго поля. Такой сепараторъ съ двумя цилиндрами обрабатываетъ около 50 тоннъ въ сутки, потребляемая имъ энергія равняется приблизительно 6 амперамъ при 120 вольтахъ, или около одной электрической лошадиной силы. Сила, необходимая для вращенія цилиндра, не превышаетъ  $\frac{1}{4}$  пар. лошади.

*Брикетированіе.* Всякая рудная мелочь, а также продукты магнитнаго обогащенія и мелкіе подрудки, получаемые при добычѣ, съ цѣлью приведенія ихъ въ удобопроплавляемый видъ и для выдѣленія заключающейся въ нихъ сѣры, подвергаются, передъ поступленіемъ въ доменные печи, слѣдующей обработкѣ.

Изъ измельченной руды подъ приводными прессами значительной мощности формуется брикеты безъ присадки какого-либо цементирующаго вещества, для чего влажность массы должна быть достаточною, чтобы брикеты не разваливались при переноскѣ отъ пресса къ вагону, употребляемому въ печахъ, гдѣ они обжигаются. Эти вагоны состоятъ изъ желѣзной рамы, выстланной огнеупорнымъ кирпичемъ. Брикеты располагаются на вагонахъ въ разбѣжку, чаще всего въ два яруса, а затѣмъ вагоны вдвигаются одинъ за другимъ въ печь, имѣющую форму тоннеля и отапливаемую доменными или генераторными газами, сторающими въ средней части печи. Всѣ вагоны имѣютъ на одномъ концѣ впадину, а на другомъ—выступъ по всей ширинѣ платформы такъ, что, будучи соткнуты другъ съ другомъ, они образуютъ поверхность, непроницаемую для продуктовъ горѣнія. По бокамъ вагоновъ имѣются широкіе выступы книзу, заходящіе въ жолоба, наполненные пескомъ и расположенные по всей длинѣ печи съ обѣихъ ея сторонъ. Такимъ образомъ,

соткнутые вмѣстѣ вагоны образуютъ въ печи сплошную горизонтальную перегородку, подѣ которой протекаетъ воздухъ, необходимый для горѣнія газовъ, который, нагрѣваясь самъ, охлаждаетъ колеса и вагонныя рамы. Вагоны не касаются противоположнаго входа конца печи, такъ что протекающей подѣ ними воздухъ здѣсь заворачивается на верхъ и идетъ дальше къ поясу горѣнія уже надѣ вагонами, охлаждая обожженные брикеты. Продукты горѣнія, передѣ выходомъ въ трубу, проходятъ надѣ всѣми вагонами съ необожженными еще брикетами, постепенно ихъ нагрѣвая, а сами охлаждаются до того, что у основанія дымовой трубы температура ихъ не превосходитъ 150° Ц. Температура вагоновъ, выходящихъ изъ печи, приблизительно такая-же, если каждые полчаса выдвигать по вагону. Благодаря такому приложенію принципа регенераци, печь работаетъ весьма экономически, главнѣйшій расходъ тепла вызывается испареніемъ воды, содержащейся въ сырыхъ брикетахъ. При обжигѣ въ такихъ печахъ брикетовъ, состоящихъ изъ продуктовъ магнитнаго обогащенія, пользуясь генераторными газами, расходъ каменнаго угля въ генераторахъ не превосходитъ 4% отъ вѣса обожженныхъ брикетовъ.

Температура въ поясѣ горѣнія достигаетъ 1300—1400° Ц., такъ что рудныя частицы спекаются настолько, что брикеты получаютъ прочные и твердые, легко переносящіе перегрузку и перевозку на значительныя разстоянія, оставаясь въ то-же время весьма пористыми (поръ—20%), что дѣлаетъ ихъ даже значительно легче возстановимыми въ доменныхъ печахъ, чѣмъ обыкновенная ядровая руда.

Производительность каждой печи измѣняется отъ 30 до 100 тоннъ брикетовъ въ сутки, въ зависимости отъ свойствъ обрабатываемой руды и отъ содержанія въ ней сѣры. Подтвержденіемъ того, что вышеописанное обжиганіе даетъ возможность удалять почти всю сѣру, заключающуюся въ измельченной рудѣ, могутъ служить нижеслѣдующіе сравнительные анализы рудъ до брикетирования и обжига и послѣ нихъ, извлеченные изъ рапорта г.г. Pattinson и Stead о рудѣ завода Herräng въ Швеціи (Стокгольмскаго округа), обработанной по способу Грендаля (см. „Journal of the Iron and Steel Institute“, 1904 г., т. I).

НА И М Е Н О В А Н І Я.	Жельзо.	Сѣра.	Фосфоръ.
Руда сѣрая . . . . .	39,30%	1,13%	0,006%
„ обогащенная . . . . .	62,90	0,27	0,003
Отбросы . . . . .	11,40	1,58	0,017
Брикеты . . . . .	61,10	0,008	0,003
Выплавленный чугуиъ . . . . .	—	0,005	0,012

При обработкѣ руды, содержащей болѣе значительныя количества колчедановъ (до 4% сѣры), требуется болѣе совершенное измелъчение ея передъ обогащеніемъ, вслѣдствіе чего такая руда, пройдя черезъ мельницу съ чугунными шарами и извлеченная парю магнитныхъ сепараторовъ, поступаетъ еще въ мельницу особой конструкціи и затѣмъ вновь пропускается подъ другой парю сепараторовъ. Шламъ, получающійся при обработкѣ рудъ со значительнымъ содержаніемъ колчедановъ, обрабатывается съ цѣлью отдѣленія сѣрнаго и мѣднаго колчедановъ, имѣющихъ рыночную цѣнность, еще на штосгердахъ системы Феррари.

Для иллюстраціи вопроса, приводимъ во что обходится Швеціи устройство фабрики для магнитнаго обогащенія и брикетированія магнитныхъ рудъ, содержащихъ либо отъ 30 до 40% желѣза и до 0,5% сѣры, либо отъ 50 до 60% желѣза и до 4% сѣры съ годовою производительностью отъ 25,000 до 30,000 тоннъ сырыхъ рудъ.

#### Устройства для обогащенія:

Рудодробилка . . . . .	3,000	кронъ.
Шаровая мельница съ принадлеж-		
ностями . . . . .	8,500	„
Мельница особой конструкціи . .	7,500	„
Двѣ пары отсадочныхъ ящиковъ		
съ электромагнитами . . . . .	1,800	„
Два двойныхъ сепаратора . . . .	6,000	„
Два простыхъ сепаратора . . . .	4,000	„
Полный двойной элеваторъ съ		
ремнями . . . . .	1,500	„
Приборы для сушки шлиха . . . .	2,100	„
Два штосгерда Феррари . . . . .	2,000	„
Приемники для руды . . . . .	400	„
Приводы (валы, ремни и проч.) . .	2,000	„
Моторъ въ 15 лошадиныхъ силъ		
для первоначальнаго дробленія . . .	1,200	„
Моторъ въ 60 лошадин. силъ для		
шаровой мельницы и намагничиванья .	2,800	„
Моторъ въ 35 лошадин. силъ для		
мельницы особой конструкціи . . . .	1,500	„
Моторъ въ 7,5 лошадиныхъ силъ		
для сепараторовъ, сушильныхъ прибо-		
ровъ и штосгердовъ . . . . .	600	„
Динамо-машина постоянного тока		
въ 20 пар. лошаад. для намагничиванья		
электромагнитовъ . . . . .	850	„

Опрокидывающіяся вагонетки для подвозки рудъ и шлиховъ, рельсы и т. п.	3,000	кронъ,
Провода и электрическія принадлежности внутри фабрики . . . . .	1,400	„
Водопроводы въ фабрику . . . . .	600	„
Бетонные фундаменты для дробилокъ и моторовъ . . . . .	6,000	„
<hr/>		
Итого . . . . .	58,750	кронъ.

### Устройства для брикетирования:

Фундаментъ подъ печь . . . . .	4,250	кронъ.
Чугунныя и желѣзныя части печи	10,330	„
Красная кладка (30,000 шт.) . . . . .	1,500	„
Огнеупорная кладка (40,000 шт.) . . . . .	9,000	„
Различные матерьялы . . . . .	2,500	„
Два вентилятора . . . . .	900	„
30 шт. вагонетокъ для брикетовъ . . . . .	10,000	„
Газовый генераторъ . . . . .	5,000	„
Два вагона для матеріаловъ . . . . .	500	„
Прессъ для брикетирования . . . . .	5,100	„
Дымовая труба и боровъ . . . . .	2,000	„
Бетонные фундаменты для прессы, моторовъ и вентиляторовъ . . . . .	800	„
Плата рабочимъ . . . . .	3,850	„
Приводы и моторы . . . . .	2,000	„
Сборка машинъ и проч. . . . .	2,000	„
Провода и электрическія принадлежности въ фабрику . . . . .	1,000	„
<hr/>		
Итого . . . . .	60,730	кронъ.

Къ этому надо прибавить стоимость:

Земляныхъ работъ для всей установки, около . . . . .	1,500	кронъ.
Фундаментовъ подъ стѣны зданій, около . . . . .	1,000	„
Деревянныхъ зданій, крытыхъ желѣзомъ, около . . . . .	24,000	„
Паро-динамо для 150 лош. силъ . . . . .	30,000	„
<hr/>		
Итого . . . . .	56,000	кронъ.

Такимъ образомъ, подобная установка обходится въ Швеціи всего на всего около 176,000 кронъ, что соотвѣтствуетъ приблизительно

93,000 руб., и даетъ отъ 16,000 до 20,000 тоннъ или около 1.000,000 пуд. брикетовъ въ годъ. При работѣ, кромѣ машинистовъ, задолжается временно 24 человекъ, а именно:

*Для обоищенія:*

- 2 мастера.
- 4 нагрузчика.
- 2 у дробилокъ.
- 4 для подвозки и отвозки.

12

*Для брикетированія:*

- 2 мастера.
- 2 нагрузчика шлиха.
- 2 у пресса.
- 2 мальчиковъ.
- 2 при переноскѣ брикетовъ.
- 2 у генератора.

12

Сила, потребляемая всей установкой, составляетъ 150 пар. лошадей. Количество потребляемой воды при обработкѣ богатой колчеданами руды составляетъ 1,300 литровъ (104 ведра), а при обработкѣ бѣдной сѣрой руды—лишь 800 литровъ (64 ведра) въ минуту. Въ качествѣ горючаго употребляется англійскій каменный уголь, который обходится на мѣстѣ по 17 кронъ за тонну, что составляетъ около 15 коп. за пудъ.

Брикеты, благодаря своей чистотѣ и легкоплавкости, находятъ сбытъ по 17 кронъ за тонну на борту судна въ Балтійскомъ морѣ.

Въ заключение приводимъ нижеслѣдующую таблицу, показывающую результаты, достигаемые въ различныхъ странахъ примѣненіемъ магнитнаго обогащенія и брикетированія рудъ по способу Грендала.

РУДЫ.	Сырая руда.			Обогащенная руда.			Отбросы.	Брикеты.			
	Fe	S	Ph	Fe	S	Ph	Fe	Fe	S	Ph	Порист. въ % объема.
<b>Швеція:</b>	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Gellivare .	58,96	0,036	1,290	72,38	0,003	0,005	8,22	69,49	0,002	0,006	20,8
Herräng . .	40,00	1,200	0,003	65,20	0,170	0,0025	9,6	63,01	0,003	0,0025	23,9
<b>Норвегія:</b>											
Salangue	36,43	0,021	0,318	71,76	0,015	0,008	13,36	—	—	—	—
Bergvik . .	28,59	0,631	0,336	71,91	0,087	0,007	10,57	—	—	—	—
Varanger .	38,76	0,033	0,026	71,04	0,018	0,014	3,88	—	—	—	—
<b>Финляндія:</b>											
Питкаранта.	28,4	2,800	0,260	69,59	0,132	0,008	8,14	67,96	0,011	0,008	20,9
<b>С.-А Соедин. Штаты:</b>											
Cornwall .	50,65	1,603	0,012	69,95	0,036	0,003	19,20	69,90	0,010	0,005	21,3
	0,51 мѣди.			0,010 мѣди.			4,40 мѣди.	—	—	—	—

## ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩАЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

### ИЛЬДИКАНСКОЕ МѢСТОРОЖДЕНІЕ КИНОВАРИ ВЪ ПЕРЧИНСКОМЪ ОКРУГѢ.

В. Корвацкаго, фрейбергскаго горн. инженера.

Малая изслѣдованность восточной части Забайкалья въ геологическомъ отношеніи вообще, а также бѣдность литературныхъ и архивныхъ свѣдѣній о рудныхъ мѣсторожденіяхъ, которыми такъ богата эта часть области, и значительный интересъ рудныхъ мѣсторожденій,—все это вмѣстѣ взятое побуждаетъ меня опубликовать въ этой статьѣ результаты моихъ работъ въ 1902—1903 гг. по развѣдкѣ Ильдиканскаго мѣсторожденія, а также изложить нѣкоторые выводы о типѣ и происхожденіи мѣсторожденій, явившіяся слѣдствіемъ этихъ работъ. Къ сожалѣнію, послѣднія не могли быть доведены до конца, и поэтому южная часть мѣсторожденія осталась неизслѣдованной; тѣмъ не менѣе эта неизслѣдованность южной части мѣсторожденія не могла служить препятствіемъ для выясненія генезиса самого мѣсторожденія. Данныя, полученныя при изслѣдованіи сѣверной части его болѣе, чѣмъ достаточны для постановки правильнаго діагноза, и вопросъ о южной части интересенъ болѣе съ промышленной точки зрѣнія. Для предположеній о возможномъ видѣ разсматриваемаго мѣсторожденія могли служить лишь небольшія литературныя указанія (Озерскій, Очеркъ геологіи, минеральныхъ богатствъ и горн. промысла Забайкалья. 1867. Также работы *кн. Гедройца* въ Изсл. по линіи Сиб. жел. дороги, вып. X и XVІІІ), расположеніе старыхъ обрушившихся работъ и ихъ отвалы. Всѣ эти данныя, могуція служить широкимъ полемъ для догадокъ, но ни въ какомъ случаѣ основаніемъ для какихъ-нибудь заключеній, въ виду шаткости самихъ данныхъ, въ особенности послѣдней категоріи, и были приняты только условно. Что касается геологической карты мѣстности, то она сдѣлана отъ руки глазо-мѣрно. Сдѣлано это съ цѣлью дать читателю понятіе о схемѣ геологическаго строенія мѣстности, такъ какъ топографической карты, кромѣ сорока-

верстной, для этой части области нѣтъ, а предварительная развѣдка по простотѣ залеганія самаго мѣсторожденія, въ сѣверной части его—съемки и не требовала. Поэтому прилагаемая карта имѣетъ цѣну только схемы.

### Мѣстоположеніе и условія залеганія.

Мѣсторожденіе Ильдиканскаго Ртутнаго рудника находится въ Забайкальской области въ восточной части Нерчинскаго Горнаго Округа на правомъ берегу рѣчки Сѣрный Ильдиканъ, впадающей въ рѣчку Нижнюю Борзю—притокъ Аргуни <sup>1)</sup>.

