

388:622/05

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

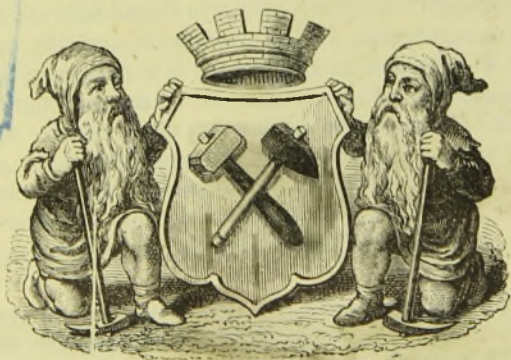
ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ

1888

ТОМЪ IV

ОКТАБРЬ. — НОЯБРЬ. — ДЕКАБРЬ.



26941/1
1888
СВЕРДЛОВСК

1888 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія и Хромолитографія А. Траншель, Стремяная, № 12

1888

ОГЛАВЛЕНИЕ

Четвертаго тома 1888 года.

I. Официальный Отдѣлъ.

	СТРАН.
Узаконенія и распоряженія Правительства:	
О разрѣшеніи французскому горному и промышленному обществу приобрести четыре парохода.	I
О правилахъ: о приѣмѣ въ залогъ, по обезпеченію акциза съ освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ, нѣкоторыхъ сооружений и имуществъ, составляющихъ принадлежность нефтяной промышленности и морского и рѣчного судоходства, и о приѣмѣ подлежащихъ акцизу освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ подъ охрану акцизнаго надзора.	—
О разрѣшеніи германскому горнопромышленному обществу Густава фонъ Крамста продолжать свои операціи въ Россіи.	VI
Объ утвержденіи устава общества западно-русскихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ.	VII
О разрѣшеніи французскому акціонерному обществу подъ наименованіемъ „Компанія рудниковъ Ахталы“ производить свои операціи въ Россіи.	IX
Объ условіяхъ, на которыхъ разрѣшено означенному обществу производить свои операціи въ Россіи.	—
Объ инструкціи по надзору за частною горною промышленностью въ горныхъ округахъ Европейской Россіи, Урала и Кавказа.	XI
О нѣкоторыхъ правилахъ разработкы минеральныхъ копей ископаемыхъ въ губерніяхъ Царства Польскаго.	XXIX
О временныхъ правилахъ о дачѣ и исполненіи казенными горными заводами нарядовъ Военнаго и Морского Министерствъ.	XXX
О продленіи срока для образованія общества Каспійско-Черноморскаго нефтепровода.	XXXIV
О продленіи срока дѣйствія законовъ о работѣ малолѣтнихъ на заводахъ, фабрикахъ и мануфактурахъ и о ночной работѣ женщинъ и подростковъ.	—
О назначеніи къ присутствованію въ горномъ совѣтѣ и горномъ ученomъ комитетѣ, въ качествѣ членовъ сихъ учреждений, начальника С.-Петербургскаго монетнаго двора, члена кабинета Его Величества по горной части и директоровъ горнаго института и геологическаго комитета.	XXXV
О мѣрахъ къ безосталочной перевозкѣ Донецкаго угля.	—
Объ измѣненіи инструкціи по управленію каменноугольною промышленностью въ Приморской области.	XXXVI
О разрѣшеніи Германскому горнопромышленному обществу „Графъ Ренардъ“ производить свои операціи въ Россіи.	XXXVII
Объ увеличеніи основнаго капитала общества Брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода, съ соответственнымъ измѣненіемъ устава онаго.	XXXIX
Инструкція Томскому Горному Управленію, составленная на основаніи п. XIII Высочайше утвержденаго, въ 18 день января 1888 года, мнѣнія Государственнаго Совѣта.	XLI
Инструкція Иркутскому Горному Управленію, составленная на основаніи п. XIII Высочайше утвержденаго, въ 18 день января 1888 года, мнѣнія Государственнаго Совѣта.	I.
Отчетъ о денежныхъ оборотахъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ за 1887 годъ.	LXI
Приказы по горному вѣдомству.	LXVII

II. Горное и Заводское Дѣло.

СТРАН.

О марганцевыхъ мѣсторожденіяхъ и марганцевой промышленности въ Закавказьѣ. Горн. Инж. Н. Коцовскаго (Manganerzlagerstätte und die Mangan-Industrie im Trans-Kaukasus; vom Berg-Ing. N. Kozowsky)	1
Подземная добыча каменной соли въ Илецкой заштѣ, Оренбургской губ. Гор. Инж. Вр. Хондзынскаго (Der interirrdische Salzbergbau in der Ilezkaja Sastschita im Gouvernement von Orenburg; vom Berg - Ing. V. Hondsinsky)	29
О бурильныхъ машинахъ для сооруженія тоннелей. Инж. С. М. Гольдштейна (Von den Tunnelbohrmaschinen; vom Ing. Goldstein)	50
О химическихъ и калорическихъ явленіяхъ въ генераторахъ и въ мартеновскихъ печахъ. Инж. Ю. Юпитера и Фр. Тольда (Chemisch-calorische Studien über Generatoren und Martinöfen; von H. v. Jupfner und F. Toldt)	81
О Березовскихъ золотыхъ промыслахъ. Горн. Инж. П. Копылова (Ueber die Beresowsche Goldgewinnung; vom Berg-Ing. P. Kopyloff)	167
О способѣ Хусгавеля (Ueber der Husgafvelschen Process)	184
Орудія изъ литой стали завода Бофорсъ. Михаэлисъ (Geschütze aus Gusstahl der Boforschen Hütte; von Michaelis)	217
Построеніе угловыхъ зубцовъ для передаточныхъ колесъ Инж. Ф. Шпрингера . (Ueber die Construction der Winkelzähne für Transmissionsräder; von F. Springer)	299
Алмазное буреніе въ Соединенныхъ-Штатахъ С. Америки. Е. Гада . (In den Vereinigten Staaten Nordamerika mittels Diamant-Bohrmaschinen ausgeführte Tiefbohrungen; von E. Had.)	300
Нѣкоторыя усовершенствованія въ электролитическихъ процессахъ для добычи металловъ. (Fortschritte im Gebiete der Gewinnung einiger Metalle auf electrolytischen Wege)	314
Горнозаводскій отдѣлъ на Сибирско-Уральской научно-промышленной выставкѣ 1887 г. въ г. Екатеринбургѣ. (<i>Окончаніе</i>). Горн. Инж. Ю. Азанчеева . (Die Berg und Hüttenabtheilung der Sibirisch-Uralschen wissenschaftlich-gewerblichen Ausstellung in Ekaterinburg im Jahre 1887 (<i>Schluss</i>); vom Berg-Ing. G. Asantscheeff)	320

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Объ геологій нефтяныхъ мѣстороженій въ Гуріи. Горн. Инж. А. Вермана . (Zur Geologie der Naphtalagerstätte in Gurien; vom Berg-Ing. A. Bärman)	231
Поездка на бирюзовыя копи Маадена, возлѣ Нишанура въ Персіи. Горн. Инж. Е. Богдановича . (Ein Besuch der Turkisgruben Maaden, bei Nischapur in Persien; vom Berg-Ing. C. Bogdanowitsch)	330

IV. Химія, Физика и Минералогія.

Исслѣдованія надъ содержаніемъ азота въ различныхъ сортахъ газовыхъ углей и надъ амміачнымъ производствомъ. В. Лейбольда (Untersuhungen über den Stickstoffgehalt in Verschiedenen Sorten der Gaskohlen und über die Ammoniakproduction; vom W. Leibold)	128
Опредѣленіе фосфора въ стали. Д-ра М. А. Фонъ-Рейсъ (Die Bestimmung des Phosphors im Stahl; von D-r M. A. von Reiss)	133
Взрывчатые вещества, ихъ свойства и обращеніе съ ними (Das Wesen und die Behandlung der brisanten Sprengstoffen)	245
О возстановляемости желѣзныхъ рудъ. Проф. Виборга (Ueber die Reducirbarkeit der Eisenerze; vom Prof. Wiborgh)	273
Реакціи, происходящія при полученіи водяного и генераторнаго газа. И. Ланга . (Die chemischen Vorgänge der Gewinnung des Wasser-und Generatorgases, von I. Lange)	356
Способъ количественнаго опредѣленія мѣди въ рудахъ, шлакахъ и пр. Окерблума . (Quantitative Bestimmungsmethode des Kupfers in Erzen Schlacken u. and.; von Akerblum)	375

V. Горное хозяйство, Статистика и Исторія.

СТРАИ.

Замѣтки изъ недавняго путешествія по нѣкоторымъ нефтеноснымъ областямъ Соединенныхъ Штатовъ и Канады. Горн. Инж. Бовертона Редвуда (Notizen während der Reise in einigen Naphtaprovinzen der Vereinigten Staaten N. Americas und Kanada: vom Berg-Ing. Bowerton-Redwood).	146
Статистическія свѣдѣнія за 1886 и 1887 года по Юго-Западному горному округу. Горн. Инж. Л. Долинскаго (Statistische Daten des Süd-West Bergdistrict: vom Berg-Ing. L. Dolinsky)	378
Желѣзная промышленность земного шара (Die Welteisenindustrie)	397

VI. Смѣсь.

О минеральной составной части нефти. <i>Ле-Белля</i>	285
Хромистое желѣзо и маргеновская хромистая сталь въ Швеціи.	286
Нововведеніе въ постройкѣ горна доменной печи	287
Замѣтка о шведскомъ трехъ-фурменномъ горнѣ	288
Успѣхи въ приготовленіи и употребленіи водяного газа	—
Новыя взрывчатыя вещества	289
Желѣзная промышленность въ Пенсильваніи. <i>Рейера</i>	291
Алмазы, употребляемые при алмазномъ буреніи	292
Опредѣленіе марганца въ чугунахъ, стали и проч.	293
Платинированіе металловъ	294
Какъ очищать сталь отъ ржавчины	295
Предполагаемая на 1889 годъ производительность Донецкихъ копей	—
Новости по чугуноплавильному дѣлу	421
Новостя по желѣзодѣлательному производству.	429
Ислѣдованіе сѣвернаго Урала за предѣлами населенности	432
Введеніе лекцій по механической технологіи въ Горномъ Институтѣ	436
О предполагаемой потребности вывоза минеральнаго топлива съ копей западной части Донецкаго бассейна на 1889 годъ	437
Тринадцатый съѣздъ горнопромышленниковъ юга Россіи	441
Библиографическая замѣтка о Грюнерѣ Лодена	449
Горный Инженеръ О. Ф. Николаи (Некрологъ). Проф. Ив. Тиме	464

СИСТЕМАТИЧЕСКІЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ,

помѣщенныхъ въ Горномъ Журналѣ
за 1888 годъ.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Наименованія статей.	Томъ.	№	Стран.
Высочайшая грамота Статсъ-Секретарю, члену Государственнаго Совѣта, Министру Государственныхъ Имуществъ, дѣйствительному тайному совѣтнику Михаилу Островскому.	I	1	I
Объ обложеніи акцизомъ освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ.	—	—	II
Инструкція о порядкѣ приведенія въ извѣстность паличности къ 15 января 1888 года освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ.	—	—	VI
Объ установленіи взысканій за нарушенія правилъ объ акцизѣ съ освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ.	—	—	XXIII
Объ инструкціи въ дополненіе Высочайше утвержденныхъ 21 декабря 1887 г. правилъ объ акцизѣ съ освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ	—	—	XXV
Объ установленіи горной подати на чугуны, выплавляемый заводами въ Царствѣ Польскомъ	—	—	XXXIII
О преобразованіи горныхъ управленій въ Сибири и объ отмѣнѣ льготъ въ горной подати съ золота.	—	—	—
О составѣ и кругѣ дѣятельности постоянной совѣщательной конторы желѣзныхъ заводчиковъ	—	—	XL
О правилахъ для вывоза за границу освѣтительныхъ нефтяныхъ маслъ	—	—	XLI
О наименованіи состоящаго на правахъ окружнаго инженера сѣвернаго горнаго округа—окружнымъ инженеромъ сего округа	—	—	XLVIII

Наименованія статей.	Томъ.	№	Стран.
О разрѣшеніи взноса подесятиной платы за пріиски во всё казначейства Имперіи	I	1	XLVIII
О подчиненіи горныхъ разработокъ въ Верхнеднѣпровскомъ уѣздѣ окружному инженеру юго-западнаго округа	—	—	—
Объ учрежденіи общества Каспійско-Черноморскаго нефтепровода	—	—	XLIX
О порядкѣ взиманія горной подати съ сырой платины	—	—	LXXIII
О пріемѣ въ залогъ имуществъ въ обезпеченіе акциза съ освѣтительныхъ нефтяныхъ маселъ и сдачитакowychъ маселъ подъ охрану акцизнаго надзора, съ освобожденіемъ залоговъ	—	—	LXXIV
О продолженіи еще на одинъ годъ дѣйствія временныхъ правилъ для дачи нарядовъ казеннымъ горнымъ заводамъ	—	—	LXXV
О допущеніи къ пріему въ уплату таможенныхъ пошлинъ досрочныхъ ассигновокъ горныхъ правленій	III	9	I
Объ установленіи вывозной пошлины на шлаки	—	—	—
О нѣкоторыхъ измѣненіяхъ въ постановленіяхъ о взиманіи горныхъ податей съ выплаваемыхъ металловъ	—	—	II
Объ измѣненіи и дополненіи правилъ объ акцизѣ съ освѣтительныхъ маселъ	—	—	III
Объ инструкціи по примѣненію Высочайше утвержденныхъ 2 іюня 1887 года правилъ о частной промышленности на свободныхъ казенныхъ земляхъ и росписаніе земель, составленныхъ на основаніи означенныхъ правилъ	—	—	V
О допущеніи безпошлиннаго привоза желѣзной руды изъ восточной Финляндіи для потребностей русскихъ чугуноплавильныхъ заводовъ	—	—	XXIII
Объ инструкціи по производству маркшейдерскихъ работъ	—	—	—
Объ учрежденіи Кедабекскаго лѣсничества	—	—	XI
О разрѣшеніи французскому горному и промышленному обществу пріобрѣсти четыре парохода	IV	12	I
О правилахъ: о пріемѣ въ залогъ, по обезпеченію акциза съ освѣтительныхъ нефтяныхъ маселъ, нѣкоторыхъ сооружений и имуществъ, составляющихъ принадлежность нефтяной промышленности и морского и рѣчного судоходства, и о пріемѣ подлежащихъ акцизу освѣтительныхъ нефтяныхъ маселъ подъ охрану акцизнаго надзора	—	—	—
О разрѣшеніи германскому горнопромышленному обществу Густава фонъ-Крамста продолжать свои операціи въ Россіи	—	—	VI
Объ утвержденіи устава общества западно-русскихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ	—	—	VII
О разрѣшеніи французскому акціонерному обществу подъ наименованіемъ „Компанія рудниковъ Ахталы“ производить свои операціи въ Россіи	—	—	IX

Наименованія статей.	Томъ.	№	Стран.
Объ условіяхъ, на которыхъ разрѣшено означенному обществу производить свои операціи въ Россіи	IV	12	IX
Объ инструкціи по надзору за частною горною промышленностью въ горныхъ округахъ Европейской Россіи, Урала и Кавказа	—	—	XI
О нѣкоторыхъ правилахъ разработки минеральныхъ копей ископаемыхъ въ губерніяхъ Царства Польскаго	—	—	XXIX
О временныхъ правилахъ о дачѣ и исполненіи казенными горными заводами нарядовъ Военнаго и Морского Министерствъ	—	—	XXX
О продленіи срока для образованія общества Каспійско-Черноморскаго нефтепровода	—	—	XXXIV
О продленіи срока дѣйствія законовъ о работѣ малолѣтнихъ на заводахъ, фабрикахъ и мануфактурахъ и о ночной работѣ женщинъ и подростковъ	—	—	—
О назначеніи къ присутствованію въ горномъ совѣтѣ и горномъ ученомъ комитетѣ, въ качествѣ членовъ сихъ учреждений, начальника С.-Петербургскаго монетнаго двора, члена Кабинета Его Величества по горной части и директоровъ горнаго института и геологическаго комитета	—	—	XXXV
О мѣрахъ къ безостановочной перевозкѣ Донецкаго угля	—	—	—
Объ измѣненіи инструкціи по управленію каменноугольною промышленностью въ Приморской области	—	—	XXXVI
О разрѣшеніи германскому горнопромышленному обществу „Графъ Ренардъ“ производить свои операціи въ Россіи	—	—	XXXVII
Объ увеличеніи основнаго капитала общества Брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода, съ соотвѣтственнымъ измѣненіемъ устава онаго	—	—	XXXIX
Инструкція Томскому горному управленію, составленная на основаніи п. XIII Высочайше утвержденнаго, въ 18 день января 1888 года, мнѣнія Государственнаго Совѣта	—	—	XLI
Инструкція Иркутскому горному управленію, составленная на основаніи п. XIII Высочайше утвержденнаго, въ 18 день января 1888 года, мнѣнія Государственнаго Совѣта	—	—	L

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Горнозаводская механика.			
Желѣзный трубчатый водопроводъ Юго-Камскаго завода. Горн. Инж. О. Николаи	I	1	92

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Графическое изслѣдованіе центробѣжныхъ регуляторовъ. Гу- става Германна.	I	3	335
Вѣсти съ Урала	II	4	161
Опыты съ подземнымъ рудничнымъ вентиляторомъ	—	5	343
Свѣдѣнія о стоимости и дѣйствиі архимедова винта на Ново- Андреевскомъ приискѣ Березовскаго золотопромышлен- наго дѣла В. И. Асташева и К ^о въ теченіи 1885 и 1886 операционныхъ годовъ. Горн. Инж. П. Нестеровскаго	—	6	446
Опыты надъ шахтными паропроводными трубами. Р. Нассе	—	—	447
Вентиляторъ съ загнутыми впередъ лопатками. Ю. Ф. Гауера	III	8	250
Предохранительные клапаны при паровыхъ котлахъ. Ю. Ф. Гауера	—	—	253
Построеніе угловыхъ зубцовъ для передаточныхъ колесъ. Инж. Ф. Шпрингера	IV	12	299
Маркшейдерское искусство.			
Новый трубчатый компасъ. Гильдебранда.	III	7	115
Горное дѣло.			
Новости горнозаводскаго дѣла.	I	1	161
Одесскія каменоломни. Горн. Инж. В. Коцовскаго 2-го	I	2	169
Новости по горнозаводскому дѣлу	—	—	327
Нѣкоторые современные способы проведенія шахтъ въ плы- вучихъ породахъ. Горн. Инж. А. Васильева.	—	3	369
Описаніе ртутнаго рудника и завода, принадлежащихъ Тowa- риществу А. Ауэрбахъ и К ^о . Горн. Инж. А. Ауэрбаха.	II	4	1
Приборъ для опредѣленія искривленій въ буровыхъ скважи- нахъ. Горн. Инж. Шимаповскаго.	—	6	397
Изъ статистики рудоподъемныхъ капатовъ	—	—	449
О развитіи горнозаводскаго дѣла въ Богословскомъ горномъ округѣ за послѣднія семь лѣтъ, т. е. съ 1881 по 1888 годъ. Горн. Инж. А. Ауэрбаха.	III	7	1
Тоже (Окончаніе).	—	9	257
Цѣпная птавга. Горн. инж. Шимаповскаго.	—	8	170
Развѣдка коренныхъ мѣсторожденій золота въ такъ назы- ваемой Кащеевской мѣстности, въ Миасскомъ округѣ, на Уралѣ. Горн. Инж. В. Апыхтина.	—	—	179
Разработка Грушевскаго аптрацита. Горн. Инж. Георгія Островершенко	—	—	188
О марганцевыхъ мѣсторожденіяхъ и марганцевой промышлен- ности въ Закавказьѣ. Горн. Инж. П. Коцовскаго 1-го	IV	10	1

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Подземная добыча каменной соли въ Илецкой заштатѣ, Оренбургской губерніи. Горн. Инж. Вр. Ходзынскаго . . .	IV	10	29
О бурильныхъ машинахъ для сооруженія тоннелей. Инж. С. М. Гольдштейна	—	—	50
О Березовскихъ золотыхъ промыслахъ. Горн. Инж. П. Конялова . . .	—	11	167
Взрывчатые вещества, ихъ свойства и обращеніе съ ними	—	—	245
Новыя взрывчатые вещества.	—	—	289
Алмазы, употребляемые при алмазномъ буреніи	—	—	292
Алмазное буреніе въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣв. Америки. Е. Гада	—	12	300

Заводское дѣло.

МЕТАЛЛУРГІЯ ЧУГУНА, ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ.

Производство литого желѣза въ пламенныхъ печахъ въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣв. Америки	I	3	383
Металлическія отливки. Проф. А. Ледебуръ	—	—	406
Новая доменная печь на Кулебакскомъ горномъ заводѣ Общества Коломенскаго машиностроительнаго завода. К. П. Рейнера	II	4	12
Химическіе этюды изъ области чугуно-литейной техники. Отто Гмелина	—	5	337
Кричное производство по шведскому и ланкаширскому способу на Катавскихъ заводахъ. Горн. Инж. Ст. Жуковскаго . . .	—	6	349
О хрупкости травленнаго желѣза. Проф. А. Ледебуръ	—	—	377
О микроструктурѣ желѣза. Гг. Веддинга и Штейна	III	7	103
Новый способъ машинной склепки. Ю. Якоби	—	—	122
Объ употребленіи руды какъ шлакующаго вещества при мартеновскомъ процессѣ. Е. Одельстерна	—	8	141
Кремній и чугуны. Ф. Готье	III	9	264
Краткій обзоръ новыхъ способовъ полученія стали	—	—	363
О химическихъ и калорическихъ явленіяхъ въ генераторахъ и въ мартеновскихъ печахъ. Юг. Юитнера и Фр. Тольда . . .	IV	10	81
О способѣ Хусгавеля. Х. А. Хусгавеля	—	11	184
Орудія изъ литой стали завода Бофорсъ. Михаэлиса	—	—	217
О возстановляемости желѣзныхъ рудъ. Проф. Виборга	—	—	273
Хромистое желѣзо и мартеновская хромистая сталь въ Швеціи.	—	—	286
Нововведеніе въ постройкѣ горна доменной печи	—	—	287
Замѣтка о шведскомъ трехъ-фурменномъ горнѣ	—	—	288
Какъ очищать сталь отъ ржавчины?	—	—	295
Новости по чугуно-плавильному дѣлу.	IV	12	421
Новости по желѣзодѣлательному производству.	—	—	429

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
МЕТАЛЛУРГІЯ МѢДИ И ЦИНКА.			
Строеніе штейна и кристаллическія образованія въ печахъ при мѣдной алтайской плавкѣ. Горн. Инж. П. Антипова.	I	1	71
О развитіи горнозаводскаго дѣла въ Богословскомъ горномъ округѣ за послѣднія семь лѣтъ, т. е. съ 1881 по 1888 годъ. Горн. Инж. А. Ауэрбаха	III	7	1
Тоже (<i>Окончаніе</i>)	—	9	257
Сузунская мѣдь, свойства и цѣна ея. Горн. Инж. Ив. Антипова	—	—	284
ПОЛУЧЕНІЕ ПРОЧИХЪ МЕТАЛЛОВЪ И ПРОДУКТОВЪ.			
Способъ улавливанія мелкаго руднаго золота посредствомъ амальгамирныхъ мѣдныхъ листовъ. Горн. Инж. П. Я. Нестеровскаго.	I	1	82
Онисаніе ртутнаго рудника и завода, принадлежащихъ Товариществу А. Ауэрбаха и К°. Горн. Инж. А. Ауэрбаха	II	4	1
Обработка золотыхъ рудъ по способу Платнера. Игльстона.	—	5	169
Амальгаматоръ д-ра Тено, привилегированный во Франціи и за границей. Горн. Инж. П. Я. Нестеровскаго	—	6	370
Казенный Алагирскій серебро-свинцовый заводъ. Студ. Горн. Инст. Семяникова	III	7	62
Обезсеребреніе верблея цинкомъ на заводѣ Мульднеръ, близъ Фрейберга. К. Платнера	—	8	156
О Березовскихъ золотыхъ промыслахъ. Горн. Инж. П. Копылова	IV	11	167
НЕФТЬ, ЕЯ ДОБЫЧА, ОБРАБОТКА И ПРИМѢНЕНІЕ.			
Нефтяное отопленіе металлургическихъ печей. Инж. Техн. Ст. Гулишамбарова	I	2	189
Нефть въ Америкѣ. Фердинанда Гю	II	4	100
Замѣтка изъ недавняго путешествія по нѣкоторымъ нефтеноснымъ областямъ Соединенныхъ Штатовъ и Канады. Горн. Инж. Б. Редвуда	IV	10	146
СТАТЬИ ОБЩАГО СОДЕРЖАНІЯ.			
Горнозаводскій отдѣлъ на сибирско-уральской научно-промышленной выставкѣ 1887 г. въ г. Екатеринбургѣ. Горн. Инж. Ю. Азанчсва	I	1	20
Тоже (<i>Продолженіе</i>)	II	5	194
Тоже (<i>Продолженіе</i>)	III	8	131
Тоже (<i>Окончаніе</i>)	IV	12	320
Новости горнозаводскаго дѣла	I	1	161
Тоже.	—	2	327

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Брикетное производство	II	5	342
Къ правильной оцѣнкѣ водяного газа. Г. Лунге	—	6	401
Новый способъ машинной скленки. Ю. Якоби	III	7	122
Обработка металловъ помощію электричества. Г. Гольдштейна	—	8	175
Успѣхи въ приготовленіи водяного газа	IV	11	288
Платинированіе металловъ	—	—	294
Нѣкоторыя усовершенствованія въ электролиическихъ процес- сахъ для добычи металловъ	—	12	314

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Химико-геологическія замѣтки о Мѣднорудянскомъ и Высоко- горскомъ мѣсторожденіяхъ въ Нижнемъ Тагилѣ. Канд. Химіи Ш. Гладкаго	I	1	96
О правильности въ очертаніи, распредѣленіи и строеніи кон- тинентовъ. Проф. А. Карпинскаго	—	2	252
Нефтяной фонтанъ на промыслѣ Перваго Сабунчинскаго То- варищества	—	—	319
Прорывъ воды въ шахтѣ Викторинъ у Оседжа	—	—	320
Петрографическія замѣтки. Горн. Инж. М. Мельникова	—	3	413
Естественныя горючіе газы Америки. К. Ципкена	—	—	420
Желѣзнорудныя мѣсторожденія Серьгинско-Уфалейскихъ гор- ныхъ заводовъ. Горн. Инж. К. Гривнака	II	4	27
Тоже (Окончаніе)	—	5	245
Мнѣніе профессора Гейма о катастрофѣ въ кантонѣ Цугъ	—	4	164
О составѣ углистыхъ сланцевъ. Ширинга	—	—	165
Постепенное измѣненіе вида земли и въ особенности береговъ Франціи, по новѣйшимъ изслѣдованіямъ Фламаріона. Л. Хашерга	—	6	441
Упругость и химическій составъ естественныхъ газовъ. Г. Ченса . III	7	108	
Геологическія изслѣдованія по рр. Уралу, Утвѣ и ихъ при- токамъ. Горн. Инж. М. Поваковскаго	—	8	203
Нѣкоторыя геологическія соображенія по поводу проекта во- допровода въ имѣніи Великаго Князя Константина Ни- колаевича Оріанда. Горн. Инж. А. Копроди	—	9	301
Къ вопросу о происхожденіи нефти. Проф. Энглера	—	—	306
Воспламененіе потухшаго вулкана въ Японіи	—	—	366
Къ геологій нефтяныхъ мѣсторожденій въ Гуріи. Горн. Инж. А. Бермана	IV	11	231
Поѣздка на бирюзовыя копи Маадена, возлѣ Нипшапура въ Персіи. Горн. Инж. К. Богдановича	—	12	330
Изслѣдованія Сѣвернаго Урала за предѣлами населенности	—	—	432

ХИМІЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГІЯ.

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Ислѣдованія ископаемыхъ углей. Горн. Инж. Вл. Алексѣва	I	1	124
Приборъ для опредѣленія вязкости смазочныхъ маслъ и мѣрило ея. Инж.-Техн. Э. В. Шредера	—	2	270
Отчетъ по лабораторіи Министерства Финансовъ и с.-петербургской пробирной палаткѣ за 1886 г. Горн. Инж. Ф. Савченкова	—	3	448
Нѣкоторыя свѣдѣнія къ химическому изслѣдованію желѣза и желѣзныхъ рудъ. Адольфа Тамма	—	—	466
Химическое изслѣдованіе уральскихъ каменныхъ углей. Горн. Инж. Вл. Алексѣва	II	4	61
О сплавахъ калія съ патріемъ. Юаниса	—	—	162
Слюда и цирконъ—Новыя отрасли горной промышленности. Горн. Инж. М. Мельникова	—	5	278
Къ правильной оцѣнкѣ водяного газа. Дунге	—	6	401
О микроструктурѣ желѣза. Веддинга и Штейна	III	7	103
Упругость и химическій составъ естественныхъ газовъ. Г. Ченса	—	—	108
Объемный способъ опредѣленія марганца. Р. Шефеля и В. Доната	—	8	215
О новомъ способѣ отдѣленія желѣза отъ марганца. Г. Кнорре	—	—	223
Разрушеніе анода при электролизѣ. Вольвиля	—	9	365
Ислѣдованія надъ содержаніемъ азота въ различныхъ сортахъ газовыхъ углей и надъ амміачнымъ производствомъ. В. Лейболда	IV	10	128
Опредѣленіе фосфора въ стали. Д-ра М. А. фонъ-Рейссы	—	—	133
Взрывчатая вещества, ихъ свойства и обращеніе съ ними	—	11	245
О возстановляемости желѣзныхъ рудъ. Проф. Выборга	—	—	273
О минеральной составной части нефти. Л. Велля	—	—	285
Опредѣленіе марганца въ чугунахъ, стали и проч. Влейсманна	—	—	293
Платинированіе металловъ	—	—	294
Реакціи, происходящія при полученіи водяного и генераторнаго газа Г. Лауга	—	12	356
Способъ количественнаго опредѣленія мѣди въ рудахъ, шлакахъ и проч. Окерблуа	—	—	375

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

Заглавія статей.	Томъ.	№	Стран.
Очеркъ дѣятельности Министерства Государственныхъ Имуществъ по завѣдыванію горною частью, 1874—1887 гг.	I	1	1
Причины повышенія цѣнъ на металлы на европейскихъ рынкахъ въ концѣ 1887 г. П. Лероа-Воле	—	—	144
Муромскій алебастровый промыселъ	—	—	151
О развѣдкахъ на нефть въ Аравіи.	—	—	153
Двѣнадцатый съѣздъ горнопромышленниковъ Юга Россіи въ Харьковѣ	—	—	154
Къ 50-тилѣтнему юбилею Министерства Государственныхъ Имуществъ	—	—	159
Горнозаводскій промыселъ въ Олонецкомъ краѣ. Горн. Инж. В. Рожкова	—	2	290
Нефть въ Америкѣ. Фердинанда Гю.	II	4	100
Производительность минераловъ и металловъ въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣв. Америки за періодъ времени съ 1882 по 1886 годъ.	—	—	169
Замѣтка о Варшавскомъ сталелитейномъ заводѣ. Горн. Инж. Ф. Брусицына	—	5	321
Старый и современный налогъ на соль во Франціи, по Лефевру. Горн. Инж. П. Винера.	—	6	420
Проекты реформъ въ области французскаго горнаго законодательства. К. Гомеля	III	8	227
Нѣкоторыя каменоломни Вятской губерніи. Горн. Инж. П. Боклевскаго	—	9	316
Наша золотопромышленность. Горн. Инж. Вл. Кулибина.	—	—	330
Горное дѣло въ Испаніи.	—	—	353
Горнозаводская промышленность С.-Американскихъ Соединенныхъ-Штатовъ въ 1887 году.	—	—	355
Замѣтки изъ недавняго путешествія по нѣкоторымъ нефтеноснымъ областямъ Соединенныхъ Штатовъ и Канады. Горн. Инж. Б. Редвуда	IV	10	146
Успѣхи въ приготовленіи и употребленіи водяного газа.	—	11	288
Желѣзная промышленность въ Пенсильваніи. Рейера	—	—	291
Предполагаемая на 1889 годъ производительность Донецкихъ копей.	—	—	295
Статистическія свѣдѣнія за 1886 и 1887 годъ по Юго-Западному горному округу. Горн. Инж. Л. Долинскаго	—	12	378
Желѣзная промышленность земного шара. По Баемеке	—	—	397
О предполагаемой потребности вывоза минеральнаго топлива съ копей западной части Донецкаго бассейна на 1889 г. Горн. Инж. А. Мевіуса	—	12	437
XIII-й Съѣздъ горнопромышленниковъ въ Харьковѣ.	—	12	441

СМЪСЬ И БИБЛИОГРАФІЯ¹⁾.

Заглавія статей.		Томъ.	№	Стран.
Замѣтки о сочиненіи Боллинга „Успѣхи въ пробирномъ искусствѣ“	III	7	125	
Василій Аполлоновичъ Полетика (<i>Некролог</i>).	III	9	368	
Введеніе лекцій по механической технологіи въ Горномъ Институтѣ.	IV	12	436	
Біографическая замѣтка о Грюнерѣ, Лодена	IV	12	449	
О. О. Николаи (<i>Некролог</i>). Проф. Ив. Тиме	—	—	464	

¹⁾ Большинство статей, печатавшихся въ теченіи года въ отдѣлѣ Смѣсь, распределены, въ настоящемъ указателѣ, соответственно ихъ содержанію, по другимъ отдѣламъ.

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ ВЪ АЛФАВИТНОМЪ ПОРЯДКѢ ИМЕНЪ ИХЪ АВТОРОВЪ.

Имя автора и заглавіе статьи.	Томъ.	№	Стран.
Азанчевъ, Ю. Д. Горн. Инж. Горнозаводскій отдѣлъ на сибирско-уральской научно-промышленной выставкѣ 1887 г. въ г. Екатеринбургѣ.	I	1	20
Тоже (<i>Продолженіе</i>).	II	5	194
Тоже	III	8	131
Тоже (<i>Окончаніе</i>).	IV	12	320
Алексѣевъ, Вл. Ѳ. Адъюнктъ-Проф. Изслѣдованіе ископаемыхъ углей.	I	1	124
Химическое изслѣдованіе Уральскихъ каменныхъ углей.	II	4	61
Антиповъ, Ив. А. Горн. Инж. Строеніе штейна и кристаллическія образованія въ печахъ при мѣдной алтайской плавкѣ	I	1	71
Сузунская мѣдь, свойства и цѣна ея	III	9	284
Апыхтинъ, Н. Н. Горн. Инж. Развѣдка коренныхъ мѣстороженій золота въ такъ называемой Кашеевской мѣстности, въ Миасскомъ округѣ, на Уралѣ.	III	8	179
Ауэрбахъ, А. А. Горн. Инж. Описаніе ртутнаго рудника и завода, принадлежащихъ товариществу А. Ауэрбахъ и К ^о . О развитіи горнозаводскаго дѣла въ Богословскомъ горномъ округѣ за послѣднія семь лѣтъ, т. е. съ 1881 по 1888 годъ	II	4	1
Тоже (<i>Окончаніе</i>).	III	7	1
	—	9	257
Безль, Ле. О минеральной составной части нефти.	IV	11	285
Блейслантъ, Г. Опредѣленіе марганца въ чугунѣ, стали и проч.	—	11	293
Берланъ, А. Горн. Инж. Къ геологіи нефтяныхъ мѣстороженій въ Гуріи.	—	11	231
Бломберг. Желѣзная промышленность земного шара.	—	12	397
Богдановичъ, К. И. Горн. Инж. Поѣздка на бирюзовыя копи Маадена, возлѣ Нишапура въ Персіи.	—	12	330

Имя автора и заглавіе статьи.	Томъ.	№	Стрп.
Боклевскій, П. П. Горн. Инж. Нѣкоторыя каменоломни Вятской губерніи.	III	9	316
Болье, Лероа П. Причины повышенія цѣнъ на металлы на европейскихъ рынкахъ въ концѣ 1887 года.	I	1	144
Брусницинъ, Ф. П. Горн. Инж. Замятки о Варшавскомъ сталелитейномъ заводѣ	II	5	321
Васильевъ, А. К. Горн. Инж. Нѣкоторые современные способы проведенія шахтъ въ пльвучихъ породахъ.	I	3	369
Веддингъ и Штейнъ. О микроструктурѣ желѣза.	III	7	103
Виборгъ, Профес. О возстановляемости желѣзныхъ рудъ.	IV	11	273
Винеръ, Н. Д. Горн. Инж. Старый и современный налогъ на соль во Франціи	II	6	420
Вольвилъ, Разрушеніе анода при электролизѣ	III	9	365
Гадъ, Е. Алмазное буреніе въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣв.-Америки.	IV	12	300
Гауреръ, Ю. Профес. Вентиляторы съ загнутыми впередъ крыльями.	III	8	250
Гарманъ, Густавъ. Предохранительные клапаны при паровыхъ котлахъ.	—	—	253
Германъ, Густавъ. Графическое изслѣдованіе центробѣжныхъ регуляторовъ	I	3	335
Гильдебрандтъ, Г. Новый трубчатый компасъ	III	7	115
Гладкій, П. Канд. Химіи. Химико-геологическія замѣтки о Мѣднорудянскомъ и Высокогорскомъ мѣсторожденіяхъ въ Нижнемъ Тагилѣ.	I	1	96
Гмелинъ, Отто. Химическіе этюды изъ области чугуно-литейной техники	II	5	337
Гольдштейнъ, С. М. Инж. Обработка металловъ помощью электричества по американскому способу Э. Томсона.	III	8	175
О бурильныхъ машинахъ для сооруженія тоннелей.	IV	10	50
Гомель, К. Проекты реформъ въ области французскаго горнаго законодательства	III	8	227
Готье, Ф. Кремній и чугунъ.	—	9	264
Гривнакъ, К. И. Горн. Инж. Желѣзно-рудныя мѣсторожденія Серьгинско-Уфалейскихъ горныхъ заводовъ	II	4	27
То-же (Окончаніе).	—	5	245
Гулишамбаровъ, Ст. Юс. Инж. Техн. Нефтяное отопленіе металлургическихъ печей	I	2	189
Гю, Фердинандъ. Нефть въ Америкѣ.	II	4	100
Долнскій, Л. П. Горн. Инж. Статистическія свѣдѣнія за 1886 и 1887 годъ по Юго-Западному горному округу.	IV	12	378
Донатъ, Е., и Шефель, Р. Объемный способъ опредѣленія марганца	III	8	215

Имя автора и заглавіе статьи.	Томъ.	№	Стран.
Жуковский, Ст. Людов. Горн. Инж. Кричное производство по шведскому-ланкаширскому способу на Катавскихъ заводахъ	II	6	349
Пгльстонъ, Ф. Д-ръ. Обработка золотыхъ рудъ по способу Платнера	II	5	169
Юаннсъ. О сплавахъ калия съ натріемъ	II	4	162
Карпинскій, А. П. Профес. О правильности въ очертапіи, распредѣленіи и строеніи континентовъ	I	2	252
Кнорре, Г. Д-ръ. О новомъ способѣ отдѣленія желѣза отъ марганца	III	8	223
Конради, А. В. Горн. Инж. Нѣкоторыя геологическія соображенія по поводу проекта водопровода въ имѣніи Великаго Князя Константина Николаевича Оріанда	III	9	301
Копыловъ, Н. С. Горн. Инж. О Березовскихъ золотыхъ промыслахъ	IV	11	167
Коцовскій, Вас. Дм. Горн. Инж. Одесскія каменоломни	I	2	169
Коцовскій, Ник. Дм. Адъюнктъ-Проф. О марганцевыхъ мѣсторожденіяхъ и марганцевой промышленности въ Закавказьѣ	IV	10	1
Кулибинъ, Вл. А. Горн. Инж. Наша золотопромышленность	III	9	330
Ланге, I. Реакціи, происходящія при полученіи водяного и генераторнаго газа	IV	12	356
Ледебуръ, А. Профес. Метисовыя отливки	I	3	406
О хрупкости травленаго желѣза	II	6	377
Лейбольдъ, В. Изслѣдованіе надъ содержаніемъ азота въ различныхъ сортахъ газовыхъ углей и надъ амміачнымъ производствомъ	IV	10	128
Лероа-Волье, П. Причины повышенія цѣнъ на металлы на европейскихъ рынкахъ въ концѣ 1887 года	I	1	144
Лодепъ. Біографическая замѣтка о Грюперѣ	IV	12	449
Лунге. Къ правильной оцѣнкѣ водяного газа	II	6	401
Мевіусъ, А. Э. Горн. Инж. О предполагаемой потребности вывоза минеральнаго топлива съ копей западной части Донецкаго бассейна на 1889 годъ	IV	12	437
Мельниковъ, М. П. Горн. Инж. Петрографическія замѣтки. Слюда и цирконъ — новыя отрасли горной промышленности	I	3	413
Михаэлисъ. Артил. Капит. Орудія изъ литой стали завода Бофорсъ	II	5	278
Ив. А. Горн. Инж. О правильности въ очертапіи, распредѣленіи и строеніи континентовъ	IV	11	217

Имя автора и заглавіе статьи.	Томъ.	№	Стран.
Пассе, Р. Опыты надъ шахтными паропроводными трубами.	II	6	447
Пестеровскій, Н. Я. Горн. Инж. Способъ улавливанія мелкаго руднаго золота посредствомъ амальгамирныхъ мѣдн-ныхъ листовъ	I	1	82
Амальгаматоръ Д-ра Тено, привилегированный во Франціи и за границей.	II	6	370
Свѣдѣнія о стоимости и дѣйствии архимедова винта на Ново-Андреевскомъ приискѣ Березовскаго золотопромышленнаго дѣла В. И. Асташева и К ^о въ теченіи 1885 и 1886 операционныхъ годовъ	—	—	446
Николаи, О. О. Горн. Инж. Желѣзный трубчатый водопроводъ Юго-Камскаго завода	I	1	92
Вѣсти съ Урала	II	4	161
Новиковскій, М. М. Горн. Инж. Геологическія изслѣдованія по рр. Уралу, Утвѣ и ихъ притокамъ	III	8	203
Одельстерна, Е. Объ употребленіи руды какъ шлакующаго вещества при мартеновскомъ процессѣ	III	8	141
Окерблумъ. Способъ количественнаго опредѣленія мѣди въ рудахъ, шлакахъ и проч.	IV	12	375
Островершенко, Г. Горн. Инж. Разработка грушевскаго антрацита	III	8	188
Платнеръ, К. Обезсеребреніе веркблея	—	—	156
Редвудъ, Бовертонъ. Замѣтки изъ недавняго путешествія по нѣкоторымъ нефтеноснымъ областямъ Соединенныхъ Штатовъ и Канады	IV	10	146
Рейеръ. Желѣзная промышленность въ Пенсильваніи	—	11	291
Рейнеръ, К. И. Новая доменная печь на Кулебакскомъ горномъ заводѣ общества Коломенскаго машиностроительнаго завода	II	4	12
Рейссъ, А. Д-ръ. Опредѣленіе фосфора въ стали	IV	10	133
Рожковъ, В. И. Горн. Инж. Горнозаводскій промыселъ въ Олонекскомъ краѣ	I	2	290
Савченковъ, О. Н. Горн. Инж. Отчетъ по лабораторіи министерства финансовъ и с.-петербургской пробирной палаткѣ за 1886 г.	I	3	448
Семяшиковъ. Студ. Горн. Инст. Алагирскій серебро-свинцовый заводъ	III	7	62
Талль, Адольфъ. Нѣкоторыя свѣдѣнія къ химическому изслѣдованію желѣза и желѣзныхъ рудъ	I	3	466
Тиме, Ив. Авг. Проф. О. О. Николаи (некрологъ)	IV	12	464

Имя автора и заглавіе статьи.	Томъ.	№	Стран.
Тольдъ и Юитнеръ. О химическихъ и калорическихъ явленіяхъ въ генераторахъ и въ мартеповскихъ печахъ . . .	IV	10	81
Флугъ, К. К. Успѣхи въ пробирномъ искусствѣ, соч. Бал-липга	III	7	125
Хашертъ, Л. Постепенное измѣненіе вида земли и въ особенности береговъ Франціи, по новѣйшимъ изслѣдованіямъ Фламмаріона	II	6	441
Хондзынскій, Бр. В. Горн. Инж. Подземная добыча каменной соли въ Илецкой зашитѣ, Оренбургской губерніи.	IV	10	29
Хусгавель. О способѣ Хусгавеля	IV	11	184
Цинкель, К. Естественные горючіе газы Америки	I	3	420
Ченсъ, Г. Упругость и химическій составъ естественныхъ газовъ	III	7	108
Шимановскій, М. Ф. Горн. Инж. Приборъ для опредѣленія искривленій въ буровыхъ скважинахъ	II	6	397
Цѣпная штанга	III	8	170
Ширингъ. О составѣ углистыхъ сланцевъ	II	4	165
Ширингеръ, Ф. Построеніе угловыхъ зубцовъ для передаточныхъ колесъ	IV	12	299
Шредеръ, Э. В. Инж.-Техн. Приборъ для опредѣленія вязкости смазочныхъ маселъ и мѣрило ея	I	2	270
Штейнъ и Веддингъ. О микроструктурѣ желѣза	III	7	103
Юитнеръ, Юг., и Тольдъ, Фр. О химическихъ и калорическихъ явленіяхъ въ генераторахъ и въ мартеповскихъ печахъ	IV	10	81
Якоби, Ю. Новый способъ машинной склепки	III	7	122
Энглеръ. Проф. Къ вопросу о происхожденіи нефти	III	9	306

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

О МАРГАНЦЕВЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЯХЪ И МАРГАНЦЕВОЙ ПРОМЫШ- ЛЕННОСТИ ВЪ ЗАКАВКАЗЬѢ.