По орографическому характеру эта часть Округа представляетъ собою сильно гористую мѣстность съ рѣзко выраженнымъ рельефомъ поверхности. Главными образующими породами мѣстности являются массивно-кристаллическія породы. Представленныя съ одной стороны кислыми типами, какъ граниты и кварцевые порфиры, онѣ постепенными переходами связаны часто съ основными, какъ габро и діориты до перидотитовъ включительно. Менѣе широкое распространеніе имѣютъ разнообразнаго состава метаморфическіе сланцы и туфы массивно-кристаллическихъ породъ; за ними слѣдуютъ мощныя толщи кристаллическихъ известняковъ и доломитовъ, образующихъ то цѣлые гребни горъ, то отдѣльные острова среди массивно-кристаллическихъ породъ. Что касается до установленія возраста этихъ породъ, то это ждетъ своего изслѣдованія. Пока можно только съ увѣренностью сказать, что различныя изверженныя породы часто относятся другъ къ другу, какъ мутаціи одной и той же магмы. Такъ на примѣръ, рядомъ съ гранитами и гранито-гнейсами, мы встрѣчаемъ аплиты болѣе поздняго образованія и проч. Нѣтъ сомнѣнія, что дислокаціонные процессы, слѣдствіемъ которыхъ явилось поднятіе магмы къ поверхности, совершались такъ же неоднократно. Доказательствомъ этому служитъ обиліе дислокаціонныхъ трещинъ, которыми такъ богата эта часть Округа, и притомъ вѣроятно различнаго возраста. Въ то время какъ аплитовыя дейки, прорѣзывая метаморфическіе сланцы, повидимому, старше кристаллическихъ известняковъ, послѣдніе пересѣчены дейками, повидимому, порфирита <sup>2)</sup> (Горный Зерентуй), который, такимъ образомъ, является несомнѣнно моложе известняковъ и доломитовъ. Наконецъ, къ третьей генераціи относятся тѣ многочисленныя рудныя жилы, которыя прорѣзываютъ часто и массивно-кристаллическія породы и метаморфическіе сланцы и доломиты. Нужно еще добавить, что въ известнякахъ и доломитахъ въ окрестностяхъ Сѣрнаго Ильдикана до сихъ поръ никакихъ окаменѣлостей найдено не было, а по своей структурѣ они всегда ясно кристалличны, иногда мраморовидны, что говоритъ за ихъ глубокое измѣненіе.

<sup>1)</sup> 30 верстъ на NW отъ Нерчинскаго завода.

<sup>2)</sup> Микроскопическаго изслѣдованія не имѣется.

Въ данномъ случаѣ они представляютъ для насъ наибольшей интересъ, такъ какъ главнымъ образомъ имъ подчинены многочисленныя серебро-свинцовыя залежи, по типу своему относящіяся къ колчеданисто-свинцовымъ жиламъ. Жилы эти часто золотосодержащія, и даютъ богатый матеріалъ для золотыхъ россыпей по склонамъ горъ и долинамъ рѣчекъ. Жилы разрабатываютъ трудомъ ссыльно-каторжныхъ на свинецъ и серебро.

Всѣ эти серебро-свинцовыя мѣсторожденія даютъ въ ихъ строеніи столько характерныхъ признаковъ, могущихъ служить для выясненія процессовъ, имѣвшихъ мѣсто при ихъ образованіи, что необходимо прежде, чѣмъ перейти къ выясненію генезиса Ртутнаго мѣсторожденія, сказать нѣсколько словъ и о нихъ.

При посѣщеніи любого изъ работающихся рудниковъ прежде всего бросается въ глаза оригинальная форма выработокъ. Достигая глубины 15—20 саженой и представляя собою типъ камерной выработки безъ закладки, выработки даютъ возможность составить сразу ясное представленіе о формѣ выработанной части мѣсторожденія. Такое выработанное мѣсторожденіе въ большинствѣ случаевъ представляетъ собою громадную чечевицу. Достигая въ мѣстѣ своей наибольшей выпуклости часто нѣсколькихъ саженой, такая рудная залежь, при длинѣ иногда незначительно превосходящей ширину, начинаетъ выклиниваться въ обѣ стороны по простиранію и въ концѣ-концовъ въ забоѣ остается только тонкая рудная жилка въ нѣсколько сантиметровъ мощностью. Такое выклиниваніе наблюдается и въ глубину, но не такъ быстро. Когда такая чечевица иногда въ нѣсколько сотъ куб. саж. вынута, мѣсторожденіе считается выработаннымъ, рудникъ закрывается и работы переносятся на другое мѣсто. Благодаря такой, такъ рѣзко выраженной, формѣ залеганія, мѣсторожденія эти считали или „короткими жилами“<sup>1)</sup>, или мѣстнымъ горнымъ персоналомъ—„мѣшками“. Какой-либо закономерности и въ ихъ залеганіи не наблюдалось и потому можно было часто быть свидѣтелемъ странной картины. Около еще работающагося рудника (какъ напримѣръ, Арбуканскій) задавалась цѣлая сѣть новыхъ шурфовъ, которые разбрасывались въ разныхъ направленіяхъ на сотни саженой. Шурфы эти имѣли цѣлью обнаружить какой-нибудь подобный „мѣшокъ“, который „могъ быть по близости“. Благодаря отсутствію какой-либо системы при такой шурфовкѣ результаты, за рѣдкими исключеніями, были отрицательными и служили только непроизводительнымъ источникомъ расходовъ.

Осмотръ такихъ „мѣшковъ“ привелъ къ совершенно другому заключенію. Прежде всего бросается въ глаза уже то обстоятельство, что большинство рядомъ лежащихъ рудниковъ располагаются по одной линіи. Таковы рудники Смирновскій-Арбуканскій и старыя работы неизвѣстнаго

<sup>1)</sup> М. Герасимовъ, „Краткій очеркъ Нерчинскаго серебро-свинцоваго производства“. Горн. Журн., 1882, IV, стр. 199—221.

мнѣ названія, лежащія противъ Сѣрно-Ильдиканскаго. Уже одно это обстоятельство заставляетъ предполагать объ извѣстной закономерности въ расположеніи этихъ „мѣшковъ“. И дѣйствительно болѣе близкое изслѣдованіе только подтвердило это предположеніе. Не вдаваясь въ подробности, укажу на ту сумму признаковъ, которая дала возможность привести въ генетическую связь эти мѣсторожденія.

1) Расположеніе чечевицъ на одной линіи, причемъ простираніе каждой чечевицы въ отдѣльности совпадало съ общимъ простираніемъ.

2) Общая структурная форма заполнения чечевицы.

3) Общія жильныя породы (Gangarten) и рудные минералы.

Дѣйствительно нѣтъ сомнѣній, что всѣ эти мѣсторожденія находятся въ тѣснѣйшей генетической связи одно съ другимъ и представляютъ въ сущности не отдѣльные „мѣшки“, а части одного большого мѣсторожденія и именно только раздувы, такъ называемыхъ четочныхъ жилъ.

За это говорятъ:

1) Прекрасно одинаково у всѣхъ выраженные зальбанды.

2) Плоскости скольженія по нимъ (Смирновскій рудн.).

3) Ленточное и брекчиевое строеніе жильной массы параллельное зальбандамъ.

4) Пересѣченіе жилами различныхъ породъ какъ массивно-кристаллическихъ, такъ известняковъ и сланцевъ.

5) Связь жилъ съ кварцевыми порфирами.

Все это говоритъ съ большой вѣроятностью за то, что жилы эти обязаны возникновеніемъ своимъ процессамъ тектоническимъ, что трещины давшія мѣсто по слѣдующимъ руднымъ отложеніямъ—экзокинетическія. Послѣ образованія такихъ трещинъ должны были произойти перемѣщенія массъ, ограничивающихъ только что возникшую трещину, и результатомъ являются брекчія перетиранья и тѣ громадныя камеры, которыя носятъ неудачное названіе „мѣшковъ“.

Мало того. Есть полное основаніе утверждать, что тектоническіе процессы, вызвавшіе передвиженіе массъ горныхъ породъ и образованіе трещинъ, повторялись. Можно неоднократно и при томъ въ рѣдкихъ по характерности образованіяхъ наблюдать всѣ механическіе процессы, имѣвшіе мѣсто до того времени, пока мѣсторожденіе не приняло наблюдаемаго теперь строенія.

Такимъ характернымъ примѣромъ служатъ тѣ жильныя выполненія, которыя представляютъ собою сплошную брекчію, причемъ брекчіей служатъ не обломки породъ, ограничивающихъ мѣсторожденіе, а куски бывшей жильной массы, или типичнаго ленточнаго строенія<sup>1)</sup>; гдѣ прожилки свинцоваго блеска и цинковой обманки чередуются съ известковымъ

<sup>1)</sup> Кадаинскій рудникъ.

шпатовъ и кварцемъ, или же въ свою очередь брекчіевиднаго строенія, гдѣ брекчіей уже является граничащая порода, а цементомъ свинцовый блескъ, цинковая обманка и колчеданы <sup>1)</sup>). Нѣтъ никакого сомнѣнія, что образовавшіяся уже жилы, заполненныя рудными массамаи, снова были раздроблены въ плоскости ихъ паденія и простиранія въ силу, вѣроятно, представляемаго ими наименьшаго сопротивленія, а расширенная и заполненная снова обломками бывшей жильной массы трещина служила путемъ движенія новыхъ растворовъ, которые и связали обломки известково-кварцевымъ цементомъ. Наконецъ, многочисленныя сдвиги съ прекрасными плоскостями скольженія также говорятъ за то, что передвиженія повторялись неоднократно, что причиной этому чисто тектоническіе процессы, то-есть другими словами, что жилы вышеописаннаго типа заключаются въ экзокинетическихъ трещинахъ. Переходя затѣмъ къ вопросу о генезисѣ рудъ, выполняющихъ жилы, мы опять-таки имѣемъ передъ собою цѣлый рядъ характерныхъ особенностей, которыя даютъ возможность установить ихъ генезисъ вполне опредѣленно.

Наблюдая рудники у Горнаго Зерентуя, сравнительно удаленныя отъ описываемой мѣстности, мы наталкиваемся на слѣды сильно выраженной пнеуматолитической дѣятельности. Здѣсь особенно сильно развиты кварцевыя порфиры, а кристаллическіе известняки играютъ болѣе подчиненную роль. Въ неправильной формы жилахъ, то прорѣзывающихъ самый порфиръ, то идущихъ въ контактѣ съ доломитами и известняками, залегаютъ цѣлый рядъ мѣсторожденій, несущихъ такіе легко возгоняемые минералы какъ сурьмяный блескъ, пироморфитъ, цинковую обманку и пр. Мѣсторожденія эти отличаются большою неправильностью залеганія и массивнымъ строеніемъ рудныхъ залежей. Здѣсь очевидно мы имѣемъ дѣло съ мѣсторожденіями, образовавшимися путемъ возгона, причѣмъ первоисточникомъ, вѣроятно, были кварцевыя порфиры.

Чѣмъ дальше, однако, мы удаляемся отъ Горнаго Зерентуя, тѣмъ явленія пнеуматолитиза становятся слабѣе и слабѣе, и когда мы входимъ въ Область Ильдиканскаго рудника, картина мѣсторожденій уже совершенно другая. Здѣсь начинается область термальныхъ образованій какъ отголоска, если такъ можно выразиться, возгонныхъ процессовъ, имѣвшихъ мѣсто у Горнаго Зерентуя. Легко возгоняемыя руды, какъ сурьмянистыя и пироморфитъ, исчезаютъ. Ихъ мѣсто занимаетъ, на ряду съ свинцовымъ блескомъ и цинковой обманкой, сѣрный колчеданъ. Рѣзко мѣняется и строеніе, о которомъ было только-что упомянуто: изъ неправильно массивнаго оно переходитъ въ ленточное и поясовое параллельно стѣнкамъ мѣсторожденій, причѣмъ только вторичное раздробленіе превратило ихъ иногда въ брекчіевидное. За отложеніе рудъ вообще изъ растворовъ, циркулировавшихъ въ трещинахъ, говоритъ та равномерность

<sup>1)</sup> Арбуканскій рудникъ.

въ отложеніяхъ свинцоваго блеска и кварца или цинковой обманки и кварца и известковаго шпата, которая могла явиться слѣдствіемъ только равномерной циркуляціи водъ въ трещинѣ. За то же говорить и рѣзко выраженное поясовое или корковое строеніе, которое всегда бываетъ ясно замѣтно особенно къ серединѣ трещины (особенно въ линзахъ), т. е. тогда, когда движеніе растворовъ, вслѣдствіе возрастающей узкости щели, должно было ускориться, что и вызывало такое строеніе отложений. Что касается того, откуда заполняли растворы трещины и каково было ихъ движеніе въ нихъ, то отвѣтъ здѣсь можетъ быть одинъ. Растворы циркулировали въ вертикальномъ направленіи. За это говорить орудѣнность жилъ въ вертикальномъ направленіи, явившаяся слѣдствіемъ или восходящаго или нисходящаго движенія растворовъ. О возможности образованія этихъ растворовъ засчетъ выщелачиванія включающихъ жилы породъ (лятеральсекреціонное образованіе) не можетъ быть рѣчи. Жилы, главнымъ образомъ, прорѣзываютъ плотные известняки и доломиты, которые не могли дать руднаго матеріала. О нисходящихъ источникахъ едва-ли можетъ быть вообще рѣчь. Слѣдовательно, рудныя отложенія явились результатомъ дѣятельности восходящихъ растворовъ или вѣрнѣе термъ. За это говорить и та постоянно замѣчаемая связь между такими жилами и кварцевыми порфирами, на которую обратилъ вниманіе уже кн. Гедройць. Едва-ли только они сыграли въ образованіи мѣсторожденій такую роль, какъ это предполагаетъ г. Гедройць; говоря о самородной сѣрѣ, встрѣчающейся въ этомъ районѣ рудниковъ, и указывая на вышеупомянутую зависимость между кислыми породами и рудными залежами, онъ объясняетъ ее происхожденіемъ залежей вулканическимъ путемъ и подводитъ подъ это объясненіе какъ происхожденіе Ртутнаго, такъ и серебро-свинцовыхъ мѣсторожденій <sup>1)</sup>.

Гораздо вѣроятнѣе предположить, что въ связи съ поднятіемъ порфировъ было образованіе горячихъ термъ, насыщенныхъ какъ газами, такъ и солями тѣхъ металловъ, которые теперь въ видѣ сѣрнистыхъ соединеній образуютъ залежи рудъ. Что образованіе сѣры могло совершиться такимъ путемъ, я думаю не требуетъ доказательствъ. Нельзя также сказать, что всѣ мѣсторожденія располагаются въ контактѣ порфировъ съ

<sup>1)</sup> Геологическія изсл. въ восточномъ Забайкальѣ. Вып. 27 геол. изсл. и развѣд. раб. по линіи Сиб. желѣзной дороги, стр. 293. Эта работа еще не издана, и я пользовался съ разрѣшенія автора корректурными листами, любезно предоставленными мнѣ А. П. Герасимовымъ. Въ своей другой работѣ (Геол. Изсл. и т. д., вып. XVIII, 1899, стр. 147—148) кн. Гедройць ясно говоритъ, что образованіе рудныхъ мѣсторожденій Смирновскаго, Явленнаго и Зерентуйскихъ слѣдуетъ приписать воздѣйствію растворовъ, сопровождавшихъ изверженія кварцевыхъ порфировъ. Въ своей неизданной еще работѣ кн. Гедройць, указывая на вѣроятность также и газообразныхъ отдѣленій изъ толщъ фельзитоваго порфира и слѣдовательно ихъ воздѣйствія на ранѣе обособившіяся массы тѣхъ же изверженныхъ породъ, называетъ сѣрное и ртутное мѣсторожденія аналогами серебросвинцовыхъ и высказывается также за вѣроятность встрѣтить серебросвинцовыя руды въ болѣе глубокихъ частяхъ ртутнаго мѣсторожденія.

известняками. Несомнѣнно лишь одно, что вблизи почти всякой рудной жилы замѣчаются выходы порфира, который иногда даже ею и прорѣзывается.