Адъюнкта Н. Коцовскаго.

Согласно распоряженію Горнаго Департамента, въ іюнѣ 1886 г. я былъ командированъ въ Закавказье, для изслѣдованія мѣсторожденій марганцевыхъ рудъ, расположенныхъ близъ Закавказской ж. д. и для изученія экономиче-скихъ условій уже разрабатываемыхъ мѣсторожденій.

Получивъ необходимыя указанія отъ г-на Управляющаго горной частью на Кавказѣ и за Кавказомъ, В. И. Меллера, за что приношу ему глубокую благодарность, я приступилъ къ исполненію возложеннаго на меня порученія ¹⁾.

Первой моей задачей было изученіе Чіатурскихъ мѣсторожденій, гдѣ работы достигли значительнаго развитія; второй—опредѣленіе благонадежности только тѣхъ мѣсторожденій, которыя находятся въ болѣе благопріятныхъ экономическихъ условіяхъ, чѣмъ Чіатурскія.

Рѣшеніе первой задачи оказалось далеко нелегкимъ, такъ какъ для изученія технической стороны дѣла никакихъ матеріаловъ на мѣстѣ нельзя было добыть, благодаря беспорядочному веденію дѣла; при изученіи же экономическихъ вопросовъ, приходилось сталкиваться съ двумя элементами: 1) лицами, эксплуатирующими мѣсторожденіе и 2) рабочими,—причемъ каждая сторона старалась представить положеніе дѣла съ наиболѣе невыгодной для себя стороны.

При рѣшеніи же второй задачи, мнѣ пришлось бы значительно сълужить районъ своихъ работъ, вслѣдствіе незначительныхъ матеріальныхъ средствъ и

¹⁾ При моихъ изслѣдованіяхъ немало услугъ оказали мнѣ труды геологовъ гг. Сорокина, Бацевича и Симоновича, помѣщенные въ „Матеріалахъ для геологіи Кавказа“.
горн. журн. 1888 г., т. IV, № 10.

краткости времени, еслибы мною не были найдены разрѣзы и шурфы,—результаты развѣдочныхъ работъ, произведенныхъ въ различныя времена и въ разныхъ мѣстахъ, а также и разработки марганца, начатыя нѣсколько лѣтъ тому назадъ и продолжающіяся по настоящее время.

Чиатурскія мѣсторожденія марганцевыхъ рудъ занимаютъ площадь въ 126 квадр. верстъ и получили общее названіе отъ селенія Чиатури, расположеннаго въ центрѣ площади.

Рудная залежь, мощностью отъ 0,71 до 1 сажени, слагается изъ нѣсколькихъ прослойковъ марганца, перемежающихся съ прослойками рыхлаго песчаника ¹⁾. Число прослойковъ марганца измѣняется отъ 6-ти до 11-ти. Мощность самого нижняго колеблется отъ 3¹/₂" до 5", остальныхъ же отъ 1¹/₂ до 2".

Ущелья, образуемая Квириллою и рѣчками, въ нее впадающими, пересекаютъ площадь, занятую мѣсторожденіями, какъ бы на отдѣльные участки. Мѣстами участки эти являются обнаженными съ трехъ сторонъ и имѣютъ видъ полуострововъ, благодаря чему рудная залежь обнажается по берегамъ ущелій на громадпомъ протяженіи.

Столь благопріятныя условія залеганія и послужили поводомъ къ тому, что, съ появленіемъ требованій, разработка марганца началась одновременно на большомъ протяженіи.

Въ настоящее время она производится на правомъ берегу р. Квирилы, близъ селеній Ргани, Заде-Ргани, Гвимеви, и на лѣвомъ берегу, близъ селеній Перевиси, Шукрути и Итхвиси (см. геологич. карту Шаропанскаго уѣзда, составленную горн. инж. Бацевичемъ, Таб. I).

Въ примѣняемой здѣсь разработкѣ, только начало можетъ считаться правильнымъ, такъ какъ работа ведется разномъ; по выходу пласть обнажается и снимается на очистку. Закончивъ открытія работы, приступаютъ къ подземнымъ, которыя заключаются въ слѣдующемъ: отъ выхода проводятся штольны, шириной отъ 1,5 до 2¹/₂ саж. Пройдя нѣсколько сажень (1, 5, 10 и, какъ исключеніе, 25—30 саж.), штольня, останавливается и отъ нея въ разстояніи 1,3 — 4,5 саж. проводится другая и т. д.

Такъ какъ выработки эти въ большинствѣ случаевъ не крѣнятся, то, по истеченіи нѣкотораго времени, онѣ обваливаются.

Главнѣйшая причина неправильной разработки заключается въ томъ, что каждый горнопромышленникъ стремится возможно болѣе заработать, безъ всякой затраты, и не думаетъ о печальныхъ послѣдствіяхъ, ожидающихъ его преемниковъ.

¹⁾ Заимствовано изъ статьи горн. инж. Бацевича („Матеріалы для геологіи Кавказа“ 1877 г.), который относитъ эти третичные песчаники къ сармату; позднѣйшія работы гг. Сорокина и Симоновича заставили ихъ отнести эти песчаники къ верхне-соцевымъ образованіямъ „Матеріалы для геологіи Кавказа“ 1886 г.).

Отсюда—стремленіе добыть продукты возможно дешевле и лучшаго качества, не разбирая для того средствъ; средства же эти заключаются въ томъ, что рабочему предоставляется полная свобода выбора мѣста и способа работъ, но взаменъ этого и расчетъ за произведенную работу дѣлается довольно своеобразно.

Предоставленный самому себѣ, рабочій стремится: 1) выбрать мѣсто, гдѣ въ рудной залежѣ больше прослойковъ марганца и гдѣ качество его лучше, результатомъ чего получается много начатыхъ и въ зачаткѣ брошенныхъ штолень.

2) Сократить путь доставки, почему, даже при прекрасномъ качествѣ марганца, рабочій стремится производить добычу въ болѣе короткихъ выработкахъ и такимъ образомъ меньше затрачивать времени на откатку: при работѣ у выхода, 1 забойщикъ съ откатчикомъ добудутъ 1,200 пуд. марганца въ 40—50 поденщинъ, съ удаленіемъ же на нѣсколько сажень вглубь, для той же цѣли, затрачивается не менѣе 55—60 поденщинъ.

3) Избѣгать мѣсть даже съ слабымъ паденіемъ отъ устья къ забою (что затрудняетъ доставку), почему часто можно встрѣтить штрекъ, проведенный по горизонтальной части пласта и заброшенный съ началомъ его паденія. Такимъ образомъ выходъ пласта, на всемъ его протяженіи, представляется испещреннымъ рядомъ короткихъ штолень, между которыми многія уже обрушились.

Какъ исключеніе, у нѣкоторыхъ горно-промышленниковъ замѣтно стремленіе вести работу болѣе правильно, и по подготовительнымъ выработкамъ можно судить, что здѣсь предполагаютъ примѣнить столбовую выемку съ оставленіемъ столбовъ.

Примѣромъ для выбора этой системы послужили уцѣлѣвшія старыя работы, проведенныя итальянцами еще въ началѣ эксплуатаціи мѣсторожденія и прекрасно сохранившіяся до послѣдняго времени.

По нашему мнѣнію, эта система можетъ имѣть мѣсто только тамъ, гдѣ пласть не глубоко залегаетъ отъ поверхности; въ противномъ же случаѣ единственнымъ раціональнымъ способомъ можетъ считаться работа съ обрушеніемъ кровли. При этой работѣ и при существующей крѣпости кровли, потеря марганца будетъ весьма ничтожна и затрата на крѣпленіе вполне можетъ окупиться, что доказывается слѣдующими цифровыми данными:

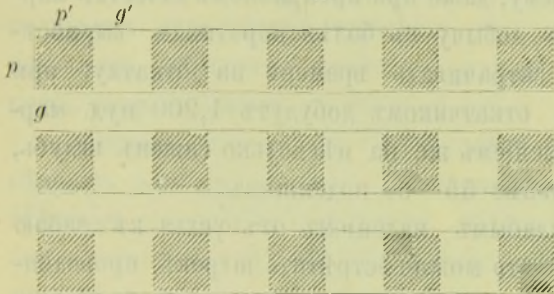
Для полученія одной куб. саж. марганца, всѣмъ въ 1,200 пудовъ, сложенной на поверхности, необходимо выработать площадь въ 4,5 квадр. саж.; оставляя столбы, площадью въ одну квадр. сажень,—потеря марганца будетъ равна 266 пудамъ; считая же по 2 коп. арендныхъ съ пуда и по 4 коп. на 1 пудъ, получаемый арендаторами, потеря марганца въ каждомъ оставленномъ столбѣ выразится суммой въ 15 руб. 96 коп.

При добычѣ съ обрушеніемъ, для подкрѣпленія кровли на 1 квадр. саж. понадобится максимум 16 стоевъ (располагая ихъ въ разстояніи одного аршина другъ отъ друга); полагая стоимость одной стойки, длиною въ

одну сажень, въ 60 коп. (свѣдѣніе о цѣнѣ дано мнѣ г. Цейтлингомъ, исправляющимъ должность окружнаго инженера), расходъ на крѣпленіе площади въ одну квадрат. сажень выразится — 9 руб. 60 коп.; а такъ какъ кровля весьма прочная, то послѣ очистныхъ работъ можно извлечь 50% крѣпи, на сумму 4 р. 80 коп., поэтому потеря марганца въ каждомъ оставленномъ столбѣ будетъ на сумму 11 руб. 16 коп.

Теперь посмотримъ вообще, какая часть площади Чіатурскаго мѣсторожденія погибнетъ, если примѣнять столбовую выемку съ оставленіемъ столбовъ. Положимъ, что фиг. 1 представляетъ схематическій чертежъ разра-

Фиг. 1.



ботки. Назовемъ черезъ p p' длину сторонъ оставленныхъ столбовъ, а черезъ g и g' ширину штрековъ и будемъ разсматривать всю площадь мѣсторожденія какъ бы разбитою на прямоугольные участки, причеиъ площадь каждаго изъ нихъ $= (p + g) (p' + g')$, площадь же оставленнаго въ каж-

домъ участкѣ столба $= p p'$. Потерянная часть каждаго участка выразится дробью

$$\frac{p p'}{(p + g) (p' + g')} \dots \dots \dots (1)$$

вынутая же часть получится изъ слѣдующаго выраженія

$$S = 1 - \frac{p p'}{(p + g) (p' + g')}$$

или послѣ преобразованій

$$S = \frac{gg' + p'g' + pg}{(p + g) (p' + g')} \dots \dots \dots (2)$$

Если столбы будутъ квадратные ($p = p'$), а пересекающіеся штреки одинаковой ширины ($g = g'$), то, раздѣляя въ выраженіи (2) числителя и знаменателя на $g g'$ и обозначая отношеніе $\frac{p}{g}$ черезъ α , мы получимъ, что

$$S = \frac{1 + 2\alpha}{(1 + \alpha)^2} \dots \dots \dots (3)$$

при ширинѣ же штрековъ, равной ширинѣ оставленныхъ столбовъ, т. е. при $p = g$, α въ выраженіи (3) обратится въ единицу, а $S = \frac{3}{4}$. Слѣдовательно, если при разработкѣ Чіатурскихъ мѣсторожденій будетъ примѣнена столбовая выемка съ оставленіемъ квадратныхъ столбовъ, ширина которыхъ будетъ равна ширинѣ штрековъ, то можно разсчитывать, что $\frac{1}{4}$ полезнаго ископаемаго будетъ потеряна.

Въ какихъ же цифрахъ выразится вышесказанная потеря для 126 квадрат. верстѣ Чіатурскаго мѣсторожденія? Если принять, что съ одной квадратной

сажени можно получить 266 пуд. ¹⁾, то потеря $\frac{1}{4}$ руды со 126 квадр. версть выразится въ размѣрѣ 2.094,750,000 пуд., на сумму 125.685,000 руб., считая по 6 коп. на пудъ прибыли, получаемой владѣльцами мѣсторожденій вмѣстѣ съ арендаторами; допуская же, что ежегодная добыча достигнетъ даже 10 милл., то и при этихъ условіяхъ срокъ разработки мѣсторожденій сократится почти на 200 лѣтъ.

Вышеприведенныя цифры, хотя можетъ быть только и приблизительныя, но достаточно велики, чтобъ можно было ими пренебречь, тѣмъ болѣе, что основательныя причины для примѣненія выемки съ оставленіемъ столбовъ (насколько я могъ убѣдиться) едва ли имѣются.

Чтобы точнѣе выяснитъ себѣ этотъ вопросъ, вспомнимъ тѣ условія, при которыхъ вышеназванная выемка является необходимой:

А) Когда полезное ископаемое настолько малоцѣнно, что добываемое ея количество не покрываетъ расходовъ, вызываемыхъ выемкой съ обрушеніемъ или закладкой, и

В) Когда надъ разрабатываемымъ полемъ имѣются общественныя сооруженія, поля и луга, или же воды, могущія проникнуть въ рудникъ и т. д.

Изъ приведенныхъ въ данномъ случаѣ причинъ, если и могутъ приниматься въ соображеніе, то только послѣднія три, и то не во всѣхъ случаяхъ, такъ какъ есть полная возможность опредѣлить предѣлъ распространенія обрушенія, для чего необходимо знать толщину пласта, или, все то же, высоту забоя, увеличеніе объема породъ, залегающихъ надъ вынимаемымъ пластомъ, послѣ выемки ихъ изъ мѣста нахождения, и глубину, на которой залегаютъ пласты отъ поверхности. Имѣя эти данныя, легко опредѣлить высоту распространенія обрушенія изъ слѣдующей формулы:

$$H = \frac{h}{n-1} \dots (Z)$$

гдѣ H искомая высота, h высота забоя, а n коэффициентъ увеличенія единицы объема породы, залегающей надъ разрабатываемымъ пластомъ. Изъ выраженія (Z) усматривается, что обрушеніе будетъ распространяться на безконечную высоту только при $n=1$, т. е. когда породы, послѣ выемки ихъ изъ мѣста нахождения, въ объемѣ не увеличатся, чего въ дѣйствительности не бываетъ.

Крѣпленія на кавказскихъ марганцевыхъ рудникахъ почти не имѣется, что обусловливается полнымъ перадѣліемъ горнопромышленниковъ и ихъ желаніемъ производить затраты.

Въ свое оправданіе они приводятъ примѣры выработокъ, проведенныхъ итальянцами и до настоящаго времени не обрушившихся.

Вышесказанные доводы неосновательны по слѣдующимъ причинамъ: вы-

¹⁾ Эта цифра дана мнѣ мѣстными горнопромышленниками, но, по моему мнѣнію, она ниже дѣйствительной, такъ какъ значительное количество марганца выбрасывается съ пустой породой.

работки у итальянцевъ велись не шире одной сажени и кровлѣ придавалась весьма правильная сводообразная форма, а при такихъ условіяхъ и при прочности кровли, продолжительность ихъ существованія весьма понятна.

Во всѣхъ же нынѣ проводимыхъ выработкахъ, ширина ихъ рѣдко бываетъ менѣе 2-хъ саж. и кровлѣ не придаютъ сводообразной формы. Для примѣра привожу статистическія данныя о несчастныхъ случаяхъ, зависящихъ исключительно отъ плохого крѣпленія, и для сравненія привожу такія же данныя несчастныхъ случаевъ на каменноугольныхъ копяхъ Царства Польскаго; но при этомъ не лишнимъ считаю замѣтить, что на рудникахъ Царства Польскаго ведется въ громадномъ размѣрѣ очистная выемка съ обрушеніемъ кровли, при толщинѣ пласта въ 4 саж., на марганцевыхъ же рудникахъ Кавказа—только короткіе подготовительные штреки, при наибольшей толщинѣ пласта въ одну сажень и при весьма прочной кровлѣ. Выводъ за 4 года для рудниковъ Кавказа и за 5 лѣтъ для рудниковъ Царства Польскаго ¹⁾.

На одного пострадавшаго рабочаго приходится добытаго полезнаго ископаемаго на марганцевыхъ рудникахъ Кавказа 1.166,155 пуд., а на каменноугольныхъ копяхъ Царства Польскаго 2.176,264 пуд.

Такимъ образомъ, число несчастныхъ случаевъ на марганцевыхъ рудникахъ Кавказа почти въ два раза болѣе, чѣмъ на каменноугольныхъ копяхъ Царства Польскаго, гдѣ, какъ извѣстно, число ихъ значительно болѣе таковыхъ же на заграничныхъ каменноугольныхъ копяхъ, находящихся съ ними въ тождественныхъ условіяхъ ²⁾.

Весь марганецъ, добываемый исключительно кайловой работой (чему много способствуетъ промежуточный рыхлый песчаникъ, по которому и производится подбой), доставляется на поверхность по катальнымъ доскамъ, въ деревянныхъ тачкахъ, вмѣстимостью около 3-хъ пудовъ, и сваливается на площадкѣ, близъ устьевъ штолень. Здѣсь также откатчики производятъ сортировку марганца отъ пустой породы, такъ какъ послѣдняя во время добычи смѣшивается съ марганцемъ и не отсортировывается въ рудникѣ, а вмѣстѣ съ нимъ доставляется на поверхность.

Сортировка ручная заключается въ томъ, что чистые куски марганца прямо отбираются, куски же съ примазками рыхлаго песчаника, сопровождающаго пластъ, очищаются помощью небольшого молоточка.

Добыча, какъ сказано выше, производится задѣльно. Рабочіе должны укладывать штабели марганца въ одну куб. сажень, которая вѣситъ 1,200—1,350 пудовъ ³⁾.

¹⁾ Послѣднее извлечено изъ статьи г-на Хорошевскаго („Горный Журналъ“ 1880 г. т. I).

²⁾ Въ Горн. Жур. 1886 г. декабрь помѣщены письма профессора Н. А. Юсса и О. П. Брусницина, подтверждающія приведенный взглядъ на отношеніе несчастныхъ случаевъ Царства Польскаго къ таковымъ же въ Силезіи.

³⁾ Одна куб. сажень худшаго качества вѣситъ 1,100 пудовъ, лучшаго же 1,350 пудовъ.

Штабели марганца въ одну куб. сажень представляютъ большую рѣдкость, такъ какъ горнопромышленники, на основаніи условій съ рабочими, обязываютъ ихъ укладывать не казенную, т. е. правильную кубическую сажень, а такъ называемую мѣстную, которая на $\frac{1}{4}$ кубич. сажени больше казенной. За казенную кубическую сажень рабочіе получаютъ 35 руб., а за мѣстную 40 руб., и, такимъ образомъ, рабочій, вмѣсто 2,91 коп. за пудъ, получаетъ только 2,66 коп. ¹⁾, если же работа производится разносомъ, то за одну куб. саж. платится 18 рублей. Эта система практикуется открыто, благодаря малому развитію мѣстнаго населенія, заработокъ котораго, при подземныхъ работахъ, рѣдко бываетъ болѣе 60 коп.

Пути сообщенія между рудниками и ст. Квириллой. Чтобы получить болѣе точныя данныя при изученіи этого весьма важнаго вопроса, мы старались собирать свѣдѣнія отъ лицъ, наиболѣе заинтересованныхъ, а такими являются, съ одной стороны, горнопромышленники, съ другой—перевозчики. Каждая изъ этихъ сторонъ стремится представить дѣло въ самыхъ невыгодныхъ для себя условіяхъ. Въ зависимости отъ расположенія рудниковъ, мѣняются способы отправки и направленія, по которымъ идутъ грузы; на направленія вліяютъ также времена года, отъ которыхъ зависитъ состояніе путей.

До послѣдняго времени существовало только 3 дороги: 1) Деликауурская, длиной въ 35 верстъ, 2) Улевская, въ 56 верстъ и 3) Квирильская, въ 42 версты. Первыя двѣ идутъ по нагорной мѣстности, а послѣдняя—по долинѣ рѣки Квириллы. Первая имѣетъ пастбища, но гористая; вторая ровная, имѣетъ пастбища, но длиннѣе другихъ и, во время разлива рѣки Дзирулы, представляетъ для перевозки не мало затрудненій и, наконецъ, третья болѣе ровная, но не имѣетъ пастбищъ.

Въ лѣтнее время предпочитаютъ совершать рейсы по дорогамъ нагорной части, гдѣ прохладнѣе и имѣются пастбища, зимой же по нижней, гдѣ меньше снѣжныхъ заносовъ.

Наконецъ, въ послѣднее время отправка марганца началась по новому пути (длиной въ 45 верстъ) отъ рудниковъ до ст. Гومي. Дорога ровная, что даетъ возможность перевозить руду въ болѣе вмѣстительныхъ грузинскихъ арбахъ и нѣмецкихъ фургонахъ.

Разсмотримъ теперь перевозку руды по каждой изъ вышеназванныхъ дорогъ.

По Деликауурской дорогѣ перевозится руда изъ рудниковъ, расположенныхъ близъ селенія Ргани, а также изъ Зеде-Ргани и Гвимеви, но только марганецъ изъ послѣднихъ мѣстъ проходитъ черезъ Чіатуру и Кацхи. Деликауурская дорога дѣлится по мѣстности на двѣ части.

Одна изъ нихъ, на протяженіи 15-ти верстъ отъ рудниковъ, гористая,

¹⁾ Есть много горнопромышленниковъ, у которыхъ обязываютъ укладывать куб. саж. въ 1,700 пудовъ, и тогда добыча одного пуда обходится въ 2,35 коп. (свѣдѣнія, данныя гг. горнопромышленниками).

другая же, на протяженіи 20-ти верстъ до ст. Квириллы, болѣ ровная. Первая половина доступна только передвиженію вьючныхъ лошадей, лошаковъ, ословъ, имеретинскихъ арбъ, тогда какъ по второй проѣздъ возможенъ въ грузинскихъ и имеретинскихъ арбахъ, а также въ двухколесныхъ тачкахъ (на одной лошади) и 4-хъ колесныхъ телѣгахъ (на двухъ лошадяхъ). Это обстоятельство побудило нѣкоторыхъ горнопромышленниковъ устроить, въ 20-ти верстахъ отъ Квириллы, склады, до которыхъ изъ рудниковъ, близъ селенія Ргани, привозятъ марганецъ вьюками и имеретинскими арбами; изъ складовъ же до ст. Квириллы марганецъ доставляется въ телѣгахъ и грузинскихъ арбахъ. Изъ Чіатуръ марганецъ доставляется также вьюками до складовъ (складъ Диципела), устроенныхъ на Деликауурской дорогѣ, а отъ складовъ до Квириллы вышесказаннымъ способомъ. Очень часто изъ Ргани марганецъ прямо доставляется до Квириллы имеретинскими арабами и вьюками. При перевозкѣ вьюками, къ особенно устроеному сѣдлу прикрѣпляются двѣ корзины, свѣшивающіяся на бокъ лошади. Полезный грузъ такихъ корзинъ измѣняется отъ 5-ти до 7-ми пудовъ каждой. (На ослахъ марганецъ перевозится въ мѣшкахъ).

Имеретинскія арбы (салазки) представляютъ двухколесную телѣжку, къ которой прикрѣпляется корзина, вмѣщающая отъ 20 до 40 пудовъ. Дышло устроено такимъ образомъ, что при спускахъ съ крутыхъ горъ оно же служитъ тормазомъ (отъ того эти арбы и получили названіе салазокъ); колеса соединяются неподвижно съ осью.

Грузинскія арбы также устроены, какъ и имеретинскія, но у нихъ нѣтъ тормазы и діаметръ колеса почти въ два раза больше.

Полезный грузъ, при одной парѣ быковъ 40—60 пуд.; при двухъ парахъ — отъ 60 до 70 пуд. и отъ 100 до 107 пудовъ при одной парѣ буйволовъ.

Тачки—досчатые ящики, на двухъ колесахъ, для одной лошади; полезный грузъ отъ 20 до 30 пуд.

Телѣга—4-хъ колесная, досчатая, для двухъ лошадей; полезный грузъ при двухъ лошадяхъ отъ 30 до 60 пуд., а при двухъ быкахъ, въ среднемъ, 55 пуд.

Производительности перевозчика по Деликауурской дорогѣ и плата, которую онъ долженъ былъ бы зарабатывать, приведены въ слѣдующей таблицѣ, при составленіи которой я принималъ наименьшія цифры. Такъ, по полученнымъ мною свѣдѣніямъ, полный оборотъ отъ рудника до складовъ и обратно, лѣтомъ можно сдѣлать и дѣлаютъ въ однѣ сутки, я же для этого назначилъ $1\frac{1}{2}$ сутокъ. Такой же расчетъ сдѣланъ и для разстоянія отъ складовъ до рудника.

Всѣ эти данныя собраны мною отъ г. Гогоберидзе,—по заявленію официальныхъ лицъ, единственнаго горнопромышленника, отъ котораго можно было получить вѣрныя свѣдѣнія.

Разстояніе.	Въ чемъ перевозить.	Полезный грузъ.	Число обротовъ въ 1 мѣсяцъ.	Плата за 1 пудъ.	Полный перевоз. грузъ.	Полный заработокъ.	Заработ. на 1 под.
-------------	---------------------	-----------------	-----------------------------	------------------	------------------------	--------------------	--------------------

Отъ рудника до склада.

15 верстъ.	Имер. арбы.	30 п.	20	10 к.	600 пуд.	60 руб.	2 руб.	Пара быковъ.
------------	-------------	-------	----	-------	----------	---------	--------	--------------

Отъ склада до станціи.

20 верстъ.	Имер. арбы.	30 п.	20	10 к.	600 п.	60 р.	2 руб.	Пара быковъ.
—	Тачки.	20 п.	20	10 к.	400 п.	40 р.	1 р. 33 к.	Одна лошадь.
—	Тельги.	30 п.	20	10 к.	600 п.	60 р.	2 руб.	2 лошади.

Отъ рудниковъ до станціи Квирилль.

35 верстъ.	Имер. арбы.	30 п.	10	20 к.	300 п.	60 р.	2 р.	Пара быковъ.
35 верстъ.	Вьючная лошадь.	12 п. ?	15	20 к.	180 п.	36 р.	1 р. 20 к.	Одна лошадь.
35 вер.	Вьючная лошадь.	8 п. ¹⁾	15	20 к.	120 п.	24 р.	80 к.	Одна лошадь.

Данная, полученная отъ г. Гогоберидзе.

Арендная плата	2 коп.
Добыча	3 "
Накладн. расходы при добычѣ 200,000 пуд.	2 "
" " " " (300,000 пуд. 1 ¹ / ₂) "	"
Инструментъ и его ремонтъ	1 "
На раструску	0,5 "
Провозъ	20 "

Итого 28,5 коп.

Слѣдующій расчетъ показываетъ, насколько дѣло представляется выгоднымъ при эксплуатаціи марганца близъ Ргани и при перевозкѣ по Деликаурской дорогѣ: Продажная цѣна 32¹/₃, но такъ какъ владѣлецъ получаетъ по 10-ти и болѣе тысячъ впередъ отъ покупателей, то онъ считаетъ продажную цѣну 33 коп.; такимъ образомъ на 1 пудъ получается чистой прибыли 4,5 коп.

При этомъ необходимо замѣтить, что съ дохода не приходится ничего удѣлять на амортизацію, такъ какъ никакихъ устройствъ на рудникахъ нѣтъ, да и надобности въ нихъ не имѣется. Марганецъ, отправляемый по Квирильской дорогѣ, доставляется отъ рудниковъ, расположенныхъ на горахъ, до складовъ, находящихся на берегу р. Квириллы, т. е. до селенія Чиатуръ, выюками и

¹⁾ Въ послѣдней строкѣ показанный для лошади полезный грузъ въ 8 пуд. выведенъ изъ практики Comtois и Morin'омъ.

даже имеретинскими арбами; отъ Чіатуръ же—грузинскими и имеретинскими арбами, а также вьюками. Только изъ рудниковъ, расположенныхъ на правомъ берегу Квириллы (Зеде-Ргани и Гвиеви) марганецъ непременно долженъ пройти черезъ Чіатуру; изъ рудниковъ же Итхвиси, Перевиси и Шукрути, расположенныхъ на лѣвомъ берегу, часть марганца идетъ черезъ Чіатуру по Квирильской дорогѣ, часть же идетъ по верхней Улевской дорогѣ и доставляется на станцію Квириллу, или же на станцію Дзирули.

Въ слѣдующей таблицѣ показана производительность перевозчика по Квирильской дорогѣ и плата, которую онъ долженъ бы былъ зарабатывать.

Расстояніе.	Въ чемъ перевозятъ.	Полезный грузъ.	Число оборотовъ въ сутки.	Плата за 1 пудъ.	Полный перевозный грузъ въ сутки.	Полный заработокъ въ сутки.	Заработокъ на 1 под.
-------------	---------------------	-----------------	---------------------------	------------------	-----------------------------------	-----------------------------	----------------------

Отъ рудника до склада въ Чіатурахъ.

3 версты.	вьюками.	10 п.	въ средн. 8	3	80 пуд.	—	40 к.
-----------	----------	-------	----------------	---	---------	---	-------

Отъ Чіатуръ до Квириллы.

В ъ м ѣ с я ц ѣ .

42 версты.	Лошади вьюками.	12 п. ?	10	25	120 п.	30,	1 руб.	
—	Имерет. арбамъ.	30 п.	6 ¹⁾	25	180 п.	45	1 р. 50 к.	быки.
—	Грузинск. арбами.	50 п.	6	25	300 п.	75	2 р. 50 к.	буйволы.

По Улевской дорогѣ, длиною въ 56 верстъ, марганецъ доставляется изъ рудниковъ Перевиси, Шукрути и Итхвиси, въ имеретинскихъ и грузинскихъ арбахъ. Число рейсовъ по этой дорогѣ отъ 3-хъ до 4-хъ въ мѣсяцъ и стоимость перевозки не менѣе 26-ти коп. за 1 пудъ.

Заработокъ, при одной парѣ быковъ, отъ 23 руб. 40 коп. до 31 р. 20 коп.

Въ послѣднее время значительная часть марганца изъ вышесказанныхъ рудниковъ отправляется по Улевской дорогѣ до станціи Дзирулы, но такъ какъ, не доѣзжая 4-хъ верстъ до послѣдней, мѣстность становится гористой, то здѣсь устроенъ складъ. Отъ рудниковъ до склада перевозится марганецъ въ имеретинскихъ и грузинскихъ арбахъ, а отъ склада до станціи, — только въ имеретинскихъ арбахъ и вьюками. Стоимость перевозки отъ рудниковъ до станціи колеблется отъ 22 до 28 коп. за пудъ. Въ

¹⁾ Полагая по 4 дни на оборотъ съ грузомъ и обратно, какъ принято въ запискѣ Его Сіятельства г. Главноначальствующаго гражданскаго частію.

августѣ 1886 года грузили отъ 12 до 15 вагоновъ въ день. Наконецъ въ августѣ же мѣсяцѣ начали изъ тѣхъ же рудниковъ перевозить марганецъ на станцію Гоми, отстоящую отъ нихъ въ 45 верстахъ. Такъ какъ дорога ровная, то перевозка производится въ грузинскихъ арбахъ и нѣмецкихъ фургонахъ по 20 коп. съ пуда. Въ августѣ перевезено 80 тысячъ пудовъ.

Показанныя въ таблицахъ цифровыя данныя вполне сходны съ дѣйствительностью, но только въ дѣлѣ г. Гогоберидзе; для всѣхъ же остальныхъ горнопромышленниковъ цифры, относящіяся къ производительности перевозчиковъ,—вѣрны, заработанная же плата значительно ниже показанной, по слѣдующимъ причинамъ: каждый промышленникъ заключаетъ съ рабочими условіе, на основаніи котораго онъ скидываетъ съ доставленнаго груза 10⁰/₀ на сырость (рудники безусловно сухіе и впасть не приходится переѣзжать рѣкъ, исключая Улевской дороги, гдѣ приходится переѣзжать р. Дзирулу), 10⁰/₀ на раструску и, кромѣ того, по заявленію Шаропанскаго уѣзднаго начальника и жандармскихъ унтеръ-офицеровъ, неправильность въ приѣмѣ отъ рабочихъ руды имѣетъ широкое распространеніе. Съ каждой арбы, по заявленію жандарма станціи Дзирулы, приѣмщикъ получить съ перевозчика 5 и даже 10 пудовъ неоплачиваемыхъ. Будучи нѣкоторое время при приѣмкѣ марганца, я имѣлъ случай лично убѣдиться въ справедливости вышеприведеннаго; наконецъ нижеслѣдующій расчетъ подтвердилъ то же самое.

Принимая производительность перевозчика, указанную въ запискѣ г-на Главноначальствующаго, получимъ слѣдующія данныя:

Въ имеретинскихъ арбахъ полезный грузъ—18 пуд.; считая по 25 к. за пудъ, заработокъ въ одну поденщину на пару быковъ=1 руб. 12¹/₂ коп.; далѣе, взявши разцѣнку стоимости марганца съ доставкой на станцію Квирилы, получимъ слѣдующее:

Добыча	3 коп.
Аренда	2 „
Накладные расходы	2 „
Доставка отъ рудника до Чиатуръ	3 „
Раструска	1 „
Доставка отъ Чиатуръ до Квирилль	25 „

Всего 36 коп.

Продажная цѣна на мѣстѣ въ Квириллахъ, средняя 33 коп.

Такимъ образомъ, каждый горнопромышленникъ несетъ убытокъ въ 3 коп., чего въ дѣйствительности (за нѣкоторыми исключеніями) не существуетъ, въ подтвержденіе чего приведемъ слѣдующій расчетъ ¹⁾: Рабочій доставляетъ грузъ въ 30 пудовъ. Съ него вычитаютъ 10⁰/₀ на сырость, 10⁰/₀ на раструску и кромѣ того неправильная приѣмка уменьшаетъ привозимый

¹⁾ Говорю о Квирильской дорогѣ, по которой производится главная отправка.

имъ грузъ на пять пудовъ; такимъ образомъ уплачиваютъ только за 19 пуд. (что близко подходитъ къ цифрѣ, помѣченной въ запискѣ г. Главнначальствующаго).

Разсчитавъ такимъ образомъ рабочаго за 19 пуд. по 25 коп., т. е. уплативъ ему 4 р. 75 к., промышленникъ получить (если положить 3 пуда на раструску) 27 пуд. марганца и перевозка ему обходится не 25 коп. за пудъ, а всего 17,59 коп. При перевозкѣ же выюками отъ рудниковъ до Чіатуры, неправильность приѣмки достигаетъ громаднхъ размѣровъ, почему рабочій, дѣлающій 8 оборотовъ въ сутки, зарабатываетъ не болѣе 1 руб. 20 коп., вмѣсто 2 р. 40 к., и перевозка одного пуда марганца обходится въ $1\frac{1}{2}$, а не въ 3 коп. Вставивъ полученныя цифры въ вышеприведенный расчетъ стоимости одного пуда марганца съ доставкою въ Квириллы, мы получимъ:

арендная плата	2	коп.
добыча	3	„
накладные расходы	2	„
раструска	1	„
перевозка отъ рудниковъ до Чіатури вмѣсто 3-хъ	1,5	„
и отъ Чіатури до Квириллы	17,59	„
	<hr/>	
Всего	27,09	коп.
Продажная цѣна	33	коп.
	<hr/>	
Чистой прибыли	5,91	коп.

Причины, обусловливающія столь высокую плату за перевозку, суть:

1) Стремленіе горнопромышленниковъ возможно болѣе зарабатывать, не разбирая средствъ.

2) Образовавшаяся компанія на станціи Квириллы, не разрабатывающая марганцевыхъ мѣсторожденій, а занимающаяся сбытомъ чужого марганца. Способъ этотъ заключается въ томъ, что подобнаго рода скупщики располагаются недалеко отъ станціи Квириллы, но пути движенія перевозчиковъ, останавливаютъ послѣднихъ (если они не оставляютъ паспортовъ у горнопромышленниковъ, съ которыми имѣютъ дѣло), прибавляютъ имъ за перевозку по 2—3 коп. на пудъ, уничтожаютъ документы, выданные изъ конторъ горнопромышленниковъ, а приобрѣтенный такимъ образомъ марганецъ доставляютъ въ склады (близь станціи) не дѣйствительныхъ владѣльцевъ, а продавцевъ чужого марганца, тутъ же расположившихся съ своими складами. Послѣдніе, платя даже по 29—30 коп. за перевозку пуда, зарабатываютъ нѣсколько копѣекъ на пудъ, такъ какъ никакихъ расходовъ по добычѣ, арендѣ и т. д. не знаютъ. (Свѣдѣнія эти даны мнѣ уѣзднымъ начальникомъ).

3) Отсутствие солидарности между горнопромышленниками и стремленіе ихъ повредить другъ другу, для чего они повышаютъ перевозочную цѣну, увеличивая вмѣстѣ съ тѣмъ скидки на сырость и раструску.

4) Нежеланіе составить изъ своей среды комиссію (несмотря на многократныя предложенія со стороны нѣкоторыхъ промышленниковъ), которая выработала бы правила перевозки и регулированія цѣнъ, а послѣдняго можно было бы достигнуть весьма легко, такъ какъ мѣстное населеніе весьма пуждается въ заработкахъ и пошло бы на уступки, еслибы могло надѣяться на добросовѣстный съ нимъ расчетъ.

5) Нежеланіе удѣлить хотя бы самую незначительную часть своей прибыли на улучшеніе путей, не говорю между Чіатурой и Квириллами, а возлѣ своихъ рудниковъ. Примѣромъ вопіющей безопасности горнопромышленниковъ можетъ служить тотъ несчастный случай, свидѣтелемъ котораго пришлось быть мнѣ и о которомъ я долгомъ считаю упомянуть.

Такъ какъ рудники расположены на мѣловыхъ слояхъ, образующихъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ обрывы въ 50 и болѣе сажень высоты, то за площадками, ограниченными съ одной стороны выходомъ пласта, а съ другой выше-сказанными обрывами, слѣдовало бы имѣть самый строгій надзоръ, во избѣжаніе несчастныхъ случаевъ. Въ дѣйствительности же на эту площадку сваливается пустая порода, получаемая при сортировкѣ, а такимъ образомъ являются отвалы, загромождающіе и безъ того небольшія площадки, оставляя только узкія тропинки, по краямъ обрыва, по которымъ проходятъ сотни вьючныхъ лошадей съ ихъ провозатыми.

Въ концѣ іюня, въ Зеде-Ргани, провозатый, желая спасти свою лошадь, поскользнувшись въ пропасть, схватилъ ее за хвостъ и погибъ самъ, провалившись съ высоты болѣе 50 сажень. Все это происходитъ отъ малоразвитости горнопромышленниковъ и оттого, что они считаютъ себя здѣсь гостями, преслѣдуя цѣль—поскорѣе, полегче и побольше заработать, а испорченное дѣло оставить въ наслѣдіе потомкамъ.

Теперь постараемся разсмотрѣть вопросъ, можетъ ли марганцовый промыселъ, даже при существующей дорогѣ, давать выгоду? При правильной постановкѣ дѣла и вѣрномъ расчетѣ съ рабочими, послѣдніе согласились бы перевозить марганецъ по 20 коп. пудъ, такъ какъ при полезномъ грузѣ въ 30 пудовъ и при 6 оборотахъ въ 24 дня перевозчикъ зарабатывалъ бы 36 руб., а не 28 руб. 50 коп.

Принявъ: стоимость перевозки . . .	въ 20 коп.
аренды	2 „
добычи	3 „
доставка до Чіатуръ „	2 „ (при правильномъ расчетѣ)
накладн. расходовъ „	2 „
на раструску . . .	1 „
перевозки до Квирилла	20 „
<hr/>	
Всего	въ 30 коп.
Продажн. цѣн.	33 „
<hr/>	
Чистая прибыль выразится . . .	въ 3 коп.

Это при 3 коп. стоимости добычи одного пуда; но выше сказано, что почти всѣ горнопромышленники добываютъ на такихъ условіяхъ, что добыча одного пуда обходится не дороже 2,5 коп., а слѣдовательно чистая прибыль на одинъ пудъ можетъ равняться 3,5 коп., поденщина же рабочаго = 1 р. 50 к., при перевозкѣ отъ Чіатуръ до Квирилль и 1 р. 60 к. отъ Квирилль до Чіатуръ ¹⁾. Его Превосходительство Н. В. Воронцовъ, въ запискѣ, разбирающей вопросъ о постройкѣ Квирильской ж. д., представилъ столь вѣскія данныя, указывающія на матеріальные убытки, которымъ подвергнется мѣстное населеніе съ проведеніемъ желѣзной дороги, что мнѣ остается не-многое прибавить.

Выслушивая на мѣстѣ мнѣнія рабочихъ и лицъ, не принадлежащихъ къ горнопромышленникамъ (хотя и между ними нѣкоторые стоятъ за шоссе-ную дорогу), не трудно въ нихъ замѣтить весьма враждебное отношеніе къ проекту постройки желѣзной дороги, которая нанесетъ ударъ благосостоянію не только жителей Шаропанскаго уѣзда, но и сосѣднихъ съ нимъ мѣстностей. Мнѣ приходилось встрѣчать цѣлыя партіи арбъ, ѣдущихъ изъ подъ Кутаиса (напр. сел. Чогнары) въ Квириллу. На предложенный имъ вопросъ, постоянно ли они занимаются перевозкой, отвѣтъ былъ слѣдующій: многіе изъ насъ удѣляютъ по нѣсколькимъ днямъ для перевозки марганца, остальные же дни мѣсяца посвящаются домашнимъ работамъ и такимъ образомъ одни чередуются другими. Полагая, что съ устройствомъ шоссе-ной дороги полезный грузъ, при одной парѣ быковъ, будетъ 50 пудовъ, а число оборотовъ увеличится до 8, то производительность одной пары быковъ въ 24 дня будетъ равна 400 пуд., а заработокъ, при платѣ 10 коп. съ пуда, въ 24 дня = 40 руб.

При вышеопредѣленной производительности одной пары быковъ и только при 5-тимѣсячной въ году работѣ, задолжится на 5 мил. пудовъ марганца (потребнаго, по вычисленію Его Превосходительства Н. В. Воронцова, для металлургическихъ цѣлей Европы) 2,500 паръ быковъ, т. е. $\frac{1}{6}$ того числа,

¹⁾ Вообще конная поденщина, даже указанная въ запискѣ Его Сіятельства г-на Главнo-начальствующаго, не говоря о вышеприведенной, можетъ считаться достаточной, если принять во вниманіе, что весь составъ перевозчиковъ не посвящаетъ себя исключительно перевозкѣ, а пользуется ею лишь въ свободное отъ земледѣльческаго труда время, для поддержанія своего матеріальнаго благосостоянія. Примѣры такой перевозки мы можемъ встрѣтить во многихъ мѣстахъ Урала и юга Россіи; такъ напри-мѣръ: перевозка угля отъ рудниковъ князя Абамелева на Уралѣ до станціи жел. дороги производится мѣстнымъ и пришлымъ населеніемъ (иногда за 200 и болѣе верстъ) и только въ свободное отъ другихъ занятій время. Заработокъ конной поденщины измѣняется отъ 60 до 80 коп., рѣдко доходитъ до 1 рубля, и считается рабочими весьма достаточнымъ. Перевозка марганца въ мѣстѣ Е. И. В. Вел. Кн. Михаила Николаевича отъ рудника до города Никополя на Днѣпрѣ, или до пристани на рѣкѣ Подпильѣ, при разстояніи отъ 20 до 25 верстъ, производится въ дву-кошыхъ телѣгахъ съ полезнымъ грузомъ въ 50 пудовъ, по 3—3 $\frac{1}{2}$ коп., при весьма же худой дорогѣ — по 4 коп. съ пуда. Заработокъ конной поденщины отъ 60 до 75 коп.

На всемъ разстояніи въ зимнее и лѣтнее время подножнаго корма пѣтъ и перевозчикамъ приходится въ лѣтнее время платить по дорогѣ съ каждой штуки скота за выпасъ, а зимой возить съ собою кормъ.

которымъ можетъ располагать Шаропанскій уѣздъ (не считая лошадей). Рассчитывать же на большій сбытъ марганца едва ли возможно, такъ какъ Испанія и Америка также поставляютъ марганецъ, по качеству не хуже Чиаурскаго. Доказательствомъ перваго служатъ слѣдующія цифры, извлеченныя изъ газеты „Кавказъ“ № 113.

Вывозъ марганца въ 1884 году.

	Т о н н ы.		
	Съ Кавказа.	Изъ Испаніи.	Изъ Чили и Мексики.
Въ Англію . .	10,780	12,610	8,900
„ Германію . .	6,400	5,800	5,300
„ Бельгію . .	2,000	—	6,500
Всего . . .	58,290 тоннъ.		

Эти свѣдѣнія вполне подтверждаются тѣми данными, которыя доставлены намъ нѣкоторыми французскими и бельгійскими торговыми домами, и къ вышеприведеннымъ мѣстамъ, доставляющимъ марганецъ въ Европу, нужно прибавить еще Новую Зеландію, изъ которой также въ послѣднее время начали доставлять марганцевую руду.

Доказательствомъ доброкачественности иностраннаго марганца служатъ анализы, сдѣланные химикомъ Джономъ Петинсономъ въ Ньюкастлѣ:

	Кавказъ.	Испанія.	Чили и Мексика.
Метал. Мп.	55,5 — 56%	55%	55%

Количество Ph, какъ видно будетъ ниже, — незначительно.

Я приведу анализы рудъ, сдѣланные въ Ньюкастлѣ Джономъ Петинсономъ и любезно мнѣ сообщенные г-номъ Смитомъ, агентомъ по отправкѣ марганца черезъ Потти, а также анализы, полученные мною непосредственно изъ-за границы и извлеченные изъ иностранныхъ журналовъ:

Анализы, сдѣланные въ Ньюкастлѣ.

	Чиаура.	Возлѣ Тифлиса.	Алмасти.	Ново-Сенски.	Тифлисъ.	Кутансъ.	Мексика и Чили.	Испанія.	Швеція.
Mn.	55%	60,34	49,69	54,—50	48,72	49,85%	55%	50,—55	47,20
P.	0,20—0,15	0,015	0,26	0,085	0,12	0,48	0,02	0,05—0,08	?
SiO ₂	1,69 6,67	0,04	?	2,7	14,26	0,5	6%	около 8%	?

Извлечено изъ журналовъ:

Mineral resources of the United States Williams 1883—1884.

Mineral products of New South—Wales by Henrie Wood.

Штатъ Arcansas.

	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 4.		
Mn.	62,00	52,06	55,02	49,06	MnO ₂	81,78.
SiO ₂	1,00	2,11	2,00	4	SiO ₂	5,8.
Ph.	0,01	0,098	0,15	0,12	Воды	4,75.

Руда, отправленная изъ Екатеринославской губернии въ Антверпенъ, Марсель и Дюнкирхенъ, въ количествѣ около 100 тысячъ пудовъ, по произведеннымъ тамъ же анализамъ, дала слѣдующіе результаты:

Металл. Mn.	49,5	51,37.
SiO ₂	въ средн.	10 ⁰ / ₀ .
Ph	0,15	0,13—0,25.

Извлечено изъ Geologie fo India, Part III Economie Geologic.

Металл. Mn	54,66.
H ₃ PO ₄	0,28.

Приведенные анализы показываютъ, что, по своему качеству, марганецъ Чіатурскаго мѣсторожденія, хотя хорошъ, но не представляетъ ничего исключительнаго, такъ какъ въ предѣлахъ Кавказа встрѣчаются мѣсторожденія, содержащія марганецъ въ 55⁰/₀ и болѣе, а также этимъ опровергается мнѣніе, что марганецъ заграничныхъ мѣсторожденій содержитъ не болѣе 40⁰/₀ металла.

Мысль — привлечь (съ устройствомъ желѣзной или шоссейной дороги) къ перевозкѣ марганца отъ рудниковъ до Чіатуръ всѣхъ крестьянъ, оставшихся безъ дѣла, не осуществима, такъ какъ, при наименьшемъ числѣ оборотовъ (5) въ день, при нагрузкѣ въ 10 пуд., при 150 рабочихъ дняхъ и 568-ми лошадяхъ, участвовавшихъ въ перевозкѣ марганца въ 1884 г. (изъ записки Его Сіятельства, г. Главноначальствующаго), можно доставить отъ рудниковъ въ Чіаутру 4.260,000, а при 300 рабочихъ дняхъ 8.520,000 п., слѣдовательно всѣ крестьяне, работавшіе на быкахъ, останутся не у дѣла.

Познакомившись съ условіями, въ которыхъ находится марганцевое дѣло Чіатурскаго округа, мнѣ оставалось изслѣдовать еще тѣ мѣсторожденія марганца, которыя находятся въ болѣе благопріятныхъ экономическихъ условіяхъ, чѣмъ Чіатурскія; къ такимъ должны быть отнесены находящіяся въ болѣе близкомъ разстояніи къ желѣзной дорогѣ и къ портовымъ городамъ, Потю и Батуму, а посему мои изслѣдованія начались съ мѣсторожденій близъ станціи Аджамети, къ описанію которыхъ я и перехожу.

Ближайшее мѣсторожденіе къ станціи Аджамети находится на правомъ берегу рѣки Чешури ¹⁾, Таб. II, впадающей въ рѣку Квириллу. Почти у самой подошвы горы Фарналіи, составляющей правый берегъ Чешури, близъ ея впаденія въ Квириллу, замѣчены незначительные выходы пласта марганца. Преслѣдуя его по склону горы, открыты были старыя работы, начатыя барономъ Мерценфельдомъ еще въ 1879 году.

Баронъ Мерценфельдъ произвелъ здѣсь довольно подробныя развѣдки, доказательствомъ чего служатъ нѣсколько заброшенныхъ штоленъ; длина нѣкоторыхъ изъ нихъ достигаетъ 25 саж.

Осмотръ штоленъ показалъ, что мощность рудной залежи достигаетъ здѣсь одной сажени и что среди нея залегаютъ прослойки марганца, число которыхъ, равно какъ толщина ихъ и качество, весьма непостоянны. Мощность прослойковъ измѣняется отъ 6 до $17\frac{1}{2}$ ''; число ихъ рѣдко бываетъ болѣе трехъ и изъ нихъ только одинъ имѣетъ вышеприведенную толщину, остальные же не толще 1''.

Имѣя столь прекрасныя данныя, я не считалъ нужнымъ начинать здѣсь серьезныя развѣдочныя работы и ограничился лишь проведеніемъ нѣсколькихъ разрѣзовъ, которые показали, что пластъ марганца тянется до вершины горы, не вездѣ сохраняя одинаковую толщину.

Направленіе паденія пласта на $SO\ 9\frac{1}{4}$ и 40° .

На склонъ горы, лежащей на лѣвомъ берегу рѣки Чешури и составляющей продолженіе горы Фарналіи, также открыто (хотя и слабое) обнаженіе пласта марганца. Но, по мѣрѣ приближенія къ вершинѣ горы, обнаженія становятся болѣе ясными. Здѣсь уже попадаетея достаточное число разрѣзовъ, проведенныхъ по пласту дворяниномъ Месхе съ цѣлью изслѣдованія мѣсторожденія. Наконецъ, въ нѣсколькихъ стахъ саженьяхъ отъ выше-сказанныхъ разрѣзовъ, начинаются работы г. Баржили, арендовавшаго земли у крестьянъ селенія Бролскети, съ цѣлью эксплуатировать марганцевыя руды. Работы ведены слѣдующимъ образомъ: отъ выхода пластъ разрабатывался разносомъ, затѣмъ задавались по паденію шахты, длина которыхъ достигаетъ 15 сажень. Отъ шахтъ, черезъ каждыя 6 сажень, проводились штреки по простиранію, а изъ послѣднихъ проводились, въ разстояніи 3-хъ сажень, наклонные штреки, и такимъ образомъ получались столбы въ 18 квадр. саж., которые однако на очистку не вынимались. При работахъ у выхода, руду поднимали на поверхность въ тачкахъ, съ удаленіемъ же работъ, по шахтѣ натягивали путь изъ деревянныхъ рельсовъ, по которымъ въ малыхъ вагончикахъ, вмѣстимостью въ 15 пуд., совершали подъемъ ручнымъ воротомъ, установленнымъ въ устьѣ шахтъ. Въ теченіе 10-ти часовой смѣны двое рабочихъ, поднимали 60 вагоновъ руды, перемѣшанной съ пустой породой, изъ которыхъ получались только 15 вагоновъ руды, годной для продажи.

¹⁾ Изъ матеріаловъ для геологій Кавказа. 1874.

Рудная залежь въ вышесказанныхъ работахъ имѣеть мощность 1,27 с. и состоитъ изъ 4-хъ прослойковъ марганца, перемежающихся съ песчаникомъ. Разрѣзъ забоя (сдѣланный въ одномъ изъ наклонныхъ штрековъ), имѣеть слѣдующій видъ, считая отъ кровли къ почвѣ:

1) Прослойкъ Мп.	0,06 саж.
2) Бѣлый рыхлый известковист. песчаникъ .	0,22 „
3) Прослойкъ Мп.	0,29 „
4) Известковистый песчаникъ.	0,40 „
5) Прослойкъ Мп.	0,49 „
6) Известковистый песчаникъ.	0,92 „
7) Прослойкъ Мп.	1,27 „

Два верхніе слоя хотя содержатъ марганецъ прекраснаго качества, но въ незначительномъ количествѣ и почти весь марганецъ при добычѣ получается изъ нижняго слоя.

Послѣдній въ нѣкоторыхъ штрекахъ значительно утоняется.

Вышеприведенныя работы распространены по простиранию только на 150 саж. и дальше не могли быть продолжены, вслѣдствіе поземельныхъ споровъ крестьянъ.

Оставшись при участкѣ земли, длиной въ 150 саж. по простиранию, и не имѣя возможности вести работы по паденію, Баржили приступилъ къ болѣе капитальной и разумной работѣ.

У подошвы горы, со стороны селенія Нахширизгеле, имѣ задана въ центрѣ арендуемаго участка штольна, проводимая въ крестъ простиранія породъ, съ цѣлью пересѣчь мѣсторожденіе и начать правильныя работы по возстанію.

Работы начаты въ мартѣ мѣсяцѣ 1886 года, и въ августѣ штольна достигла 28-ми саж. длины, причемъ уже встрѣчены первые признаки пласта.

Штольна проводится довольно правильно, и хотя крѣпленія мало, но, благодаря прочности пересѣкаемыхъ породъ, въ немъ нѣтъ и особенной падности.

Стоимость марганца, съ нагрузкой въ вагоны, на станціи Аджамети (желѣзной дороги), составляется изъ слѣдующихъ цифръ:

аренда	3,5 коп. ¹⁾
добыча	3,5 „
накладныхъ расходовъ 2	2 „
перевозка	3 „ (разстояніе около 5 верстѣ)
нагрузка въ вагоны	0,1 коп.

Всего 12,1 коп.

Продано марганца за границу черезъ торговый домъ Бургардтъ и К^о около 40,000 пудовъ по 16-ти коп. на станціи Аджамети. По свѣдѣніямъ,

¹⁾ Такъ какъ многіе предприниматели предлагаютъ крестьянамъ свои услуги разрабатывать марганецъ, то мѣстами послѣдніе требуютъ арендныхъ даже по 5 коп. съ пуда.

сообщеннымъ мнѣ Бургардтомъ, при цѣнѣ въ 16 к. за пудъ, Аджаметскій марганецъ можетъ сбываться ежегодно въ количествѣ 300 и болѣе тысячъ пудовъ на химическіе заводы.

Взятую изъ забоевъ Аджаметскихъ рудниковъ руду, я отсортировалъ приблизительно по внѣшнему виду и передалъ въ лабораторію Горнаго Института для производства анализовъ. Работа эта была произведена студентомъ V курса г. Пилипенко и дала слѣдующіе результаты:

I сортъ.

Влажности	0,61
Нераств. ост.	0,47
SiO_2	0,89
P_2O_5	1,12
Мет. Mn	57,0,2
Ph	0,48

II сортъ.

Влажности	1,04
Нераств. ост.	5,04
SiO_2	4,36
P_2O_5	1,02
Mn	55,0 %
Ph	0,45 %

III сортъ.

Влажности.	5,78
Нераств. ост.	8,47
SiO_2	7,38
P_2O_5	1,16
Mn	45,50
Ph	0,48

Эти анализы вполне доказываютъ, что при хорошей сортировкѣ можно и изъ Аджаметскихъ рудъ получить высокіе сорта, и хотя при содержаніи Ph въ 0,48, марганецъ этотъ для металлургическихъ цѣлей примѣненія имѣть не можетъ, за то ему предстоитъ широкій сбытъ на химическіе заводы, куда теперь направляется также и Чіатурскій марганецъ.

Какъ на примѣръ такой-же сортировки, можно указать на округъ Wetzlar, гдѣ пиролюзитъ сортируется на слѣдующіе сорта:

I-ый сортъ	MnO_2	85%—88%
II-ой „	„	78%—80%
III-ий „	„	68%—70%

Пора и намъ додуматься до этого и не выхватывать изъ своихъ подземныхъ богатствъ только сливки, тѣмъ болѣе, что при правильной постановкѣ этого дѣла плата за Mn высшаго качества съ лихвой окупитъ сдѣланные на сортировку расходы.

Единовременно съ работами, произведенными г. Баржили, въ Іюлѣ 1886 года начаты болѣе подробныя развѣдки купцомъ Оганезовымъ участка, частью развѣданнаго уже дворяниномъ Месхе (о чемъ выше было сказано), но онѣ были вскорѣ прекращены, вслѣдствіе возникшихъ недоразумѣній между Оганезовымъ и владѣльцемъ земли.

Постоянныя недоразумѣнія, о которыхъ выше упомянуто, препятствуютъ здѣсь правильному развитію этого дѣла. Между тѣмъ рельефъ мѣстности и условія залеганія пласта представляютъ всѣ данныя для пачала правильной разработки, безъ особенныхъ затратъ. Штольной, заданной по пласту на берегу рѣки Чалпури, можно было бы достигнуть одновременно двухъ цѣлей—развѣдывать мѣсторожденіе и готовить разработку.

Что это дѣло можетъ представлять выгоду, служить доказательствомъ то, что, не смотря на рядъ затрудненій, г. Баржили проводить капитальную штольню, дѣлая порядочныя затраты. Наконецъ, по словамъ представителя г. Баржили, торговый домъ Бургардтъ изъявилъ согласіе брать весь марганецъ, который будетъ близъ Аджамети добываться.

Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что рудная залежь тянется далѣе на *NO*, и возлѣ селенія Симонети, у истока рѣки Рокіани, дворяниномъ Месхе, рядомъ разрѣзовъ, произведены предварительныя развѣдки. Изъ этихъ разрѣзовъ легко усмотрѣть, что марганецъ здѣсь является въ видѣ нѣсколькихъ прослойковъ, весьма землистыхъ, а плотные кусочки очень рѣдко попадаются. Мѣстами толщина прослойковъ достигаетъ 0,26 саж. и въ томъ случаѣ число ихъ значительно уменьшается; паденіе на *SO* $11\frac{7}{8}^{\circ}$ *h* 30° . Подвигаясь еще на *NO*, можно прослѣдить ту же рудную залежь до сел. Дзеври. По лѣвому бѣрегу рѣки Чархулисъ, а также по склонамъ и на вершинѣ горы, лежащей на правомъ берегу этой рѣки, весьма явственно обнажены выходы рудной залежи. Толщина слоя марганца 0,12 сажень. Качество марганца не по всей толщинѣ одинаково. Мѣстами марганецъ хорошаго качества является среди вышеприведенной толщи въ видѣ правильно залегающаго прослойка, толщиной въ 0,03 сажени.

Во время моего посѣщенія этой мѣстности, тамъ уже производились развѣдки двумя мѣстными священниками, арестовавшими у крестьянъ участки земли, съ цѣлью эксплуатаціи марганца. Проведенные ими разрѣзы на вершинѣ и склонѣ горы показали, что пластъ марганца сохраняетъ почти одну и ту же толщину, а также и качество. Чтобы убѣдиться, не улучшается ли качество марганца съ углубленіемъ и сохраняетъ ли пластъ одну и ту же мощность, мною проведены были штреки по паденію, которые разъяснили, что на углубленіи 3—4 сажень измѣненія въ качествѣ *Mn* и мощности пласта не произошло ¹⁾. Паденіе отъ 38° до 40° на *SO* $11\frac{1}{2}^{\circ}$ *h*. Наконецъ на

¹⁾ Купцомъ Оганезовымъ руда этого мѣсторожденія отправлена была въ Тифлисъ для изслѣдованія, которое дало слѣдующіе результаты: *MnO*₂—67,78; *Ph* 0,48.

берегу рѣки Кверуны, впадающей въ рѣку Дзерулу, недалеко отъ мѣстечка Чхари, разрабатывается мѣсторожденіе марганца въ теченіи 7 лѣтъ. Рудная залежь мѣстами достигаетъ 1,5 саж. толщины и среди нея проходятъ три слоя марганца, толщиной каждый отъ 0,2 до 0,3 саж. (мѣстами же тоньше). Паденіе пласта достигаетъ мѣстами 70° , направленіе паденія на $SO\ 11\frac{1}{2}\ h$. Только изъ верхняго и нижняго слоев марганецъ идетъ въ продажу, какъ лучшаго качества, средній же прослоекъ идетъ цѣликомъ въ отвалъ.

Впервые работы здѣсь начаты барономъ Мерценфельдомъ, которымъ, кромѣ открытыхъ работъ, проведена штольна по простиранію пласта, но на 10-ой сажени остановлена.

Въ настоящее время разработка ведется двумя арендаторами, дворянами Лоладзе и Шотадзе.

Разработка ведется открытыми работами и кромѣ того по простиранію пласта заданы двѣ штольны: одна изъ нихъ достигаетъ нѣсколькихъ сажень длины, другая же находится въ зачаткѣ.

Арендаторы платятъ крестьянамъ по 2 коп. съ пуда арендныхъ и 5 коп. за добычу съ сортировкой.

Отправляется марганецъ на станцію Квирилу (разстояніе 18 верстѣ), гдѣ продается итальянцу Больдети по 21 коп. за пудъ.

Стоимость перевозки измѣняется отъ 8 до 10 коп. за пудъ. По словамъ представителя арендаторовъ, марганецъ этотъ имѣетъ около $51\frac{0}{100}$ металла и прибавляется къ Чіатурскому марганцу, отправляемому тѣмъ же Больдети за границу ¹⁾.

Изъ приведенныхъ цифръ не трудно усмотрѣть, что заработокъ на 1 пудъ марганца, разрабатываемаго вблизи мѣстечка Чхарь, достигаетъ 5—6 копѣекъ, но если принять во вниманіе, что здѣсь неправильность приѣмки практикуется въ той же мѣрѣ, какъ и въ Чіатурахъ, то прибыль марганцевыхъ промышленниковъ достигаетъ 8 или 10 коп. на пудъ.

При всемъ желаніи, я не могъ узнать, какихъ размѣровъ достигаетъ производительность рудниковъ близъ Чхарь. Всѣ изслѣдованія, произведенныя между селеніемъ Чхари и горою Фарналя, на разстояніи почти 18-ти верстѣ, привели меня къ заключенію, что на всемъ этомъ протяженіи тянется одна и та же рудная залежь, незначительно измѣняясь въ мощности и качествахъ. Далѣе на NO отъ Чхарь марганецъ мною не обнаруженъ.

Наилучшаго качества марганецъ извѣстенъ близъ селенія Нахширигеле и мѣстечка Чхарь, гдѣ, какъ выше сказано, производится уже добыча; въ другихъ же мѣстахъ партіи предпринимателей ищутъ лучшихъ участковъ для разработки.

Такъ при мнѣ производился предварительный осмотръ пласта марганца на правомъ берегу рѣки Чарчхулись, гдѣ марганецъ, по вѣшнему виду,

¹⁾ Отсортированный марганецъ и сложенный въ штабеля, на видъ, прекраснаго качества, съ металлическимъ блескомъ.

лучше сосѣдняго съ нимъ Дзеврскаго. (Кутаисскій купецъ Оганезовъ предполагалъ начать здѣсь разработку).

Вообще замѣтно среди мѣстныхъ дѣятелей стремленіе не ограничиваться лишь добычей Чіатурскаго марганца, а начать ее и въ мѣстахъ, поставленныхъ въ лучшія экономическія условія.

Описываемыя мѣсторожденія представляютъ массу удобствъ, такъ какъ, кромѣ открытыхъ работъ, одновременно можно начать подземныя работы нѣсколькими штольнями на различныхъ горизонтахъ. Крѣпость кровли съ достаточнымъ количествомъ пустой породы, заключающейся въ пластѣ, представляютъ всѣ данныя для потолоку-уступной разработки съ закладкой.

Рѣшеніе же правленія Закавказской желѣзной дороги перенести станцію Аджамети ближе къ Квирилламъ, оставляя въ Аджаметахъ лишь желѣзнодорожный постъ, дастъ полную возможность, добываемый близъ Дзевръ и Чхаръ марганецъ, доставлять къ вповь устроенной станціи ¹⁾ по дорогѣ, идущей берегомъ рѣки Дзирулы, тогда какъ вся добыча близъ селенія Нахширигеле будетъ направляться къ станціи Аджамети (полное закрытіе ея невозможно, такъ какъ отъ нея идетъ вѣтвь въ лѣса г. Ананова, поставляющаго шпалы въ громадномъ количествѣ).

Все вышеприведенное указываетъ, что если эту мѣстность ожидаетъ не такая блестящая будущность, какую приписываютъ Чіатурскому мѣсторожденію, то, во всякомъ случаѣ, не въ далекомъ будущемъ здѣсь разработка марганца можетъ развиваться.

Далѣе изслѣдованія были перенесены къ станціи Самтреди.

Наиближайшее мѣсторожденіе марганца къ вышеупомянутой станціи находится въ разстояніи 35-ти верстъ, возлѣ селенія Налепсоу ²⁾ (Таб. III), на земляхъ крестьянъ и князей Паггавыхъ. Они открыты въ 1883 г. цирульникомъ Михаиломъ Ходжая и въ концѣ 1885 г. и началѣ 1886 г. развѣдывались итальянцами. Слѣды развѣдочныхъ работъ вполне сохранились и даютъ ясное представленіе о рудной залежи. Она впервые найдена въ ущельѣ между двумя весьма высокими горами (Мецацыховой и Цхенисабаховой) и, какъ видно, обнажена весенними и дождевыми водами.

На днѣ ущелья заданъ былъ первый разрѣзъ, которымъ рудная залежь пересѣчена, причемъ обнаружилось, что она слагается здѣсь изъ нѣсколькихъ тонкихъ прослойковъ марганца, перемежающихся съ таковыми же прослойками рыхлаго известковистаго песчаника и песчаной глины. Толщина прослойковъ марганца не болѣе $1-1\frac{1}{2}''$

Прослѣженная по простиранію на 150—200 сажень, рудная залежь представляется весьма неправильно залегающей. Нѣсколько штрековъ, проведенныхъ по паденію, показали, что мѣстами прослойки марганца достигаютъ толщины значительно больше приведенной, мѣстами выклиниваются и вообще

¹⁾ Разстояніе не болѣе 10 верстъ.

²⁾ На южномъ склонѣ Абашской складки (Матеріалы для Геологін Кавказа 1875 г.).

представляются перемятыми. Направление паденія на $NO-1/2 N 30^{\circ}$. Весьма важный недостатокъ (кромѣ вышеприведеннаго) описываемаго мѣсторожденія заключается еще въ томъ, что выгодной системы разработки (даже если бы пласть съ дальнѣйшимъ углубленіемъ улучшался) здѣсь примѣнить нельзя, такъ какъ только наклонными шахтами добыча возможна и, кромѣ того, безъ насосовъ, едва ли было бы возможно работать. Незначительной глубины наклонные штреки мѣстами встрѣтили воду.

Вообще разработка обходилась бы дорого, и если къ этому прибавить далекое разстояніе отъ желѣзной дороги, то станетъ вполне понятнымъ, что будущности эти мѣсторожденія имѣть не могутъ.

Главнѣйшее вниманіе мною обращено было на мѣсторожденія марганца близъ станціи Ново-Сенаки. Хорошее качество марганца и выгодныя экономическія условія ставятъ эти мѣсторожденія выше всѣхъ, извѣстныхъ до настоящаго времени на Кавказѣ.

Разстояніе мѣсторожденія до станціи Ново-Сенаки . . . 3 вер.

Разстояніе отъ Ново-Сенакъ до города Поти . . . 35 „

Содержаніе металлическаго марганца въ рудѣ 54—55%.

Мѣстными предпринимателями сдѣланы были заявки объ открытіи марганца близъ селенія Теклять, гдѣ и были начаты мною работы.

Признаковъ марганца, въ видѣ разбросанныхъ таблице-образныхъ кусочковъ, по склонамъ горъ на значительномъ протяженіи встрѣчено было весьма много, почему и было приступлено къ общему осмотру мѣстности, а затѣмъ уже и къ развѣдкамъ буровыми скважинами, разрѣзами и шурфами.

Важнѣйшимъ неудобствомъ при работахъ представилось отсутствіе обнаженій, а также то, что склоны горъ покрыты лѣсомъ и посѣвами кукурузы.

Рядомъ разрѣзовъ и шурфовъ выяснено, что марганецъ представляется здѣсь въ видѣ тонкихъ прослойковъ и гнѣздъ.

Толщина прослойковъ достигаетъ мѣстами нѣсколькихъ дюймовъ и утоньшается по паденію и простиранію, мѣстами же прослойки совершенно выклиниваются.

Залегаютъ они среди рыхлыхъ известковыхъ песчаниковъ и глинъ. Значительное число ключей сильно препятствовало успѣшности работъ, такъ какъ приходилось ведрами откачивать воду, за неимѣніемъ насосовъ и отсутствіемъ средствъ для приобрѣтенія послѣднихъ. Углубленіе шурфовъ затруднялось необходимостью крѣпить и дороговизной лѣса.

Выводъ относительно мѣсторожденій близъ селенія Теклять таковъ, что марганецъ является здѣсь лишь въ видѣ тонкихъ прослойковъ или гнѣздъ.

Единовременно съ работами возлѣ селенія Текляты ¹⁾ производились таковыя же близъ селенія Шхепы, отстоящаго отъ Теклять въ разстояніи 5 верстъ. Здѣсь, какъ и возлѣ Теклять, марганецъ встрѣчается въ видѣ тонкихъ прослойковъ или гнѣздъ и среди такихъ же рыхлыхъ песчаниковъ.

¹⁾ Селеніе Текляты находится сѣверо-западнѣе отъ Ново-Сенакъ.

Работами вкрьсть простиранія обнаружены такіе же прослойки и гнѣзда, и только на склопѣ горы, близъ селенія Сахарбедіо, въ разстояніи 5 верстѣ отъ Сенакѣ, открыты выходы нѣсколькихъ прослойковъ прекраснаго на видѣ марганца, въ нѣсколько дюймовъ толщины.

Съ цѣлью развѣдать это мѣсторожденіе, заданы были по простиранію и вкрьсть простиранія шурфы, а также длинный разрѣзъ. Однимъ шурфомъ прослойки марганца прослѣжены въ глубину на 4 сажени, причемъ выяснилось, что они не сохраняютъ одинаковую толщину и направленіе и являются здѣсь перемятыми и перемѣшанными съ рыхлымъ песчаникомъ и песчаной глиной, среди которыхъ они залегаютъ.

Не имѣя возможности далѣе углублять шурфовъ, вслѣдствіе большого притока воды, рѣшено было прослѣдить рудную залежь по простиранію. Съ этой цѣлью заданъ былъ изъ шурфа штрекъ, пройденный нѣсколько сажень, которымъ было выяснено, что прослойки марганца по простиранію также перемяты и число ихъ въ рудной залежи также увеличивается и уменьшается, какъ и по паденію. Громадный притокъ воды изъ ключей, открываемыхъ по мѣрѣ подвиганія забоя — сильно затруднялъ и замедлялъ работу.

Остальные шурфы и разрѣзы показали, что число прослойковъ значительно и что они часто прерываются и залегаютъ весьма неправильно. Паденіе известковистыхъ песчаниковъ и пропластковъ марганца измѣняется отъ 30° до 65° , а направленіе паденія на $N h 12$ не остается постояннымъ, а переходитъ то на NW , то на NO .

Изъ прилагаемой карты и разрѣзовъ (Таб. III) видно, что на всемъ протяженіи между селеніемъ Налепсоу и мѣстечкомъ Ново-Сенаки тянется такъ называемая Абашская складка, подробно описанная кавказскими геологами. Третичныя образованія, представляющія для насъ практической интересъ, тянутся по южному и сѣверному склонамъ вышеупомянутой складки, отъ Налепсоу до цементнаго завода, близъ мѣстечка Ново-Сенаки ¹⁾. Изъ сказаннаго о нахожденіи марганца близъ Налепсоу и Сахарбедіо видно, что третичныя образованія обоихъ склоновъ Абашской складки содержатъ въ себѣ пласты марганца, и близъ Сахарбедіо содержащая марганецъ толща имѣетъ паденіе, согласное съ паденіемъ породъ, слагающихъ сѣверный склонъ складки, тогда какъ у селенія Налепсоу та же толща имѣетъ паденіе на NO , т. е. почти обратное паденію породъ, слагающихъ ея южный склонъ. Это послѣднее обстоятельство можно объяснить себѣ тѣмъ, что на южномъ склопѣ Абашской складки третичныя осадки образуютъ такія же синклинальныя и антиклинальныя складки, какія обнаружены на сѣверномъ ея склопѣ, у селеній Скурды и Эце.

Изъ приведенныхъ мѣсторожденій особеннаго вниманія заслуживаетъ мѣсторожденіе Сахарбедіо по слѣдующимъ причинамъ:

¹⁾ На заимствованной мною картѣ (Таб. III) сдѣлана небольшая поправка, состоящая въ показаніи на ней третичныхъ образованій между Пахуиову и Абеда, а также между Котіанети и Теклять.

1) Качество марганца прекрасное.

2) Рельефъ мѣстности таковъ, что разработка можетъ быть ведена нѣсколькими штольнями на разныхъ горизонтахъ, и тогда вода не будетъ препятствовать работамъ.

3) Рудная залежь не превышаетъ 0,5 сажени и содержитъ въ себѣ нѣсколько прослойковъ, что даетъ возможность (буде мѣсторожденіе окажется благонадежнымъ) вести очистную разработку на болѣе выгодныхъ условіяхъ, чѣмъ въ другихъ мѣсторожденіяхъ Кавказа, гдѣ для добычи прослойковъ, въ сложности толщиной 1¹/₂—2 дюйма, необходимо вырабатывать толщину почти въ 1 сажень.

4) Такъ какъ къ цементному заводу и къ разработкамъ известняка для цемента проведена отъ главной линіи Закавказской желѣзной дороги побочная вѣтвь, то ею можно пользоваться для отправки марганца, мѣсторожденія котораго отстоятъ только въ одной верстѣ отъ конца вышеупомянутой вѣтви.

5) Разстояніе до порта Поти 35 верстъ.