Такія экзокинетическія жилы, раскинувшись громадной сѣтью на десятки верстѣ въ восточной части Округа, даютъ право предполагать, что процессы и причины ихъ вызвавшіе должны были быть аналогичными и для другихъ мѣсторожденій одного съ ними типа.

Въ центрѣ этой громадной сѣти жилъ (ихъ надо насчитывать десятками) лежитъ *Ртутный рудникъ*.

Ситуація мѣстности его слѣдующая:

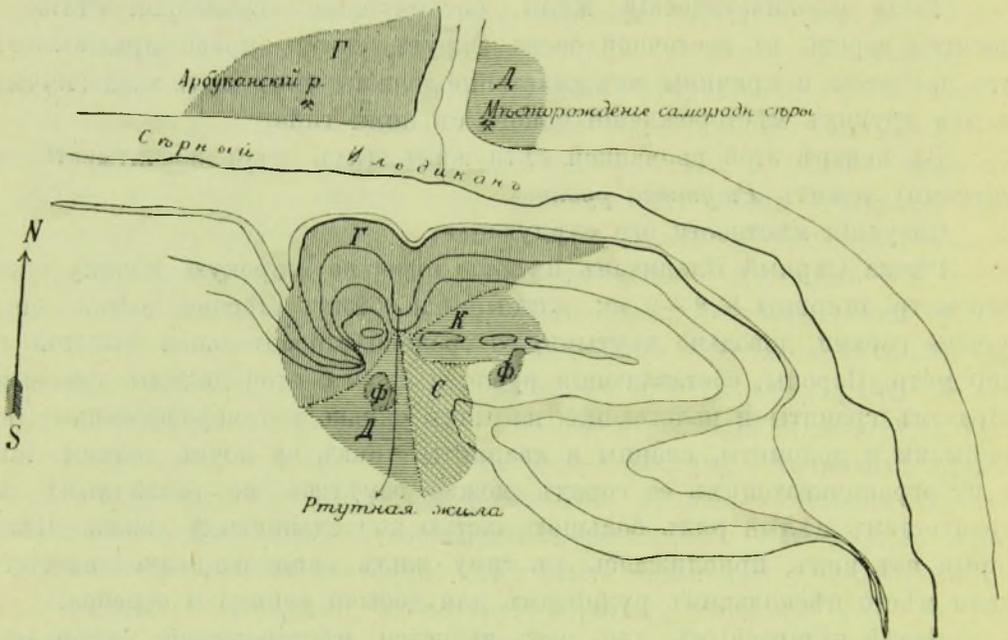
Рѣчка Сѣрный Ильдиканъ имѣетъ довольно широкую долину около 600 метр. ширины и 8—9 км. длины. Съ обѣихъ сторонъ долина ограничена горами, довольно крутыми, со средней относительной высотой въ 200 метр. Породы, составляющія русло и берега этой долины, главнымъ образомъ граниты и налегающіе на нихъ сильно метаморфизованные известняки и доломиты, сланцы и кварциты. Какъ на почвѣ долины, такъ и на ограничивающихъ ее горахъ можно замѣтить по различнымъ направлѣніямъ цѣлый рядъ большею частью колчеданистыхъ жилъ. Нѣкоторыя изъ нихъ, приближаясь къ типу жилъ свинцово-колчеданистыхъ, дали мѣсто нѣсколькимъ рудникамъ для добычи свинца и серебра.

Болѣе интереснымъ для насъ является мѣсторожденіе самородной сѣры на лѣвомъ берегу Ильдикана. Находясь на разстояніи всего какой-нибудь полуверсты отъ мѣсторожденія киновари, оно невольно наводитъ насъ на мысль о возможности внутренней связи между этими двумя мѣсторожденіями, какъ это выражено такъ ясно въ мѣсторожденіи киновари Sulphur Banks въ Калифорніи. Аналогію между Ильдиканскимъ рудникомъ и Sulphur Banks увеличиваетъ еще то обстоятельство, что долина Сѣрнаго Ильдикана одно время служила мѣстомъ интенсивной добычи розсыпного золота и что невдалекѣ отъ Рудника, въ долинѣ Сѣрнаго Ильдикана, бьютъ теплые ключи. Въ старыхъ отвалахъ промытыхъ золотосносныхъ песковъ и теперь еще попадаются куски киновари.

### Ртутный рудникъ.

Собственно мѣсторожденіе ртутное занимаетъ вершину довольно высокой и обособленно стоящей горы на правомъ берегу Сѣрнаго Ильдикана; падая крутыми склонами на сѣверъ къ Сѣрному Ильдикану, она болѣе доступна съ востока по полого поднимающейся пади „Ртутной“ №, выходящей тоже на Сѣрный Ильдиканъ, такъ какъ онъ на 4-й верстѣ своего теченія рѣзко поворачиваетъ на юго-востокъ. Съ запада къ мѣсторожденію можно подняться по пади нѣсколько болѣе крутой, чѣмъ ртутная, но все же легко доступной. Къ югу разбросанъ цѣлый лабиринтъ скалистыхъ горъ, изрѣзанныхъ оврагами и ущельями. Подножіе горы, на которой расположено мѣсторожденіе, съ сѣв. и сѣв.-зап. образуетъ рогово-

обманково-біотитовый гранитъ *Г* (см. схематическую карточку), доходящій до самой ея вершины. На востокъ онъ граничитъ съ слюдяно-кварцевымъ сланцемъ *К*. Въ нихъ клиномъ врѣзывается и налегаетъ доломитовый известнякъ *Д*, граничащій къ востоку съ битуминознымъ сланцемъ *С*. Доломитъ и гранитъ въ направленіи *NS* прорѣзаны жилой киновари *А*. Причемъ въ южной части ея выходовъ имѣются выходы сильно метаморфизованнаго фельзита (*Ф*).



митовый известнякъ *Д*, граничащій къ востоку съ битуминознымъ сланцемъ *С*. Доломитъ и гранитъ въ направленіи *NS* прорѣзаны жилой киновари *А*. Причемъ въ южной части ея выходовъ имѣются выходы сильно метаморфизованнаго фельзита (*Ф*).

### Ртутная жила.

Пока по развѣдкамъ извѣстна только одна ртутная жила. Простираніе ея *NS*, паденіе *W* уг. 80—85°.

Ртутной рудой является только киноварь.

По образованію своему жила относится къ брекчиевымъ жиламъ, т. е. къ такимъ, которыя возникновеніемъ своимъ обязаны несомнѣнно тектоническимъ процессамъ. Въ моментъ возникновенія первоначальной трещины, массы породъ, ограничивающія ее, передвинулись по ея плоскости; результатомъ этого движенія было частичное раздробленіе стѣнокъ и заполненіе трещины обломками ихъ (брекчія перетиранія). Рыхлая и легко проникаемая масса была связана впослѣдствіи крѣпкимъ цементомъ киновари.

Однако, болѣе тщательное изслѣдованіе брекчии даетъ возможность установить еще болѣе точно моментъ возникновенія жилы или, выражаясь точнѣе, моментъ заполнения ея киноварью. Дѣло въ томъ, что среди господствующей массы желтоватыхъ и свѣтло-сѣрыхъ кусковъ брекчій, со-

ставленной изъ доломита, прорѣзываемаго жилой, встрѣчаются мѣстами темносѣрые и черные куски съ ясно выраженной слоистостью. Наблюдая внимательно жилу по ея паденію въ развѣдочной шахтѣ № 2, можно видѣть, что зальбандами жилы не всюду является доломитъ. Мѣстами вся брекчія жилы ограничена темными, ясно слоистыми, кремнистыми зальбандами, толщиной около  $\frac{1}{5}$  см.

Явленіе это даетъ намъ возможность вывести очень интересное заключеніе, а именно: оно даетъ намъ возможность намѣтить, по крайней мѣрѣ, два періода въ развитіи киноварной жилы.

#### 1-й періодъ.

1. Возникновеніе самой трещины: слѣдствіе процессовъ тектоническихъ.

2. Передвиженіе по плоскости жилы и заполненіе трещины обломками.

3. Заполненіе трещины термальными растворами; обращеніе известняка въ доломитъ; кремнизация (силицификація) доломита и отложеніе (образованіе) темныхъ кремнистыхъ зальбандовъ.

#### 2-й періодъ.

1. Вторичное передвиженіе по жилѣ; мѣстное разрушеніе образовавшихся зальбандовъ; образованіе новой брекчіи.

2. Возникновеніе новыхъ термъ; цементация обломковъ киноварью, выдѣлившейся изъ термальныхъ растворовъ.

Общій видъ жилы киновари таковъ:

То свѣтло-сѣрый, то желтоватый доломитъ, образуя ясно очерченные зальбанды, обнаруживаетъ до разстоянія 50—60 см. отъ жилы киновари ясную стоистость параллельно ея паденію и простиранію. На этомъ же разстояніи онъ кремнистъ. Середину этого пласта занимаетъ брекчіевая жила мощностью отъ 10 до 18 см. Она ясно ограничена зальбандами и заполнена обломками доломита, связанными известковымъ и кремнистымъ цементомъ. Эта брекчіевая жила въ свою очередь включаетъ въ себѣ собственно киноварную жилу. Какъ уже было упомянуто выше, киноваръ является въ большинствѣ случаевъ цементомъ, связывающимъ доломитовую брекчію; мѣстами же, гдѣ брекчія исчезаетъ, киноваръ занимаетъ всю жилу и тянется сплошной кроваво-красной лентой по сѣрому или желтоватому фону доломита.

Достигая своей наибольшей мощности (извѣстной по произведеннымъ до сихъ поръ развѣдкамъ) въ 6 см., она иногда разбивается на отдѣльныя почки и гнѣзда, дробится на мелкіе прожилки, то, наконецъ, тянется тонкой, едва замѣтной, нитью. Мѣстами она даже исчезаетъ совсѣмъ—чтобы черезъ нѣсколько дцм. показаться снова; сначала тонкой нитью—потомъ достигая своего максимума.

Пока по развѣдкѣ обнаружена максимальная мощность жилы киновари въ 6 см., но такъ какъ мощность всей брекчіевой жилы (образованія 1-го періода) достигаетъ 20 см., то очень вѣроятно, что мѣстами ки-

новарь можетъ заполнить ее всю. При вышеупомянутой же наклонности вообще всѣхъ жилъ восточной части Нерчинскаго Округа образовывать камеры, можно думать, что и жила киновари не отступитъ отъ общаго правила.

Въ висячемъ боку киноварной жилы, на разстояніи отъ 1-го до 1,5 м. отъ нея, тянется, повидимому, параллельно ей колчеданистая жила отъ 50 см. до 1-го м. мощностью. Выполняютъ ее, главнымъ образомъ, Сѣрный и Мышьяковый колчеданы; гораздо рѣже попадаются свинцовый блескъ и цинковая обманка. Непосредственной связи между этими двумя жилами пока замѣчено не было, но, вѣроятно, нѣкоторая зависимость ихъ другъ отъ друга существуетъ, такъ какъ въ долинѣ Ильдикана встрѣчаются куски киновари съ признаками колчедана, и изъ старой обрушившейся шахты старинныхъ работъ добыты образцы киновари съ бѣлой свинцовой рудой.

Возможно, что жила киновари на нѣкоторой глубинѣ пересѣкаетъ колчеданистую или подходитъ къ ея лежащему боку.

Пока, по даннымъ развѣдки, можно принять длину рудоносной части киноварной жилы по выходамъ ея равной 120—200 м.

Что же касается простиранія ея въ глубину, то такъ какъ вмѣщающая ее трещина экзокинетическая, то можно считать, что жила продолжается въ „вѣчную глубину“. Возможно, конечно, что на нижнихъ горизонтахъ будутъ встрѣчены примѣси въ видѣ сѣрнистыхъ соединеній другихъ металловъ, но пока, повидимому, эту жилу можно считать за совершенно самостоятельную единицу. Все, что было здѣсь сказано относительно ея, относится, какъ было уже упомянуто въ началѣ, только къ сѣверной части мѣсторожденія, южная же часть осталась не изслѣдованной. Она представляетъ не меньшій интересъ, такъ какъ входитъ непосредственно въ область выходовъ фельзита. Нѣсколько руководящими могутъ служить старыя завалившіяся работы. Однѣ изъ нихъ находятся непосредственно на линіи простиранія жилы, другія отклоняются къ *SW* и *W*.

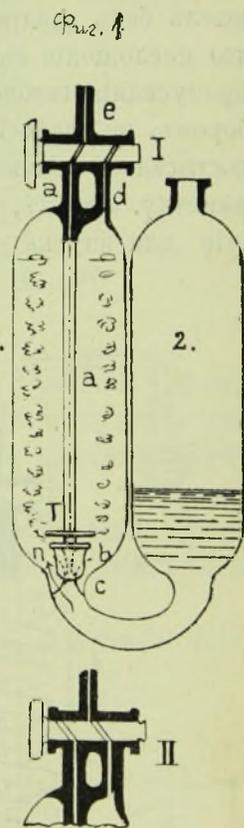
Большого вниманія заслуживаетъ указаніе кн. Гедройца, что имъ были найдены куски фельзита съ киноварью. Несомнѣнно, конечно, что киноварь является только импрегнаціей изъ трещины, но весьма вѣроятно, что она даетъ тамъ отъ себя рядъ апофизъ, пересѣкающихъ фельзитъ въ разныхъ направленіяхъ. Не къ этой-ли части мѣсторожденія относятся архивныя указанія о старинныхъ работахъ, гдѣ всюду упоминается о нѣсколькихъ прожилкахъ. Во всякомъ случаѣ развѣдка этой южной части мѣсторожденія представляетъ большой интересъ и, нужно думать, дастъ много цѣнныхъ данныхъ для болѣе точнаго выясненія картины залеганія всего ильдиканскаго мѣсторожденія.

## О ПРИМѢНЕНИИ НОВЫХЪ АБСОРБЦІОННЫХЪ СОСУДОВЪ ДЛЯ ОБЪЕМНАГО ГАЗОВАГО АНАЛИЗА.

Р. Новицкаго <sup>1)</sup>.

Нижеописанное и изображенное на прилагаемыхъ эскизахъ измѣненіе въ формѣ и способѣ дѣйствія абсорбционныхъ аппаратовъ имѣеть цѣлью получить возможность быстро и точно производить абсорбционный анализъ газовъ. Поглотительные сосуды, предложенные въ первый разъ Орса, имѣють тотъ недостатокъ, что изслѣдуемая газовая смѣсь приходитъ въ соприкосновеніе только съ поверхностью поглощающей жидкости, не проникая чрезъ нее, слѣдствіемъ чего является медленное и неполное поглощеніе газа. Усовершенствованные поглотительные сосуды Орса, у которыхъ внутреннее пространство наполнено стеклянными трубочками или сѣткой изъ никкелевой проволоки, въ свою очередь обладаютъ тѣмъ недостаткомъ, что пузырьки газа пристають къ трубочкамъ или къ петлямъ никкелевой проволоки, что можетъ дать поводъ къ ошибкамъ.

Произведенные въ этомъ направленіи опыты привели къ заключенію, что, въ интересахъ выигрыша времени и полученія точности результатовъ поглощаемый газъ долженъ быть пропущенъ сквозъ жидкость. Одинъ изъ такихъ усовершенствованныхъ аппаратовъ представляетъ фиг. 1. Въ части 1 сосуда находится впаянная капиллярная трубка *a*, упирающаяся при *b* въ стеклянную площадку *c*. Эта площадка имѣеть назначеніе раздроблять болѣе совершенно выходящій изъ капиллярной трубки газъ и черезъ это создавать возможность для этого газа проходить черезъ поглотительную жидкость въ видѣ возможно большаго количества пузырьковъ. Тарелка *T* служитъ также для раздробленія газа и защиты сосуда *n* (въ предупрежденіе возможности осѣданія на немъ случайнаго осадка).



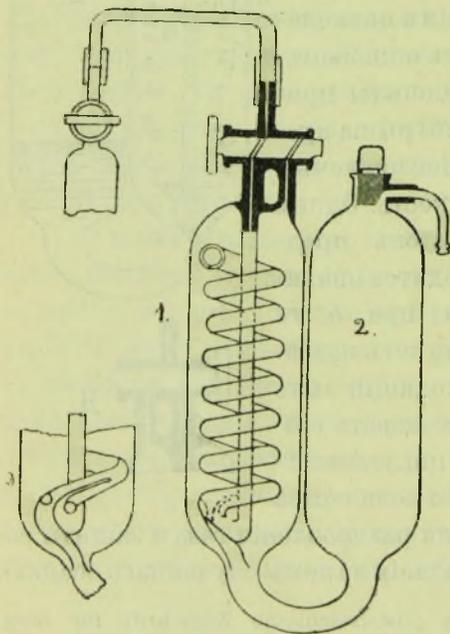
<sup>1)</sup> Переводъ горн. инж. А. М. Степанова изъ „Osterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, № 26, 1 Juli 1905.

Вторая короткая трубочка *d* должна быть впаяна въ высшей точкѣ сосуда. Трубочки *a* и *d* соединяются между собою посредствомъ крана съ двумя ходами. Находящаяся на кранѣ трубочка *e* позволяетъ соединеніе пипетки съ измѣрительной бюреткой. Аппаратъ функционируетъ какъ газопромыватель. Черезъ поднятіе уравнильной стеклянки сжатый газъ при положеніи крана I поступаетъ въ капиллярную трубку и выходитъ тонко раздробленнымъ, затѣмъ проходитъ сквозь жидкость, собирается въ верхней части сосуда, а при положеніи крана II, черезъ опусканіе уравнильной стеклянки, перепускается въ измѣрительную бюретку, гдѣ и отсчитывается уменьшеніе объема.

Опыты были произведены надъ опредѣленіемъ кислорода въ атмосферномъ воздухѣ и указали, что при употребленіи 100 см.<sup>3</sup> воздуха полное поглощеніе кислорода свѣжимъ растворомъ пирогалловокислаго калия совершается послѣ дву- и троекратнаго пропусканія газа въ пипетку.

F. Reidiger описываетъ подобный аппаратъ („Chemiker-Zeitung“, 1903, S. 36), который также функционируетъ, какъ обыкновенный газопромыватель безъ раздробленія пропускаемаго газа. Изобрѣтатель указываетъ, что поглощеніе газа (кислорода) совершается послѣ одно- и двукратнаго пропусканія газовой смѣси, но Новицкому, работавшему съ этимъ приборомъ, не удалось достигнуть такихъ результатовъ, и полное поглощеніе достигалось только послѣ трехъ- и четырехкратнаго пропусканія газа въ пипетку. Сосудъ, по Reidiger'у, имѣетъ въ качествѣ нововведенія отверстіе для пуска и выпуска, отъ осуществленія чего Р. Новицкій отказался, такъ какъ это нововведеніе придаетъ чрезвычайную хрупкость соединительной трубкѣ.

фиг. 2.

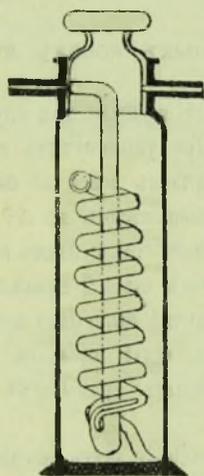


Были произведены и дальнѣйшія усовершенствованія, чтобы достигнуть поглощенія уже послѣ однократнаго пропусканія газа въ пипетку. Этого дѣйствительно удалось достигнуть чрезъ введеніе въ поглотительный сосудъ такъ-называемой струйной всасывающей трубки. Произведенные въ нѣкоторыхъ лабораторіяхъ опыты дали желаемый результатъ, причемъ поглощеніе достигалось уже послѣ однократнаго пропусканія газа.

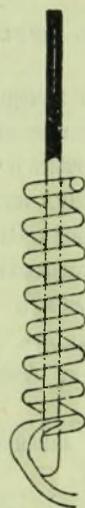
Изображенный на фиг. 2 аппаратъ состоитъ изъ поглотительнаго сосуда 1 и соединительнаго сосуда 2. Въ первомъ вдѣланъ стеклянный змѣевикъ съ инжекторомъ; капиллярная (вводящая газъ) трубка опускается до дна сосуда и при-

ходить въ соединеніе со змѣвикомъ посредствомъ трубочки, оттянутой въ тонкое, длинное остріе. Всосывающее дѣйствіе поднимающагося газа втягиваетъ свѣжеприготовленный растворъ поглотительной жидкости въ восходящую спиральную трубку, отчего газъ приходитъ въ тѣсное соприкосновеніе съ жидкостью и полное поглощеніе достигается въ кратчайшее время. Соединительный сосудъ имѣетъ укрѣпленный на ея шейкѣ колѣнчатый подтрубочекъ, который служитъ для надѣванія на него резинового баллона. Шейка соединительнаго сосуда запирается пришлифованной стеклянной пробкой, снабженной соединительнымъ отверстіемъ.

Фиг. 3.



Фиг. 4.



Въ качествѣ обыкновеннаго газопромывателя съ успѣхомъ примѣняется также устройство, изображенное на фиг. 3, функція котораго и примѣненіе легко понятны изъ эскиза. Замѣтимъ, что пары дымящей сѣрной кислоты совершенно поглощаются въ этомъ сосудѣ.

Въ обычныхъ случаяхъ примѣняется также поглотительная трубка, фиг. 4, которая, будучи соответственнымъ образомъ плотно вставлена въ стеклянку, прекрасно выполняетъ свое назначеніе.

Описанные аппараты доставляются фирмой W. I. Rohrbecks Nachfolger, Wien, I, Kärntnerstrasse № 59.

## СМѢСЬ.

### Взрывы газовъ въ австрійскихъ каменноугольныхъ копяхъ въ 1905 году <sup>1)</sup>.

Въ австрійскихъ каменноугольныхъ копяхъ въ 1905 г. было три случая взрыва газовъ и ни одного отъ воспламененія каменноугольной пыли. При упомянутыхъ взрывахъ были тяжело ранены трое рабочихъ и четверо легко; смертныхъ случаевъ вовсе не было; такимъ образомъ, въ отчетномъ году, число несчастныхъ случаевъ уменьшилось на 17, по сравненію съ предшествовавшимъ годомъ. Означенные взрывы распредѣлялись такъ: одинъ въ каменноугольной копи и двое—въ буроугольныхъ; при нихъ, въ одномъ случаѣ было 2 тяжелыхъ увѣчья, въ другомъ 3 легкихъ пораненія и 1 тяжелое и въ третьемъ случаѣ было одно легкое пораненіе. На 1000 рабочихъ приходилось, по статистическимъ даннымъ, 0,01 взрывовъ или 0,12% всѣхъ несчастныхъ случаевъ въ Австріи (за исключеніемъ нефтяныхъ промысловъ и пріисковъ горнаго воска).

Взрывъ газа въ каменноугольной копи, бывшій причиною двухъ несчастныхъ случаевъ, имѣлъ мѣсто въ Чехіи.

Изъ двухъ случаевъ взрыва газовъ въ буроугольныхъ копяхъ, сопровождавшихся пятью несчастными случаями, одинъ былъ въ Чехіи, а другой—въ Штиріи.

По мѣсту происшествія несчастные случаи распредѣляются слѣдующимъ образомъ: въ каменноугольныхъ копяхъ, при очистной добычѣ, былъ одинъ несчастный случай и въ буроугольныхъ—1 случай былъ въ основныхъ выработкахъ и одинъ при очистной добычѣ.

Взрывы случились на слѣдующихъ глубинахъ: въ буроугольныхъ копяхъ одинъ случай былъ на глубинѣ до 100 м. и одинъ случай на глубинѣ отъ 100—200 м., а въ каменноугольной копи одинъ случай на глубинѣ 200—300 м.

По мѣсяцамъ: одинъ случай былъ въ февралѣ, одинъ случай въ маѣ и одинъ случай въ ноябрѣ.

По днямъ недѣли: два случая были въ понедѣльникъ и одинъ случай—въ субботу.

Взрывъ въ каменноугольной копи произошелъ въ началѣ новой смѣны рабочихъ, послѣ фрейшихты (Freischichte), при входѣ ихъ въ очистныя выработки.

Изъ двухъ взрывовъ въ буроугольныхъ копяхъ одинъ случился въ началѣ ночной смѣны, а другой—вначалѣ дневной.

Скопленіе гремучаго газа произошло: по одному разу въ каменноугольной и буроугольной копяхъ, вслѣдствіе нормального выдѣленія газовъ изъ пластовъ угля и одинъ разъ въ буроугольной копи—отъ выдѣленія газовъ изъ старыхъ выработокъ.

<sup>1)</sup> Перев. Горный Инженеръ Шостковскій см. Р. Г.-Н., № 5, за 1907 г.

Непосредственною причиною взрывовъ было: внезапное выдѣленіе газовъ, по одному случаю, въ каменноугольной и буроугольной кояхъ и одинъ случай въ буроугольной копи, вслѣдствіе неправильнаго распоряженія завѣдывающаго.

Собственно причиною взрыва, почти всегда была открытая лампа. Дѣйствительною причиною взрыва была: случайность, по разу, какъ въ каменноугольной, такъ и въ буроугольной кояхъ и одинъ разъ въ буроугольной копи—невнимательность при передвиженіи и несоблюденіи правилъ.

Привлеченіе виновныхъ къ законной отвѣтственности послѣдовало лишь въ одномъ случаѣ. бывшемъ въ буроугольной копи: одинъ изъ надсмотрщиковъ, за несоблюденіе § 432 Дисциплинарнаго Устава, былъ присужденъ къ двумъ днямъ ареста, усугубленнаго постомъ.

Вентиляція рудниковъ, въ которыхъ произошли взрывы, была слѣдующая: 1) въ каменноугольной копи взрывъ случился при провѣтриваніи естественномъ и искусственномъ, 2) въ буроугольныхъ кояхъ одинъ случай былъ при искусственномъ провѣтриваніи и одинъ—при естественной вентиляціи.

### Константинъ Аполлоновичъ Скальковскій

(† 6 мая 1906 года).

Краткій очеркъ служебной дѣятельности  
(7 іюня 1863—14 мая 1896 гг.).

Константинъ Аполлоновичъ Скальковскій родился въ Одессѣ, въ 1843 году, и первоначальное воспитаніе получилъ въ благородномъ пансіонѣ при Ришельевскомъ лицей, а высшее—въ Институтѣ Корпуса горныхъ инженеровъ (нынѣ Горный Институтъ Императрицы Екатерины II), откуда выпущенъ въ 1863 году поручикомъ, съ назначеніемъ, сначала въ распоряженіе директора Горнаго Департамента <sup>1)</sup>, а затѣмъ, въ 1868 г., чиновникомъ особыхъ порученій сего Департамента. Въ этотъ первый періодъ своей дѣятельности, К. А. Скальковскій, по обязанностямъ службы, производилъ геогностическія и геологическія изслѣдованія въ сѣверныхъ губерніяхъ Россіи, а также на Мангышлакскомъ полуостровѣ и въ земляхъ Оренбургскаго казачьяго войска, былъ командированъ для изученія хозяйства и статистики горныхъ заводовъ Уральскихъ, Подмосковныхъ и Олонецкихъ и дважды сопровождалъ директора Горнаго Департамента, при обзорѣ имъ казенныхъ заводовъ Урала, Олонецкаго края и Луганскаго; къ этому же времени относится и начало занятій его финансовыми и экономическими вопросами, при чемъ изданная имъ въ 1866 г. брошюра: «Стоить-ли поощрять нашу промышленность», явившаяся рѣзкимъ протестомъ противъ господствовавшихъ тогда фритредерскихъ идей, обратила всеобщее вниманіе на молодого автора, который въ слѣдующемъ же 1867 году былъ избранъ секретаремъ вновь учрежденнаго «Общества для содѣйствія русской промышленности и торговли» и въ этой должности пробылъ затѣмъ около десяти лѣтъ. Одновременно съ этимъ, назначенный, въ 1870 году, секретаремъ Горнаго Ученаго Комитета, К. А. Скальковскій началъ усиленно заниматься горнозаводской статистикой, курсъ которой, вмѣстѣ съ политическою экономіею, онъ читалъ въ Горномъ Институтѣ въ 1871—2 учебномъ году, а также составлялъ и редактировалъ, съ 1870 по 1881 г., издававшіеся названнымъ выше Комитетомъ «Сборники статистическихъ свѣдѣній по горной и соляной части», при чемъ

<sup>1)</sup> Въ самомъ началѣ (съ 7 по 22 іюня 1863 г.) К. А. былъ откомандированъ въ распоряженіе С.П. Монетнаго Двора, для практическихъ занятій.

значительно расширил и улучшил это издание; кромѣ того, участвуя въ 1872 году на бывшемъ въ С.-Петербургѣ международномъ статистическомъ конгрессѣ, онъ былъ избранъ докладчикомъ по горной статистикѣ. Въ этотъ же періодъ его дѣятельности, К. А. Скальковскимъ, по порученію Министерства Финансовъ, былъ совершёнъ цѣлый рядъ заграничныхъ поѣздокъ, съ цѣлю изученія различныхъ торговыхъ и промышленныхъ вопросовъ, а именно: въ 1869 г.—въ Турцію и Египетъ, для присутствованія при открытіи Суэзскаго канала; въ 1871 г.—въ Остъ-Индію, для собранія свѣдѣній о промышленности и торговлѣ на дальнемъ Востокѣ; въ 1876 г.—въ Соединенные Штаты Сѣверной Америки, на Филадельфійскую выставку; въ 1880 г.—въ Китай, Японію, Калифорнію и Приамурскую область Восточной Сибири, для выясненія вопроса о будущности тамъ русской торговли и въ 1884 г.—въ порты Чернаго и Азовскаго морей, какъ русскіе, такъ и турецкіе, болгарскіе и румынскіе, для изслѣдованія условій и потребностей нашей отпускной торговли въ южныхъ портахъ и для изученія положенія тамъ каботажнаго судоходства. Результатами всѣхъ этихъ поѣздокъ были изданныя К. А. Скальковскимъ спеціальныя работы: «Суэзскій каналъ и его значеніе для русской торговли», «Срочное почтовое пароходство въ Россіи и за-границей», «Горное законодательство въ Соединенныхъ Штатахъ», «Русская торговля въ Тихомъ океанѣ» и «Русскій торговый флотъ на Черномъ и Азовскомъ моряхъ». Въ 1881 году состоялось назначеніе К. А. Скальковскаго вице-директоромъ Горнаго Департамента, а затѣмъ, послѣдовательно, членомъ Горнаго Ученаго Комитета—въ 1885 г., членомъ Горнаго Совѣта—въ 1889 г. и членомъ Ученаго Комитета Министерства Финансовъ—въ 1890 г. Разнообразныя занятія по этимъ четыремъ должностямъ, въ связи съ ежегодными поѣздками, по дѣламъ службы, для осмотра горныхъ заводовъ и промысловъ Россіи, а также многократными командировками на горные и соляные промыслы Западной Европы, не помѣшали К. А. Скальковскому принимать въ это время самое дѣятельное участіе въ многочисленныхъ коммисіяхъ, созывавшихся по разнымъ вопросамъ какъ при Министерствѣ Государственныхъ Имуществъ и др. вѣдомствахъ, такъ и, въ особенности, при Министерствѣ Финансовъ. Изъ числа этихъ коммисій, надлежитъ указать между прочимъ, Высочайше учрежденную коммисію графа Баранова, для изслѣдованія желѣзнодорожнаго дѣла въ Россіи, въ которой К. А. Скальковскій занималъ, съ 1877 года, должность одного изъ дѣлопроизводителей; коммисію по пересмотру положенія о торговлѣ Россійской Имперіи съ Великимъ Княжествомъ Финляндскимъ; коммисію для обсужденія вопроса объ обложеніи акцизомъ нефти и добываемыхъ изъ нея продуктовъ; Высочайше учрежденную коммисію сенатора Шлеве, по поводу паденія цѣнъ на сельско-хозяйственные продукты; коммисію по составленію соображеній о снабженіи нашихъ желѣзныхъ дорогъ подвижнымъ составомъ и, наконецъ, Высочайше учрежденную, подъ предсѣдательствомъ Министра Финансовъ, коммисію для общаго пересмотра таможеннаго тарифа; за особые труды въ этой послѣдней коммисіи, въ которой К. А. Скальковскій явился однимъ изъ самыхъ ярыхъ и убѣжденныхъ защитниковъ покровительственной системы, онъ былъ награжденъ орденомъ Св. Анны 1-й степени.