Всѣ вышеизложенныя обстоятельства представляютъ такой интересъ, что, во время производства работъ, взоры всѣхъ горнопромышленниковъ Чиа-тури были обращены на развѣдываемое мѣсторожденіе.

По словамъ Ахледіани (арендатора земли, на которой производились развѣдки), представитель одной Англійской фирмы рѣшилъ продолжать начатыя мною работы, которыя при благоприятномъ исходѣ могутъ окупить расходы съ громадной прибылью.

Кромѣ мѣсторожденій, мною осмотрѣнныхъ и развѣданныхъ, существуютъ еще многія другія, расположенныя не только на правомъ, но и на лѣвомъ берегу рѣки Квириллы.

За неимѣніемъ времени, къ сожалѣнію, я не могъ исполнить просьбы всѣхъ лицъ, просившихъ сдѣлать осмотръ мѣсторожденій, ими открытыхъ.

Разсмотримъ теперь, какую выгоду доставляетъ марганцевый промыселъ иностранцамъ, скупающимъ марганецъ на станціи Квирилла.

Расходы покупателей, съ доставкой въ Ливерпуль, слагаются изъ слѣдующихъ цифръ:

Плата въ Квириллахъ за 1 пудъ марганца	33 коп.
Нагрузка въ желѣзнодорожные вагоны на станціи Квириллы, каждый вагонъ 1 руб. 50 коп., на 1 пудъ марганца	0,25 „
Перевозка 1-го вагона въ 600 пудовъ отъ станціи Квириллы до Поти 26 руб. 72 коп. на 1 пудъ марганца.	4,45 „
Выгрузка въ склады на станціи Поти, нагрузка опять въ вагоны для перевозки въ портъ и выгрузка изъ вагоновъ въ паравозы съ 1 вагона въ 600 пудовъ 13 р., на 1 пудъ марганца	2,16 „

Перевозка отъ станціи Поти до порта за 600 пуд. 3 р. 20 к. на 1 пудъ марганца	0,53 коп.
За складъ въ 150 квадратныхъ сажень въ годъ 150 руб., при отправкѣ въ годъ 300 тыс. пуд. на 1 пудъ марганца	0,05 „
Городской налогъ на 1 пудъ марганца	0,10 „
Отправка въ порты Англіи, въ среднемъ, по 13 шил- линговъ съ 1 тонны.	
Принимая 1 ф. стерлинговъ = 10 руб. 52 коп.	
Перевозка 1 тонны будетъ = 6 „ 84 „	
а одного пуда марганца	11 руб. 03 „

Расходы въ Англіи на 1 тонну:

Анализъ 6 рп., на 1 пудъ марганца	0,42 „
Страховка, перевозка и проч. 6 рп.; на 1 пудъ марганца	0,42 „
Итого стоимость 1 пуда марганца	52,41 коп.

Продажная цѣна за каждый процентъ металла въ 1 тоннѣ по 1 шиллингу
5 рп. или по 74,5 коп.

При 55% металла за 1 тонну получаютъ въ Англіи по 40 руб. 97 коп. а за 1 пудъ марганца	66 коп.
Полагая на раструску	1 „
Комиссіонныхъ на 1 тонну 1 р. 02 к., на 1 пудъ марганца	1,62 „
Чистой прибыли на 1 пудъ	10,97 коп.

Если-же фирмы выдаютъ деньги промышленникамъ впередъ, то послѣд-
ніе на каждыя 600 пудовъ марганца должны прибавлять бесплатно по 5 пу-
довъ, и тогда стоимость 1 пуда марганца будетъ въ Квириллахъ не 33 коп.,
а только 32,71 коп.

Заключеніе.

1) Чіатурскія мѣсторожденія, хотя и обнажены на громадпомъ протяженіи,
но утверждать, будто онѣ, по своимъ размѣрамъ, представляются единственными
въ мірѣ, нельзя, потому что тамъ же, на Кавказѣ, открыта рудная залежь, хотя ме-
нѣе богатая, но занимающая протяженіе почти въ 18 верстѣ, не говоря о многихъ
мѣстахъ, еще не развѣданныхъ, а такъ-же не касаясь марганцовыхъ мѣсторож-

деній Екатеринославской губ., распространение которыхъ въ одномъ направленіи извѣстно почти на 7 верстѣ, причемъ оба выше упомянутыя мѣсторожденія имѣютъ также пластовый характеръ.

2) Качество Чіатурскаго марганца, какъ видно изъ вышеприведенныхъ анализовъ, также не представляется единственнымъ въ мірѣ.

Изъ имѣющейся у меня копии съ письма (Paris le 19 Dec. 1885) профессора Jordan'a видно, что для металлургическихъ цѣлей можетъ употребляться марганецъ съ содержаніемъ металла отъ 40⁰/₀ и выше, содержаніе *Ph* не должно превышать 0,2⁰/₀, причемъ содержаніе кремнезема должно быть возможно меньше. Руды известковистыя предпочитаютъ кремнеземистымъ. Тоже самое въ письмѣ отъ 24 Декабря 1885 года высказывалъ инженеръ Gruner, прибавляя, что *Ph* и *As* должно быть возможно меньше.

Если сравнить результаты анализовъ, приведенныхъ выше въ таблицахъ, то не трудно замѣтить, что первенство относительно состава принадлежитъ рудамъ штата Arkansas, какъ содержащимъ наименьшее количество *Ph* и *SiO*₂.

На содержаніи въ рудѣ вышеприведенныхъ элементовъ основываются и условія, заключаемыя между покупателями и продавцами.

Во Франціи приняты слѣдующія условія: вся партія марганца, содержащая болѣе (*C*)⁰/₀ нерастворимаго остатка и меньше (*A*)⁰/₀ металлическаго марганца не будетъ принята. *Ph* не должно быть болѣе (*E*)⁰/₀.

Содержаніе опредѣляется въ рудѣ, высушенной при 100⁰ Ц.

Будетъ выдано *m* — франковъ за каждый процентъ мет. *Mn*.

„ „ *P* „ „ „ „ „ „ *Fe*.

Будетъ удержано *S* франковъ за каждый лишній процентъ нерастворимаго остатка.

Такимъ образомъ, при незначительномъ содержаніи *Ph* въ рудахъ мѣсторожденій, расположенныхъ близъ станцій Закавказской желѣзной дороги, равно какъ и Екатеринославской губ., онѣ имѣли-бы, благодаря своей дешевизнѣ, большое распространение. Но является ли *Ph* равномерно распределеннымъ въ марганцевой рудѣ и возможно ли, на основаніи нѣсколькихъ анализовъ, дѣлать заключенія о пригодности или непригодности всей руды?

На это придется дать отрицательный отвѣтъ, такъ какъ руды Екатеринославской губ., считавшіяся, на основаніи цѣлаго ряда анализовъ, содержащими не менѣе 0,37 и даже 0,40⁰/₀ *Ph*, на основаніи послѣднихъ генеральныхъ пробъ, взятыхъ въ Марселѣ, Дюнкирхенѣ и Антверпенѣ изъ нѣсколькихъ десятковъ тысячъ пудовъ, а также въ лабораторіи Новороссійскаго университета и находящейся при марганцевыхъ рудникахъ, оказались содержащими 0,13—0,15⁰/₀ *Ph*.

Значитъ, соперникомъ Чіатурскихъ рудъ, кромѣ Американскихъ и Испанскихъ, могутъ явиться какъ ближайшія къ намъ Кавказскія, такъ и Екатеринославскія.

(По словамъ журнала The Iron, White и С⁰ изъ Pittsburg'a арендовалъ въ штатѣ Virginia 5,000 акровъ мѣсторожденій марганцевыхъ рудъ. Мѣсто-

рожденія эти имѣютъ характеръ штоковъ и буценверковъ и находятся въ разстояніи 3-хъ миль отъ желѣзной дороги Shenandoach Valley. Разработку начали и черезъ нѣсколько мѣсяцевъ надѣются ежедневно добывать по 500 тоннъ. На мѣстѣ разработки строится городъ въ 200 домовъ для 1,000 рабочихъ. Залежи такъ велики и добыча такъ удобна, что предприниматели не опасаются никакихъ препятствій).

3) Марганцевое дѣло въ настоящее время приноситъ выгоду, какъ владельцамъ марганцевыхъ мѣсторожденій, такъ и арендаторамъ и перевозчикамъ.

4) Проведеніе желѣзной дороги съ правительственными гарантіями, исключительно для марганцеваго дѣла, многомилліонная будущность котораго далеко не можетъ считаться обезпеченной, представляется безусловно несвоевременнымъ.

5) Оно не уничтожитъ существующихъ злоупотребленій при перевозкѣ марганца, такъ какъ между рудниками и мѣстечкомъ Чіатурой (откуда только начинается желѣзнодорожная вѣтвь) эти злоупотребленія въ широкихъ размѣрахъ и теперь практикуются и уничтожатся только тогда, когда, кромѣ желѣзной дороги, на выше упомянутомъ разстояніи будутъ устроены механическія приспособленія, на которыя вѣроятно также будутъ испрашиваться правительственныя субсидіи.

6) Проведеніе желѣзной дороги вообще не упорядочитъ марганцеваго промысла, пока сами горнопромышленники не станутъ дѣйствовать болѣе солидарно и не поймутъ того, что главная причина неправильнаго развитія Чіатурскаго марганцеваго промысла кроется прежде всего въ нихъ самихъ. И наконецъ, съ проведеніемъ дороги, Чіатурскими мѣсторожденіями несомнѣнно овладѣютъ иностранные капиталисты (уже и теперь заарендовавшіе участки на продолжительные сроки и ожидающіе болѣе благопріятнаго для разработки времени), на пользу которыхъ будетъ служить субсидированная желѣзная дорога, въ ущербъ мѣстному населенію.

7) Шоссейная дорога можетъ въ настоящее время считаться единственнымъ средствомъ улучшенія Чіатурскаго марганцеваго промысла; не обременяя правительство особыми гарантіями и субсидіями, она понизитъ стоимость перевозки 1 пуда на 10—12 коп.

8) Если-же правительственная субсидія и нужна, то только для усиленія техническаго и врачебно-полицейскаго надзора за разработкой марганца, согласно проекту, составленному г. Управляющимъ горною частью на Кавказѣ и въ Закавказьѣ и г. Кутаисскимъ Губернаторомъ ¹⁾.

Такой надзоръ можетъ оказать не мало вліянія на правильное развитіе Чіатурскаго марганцеваго промысла и сохранить не одну жизнь безвременно погибающихъ рабочихъ.

¹⁾ Это мѣропріятіе уже приведено въ исполненіе.

ПОДЗЕМНАЯ ДОБЫЧА КАМЕННОЙ СОЛИ ВЪ ПЛЕЦКОЙ ЗАЩИТЪ, ОРЕНБУРГСКОЙ ГУБ.

Горн. Инж. Бр. Ходзынскаго.

Состоя старшимъ смотрителемъ Плецкаго соляного промысла, осенью 1885 г. я получилъ, отъ компаніи г.г. арендаторовъ этого промысла, приглашенія поступить къ нимъ на частную службу, для окончательнаго устройства и организаціи подземной добычи соли. Техническихъ работъ предстояло много: съ одной стороны, въ силу нѣскольکو измѣненнаго контракта, арендаторы обязаны были въ 4 лѣтній срокъ окончательно оставить открытыя работы и перейти въ рудникъ, гдѣ желали имѣть возможность добывать до 5 мил. пудовъ въ годъ, а съ другой стороны, въ это время рудникъ представлялъ изъ себя незначительную въ соли выемку и пользовался для подъема соли коннымъ воротомъ, самаго простаго устройства. Кромѣ этого ворота, бурильныхъ машинокъ, ручнаго ворота для отливанія воды и строеній, гдѣ помѣщались эти ворота, никакихъ техническихъ приспособленій для эксплуатаціи рудника не было.

Въ настоящее время, когда главное по устройству рудника уже сдѣлано, я составилъ краткое описаніе его, и, если я рѣшаюсь напечатать это, то только полагая, что, въ виду столь незначительнаго числа, въ нашемъ отечествѣ, каменно-соляныхъ рудниковъ, и описанія Плецкаго рудника не будетъ лишено нѣкотораго интереса. Прежде, однако, чѣмъ начать это описаніе, я скажу нѣсколько словъ относительно характера мѣсторожденія.

Полагаютъ, что это мѣсторожденіе представляетъ громадный штокъ, который не вполне еще развѣданъ. Площадь соляной залежи была развѣдана Горн. Инж. Рейнке въ 1852 г. на пространствѣ болѣе 3 □ верстъ, хотя, вѣроятно, она значительно больше, толщина же залежи не опредѣлена, ибо буровая скважина, заложенная въ соли въ 1820 г., пройдя по соли 68¹/₃ саж., не дошла до ея почвы и была оставлена.

Почвой мѣсторожденія служить, вѣроятно, ангидридъ, ибо выходы гипса имѣются съ разныхъ сторонъ разрабатываемаго развала, кровлей же—песокъ, болѣе или менѣе глинистый.

Что касается геологическаго возраста мѣсторожденія, то, какъ извѣстно, на основаніи петрографической аналогіи съ выходомъ породъ у Мертвыхъ солей (въ 15 вер. отъ Плецка), гдѣ имѣется соляной ключъ и гдѣ попадаются сохранившіяся окаменѣлости, еще Мурчисономъ и затѣмъ Нешелемъ оно отнесено къ пермской формаціи.

Въ настоящее время Плецкій рудникъ представляетъ слѣдующее: двѣ шахты, расположенныя на разстояніи 20 саж. одна отъ другой, изъ которыхъ одна имѣетъ глубину въ 20, а другая въ 21 саж. (круглымъ числомъ), служатъ для сообщенія рудника съ земной поверхностью. Шахты эти носятъ

названія „подъемной“ и „воздушной“, хотя въ настоящее время вѣрнѣе было бы называть ихъ „сѣверной“ и „южной“.

Названія эти остались за ними почти съ перваго же времени существованія рудника, когда при подъемной шахтѣ былъ поставленъ временный конный воротъ, а другая шахта служила для движенія рабочихъ и вмѣстѣ съ тѣмъ, совокупно съ подъемной, для вентиляціи, возбуждаемой незначительной разностью горизонтовъ ихъ устій. Обѣ шахты видны на вертикальномъ разрѣзѣ рудника (фиг. 2, Таб. IV). Въ настоящее время, воздушная шахта служитъ исключительно для передвиженія рабочихъ, такъ какъ, при существующей здѣсь незначительной глубинѣ, спускъ ихъ въ клѣткахъ не представляется необходимымъ. Съ этой цѣлью путевое отдѣленіе воздушной шахты раздѣлено площадками на 29 этажей, между которыми перекинуты пологія и удобныя лѣстницы, снабженныя перилами. Спустившись по этой шахтѣ, по небольшому (фиг. 1) штреку *aa*, длиною въ 5 саж. и шириною въ 7 арш., входимъ въ небольшую, неправильную выработку *A*, представляющую часть начатой и въ послѣдствіи оставленной камеры. Отсюда два штрека размѣрами въ 1×1 саж. ведутъ въ нынѣ разрабатываемую часть рудника. Длина этихъ штрековъ круглымъ числомъ 30 саж. и, кромѣ сообщенія, они, въ прежнее время, имѣли важное для рудника значеніе, служа для естественной вентиляціи. Впрочемъ, эта вентиляція была дѣйствительна только въ зимніе мѣсяца. Теперь, за постановкой вентилятора, вентиляціонное значеніе этихъ штрековъ ничтожно. Пройдя одинъ изъ этихъ штрековъ и спустившись на 1 саж. по деревянной лѣстницѣ, указанной на планѣ буквами *rr* (фиг. 1), мы входимъ въ главную камеру *B*. По серединѣ ея проходитъ двойной рельсовый путь отъ шахты до площадки, выложенной чугунными плитами и служащей для развѣзда вагоновъ. Отъ этой площадки идутъ боковые рельсовые пути, направляясь въ нынѣ проводимыя боковыя камеры.

Камеръ этихъ двѣ, онѣ имѣютъ сводообразную кровлю и ширину въ 7 саж. при 2-хъ саженой высотѣ. При углубленіи внизъ, т. е. при почвоуступной работѣ, стѣны этихъ камеръ будутъ постепенно расширяться, пока камеры не получатъ ширину въ 15 саж. Послѣ этого стѣны ихъ, при дальнѣйшемъ углубленіи, пойдутъ вертикально внизъ.

Описанная форма камеръ обязательна, вслѣдствіе постановленія Горнаго Ученаго Комитета.

Такъ какъ отъ линіи оси свода камеръ до начала штрека *ss* имѣется $7\frac{1}{2}$ саж., то ясно, что въ то время, когда боковыя камеры достигнутъ предѣльной ширины, онѣ, расширившись своими стѣнами до начала цѣлика, въ которомъ проведены шахты, сольются съ главной камерой. Такимъ образомъ въ будущемъ все рабочее пространство Илецкаго рудника будетъ представлять одну громадную камеру, шириною въ 15 и длиною въ 115 саж. Глубина ея будетъ постоянно возрастать, по мѣрѣ выемки почвы. Изъ этого краткаго описанія рудника видно, что будущая очистная работа въ Илецкомъ рудникѣ есть почвоуступная. По моему мнѣнію, однако, на извѣстное

время желательнo перейти къ работѣ потолокуступной, и это на основаніи слѣдующаго соображенія: вообще шахта будетъ находиться, относительно ея эксплуатаціи, въ условіяхъ, тѣмъ болѣе выгодныхъ, чѣмъ больше можно извлечь полезнаго ископаемаго на единицу ея углубленія. Въ данномъ случаѣ будетъ тѣмъ выгоднѣе для будущей эксплуатаціи, чѣмъ больше будетъ площадь въ рудникѣ, обнаженная и подготовленная для почвоуступной очистной работы.

Поэтому я полагалъ бы, что было бы весьма полезно, не довольствуясь предположенными для разработки двумя боковыми камерами, поступить слѣдующимъ образомъ: въ то время, когда почва въ главной камерѣ *B* будетъ вынута до глубины примѣрно 6—7 саж., продолжая почвоуступную работу въ боковыхъ камерахъ, одновременно проводить впередъ отъ главной камеры штрекъ *N*, указанный пунктиромъ. Такимъ образомъ, совмѣстно съ работой очистной, почвоуступной, въ боковыхъ камерахъ можетъ быть продѣлана и выше сказанная работа подготовительная. Окончивъ затѣмъ выемку почвы въ боковыхъ камерахъ, вмѣсто того, чтобы приступить немедленно къ образованію новаго вруба, по серединѣ главной камеры, для образованія въ почвѣ новыхъ уступовъ, можно расширить стѣны упомянутаго подготовительнаго штрека и, срывая потолокуступной работой соль въ его потолокъ, слить его съ главной камерой. Полезное дѣйствіе пороха при работѣ въ потолокъ вознаграждаетъ его расходъ при проведеніи подготовительнаго штрека, а за то главная камера значительно увеличится, безъ остановки очистной работы. Впрочемъ мѣра эта гораздо болѣе касается интересовъ правительства, какъ постояннаго владѣльца рудника, чѣмъ арендаторовъ, такъ какъ и при данномъ размѣрѣ камеръ, при углубленіи ихъ на 1 саж., получится $115 \times 15 \times 1 \times 1200 = 2,070,000$ пуд. соли. Правда, мнѣ можно возразить, что и въ послѣдствіи можно будетъ увеличить въ указанномъ направленіи главную камеру.

Конечно это такъ, но дѣло въ томъ, что буреніе въ потолокъ, на кучахъ соли, можетъ быть удобно только до извѣстной высоты выемки, особенно если помнить фактъ загрязненія соли, подверженной продолжительное время вліянію пороховыхъ газовъ.

Однако я уклоняюсь отъ прямого предмета моего описанія, т. е. отъ описанія того, что въ Илецкѣ уже сдѣлано. Въ настоящее время камеры имѣютъ слѣдующіе размѣры: Главная камера *B* 11×13 саж., а каждая изъ боковыхъ $25\frac{1}{2} \times 7$ саж., при общей высотѣ въ 6 арш. Потолокъ въ главной камерѣ плоскій, а въ боковыхъ сводообразный.

Вдоль главной камеры, отъ шахты идетъ, какъ сказано выше, двойной рельсовой путь къ площадкѣ *M*. Площадка эта покрыта плитами, снабженными утюгами, для развѣздовъ вагоновъ.

Въ обѣ стороны отъ площадки, вдоль боковыхъ камеръ, идутъ ординарные рельсовые пути.

Рельсы обыкновенные рудничные, виньолевскаго типа, расположены съ надлежащимъ уклономъ къ шахтѣ. Какъ балластъ подъ шпалы, въ тѣхъ

мѣстахъ, гдѣ онѣ не лежатъ прямо на почвѣ, употреблена грязная мелкая соль.

Для удобства ходьбы, а также, чтобы грязная соль балласта не разносилась погами откатчиковъ, пространство между рельсами, сверху шпальт, покрыто досками, которыя въ данномъ случаѣ (на соли) конечно не подлежатъ гніенію.

Подвижной составъ путей Илецкаго рудника заключается въ желѣзныхъ вагонахъ, преимущественно Анзенскаго типа. Толщина желѣза $\frac{3}{16}$ дюйма; размѣры въ длину 49" въ ширину 30" и высоту 25". Такой вагонъ вмѣщаетъ въ себя мелкой соли 52 пуд., а комовой 33 пуд., вѣсъ же его 16 пуд., или отношенія мертваго груза къ полезному при мелкой соли 0,3, а при комовой 0,48. Вагоны эти вмѣстѣ съ тѣмъ вполнѣ устойчивы (разстояніе между осями 19", а ширина пути 24") и такъ какъ діаметръ колеса довольно значительный (12" безъ закраинъ), то они легки на ходу. Конструкція колесъ и смазка очень простая. Колеса неподвижны, а вращаются оси. Смазываются онѣ обыкновенной колесной мазью. Рекомендовать колеса для болѣе совершенной смазки, какъ напр. съ резервуаромъ въ колесѣ для масла, я считалъ неудобнымъ, такъ какъ, во первыхъ, я не имѣлъ случая убѣдиться лично въ практичности такого устройства, а во вторыхъ потому, что въ соляномъ рудникѣ чѣмъ проще всѣ желѣзныя части механизмовъ, тѣмъ лучше. Прежде чѣмъ приступить къ описанію устройствъ на поверхности, хочу сказать нѣсколько словъ о буреніи, освѣщеніи и подъемѣ по шахтѣ.

Въ настоящее время буреніе въ стѣнахъ и въ потолкѣ производится исключительно ручными перфораторами системы Реска.

Перфораторы эти весьма похожи на употребляемые на Брянцевской копи перфораторы системы Макдермота (Описаніе Брянцев. копей. „Горн. Журн.“, Май 1886 г.); они уступаютъ однако послѣднимъ, какъ относительно легкости, такъ и относительно удобства маневрированія. Отъ перфораторовъ Лисбе они отличаются главнымъ образомъ тѣмъ, что рама замѣнена раздвижной штангой и что при одномъ поворотѣ сверла ходъ его не есть величина постоянная, а зависитъ отъ нажимнаго винта, т. е. отъ воли рабочаго. Перейдя къ работѣ почвоуступной, намъ прійдется большею частью оставить машинки и обратиться къ обыкновенному ручному буренію. Я намѣренъ только, вмѣсто длиннаго бура и молотка, употреблять прямо тяжелые буры, производя ударъ ими же. Этотъ способъ буренія, видѣнный мною на Деконской соляной копи, показался мнѣ болѣе успѣшнымъ. Впрочемъ это конечно зависитъ отъ навыка и ловкости рабочаго.

Шпуръ имѣютъ обыкновенно въ діаметрѣ $1\frac{1}{8}$ " а длина ихъ разная, смотря по уступамъ: въ стѣнахъ обыкновенно въ $\frac{9}{4}$ арш. и въ потолкѣ около 2-хъ арш.

Количество пороха, разумѣется, различно, обыкновенно въ предѣлахъ отъ $\frac{1}{4}$ —1 ф.; первое исключительно при подчисткѣ, а послѣднее довольно рѣдко; чаще же всего въ $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ фунта.

Впослѣдствіи, при работѣ почвоуступной, несомнѣнно будетъ выгодно примѣнять болѣе сильныя заряды, а также придерживаться извѣстной систематичности, какъ относительно разстоянія между шпурами, такъ и относительно линіи наименьшаго сопротивленія. Вообще, при вышеуказанномъ способѣ разработки, въ будущемъ экономическая выгода предпріятія будетъ весьма зависѣть отъ правильности порохоострѣльныхъ работъ.

Порохъ кладется въ бумажныхъ патронахъ, въ такихъ же кладется мелкая соль, служащая забивкой. Составъ пороха отличается отъ обыкновеннаго увеличеннымъ процентнымъ содержаніемъ селитры, чѣмъ достигается отсутствіе чернаго налета, особенно если соль сухая.

Для зажиганія шпуровъ служить затравка, извѣстная въ продажѣ подъ названіемъ бѣлой затравки, и только въ рѣдкихъ сравнительно случаяхъ—Бикфордовская. Шпуровъ мокрыхъ сравнительно мало и они попадаютъ какъ бы гнѣздами, такъ что въ одномъ и томъ же шпрукѣ, послѣ шпуровъ мокрыхъ, пройдя нѣсколько аршинъ дальше, вы имѣете опять почти совершенно сухіе шпуры. Характерно, что въ такихъ мѣстахъ, гдѣ имѣются мокрые шпуры, обыкновенно распространяется довольно сильный запахъ сѣрнистаго водорода, хотя никакихъ органическихъ остатковъ не замѣчается. Случаи находенія въ соли кусковъ бураго угля—спорадически и крайне рѣдки.

Освѣщеніе рудника производится пиронафтомъ, горящимъ въ лампахъ съ круглой горѣлкой. Горѣлки снабжены выше фитиля круглой металлической пластинкой, служащей для расширенія пламени и придавая ему бѣлаго свѣта. Въ такой лампѣ, въ часъ времени, сгораетъ приблизительно $\frac{1}{9}$ фунта пиронафта. Лампы эти горятъ ярко и, при надлежащемъ уходѣ (въ рудникѣ есть для этого особый рабочій), не даютъ копоти, что для соляного рудника весьма важно.

Говоря объ освѣщеніи, не могу не замѣтить, что въ будущемъ Илецкій рудникъ, какъ представляющій большія камеры, въ которыхъ сконцентрирована вся работа, представитъ много удобствъ для электрическаго освѣщенія.

Тогда общій видъ громаднхъ камеръ, освѣщенныхъ электрическимъ свѣтомъ, не будетъ лишень той прелести, свойственной солянымъ рудникамъ съ камерной выемкой, которою такъ славится Величка.

Для движенія по шахтѣ я воспользовался старыми желѣзными клѣтами, имѣющимися при промыслѣ. Мнѣ пришлось сдѣлать въ нихъ только нѣкоторыя передѣлки, съ цѣлью уменьшенія ихъ вѣса.

Онѣ снабжены парашютами, въ которыхъ кулаки, снабженные зубцами, при расширеніи пружины схватываютъ направляющія. Пружина, помѣщающаяся вверху клѣти, имѣетъ видъ плоской рессоры.

Переходя къ описанію механизмовъ и построекъ, находящихся при шахтахъ, не могу обойти молчаніемъ борьбу Илецкаго рудника съ водою, составляющею бичъ этого рудника.

Поверхность Илецкаго соляного штока, имѣющая вообще уклонъ съ востока на западъ, представляетъ собою далеко не правильную поверхность, а напротивъ съ многочисленными и значительными углубленіями и возвышеніями. Во всѣхъ этихъ углубленіяхъ и по всей низменной части поверхности этого штока находится вода, превращающая покрывающій соль песокъ въ пливунь. Кромѣ того, многочисленныя буровыя скважины, пройденныя около шахтъ и по направленію къ старымъ открытымъ выработкамъ, доказали, что пониженія и подъемы поверхности соляного штока далеко не соотвѣтствуютъ пониженіямъ и подъемамъ поверхности земли.

Такимъ образомъ, хотя обѣ шахты заложены на относительно высокомъ мѣстѣ, вода имѣетъ въ этихъ мѣстахъ доступъ къ поверхности штока, а значить и въ рудникъ. Частію она протекаетъ прямо сквозь крѣпь шахты, частію же, и это вреднѣе,—за срубомъ, между нимъ и солью, размывая послѣднюю и вытекая затѣмъ изъ подъ основного вѣнца.

Понятное дѣло, что такое движеніе воды, слѣдствіемъ котораго было мѣстное искривленіе крѣпи воздушной шахты, обезпечило Правительство, интересовавшееся судьбою зарождающагося рудника. Вслѣдствіе этого оно потребовало отъ арендаторовъ Илецкаго соляного промысла устроить загражденіе отъ воды, по проекту горн. инж. Яковлева.

Проектъ этотъ, въ краткихъ словахъ, заключается въ слѣдующемъ: на глубинѣ приблизительно 14 саж. шахта расширена такъ, что получается дворъ, имѣющій 6 саж. въ сторонѣ. Наружныя стѣны этого двора составляетъ срубъ *mm* (фиг. 3 и 4), а внутреннія—срубъ шахты, проходящій дальше внизъ. Потолокъ двора состоитъ изъ двойного ряда досокъ *dd*.

Какъ все пространство *T* за срубомъ, гдѣ въ соли сдѣлана неглубокая канава, такъ и пространство надъ потолкомъ, между крѣпью и солью, затрамбованы глиной.

Составитель проекта предполагалъ, что вода не будетъ въ состояніи пройти въ рудникъ иначе, какъ пройдя весь этотъ путь за глиной и размывъ себѣ ходъ подъ срубомъ *mm*, какъ показано стрѣлкой.

Кромѣ того онъ надѣялся, что если вода проникнетъ къ почвѣ канавы *TT*, то она уже будетъ насыщенная и поэтому не будетъ имѣть возможности подмыть срубъ *mm*. Когда это загражденіе было закончено, въ 1883 г., то оно, къ сожалѣнію, не имѣло никакихъ практическихъ результатовъ, и вода свободно продолжала протекать въ рудникъ, какъ сквозь самую крѣпь, выше двора, такъ и сквозь потолокъ двора.

Причины неудачи этого проекта, по моему мнѣнію, слѣдующія:

1) Неудовлетворительность самой шахтной крѣпи.

2) Недоброкачественность забитой глины.

3) Слишкомъ тонкій слой ея, особенно у краевъ потолка, въ точкахъ *KK*, хотя давленіе воды здѣсь = давленію столба воды почти въ 9 саж.

Поступивъ на частную службу къ арендаторамъ Илецкаго промысла, я имъ совѣтовалъ попробовать задержать воду устройствомъ, кругомъ воз-

душной шахты, которая главнымъ образомъ страдала отъ воды, глинобитной плотины на поверхности соли.

По моему мнѣнію, подобная плотина имѣла слѣдующіе шансы на успѣхъ: 1) Давленіе воды здѣсь самое ничтожное. 2) Для подмывающей воды можно было сдѣлать достаточно длинный путь для насыщенія солью и 3) по указанію старожиловъ, я убѣдился въ существованіи вблизи шахтъ весьма хорошей, водонепроницаемой, спней глины. Оставалось однако неизвѣстнымъ не размыта-ли соль, за 9 лѣтъ существованія шахты, кругомъ нея на столько, что устройство плотины будетъ бесполезнымъ,—причина, почему я не могъ ручаться за успѣхъ этого сооруженія. Проектъ этотъ былъ въ свое время одобренъ Горнымъ Ученымъ Комитетомъ и затѣмъ выполненъ, суть его заключается въ слѣдующемъ: кругомъ воздушной шахты поверхность соли должна была быть обнажена на столько, чтобы образовалась площадь, имѣющая 9 саж. въ сторонѣ (фиг. 5 и 6, Таб. IV bis).

Затѣмъ, на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга, какъ это видно на планѣ (фиг. 5), вырублены въ соли концентрическія канавы. Затѣмъ все это пространство, какъ видно на фиг. 6, затрамбовано водонепроницаемой глиной.

Такимъ образомъ вода, чтобы подмыть основаніе плотины, должна была-бы, опускаясь и поднимаясь по канавамъ, пройти путь въ 7 саж., размывая соль и насыщаясь ею.

Когда поверхность соли была вскрыта, то оказалось, что соль на столько уже размыва водою, что, не смотря на то, что съ поверхности она была снята въ глубину до 5 арш., остались двѣ, на столько глубокія промоины, что возможность пересѣченія ихъ канавками, вблизи шахты, дѣлалась сомнительной.

Такъ какъ эти двѣ промоины (въ сѣверо-восточномъ и въ юго-западномъ углахъ шахты) сильно уменьшили шансы на возможность вполнѣ задержать воду, то арендаторы Илецкаго промысла вошли въ Горный Департаментъ съ просьбой, разрѣшить устроить, заодно кругомъ плотины, штольну, для постоянного отливанія воды.

Штольна эта была разрѣшена и построена.

На планѣ она была обозначена буквами Р. Р.

Она представляетъ выемку въ соли, окружающую основаніе всей плотины. Съ боку и сверху штольна крѣплена пластинами и круглымъ лѣсомъ, а почва ея покрыта слоемъ глины, чтобы по возможности уменьшить размываніе ея текущей водою. Въ одномъ углу штольны находится углубленіе, представляющее зумфъ для стока воды. Надъ этимъ мѣстомъ возведенъ до поверхности земли небольшой срубъ *t, t*, по которому проходитъ штанга для дѣйствія насоса, откачивающаго изъ зумфа воду.—Въ двухъ другихъ углахъ штольны помѣщены вентиляціонныя трубы.

Въ настоящее время, при откачиваніи воды изъ упомянутаго зумфа, воздушная шахта вполнѣ сухая.

На приложенномъ чертежѣ плотина показана согласна проекту, т. е. такъ, какъ я предполагалъ ее строить; въ дѣйствительности же поверхность соли оказалась на столько раздѣленной водою, промоины на столько глубоки, что совсѣмъ нельзя было провести около шахты первую канавку; отъ нея пришлось совсѣмъ отказаться и вообще вполнѣ пересѣчь упомянутыя промоины можно было лишь одною наружною канавой.

Относительно Подъемной шахты, кромѣ вышеупомянутыхъ загражденій гор. инж. Яковлева, для защиты отъ воды ничего капитальнаго не сдѣлано, частью потому, что притокъ воды здѣсь незначительный, частью потому, что существующія надъ этой шахтой постройки затруднили бы такую работу.

Впрочемъ, для уменьшенія притока воды, примѣнена здѣсь конопатка и цементировка пазовъ крѣпи гидравлическимъ цементомъ.

Кромѣ того, чтобы сдѣлать течъ въ этой шахтѣ возможно безвредной, я сдѣлалъ слѣдующее: во дворѣ къ четыремъ сторонамъ шахтной крѣпи прикрѣплены доски *SS* (фиг. 4). Доски эти верхней кромкой вставлены въ небольшой пазокъ, вынутый въ крѣпи, а другой стороной наклонены внизъ. Эта же сторона снабжена желѣзнымъ жолобомъ, имѣющимъ сточную трубу направленную въ резервуаръ *N*.

Резервуаръ снабженъ краномъ, открывающимся въ трубку *tt*, идущую вдоль всей шахты въ зумфѣ. Вслѣдствіе этого, вода, протекающая съ поверхности за срубомъ крѣпи, стекаетъ по этимъ доскамъ и по желобу въ резервуаръ *N*, а оттуда въ зумфѣ шахты.

Такимъ образомъ она не можетъ ни беспокоить людей внизу шахты, ни подмывать основнаго венца *gg*, что конечно весьма важно.

Вода, скопляющаяся въ углубленіяхъ почвы двора *R* отъ протеканія въ потолокъ, разъ въ день отливается черпаками въ тотъ же резервуаръ *N* и такимъ же путемъ въ зумфѣ шахты.

Надъ подъемной шахтой возвышается надшахтная башня (фиг. 7). Это легкая постройка, высотой въ 5 саж., остовъ которой представляютъ вертикальные столбы, распертыя крестовинами.

Снаружи все это обшито досками и выкрашено.

Башня эта существовала почти съ самаго начала работъ по устройству рудника и была построена по проекту гор. инж. Першке.

На мою долю пришлось только возвысить ее на 2 саж., такъ какъ я, проектируя подъемъ паровой машиной, не могъ удовольствоваться высотой башни въ 3 саж., тѣмъ болѣе, что, для удобства разгрузки, проектировалъ устроить выходъ вагоновъ значительно выше почвы, чтобы соль могла отправляться или прямо во второй этажъ мельницы, о которой будетъ сказано ниже, или къ опрокидывателямъ, поставленнымъ подъ платформами, на которыхъ должны сооружаться бугры.

Шкивный станокъ деревянный, обыкновенной конструкціи, тоже переделанный изъ бывшаго при конномъ воротѣ.

На верху станка помѣщаются чугунные направляющіе шкивы, діаметромъ въ 8 ф.

Желая воспользоваться вышеупомянутыми чугунными шкивами, оставшимися отъ проектировавшаго въ 1876 г. гор. инж. Першке коннаго привода, и стараясь, чтобы отношеніе между діаметромъ каната и шкива было возможно меньше, при исполнѣніи удовлетворительномъ запасѣ прочности каната, я предложилъ употребить канатъ стальной, діаметромъ въ 0,9".

Присланный заводомъ канатъ оказался однако нѣсколько тоньше. При діаметрѣ въ 0,76" онъ состоитъ изъ 49 проволокъ, діаметромъ въ 0,09".

Принимая коэффициентъ прочнаго сопротивленія разрыву для стали въ 550 пуд. ($=\frac{1}{4}$ временнаго сопротивленія, хотя для каната полезно брать $=\frac{1}{6}$ временнаго сопротивленія), прочное сопротивленіе разрыву упомянутаго каната получится изъ выраженія $\frac{\pi}{4} \times (0,09)^2 \times 49 \times 550 = 171$ пудъ.

Въ настоящее время канатъ этотъ работаетъ шестой мѣсяць.

Такъ какъ шахта мокрая, то канатъ смазывается весьма тщательно, приблизительно одинъ разъ въ недѣлю.

Мазью служить смѣсь изъ льнянаго масла, смолы и графита, съ преобладающимъ количествомъ смолы.

Рядомъ съ надшахтной башней, соединяясь съ ней, какъ это видно на планѣ (фиг. 7), небольшимъ корридормъ *C*, находится машинное зданіе *M*.

Зданіе это имѣетъ довольно странную, восьмигранную форму, вслѣдствіе того, что оно передѣлано изъ бывшаго манежа, въ которомъ помѣщался конный воротъ.

Сдѣлавъ стѣны теплыми и устроивъ куполообразный потолокъ (на боковомъ видѣ постройки показанъ красной линіей), я приспособилъ это зданіе для подъемной машины, причѣмъ, въ виду сильныхъ и продолжительныхъ холодовъ въ здѣшнемъ краѣ и изъ желанія сохранить машину, содержа ея въ тепломъ помѣщеніи, я рѣшилъ отдѣлать его отъ надшахтной башни капитальной стѣной. (Также показана красной линіей).

Для наблюденія движенія клѣтей, вырѣзаны по направленію канатовъ, какъ въ этой стѣнѣ, такъ и въ потолокѣ, отвѣрстія, въ видѣ длинныхъ и узкихъ оконъ, въ которыя, въ видѣ опыта, вставлены обыкновенныя стекольныя рамы.

Я опасался что стекла, покрываясь льдомъ, не дадутъ возможности видѣть клѣты и что стекла въ потолокѣ будутъ лопаться отъ сотрясенія при паденіи шпуровъ, которое въ этомъ мѣстѣ сильно чувствуется. Въ такомъ случаѣ оставалась бы возможность или совсѣмъ вынуть стекла, или задѣлать верхнее отверстіе и работать по индикатору, о которомъ будетъ сказано ниже.

Въ настоящее время выяснилось, что, придавъ отдѣльнымъ стекламъ нѣсколько большую величину и имѣя подъ рукою вѣрный индикаторъ, вопросъ объ удобствѣ маневрированія и о сохраненіи тепла въ машинномъ зданіи,

можно считать вполне удовлетворительно рѣшеннымъ выше описаннымъ устройствомъ. Подъемная машина построена, по заказу, на машино-строительномъ заводѣ Гумбольдта около Кельна.

Вотъ тѣ данныя, которыми я долженъ былъ руководствоваться при вычисленіи этой машины: 1) Шахта очень неглубокая (21 саж.), но предполагается углубить ее до 40 саж. 2) Должна быть возможность подымать до 5 милл. пудовъ въ годъ.