21-го апрѣля 1891 года тайн. сов. Скальковскій былъ назначенъ, по Высочайшему повелѣнію, директоромъ Горнаго Департамента. Занявъ эту высшую въ горномъ вѣдомствѣ должность, онъ посвящаетъ уже все свое время нуждамъ русскаго горнаго дѣла, удовлетвореніе которыхъ, съ цѣлю дальнѣйшаго развитія разнообразныхъ отраслей горнозаводской отечественной промышленности, и составляетъ затѣмъ исключительную задачу всей послѣдующей его дѣятельности. Весь этотъ послѣдній періодъ государственной службы К. А. Скальковскаго тѣсно связанъ съ цѣлымъ рядомъ въ высшей степени важныхъ законодательныхъ по горной части мѣропріятій и многихъ реформъ и измѣненій въ устройствѣ и въ составѣ мѣстныхъ

горныхъ управленій и учрежденій, которыя признано было необходимымъ сдѣлать во всѣхъ почти горныхъ областяхъ Имперіи, гдѣ горная промышленность представляетъ сколько-нибудь значительное развитіе. Наибольшая часть означенныхъ мѣропріятій относилась къ постановленіямъ о частномъ горномъ промыслѣ, въ видахъ поддержки и облегченія условій производства коего были изданы: 1) 29 ноября 1891 г.—правила предоставленія частнымъ лицамъ казенныхъ золотосодержащихъ отваловъ, 2) 6 января 1892 г.—правила о разработкѣ золота на усадебныхъ земляхъ и въ крестьянскихъ надѣлахъ, 3) 14 февраля 1892 г.—правила о разработкѣ цвѣтныхъ камней въ горнозаводскихъ дачахъ на Уралѣ (вновь пересмотрѣнныя и измѣненныя по закону 12 февраля 1896 г.), 4) 17 февраля 1892 г.—законъ объ измѣненіи и дополненіи правилъ о частномъ горномъ промыслѣ на свободныхъ казенныхъ земляхъ, съ распространеніемъ сихъ правилъ на всю Сибирь, Туркестанъ, Кавказъ и Закаспійскій край, 5) 28 апрѣля 1892 г.—новое положеніе о горномъ промыслѣ въ губерніяхъ Царства Польскаго, 6) 3 июня 1892 г.—новыя правила о нефтяномъ промыслѣ, 7) 5 апрѣля 1894 г.—законъ о дополненіи и измѣненіи правилъ объ устройствѣ временныхъ нефтепроводовъ для урегулированія нефтяныхъ фонтановъ, 8) 3 июня 1894 г.—законъ о пользованіи соляными источниками въ Туркестанскомъ краѣ и Закаспійской области и 9) 2 мая 1895 г.—дополнительныя правила о частной горнопромышленности, съ установленіемъ правительственнаго надзора за правильностью веденія горныхъ разработокъ на частныхъ земляхъ, а также порядка отдачи въ аренду нѣдръ крестьянскихъ земель общиннаго владѣнія. Кромѣ того, здѣсь же должно быть упомянуто о выработанномъ въ 1892 году, въ особой комиссіи подъ предѣтельствомъ К. А. Скальковскаго, проектѣ закона объ отношеніи между горнопромышленными предпріятіями и желѣзными дорогами и о начатомъ тогда же, въ такой же комиссіи, пересмотрѣ всѣхъ вообще постановленій о частной золотопромышленности.

Затѣмъ, съ тою же цѣлью содѣйствія развитію горнаго промысла, за время управленія Горнымъ Департаментомъ К. А. Скальковскимъ, былъ предпринятъ цѣлый рядъ весьма важныхъ и обширныхъ работъ по изученію геологическаго строенія Россіи и различныхъ минеральныхъ богатствъ ея, каковы: подробныя геологическія изслѣдованія въ Донецкомъ каменноугольномъ бассейнѣ, съ цѣлью составленія детальной геологической и горнопромышленной карты его (съ 1892 г.), геологическія и маркшейдерскія работы, а также развѣдки на нефть и изученіе соляныхъ источниковъ въ Туркестанскомъ краѣ (1891, 1893—1896 гг.), изслѣдованія и развѣдки въ разныхъ мѣстностяхъ сѣвера Россіи—на Печерѣ (1891 г.), въ Лапландіи (1891 г.) и въ Олонеккомъ краѣ (1892—1895 г.) и изслѣдованія и развѣдки вдоль Сибирской желѣзной дороги (съ 1892 г.). Эти послѣднія работы, въ связи съ предпринятымъ въ 1891 г. геологическимъ изученіемъ Енисейскаго золотопромышленнаго района и начатыми въ 1895 г. систематическими изслѣдованіями Сибирской золотопромышленности въ геологическомъ, топографическомъ, статистическомъ, экономическомъ и техническомъ отношеніяхъ, явились осуществленіемъ давнишней мысли К. А. Скальковскаго, который еще въ 1865 году впервые указалъ въ Горномъ Журналѣ <sup>1)</sup> на настоятельную необходимость организаціи подробнаго геологическаго изученія Сибири вообще и, въ частности, ея золотоносныхъ районовъ. Вслѣдъ за указанными работами, производившимися на средства фонда вспомогательныхъ предпріятій Сибирской желѣзной дороги, въ 1896 г., по инициативѣ К. А., были начаты, на средства Горнаго Департамента, и детальныя изслѣдованія золота—и платиноносныхъ мѣсторожденій Урала, продолжающіяся до сихъ поръ.

<sup>1)</sup> «О настоятельной необходимости приступить къ составленію геологической карты Сибири», К. Скальковскій, „Горн. Журн.“ 1865 г. № 12.

Кромѣ того, въ первый же годъ по вступленіи въ должность директора Департамента К. А. Скальковскій, въ заботахъ о поднятіи технической стороны нашего золотого дѣла, исходатайствовалъ командировку цѣлаго ряда инженеровъ въ Сѣверную Америку, Австралію, Южную Африку и др. золотодобывающія страны, для изученія новѣйшихъ способовъ добычи золотосодержащихъ породъ и извлеченія изъ нихъ золота.

Далѣе, заботы о положеніи горнозаводскихъ рабочихъ, въ смыслѣ улучшенія ихъ быта, и условій производства ими работъ, вызвали также рядъ мѣропріятій, изъ коихъ первымъ, какъ по значенію, такъ и по времени изданія, былъ законъ 9 марта 1892 г. о надзорѣ за благоустройствомъ и порядкомъ на частныхъ горныхъ заводахъ и промыслахъ и о наймѣ рабочихъ, каковымъ закономъ на горнозаводскія предпріятія распространены общія начала фабричнаго законодательства, съ разными существенными измѣненіями и дополненіями и съ возложеніемъ обязанностей надзора на окружныхъ инженеровъ и особья присутствія по горнозаводскимъ дѣламъ при горныхъ управленіяхъ и Горномъ Департаментѣ. Затѣмъ, послѣдовали: 22 февраля 1893 г.—законъ о дополненіи и измѣненіи правилъ о порядкѣ производства горнопромышленниками подземныхъ работъ, 5 апрѣля 1894 г.—правила о порядкѣ производства на горныхъ заводахъ работъ въ видахъ ихъ безопасности и 20 февраля 1895 г.—правила о наймѣ рабочихъ на частные золотые и платиновые промыслы. Нельзя также не указать о предпринятыхъ съ 1891 года подробныхъ изслѣдованіяхъ положенія горныхъ промысловъ и заводовъ въ санитарномъ и гигиеническомъ отношеніяхъ, съ каковою цѣлью всѣ горныя области Европейской Россіи и Кавказа были посѣщены, постепенно, въ теченіе 6-ти лѣтъ, членомъ Горнаго Ученаго Комитета Л. Б. Бертенсономъ, а равно о начатомъ съ того же 1891 года собраніи матеріаловъ по вопросу объ обезпеченіи участи какъ самыхъ жертвъ несчастныхъ случаевъ въ горнозаводскихъ работахъ, такъ и ихъ ближайшихъ родственниковъ, въ видахъ учрежденія кассы страхованія горнозаводскихъ рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ.

Что касается состоящихъ въ вѣдѣніи Горнаго Департамента горнотехническихъ учебныхъ заведеній, казенныхъ горныхъ заводовъ и лѣсовъ и минеральныхъ водъ, то, по отношенію къ первымъ изъ нихъ, время управленія Департаментомъ К. А. Скальковскимъ совпало съ учрежденіемъ одного новаго Иркутскаго Горнаго Училища (въ 1893 г.), потребность въ которомъ давно уже ощущалась въ Сибири, и съ измѣненіемъ устава и штата Горнаго Института (18 марта 1896 г.), въ видахъ согласованія ихъ съ уставами университетовъ и другихъ специальныхъ высшихъ учебныхъ заведеній, а также устраненія несоотвѣтствія между введеннымъ въ 1885 г. новымъ планомъ преподаванія въ названномъ Институтѣ и установленнымъ ранѣе сего личнымъ составомъ и содержаніемъ служащихъ этого заведенія; вмѣстѣ съ этимъ измѣненъ учебный курсъ послѣдняго, въ смыслѣ большей специализаціи, и уничтожено раздѣленіе учащихся на разряды—заводскій и горный. Для казенныхъ заводовъ должны быть отмѣчены, послѣдовавшія 6 февраля 1895 г.: изданіе новаго штата управленія Уральскими казенными горными заводами, измѣненіе штатовъ медицинскихъ и фармацевтическихъ чиновъ на тѣхъ же заводахъ и преобразование управленія Уральскими казенными горнозаводскими лѣсами; при этомъ значительно увеличенъ личный составъ служащихъ и улучшено ихъ матеріальное положеніе. Для минеральныхъ же водъ надлежитъ упомянуть объ изданіи временнаго узаконенія объ управленіи Кавказскими минеральными водами и временнаго штата сего управленія (13 марта 1896 г.) и установленіе округовъ охраны Боржомскихъ, Славянскихъ и цѣлаго ряда другихъ водъ, признанныхъ имѣющими общественное значеніе.

Наконецъ, въ отношеніи организаціи управленія горною частью, дѣятельность К. А. Скальковскаго ознаменовалась, прежде всего, изданіемъ (21 декабря 1892 г.) положенія о кругѣ вѣдомства, <sup>блвы</sup>прежде и обязанностяхъ должностныхъ лицъ и установленій мѣстнаго гор-

наго управленія, каковое положеніе объединило и привело въ строгую систему законодательство по этому предмету, а затѣмъ—въ цѣломъ рядѣ мѣропріятій, направляемыхъ къ усиленію и улучшенію, по указаніямъ практики, правительственнаго надзора за частною горною промышленностью, приче́мъ были, между прочимъ, учреждены два новыхъ горныхъ управленія— юга Россіи (1891 г.) и Западное (1895 г.), семь новыхъ горныхъ округовъ въ горныхъ областяхъ Уральской, Западной, Сѣверо-Западной, Волжской и южной Россіи и въ Туркестанскомъ краѣ и 18 новыхъ должностей помощниковъ Окружныхъ Инженеровъ, въ томъ числѣ: по 4—въ Западной и Восточной Сибирскихъ горныхъ областяхъ, 4—въ Волжской области, по 2—на Уралѣ и югѣ Россіи и по одной—на Кавказѣ и въ Туркестанѣ. Въ центральномъ же горномъ управленіи—Горномъ Департаментѣ было образовано (въ 1891 г.) новое техническое Отдѣленіе <sup>1)</sup>, предназначенное, по мысли К. А. Скальковскаго, разрабатывать многочисленные техническіе вопросы, связанные съ распространеніемъ правилъ о производствѣ подземныхъ работъ, большей при этомъ строгости въ производствѣ дознаній о несчастныхъ случаяхъ, учрежденіемъ маркшейдеровъ, развитіемъ употребленія взрывчатыхъ веществъ, подчиненіемъ горному надзору паровыхъ котловъ и расширеніемъ развѣдочныхъ работъ горнаго вѣдомства, а равно примѣненіемъ на казенныхъ заводахъ новѣйшихъ техническихъ усовершенствованій.

Указанныя мѣропріятія и реформы, задуманныя и осуществленныя, частью, по собственной инициативѣ К. А. Скальковскаго и выработанныя, всё безъ исключенія, при самомъ близкомъ его участіи, подробно изложены въ соответствующихъ отчетахъ Горнаго Департамента (за 1891—1896 гг.), мысль объ изданіи которыхъ, между прочимъ, а равно выработка общаго ихъ плана и редактированіе въ теченіе нервы́хъ четырехъ лѣтъ,—принадлежатъ всецѣло бывшему Директору. Въ этихъ же отчетахъ приведены и подробныя статистическія данныя о постепенномъ за это время ростѣ горнозаводской промышленности Россіи, наглядно свидѣтельствующія о томъ, что всё упомянутое выше труды горнаго вѣдомства, во главѣ съ бывшимъ ближайшимъ руководителемъ его, принесли отечеству свою долю пользы.

М. Б.

### Въ Горномъ журналѣ помѣщены слѣдующія статьи К. А.

- 1) О Куяльницкомъ соляномъ промыслѣ г. Новосильскаго (замѣтка) 1863. III. 408.
- 2) О преподаваніи въ будущей горной академіи Политической Экономіи и Горнаго Хозяйства. 1863. IV. 291.
- 3) Организанія учреждений для собиранія свѣдѣній по русской Горной Статистикѣ. 1864. I. 298.
- 4) О горномъ промыслѣ въ Западной Россіи. 1864. I. 449.
- 5) О желѣзной промышленности въ Россіи. (Публичныя лекціи В. А. Полетики). 1864. II. 359.
- 6) Устюжскія серебряныя издѣлія съ чернью. 1864. III. 289.
- 7) Доходъ, получаемый правительствами отъ горной промышленности. 1864. IV. 103.
- 8) О горныхъ податяхъ. 1864. IV. 83.—1864. IV. 495.
- 9) Разборъ сочиненія: «Желѣзо», В. Ферберна. 1864. IV. 307.
- 10) Разборъ сочиненія: «Рудникъ и Заводъ», Н. Покровскаго. 1864. IV. 315.

<sup>1)</sup> Взамѣнъ упраздненнаго Отдѣленія польскихъ горныхъ заводовъ, дѣла коего распредѣлены между соответствующими Отдѣленіями Департамента.