Столь незначительная первоначальная глубина шахты заставила меня отказаться отъ машины прямого дѣйствія и прибѣгнуть къ передачѣ посредствомъ зубчатыхъ колесъ. Не приводя всѣхъ вычисленій, какъ общезвѣстныхъ, укажу только на конструкцію машины и главные размѣры.

Конструкція ея слѣдующая: два лежачихъ цилиндра, посредствомъ шатуновъ и кривошиповъ, расположенныхъ подъ угломъ въ 90° другъ къ другу, дѣйствуютъ на валъ, на которомъ насажены двѣ зубчатки. Эти двѣ зубчатки дѣйствуютъ на два большія зубчатыхъ колеса, находящіяся на валу, на которомъ сидятъ барабаны. Во избѣжаніе развертки частей машины, подушки отъ обоихъ валовъ и паровой цилиндръ съ каждой стороны прикрѣплены къ чугунной доскѣ, составляющей одно цѣлое.

Диаметръ (внутренній) парового цилиндра я опредѣлилъ въ 1 ф., скорость поршня въ 4 ф. Отношеніе между зубчатыми колесами 1:4. Диаметръ барабановъ въ 8,2 ф. Скорость клѣти, соотвѣтственно указанной скорости поршня, въ 6,5 ф.

Хотя эту скорость въ 6,5 ф. для шахты въ 21 саж. можно считать весьма значительной, но я считалъ нужнымъ допустить ее въ виду слѣдующихъ соображеній:

1) Уже въ первомъ году работы машины, шахта должна быть углублена еще на 5—6 саж.

2) Шахта будетъ углубляться съ каждымъ годомъ.

3) При глубинѣ въ 40 саж. производительность шахты должна быть до 5 милл. пуд.

4) Проектируя машину, я имѣлъ возможность примѣнить средства, указывающія движеніе клѣтей по шахтѣ, а также уничтожающія возможность удара клѣтей о шквы.

При глубинѣ шахты въ 40 саж. и при упомянутой скорости, время подъема будетъ $\frac{280}{6,5} = 43$ сек. Принимая во вниманіе нѣкоторое замедленіе въ началѣ и въ концѣ подъема, время подъема будетъ круглымъ числомъ $\frac{3}{4}$ мин., а такъ какъ, при хорошей откаткѣ и надлежащимъ образомъ расположенныхъ развѣздахъ, нагрузка и разгрузка клѣтей можетъ быть свободно исполнена въ $1\frac{1}{4}$ мин., то, въ 1 часъ времени, машина эта можетъ сдѣлать 30 подъемовъ, или въ 200 рабочихъ сутокъ въ годъ, при средней нагрузкѣ въ 40 п., производительность шахты будетъ $40 \times 30 \times 20 \times 200 = 4.800.000$ пуд.

Парораспределение въ машинѣ посредствомъ золотниковъ и кулисы Стефенсона.

Поршни паровыхъ цилиндровъ уравновѣшены.

Тормазъ ленточный, причѣмъ машинистъ можетъ на него дѣйствовать или отъ руки, или паромъ.

Въ первомъ случаѣ онъ дѣйствуетъ или прямо на рычагъ, натягивающій ленту, или на маховикъ, дѣйствующій винтомъ на упомянутый рычагъ, отчего происходитъ нажатіе болѣе сильное, хотя и болѣе медленное.

Въ экстренныхъ случаяхъ машинистъ открываетъ входъ пару въ тормазной цилиндръ, отчего остановка машины происходитъ почти моментально. Чтобы сдѣлать дѣйствіе пара на поршень этого цилиндрика въ известной степени постепеннымъ, отверстія для паровыхъ окошекъ опредѣлены мною въ $\frac{1}{80}$ площади поршня.

Кромѣ того, для избѣжанія возможности удара клѣти о шкивы, имѣется автоматическій зубчатый приводъ отъ вала машины, дающій ударомъ звонка знать машинисту о приближеніи клѣти къ устью шахты и, вмѣстѣ съ тѣмъ, открывающій входъ пару въ тормазной цилиндрикъ, въ томъ случаѣ, если машинистъ, не смотря на сигналъ, далъ возможность клѣти слишкомъ приблизиться къ шкивамъ.

Рядомъ съ подъемной машиной мною поставленъ индикаторъ *jj* для указанія движенія клѣтей. Индикаторъ представляетъ вертикальную черную доску съ показанными на ней бѣлой краской дѣленіями, соответствующими сажнямъ шахты. По двумъ желобкамъ вдоль этой доски скользятъ двѣ свинцовыя, бѣлой краской выкрашенныя гирьки, представляющія собою клѣти.

Гирьки эти подвѣшены къ шелковымъ шнуркамъ, перекинутымъ черезъ ролики на верху доски и наматывающимся на деревянный роликъ, прикрѣпленный къ валу машины.

Такъ какъ масштабъ дѣленій на индикаторной доскѣ довольно великъ, ($2\frac{1}{2}$ вершка соответствуютъ 1 саж.) то, если закрыть окно, чрезъ которое машинистъ видитъ устье шахты, послѣдній можетъ продѣлывать всѣ маневры исключительно по индикатору. Въ виду ненадежности грунта вблизи шахты, фундаментъ для подъемной машины сдѣланъ весьма массивный: онъ весь сложенъ изъ кирпича на порландскомъ цементѣ и кромѣ того въ основаніи его положена рама изъ толстыхъ бревенъ.

Рядомъ съ подъемной машиной, въ томъ же помѣщеніи, поставлена другая паровая машина, служащая для приведенія въ дѣйствіе вентилятора.

Машина эта лежащая, объ одномъ цилиндрѣ, съ парораспределеніемъ системы Мейера. Перемѣна отсѣчки пара производится отъ руки, регуляторъ дѣйствуетъ суженіемъ пара въ паропроводной трубѣ. Номинальная сила этой машины 10 пар. лош.

Номинальная сила вышеописанной подъемной машины, при полезномъ дѣйствіи въ 50% , — 37 пар. лош.

Передача къ вентилятору происходитъ помощью ремня, перекинутого черезъ маховое колесо машины.

Такъ какъ для работы вентилятора достаточно 4—5 пар. лош., то остающіяся свободными 5 силъ этой машины въ послѣдствіи, вѣроятно, будутъ употреблены для работы электродинамической машины, для освѣщенія рудника, причемъ послѣдняя будетъ поставлена въ томъ же помѣщеніи. Рядомъ съ машиннымъ зданіемъ, соединяясь съ нимъ теплымъ корридормъ, находится большое каменное зданіе, служащее помѣщеніемъ для котловъ.

Въ зданіи этомъ, вполнѣ тепло, помѣщены слѣдующіе предметы: два большихъ котла въ 40 силъ каждый, вмазанныхъ въ общую кладку.

Котлы съ внутренней топкой, т. е. Корнуэльской системы, но съ тою разницей, что, съ задней стороны, въ пламенные трубы вставлено по 4 трубки Галлоева, которыми я желалъ усилить циркуляцію воды въ котлѣ. Размѣщать эти трубки, какъ это принято въ настоящей системѣ Галлоева, по всей длинѣ пламенныхъ трубъ, я считалъ неудобнымъ, такъ какъ, по моему мнѣнію, трубки Галлоева, расположенныя въ передней части пламенныхъ трубъ, должны сильно страдать отъ небрежности кочегаровъ. Открывая топочныя дверцы при случайно открытыхъ воротахъ зданія, кочегаръ, зимою, въ сильные здѣшніе морозы, впускаетъ сразу въ топку большое количество холоднаго воздуха, температура здѣсь сильно понижается и отъ этого, мнѣ кажется, должны страдать эти трубки въ мѣстахъ соединенія съ пламенными трубами. Въ задней части пламенныхъ трубъ паденіе температуры конечно менѣе значительное.

Пламенныхъ трубъ въ каждомъ котлѣ двѣ; передняя часть ихъ сдѣлана нѣсколько увеличеннаго діаметра, чтобы выиграть больше мѣста для топочнаго пространства.

Горячіе газы, пройдя по пламеннымъ трубамъ, огибаютъ котель сначала съ одной стороны, потомъ съ другой, и тогда уже удаляются въ дымовую трубу.

Дымовая труба поставлена на небольшомъ разстояніи, сзади котельнаго зданія, соединяясь съ котлами подземнымъ ходомъ.

Въ виду ненадежности грунта, она сдѣлана не изъ кирпича, а изъ желѣза, и поставлена на кирпичномъ цоколѣ.

Размѣры ея, вычисленные мною на основаніи формулъ d'Arcet, слѣдующіе: внутренній діаметръ 3'3", высота 75 ф., отношеніе высоты къ діаметру $\frac{H}{a} = \frac{75}{3,25} = 23,07$.

Въ виду весьма сильныхъ, господствующихъ здѣсь вѣтровъ (бурановъ), труба прикрѣплена весьма прочно проволочными канатами къ желѣзнымъ тягамъ, задѣланнымъ въ землѣ.

Къ трубѣ прикрѣпленъ громоотводъ. Позолоченный его разрядникъ имѣетъ 5 остріевъ.

Для соблюденія экономіи при погруженіи въ землю (сыпучій песокъ),

подземной части громоотвода, я свернулъ мѣдный листъ, надлежащихъ размѣровъ, въ спираль, которую опустилъ въ буровую скважину до грунтовой воды.

Кромѣ того, для безопасности, я считалъ весьма полезнымъ соединить подземную часть громоотвода съ водопроводной трубой, проходящей непосредственно вблизи этого мѣста.

Сбоку отъ котловъ, на прочномъ деревянномъ станкѣ, покоится деревянный бакъ *N*, ёмкостью въ 870 ведеръ, служащій резервуаромъ для питательной воды.

Для указанія горизонта воды въ бакѣ, я опустилъ въ него деревянный поплавокъ, отъ котораго идетъ тонкая проволока черезъ роликъ на верху бака.

Къ другому концу проволоки привѣшенъ грузъ, скользящій вдоль черной доски съ показанными на ней дѣленіями, соответствующими вершкамъ.

Чтобы отъ волненія воды поплавокъ не могъ отходить въ сторону и давать невѣрные показанія, онъ скользитъ вдоль двухъ, вставленныхъ въ бакъ направляющихъ его реекъ. Питательная вода поступаетъ въ бакъ по трубѣ, проложенной въ землѣ на разстояніи 180 саж. отъ колодца, находящагося вблизи городского озера.

У этого колодца поставленъ насосъ, приводимый въ дѣйствіе коннымъ механизмомъ и нагнетающій воду въ упомянутый бакъ. Водопроводныя трубы чугунныя, соединеніе ихъ раструбомъ съ заливкой свинца.

Внутренній діаметръ трубъ $2\frac{1}{2}$ " , скорость теченія воды 1,7 ф. Подъ бакомъ, въ лежачемъ видѣ, расположенъ нагрѣватель трубчатой системы, съ мѣдными нагрѣвательными трубками, поверхность которыхъ = 100 □ ф.

Вода берется насосомъ съ этого нагрѣвателя, черезъ который по трубкамъ проходитъ отработанный паръ отъ вышеописанной паровой машины, служащей для подъема по шахтѣ.

Въ углу зданія, на мѣстѣ *O*, прикрѣпленъ къ стѣнѣ питающій котлы насосъ.

Насосъ этотъ, получивъ воду изъ вышеописаннаго нагрѣвателя, не гонитъ ее прямо въ котель, а заставляетъ пройти сначала черезъ другой такой же системы нагрѣватель, расположенный у противоположной стѣны, куда направленъ паръ отъ мельничной машины.

Работаетъ обыкновенно одинъ котель, другой запасный; впрочемъ, при постоянной работѣ всѣхъ машинъ, относительно расхода топлива будетъ выгоднѣе работать двумя котлами. Размѣры вышеописаннаго котельнаго помещенія 6×6 саж., при высотѣ въ $7\frac{1}{2}$ арш.

Пройдя это зданіе, чрезъ небольшую дверь мы входимъ въ отдѣленіе *L*, гдѣ помещается паровая машина, служащая для приведенія въ дѣйствіе мельницы.

Отдѣленіе это представляетъ теплую комнату, хорошо освѣщенную большими, съ двухъ сторонъ расположенными окнами. У одного изъ нихъ поставленъ токарный станокъ, ближе къ другому расположена паровая машина,

Машина эта обь одномъ цилиндрѣ, съ парораспредѣленіемъ системы Мейера, съ переменнѣной отсѣчкой пара отъ регулятора.

Достоинства и недостатки подобнаго парораспредѣленія общеизвѣстны, причемъ, къ сожалѣнію, въ нашей машинѣ зубчатки, дѣйствующія на золотниковый винтъ, помѣщены внутри золотниковой коробки.

Маховое колесо служитъ передаточнымъ шкивомъ для канатной передачи, для чего по ободу его заточены 3 желобка для 3-хъ пеньковыхъ канатовъ, діаметромъ въ $2\frac{1}{4}$ " каждый. Этими канатами передается работа длинному валу, проходящему черезъ всю мельницу.

Номинальная сила машины $25\frac{1}{2}$ пар. лощ.

Этой силы для работы всей мельницы было бы далеко не достаточно, но такъ какъ давленіе въ котлѣ держится въ 5 атм. и скорость машины не нормальная, то дѣйствительная работа машины значительно больше.

Машина дѣлаетъ 90 оборотовъ въ минуту, чему соотвѣтствуетъ скорость ея поршня въ 6 ф. Для постоянной машины я не могъ сочувствовать столь значительной скорости поршня, но покупка этой машины была выгодна въ экономическомъ отношеніи.

Небольшая дверь соединяетъ это машинное отдѣленіе съ мельницей Q (фиг. 7 и 8).

Мельница, служащая для размола соли на Илецкомъ рудникѣ, состоитъ изъ 6 поставовъ, расположенныхъ въ одинъ рядъ, вдоль всего мельничнаго зданія.

Мельничное помѣщеніе представляетъ обширное зданіе въ 2 свѣта, состоящее изъ вертикальныхъ столбовъ и вставленныхъ въ ихъ пазы пластинъ.

Внутренніе размѣры мельницы: 6×6 саж. при высотѣ стѣнъ въ $8\frac{1}{2}$ арш. Жернововъ, какъ сказано выше, шесть, изъ которыхъ четыре имѣтъ 2 арш. и два $1\frac{3}{4}$ арш. въ діаметрѣ, послѣдніе два еще не поставлены.

Движеніе жерновамъ передается помощью ремней, идущихъ отъ шкивовъ, насаженныхъ на валъ, проходящій черезъ всю мельницу, о которомъ было сказано при описаніи паровой машины. Число оборотовъ камней 144. Здѣсь я считаю нужнымъ оговорить, что планъ внутренняго расположенія мельничныхъ поставовъ и ихъ принадлежностей составленъ не мною, а былъ представленъ комиссіонеромъ, которому были заказаны мельничныя части.

Мнѣ пришлось только нѣсколько его измѣнить и добавить устройство для сортировки соли.

Пространство, находящееся сзади мельничныхъ поставовъ, какъ это видно на фиг. 8, раздѣлено поломъ *pp*, лежащимъ на прочныхъ балкахъ, на два этажа, нижній и верхній. Въ нижнемъ помѣщается устройство для сортировки соли, а въ верхнемъ кофейница для дробленія.

Кофейница *D* состоитъ изъ неподвижной чугунной конической чаши, снабженной ребрами на внутренней поверхности.

Въ этой чашѣ вращается, также снабженный ребрами, коническій чугунный пестъ.

Число оборотовъ этого песта 60 въ минуту. Куски соли, бросаемыя въ кофейницу, попадая между ребрами, дробятся въ маленькіе куски, причемъ степень дробленія можетъ быть измѣняема.

Для этого служатъ винты, коими сама чаша можетъ нѣсколько подниматься или опускаться и, такимъ образомъ, зазоръ между ребрами чаши и песта уменьшаться или увеличиваться. Сортировочное устройство состоитъ изъ шкафа, въ которомъ вращается цилиндрической барабанъ S (фиг. 7 и 8).

Диаметръ этого цилиндрическаго грохота $1\frac{1}{2}$ арш., а длина его 6 арш. Опъ обтянутъ шаблоннымъ желѣзомъ съ отверстіями разной величины.

Первое полотно, длина котораго, по оси грохота, $1\frac{3}{4}$ арш., имѣетъ отверстія въ $\frac{3}{16}$ "; второе полотно, длиною въ $1\frac{1}{4}$ арш., имѣетъ такія же отверстія. Третье полотно, длиною въ $1\frac{1}{4}$ арш., снабжено отверстіями въ $\frac{1}{4}$ " , а четвертое такой же длины, имѣетъ отверстія въ $\frac{3}{4}$ " .

Цилиндрической грохотъ поставленъ съ уклономъ въ $\frac{1}{12}$.

Руководствуясь подобными сортировочными устройствами для каменнаго угля, я придалъ ему 27 оборотовъ въ минуту, что оказалось подходящимъ. Весь процессъ механической обработки соли на мельницѣ происходитъ слѣдующимъ образомъ: соль, по деревянному помосту, подвозится въ тачкахъ изъ бугровъ къ воротамъ, расположеннымъ въ задней стѣнѣ во второмъ этажѣ мельницы. Рабочіе, опрокидывая тачки, сбрасываютъ соль на полъ, покрытый желѣзными листами, по серединѣ котораго находится отверстіе кофейницы D. Отдѣльный рабочій бросаетъ лопатой соль въ это отверстіе.

Раздробленная кофейницей соль, по течкѣ, имѣющейся подъ кофейницей, поступаетъ въ элеваторъ большихъ размѣровъ (сравнительно съ прочими), указанный на фиг. 7 и 8 № I.

Элеваторъ этотъ, а равно и всѣ другіе, дѣйствующіе на Илецкой мельницѣ, представляетъ безконечную пеньковую тесьму, перекинутую чрезъ 2 шкива, верхній и нижній. На этой тесьмѣ, на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга, сидятъ привинченные къ ней желѣзные ковшики, которые, при вращеніи шкивовъ (верхній ведущій), захватываютъ внизу соль и, опрокидываясь наверху, высыпаютъ ее въ надлежащія точки. Такимъ образомъ упомянутый элеваторъ № I подаетъ соль въ сортировочный грохотъ. Сита перваго и втораго полотна, имѣющія квадратныя отверстія въ $\frac{3}{16}$ " и общую длину въ 3 арш., имѣютъ цѣлью отдѣлить самую мелкую соль, какъ болѣе законченную отъ дѣйствія пороховыхъ газовъ и содержащую въ себѣ мелкій песокъ, послѣдній — главнымъ образомъ отъ пыли сажающейся на бугры соли на поверхности.

Вся мелкая соль, получаемая изъ подъ указанныхъ ситъ, по конусу подъ грохотомъ и затѣмъ по течкѣ спускается къ элеватору № II, меньшихъ противъ перваго размѣровъ, который подаетъ ее въ закромы, расположенные наверху (фиг. 7 и 8) надъ жерновами. Закромы, обозначены буквою Z. Эта соль, будучи смолота, идетъ въ продажу подъ названіемъ молотой соли № 2. Она имѣетъ цвѣтъ нѣсколько сѣроватый.

Слѣдующій сортъ соли, получаемый изъ подъ сита съ отверстіями въ $\frac{1}{4}$ " , составляетъ какъ бы переходный сортъ между вторымъ и первымъ.

Помѣщая здѣсь сито въ $\frac{1}{4}$ " , я имѣлъ въ виду слѣдующее: мелкая соль, получаемая изъ бугровъ, расположенныхъ около шахтъ, а также и получаемая прямо изъ рудника, далеко не всегда обладаетъ одинаковой степенью влажности; такъ напр. бугры, сооруженные въ сухую погоду, многимъ суше бугровъ, сложенныхъ въ сырую погоду; въ рудникѣ, какъ сказано при описаніи его, въ одномъ мѣстѣ соль мокрая, въ другомъ почти совершенно сухая; наконецъ погода, при которой идетъ работа на мельницѣ, имѣетъ прямое вліяніе на степень влажности сортируемой соли.

Между тѣмъ сухая и сырая соль сортируются далеко не одинаково.

Первая легко и успѣшно, а вторая трудно, такъ какъ мокрая мелкая соль залепляетъ отверстія ситъ. Такимъ образомъ мельникъ, наблюдая на сколько чистой получается мелкая соль изъ подъ сита въ $\frac{1}{4}$ " , имѣетъ возможность или смѣшать ее со вторымъ сортомъ, направляя въ закромы, въ которыхъ находится самая мелкая ($\frac{3}{16}$ ") соль, или же, если она достаточно чиста, направить ее въ закромы съ первымъ сортомъ. Для этого элеваторъ № III, который поднимаетъ этотъ сортъ соли, снабженъ на верху течками въ разные закромы; открывая ту или другую задвижку, мельникъ направляетъ ее куда угодно.

Освободившись такимъ образомъ отъ грязной соли, чистая соль въ кускахъ больше $\frac{1}{4}$ " въ сторонѣ, попадаетъ на сито съ отверстіями въ $\frac{3}{4}$ " , гдѣ, проваливаясь, спускается на элеваторъ № IV, который ее поднимаетъ и выбрасываетъ въ закромы для перваго сорта.

Въ этотъ же элеваторъ, а значитъ и въ эти же закромы, поступаетъ и самая крупная соль, не провалившаяся черезъ послѣднее сито барабана. Она выходитъ изъ барабана и падаетъ на маленькій плоскій грохотъ (фиг. 7), покрытый проволочной сѣткой съ отверстіями въ 1" и получающій сотрясенія отъ колѣнчатого валика. Соль здѣсь проваливается, а постороннія тѣла, какъ напр. часто попадающіеся куски дерева, остаются на сѣткѣ.

По настоящее время Илецкая мельница смолола около 300,000 пуд. соли и въ томъ числѣ нѣкоторое количество самаго высокаго сорта № 0, получившагося отъ весьма мелкаго размола, вполне чистой кусковой (комовой) соли.

Если будетъ значительный спросъ на этотъ сортъ соли, то его можно будетъ получать изъ любой соли, удаляя всю соль изъ подъ ситъ въ $\frac{1}{4}$ " во второй сортъ. Впрочемъ, если бы въ будущемъ (до сего времени соль прямо изъ рудника не мололи) практика показала, что соль на ситахъ въ $\frac{3}{4}$ " еще не достаточно чиста для № 0, то можно будетъ поставить еще одинъ элеваторъ, и соль, выходящую изъ барабана, не смѣшивать съ первымъ сортомъ, а подавать на отдѣльный жерновъ.

Выше описанные закромы имѣютъ течки непосредственно въ небольшія воронки надъ жерновыми, откуда соль поступаетъ прямо на камни.

Выходящая изъ подъ жернововъ молотая соль насыпается въ подставляемые кули, взвѣшивается и на тачкахъ отправляется въ амбары.

Производительность Илецкой мельницы такова, что 4 поства въ 1 часъ времени выдаютъ приблизительно 360 пуд. молотой соли 1-го и 2-го сорта.

Мнѣ остается вкратцѣ описать вентиляцію Илецкаго рудника.

Въ прежнее время, когда порохоострѣльные работы въ рудникѣ велись медленно, пользовались исключительно естественной вентиляціей.

Дѣйствительно, вслѣдствіе незначительной разницы горизонтовъ устій обѣихъ шахтъ (подъемная шахта лежитъ нѣсколько выше) и вслѣдствіе сильныхъ морозовъ въ здѣшнемъ краѣ, зимою холодный воздухъ, опускаясь по воздушной шахтѣ, проникая затѣмъ по выше описаннымъ воздушнымъ штрекамъ къ подъемной шахтѣ и поднимаясь по ней, вентилировалъ рудникъ довольно удовлетворительно.

Начиная однако съ ранней весны, все лѣто и осень, вплоть до зимы, правильная, т. е. непрерывная порохоострѣльная работа въ рудникѣ была совершенно невозможна.

Съ другой стороны, необходимость работать непрерывно для того, чтобы къ извѣстному сроку подготовить рудникъ для надлежащей эксплуатаціи, а также для правильныхъ работъ впослѣдствіи, было причиной, почему необходимо было позаботиться о вентиляціи искусственной.

Относительно способа вентиляціи отдано преимущество всасыванію воздуха изъ рудника, такъ какъ тѣ выгоды, которыя имѣетъ нагнетаніе воздуха въ иныхъ каменноугольныхъ рудникахъ, относительно соляного рудника теряютъ свое значеніе. Кромѣ того важно было не лишаться возможности движенія по шахтѣ во время самой вентиляціи. Затѣмъ, такъ какъ Илецкій рудникъ не представляетъ ни галлерей, ни штрековъ, которыми можно было бы пользоваться какъ каналами для движенія воздуха, а состоитъ изъ одной большой камеры, къ которой съ двухъ сторонъ примыкаютъ двѣ боковыя, то я принужденъ былъ, для удаленія испорченнаго воздуха отъ рабочихъ забоевъ, прибѣгнуть къ системѣ трубъ.

Съ этой цѣлью трубы расположены мною слѣдующимъ образомъ: отъ вентилятора, поставленнаго рядомъ съ надшахтной башней, проложена въ землѣ сначала кирпичная (для поворота), а затѣмъ деревянная труба, вплоть до шахты.

Здѣсь, закругленнымъ желѣзнымъ колѣномъ она поворачивается внизъ и идетъ вертикально по шахтѣ (фиг. 2).

Внизу шахты имѣется такое же желѣзное колѣно, посредствомъ котораго труба дѣлаетъ поворотъ въ рудникъ и, подвѣшенная къ потолку, идетъ почти до развѣздной площадки (фиг. 1).

Здѣсь отъ этой главной трубы, соединяясь съ нею желѣзными полукруглыми колѣнами, идутъ двѣ боковыя трубы, меньшаго діаметра.

Онѣ направляются въ обѣ боковыя камеры и кончаются на разстояніи около 5 саж. отъ стѣнъ главной камеры.

Проводить трубы дальше въ боковыя камеры считалось лишнимъ по слѣдующимъ причинамъ: 1) хотя устья трубъ находятся довольно далеко отъ рабочихъ забоевъ боковыхъ камеръ, тѣмъ не менѣе сейчасъ послѣ паленія шпуровъ происходитъ разница температуръ боковыхъ камеръ и главной: въ боковыхъ дѣлается теплѣе и вслѣдствіе этого дымъ, подѣ потолкомъ боковыхъ камеръ, весьма быстро направляется въ главную камеру, гдѣ онъ поглощается всасывающими трубами. 2) Когда временно будетъ производиться почвоуступная работа исключительно въ главной камерѣ, то, при болѣе длинныхъ трубахъ, пороховымъ газамъ пришлось бы дѣлать слишкомъ длинный путь, прежде чѣмъ войти въ устье всасывающихъ трубъ. (Трубы показаны красной краской).

Труба деревянная, для большей прочности и герметичности, — круглаго сѣченія; доски сидятъ на рейкахъ съ прокладкой холста на сурикѣ. Снаружи онѣ плотно стянуты желѣзными обручами и облиты вареной смолою съ прибавленіемъ незначительнаго количества извести.

Смола эта, застывая, покрываетъ трубы твердымъ эмалевиднымъ слоемъ, дѣлая ихъ достаточно герметичными.

Отдѣльныя колѣна трубъ соединены муфтами.

Такъ какъ трубы эти представляютъ значительную тяжесть, то для подвѣшанія ихъ въ рудникѣ я поступилъ слѣдующимъ образомъ: въ потолокъ, надъ трубами, выбуривались шпуръ, длиною въ $\frac{3}{4}$ арш., притомъ подѣ нѣкоторымъ уклономъ къ вертикальной линіи.

Въ эти шпуръ вколачивались, такой же длины, деревянные пробки изъ возможно сухого лѣса, чтобы онѣ, разбухая отъ сырости, еще больше зажимались въ шпурахъ. Затѣмъ въ эти пробки забивались длинные, желѣзные, заершенные костыли, съ проушинами на концахъ, къ которымъ приерѣплены тяги, поддерживающія трубы.

Діаметръ трубы, идущей по шахтѣ, 3'3", а боковыхъ 2'2", такъ что площади сѣченія двухъ боковыхъ трубъ приблизительно равняются площади сѣченія главной трубы. Вслѣдствіе этого скорость движенія воздуха во всѣхъ трубахъ почти одинакова.

Что касается системы вентилятора, то мною была выбрана система Гибала, какъ вслѣдствіе общеизвѣстныхъ преимуществъ этихъ вентиляторовъ передъ другими рудничными вентиляторами, такъ и вслѣдствіе того, что имѣющіеся при рудникѣ массивные, прекрасной работы подшипники и валъ (принадлежности проектированнаго въ 1875 г. коннаго подъемнаго механизма) какъ нельзя лучше подходили къ такому вентилятору.

Такимъ образомъ пришлось, по моимъ чертежамъ, отлить на заводѣ (въ Самарѣ) розетки, герметичныя дверцы и сальникъ, все же остальное могло быть сдѣлано на мѣстѣ, домашними средствами.

Не приводя подробнаго вычисленія вентилятора, укажу только, какъ и при другихъ механизмахъ, на главные его размѣры.

Кожухъ выложенъ изъ кирпича на гидравлическомъ цементѣ, кромѣ диффузера, сложеннаго на известковомъ растворѣ. Толщина кладки въ $1\frac{1}{2}$

кирпича. Уголь диффузера въ 8° . Для уменьшенія стоимости вентилятора, я рѣшился проектировать его незначительнаго діаметра, съ большимъ числомъ оборотовъ. И такъ: діаметръ перьевъ 9 фут., зазоръ между ними и кожухомъ $\frac{3}{4}$ ". Діаметръ всасывающаго отверстія 3 ф. $2\frac{1}{2}$ ". Ширина вентилятора 2 ф. Число оборотовъ въ минуту 140. Степень разряженія воздуха, по водяному манометру, получится изъ формулы: $\sqrt{h''} = \frac{n.D}{k}$, гдѣ h = степень разряженія воздуха по водяному манометру въ дюймахъ, n = число оборотовъ вентилятора въ минуту, D = діаметръ его въ футахъ, а k = среднимъ числомъ 1000.

Подставляя всѣ эти величины и рѣшивъ уравненіе получимъ: $h = 1,58''$

Спицы вентилятора сдѣланы изъ полосового, лучшаго качества, желѣза, размѣровъ въ $3'' \times \frac{3}{4}''$, и скрѣплены между собою въ нѣсколькихъ точкахъ, какъ это обыкновенно дѣлается въ вентиляторахъ этой системы.

Для прикрѣпленія перьевъ, къ спицамъ приклепано угловое желѣзо размѣровъ $3'' \times 3'' \times \frac{1}{4}''$. Желая провѣрить непосредственнымъ наблюдениемъ количество воздуха, всасываемаго этимъ вентиляторомъ, я воспользовался анемометромъ Комба, вставляя его въ всасывающую трубу въ рудникѣ. Упомянутый анемометръ весьма напоминаетъ гидрометрическую мельницу Вольтмана, служащую для опредѣленія скорости воды въ рѣкахъ. Скорость воздуха опредѣляется также по числу оборотовъ крыльевъ анемометра.

Сдѣлавъ значительное число, возможно точныхъ, наблюдений, скорость движенія воздуха во всасывающей трубѣ я опредѣлилъ въ 20 ф., а такъ какъ діаметръ трубы 3 ф. $3''$, то количество воздуха, доставляемаго въ рудникъ въ минуту, будетъ: $\frac{\pi}{4} (3)^2 \times 20 \times 60 =$ кругл. числ. 8000 куб. фут.

Помѣщается вентиляторъ въ небольшой холодной постройкѣ, между машиннымъ помѣщеніемъ и надшахтной башней.

Въ стѣнѣ машиннаго отдѣленія имѣются отверстія, въ видѣ щелей, чрезъ которыя проходитъ приводный ремень, идущій отъ махового колеса вышеописанной паровой машины къ шкиву, насаженному на валъ вентилятора.

80 оборотовъ машины передаютъ 140 оборотовъ вентилятору.

Въ заключеніе настоящей статьи я хочу сказать нѣсколько словъ о томъ, что считать законченной для Илецкаго рудника борьбу его съ водою, по моему мнѣнію, не слѣдуетъ.

Наоборотъ, ознакомившись основательно, за пять слишкомъ лѣтъ моей службы на Илецкомъ промыслѣ, съ характеромъ этого мѣсторожденія, со степенью развитія водоносныхъ песковъ и со способомъ проникновенія воды въ рудникъ, я предвижу въ недалекомъ будущемъ сорезныя и обширныя, по этому дѣлу, работы.

Дѣйствительно, кровля рудника—соль, около шахтъ, правда, очень толстая, но въ другихъ мѣстахъ тоньше.

Надъ солью вода, попадающая въ одну изъ шахтъ.

Другая шахта въ настоящее время сухая, но это только временно. Раз-

мывъ соли кругомъ штольны и подъ нею неизбѣженъ. Конечно, бдительнымъ надзоромъ и своевременными мѣрами штольну можно поддерживать болѣе или менѣе продолжительный срокъ, но тѣмъ не менѣе это не есть рѣшеніе вопроса о защитѣ рудника отъ воды. Произведенная мною на значительномъ протяженіи нивелировка, съ цѣлью опредѣленія относительнаго положенія горизонтовъ воды близлежащихъ водоемовъ (озеръ и рѣчки Елшанки), дала тоже неутѣшительные результаты, если помнить, что породы, покрывающія соль, вполне водопроницаемы. Какими гидротехническими работами, произведенными въ большихъ размѣрахъ, можно было бы, по моему мнѣнію, вполне обезопасить рудникъ отъ воды,—это не входитъ въ рамки настоящей статьи. Искренно желая успѣха Илецкому руднику, я буду весьма радъ, если мои опасенія никогда не сбудутся; настоящей же замѣткой объ опасности отъ воды я вовсе не хотѣлъ сказать, что она угрожаетъ уже въ настоящій моментъ. Я хотѣлъ только указать на то обстоятельство, что работы въ Илецкомъ рудникѣ надо вести крайне осторожно, не игнорируя ни малѣйшихъ новыхъ появленій воды въ рудникѣ.

Несчастныхъ случаевъ, бывшихъ съ другими соляными рудниками, забывать не слѣдуетъ.

Окончивъ описаніе подземной добычи соли въ Илецкой защитѣ, скажу еще, что въ настоящее время, одновременно съ нею, происходитъ добыча и изъ открытыхъ выработокъ такъ называемаго „развала“, которая однако будетъ прекращена къ окончанію подготовительныхъ работъ въ рудникѣ.

Такъ какъ соль изъ развала добывали въ теченіи многихъ десятилѣтій, то яма, образовавшаяся отъ этой добычи, громадна, какъ въ глубину, такъ и по протяженію. Въ нее съ разныхъ сторонъ притекаетъ вода, откачиваемая въ настоящее время паровой машиной.

Такъ какъ разрушеніе обнаженныхъ соляныхъ стѣнъ кругомъ развала отъ атмосферныхъ вліяній идетъ весьма дѣятельно, вслѣдствіе чего и наносная земля, покрывающая штокъ, устремляется въ развалъ и открываетъ такимъ образомъ въ свѣжихъ мѣстахъ поверхность соли, то для уменьшенія сего явленія, вдоль края соляныхъ стѣнъ, на верху, сдѣлано береговое крѣпленіе, въ видѣ односкатной крыши, съ навѣсомъ надъ стѣной.

Когда работы будутъ окончательно переведены въ рудникъ, арендаторы не будутъ обязаны ни поддерживать этого укрѣпленія, ни откачивать изъ развала воду. Другими словами, вся эта громадная, открытая выемка въ соли (глубиною до 18 саж.) будетъ оставлена на произволъ судьбы, въ случаѣ, если Правительство не рѣшится принять какія-либо мѣры къ предотвращенію дальнѣйшей порчи мѣсторожденія.

Самымъ радикальнымъ, конечно, средствомъ было бы засыпать всю выемку землей, но объ этомъ едва-ли можно серьезно думать, въ виду громадныхъ денегъ, которыхъ бы это стоило.

Остаются, значить, полумѣры.

Чтобы придти къ заключенію, какого онѣ должны быть свойства, по-

смотримъ сначала, что произойдетъ съ разваломъ, если его оставить на произволь судьбы.

По моему мнѣнію, произойдетъ слѣдующее: вода, не будучи откачиваема, заполнить развалъ, но не весь, а только до известной глубины, вслѣдствіе его сравнительно высокаго положенія. Если бы былъ мыслимъ фактъ постоянного горизонта воды въ развалѣ, то съ водой этой, мнѣ кажется, можно было бы вполне примириться.

Этого однако быть не можетъ, и колебаніе горизонта воды будетъ двоякаго рода: во-первыхъ весной, во время половодія, будетъ сильное повышение и затѣмъ пониженіе воды; сообразно съ горизонтомъ ея въ близпротекающихъ рѣчкахъ; во вторыхъ, весной и лѣтомъ будетъ менѣе значительное повышение и пониженіе горизонта воды, вслѣдствіе каждаго сильнаго дождя и наступающей послѣ этого засухи. Каждый разъ, при повышеніи горизонта, или другими словами, при разжиженіи соляного раствора, накапливающаяся на верху, болѣе легкая, прѣсная вода, будетъ размывать вертикальныя стѣны развала, образуя въ нихъ какъ бы горизонтальный врубъ.

Этотъ горизонтальный подмывъ вертикальныхъ стѣнъ прекрасно образовался уже и теперь въ нѣкоторыхъ, болѣе глубокихъ мѣстахъ развала, гдѣ вода застаивалась. Нужно замѣтить, что этотъ размывъ имѣетъ дѣйствительно весьма правильную форму, какъ бы вруба, и оно весьма понятно, ибо, при пониженіи горизонта, растворъ ступается и перестаетъ дѣйствовать на соляныя стѣны.

Явленіе подобнаго размыва было причиною, нѣсколько лѣтъ тому назадъ, обрушенія массы соли, вѣсомъ въ нѣсколько сотъ тысячъ пудовъ.

Допуская его на будущее время, мы дадимъ полную возможность рухнуть вертикальнымъ стѣнамъ развала и, такимъ образомъ, распространяться этой громадной ямѣ во всѣ стороны, а значить и въ сторону, расположеннаго вблизи рудника. Принявъ все это въ соображеніе мнѣ кажется, что слѣдующими мѣрами слѣдовало бы ограничить разрушительное дѣйствіе развала, а именно:

1) Бросивъ отливаніе воды, какъ дорого стоящее и ненужное, допустить заполниться ему водою.

2) Допустивъ разрушеніе стѣнъ развала съ трехъ сторонъ, такъ какъ по этимъ направленіямъ мѣсторожденіе уже испорчено провалами и старыми выработками, не допускать размыва длинной стороны, обращенной къ руднику.

Въ эту сторону мѣсторожденіе еще не тронута, и вышеописанный подмывъ можно предотвратить, сдѣлавъ внизу, вдоль этой стѣны, глинисто-песчаную насыпь, которая въ разрѣзѣ будетъ имѣть видъ, изображенный на фиг. 9 (Таб. VI).

и 3) Бросивъ поддерживать береговое крѣпленіе на прочихъ сторонахъ, поддерживать его вдоль охраняемой стѣны, въ сторону рудника.

При этихъ условіяхъ разрушительное вліяніе открытыхъ выработокъ руднику угрожать не будетъ.

О БУРЛИВЫХЪ МАШИНАХЪ ДЛЯ СООРУЖЕНІЯ ТОННЕЛЕЙ.

Инж. С. М. Гольдштейна.

Сооруженіе тоннелей, въ настоящемъ значеніи этого слова, составляетъ новую отрасль строительной техники, которая получила научное и правильное развитіе лишь во второй половинѣ нашего столѣтія. Но первоначальные образцы подобнаго рода сооруженій мы находимъ уже въ глубокой древности и началомъ ихъ безспорно послужило горнозаводское дѣло со своими шахтами, штольнями и цѣлымъ рядомъ подземныхъ, относящихся сюда устройствъ.

Конечно, техника горно-заводскаго дѣла у древнихъ народовъ вообще стояла на весьма низкой ступени развитія и скорѣе, по настоящимъ понятіямъ, можетъ быть названа хищническою добычей. Но въ нѣкоторыхъ случаяхъ древніе писатели оставили намъ свѣдѣнія объ удивительныхъ для того времени и поражающихъ размѣрами подземныхъ работахъ.

Изъ нихъ мы упомянемъ о галлерей на островѣ Самосѣ, описанной Геродотомъ, Витрувіемъ и Фронтинумъ; она имѣла въ длину 7 стадій=1296,75 метровъ, въ вышину же и въ ширину по 8 футовъ; затѣмъ укажемъ также на штольню у Альбанскаго озера, построенную въ 359 году до Р. Х. и имѣвшую длину 1500 шаговъ (passus)=2220 метровъ, ширину 5 и вышину 7—8 футовъ; затѣмъ—на галлерей у Фудинскаго Озера, нынѣ Lago di Cellano въ Неаполитанскомъ королевствѣ, устроенную Юліемъ Цезаремъ въ 50-хъ годахъ до Р. Х., длиною 3000—3500 шаговъ=4400—5180 метровъ, шириною 9 футовъ, вышиною же 19 футовъ. Страбонъ рассказываетъ, что въ 36 году до Р. Х. была устроена Кокціемъ, близъ Неаполя, такъ называемая паузилипепская штольня въ 1,000 шаговъ (passus)=1,480 метровъ длиною, 30 футовъ вышиною и 25 футовъ шириною.

Изъ позднѣйшихъ, средневѣковыхъ сооруженій можно указать на тоннель, пролегающій сквозь возвышенность Тенда (Col di Tenda), между Ниццей и Генуей, постройка котораго, начатая при Аннѣ Люзиньянъ (Anna de Lusignan) продолжалась еще при Викторѣ Амедеѣ III и была прекращена при вторженіи французовъ въ 1794 году, когда длина готовой части тоннеля достигала 2500 метровъ.

Изъ тоннелей, построенныхъ въ ближайшія столѣтія, заслуживаютъ вниманія: Мальвасскій тоннель (Malpas), идущій на Лангедокскомъ каналѣ, имѣющій въ длину 520 футовъ, въ ширину 22 фута и въ вышину 27 футовъ и устроенный въ 1680 году; тоннель Торси на Центральномъ каналѣ во Франціи, устроенный въ 1787 году; тоннель въ Блейсвуртѣ (Bleisworth) въ Англіи—въ 1798 году; тоннели на дорогѣ черезъ Ст.-Готтардъ и проч.

Во всякомъ случаѣ, работъ по сооруженію тоннелей, начатыхъ и исполненныхъ въ прежнія времена, никоимъ образомъ нельзя сравнивать съ искусствомъ, до котораго сооруженіе тоннелей достигло въ настоящее время, такъ

какъ въ прежнія времена тошнели проводились исключительно въ твердыхъ, постоянныхъ породахъ, и всѣ работы по устройству ихъ ограничивались лишь выломкой и отвозкой добытой породы. Тѣ же немногіе тоннели, которые въ прежнія времена проводились сквозь мягкія породы, требующія крѣпленія, имѣли весьма малые размѣры поперечнаго сѣченія, такъ что ихъ собственно нельзя принимать за тоннели, въ настоящемъ смыслѣ этого слова. Это скорѣе были обыкновенныя штольны, которыя издавна примѣнялись въ горномъ дѣлѣ и, слѣдовательно, какъ нами замѣчено выше, были извѣстны древнимъ народамъ.

Такимъ образомъ, первые приемы для работъ по постройкѣ тоннелей позаимствованы были изъ опыта, добытаго горнозаводскимъ дѣломъ при проведеніи значительныхъ штоленъ. Понятно, что при сооружеіи штоленъ горнозаводскіе мастеровые могли руководствоваться лишь грубымъ эмпиризмомъ и рутинными приемами, которые были разнообразны въ разныхъ мѣстностяхъ. Слѣдовательно самый опытъ, полученный отсюда, не былъ основанъ на систематизаціи и обобщеніи данныхъ, пріобрѣтенныхъ практикою, и когда затѣмъ пришлось строить тоннели, то начали съ непосредственнаго подражанія тѣмъ способамъ, которые практиковались въ извѣстной странѣ при проложеніи штоленъ и проведеніи короткихъ тоннелей прежняго времени.

Лишь въ концѣ прошедшаго и въ настоящемъ столѣтіяхъ искусство сооружеіа тоннелей удалось поднять на ту высоту, на которой оно находится въ настоящее время.

Главнымъ для того импульсомъ послужила все болѣе и болѣе увеличивающаяся потребность расширенія торговыхъ сношеній, вызывающая, въ свою очередь, развитіе и усовершенствованіе каналовъ, шоссейныхъ и желѣзныхъ дорогъ, которыя главнымъ образомъ и содѣйствовали тому, что сооружеіе тоннелей изъ области эмпирики было возведено въ отдѣльную, строго опредѣленную отрасль строительнаго искусства.

Рѣшающее значеніе на успѣхъ развитія означеннаго искусства имѣли несомнѣнно работы по сооружеію тоннеля на Ст.-Кеутенскомъ каналѣ, шириною въ 8 метровъ, вблизи Тронкуа, построеннаго въ 1803 году, и тоннеля подъ Темзоу, который былъ начатъ въ 1825 году.

Постройка обоихъ этихъ тоннелей привела къ убѣжденію, что вопросъ о проведеніи подобнаго рода сооружеіа можетъ быть вполне разрѣшенъ даже при самыхъ неблагоприятныхъ геологическихъ и гидростатическихъ условіяхъ.

Сравнивая настоящее состояніе искусства сооружеіа тоннелей съ такими же работами въ прежнія времена, можно замѣтить слѣдующіе, весьма значительные успѣхи:

1) Громадное усовершенствованіе въ общемъ распредѣленіи подготовительныхъ работъ при сооружеіи тоннелей: въ настоящее время способы сооружеіа тоннелей (англійскій, бельгійскій, нѣмецкій, австрійскій) лишились своего національнаго и чисто эмпирическаго примѣненія и они избираются рационально, въ зависимости отъ свойствъ породы и мѣстныхъ условій.

2) Достигнуть болѣе правильный и умѣлый выборъ профили забоя, который не находится, какъ прежде, въ зависимости отъ выбора способа сооруженія, а зависитъ исключительно отъ степени твердости породы, отъ предполагаемыхъ условій состоянія воды, отъ удобства отвозки и доставки массъ, или вообще отъ длины туннеля.

3) Весьма значительный успѣхъ достигнуть также въ способѣ отвозки выработанныхъ массъ породы и доставки матеріаловъ кладки.

4) Способъ крѣпленія тоже вполне измѣнился и сталъ рациональнѣе въ сравненіи съ прежнимъ; онъ не основывается болѣе на чисто эмпирическихъ данныхъ, но на правильномъ изученіи обнаруженныхъ условій давленія и теоретическихъ правилахъ противудѣйствія этому давленію.

5) Равнымъ образомъ и вентиляція, даже при весьма длинныхъ туннеляхъ, сдѣлала значительные успѣхи, такъ какъ въ настоящее время, послѣ многихъ научныхъ трудовъ и тяжелыхъ опытовъ, горное искусство достигло уже того, что въ состояніи провѣтривать цѣлыя системы рудничныхъ выработокъ, на глубинѣ болѣе чѣмъ 600 метровъ.

6) Но наиболѣе значительный успѣхъ въ искусствѣ сооруженія туннелей достигнуть при производствѣ самаго буренія, особенно въ твердыхъ породахъ. Въ то время, какъ въ средніе вѣка не рѣдки бывали случаи, когда являлось немыслимымъ подвинуть забой штольны болѣе 5—10 сантиметровъ въ недѣлю, въ началѣ настоящаго столѣтія, съ введеніемъ буровъ и паленія, выработка горныхъ породъ вступила въ благопріятный фазисъ; но всетаки буреніе подвигалось еще на столько медленно, что въ концѣ пятидесятихъ годовъ работы въ очень твердой породѣ могли подвигаться впередъ лишь на 50 сантиметровъ въ 24 часа.

Начало сооруженія Монъ-Сенискаго туннеля, вмѣстѣ съ введеніемъ и усовершенствованіемъ бурильныхъ машинъ для сверленія горныхъ породъ, дало работамъ въ туннелѣ совершенно новое направленіе. На сколько это введеніе оказалось важнымъ, явствуетъ изъ того, что во время сооруженія только что названнаго туннеля средній успѣхъ по проводу штольны, считая съ двухъ сторонъ, составлялъ въ 1863, то есть въ первомъ году работъ, 2,20 метровъ въ сутки, а въ 1870,—послѣднемъ году работъ,—достигъ уже 4,54 метра.

Эти грандіозные результаты привели къ различнымъ усовершенствованіямъ бурильныхъ машинъ, а также къ значительному распространенію машиннаго буренія въ горномъ дѣлѣ; но результаты, достигнутые за послѣднія два десятилѣтія при сооруженіи Ст.-Готтардскаго и Арльбергскаго туннелей, превзошли все извѣстное до сихъ поръ, что видно изъ нижеприведенной сравнительной таблицы мѣсячнаго успѣха по проводу штоленъ въ трехъ, упомянутыхъ нами въ концѣ, новѣйшихъ и громаднѣйшихъ европейскихъ туннеляхъ.

Таблица мѣсячнаго успѣха по проводу штоленъ въ метрахъ.

Мѣсяцъ постройки.	НАЗВАНІЕ ТОННЕЛЯ.		
	Монъ Сенис- скій.	Ст. Готтардскій.	Арльбергскій.
1	22,93	42,4	74,9
2	54,99	65,0	136,6
3	85,16	67,7	135,1
4	60,82	98,4	168,6
5	73,60	155,7	170,0
6	72,60	110,4	192,2
7	79,45	130,0	238,4
8	67,95	126,1	217,8
9	70,60	148,2	243,8
10	70,90	123,7	228,8
11	78,35	121,7	227,4
12	82,75	145,3	254,4
13	68,15	110,3	237,0
14	83,35	126,8	262,6
15	84,00	133,4	309,2
16	99,45	157,0	297,3
17	69,85	179,8	308,3
18	75,70	159,4	292,4
19	107,60	186,5	308,0
20	87,50	168,3	290,5
21	102,15	172,9	294,5
22	112,55	194,0	320,4
23	99,15	184,1	246,8
24	100,95	178,8	304,4
25	103,75	225,6	265,1
26	112,25	216,5	274,6
27	121,40	214,3	341,2
28	112,95	240,6	377,1
29	153,95	215,7	351,7
30	114,65	229,1	379,2
31	90,15	243,8	332,6
32	85,65	157,3	—
33	88,40	129,3	—

Эти грандіозные успѣхи, впрочемъ, вызваны были не одной лишь работою бурильныхъ машинъ; они зависѣли въ значительной степени отъ изобрѣтенія и введенія въ дѣло динамита и усовершенствованія въ процессѣ паленія шпуровъ, при чемъ въ особенности слѣдуетъ упомянуть объ электрической затравкѣ.

Введеніе бурильныхъ машинъ и динамита оказало громадное вліяніе не только на успѣхъ производства работъ, но также и на расположеніе мѣстъ забоевъ при сооруженіи тоннелей. До введенія перфораторовъ и динамита, увеличеніе числа забоевъ, при сооруженіи длинныхъ тоннелей, для сокраще-

нія времени постройки, достигалось лишь или устройствомъ подработокъ, то есть опусканіемъ шахтъ, или проводомъ боковыхъ штоленъ; въ настоящее же время оба эти приѣма почти совсѣмъ оставлены, такъ какъ работы въ основныхъ штольняхъ у обоихъ устьевъ могутъ быть на столько ускорены, что всегда бываетъ возможнымъ устроить въ соответственныхъ другъ отъ друга разстояніяхъ любое количество забоевъ для уширенія и окончанія туннеля.

Если бросить бѣглый взглядъ на рядъ усовершенствованій, достигнутыхъ въ области сооруженія туннелей, и если къ тому принять во вниманіе громадныя успѣхи, достигнутые въ послѣднія десятилѣтія въ области машиностроенія, касающагося водоотвода, передвиженія массъ и буренія, и наконецъ если вспомнить успѣхи, достигнутые нынѣ въ области производства ручныхъ инструментовъ, снарядовъ и вспомогательныхъ средствъ при постройкахъ, то становится яснымъ, что совокупность всѣхъ этихъ факторовъ, въ связи съ многочисленными опытами, научными изслѣдованіями и литературными трудами въ области искусства сооруженія туннелей, придавала проектировкѣ, выполненію и опредѣленію стоимости этихъ сооруженій такую точность и вѣрность, что въ настоящее время, при обсужденіи вопросовъ, касающихся сооруженія длинныхъ туннелей, должно руководствоваться совершенно другими соображеніями, чѣмъ два десятка лѣтъ тому назадъ.

Особенно же существенно уменьшилась стоимость сооруженія туннелей, благодаря опытамъ и успѣхамъ, достигнутымъ въ послѣднее десятилѣтіе, причѣмъ уменьшеніе это, въ связи съ сбереженіемъ во времени, то есть съ быстротою, съ какою въ настоящее время можно вести сооруженіе туннеля, составляетъ существенный элементъ общаго результата успѣховъ по искусству сооруженія туннелей.

Эти успѣхи и составляютъ основную причину, вслѣдствіе которой сооруженіе въ настоящее время туннеля не пугаетъ болѣе ни технической, ни финансовой стороною дѣла, особенно если необходимость туннеля вызывается политическими, стратегическими или коммерческими соображеніями. Доказательствомъ этому могутъ служить сооруженные уже туннели въ Америкѣ и Европѣ, и появленіе громадныхъ проектовъ, которые вѣроятно рано или поздно будутъ осуществлены¹⁾.

Указавъ значеніе машиннаго буренія и введенія въ дѣло бурильныхъ машинъ при сооруженіи туннелей, вернемся къ главной нашей цѣли, то есть къ описанію и оцѣнкѣ главныхъ системъ подобнаго рода машинъ, употребляемыхъ въ настоящее время.

Идея замѣны, при буреніи шпуровъ для взрыванія горныхъ породъ, ручной силы машинною силою появилась вскорѣ послѣ того, какъ Фрейбергскій бергмейстеръ Мартинъ Вейгель (Martin Weigel) ввелъ въ этомъ рудникѣ взрываніе породъ посредствомъ пороха и Имфельдскій (на Гарцѣ) ректоръ

¹⁾ А. Лоренцъ. Краткій очеркъ развитія искусства сооруженія туннелей.

Геннингъ Гутманъ (Henning Huthmann) предложилъ, въ 1683 году, берггаутману Иерониму фонъ Вицендорфу (Hieronimus von Witzendorf) бурильную машину, основанную на принципѣ свайной забивки (Rzihä—Eisenbahn Unterbau und Oberbau. 1876).

Но духъ человѣческой вообще, въ особенности же въ области техники, тогда лишь принимается за усовершенствованіе прежнихъ идей или вызываетъ къ жизни новыя изобрѣтенія, когда въ этомъ является насущная необходимость. Совершенно подобное происходило и съ изобрѣтеніемъ и введеніемъ въ дѣло бурильныхъ машинъ для сверленія горныхъ породъ. Лишь въ теченіе настоящаго столѣтія необходимость эта вызвана была вслѣдствіе развитія желѣзнодорожнаго сообщенія и, главнымъ образомъ, вслѣдствіе стремленія пройти рельсовымъ путемъ Альпы.

Первая попытка изобрѣтенія соотвѣтственной бурильной машины для сверленія горныхъ породъ совершена была италіянцемъ Медайлемъ (Medail) въ 1802 году, въ его проектѣ, касающемся пробивки Монъ-Сенисса (Mont Senis); вторымъ послѣ него является Брутонъ, который, послѣ многолѣтнихъ опытовъ, высказалъ въ 1844 году, что для бурильно-машинныхъ работъ по пробивкѣ горныхъ породъ долженъ употребляться молотокъ, приводимый въ дѣйствіе сжатымъ воздухомъ, который производилъ бы ударъ на рѣзецъ и вмѣстѣ съ тѣмъ вентилировалъ бы рудникъ. Но удобопримѣняемую на дѣлѣ форму машина приняла лишь въ 1854 году, когда Бартлетомъ (Bartlett) взята была привиллегія на бурильную машину, которая по формѣ имѣла извѣстнаго рода сходство съ употребляемой въ настоящее время бурильною машиною, и затѣмъ, когда кромѣ того въ 1855 году женевскимъ физикомъ Колладономъ (Colladon) предложена была изобрѣтенная имъ машина для сгущенія воздуха.

Опыты, произведенные немедленно съ обоюроднаго рода машинами, привели къ убѣжденію, что пробивка Монъ-Сенискаго туннеля можетъ быть осуществлена, вслѣдствіе чего, по представленію министра Кавура (Cavour) отъ 29 іюня 1857 года, Туринская Палата одобрила проложеніе Монъ-Сенисской желѣзной дороги и возложила сооруженіе длиннаго на ней туннеля на инженеровъ: Соммелле, Граттони и Грандисъ (Sommeiller, Grattoni, Grandis). Августа въ 31 день, упомянутого 1857 года, его величествомъ королемъ Викторомъ Эммануиломъ взорванъ былъ первый шпуръ при сооруженіи этого туннеля; въ 1861 году впервые начата была машинная работа со стороны Бардоннешъ (Bardonnèche) а въ 1863 году, то есть два года спустя, — и со стороны Модана (Modane). Наконецъ 26 декабря 1870 года послѣдній воспослѣдовавшій взрывъ привелъ къ окончательной пробивкѣ направляющей штольны, весь же туннель, длиною 12,849 метровъ, былъ вполнѣ оконченъ въ 1871 г., уже послѣ смерти знаменитаго Кавура и главнаго инженера строителя Соммелле.

Успѣшныя результаты, достигнутыя при сооруженіи Монъ-Сенискаго туннеля, побудили весьма многихъ техниковъ къ сооруженію разнородныхъ

перфораторовъ, такъ что въ настоящее время извѣстно весьма значительное количество бурильныхъ машинъ различныхъ устройствъ. Изъ нихъ прежде всего необходимо указать на тѣ, которыя по преимуществу были примѣняемы при сооруженіи Монъ-Сенискаго и Ст.-Готтардскаго тоннелей. Это были именно бурильныя машины: Соммеле, Сакса, Дюбуа и Франсуа, Бурлея, Макъ-Кина, Сегена, Дарлингтона, Шрамма, Мейера, Фрелиха, Ингерсоля, Турретини, Ферру (Sommeiller, Sachs, Dubois et François, Burleigh, Mak-Keap, Segen, Darlington, Schramm, Mejer, Fröhlich, Ingersoll, Turretini, Ferroux).

Какъ вышеуказанныя, такъ равно и всѣ другія системы бурильныхъ машинъ, сооруженныя до 1876 года, исключительно были ударныя, и для приведенія ихъ въ дѣйствіе служилъ сжатый воздухъ, и только въ упомянутомъ 1876 году одинъ изъ инженеровъ по сооруженію Ст.-Готтардской желѣзной дороги, Альфредъ Брандтъ, опубликовалъ новую систему „гидравлическихъ бурильныхъ машинъ“ съ вращающимся стальнымъ буромъ, которая вскорѣ нашла собѣ всеобщее одобреніе и примѣненіе на практикѣ.

Насколько громадныя успѣхи достигнуты были при работахъ по проводу тоннелей, вслѣдствіе сокращенія времени на выломку или выработку горныхъ породъ и вслѣдствіе постоянныхъ улучшеній и усовершенствованій бурильныхъ машинъ, показываютъ результаты, достигнутыя при сооруженіи трехъ непосредственно проводимыхъ другъ за другомъ сооруженій тоннелей, а именно: Монъ-Сенискаго, Ст.-Готтардскаго и Арльбергскаго (подробная таблица приведена нами выше). Средній дневной успѣхъ въ направляющей штольнѣ, считая съ обѣихъ сторонъ, составлялъ:

для Монъ-Сенискаго въ перв. году 1861 .	0,48 м.;	въ посл. году 1870 .	4,52 м.
„ Ст.-Готтардскаго „ „ „	1873 .	3,70 „ „ „	1877 . 6,00 „
„ Арльбергскаго „ „ „	1881 .	6,54 „ „ „	1883 . 11,10 „

При этомъ однакожъ не должно быть упущено изъ виду, что рѣзкое возрастаніе суточной производительности успѣха работъ по выломкѣ не исключительно и всецѣло можетъ быть приписано усовершенствованію бурильныхъ машинъ, но въ этомъ возрастаніи, какъ нами упомянуто было выше, весьма дѣятельное участіе приняло и введеніе въ употребленіе болѣе сильныхъ взрывчатыхъ веществъ, чѣмъ черный порохъ, а именно динамита, который не былъ еще примѣненъ при сооруженіи Монъ-Сенискаго тоннеля.

Примѣняемыя въ настоящее время бурильныя машины для сверленія горныхъ породъ, по отношенію дѣйствія рабочихъ частей ихъ, могутъ быть подраздѣлены на двѣ главныхъ группы (Riedler-Brandt Gesteinsbohrmaschine 1877)

1. ПеркуSSIONныя или ударныя бурильныя машины со стальными бурами.
2. Ротативныя или вращательныя бурильныя машины съ алмазными или стальными бурами.

Ударный буръ производитъ скважину вслѣдствіе ударовъ, наносимыхъ горной породѣ при отбрасываніи зубилообразнаго рѣзца бура, причѣмъ живая сила отброшеннаго бура производитъ настолько сильное давленіе на горную породу, что оно преодолеваетъ оказываемое породою сопротивленіе, а посему

горная порода раздавливается, но при этомъ одновременно происходитъ также поворачиваніе бура такимъ образомъ, что его рѣзецъ, при каждомъ новомъ ударѣ, встрѣчаетъ горную породу въ другомъ положеніи.

При вращающихся бурахъ различаютъ два принципа, а именно:

1) Быстрое вращательное движеніе буровъ при слабомъ давліи на горную породу.

2) Медленное вращательное движеніе буровъ при весьма большомъ давліи на горную породу.

Въ устройствахъ перваго типа, при быстромъ вращеніи и слабомъ давліи, дѣйствіе бура состоитъ въ истираніи проходимыхъ породъ; для этого примѣняются буры, на вѣнды которыхъ насажены алмазы, или же стальные буры съ спиральною нарѣзкою на вѣнды, или же наконецъ подобнаго рода алмазные буры.

Для втораго принципа, — медленное вращеніе при сильномъ давліи, — изобрѣтеннаго инженеромъ Брандтомъ, дѣйствіе бура состоитъ собственно въ кайловой работѣ, то есть въ прорѣзываніи насквозь, или въ разсверливаніи; для этой цѣли примѣняются кольцеобразные вѣчные буры, которые оставляютъ въ породѣ невредимымъ центральное ядро и выбуриваютъ лишь кольцеобразную поверхность, соответствующую толщинѣ бура. Сердцевинное ядро отламывается однакожь совершенно легко само по себѣ, или отъ сотрясенія машины, безъ всякихъ другихъ вспомогательныхъ приспособленій.

Что касается алмазныхъ буровъ, то они никогда не могутъ работать подъ высокимъ давліемъ, такъ какъ сопротивленіе алмаза сдвиганію весьма незначительно, сравнительно съ другими породами; вслѣдствіе того буровая скважина образуется исключительно лишь отъ истирающаго дѣйствія алмаза. Посему подобнаго рода буры дѣйствуютъ тѣмъ лучше, чѣмъ разсверливаемая горная порода является равномернѣе плотной и однородной, и, съ другой стороны, дѣйствіе ихъ будетъ тѣмъ хуже, чѣмъ болѣе разсверливаемая горная порода представляется растресканною и слабою. Это одностороннее примѣненіе, а также и значительная стоимость алмазныхъ буровъ, составляютъ причину того, что, не смотря на многократныя попытки, подобнаго рода буры не могли найти примѣненія при обыкновенныхъ бурильныхъ работахъ для взрыванія горныхъ породъ. За то главнымъ образомъ примѣняютъ ихъ весьма усильно для бурильныхъ работъ, производимыхъ на значительныхъ глубинахъ.

Вращающіеся стальные буры съ полнымъ вѣнцомъ, работающіе подъ слабымъ давліемъ, когда, слѣдовательно, дѣйствіе ихъ является истирающимъ, или собственно скобящимъ, могутъ быть примѣняемы лишь для мягкихъ горныхъ породъ, въ твердыхъ же и даже не особенно твердыхъ, но плотныхъ породахъ, они всегда давали лишь неблагопріятные результаты, такъ какъ, съ одной стороны, слабое давліе не было въ состояніи раздавить горную породу, съ другой же стороны и рѣзецъ бура, отъ скобящаго его дѣйствія, скоро притупляется и такимъ образомъ дѣлается не способнымъ къ дальнѣйшей работѣ.

Посему, для обыкновенныхъ бурильныхъ работъ, предпринимаемыхъ съ цѣлью взрыванія горныхъ породъ, употребляются лишь перкуссiонныя или ударныя бурильныя машины и ротативныя или вращательныя бурильныя машины съ весьма сильнымъ давленiемъ, системы Брандта (Brandt).

Для приведенiя въ дѣйствиe перкуссiонныхъ или ударныхъ бурильныхъ машинъ обыкновенно примѣняется сжатый воздухъ, хотя были дѣлаемы попытки примѣненiя для этой цѣли водяной силы и полученные при этомъ результаты нельзя считать неблагопрiятными. Для приведенiя же въ дѣйствиe ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ инженеръ Брандтъ исключительно примѣняетъ лишь воду подъ высокимъ давленiемъ.

Для закрѣпленiя перкуссiонной или ударной бурильной машины у забоя, причеиъ въ штольнѣ работаетъ обыкновенно одновременно отъ 4 до 6 машинъ, служитъ особаго устройства бурильный станокъ, который придвигается къ забою по рельсамъ, уложеннымъ въ штольнѣ, и закрѣпляется въ данномъ мѣстѣ посредствомъ тисковъ къ рельсамъ. Для закрѣпленiя же у забоя ротативной или вращательной бурильной машины инженеръ Брандтъ примѣняетъ надавливающiй гидравлическiй столбъ, который прокладывается непосредственно между соответственными стѣнами самой штольни, при давленiи воды, соответствующемъ около 100 атмосферъ.

Перкуссiонная или ударная бурильная машина и спеціально машина Ферру (Férroux), которая въ настоящее время можетъ быть причислена къ самымъ лучшимъ, требуетъ слѣдующихъ давленiй воздуха (Rziha Wochenschrift des österreichischen Ingenieur-und Architekten-Vereines. 1887, № 1).

Въ слабой породѣ минимумъ 2 атмосферы.

„ твердой	„	„	3	„
„ весьма твердой	„	„	4	„

Бурь, въ зависимости отъ давленiя воздуха, даетъ въ минуту 250 до 550 ударовъ въ горную породу, при потребленiи воздуха = 2,3 литра на каждый ударъ.

Принимая во вниманiе остановки въ работѣ и степень твердости горной породы, можно въ теченiи 1 минуты подвигаться на 30 до 60 миллиметровъ, при глубинѣ буровой скважины въ 1,2 до 1,8 метра и ширинѣ ея въ 35 до 50 миллиметровъ.

Ротативная или вращательная бурильная машина Брандта требуетъ у машины слѣдующихъ давленiй воды (Rziha Wochenschrift des österreichischen Ingenieur-und Architekten-Vereines. 1887, № 4).

Въ слабой породѣ минимумъ 40— 60 атмосферъ.

„ твердой „ „ 60— 90 „

„ весьма твердой породѣ минимумъ . 90—130 макс. 150 атм.

Количество оборотовъ бура въ минуту составляетъ 3 до 8, при потребленiи воды около 24 до 36 литровъ.

Полный дiаметръ бура равенъ 6 до 8 сантиметровъ, толщина тѣла бура составляетъ 0,9 до 1,3 сантиметровъ, съ 4 до 5 зубьями. Такимъ образомъ

получается сердцевинное ядро въ 5,1 до 6,7 сантиметровъ; въ зависимости отъ давленія и степени твердости породы, буръ подвигается въ минуту на 30 до 70 миллиметровъ, при полной глубинѣ скважины въ 1,2 до 1,5 и максимумъ въ 2 метра и при ширинѣ буровой скважины, равной 6,2 до 8,2 сантиметровъ.

Прежде, чѣмъ приступить къ сравненію дѣйствія и удобопримѣнности обоихъ родовъ бурильныхъ машинъ, опишемъ сперва нѣсколько подробнѣе два ихъ типа, причемъ за представителя перваго типа выберемъ наиболѣе извѣстную перкуSSIONную или ударную бурильную машину системы Ферру новой конструкціи; для втораго же типа—не менѣе извѣстную ротативную или вращательную бурильную машину Брандта, причемъ описаніе это заимствуемъ изъ *Rzih. Wochenschrift des österreichischen Ingenieur und Architekten Vereines* 1887 г. Описаніе этихъ машинъ, составленное также профессоромъ Ржигою, было помѣщено и въ журналѣ Министерства Путей Сообщенія за тотъ же годъ.

Ударная бурильная машина, или перкуSSIONная, приводится въ дѣйствіе преимущественно сжатымъ воздухомъ, причемъ, какъ нами замѣчено выше, работой удара $A = \frac{Qv}{2g}$ рѣзецъ отбрасывается на подошву буровой скважины, которая такимъ образомъ и углубляется послѣдовательнымъ поворачиваніемъ рѣзца. Каждая ударная бурильная машина должна выполнять 6 различнаго рода движеній, и именно: 1) ударъ; 2) обратный ходъ рѣзца; 3) вращеніе или поворачиваніе рѣзца; 4) прониканіе рѣзца впередъ въ сторону углубленія скважины при неподвижной бурильной машинѣ, то есть, такъ называемый измѣняющійся подъемъ; 5) придвиганіе бурильной машины по направленію глубины скважины, послѣ утилизованія измѣняющагося подъема; и 6) отодвиганіе всей бурильной машины.

Первое и второе движенія производятся посредствомъ регулированія поршней машины. Третьяго рода движеніе происходитъ при помощи спиралеобразнаго паза, или нѣсколькихъ такихъ пазовъ или желобковъ, углубленныхъ вдоль поршневой штанги, съ которыми сцѣпляется сходный съ нарѣзкой орудія неподвижный выступъ, или такъ называемый шпунтъ; такимъ образомъ, при движеніи поршневой штанги, послѣдняя, а вмѣстѣ съ нею и рѣзецъ, должны поворотиться на часть окружности буровой скважины; механизмъ этотъ далѣе описанъ будетъ подробнѣе. Движеніе четвертаго рода происходитъ главнымъ образомъ вслѣдствіе того, что поршневому цилиндру машины придается такая длина, какая соотвѣтствуетъ придвиганію всей бурильной машины (то есть движенію подъ № 5). Движенія пятаго и шестаго рода производятся почти при всѣхъ машинахъ ручнымъ способомъ, причемъ отъ вращенія винтового шпинделя вся бурильная машина передвигается впередъ или назадъ. При бурильной машинѣ системы Ферру движеніе это происходитъ автоматически, при помощи воздушнаго давленія и посредствомъ такъ называемаго пропульзора. Впрочемъ, по замѣчанію Ржига, подобное

автоматическое движеніе, не представляя никакой экономіи въ уходѣ за машиною, въ послѣднее время очень много потеряло въ своемъ первоначальномъ значеніи, даже и при машинѣ Ферру, и примѣняется гораздо рѣже.

Въ употребленіи находится весьма много различныхъ конструкцій ударныхъ бурильныхъ машинъ, причѣмъ всѣ эти конструкціи въ настоящее время на столько уже усовершенствовались, что, по мнѣнію Ржига, нельзя указать на особенныя выгоды однѣхъ изъ нихъ передъ другими. Въ Австріи и Италіи, вслѣдствіе вліянія сооруженія Ст.-Готтардскаго и Арльбергскаго тоннелей, употребляется преимущественно ударная бурильная машина системы Ферру; въ Германіи же нользуются обыкновенно бурильными машинами конструкціи Фрелиха или Мейера (Frölich, Meyer).

Для уясненія механизма ударной или перкуссіонной бурильной машины опишемъ подробнѣе машину Ферру (Ferroux).

Перкуссіонная или ударная бурильная машина системы Ферру (черт. 1) вѣситъ 250 килограммовъ. Вся длина ея составляетъ 3,05 метровъ; діаметръ поршневой штанги = 0,07 метр.; наибольшій ходъ поршня 0,16 метр.; высота машины по серединѣ = 0,29 метр.; расходъ воздуха на 1 ударъ поршня 2,3 метра; работа въ 1 день, въ очень твердой горной породѣ, = 4 до 4,5 метр.; число ударовъ въ минуту 300 до 450.

Собственно машина состоитъ изъ двухъ частей:

- а) Пропульзора *AB*, автоматически передвигающаго машину.
- б) Собственно бурильной машины *VW*.

а) Пропульзоръ *AB* является лишь добавочною составною частью всей машины и начинаетъ дѣйствовать послѣ утилизиовки измѣняющагося подъема, или при необходимости передвиженія назадъ всей машины. Онъ состоитъ изъ цилиндра *FF*, въ которомъ можетъ двигаться вверхъ и внизъ кольцеобразный поршень *b*, прикрѣпленный къ полой поршневой штангѣ *c*; съ концомъ послѣдней соединена собственно бурильная машина *VW*.

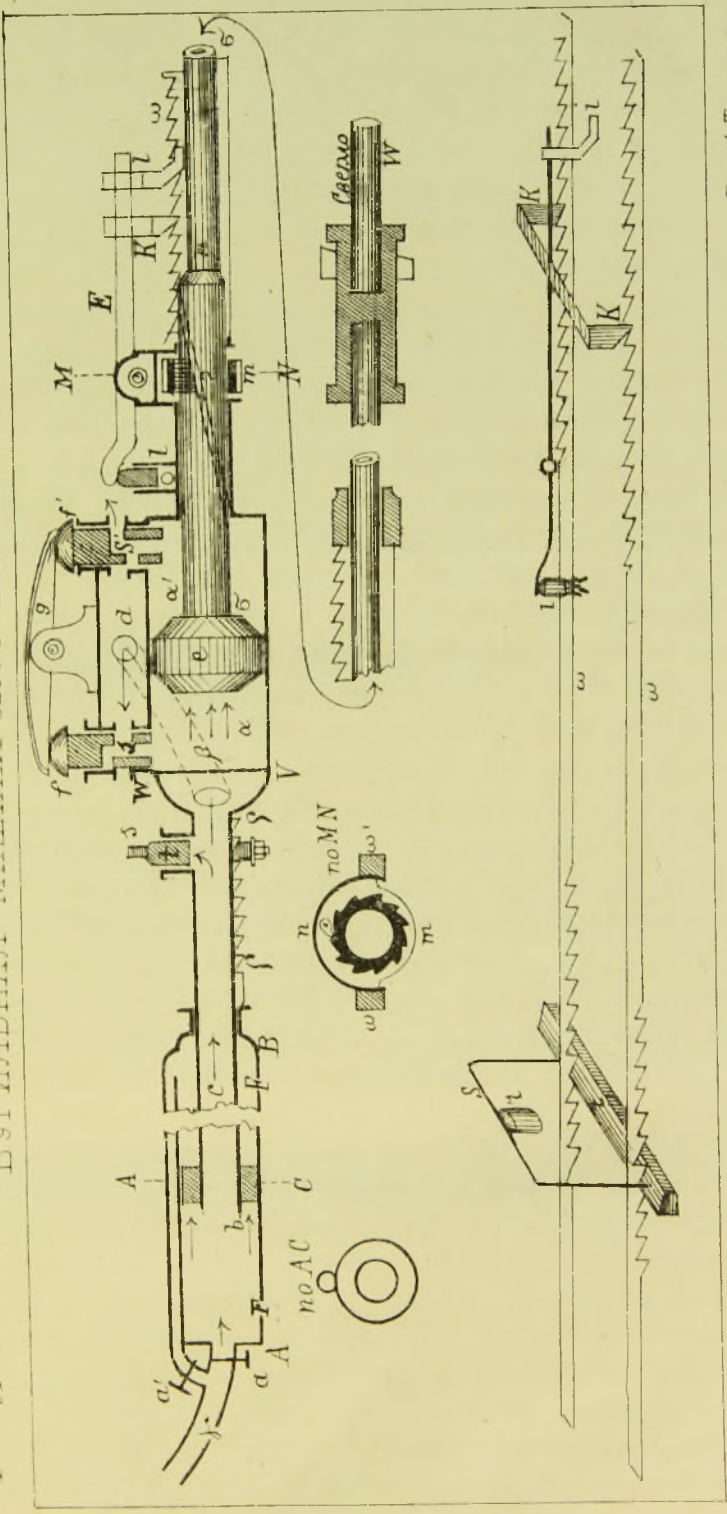
Сжатый воздухъ доставляется цилиндру *FF* по приводной трубѣ γ , при открытіи крана *a*. Воздухъ этотъ выполняетъ двѣ функціи: во-первыхъ онъ дѣйствуетъ на кольцеобразный поршень *b*, вслѣдствіе чего постоянно существуетъ стремленіе подвигать впередъ цилиндрическую трубу или полую поршневую штангу *c*, а вмѣстѣ съ послѣднею и собственно бурильную машину *VW*.

Вторая функція сжатого воздуха состоитъ въ приведеніи въ дѣйствіе второй части, а именно:

- б) Собственно бурильной машины *VW*.

Ударъ или толчокъ производится вслѣдствіе того, что сжатый воздухъ проводится черезъ полую поршневую штангу *c* и приводную трубу β къ *d*, гдѣ происходитъ распредѣленіе его спереди и сзади ударнаго поршня *e* посредствомъ регулирующихъ поршней *f* и *f'* и рычага или балансира *g*. Такимъ образомъ, при вступленіи воздуха изъ *d* черезъ *S* къ *a*, а слѣдова-

Черт. 1.
БУРИЛЬНАЯ МАШИНА СИСТЕМЫ ФЕРРУ



тельно передъ поршнемъ e , достигается ударъ, а при выходѣ изъ d черезъ S' къ α' , то-есть сзади поршня—отхожденіе назадъ.

Вслѣдствіе непрерывнаго давленія сжатого воздуха на поршень b , вся бурильная машина непрерывно передвигалась бы впередъ, между тѣмъ какъ для достиженія возможности буренія она необходимо должна быть задержана. Необходимо, слѣдовательно, создать родъ неподвижной точки. Это достигается тѣмъ, что давленіе воздуха, дѣйствующее постоянно на придѣланный къ машинѣ поршень l , сдѣлываетъ рычажною передачею храповую вилку K съ вертикальною зубчатою штангою w , соединенною неизмѣнно съ машиною, и задерживаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ всякое передвиженіе ея впередъ. Это продолжается до совершеннаго утилизованія измѣняющагося подъема, которое состоитъ въ томъ, что, при опредѣленномъ положеніи машины, рѣзецъ достигаетъ извѣстной глубины буровой скважины, гдѣ онъ оставался бы безъ всякаго дѣйствія, еслибы машина не могла передвигаться впередъ. На этомъ основаніи цилиндру пропульзора придается гораздо большая длина, чѣмъ это безусловно необходимо. Поэтому, когда измѣняющійся подъемъ вполнѣ уже утилизованъ, тогда необходимо расцѣпить задерживающій механизмъ. Это производится такимъ образомъ, что косая кольцеобразная упорка h поршневой штанги $\sigma\sigma$ ударяетъ о придѣланный къ вышеупомянутому рычагу e кулакъ i , который, вслѣдствіе сильнаго удара, преодолеваящаго менѣе значительное дѣйствіе поршня l , поднимаетъ рычагъ E , причемъ одновременно расцѣпляется храповая вилка K . При этомъ тотчасъ начинается дѣйствовать давленіе спереди въ пропульсорѣ и вся бурильная машина передвигается впередъ на нѣсколько зубцовъ; это продолжается однакожь лишь одно мгновеніе, такъ какъ задерживающій поршень l вновь приходитъ въ дѣйствіе.

Для всякой бурильной машины необходима точка сопротивленія или опоры. Ферру употребляетъ для этой цѣли особое приспособленіе, а именно, кромѣ вышеупомянутыхъ зубчатыхъ штангъ, придѣланы внизу точно такія же штанги $\rho\rho$, съ которыми сдѣлывается якорь t . Послѣдній поддерживается вилкою s , удерживаемою поршнемъ r , который прижимается кверху непрерывною струею воздуха, проходящаго черезъ поршневую штангу.