- 11) Разборъ сочиненія: «Письма о путешествіи Государя Наслѣдника по Россіи», гг. Пообѣдоносцева и Бабста. 1864. IV. 326.
- 12) Къ вопросу о горныхъ податяхъ. 1865. I. 530.
- 13) Современное положеніе солеваренія въ сѣверныхъ губерніяхъ и будущность ихъ по отношенію къ горной промышленности. 1865. II. 75.—1865. II. 245.
- 14) Колебаніе цѣнъ на русское желѣзо въ XVIII и XIX столѣтіяхъ. 1865. III. 277.
- 15) О горномъ и монетномъ дѣлѣ въ Соединенныхъ Штатахъ. 1865. III. 381.
- 16) Объ устройствѣ пробирной части и производствѣ издѣлій изъ драгоцѣнныхъ металловъ въ Западной Европѣ. 1865. IV. 97.
- 17) Изъ какого металла выгоднѣе готовить рельсы? 1865. IV. 240.
- 18) Матеріалы для исторіи горнаго дѣла на Алтаѣ. 1865. IV. 320.
- 19) Настоятельная необходимость приступить къ составленію геологической карты Сибири. 1865. IV. 470.
- 20) О русскомъ металлическомъ тарифѣ и о значеніи протективной системы для русской горной и химической промышленности. 1866. I. 237.
- 21) Замѣчанія на проектъ постоянныхъ цѣнъ привозныхъ и отпускныхъ товаровъ по заграничной торговлѣ для статистической оцѣнки привоза и вывоза, въ видахъ внѣшней торговли. 1866. I. 127.
- 22) Много ли въ Россіи выплавляется чугуна? 1866. II. 388.
- 23) Что такое горная администрація и какой долженъ быть кругъ ея дѣятельности? 1866. III. 366.
- 24) Разборъ сочиненія: «Будущность горнозаводскаго промысла на югѣ Россіи». А. Мевіуса. 1867. I. 1.
- 25) О новыхъ мѣсторожденіяхъ русскаго графита. 1867. II. 14.
- 26) Разборъ сочиненія: «Очеркъ геологіи, минеральныхъ богатствъ и горнаго промысла Забайкалья», А. Озерскаго. 1867. II. 123.
- 27) Горная школа въ Соединенныхъ Штатахъ. 1867. II. 119.
- 28) Привилегіи, выданныя въ Россіи. 1867. II. 117.
- 29) Керосиновое производство на югѣ Россіи. 1867. III. 461.
- 30) Горное дѣло въ Норвегіи. 1867. II. 263.
- 31) Горная промышленность на земномъ шарѣ. 1867. III. 333.
- 32) Очеркъ успѣховъ желѣзнаго дѣла въ послѣднее время. 1867. II. 469.
- 33) Нѣсколько словъ о геологическихъ картахъ на Парижской всемірной выставкѣ. 1868. I. 75.
- 34) Очеркъ современнаго положенія горнаго дѣла въ различныхъ государствахъ, Швеціи. 1868. I. 425.  
Чили. 1868. II. 125.
- 35) Очеркъ геологическихъ работъ горнаго вѣдомства въ послѣднее время 1868. III. 138.
- 36) Егоръ Петровичъ Ковалевскій. 1868. IV. 303.
- 37) Очеркъ исторіи русскаго таможеннаго тарифа на предметы горнаго промысла (1724—1869). 1868. IV. 271.
- 38) Кому должно принадлежать право собственности на недра земли? 1868. IV. 65.
- 39) Очеркъ современнаго положенія горнаго дѣла въ Россіи. 1868. IV. 451.—1869. I. 519.
- 40) Объясненіе противъ замѣчанія Н. В. Латкина. 1869. I. 139.
- 41) Николай Илларионовичъ Михайловъ. 1869. II. 185.

- 42) Минеральные богатства въ Киргизской степи. 1869. IV. 154.
- 43) Записка объ увеличеніи содержанія горныхъ инженеровъ. 1869. IV. 158.
- 44) Павелъ Матвѣевичъ Обуховъ. 1869. II. 186.
- 45) Новое Прусское законодательство. 1869. II. 143.
- 46) Итальянское горное законодательство. 1869. II. 316.
- 47) Торговля металлами во Франціи. 1869. II. 343.
- 48) Внѣшняя торговля металлами въ Россіи за послѣдніе десять лѣтъ. 1869. III. 462.
- 49) Ежегодникъ министерства финансовъ. Выпускъ I на 1869 г. 1869. IV. 147
- 50) Торговля металлами на Нижегородской ярмаркѣ. 1869 года. IV. 150.
- 51) Новыя открытія желѣзныхъ рудъ въ Олонецкой губерніи. 1869. IV. 152.
- 52) Торговля желѣзомъ на Нижегородской ярмаркѣ. 1869. IV. 154.
- 53) Производительность казенныхъ и частныхъ соляныхъ промысловъ въ 1862, 1863, 1864 и 1865 годахъ. Сборникъ стат. свѣдѣній по горной части на 1864. 147.—1866. 207.—1867. 239.
- 54) Горнозаводская производительность Финляндіи въ 1864 и 1865 годахъ. Сборникъ на 1866. 202.—1867. 231.
- 55) Свѣдѣнія по механической и машиностроительной промышленности и производству металлическихъ издѣлій въ Россіи. Сборникъ на 1865. 278.
- 56) Производство металлическихъ издѣлій въ Россіи. Сборникъ на 1867. 243.
- 57) Цѣнность производительности русской и минеральной промышленности и сравненія ея съ иностранной. Сборникъ на 1865. 308.—1866. 213.
- 58) О добычѣ петроля въ Россіи. Сборникъ на 1865. 302.
- 59) Свѣдѣнія о доходахъ правительства отъ горной промышленности въ 1864 году. Сборникъ на 1866. 217.—1867. 269.
- 60) Свѣдѣнія о русской промышленности, занимающейся обработкою металловъ. Сборникъ на 1866. 237.
- 61) Обзоръ химической промышленности въ Россіи въ 1863 году. Сборникъ на 1866. 241.
- 62) Свѣдѣнія о ссудахъ правительства, выданныхъ подъ залогъ металловъ, приготовленныхъ на горныхъ заводахъ. Сборникъ на 1867. 275.
- 63) Свѣдѣнія о доходахъ правительства отъ горной промышленности въ 1863. Сборникъ на 1865. 274.
- 64) Статистическія свѣдѣнія о горнозаводской промышленности главнѣйшихъ государствъ Европы и Сѣверной Америки. Сборникъ на 1864. 198.—1866. 332.
- 65) Свѣдѣнія о русской торговлѣ металлами и другими произведеніями горной промышленности въ 1862, 1863 и 1865 годахъ. Сборникъ на 1864. 152. — 1865. 313.—1867. 314.
- 66) Внѣшняя торговля металлами въ Россіи въ 1863, 1864 и 1865 годахъ. Сборникъ 1864. 164.—1865. 321.—1866. 284.
- 67) Внутренняя торговля металлами въ Россіи въ 1863, 1864, 1865 и 1866 годахъ. Сборникъ 1864. 177.—1865. 352.—1866. 251.—1867. 277.
- 68) О торговлѣ съ Финляндіею въ 1864 году. Сборникъ 1866. 290.
- 69) Торговля металлами и другими произведеніями горной промышленности въ Европѣ въ 1865 году. Сборникъ 1866. 294.
- 70) Торговля металлами въ Европѣ въ 1866 году. Сборникъ 1867. 321.
- 71) Таблица о натуральныхъ и денежныхъ податяхъ съ металловъ и минераловъ, добытыхъ въ 1861 году на частныхъ заводахъ и золотыхъ промыслахъ. Сборникъ 1864. 150.

72) О значеніи царствованія Императора Александра I-го въ исторіи русскаго горнаго дѣла. 1878. I. 1. 1. (Съ приложеніями).

73) Горный и металлическій отдѣлъ всероссійской мануфактурной выставки 1870 г. 1870. III. 8. 359.

74) Горное законодательство и горная администрація въ Соединенныхъ Штатахъ. 1876. IV. 11—12. 261.

75) Горнозаводская производительность Россіи за 1867 годъ. 1870. I. 3. 496.

76) Горнозаводская производительность Россіи за 1878 годъ. 1880. № 4—5. 118 и за 1879—1881. 4—5. 117.

77) Соляные промыслы Португаліи и южной Франціи. 1884. № 1—2. 242.

78) Письмо въ редакцію относительно «біографическаго словаря горныхъ дѣятелей». 1900. III. 9. 443. Н. В.

### Горнозаводская промышленность въ 1905 г. <sup>1)</sup>

Пользуясь данными «The Mineral Industry», 1906 г., приводимъ свѣдѣнія о мировой производительности нѣкоторыхъ важнѣйшихъ горныхъ и горнозаводскихъ продуктовъ въ 1905 г.

*Золото.* Производительность чистаго золота составляла 573.597 килограммовъ (стоимостью 379.635.413 долл.), увеличившись, по сравненію съ 1904 г., болѣе, чѣмъ на 48.300 кило.

По отдѣльнымъ странамъ добыча золота распредѣлялась слѣдующимъ образомъ:

Трансвааль . . . . .	152.324	кило.
С.-Ам. Соед. Штаты . . . . .	132.520	»
Австрализія <sup>2)</sup> . . . . .	129.369	»
Россія . . . . .	33.402	»
Мексика . . . . .	21.860	»
Канада . . . . .	21.800	»
Индіа (Брит.) . . . . .	17.944	»
Родезія . . . . .	10.840	»
Японія . . . . .	6.772	»
Китай . . . . .	6.771 <sup>3)</sup>	»
Западная Африка . . . . .	5.158	»
Германія . . . . .	3.933	»
Венгрія . . . . .	3.669	»
Бразилія . . . . .	3.651	»
Колумбія . . . . .	2.971	»
Гвіана (Франц.) . . . . .	2.691	»
Гвіана (Брит.) . . . . .	2.560	»
Мадагаскаръ . . . . .	2.061	»
Корея . . . . .	1.806	»

<sup>1)</sup> Настоящая замѣтка помѣщается въ дополненіе къ статьямъ по этому же предмету, напечатаннымъ въ августовской и октябрьской книжкахъ Горнаго Журнала за 1906 г. и содержащимъ по нѣкоторымъ странамъ лишь приблизительныя данныя о производительности горныхъ и горнозаводскихъ продуктовъ въ 1905 году.

<sup>2)</sup> Шесть штатовъ и Новая Зеландія.

<sup>3)</sup> Приблизительно.

Центральная Америка . . . . .	1.686	кило.
Остъ-Индіа (Голл.) . . . . .	1.580	»
Гвіана (Голл.) . . . . .	1.071	»
Чили . . . . .	958	»
Малакскій полуостровъ . . . . .	591	»
Венецуэла . . . . .	451	»
Англія . . . . .	422	»
Эквадоръ . . . . .	200	»
Ньюфаундлендъ . . . . .	141	»
Австрія . . . . .	71	»
Швеція . . . . .	61	»
Турція . . . . .	44	»
Уругвай . . . . .	40	»
Аргентина . . . . .	14	»
Норвегія . . . . .	11	»
Италія . . . . .	10	»
Испанія . . . . .	8	»
Прочія страны . . . . .	2,263	»
573.597		кило.

Какъ видно изъ этой таблицы, главными производителями золота въ 1905 г. являлись, какъ и въ предшествующіе годы, Трансвааль, Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты и Австралія, доставившіе, въ общей сложности, 414.213 килограммовъ золота, т. е. свыше 72% міровой производительности этого металла. Россія же, занимавшая по добычѣ золота, четвертое мѣсто среди странъ міра, доставила всего только 33.402 кило или 5,8% міровой производительности.

*Серебро.* Производительность серебра въ 1905 г. составила 5.904.509 килограммовъ, на 235.385 кило болѣе противъ 1904 г. Главными производителями серебра являлись Мексика (2.203.361 кило) и Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты (1.832.623 кило). Два этихъ государства дали 4.035.984 кило серебра, т. е. болѣе 68% міровой производительности. Въ остальныхъ странахъ добыча серебра выражалась слѣдующими цифрами:

Австралія . . . . .	446.738	кило.
Германія . . . . .	389.899	»
Боливія . . . . .	205.288	»
Канада . . . . .	185.844	»
Перу . . . . .	155.521	»
Испанія . . . . .	117.418	»
Японія <sup>1)</sup> . . . . .	100.000	»
Австрія . . . . .	39.801	»
Колумбія <sup>1)</sup> . . . . .	31.104	»
Греція <sup>1)</sup> . . . . .	26.622	»
Чили <sup>1)</sup> . . . . .	26.438	»
Италія <sup>1)</sup> . . . . .	24.943	»
Центральная Америка <sup>1)</sup> . . . . .	20.661	»

<sup>1)</sup> Приблизительно.

Франція <sup>1)</sup> . . . . .	19.221	кило.
Турція <sup>1)</sup> . . . . .	17.802	»
Венгрія <sup>1)</sup> . . . . .	16.352	»
Африка . . . . .	15.334	»
Норвегія <sup>1)</sup> . . . . .	8.000	»
Остъ-Индіа (Голл.) <sup>1)</sup> . . . . .	5.534	»
Россія . . . . .	5.378	»
Англія . . . . .	4.967	»
Аргентина <sup>1)</sup> . . . . .	2.177	»
Эквадоръ <sup>1)</sup> . . . . .	1.244	»
Шведія <sup>1)</sup> . . . . .	651	»
Уругвай <sup>1)</sup> . . . . .	34	»
Прочія страны . . . . .	1.552	»

*Свинець.* Въ 1905 г. на всемъ земномъ шарѣ было получено около 1.005.567 метр. тоннъ свинца, на 15.000 тоннъ болѣе, чѣмъ въ предшествовавшемъ году. Какъ и въ предыдущіе годы, главная масса свинца была получена въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ (319.744 м. т.), Испаніи (179.002 м. т.), Германіи (152.590 м. т.) и Австралазіи (120.000 <sup>1)</sup> м. т.), доставившихъ вмѣстѣ свыше 771 тыс. мет. тоннъ, или болѣе 76% міровой производительности. Изъ остальныхъ странъ болѣе или менѣе значительныя количества свинца были получены въ слѣдующихъ:

Мексика <sup>1)</sup> . . . . .	88.000	м. т.
Англія <sup>1)</sup> . . . . .	25.613	» »
Канада . . . . .	25.391	» »
Италія <sup>1)</sup> . . . . .	25.000	» »
Бельгія <sup>1)</sup> . . . . .	23.000	» »
Франція <sup>1)</sup> . . . . .	20.000	» »
Австрія <sup>1)</sup> . . . . .	12.500	» »
Греція . . . . .	10.477	» »

*Мѣдь.* Производительность мѣди въ 1905 г. составила свыше 700 тыс. метр. тоннъ (на 11 тыс. метр. тоннъ болѣе противъ 1904 г.), причѣмъ мѣдь получалась, главнѣйше, въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ (395.348 м. т. или 56,4% міровой производительности), Мексикѣ (70.010 м. т.), Испаніи и Португаліи (45.527 м. т.), Австралазіи (37.145 м. т.), Японіи (36.485 м. т.), Чили (29.632 м. т.), Германіи (22.492 м. т.), Канадѣ (21.588 м. т.), Россіи (8.839 м. т.), Перу (8.763 м. т.) и Норвегіи (6.406 м. т.).