Поворачиваніе бура происходитъ при обратномъ его ходѣ. На поршневой штангѣ $\sigma\sigma$ закрѣплено зубчатое колесо m съ двумя собачками n , одна изъ которыхъ вдавливается собственною тяжестью, а другая—при помощи особой пружины, въ зубцы колеса. На поршневой штангѣ $\sigma\sigma$ имѣются 4 спирально изогнутыхъ желобка p , въ которые входитъ, придѣланный къ храповому колесу m , штифтъ q , вслѣдствіе чего получается родъ кулисы. При движеніи впередъ поршня e , вращается также, не задерживаемое тогда собачками, вставочное колесо m , вслѣдствіе сдѣлыванія штифта q со спиралюобразною нарѣзкою p поршневой штанги $\rho\rho$. Самая же поршневая штанга, вмѣстѣ со стержнемъ бура, производитъ при этомъ только поступательное, но не вращательное движеніе, вслѣдствіе того, что, съ одной стороны, масса ея и живая сила гораздо больше въ сравненіи съ массою вставочнаго колеса,

съ другой же стороны потому, что сопротивленіе отъ тренія поршневой штанги значительно превышаетъ такое же сопротивленіе вставочнаго колеса; посему колесо это и будетъ вращаться. При обратномъ ходѣ поршня *e*, собачки *n* останавливаютъ храповое колесо *m* и сдѣляющійся съ поршневымъ желобкомъ штифтъ *q* приводитъ поршень въ винтообразное движеніе, вслѣдствіе чего достигается поворачиваніе.

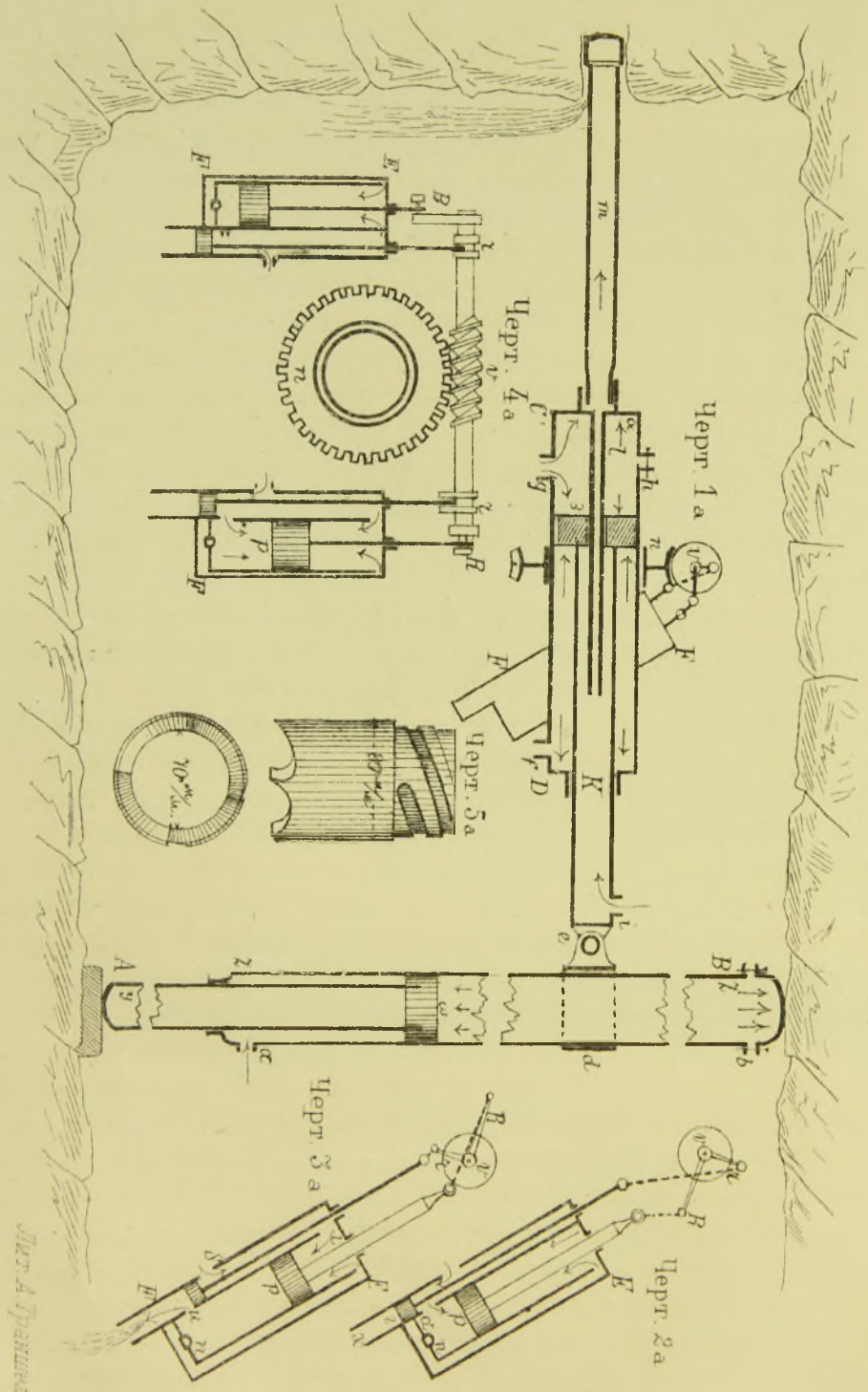
Движеніе бурильной машины *IV* назадъ производится закрываніемъ крана *a* и открываніемъ крана *a'*, причемъ сжатый воздухъ проходитъ черезъ каналъ *z* сзади поршня *b*. Тогда давленіе воздуха перестаетъ дѣйствовать на поршень *r*, вслѣдствіе чего вилки *s* и якорь *t* падаютъ внизъ. Воздухъ дѣйствуетъ съ одной лишь стороны поршня *b*, который тянетъ машину назадъ. При новѣйшихъ машинахъ не существуетъ канала *z*, а отодвиганіе машины назадъ производится, какъ уже замѣчено выше, ручнымъ способомъ.

Ротативная или вращательная бурильная машина. Идея вращательнаго буренія примѣняема была уже довольно давно, на основаніи простаго соображенія о выгодности условій работы при раздробленіи одной лишь периферической конусообразной надрѣзки, вмѣсто полнаго объема буровой скважины, и полученія оной послѣ устраненія оставшейся сердцевины. Такимъ образомъ Кримеръ въ Прагѣ уже въ 1848 году сверлилъ указаннымъ способомъ известняки; Риттингеръ въ Вѣнѣ практиковалъ подобнаго рода буреніе въ шестидесятыхъ годахъ; Леша въ Парижѣ пользовался для этой дѣли уже въ 1862 году цилиндрическою пилою, обложенною алмазами; профессоръ Ржига производилъ бурильныя работы по этому способу въ Брауншвейгѣ въ 1861 году; однако лишь въ 1864 году горный инженеръ Штапфъ первый предложилъ вращательное буреніе при помощи находящейся подъ давленіемъ воды, въ видѣ двигателя и передачи. Гамбургскій инженеръ Брандтъ разработалъ практически, высказанную Штапфомъ идею, и произвелъ первые опыты въ этомъ направленіи при сооруженіи Ст.-Готтардской желѣзной дороги. Но въ большихъ размѣрахъ такой способъ буренія былъ введенъ въ первый разъ въ 1877 году, при сооруженіи Зонштейнскаго тоннеля у Траунзее. Съ этихъ поръ буреніе по системѣ Брандта нашло весьма широкое примѣненіе, между прочимъ при сооруженіи сѣверной части Брандлейтскаго тоннеля въ Тюрингенѣ, западной части Арльбергскаго тоннеля и во многихъ рудникахъ. Сущность вращательнаго буренія состоитъ въ томъ, что, посредствомъ упомянутаго давленія воды, крѣпко вдавливаются въ каменную породу и одновременно съ этимъ медленно вращаются, снабженная 4 или 5-ю зубьями, цилиндрическая стальная пила, 70 до 80 миллиметровъ шириною и 9 до 10 миллиметровъ толщиною, причемъ во все время этой манипуляціи непрерывно впрыскивается вода и, такимъ образомъ, постоянно омывается кольцеобразная подошва буровой скважины, а вмѣстѣ съ тѣмъ и пила поддерживается холодною.

Ротативная или вращательная бурильная машина системы Брандта (черт. 2). Наименьшее давленіе воды въ этой машинѣ составляетъ 40 атмосферъ, наибольшее же—150 атмосферъ. Общій вѣсъ машины, вмѣстѣ съ во-

БУРИЛЬНАЯ МАШИНА СИСТЕМЫ БРАНДТА

Черт. 2.



Лит. А. Грешнев.

дою, равень 300 килограммамъ. Приблизительное прониканіе впередъ въ 1 секунду = 0,67 миллиметровъ. Упорный столбъ: $D = 15,6$ сантиметровъ; $\alpha = 14,0$ сантиметровъ. Передвигающій поршень: $D_c = 11,0$ сантиметровъ; $\alpha = 10,0$ сантиметровъ. Водяной двигатель: $D_c = 5,4$ сантиметровъ; $\alpha = 3,8$ сантиметровъ.

Неподвижная точка сопротивленія, необходимая для работы каждой бурильной машины, образуется въ бурильной машинѣ Брандта, какъ нами упомянуто было выше, упорнымъ столбомъ AB , который имѣетъ форму зрительной трубы и состоитъ главнымъ образомъ изъ слѣдующихъ частей: въ цилиндрической стальной трубѣ zz движется поршень w , насаженный на полую поршневою штангу yy . Если черезъ кранъ b впускать воду подъ усиленнымъ давленіемъ, то, при вертикальномъ положеніи столба, поршень w придавливается къ подошвѣ штольны, а верхняя труба къ вершинѣ. Легко видно, однакожъ, что столбу въ пространствѣ штольны можетъ быть придано и всякое другое, косое или боковое, положеніе. Если распоръ столба необходимо уничтожить, то надобно открыть краны c и a , причемъ надавливающая вода можетъ выйти черезъ e при закрытомъ кранѣ b ; одновременно съ этимъ она попадаетъ черезъ кранъ a въ пространство позади поршня w и производитъ сокращеніе столба. По этому способу передвигается вверхъ и внизъ кольцо α , къ которому прикрѣпляется собственно бурильная машина посредствомъ шарнира.

Ротативная или вращательная бурильная машина должна собственно выполнять двѣ функціи, а именно: 1) передвигать впередъ цилиндрическую пилу и 2) вращать ту же пилу.

Передвиганіе впередъ достигается подвижнымъ механизмомъ CD (черт. 2), состоящимъ изъ цилиндра $\alpha\beta$, который можетъ передвигаться назадъ и впередъ по поршню E , прикрѣпленному къ полой поршневой штангѣ k . Отъ забойнаго конца цилиндра $\alpha\beta$ проходитъ труба l черезъ поршень E въ полую поршневою штангу K . Посредствомъ впускного крана i промывная вода можетъ достигнуть черезъ полую поршневою штангу k , полую трубу l и полый стержень бура m до буровой скважины и производить промывку. Надавливающая вода впускается въ цилиндръ CD кранами f и g , то есть спереди и сзади поршня E и, вслѣдствіе разности площадей съ обѣихъ сторонъ поршня, на который производится давленіе, вода придавливаетъ цилиндръ $\alpha\beta$ вмѣстѣ со стержнемъ бура m къ подошвѣ буровой скважины, причемъ, разумѣется, выпускной кранъ h долженъ быть закрытъ. Если, напротивъ, кранъ h открытъ, то цилиндръ $\alpha\beta$ вмѣстѣ съ буромъ оттягивается назадъ, вслѣдствіе перевѣса давленія позади поршня, а вмѣстѣ съ этимъ и вращающійся буръ выходитъ также изъ буровой скважины.

Вращательное движеніе бурильной машины, или, выражаясь просто, вращеніе послѣдней производится при помощи двухъ, такъ называемыхъ, водостолбовыхъ машинъ FE , которыя приводятъ во вращательное движеніе безконечный винтъ v и, сдѣляющееся съ послѣднимъ, винтовое колесо n , приводящее, въ свою очередь, во вращеніе цилиндръ CD (черт. 4а). Такъ какъ

колесо *n* захватывает своим выступом находящийся в металлическом тѣлѣ цилиндра прорѣзь, то, съ одной стороны, цилиндру, а вмѣстѣ съ нимъ и пилѣ, сообщается движеніе по направленію буренія, и съ другой стороны дѣлается возможнымъ также вращательное движеніе при помощи колеса *m*.

Производяція вращеніе водостолбовыя машины *FE* состоятъ изъ цилиндровъ, въ которыхъ движутся вверхъ и внизъ поршни *p*. Регулированіе производится поршнями *z* и движеніе передается винту *v* посредствомъ кривошиповъ *R* и *v*. Изъ трубы *f* (черт. 2а) надавливающая вода проходитъ черезъ отверстія *ii* спереди и черезъ *t* сзади поршня *p*. Вслѣдствіе разности давленія, поршень *p* поднимается; одновременно съ этимъ и регулирующий поршень *q* движется по тому же самому направленію, открывая при этомъ отверстіе *u*, такъ что вода спереди поршня можетъ стекать черезъ *u* къ *x* (черт. 3а). Тогда начинаетъ дѣйствовать давленіе сзади поршня, а послѣдній поднимается. Это поступательное движеніе поршня посредствомъ кривошиповъ и винтовыхъ колесъ превращается во вращательное движеніе бура. Клапанъ *v* имѣетъ цѣлю уменьшеніе всякаго вреднаго удара. Чертежъ 5а показываетъ вѣчную часть бура, привинчиваемую къ буровому стержню.

Приведенное нами описаніе и чертежи бурильныхъ машинъ употребляются профессоромъ Ржиги при его лекціяхъ по сооруженію тоннелей въ высшей технической школѣ въ Вѣнѣ.

Приступая къ сравнительному очерку дѣйствія и удобопримѣняемости двухъ вышеописанныхъ системъ бурильныхъ машинъ, мы должны замѣтить, что, въ упомянутой нами статьѣ профессора Ржиги въ Журналѣ Министерства Путей Сообщенія, вопросъ этотъ вовсе не исчерпанъ, и она не даетъ по этому предмету положительныхъ данныхъ. Нѣсколько времени спустя опубликована была по этой части и статья профессора А. Лоренца („A. Lorenz — Die Bohrmaschinen für Tunnelbauten. Wien. 1887“), въ которой авторъ высказывается гораздо положительнѣе по этому вопросу. Кромѣ того, принимая во вниманіе и разныя данныя, собранныя нами отъ практиковъ-строителей тоннелей, мнѣніе которыхъ по отношенію этого вопроса имѣетъ вѣское значеніе, мы намѣрены, въ нижеслѣдующемъ, коснуться указаннаго вопроса о сравнительномъ дѣйствіи обѣихъ системъ бурильныхъ машинъ нѣсколько подробнѣе, насколько позволяютъ имѣющіяся данныя.

Послушаемъ сперва что говоритъ, по этому поводу, профессоръ Ржиги въ упомянутой своей статьѣ: прежде всего онъ дѣлаетъ предварительное замѣчаніе, что ударныя бурильныя машины находятся въ непрерывномъ употребленіи уже около 25, а вращательныя около 10 лѣтъ, и затѣмъ—что обѣ системы постоянно совершенствуются и соперничаютъ другъ съ другомъ, и что для рѣшенія вопроса: которая изъ обѣихъ системъ заслуживаетъ въ настоящее время предпочтенія,—необходимо вкратцѣ рассмотретьъ какъ теоретическую, такъ и практическую сторону обѣихъ системъ, что онъ и дѣлаетъ. При этомъ онъ приходитъ къ заключенію, что съ теоретической точки зрѣнія, вращательное буреніе заслуживаетъ преимущества, потому что для полученія буровой сква

жины опредѣленнаго діаметра вырабатывается раздробленіемъ лишь кольцевая скважина небольшого объема. Машина работаетъ непрерывно, между тѣмъ какъ при ударномъ буреніи машина должна тратить усиліе на холостой обратный ходъ поршня и рѣзца. Вращательная бурильная машина работаетъ спокойно, а ударная сильно сотрясаетъ станину, на которой закрѣпляются всѣ машинныя части и, слѣдовательно, выполняетъ такую механическую работу, которая совершенно устранена при вращательномъ буреніи. Ко всему этому присоединяется еще та выгода, что вращательная бурильная машина допускаетъ гораздо большій діаметръ буровой скважины, сравнительно съ ударною, а потому и употребленіе болѣе сильныхъ зарядовъ, вслѣдствіе чего требуется гораздо менѣе буровыхъ скважинъ, чѣмъ при ударномъ буреніи. Скважины при ударномъ буреніи дѣлаются отъ $1\frac{1}{2}$ до 2 метровъ глубины, съ верхней шириною въ 50 сантиметровъ и 35 сантиметровъ у подошвы; при вращательномъ же буреніи скважины получаютъ точно такую же глубину, при діаметрѣ въ 70 до 80 сантиметровъ. При вращательномъ буреніи дѣлается обыкновенно въ стѣнѣ штольны, при ширинѣ ея въ $2\frac{3}{4}$ метровъ и высотѣ $2\frac{1}{2}$ метра,—отъ 10 до 12 буровыхъ скважинъ, между тѣмъ какъ при ударномъ буреніи необходимо имѣть 20 до 25 скважинъ.

Эти теоретическія преимущества, по мнѣнію того же профессора Ржига, встрѣчаются на практикѣ со слѣдующими невыгодными сторонами: вращательная бурильная машина выбрызгиваетъ воду, которую необходимо отводить, и не доставляетъ никакой вентиляціи, такъ что является необходимость въ отдѣльномъ вентиляціонномъ устройствѣ, въ то время какъ ударная бурильная машина, одновременно съ работой, прекрасно вентилируетъ воздухъ штольны. Последнее преимущество ударныхъ бурильныхъ машинъ на столько важно, что по опытамъ при сооруженіи Кохемскаго, Брандлейтскаго и Кребергскаго тоннелей, можно проникнуть въ горную породу на глубину отъ 1,500 до 2,000 метровъ, не нуждаясь ни въ какой отдѣльной вентиляціи. Слѣдовательно, при тоннелѣ длиною около 4,000 метровъ, является экономія въ отдѣльномъ вентиляціонномъ устройствѣ, такъ какъ работа можетъ быть ведена съ обѣихъ сторонъ; на этомъ основаніи въ настоящее время большая часть тоннелей до этой длины сооружается при помощи ударныхъ бурильныхъ аппаратовъ. Дальнѣйшій практическій опытъ показываетъ, что въ обоихъ случаяхъ, какъ при употребленіи ударныхъ, такъ и вращательныхъ бурильныхъ машинъ, требуется почти одинаковый расходъ силы, потому что сбереженіе въ силѣ при вращательномъ буреніи должно идти на работу вентиляціоннаго аппарата. Дѣйствительно, опытъ учитъ, что совокупныя издержки по устройству машиннаго буренія почти одинаковы, выбирается ли та или другая система для проведенія буровыхъ скважинъ.

Что касается, наконецъ, успѣха работы при разработкѣ штоленъ, то состязательныя буренія, предпринятая какъ въ германскихъ рудникахъ, такъ и при проведеніи Брандлейтскаго и Арльбергскаго тоннелей, показали, что обѣ системы въ настоящее время равноуспѣшны, и что слѣдовательно и въ этомъ

отношенія нельзя отдать при теперешнихъ условіяхъ предпочтеніе одной системѣ передъ другою. Въ Арльбергѣ, въ послѣдніе 10 мѣсяцевъ, при работѣ обѣихъ системъ въ одной и той же горной породѣ, получалось съ каждой стороны, круглымъ числомъ, $5\frac{1}{2}$ метровъ штольны въ 24 часа: на восточной сторонѣ при ударномъ буреніи, среднее ежедневное въ теченіи 24 часовъ подвиганіе впередъ, съ 1 января по 13 ноября 1883 года, доходило до 5,43 метровъ, и на западной—при вращательномъ буреніи—до 5,42 метровъ въ тотъ же самый періодъ времени. Но при этомъ слѣдуетъ упомянуть, что тамъ, гдѣ имѣется большой естественный напоръ воды, какъ напримѣръ въ глубокихъ рудникахъ и при большихъ паденіяхъ воды, выгодно примѣнять вращательныя бурильныя машины, потому что такое естественное водяное давленіе представляетъ тогда существенное сбереженіе въ силѣ. Что же касается вообще успѣха работъ, котораго слѣдуетъ ожидать при настоящемъ развитіи машиннаго буренія, совершенно независимо отъ выбора той или другой системы, то Ржига замѣчаетъ, что тамъ, гдѣ не требуется форсированной работы, можно разсчитывать вполне хорошо на 3 до $3\frac{1}{2}$ метра, а при форсированіи на $4\frac{1}{2}$ до $5\frac{1}{2}$ метра ежедневнаго подвиганія впередъ штольны. Твердость горной породы, конечно, играетъ при этомъ роль, но не столь большую, какъ при ручномъ буреніи, потому что большая потеря времени при удаленіи массъ послѣ взрыва значительно уравниваетъ эту работу. Напротивъ того, на общій успѣхъ проведенія штольны значительно вліяетъ мягкость горной породы, когда требуется употребленіе крѣпленія. Что касается, въ заключеніе, отдѣльныхъ манипуляцій при операціи, а именно буренія, взрыванія и удаленія продуктовъ взрыва, то продолжительность ихъ доходитъ до 6 или 8 часовъ; въ Арльбергѣ, въ послѣдніе годы буренія, употреблялось для одной операціи на восточной сторонѣ, при ударномъ буреніи 6,45 часовъ; для западной же стороны, при вращательномъ буреніи,—6,15 часовъ. Буреніе занимаетъ при этомъ, заключаетъ профессоръ Ржига свою статью, половину времени, другая же половина идетъ на устраненіе продуктовъ выломки; наконецъ одна операція подвигаетъ впередъ работу на 1 до $1\frac{1}{2}$ метра, при буровыхъ скважинахъ около $1\frac{3}{4}$ до 2 метровъ глубиною.

Воздерживаясь покуда отъ всякихъ замѣчаній, мы прослѣдимъ сперва, согласно вышесказанному, гораздо болѣе обстоятельно изложенное мнѣніе по тому же вопросу профессора А. Лоренца, который, для сравненія между собою производительности обѣихъ системъ бурильныхъ машинъ, пользуется также особенно удобными въ томъ отношеніи результатами, добытыми при проводѣ средней части направляющей штольны Арльбергскаго тоннеля, такъ какъ въ этой части штольны горная порода была вполне одинакова съ обѣихъ сторонъ и кромѣ того съ восточной стороны исключительно примѣнялась для буренія система ударныхъ бурильныхъ машинъ, съ западной же—для той же цѣли исключительно система вращательныхъ бурильныхъ машинъ.

Результаты эти съ обѣихъ сторонъ при послѣднемъ строительномъ періодѣ, съ 1 января 1883 года до встрѣчи въ направляющей штолнѣ 13 по-

ября 1883 года, по даннымъ Плате (Plate-Vorträge über den Bau des Arlberg-tunnels 1884 г.) составляютъ:

	Востокъ Ударныя машины.	Западъ Вращательныя машины.
Продолжительность періода работы . . — дней	317	317
Точное рабочее время, за исключеніемъ всякаго рода остановокъ — „	304,2	307,8
Величина успѣха въ штольнѣ, дости- гнутаго въ теченіи этого періода . . — метровъ	1723,5	1721,1
Средній ежедневный успѣхъ, за исклю- ченіемъ всякаго рода остановокъ . . — „	5,66	5,60
Средняя продолжительность одной опе- раціи — часовъ	6,45	6,15
Средній успѣхъ „ „ — метровъ	1,60	1,46
Общее количество буровыхъ скважинъ — колич.	35130	16400
Среднее „ „ „ — „	33	14
Средняя глубина буровой скважины — метровъ	1,77	1,44
Общее потребленіе динамита . . . — кил.	33500	32100
Среднее „ на 1 метръ штольны — „	19,4	18,6
„ „ „ 1 буровую скважину — „	0,953	1,957
Количество одновременно работающихъ машинъ — „	6	2
Количество персонала у мѣста забоя — „	12	5

Хотя Лоренцъ и не отрицаетъ того, что бурильная машина Брандта имѣетъ весьма значительныя преимущества, и что, вслѣдствіе улучшеній, сдѣланныхъ изобрѣтателемъ ея со времени перваго ея примѣненія, она въ настоящее время смѣло можетъ конкурировать съ перкуSSIONными или ударными бурильными машинами старой системы, однако онъ всетаки не согласенъ съ мнѣніями многихъ спеціалистовъ и авторовъ, утверждающихъ, что система эта вытѣснить перкуSSIONную или ударную систему и въ будущемъ одна только будетъ примѣняться при проводѣ тоннелей въ горныхъ хребтахъ.

Напротивъ того, Лоренцъ убѣжденъ, что обѣ системы одинаково пригодны, при томъ, конечно, условіи, если онѣ будутъ примѣняемы въ надлежащемъ мѣстѣ, сообразно съ геологическими и гидрографическими свойствами данной мѣстности. Подобно тому, какъ, въ свое время, въ спорѣ, возникшемъ между инженерами и спеціалистами, по вопросу: „нужно ли, при сооруженіи тоннеля, вообще принять за направляющую подошвенную или вершинную штольну“? онъ держался того припципа, что „одно что нибудь не можетъ быть полезнымъ для всего“, то есть, что при извѣстныхъ условіяхъ и обстоятельствахъ обѣ системы штоленъ могутъ быть примѣнены вполне успѣшно; „такъ и теперь я держусь того же припципа“, говоритъ Лоренцъ, „при выборѣ между

обѣими указанными системами машинъ; въ особенности при проводѣ длиннаго тоннеля и при его проектированіи“, продолжаетъ онъ, „я никогда не отважился бы сразу рѣшить напередъ, какую изъ этихъ системъ слѣдуетъ исключительно примѣнить при сооруженіи“.

Вращательныя или ротативныя бурильныя машины системы Брандта представляютъ, сравнительно съ перкуSSIONной или ударной системою, по мнѣнію Лоренца, слѣдующія преимущества: меньшія издержки на подготовительныя приспособленія всего устройства; меньшій расходъ на ремонтъ машины и буровъ во время работы; спокойный и безшумный ходъ бурильной работы; меньшее количество рабочей воды для приведенія въ движеніе всего устройства и, наконецъ, меньшее количество рабочихъ у забоя.

Если далѣе принять во вниманіе, что по опытамъ, при сооруженіи Арльбергскаго тоннеля, гдѣ, какъ намъ уже извѣстно, съ восточной стороны примѣнена была ударная или перкуSSIONная бурильная машина Ферру, съ западной же—ротативная или вращательная бурильная машина Брандта, при буреніи послѣднихъ километровъ, когда горная порода съ обѣихъ сторонъ была одинакова, получены были совершенно одинаковые результаты, а именно, согласно вышесприведенной табличкѣ, въ промежутокъ времени съ 1 января по 13 ноября 1883 года: съ восточной стороны 1723,5 метровъ, а съ западной—1721,1, или въ сутки съ востока 5,43, съ запада же 5,42 метра, то окажется что результаты эти оченъ вѣски и, какъ говоритъ Лоренць, даже специалисту, не имѣвшему возможности наблюдать за ходомъ дѣла на мѣстѣ работъ болѣе продолжительное время и непрерывно, они способны внушить убѣжденіе, будто машина Брандта, при всякихъ условіяхъ, имѣетъ преимущество и что она именно и есть машина будущаго, для провода тоннелей въ горныхъ хребтахъ.

Но, при болѣе тщательномъ изслѣдованіи результатовъ работы обѣихъ системъ, обнаруживаются также и недостатки системы Брандта, при примѣненіи ея къ сооруженію тоннелей; недостатки эти, по мнѣнію Лоренца, такъ же вѣски, какъ и ея преимущества и они надлежащимъ образомъ могутъ быть оцѣнены только практикомъ специалистомъ.

Недостатки эти слѣдующіе: гораздо болѣе сильное сотрясеніе породы при взрывѣ, вслѣдствіе болѣе широкихъ шпуровъ; усиленный притокъ воды къ мѣсту работъ, то есть у забоя, отъ бурильныхъ машинъ; необходимость особаго устройства вентиляціи либо сжатымъ воздухомъ, либо аспираторами, и наконецъ ограниченность примѣненія этихъ машинъ въ зависимости отъ разнообразныхъ свойствъ горныхъ породъ.

Что касается перваго недостатка, т. е. болѣе сильнаго сотрясенія горной породы при взрывѣ, то его можно доказать даже теоретически. Вращательная бурильная машина Брандта, какъ намъ уже извѣстно, сверлитъ шпуръ въ 7 до 8 сантиметровъ діаметромъ, перкуSSIONная же или ударная машина сверлитъ ихъ въ 3 до 4,5 сантиметровъ. Опредѣленное количество взрывчататаго вещества въ одномъ шпурѣ, имѣющемъ въ діаметрѣ 7 сантиметровъ,

произведетъ соотвѣтствующее опредѣленное дѣйствіе, то есть какъ цѣль взрыва, такъ и сфера сотрясенія будутъ имѣть опредѣленные размѣры. Для того, чтобы при совершенно одинаковой породѣ и съ одинаковымъ взрывчатымъ веществомъ получить одинаковое дѣйствіе съ помощью шпура въ 3 сантиметра діаметромъ, необходимо будетъ 2,25 шпура, а взрывчатого вещества нужно 1,13 того количества, какое нужно при шпурѣ въ 7 сантиметровъ. Если затѣмъ по правиламъ техники взрывовъ, именно по даннымъ Эдуарда Ржиги и Гефлера (Rziha и Höfler), вычертить сферы сотрясеній для обоихъ приведенныхъ случаевъ, то окажется, что комбинированныя сферы сотрясеній 2,25 шпуровъ, имѣющихъ въ діаметрѣ по 3 сантиметра, приходятся внутри сферы сотрясенія одного шпура съ діаметромъ въ 7 сантиметровъ, и что діаметръ круга взрыва одного шпура съ діаметромъ въ 7 сантиметровъ почти на половину больше діаметра комбинированнаго круга взрыва 2,25 шпуровъ, изъ коихъ каждый имѣетъ въ діаметрѣ 3 сантиметра.

Но и помимо этихъ теоретическихъ разсужденій практика показываетъ также, что, при каждомъ взрывѣ, съ увеличеніемъ количества заряда, или же діаметра шпура, происходитъ и соотвѣтственное увеличеніе объема массы, которая разрыхляется и сотрясается. Какъ ни многочисленны данныя многолѣтнихъ опытовъ и наблюденій въ этомъ отношеніи, но, къ сожалѣнію, относительно тоннельныхъ работъ подобныхъ наблюденій не имѣется, что тѣмъ болѣе достойно сожалѣнія, что, при недавнемъ сооруженіи Арльбергскаго тоннеля, для этого представлялся удобный случай. По этому, только на основаніи теоріи, практическихъ свѣдѣній и по количеству выбуренныхъ шпуровъ и динамита, употребленнаго при сооруженіи Арльбергскаго тоннеля, можно судить на сколько сотрясающаяся масса въ штольнѣ, при примѣненіи шпуровъ въ 70 миллиметровъ діаметромъ, должна быть больше, чѣмъ при шпурахъ въ 30 миллиметровъ въ діаметрѣ.

По имѣющимся даннымъ послѣдняго періода сооруженія Арльбергскаго тоннеля, согласно вышеприведенной таблицѣ, при одинаковой съ обѣихъ сторонъ породѣ, въ 317 рабочихъ дней, съ восточной стороны было пройдено 1,723 метра, а съ западной—1,721 метръ. Для этого понадобилось съ восточной стороны 35,130 шпуровъ, съ западной—16,400, и динамита — съ восточной стороны 33,500 килограммовъ, съ западной же—32,100 килограммовъ. Количество заряда для одного шпура можно принять, слѣдовательно: съ восточной стороны, при діаметрѣ въ 30 миллиметровъ, какъ равное 0,95 килограммовъ; съ западной же, при діаметрѣ скважины въ 70 миллиметровъ, какъ равное 1,96 килогр. Приблизительное отношеніе между этими количествами равно 1:2. Согласно вышесказанному, едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что при сооруженіи Арльбергскаго тоннеля, при употребленіи ротативныхъ или вращательныхъ машинъ Брандта, сверлящихъ скважины въ 70 миллиметровъ, сотрясеніе должно было принять большіе размѣры, чѣмъ при перкусіонной или ударной машинѣ Ферру, при шпурахъ въ 30 миллиметр.

Для сплошной, массивной породы величина сферы сотрясенія

не имѣть никакого значенія, что видно изъ свѣдѣній о ходѣ работъ по взрыву за послѣдній періодъ сооруженія Арльбергскаго тоннеля, такъ какъ тамъ почти вовсе не попадались неблагоприятныя породы и вовсе почти не нужно было крѣпленія. Но въ тонконапластованной или рыхлой породѣ размѣры сферы сотрясенія, безспорно, имѣютъ вліяніе на прочность штольны, причемъ вліяніе это возрастаетъ съ уменьшеніемъ толщины пластовъ и съ увеличеніемъ степени рыхлости породы. Вслѣдствіе этого неизбѣжно происходятъ внезапныя осыпи и обвалы въ вершинѣ штольны, въ мѣстахъ, прикасающихся къ забою, затѣмъ разрыхленіе породы на извѣстномъ разстояніи отъ забоя въ штольнѣ, что требуетъ немедленнаго крѣпленія послѣдней. По достовѣрнымъ свѣдѣніямъ, при сооруженіи Арльбергскаго тоннеля, съ западной стороны часто повторялись случаи, когда немедленно послѣ взрыва приходилось приостанавливать буреніе и вывозку и, для защиты рабочихъ, нужно было сперва сильно крѣпить штольню до самаго забоя. Если бы въ подобныхъ, тонко напластованныхъ и рыхлыхъ мѣстахъ примѣнить шпуръ съ меньшимъ зарядомъ, то есть меньшаго діаметра, то смѣло можно полагать, что явилась бы возможность избѣжать столь значительныхъ обваловъ и столь сильнаго крѣпленія, а вслѣдствіе того значительно уменьшилась бы и трата времени на работы по буренію.

Второй вышеупомянутой недостатокъ ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ, по мнѣнію Лоренца, состоитъ въ неизбѣжномъ накопленіи у забоя воды, выпускаемой машинами во время ихъ работы. Согласно приведеннымъ выше даннымъ по производительности ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ, буръ, въ зависимости отъ давленія воды и степени твердости породы, дѣлаетъ въ минуту отъ 2 до 8 оборотовъ при потребленіи воды, составляющемъ 24 до 36 литровъ, и успѣшности въ 30, до 70 миллиметровъ. Если принять глубину шпура въ 1,2 до 1,5 метровъ то для выбуренія онаго понадобится отъ 50 до 21,5 минутъ времени и количество воды отъ 1,200 до 774 литровъ.

Хотя количество это вообще и не особенно значительно, но всетаки обстоятельство это не можетъ быть оставлено безъ вниманія при сооруженіи тоннелей, гдѣ каждая лишняя капля воды можетъ увеличить затрудненія при работѣ. Вода въ забоѣ стѣсняетъ рабочихъ и вредитъ имъ въ санитарномъ отношеніи и, кромѣ того, въ нѣкоторыхъ породахъ она можетъ быть вредной и даже опасной для самого сооруженія. Количество ея слишкомъ незначительно для того, чтобы она могла сама собою стечь отъ забоя; вслѣдствіе этого вода застаивается въ отдѣльныхъ лужахъ, по которымъ должны ходить рабочіе, и здѣсь она въ короткое время загниваетъ и даетъ начало появленію вредныхъ испареній и бактерій, которыя переходятъ при вдыханіи въ легкія рабочихъ.

Если же горная порода такова, что можетъ легко смѣшиваться съ водою, напримѣръ: глинистый сланецъ, мергель и т. п., то подошва штольны размягчается, и разрушается связь между частицами матеріала, вслѣдствіе

чего неизбѣжно должны образоваться выпучиванія, пережимы и проч. Въ такихъ именно породахъ работа вращательными или ротативными бурильными машинами Брандта можетъ, по мнѣнію Лоренца, вслѣдствіе присутствія воды, быть вредною для сооруженія. Какъ примѣръ этому онъ приводитъ сооруженіе Мегбургскаго Тоннеля (Mehburger Tunnel) на восточной Венгерской желѣзной дорогѣ, въ которомъ онъ лично принималъ участіе. Порода состояла изъ совершенно твердаго глинистаго сланца, почему и пришлось вырабатывать ее порохомъ; но сланецъ въ сильной степени обладалъ свойствомъ распадаться и превращаться въ иль, какъ только онъ приходилъ въ соприкосновеніе съ влагою. Поэтому достаточно было самага незначительнаго количества воды, употребляемой при бурильныхъ работахъ для смазыванія буровыхъ скважинъ, чтобы въ короткое время размягчить подошву штольны и затруднить работы по уширенію. Тоннель этотъ сооружался отъ 1871 по 1873 годъ и, не смотря на твердость породы, по вышеуказанной причинѣ требовалъ повсюду солиднаго крѣпленія и полной облицовки тоннеля каменной кладкою, толщина которой во многихъ мѣстахъ должна была быть усилена и при этомъ мѣстами понадобился и подошвенный сводъ. Если же присутствіе даже крайне незначительнаго количества воды, при выработкѣ массы тоннеля между вершинной и подошвенной штольнями, способно уже было породить столь существенныя затрудненія, то становится понятнымъ, что усиленный притокъ воды, въ случаѣ примѣненія при работѣ вращательныхъ бурильныхъ машинъ Брандта, еще въ болѣе значительной степени увеличился бы затрудненія и опасность при этомъ сооруженіи.

Третій недостатокъ ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ Брандта, сверлящихъ шпуръ большого діаметра, составляетъ ограниченіе примѣненія ихъ извѣстной степенью рыхлости породы. Къ сожалѣнію, объ этомъ пока нельзя сказать ничего рѣшительнаго, такъ какъ не имѣется данныхъ, выработанныхъ наблюденіями, и если таковыя и были производимы, то они не только не опубликованы, но ихъ и достать нельзя.

По мнѣнію Лоренца, ротативная или вращательная система бурильныхъ машинъ въ этомъ отношеніи уступаетъ перкуссіонной или ударной системѣ, и найдутся такія горныя породы, въ которыхъ ротативныя или вращательныя бурильныя машины вовсе не будутъ въ состояніи работать, между тѣмъ какъ перкуссіонныя или ударныя бурильныя машины дадутъ въ нихъ совершенно благоприятные результаты. Для примѣра Лоренцъ приводитъ песчаниковый конгломератъ, или вообще конгломератъ изъ мелкихъ камней, сцементированныхъ такъ крѣико, что успѣшно вырабатывать ихъ можно лишь посредствомъ взрывчатыхъ веществъ. Въ такой породѣ, какъ показали многократныя наблюденія, ударный буръ дѣйствуетъ еще вполне успѣшно, между тѣмъ какъ вращающійся буръ, имѣющій внутри пустоту, по мнѣнію Лоренца, послѣ нѣсколькихъ оборотовъ долженъ забиться и остановиться.

Въ самомъ дѣлѣ, цѣль обонхъ буровъ—разбивать или же растирать породу въ порошокъ. Ударный буръ, рѣзецъ котораго, какъ извѣстно, выпол-

няетъ всю буровую скважину, производить работу истиранія породы во всей поверхности скважины, и потому безпрепятственно идетъ впередъ. Между тѣмъ вращающійся буръ истираетъ породу только по своей окружности, сердцевина же, при твердой породѣ, остается твердымъ ядромъ въ полумъ пространствѣ бура, не принимая никакого участія въ его вращеніи. При менѣе твердой, рыхлой породѣ ядро будетъ распадаться на мелкіе кусочки съ острыми ребрами, и эти кусочки, уже не связанные съ массою ядра, должны принимать участіе во вращеніи бура, причемъ они засоряютъ и забиваютъ полое пространство его.

Что касается послѣдняго изъ упомянутыхъ выше недостатковъ вращательныхъ или ротативныхъ бурильныхъ машинъ Брандта, по сравненію съ перкуссіонными или ударными бурильными машинами, а именно необходимости устройства при сооружеіи тоннеля отдѣльной самостоятельной вентиляціи, что должно повысить стоимость подготовительныхъ приспособленій, то, по мнѣнію Лоренца, онъ не подлежитъ сомнѣнію и доказывается всѣми произведенными работами. При всѣхъ сооружеіяхъ съ вращательными бурильными машинами Брандта были устраиваемы отдѣльныя вентиляціонныя приспособленія. Между тѣмъ при перкуссіонныхъ или ударныхъ бурильныхъ машинахъ съ сжатымъ воздухомъ, для малыхъ тоннелей достаточно было пользоваться воздухомъ, вытекающимъ изъ воздухопровода, и лишь для большихъ тоннелей приходилось прокладывать отдѣльный проводъ, но и въ него сгущенный воздухъ доставлялся однимъ общимъ моторомъ.