*Цинкъ.* Производительность цинка въ 1905 г. составляла около 654.300 м. тоннъ, увеличившись, противъ 1904 г., на 31.000 м. тоннъ. По отдѣльнымъ странамъ производительность цинка выражалась слѣдующими цифрами:

Германія . . . . .	198.208	м. т.
Сѣв.-Ам. Соед. Штаты . . . . .	183.014	» »
Бельгія . . . . .	143.165	» »
Англія . . . . .	50.125	» »
Франція . . . . .	44.075	» »
Голландія . . . . .	13.550	» »

<sup>1)</sup> Приблизительно.

Австрія <sup>1)</sup> . . . . .	9.210 м. т.
Россія . . . . .	7.520 » »
Испанія . . . . .	5.500 » »

Главными поставщиками цинка являются Германія, Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты и Бельгія, доставившіе въ 1905 г. въ общей сложности болѣе 524.000 м. т., или свыше 80% міровой производительности.

*Ртуть.* Производительность ртути выразилась въ количествѣ 3.285 м. тоннъ, на 448 м. тоннъ менѣе, чѣмъ въ 1904 г. По отдѣльнымъ странамъ указанное количество распредѣлялось слѣдующимъ образомъ: Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты—1.043 м. т., Испанія—800 м. т., Австрія—519 м. т., Италія—370 м. т., Россія—318 м. т., Мексика <sup>2)</sup>—190 м. т. и Венгрія <sup>2)</sup>—45 м. т.

*Чугунъ.* Выплавка чугуна въ 1905 г. достигла 54.054.783 м. тоннъ, возросши противъ производительности 1904 г. на 7.985 тыс. метр. тоннъ. Въ отдѣльныхъ странахъ выплавка чугуна выражалась слѣдующими цифрами:

Сѣв.-Ам. Соед. Штаты . . . . .	23.340.258 м. т.
Германія . . . . .	10.987.623 » »
Англія . . . . .	9.746.221 » »
Франція . . . . .	3.077.000 » »
Россія . . . . .	2.125.000 » »
Австро-Венгрія . . . . .	1.372.300 » »
Бельгія . . . . .	1.310.290 » »
Швеція . . . . .	531.200 » »
Канада . . . . .	475.491 » »
Испанія . . . . .	383.100 » »
Италія . . . . .	31.300 » »
Прочія страны . . . . .	655.000 » »

Какъ усматривается изъ этой таблицы, главными производителями чугуна являлись Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты, Германія и Англія, доставившіе вмѣстѣ свыше 44.074 тыс. метр. тоннъ, или болѣе 81,5% міровой производительности, причемъ на долю однихъ только Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ приходилось болѣе 43% выплавки чугуна на всемъ земномъ шарѣ.

*Сталь.* Приготовленіе стали въ 1905 г. достигло 43.900.648 метр. тоннъ (на 7.752 тыс. метр. тоннъ болѣе противъ 1904 г.), причемъ наибольшія количества стали дали Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты (20.354.291 м. т.), Германія (10.066.553 м. т.) и Англія (5.983.691 м. т.), доставившія въ сложности 36.404.535 м. т., т. е. почти 83% міровой производительности. Въ остальныхъ странахъ, доставившихъ 17% всей полученной въ 1905 г. стали, производительность этого металла выражалась слѣдующими цифрами:

Франція . . . . .	2.110.000 м. т.
Россія . . . . .	1.650.000 » »
Австро-Венгрія . . . . .	1.188.000 » »

<sup>1)</sup> Вмѣстѣ съ Италіей, доставляющей незначительное количество цинка (189 м. т. въ 1904 году).

<sup>2)</sup> Приблизительно.

Бельгія . . . . .	1.023.500 м. т.
Канада . . . . .	403.449 » »
Швеція . . . . .	340.000 » »
Испанія . . . . .	237.864 » »
Италія . . . . .	117.300 » »
Прочія страны . . . . .	426.000 » »

*Каменный уголь.* Добыча угля опредѣлилась въ количествѣ 929.622.648 м. т., на 62.602 тыс. метр. тоннъ болѣе, чѣмъ въ 1904 г. По отдѣльнымъ странамъ указанная добыча распредѣлялась слѣдующимъ образомъ;

Сѣв.-Амер. Соед. Штаты . . . . .	352.694.110 м. т.
Англія . . . . .	239.888.928 » »
Германія <sup>1)</sup> . . . . .	173.663.774 » »
Австро-Венгрія . . . . .	40.725.000 » »
Франція . . . . .	36.048.264 » »
Бельгія . . . . .	21.844.200 » »
Россія . . . . .	17.120.000 » »
Японія . . . . .	11.895.000 » »
Канада <sup>2)</sup> . . . . .	7.959.711 » »
Индія . . . . .	7.921.000 » »
Новый Ю.-Валлисъ . . . . .	6.035.250 » »
Южная Африка <sup>3)</sup> . . . . .	3.218.500 » »
Испанія . . . . .	3.199.911 » »
Новая Зеландія . . . . .	1.415.000 » »
Швеція . . . . .	331.500 » »
Италія . . . . .	307.500 » »
Прочія страны . . . . .	5.355.000 » »

Изъ приведенныхъ цифръ видно, что главная масса угля доставляется тремя государствами—Сѣверо-Американскими Соединенными Штатами, Англіей и Германіей, добывшими въ 1905 г. 766.246.812 м. т. этого ископаемаго, т. е. 82,4% мировой производительности, причемъ на долю только однихъ Соединенныхъ Штатовъ приходилось почти 38% добычи угля на всемъ земномъ шарѣ.

*Нефть.* Добыча нефти въ 1905 г. опредѣлилась въ 26.883.000 метр. тоннъ, на 1.694 тыс. метр. тоннъ менѣе противъ 1904 г., причемъ 87,4% изъ этого количества доставили Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты (17.000.000 м. т.) и Россія (6.500.000 м. т.). Въ другихъ странахъ добыча нефти составляла: Суматра, Ява и Борнео—1.200.000 м. т., Галиція—800.000 м. т., Румынія—568.000 м. т., Индія—465.000 м. т. и прочія страны—350.000 м. тоннъ.

И. П.

<sup>1)</sup> Включая лигнитъ.

<sup>2)</sup> Восточная—4.775.802 м. т. и Западная—3.183.909 м. т.

<sup>3)</sup> Трансвааль, Наталь и мысъ Доброй Надежды.

## Б. И. Копыловъ.

†  
(Некрологъ).

15-го февраля сего года въ Полазвинскомъ заводѣ Пермской губерніи злодѣйски убитъ управляющій округомъ, горный инженеръ Борисъ Ильичъ Копыловъ.

Покойный родился 30 декабря 1852 года въ городѣ Двинскѣ (Динабургъ), въ бѣдной еврейской семьѣ (родители его были огородники). Среднее образование онъ получилъ въ Динабургской гимназіи; рано лишившись отца, онъ уже со второго класса самъ содержалъ себя уроками. Гимназію кончилъ въ 1872 году, и на слѣдующій годъ поѣхалъ въ Петербургъ, гдѣ поступилъ сначала въ Медико-Хирургическую академію, но не чувствуя въ себѣ призванія быть врачомъ и вслѣдствіе слабости нервовъ, вынужденъ былъ выйти изъ академіи и уѣхать изъ Петербурга, какъ еврей, не имѣющій права жительства въ этомъ городѣ.

Въ Горный Институтъ покойный поступилъ въ 1873 году, годъ перебивался уроками, а затѣмъ, за хорошіе успѣхи въ наукахъ былъ удостоенъ стипендіи и въ 1878 году окончилъ курсъ съ чиномъ коллежскаго секретаря. Въ томъ же году покойный поступилъ на службу на заводы графа Строгонова, сначала помощникомъ управителя въ Павловскій листо-катальный заводъ, гдѣ изучилъ практически производство листового кровельнаго желѣза, а затѣмъ механикомъ Очерскаго и Павловскаго заводовъ. Въ должности механика на этихъ заводахъ онъ перестроилъ старыя фабрики, вводилъ различныя приспособленія для улучшенія качества изготовляемаго металла и для ускоренія работъ, устроилъ рельсовые пути для подвозки къ фабрикамъ желѣза; въ то-же время онъ изучалъ пудлингованіе, кричное и литейное дѣло, и имѣлъ наблюденіе за механическимъ и столярнымъ цехами. Въ должности механика Б. И. Копыловъ былъ командированъ на Луневскія каменноугольныя копи для изученія качества угля, въ дѣлахъ примѣненія его въ Очерскомъ заводѣ; также былъ командированъ въ Тагильскій и Воткинскій заводы для изученія плавки мартеновской стали, о каковыхъ командировкахъ и представилъ подробный отчетъ. Всей службы его на заводахъ графа Строгонова было 4 года и 6 съ половиною мѣсяцевъ. Здѣсь Б. И. Копыловъ принялъ христіанство. Въ маѣ 1883 года онъ былъ приглашенъ горнымъ инженеромъ Умовымъ на Симскіе заводы гг. Балашевыхъ, на должность управителя Миныйарскимъ заводомъ для введенія производства листового кровельнаго желѣза.

Въ Миныйарѣ Б. И. Копыловъ перестроилъ всѣ фабрики, сдѣлавъ ихъ болѣе обширными, построилъ много новыхъ и перестроилъ всѣ старыя пудлинговыя печи, примѣнивъ свою систему конструктора, при которой получалось замѣчательно мягкое пудлинговое желѣзо. Объ этомъ измѣненіи въ конструкторіи пудлинговыхъ печей покойнымъ была написана статья, которая и была напечатана въ январьской книгѣ «Горнаго Журнала» за 1891 годъ (№ 1, стр. 52), съ приложеніемъ соответствующихъ чертежей. По этимъ чертежамъ на многихъ заводахъ южнаго Урала были перестроены пудлинговыя печи, въ томъ числѣ и на Саткинскомъ заводѣ, и вездѣ эта перестройка дала хорошіе результаты. Кромѣ фабричныхъ построекъ на Миныйарскомъ заводѣ, Б. И. Копыловъ построилъ деревянный мостъ черезъ рѣку Сымъ для перевозки грузовъ изъ Симскаго завода въ Миныйарскій (системы Шпренгеля), отличившійся своей легкой постройкой и устойчивостью, и обратившій на себя вниманіе извѣстнаго спеціалиста по постройкѣ желѣзно-дорожныхъ мостовъ инженера путей сообщенія Березина. 12-го марта 1895 года, послѣ двѣнадцатилѣтней плодотворной дѣятельности, Б. И. Копыловъ, по собственному желанію, оставилъ службу на Миныйарскомъ заводѣ, а 22 мая того же года, по

приглашенію горнаго инженера П. М. Карпинскаго поступилъ на Кыштымскіе заводы наслѣдниковъ Расторгуевыхъ, на должность управителя Каслинскаго завода. Въ первый же годъ своего пребыванія онъ построилъ въ Каслинскомъ заводѣ печь для обжига кирпича, двѣ полу-газовые пудлинговыя печи и рудобжигательную печь и поставилъ паровой котель, отапливаемый теряющимся отъ пудлинговыхъ печей жаромъ. Въ слѣдующихъ годахъ имъ построены: рудобжигательная печь, отапливаемая доменными газами, доменная печь высотой 39 фут., по образцу Кулебакскаго завода, новое кирпичное 2-хъ-этажное зданіе для механической мастерской, литейная, затѣмъ постановлена воздуходушная машина для дѣйствія доменныхъ печей и цѣлый рядъ другихъ заводскихъ механизмовъ и зданій. Въ 1900 году В. И. Копыловъ ѣздилъ на парижскую выставку, гдѣ былъ представителемъ отъ Кыштымскихъ заводовъ и экспонировалъ Каслинское художественное литье, за которое заводу была присуждена серебряная медаль.

Прослуживъ въ Касляхъ шесть съ половиною лѣтъ, В. И. Копыловъ былъ приглашенъ горнымъ инженеромъ Пивинскимъ на должность управляющаго Полазнинскимъ округомъ князя Абамелекъ-Лазарева, куда и прибылъ 9 ноября 1901 года. Въ Полазнинскомъ заводѣ, В. И. Копыловъ, возобновилъ и развилъ литейное дѣло, перестроилъ пудлинговыя печи, чѣмъ достигъ требуемой мягкости желѣза и перестроилъ листокатальную фабрику на Нижнемъ заводѣ. Проявить въ болѣе широкомъ размѣрѣ свою дѣятельность, какъ горнаго инженера онъ не могъ, такъ какъ заводское дѣло въ Полазнинскомъ округѣ поставлено въ очень узкихъ рамкахъ: здѣсь, по преимуществу, развиты лѣсныя операціи, къ которымъ ему и пришлось примѣнить свои интеллектуальныя способности. Въ должности управляющаго Полазнинскимъ округомъ В. И. Копыловъ прослужилъ пять съ лишнимъ лѣтъ. Всей его служебной дѣятельности было 28 лѣтъ съ нѣсколькими мѣсяцами. Онъ дослужился до чина коллежскаго совѣтника. 15 февраля 1907 года онъ былъ злодѣйски убитъ при ограбленіи конторы. Такъ трагически кончилъ свою жизнь неутомимый труженникъ, исполняя свой служебный долгъ. Въ продолженіе своей службы, стараясь увеличивать доходы заводовладѣльцевъ, онъ въ то же время всегда защищалъ интересы заводскихъ рабочихъ, заботясь объ увеличеніи заработной платы. Переустройство фабрики, онъ дѣлалъ приспособленія для облегченія труда работающихъ.

Мягкій по своей натурѣ, онъ никому сознательно не причинилъ зла; не было случая, чтобы онъ намѣренно оскорбилъ кого-либо изъ своихъ сослуживцевъ; напротивъ, онъ былъ снисходителенъ къ ихъ недостаткамъ, всегда, какъ могъ, заступался за нихъ и заботился объ ихъ благосостояніи, а именно: упорядочивалъ ихъ жилища и ходатайствовалъ о прибавкахъ жалованья. Но не все его цѣнили и не всегда онъ пользовался любовью служащихъ. Почему? Пусть этотъ вопросъ останется открытымъ.

### М. М. Семеновъ.

†  
(Некрологъ).

Выбылъ изъ русской горной семьи одинъ изъ старѣйшихъ сочленовъ, питомецъ горнаго института тѣхъ временъ, когда учебное заведеніе это имѣло еще военную организацію: 5 мая, отъ бугорчатки легкихъ, скончался горн. инж. Михаилъ Михайловичъ Семеновъ,

По окончаніи курса въ юнѣ 1859 г. съ чиномъ поручика, усопшій былъ назначенъ на с.-петербургскій монетный дворъ, которому и посвятилъ всю свою сорока-восьми-лѣтнюю служебную дѣятельность. Пробывъ одинъ годъ практикантомъ, онъ былъ зачисленъ въ штатъ и занялъ мѣсто помощника управляющаго монетными передѣлами. Для ознакомленія съ устрой-

ствами иностранных монетных дворовъ, М. М. имѣлъ въ 70-хъ годахъ нѣсколько командировокъ за-границу, а когда рѣшено было упразднить Екатеринбургскій монетный дворъ и чеканку мѣдной монеты перенести оттуда въ Петербургъ, то завѣдываніе этимъ новымъ дѣломъ было возложено на М. М. вмѣстѣ съ архитекторомъ-академикомъ В. Е. Стуккеемъ и профессоромъ И. А. Тиме, покойный работалъ надъ проектомъ новой фабрики, которая и была освящена и пущена въ дѣйствіе въ мартѣ мѣсяцѣ 1876 г.

Въ январѣ 1878 г. покойный оставилъ мѣдный передѣлъ, который вскорѣ затѣмъ и былъ упраздненъ какъ самостоятельная часть, и получилъ въ свое завѣдываніе медальную палату и вспомогательныя мастерскія монетнаго двора. За время его управленія, части эти были основательно перестроены и ручныя болтоновскія прессы, до того времени примѣнявшіеся для чеканки медалей, были замѣнены механическими прессами системы Шере. Въ должности управляющаго медальною и вспомогательными частями монетнаго двора М. М. и оставался до самой своей кончины. Въ 1892 году онъ былъ произведенъ въ чинъ дѣйствительнаго статскаго совѣтника и въ 1900 году награжденъ орденомъ Св. Станислава 1-й степени.

Человѣкъ мягкаго сердца, покойный М. М. всегда живо откликался на нужды обиженныхъ и обездоленныхъ и принималъ весьма дѣятельное и разумное участіе во многихъ благотворительныхъ обществахъ. Такъ онъ состоялъ предсѣдателемъ Василеостровскаго отдѣла Общества попеченія о бѣдныхъ и больныхъ дѣтяхъ и почетнымъ попечителемъ пріюта дѣтей-калѣкъ и паралитиковъ (Лахтинская улица, 12). Пріютъ этотъ существуетъ 16 лѣтъ и въ 1902 году заботами М. М. при немъ сооружена и освящена церковь и основана профессиональная школа. Кромѣ того покойный состоялъ директоромъ правленія дамскаго благотворительнаго тюремнаго комитета, членомъ комитета Общества пособія бѣднымъ женщинамъ въ С.-Петербургѣ и почетнымъ членомъ Общества для доставленія средствъ высшимъ женскимъ курсамъ.

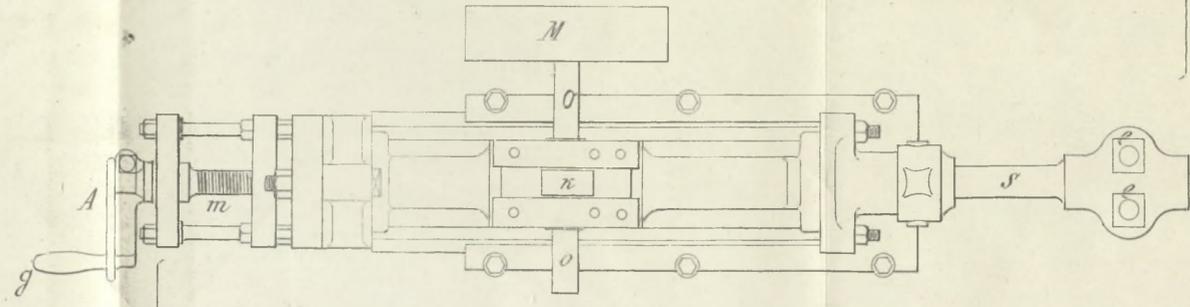
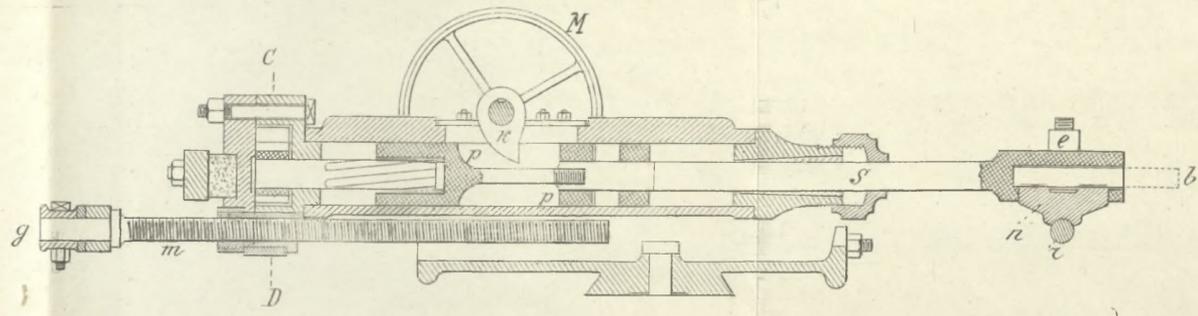
Для ближайшихъ своихъ помощниковъ—рабочихъ покойный былъ истиннымъ другомъ и взаимно пользовался ихъ любовью. По ихъ собственнымъ словамъ, они «чтили его какъ отца родного». Въ 1903 году, когда исполнилось 25 лѣтъ со дня назначенія М. М. на должность управляющаго медальною и вспомогательными частями, по желанію рабочихъ былъ отслуженъ въ медальной палатѣ торжественный молебень, послѣ котораго рабочіе поднесли своему юбиляру икону и глубоко прочувствованный адресъ.

Тяжелая болѣзнь Михаила Михайловича тянулась четыре года и онъ настойчиво съ нею боролся, хотя силы замѣтно оставляли его. Лишь послѣдніе три мѣсяца онъ, наконецъ, настолько ослабѣлъ, что по приказанію доктора пересталъ заниматься дѣлами. Скопчался онъ на семидесятомъ году.

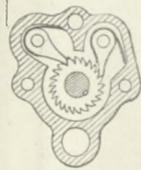
Среди многихъ вѣнковъ на гробъ покойнаго былъ возложенъ вѣнокъ и его рабочими, которые не допустили постановку гроба на колесницу, но на рукахъ перенесли его изъ квартиры въ церковь пріюта дѣтей-калѣкъ, а на другой день и изъ церкви на кладбище. На глазахъ этихъ взрослыхъ, сильныхъ людей блестѣли слезы, а малютки, призрѣваемые въ пріютѣ, навзрыдъ плакали.

Пусть же эти слезы послужатъ наградой, не мало при жизни, пострадавшему усопшему и да будетъ земля ему пухомъ.

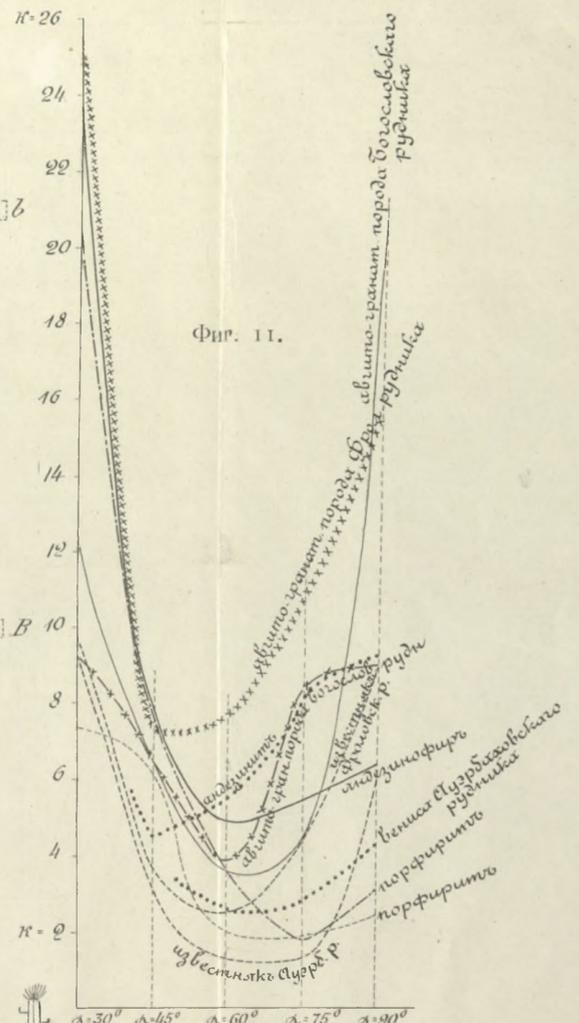
Разрѣзъ по А В.



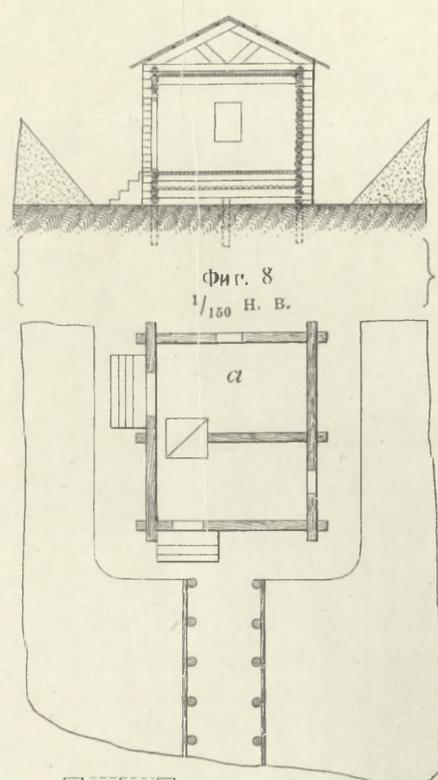
по С D.



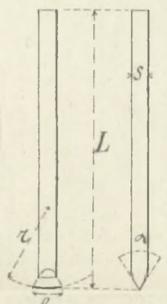
Фиг. 3.  
1/6 Н. В.



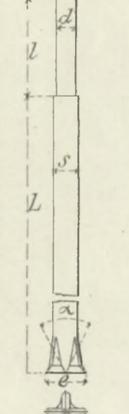
Фиг. 11.



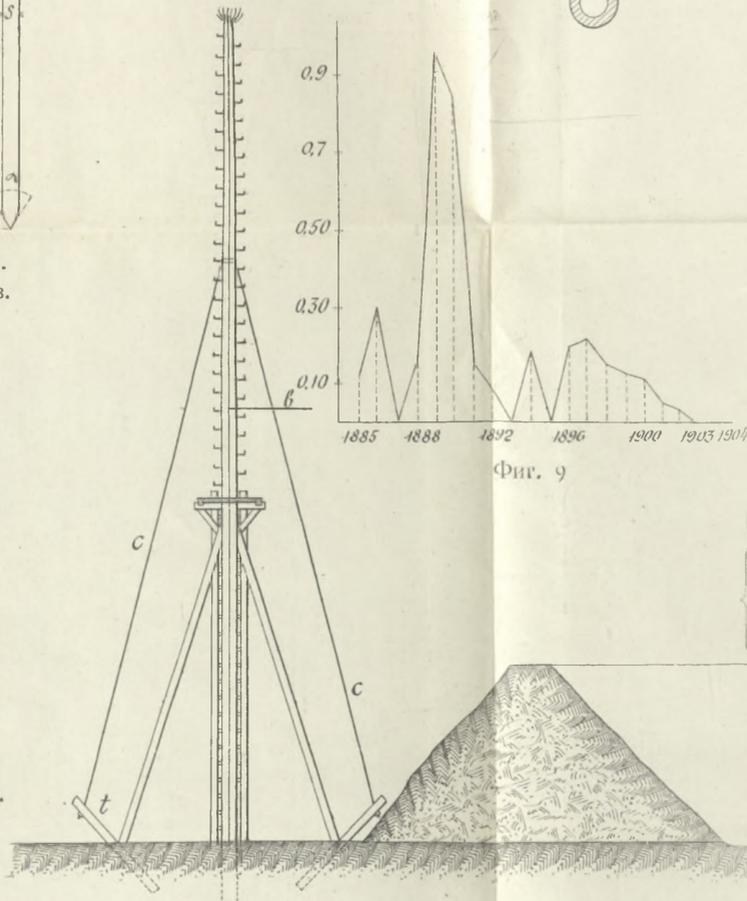
Фиг. 8  
1/150 Н. В.



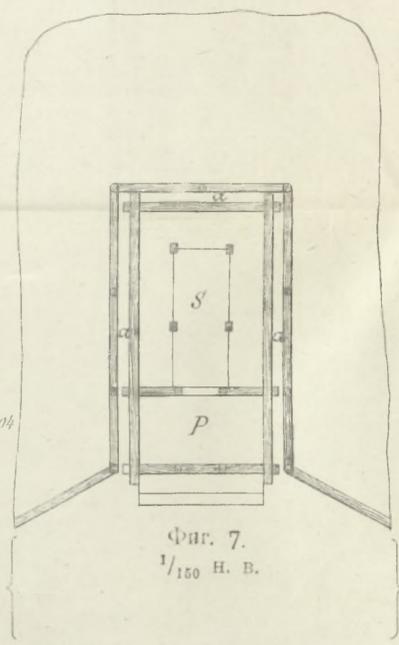
Фиг. 2.  
2/15 Н. В.



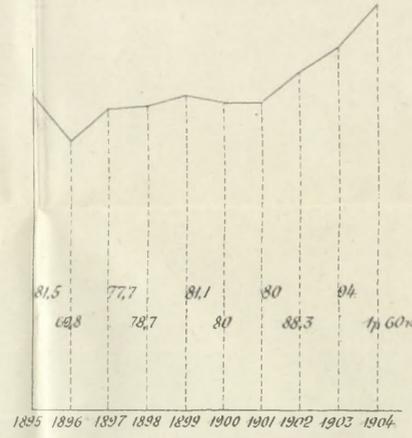
Фиг. 6.  
2/15 Н. В.



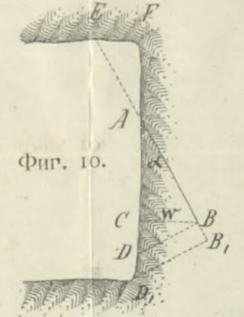
Фиг. 9



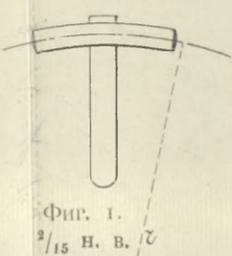
Фиг. 7.  
1/150 Н. В.



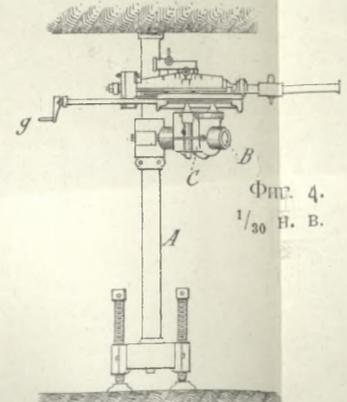
Фиг. 12.



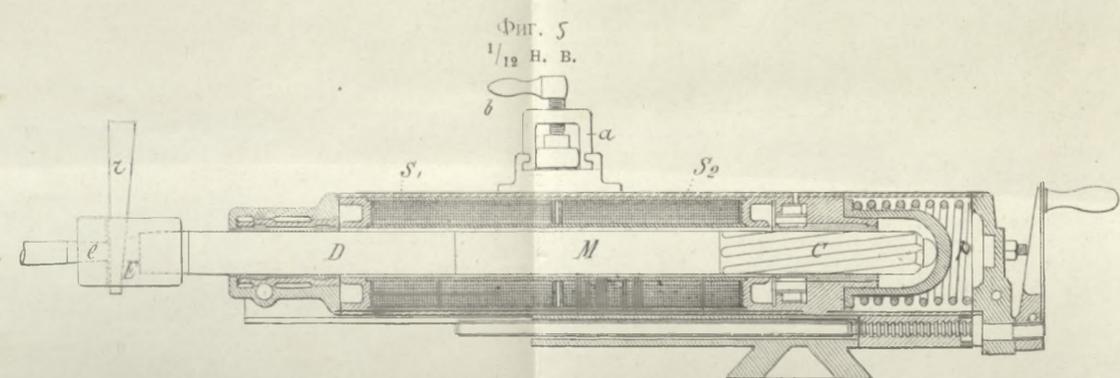
Фиг. 10.



Фиг. 1.  
2/15 Н. В.



Фиг. 4.  
1/30 Н. В.



Фиг. 5  
1/19 Н. В.

Къ этой книжкѣ приложена одна таблица чертежей.

Прилагается объявленіе Сименсъ и Гальске.

---

Отвѣтственный редакторъ горн. инж., заслуженный профессоръ Г. Лебедевъ.  
Адресъ редактора: гор. Ораніенбаумъ, С.-Петербургской губ.