Что касается, наконецъ, прославляемаго многими преимущества, заключающагося въ ровномъ и безшумномъ ходѣ машинъ Брандта, то Лоренцъ считаетъ это преимуществомъ лишь на столько, на сколько, вслѣдствіе такого ровнаго хода уменьшаются изнашиваемость машины и буровъ, а слѣдовательно сокращаются расходы на ремонтъ.

Дѣйствительно, спокойный и безшумный ходъ машины производитъ пріятное впечатлѣніе какъ на посторонняго человѣка, такъ и на спеціалиста, если ему приходится лишь изрѣдка осматривать работы; но этого нельзя считать преимуществомъ, равно какъ нельзя считать недостаткомъ производимый ударною машиною шумъ; извѣстно, что какъ рабочіе, такъ и всѣ участвующіе въ работѣ скоро привыкаютъ къ шуму, какъ это напримѣръ бываетъ въ мельницахъ или въ клепальняхъ паровыхъ котловъ.

Разбирая всѣ вышеуказанныя преимущества и недостатки ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ Брандта, Лоренцъ высказываетъ мнѣніе, что бываютъ случаи, когда вращательная машина Брандта не только можетъ конкурировать съ машиною перкуссіонной или ударной системы, но что ихъ можно считать даже одинаковыми по достоинству, въ большинствѣ же случаевъ она уступаетъ машинѣ перкуссіонной системы и вовсе не можетъ найти для себя примѣненія.

Одинаковыми по достоинству онъ считаетъ обѣ системы во всѣхъ массивныхъ, твердыхъ породахъ, каковы: гранитъ, сіенитъ, базальтъ, порфиръ.

Кромѣ того вращательная машина Брандта заслуживаетъ предпочтеніе въ такихъ случаяхъ, когда водяная сила, служащая для приведенія въ движеніе машинъ, сравнительно не велика.

Въ слоистыхъ же породахъ съ зернистымъ строеніемъ, каковы: битуминозные известняки, песчаники, конгломераты, — тогда только можно примѣнить съ успѣхомъ машину Брандта, когда порода является всюду равномерной твердой, толстыми пластами и не даетъ повода опасаться, что внутри ея находятся рыхлыя части или мѣста.

Но вращательная бурильная машина Брандта рѣшительно невыгодна и уступаетъ перкуссионной или ударной системѣ во всѣхъ сланцеватыхъ породахъ, глинистыхъ сланцахъ, рыхлыхъ конгломератахъ и проч.

Поэтому, для выбора между обѣими системами, при сооруженіи тоннеля, въ особенности же длиннаго, вышеуказанные случаи и условія предварительно слѣдовало бы тщательно изучить. По мнѣнію Лоренца, не слѣдуетъ увлекаться преимуществами вращательныхъ машинъ Брандта по отношенію подготовительныхъ приспособленій и ухода, то-есть содержанія оныхъ. Подготовительныя сооруженія для ударной машины, со включеніемъ особыхъ компрессоровъ для сгущенія воздуха, конечно сопряжены съ болѣе значительными издержками, чѣмъ при вращательной машинѣ; но, съ одной стороны, при такихъ грандіозныхъ постройкахъ, какъ сооруженіе тоннелей, вопросъ о стоимости отходитъ уже на второе мѣсто, а на первый планъ выступаетъ продолжительность времени постройки. Съ другой же стороны разность между стоимостью подготовительныхъ приспособленій для обѣихъ системъ бурильныхъ машинъ крайне незначительна и мала въ сравненіи съ общей стоимостью всего сооруженія, а вслѣдствіе увеличенія затрудненій и остановокъ, которыя могутъ быть вызваны по причинѣ болѣе сильныхъ сотрясеній и разрыхленій породы, легко можетъ увеличиться время сооруженія, и это обстоятельство, въ свою очередь, можетъ вызвать значительное увеличеніе прибавочныхъ процентовъ во вредъ ходу сооруженія.

Что касается мнѣній по отношенію сравнительнаго дѣйствія обѣихъ указанныхъ системъ бурильныхъ машинъ, высказываемыхъ практиками-строителями тоннелей, то они почти безусловно высказываются противъ вращательной системы Брандта, примѣненіе которой на практикѣ сопряжено съ весьма значительными затрудненіями и потерями. Между прочимъ приведемъ мнѣніе извѣстнаго швейцарскаго практика по этому дѣлу Бланшо Бергюни (Blanchod Bergny), занимающагося уже слишкомъ двѣнадцать лѣтъ проводомъ тоннелей и имѣвшаго возможность испытать на практикѣ всѣ главнѣйшія изъ существующихъ системъ перфораторовъ.

Между всѣми системами бурильныхъ машинъ, по его мнѣнію, весьма мало хорошихъ. Что же касается ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ, сверлящихъ горныя породы посредствомъ стальныхъ буровъ и извѣстныхъ подъ названіемъ бурильныхъ машинъ Брандта, то, прежде всего, говоритъ Бланшо, машины этой системы примѣнялись на практикѣ весьма

рѣдко, и въ большей части случаевъ потерпѣли наибѣйшее фіаско—какъ это между прочимъ случилось при сооруженіи тоннеля на питательной вѣтви Джіови (Giovi), а также на линіи Фаэнца-Фиренца (Faenza-Firenza) и др.

Затѣмъ, по мнѣнію Бланшо, хотя на первый взглядъ и можетъ казаться, что вращательная система буренія представляетъ нѣкоторыя преимущества, но на дѣлѣ она ихъ не имѣетъ, какъ это хорошо извѣстно инженерамъ-специалистамъ.

Въ самомъ дѣлѣ, при тщательномъ изслѣдованіи всѣхъ неудобствъ, представляемыхъ этой системой, что мы и намѣрены сдѣлать, легко будетъ понять, что примѣненіе ея неизбѣжно влечетъ за собою значительныя убытки.

И такъ, ротативная или вращательная бурильная машина, по мнѣнію Бланшо, представляетъ собою аппаратъ, слишкомъ значительный по размѣрамъ для направляющей штольны въ тоннелѣ; она весьма тяжела, ея трудно управлять и затѣмъ она требуетъ много мѣста для своей защиты во время заряженія и взрыванія или паленія шпуровъ, а также во время отвозки или устраненія взорванной породы. Кромѣ того передвиженія ея весьма продолжительны и влекутъ за собою значительную потерю времени.

Такъ какъ указанная бурильная машина приводится въ дѣйствіе водою, подъ весьма высокимъ давленіемъ, доходящимъ, какъ намъ извѣстно, даже до 100 атмосферъ и болѣе, то воду эту надобно извлекать изъ штольны, если она не найдетъ для себя естественной трещины.

Сжатіе воды до 100 атмосферъ требуетъ устройства специальныхъ приспособленій, является необходимость въ насосахъ и другихъ, подвергающихся весьма частымъ поврежденіямъ аппаратахъ, а также въ устройствѣ прочнаго провода, который очень трудно содержать въ надлежащемъ порядкѣ въ строящемся тоннелѣ, гдѣ онъ очень часто бываетъ причиною разныхъ несчастныхъ случаевъ.

Примѣненіе ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ, и по мнѣнію Бланшо, требуетъ также устройства особаго приспособленія для вентиляціи тоннеля; слѣдствіемъ этого является значительное увеличеніе стоимости подготовительныхъ приспособленій, а также значительныя расходы на содержаніе персонала.

Кромѣ того, машина сама по себѣ является аппаратомъ, весьма сложнымъ; она состоитъ изъ многочисленныхъ и нѣжныхъ частей, легко подвергающихся порчѣ, въ особенности въ строящемся тоннелѣ. При всѣхъ своихъ большихъ неудобствахъ, продолжаетъ Бланшо, ротативная или вращательная бурильная машина не можетъ высверлить заразъ больше шпуровъ, чѣмъ сколько можетъ дать ударная или перкуссіонная машина, и напротивъ эта послѣдняя въ одинъ пріемъ сверлитъ почти вдвое большее количество шпуровъ; наконецъ съ перкуссіонной или ударной машиною шпуры сверлятся гораздо скорѣе, чѣмъ съ ротативною или вращательною.

Это послѣднее обстоятельство зависитъ отъ слѣдующихъ причинъ:

Вращательная или ротативная бурильная машина можетъ дѣйствовать лишь въ плотной, но не очень твердой породѣ.

Даже въ породѣ, такъ сказать, нарочно для нея созданной, случается, что стальные буры истираются весьма скоро и ихъ нужно перемѣнять черезъ каждыя 3 до 5 минутъ. Эти перемѣны отнимаютъ весьма много времени, такъ какъ иногда ломаются и мнутся и вставки, почему для разборки и сборки нужна настоящая кузница.

Всякій разъ, когда вращательная или ротативная бурильная машина встрѣчаетъ породу, сколько-нибудь растресканную, дѣйствіе бура становится почти невозможнымъ, ибо зубцы его искривляются и часто ломаются.

Если же встрѣтится порода очень твердая, то требуется чрезвычайно много времени для буренія одного шпура и тогда потребление буровъ составляетъ расходъ, далеко не пропорціональный произведенной работѣ.

Такія же неудобства являются и тогда, когда встрѣченная порода, хотя и не очень тверда, но содержитъ сама по себѣ кремень, кварцъ, или частицы другихъ твердыхъ минераловъ.

Въ этихъ случаяхъ требуется громадный запасъ стальныхъ буровъ, нужны ихъ сотни и даже тысячи штукъ. Обточка ихъ вповѣ весьма затруднительна и работа эта, исполняемая на станкѣ, обходится во столько же, сколько стоитъ новый инструментъ. Кромѣ того, послѣ двухъ обточекъ буръ не годится для дальнѣйшей работы, такъ какъ становится слишкомъ короткимъ, и тогда онъ составляетъ просто ничего не стояющій кусокъ металла, ибо старая сталь ни на что не годна.

Несомнѣнно, что это обстоятельство составляло одну изъ важнѣйшихъ причинъ, заставившихъ повсюду отказаться, говоритъ Бланшо, отъ примѣненія бурильныхъ машинъ этой системы. Въ самомъ дѣлѣ, непомерные расходы, большая сложность всей машины и плохіе результаты ея дѣйствія вполне достаточны, чтобы вытѣснить изъ употребленія аппаратъ, обладающій почти только одними недостатками и не имѣющій ни одного преимущества, которое могло бы уравновѣсить первые.

Да наконецъ и самъ изобрѣтатель этихъ машинъ совсѣмъ разорился, получивъ послѣдній ударъ при сооруженіи тоннеля на линіи Фаэнца-Фиренца (Faenza-Firenza), гдѣ онъ понесъ весьма значительные убытки, которые еще увеличатся, вслѣдствіе вѣроятнаго проигрыша громаднаго процесса о вознагражденіи за убытки, который возбудилъ противъ него подрядчикъ строитель тоннеля, значительно запоздавшій работами и ведущій вслѣдствіе того, въ свою очередь, другой процессъ съ казною.

Столь неблагоприятное мнѣніе о этихъ машинахъ Бланшо оканчиваетъ заключеніемъ, что хотя ротативная или вращательная бурильная машина и можетъ казаться болѣе удобной, чѣмъ перкуссионная или ударная, но на дѣлѣ она никогда не давала хорошихъ результатовъ. Впрочемъ иногда, когда ее примѣняли для породъ плотныхъ, но не очень твердыхъ „très tendre“, она давала приличный результатъ отъ 3 до 4 метровъ въ 24 часа; но перкус-

сионная или ударная бурильная машина при подобныхъ условіяхъ дѣйствовала бы вдвое успѣшнѣе.

Кромѣ того онъ добавляетъ, что машинѣ Брандта доставили популярность преувеличенныя рекламы изобрѣтателя въ газетахъ и невѣрныя публикаціи и статьи, печатаемыя въ техническихъ журналахъ, въ которыхъ, подъ видомъ среднихъ результатовъ, приводились исключительные результаты одного или двухъ дней.

Затѣмъ онъ ссылается на сооруженіе Арльбергскаго туннеля, гдѣ, какъ намъ уже извѣстно, съ одной стороны примѣнена была вращательная или ротативная бурильная машина Брандта, съ другой же—перкуссіонная или ударная бурильная машина Ферру (Ferroux). Изъ результатовъ здѣшнихъ работъ онъ выводитъ слѣдующее заключеніе о сравнительномъ достоинствѣ обѣихъ системъ: машина Ферру значительно превысила машину Брандта, ибо она прошла на 800 метровъ болѣе, что соотвѣтствуетъ остановкамъ, вызваннымъ вслѣдствіе недостатка воды зимою. И такъ, изъ десяти километровъ, машина Ферру сдѣлала около шести километровъ въ то время, какъ машина Брандта едва могла сдѣлать болѣе четырехъ, при общемъ расходѣ на одну треть большемъ.

Указанные результаты, по его мнѣнію, не могутъ быть оспариваемы, хотя реклама, дѣлаемая машинамъ Брандта, нашла возможность представить ихъ въ другомъ видѣ.

Наконецъ, говоритъ Бланшо, вращательная или ротативная бурильная машина Брандта стоитъ втрое дороже, чѣмъ машина перкуссіонной или ударной системы, и требуетъ гораздо болѣе серіознаго ремонта.

Прежде чѣмъ приступить къ окончательнымъ сравнительнымъ выводамъ, для болѣе нагляднаго уразумѣнія и уясненія представимъ табличку общаго хода работъ по проводу штольны въ Арльбергскомъ туннелѣ съ обѣихъ его сторонъ, а именно:

Восточная сторона. Система Ферру.

	кил.
Начало штольны у кил. ж. д.	100,554,50
Мѣсто встрѣчи обѣихъ штоленъ	106,042,94
Пройденная длина штольны метровъ	<u>5,498,44 м.</u>

Западная сторона. Система Брандта.

Начало штольны у кил. ж. д.	110.810,90
Мѣсто встрѣчи обѣихъ штоленъ	106.042,94
Пройденная длина штольны метровъ	<u>4,767,96 м.</u>

Перевѣсъ производительности по восточной сторонѣ метр. 730,48 м.

Эти 730,48 метровъ составляютъ тотъ излишекъ, который произведенъ въ теченіе одинаковаго промежутка времени ударными бурильными машинами системы Ферру, сравнительно съ разстояніемъ, пройденнымъ вращательными машинами системы Брандта.

Согласно условіямъ контракта, обязательный дневной успѣхъ по про-
воду штольны съ 1 января 1881 года долженъ былъ составлять
метровъ 3,3 м.

Дѣйствительный же успѣхъ съ восточной стороны составлялъ:

Состояніе подошвенной штольны къ 31 января 1881 г., то есть въ началѣ машиннаго буренія метровъ	434,00 м.
Встрѣча 13 ноября 1883 года въ шес- томъ часу вечера метровъ	<u>5498,44 м.</u>
Полная производительность слѣдователь- по составляла метровъ	5064,44 м.
Количество рабочихъ дней въ указан- ный промежутокъ времени по ка- лендарю.	1015,75 дн.
Количество рабочихъ дней, потерянныхъ на работы по трассировкѣ и проч.	<u>23,08</u>
Остается рабочихъ дней	992,67 дн.
Согласно контракту, успѣхъ за это время долженъ былъ составлять метровъ	<u>$992,67 \times 3,3 = 3275,80$ м.</u>
Весь излишекъ слѣдовательно состав- ляетъ метровъ	1788,64 м.
То есть восточная сторона окопчена была ранѣе контрактныхъ условій на дней	$1788,64 : 3,3 = 542,0$ дн.
Или дѣйствительный средній дневной успѣхъ составлялъ не 3,3 метра, со- гласно контракту, а метровъ	5,10 м.

Принимая во вниманіе все вышесказанное и сравнивая преимущества и
недостатки обѣихъ системъ машинъ, очевидно мы приходимъ къ выводу, что
ударная или перкуссиянная система бурильныхъ машинъ Ферру вообще имѣ-
етъ значительныя преимущества передъ ротативною или вращательною си-
стемою Брандта. Преимущества эти заключаются главнымъ образомъ въ слѣ-
дующемъ:

1) Бурильная машина Ферру ударной или перкуссиянной системы даетъ
возможность бурить скважины въ 30 миллиметровъ діаметромъ и количество
взрывчатого вещества, необходимаго для каждой операціи, распредѣлить на 20
до 30 зарядовъ по шпурамъ въ стѣнѣ забоя штольны. Такого рода размѣ-
щеніе является весьма благопріятнымъ, такъ какъ меньшіе по размѣру и
ближе другъ къ другу расположенные шпуры весьма правильно взрываютъ
профиль штольны, безъ сотрясенія ближайшей къ стѣнѣ забоя мѣстности,
такъ что даже и при рыхлой породѣ немедленно послѣ взрыва, то есть на-
ленія шпуровъ, безъ предварительнаго даже крѣпленія, можно вповь начать

дальнѣйшее буреніе и въ то же время приступить къ крѣпленію взорванной части профили, такъ что, даже при выработкѣ мягкой породы, не только можно избѣжать малѣйшей потери времени, но результаты, достигнутые при сооруженіи Арльбергскаго тоннеля доказали, что ударная система Ферру дѣйствуетъ успѣшнѣе всего именно въ рыхлой породѣ.

Бурильная машина Брандта вращательной или ротативной системы бурить скважины не менѣе 70 миллиметровъ діаметромъ, а посему все количество взрывчатого вещества, назначенное для одной операціи, можетъ быть распредѣлено лишь на 8 до 12 зарядовъ по шпурамъ на поверхности стѣны забоя штольны. Дѣйствіе взрывація или паленія столь значительныхъ и далеко другъ отъ друга расположенныхъ шпуровъ сопровождается сотрясеніемъ породы во всей окружающей мѣстности штольны въ такой степени, что при мало-мальски рыхлой породѣ происходятъ обвалы и непременно приходится заняться крѣпленіемъ взорванной части профили до стѣны забоя штольны, прежде чѣмъ явится возможность приняться вновь за буреніе. Вслѣдствіе того, послѣ каждаго взрывація или паленія неизбежно происходитъ потеря времени, такъ какъ вслѣдъ за нимъ немедленно необходимо приступить къ крѣпленію ближайшей части штольны, разрушенной дѣйствіемъ слишкомъ сильныхъ шпуровъ. Во время сооруженія Арльбергскаго тоннеля случалось даже весьма часто, что послѣдствія этихъ сотрясеній были на столько злополучны, что машинное буреніе иногда должно было прекращаться на нѣсколько дней, причемъ тогда приходилось сильно укрѣплять штольню, а во время этого крѣпленія буреніе у забоя штольны можно было вести лишь ручнымъ способомъ. Вслѣдствіе того становится понятнымъ, почему въ то время, какъ при проводѣ Арльбергскаго тоннеля, именно въ мягкой породѣ, когда вращательная или ротативная бурильная машина Брандта давала самые неудовлетворительные результаты и дѣйствовала весьма худо, тогда перкуссіонная или ударная система Ферру достигла наилучшаго и наибольшаго успѣха.

2) Сжатый воздухъ, употребляемый для приведенія въ дѣйствіе ударныхъ или перкуссіонныхъ бурильныхъ машинъ Ферру и отработавшій уже въ машинѣ, вытекая изъ нея, служитъ для очистки штольны отъ вредныхъ газовъ, вслѣдствіе чего не только въ самомъ мѣстѣ работъ, то есть у забоя, но даже еще на далекомъ отъ него разстояніи имѣется всегда самый чистый воздухъ, а это обстоятельство, въ свою очередь, обуславливаетъ собою непрерывную работу въ штольнѣ и прекрасное состояніе здоровья и бодрости занимающихся тамъ рабочихъ и вообще служебнаго персонала.

Кромѣ того, вслѣдствіе вытеканія отработавшаго сжатого воздуха изъ бурильныхъ машинъ, температура въ штольнѣ значительно охлаждается, а это обстоятельство имѣетъ весьма существенное значеніе въ виду возвышенной температуры (внутренней теплоты земли), господствующей въ тоннелѣ. Произведенныя съ этою цѣлью измѣренія съ восточной стороны Арльбергскаго тоннеля констатировали пониженіе температуры на 10,5° Цельсія, обу-

словенное вышеупомянутымъ вытеканіемъ сжатого до 5-ти атмосферъ и отработавшаго воздуха, служащаго для приведенія въ дѣйствиѣ ударныхъ бурильныхъ машинъ системы Ферру.

Ротативная или вращательная бурильная машина Брандта приводится въ дѣйствиѣ, какъ намъ извѣстно, водой, сдавленной до 100 атмосферъ и болѣе. Отработавшую воду эту съ большими затрудненіями приходится отводить отъ мѣста работъ у забоя, причемъ соотвѣтственнымъ рабочимъ приходится постоянно работать въ сырости, вслѣдствіе чего они весьма быстро утомляются, дѣлаются неспособными къ дальнѣйшей работѣ и часто должны быть смѣняемы.

О томъ, какое громадное затрудненіе представляетъ присутствіе воды въ тоннелѣ для всѣхъ тоннельныхъ работъ и въ особенности при устройствѣ подошвеннаго свода, подошвеннаго канала и фундаментовъ для опоръ, — надлежащее понятіе можетъ представить себѣ лишь специалистъ по тоннельнымъ работамъ.

3) Буреніе съ примѣненіемъ какъ двигателя водяной силы имѣетъ еще и другой недостатокъ, такъ какъ мягкая, но довольно сухая сама по себѣ порода размягчается отъ употребляемой для буренія воды до консистенціи давящаго ила; подошва выпучивается, бока передвигаются, и сдавливаніе штольны принимаетъ значительные размѣры, вслѣдствіе постояннаго орошенія ея рабочей водою, какъ это и имѣло мѣсто на западной сторонѣ Арльбергскаго тоннеля.

4) Въ твердыхъ породахъ буреніе вращательными машинами Брандта требуетъ больше времени, чѣмъ буреніе ударными машинами Ферру, почему и въ этомъ случаѣ машинѣ Брандта весьма трудно конкурировать съ машиною Ферру.

5) Кромѣ того, при примѣненіи вращательныхъ бурильныхъ машинъ системы Брандта необходимо завести особенное вентиляціонное устройство для снабженія штольны надлежащимъ количествомъ свѣжаго воздуха, между тѣмъ какъ при примѣненіи ударныхъ бурильныхъ машинъ системы Ферру вентиляціонное устройство является излишнимъ, такъ какъ потребляемый бурильными машинами и послѣ отработанія вытекающій изъ нихъ воздухъ, какъ намъ уже извѣстно, вполне и въ изобиліи отвѣчаетъ этой цѣли.

Такимъ образомъ, изъ всего вышесказаннаго можно вывести заключеніе, что бурильныя машины перкуссіонной или ударной системы во всякой породѣ даютъ возможность съ вѣроятностью рассчитывать на большій успѣхъ и производительность, и въ этомъ отношеніи вращательная машина Брандта никоимъ образомъ не можетъ быть съ ней сравнена. И даже, при изслѣдованіи и тщательной оцѣнкѣ результатовъ бурильныхъ работъ по сооруженію Арльбергскаго тоннеля, можно придти къ убѣжденію, что ударная машина Ферру едва ли не представляется наилучшей изъ всѣхъ бурильныхъ машинъ, употребляемыхъ въ настоящее время.

Даже приписываемое вращательнымъ бурильнымъ машинамъ преиму-

щество, заключающееся въ меньшей стоимости необходимыхъ подготовительныхъ приспособлений, довольно шатко и не всегда оправдывается на дѣлѣ. Такъ наприимѣръ, устройство подготовительныхъ приспособлений при сооруженіи Арльбергскаго туннеля, съ западной стороны, для вращательныхъ бурильныхъ машинъ системы Брандта, обошлось на 100,000 флориновъ дороже, чѣмъ такія же приспособленія для перкуссіонныхъ или ударныхъ бурильныхъ машинъ системы Ферру, дѣйствовавшихъ съ восточной стороны.

Такимъ образомъ очевиднымъ становится, что примѣненіе ротативныхъ или вращательныхъ бурильныхъ машинъ системы Брандта для сооруженія туннелей является довольно рисковымъ, если предварительныя геологическія развѣдки и изысканія не исполнены были весьма тщательно и подробно и если на основаніи ихъ нельзя придти къ полнѣйшему убѣжденію, что изслѣдуемая горная порода на всемъ протяженіи по направленію туннеля будетъ удобна для разработки ея посредствомъ этихъ именно машинъ; а такъ какъ при сооруженіи длинныхъ и глубоко расположенныхъ туннелей никогда почти съ полною достовѣрностью о мѣстныхъ геологическихъ и гидростатическихъ условіяхъ судить невозможно, то при выборѣ соответственныхъ бурильныхъ машинъ для такихъ именно туннелей, во избѣжаніе излишнихъ затратъ капитала и излишней потери времени вслѣдствіе остановокъ въ работѣ, гораздо раціональнѣе и цѣлесообразнѣе отдавать предпочтеніе перкуссіоннымъ или ударнымъ бурильнымъ машинамъ системы Ферру новой конструкціи.

Въ этомъ отношеніи не могутъ имѣть особеннаго значенія благоприятныя результаты, достигнутыя вращательными или ротативными бурильными машинами Брандта за послѣдній періодъ сооруженія Арльбергскаго туннеля, такъ какъ этимъ онѣ обязаны исключительно крайне благоприятнымъ свойствамъ попавшейся горной породы, которая на этомъ пространствѣ оказалась вполне сплошной, массивной, не особенно твердой и почти вовсе не нуждавшейся въ крѣпленіи. Но подобнаго рода случаи на практикѣ, конечно, весьма рѣдки и рассчитывать на нихъ, очевидно, невозможно.

Цѣль настоящаго очерка нашего состояла исключительно лишь въ ознакомленіи читателей съ новѣйшими данными по устройству, способу дѣйствія и удобопримѣняемости двухъ главныхъ, употребляемыхъ въ настоящее время системъ бурильныхъ машинъ, что же касается собственно бурильно-машинныхъ работъ по сооруженію туннелей, то это составляетъ вполне отдѣльное и независимое цѣлое, которое, въ свою очередь, можетъ составить предметъ отдѣльнаго изслѣдованія.

О ХИМИЧЕСКИХЪ И КАЛОРИЧЕСКИХЪ ЯВЛЕНІЯХЪ ВЪ ГЕНЕРАТОРАХЪ И МАРТЕНОВСКИХЪ ПЕЧАХЪ.

Гог. Юптнера и Фр. Тольда ¹⁾.

Разнообразіе взглядовъ на Сименсову теорію распредѣленія пламени въ пламенныхъ металлургическихъ печахъ и вызванная этимъ вопросомъ литература дала намъ мысль заняться опытами, которые могли бы прибавить нѣсколько данныхъ для большаго уясненія этого вопроса. Описанная ниже работа произведена со всевозможною точностью и тщательностью; тѣмъ не менѣе, однако, мы далеки отъ мысли предлагать полученные нами результаты какъ непреложные, такъ какъ, несмотря на всѣ принятыя нами предосторожности, маленькія ошибки едвали могли быть избѣгнуты, а сумма ихъ могла повліять и на результаты. Хотя мы и увѣрены, что обработки двухъ посадокъ еще недостаточно для окончательнаго сужденія о достоинствахъ той или другой системы печей, тѣмъ не менѣе мы рѣшаемся печатать нашу работу потому, что если она и не представитъ данныхъ для окончательныхъ выводовъ, то дастъ по крайней мѣрѣ матеріалъ для теоретическаго сравненія дѣйствія той или другой системы печей. Подобной работы, насколько намъ извѣстно, не существуетъ еще въ технической литературѣ, что и заставляеть насъ надѣяться на благосклонный пріемъ настоящаго труда.

Наблюденія наши могутъ быть сведены къ слѣдующему перечню:

I. Употребленные при опытахъ измѣрительные приборы.

II. Общій планъ опытовъ.

III. Производство опытовъ и вычисленія.

a) Генераторы.

α) Общее.

β) Химическіе процессы въ генераторѣ.

γ) Распредѣленіе теплоты въ генераторѣ.

b) Мартеновскія печи.

α) Общее.

β) Химическіе процессы въ мартеновскихъ печахъ.

γ) Распредѣленіе теплоты въ мартеновскихъ печахъ.

IV. Сопоставленіе и сравненіе полученныхъ опытныхъ данныхъ.

I. Употребленные при опытахъ измѣрительные приборы.

Подробное описаніе ихъ было бы здѣсь неумѣстно, а потому мы ограничимся перечнемъ ихъ съ прибавленіемъ нѣкоторыхъ замѣчаній, которыя мы считаемъ нужными.

¹⁾ Изъ Oesterreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen. № 26. 1888. Перев. Г. П. Сабантѣвъ.

ПРИБОРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ГАЗОВЪ.

а) *Насасывающіе приборы.* Изъ нихъ укажемъ на всасывающія бутылки съ подъёмными кранами Швакгофера (Saugflaschen mit Heberhahn von Schwackhöfer), имѣющія то преимущество, что можно ими всасывать газы и выпускать ихъ, не разъединяя съ источникомъ, въ которомъ пахотятся изслѣдуемые газы ¹⁾.

Рукава, для соединенія насасывающаго прибора съ газовой трубою, сдѣланы изъ чистаго каучука, безъ шва (фирма Reithofer, Wien).

Газовыя трубы, 2 метра длиною и 9 mm. въ свѣту, сдѣланы изъ кованаго желѣза и съ латунною насадкою для соединенія съ рукавомъ. Для установки этихъ трубъ имѣются шайбы съ закрѣпительными винтами.

б) *Аппаратъ для анализа газовъ.* Изъ числа многихъ, наиболѣе цѣлесообразнымъ и вѣрнымъ показался намъ аппаратъ Швакгофера. Описание провѣрки и употребленія этого прибора читатель можетъ найти въ „Eisenhüttenchemiker“ v. Jüptner, p. 254. Замѣтимъ здѣсь, что для опытовъ, подобныхъ описываемымъ ниже, можно употреблять лишь такіе приборы, посредствомъ коихъ возможно опредѣленіе и водорода и метана и азота.

в) *Термометры и пирометры.* Для низкихъ температуръ (воздуха напр., входящаго въ генераторы или въ мартеновскія печи) употреблялся обыкновенный ртутный термометръ. Температура до 450° (генераторные газы и газы, выходящія изъ мартеновскихъ печей) измѣрялись водородно-ртутными термометрами Бука (Buck. Wien. Kettenbrückenstrasse, 10), отличающимися отъ обыкновенныхъ лишь тѣмъ, что vacuum обыкновенныхъ термометровъ замѣняется водородомъ.

Для высшихъ температуръ употребляемъ мы водяной пирометръ Сименса (Colorimeter) и графитовый пирометръ Штейнля и Хартунга (Steinle et Hartung, Quedlingburg).

Передъ употребленіемъ, всѣ эти приборы были тщательно нами провѣрены.

д) *Гигрометръ*, употребленный нами, былъ системы Ламбрехта (Bifilar-Hygrometer v. Lambrecht).

е) Для опредѣленія давленій воздуха служитъ намъ anerоидъ, свѣренный первоначально съ обыкновеннымъ ртутнымъ барометромъ.

ф) *Калориметръ*, который мы употребили въ дѣло, сходствовалъ съ калориметромъ Лавуазіе и Лапласа.

II. Общій ходъ опытовъ.

Данныя наблюденій, послужившихъ намъ для послѣдующихъ вычисленій

¹⁾ Описание ихъ съ рисунками находится въ „Eisenhüttenchemiker“ v. Jüptner, p. 225.

добыты при обработкѣ одной лишь насадки, присовокупля къ ней и выдѣлку пода, и могутъ быть подраздѣлены на двѣ рубрики.

Наблюденія при генераторѣ и наблюденія при мартеновской печи.

Наблюденія при генераторѣ обнимали:

- a) Вѣсъ угля.
- b) Составъ его.
- c) Теплопроизводительность его.
- d) Количество проваливающагося черезъ колосники матеріала.
- e) Составъ его.
- f) Температуру воздуха, идущаго въ печь.
- g) Влажность его.
- h) Температуру генераторныхъ газовъ при выхода изъ генератора и
- i) Составъ ихъ.

Наблюденія при мартеновскихъ печахъ обнимали:

a) Температуру генераторныхъ газовъ въ каналахъ и при входѣ ихъ въ генераторъ.

- b) Температуру входящаго въ печь воздуха.
- c) Влажность его.
- d) Температуру выходящаго изъ генератора газа.
- e) Температуру выходящаго изъ печи газа.
- f) Составъ выходящаго изъ печи газа.
- g) Величину насадки.
- h) Температуру ея.
- i) Составъ ея.
- j) Количество полученной стали.
- k) Составъ ея.
- l) Калорическое измѣреніе заключающейся въ ней теплоты.
- m) Количество шлаковъ и
- n) Составъ ихъ.

Замѣтимъ здѣсь, что какъ въ началѣ, такъ и въ концѣ опыта, генераторъ былъ дополненъ углемъ, а зола изъ подъ колосниковъ убрана. Анализы угля, а равно и теплопроизводительная способность углей, бравшихся нами для опытовъ, были произведены проф. Р. Швакгоферомъ въ Вѣнѣ, послѣдняя— посредствомъ его прибора (*Zeitschrift für analytische Chemie* 1884, p. 453). Опредѣленіе влажности угля, составъ проваливавшагося черезъ колосники матеріала, а равно и другія аналитическія работы, произведены были въ лабораторіи Нейбергскаго завода.

Температура и влажность входившаго въ генераторъ и мартеновскую печь воздуха, равно какъ и температура генераторныхъ газовъ и газовъ, выходившихъ изъ печи, измѣрялись черезъ каждыя 10 минутъ. Температура же входившихъ и выходившихъ изъ регенератора газовъ, равно какъ и давленіе воздуха, измѣрялись каждыя 20 минутъ, непосредственно послѣ каждой перекидки клапановъ. Влажность воздуха высчитывалась изъ показаній гигро-

метра и таблицы, показывавшей количества воды, насыщающей воздухъ при различныхъ температурахъ его.

Что касается калориметрическихъ измѣреній количествъ теплоты въ изготовленной въ печи стали ¹⁾, то, непосредственно передъ выпускомъ, нѣкоторое количество ея, въслѣдствіи взвѣшивавшееся, быстро вливалось въ приборъ и, по охлажденіи, измѣрялось количество получавшейся воды. Принимая вѣсъ взятой стали $p g_1$, — расплавившагося льда $p_1 g$, то, такъ какъ скрытая теплота льда = 80 калор., на 1 кил. стали приходится:

$$q = \frac{80 p_1}{p} \text{ калор.}$$

Чтобы получить по возможности вѣрную *среднюю* пробу, набирали мы генераторные и выходившіе изъ печи газы возможно долго и медленно. Вычисленіе среднихъ величинъ анализа дѣлалось, принимая во вниманіе и время насыщанія на пробу газа.

При опредѣленіи кислорода, какъ то показываютъ дальнѣйшія цифры, всегда оказывается недостатокъ его, который объясняется частью тѣмъ, что въ самомъ воздухѣ заводскихъ помѣщеній всегда имѣется маленькій недостатокъ кислорода, сравнительно съ открытымъ воздухомъ, частью же и отъ того, что вода во всасывающихъ бутылкахъ, хотя и прикрытая слоемъ масла, всетаки можетъ дать поводъ къ поглощенію углекислоты. При генераторѣ, за недостаткомъ данныхъ, мы не могли принимать въ расчетъ продукты судой перегонки, что вѣроятно дало лишь малую ошибку, которая также можетъ служить объясненіемъ вышесказанному явленію и недостатка кислорода

III. Производство опытовъ и вычисленія.

Чтобы точно опредѣлить количество газовъ, входящихъ въ мартеновскую печь, необходимо связать изслѣдованіе явленій, въ ней происходящихъ, съ таковыми же въ генераторѣ. Разумѣется, что въ данномъ случаѣ генераторъ долженъ снабжать своими газами исключительно лишь опытную печь.

Ниже приведемъ мы два опыта, произведенные 13 мая 1886 г. и 10 септ. того же года, но одною и тою же мартеновскою печью.

При первомъ опытѣ печь была запроважена по старому способу—низкимъ сводомъ (*gesenktes Gewölbe*), при второмъ—высокимъ сводомъ (*Siemens'scher Dom*). Для начала приведемъ главнѣйшія данныя третьяго опыта, произведеннаго надъ печью съ низкимъ сводомъ, 3 апр. 1885 г. (первый опытъ такого рода на Нейбергскихъ заводахъ) Г. Шмидхаммеромъ и Ютнеромъ, наши же опыты изложены со всею подробностью.

¹⁾ Относительно плака. величины эти принимались по Грюнеру; ошибки отъ этого приѣма хоть и имѣли мѣсто, но были незначительны.

Для избѣжанія недоразумѣній обозначимъ:

Опытъ, произведенный 3 апрѣля 1885 г.	I-мъ
” ” 13 мая 1886 г.	II ”
” ” 10 сентября 1886 г.	III ”

Переходимъ теперь къ первой части нашихъ опытовъ.

а) *Генераторы.*

Опытъ 1-й.

α) *Общее.*

Во время опыта дѣйствовали три генератора, потребившіе въ теченіи опыта, продолжавшагося 11 часовъ, 3600 кил. угля (Леобенскаго и Остраускаго). Матеріаль, провалившійся черезъ колосники вѣсилъ 936,7 кил. и содержалъ 73,94% углерода и 26,06% золы.

β) *Химическіе процессы въ генераторѣ.*

Г. Шмидхаммеръ вычисляетъ, по вышеприведеннымъ даннымъ, что 100 кил. угля даютъ:

Углерода	19,24 кил.
Золы	6,78 ”
<hr/>	
Матеріала, проваливашагося черезъ колосники	26,02 кил.
Углекислоты	23,61 ”
Кислорода	2,41 ”
Окиси углерода	82,87 ”
Метана	0,70 ”
Водорода	2,58 ”
Азота	188,79 ”
<hr/>	
Генераторныхъ газовъ	300,96 кил.
Влажности въ этихъ газахъ	21,69 ”
<hr/>	
Всего	322,65 кил.

Количество вошедшаго въ генераторъ

воздуха	244,26 кил.
Влажности его.	1,12 ”
<hr/>	

φ) *Распределение теплоты.*

I. ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.

1) Теплота, возбужденная химическими процессами въ генераторѣ:

а) При образованіи CO_2

$$6,44 \times 8080 = 52035,2 \text{ калор.}$$

б) При образованіи CO

$$35,52 \times 2473 = 87841,0 \text{ калор.}$$

в) При образованіи CH_4

$$\frac{0,18 \times 5500}{4} = 247,8 \text{ „}$$

г) При образованіи NH_3

$$\frac{0,05 \times 2963}{3} = 66,1 \text{ „}$$

е) При образованіи H_2S

$$\frac{0,02 \times 4510}{2} = 45,1 \text{ „}$$

ф) При образованіи H_2O

$$1,37 \times 34462 = 21900,0 \text{ „}$$

$$162135,2 \text{ калор.}$$

2. Теплота, внесенная съ углемъ 330,0 калор.

3. „ „ „ воздухомъ 1100,0 „

 Всего теплоты . . . 163565,2 калор.

II. ПОТЕРЯ ТЕПЛОТЫ.

1. Потеря теплоты черезъ колосники, нагрѣвшіеся

до 500° 2600,0 калор.

2) Теплота, унесенная генераторными газами

 $81,2^\circ \times 206^\circ$ 16727,2 „

3) Теплота, поглощаемая влажностью газовъ

 $21,69 (536,5 + [(206,0 \times 0,481)])$ 13786,2 „4) Потеря теплоты отъ разложенія воды $0,12 \times 34,462$.

4135,4 „

 Итого потери теплоты 37248,8 калор.

Развилось теплоты 163565,2 „

 126316,4 калор.

Нагрѣвъ угля до газообразованія на 100 кил. . 40984,0 „

 Потеря отъ лучеиспусканія 85332,4 калор.

III. НЕРАЗВИВШАЯСЯ ТЕПЛОТА.

1) Отъ несгорѣвшаго угля, провалившагося черезъ колосники $19,24 \times 8080$ 155459,2 калор.

2) Теплопроизводительность генераторныхъ газовъ:
 $82,87 \times 2403 = 199136,6$ калор.
 $0,70 \times 13063 = 9144,10$ „
 $2,58 \times 34462 = 88912,0$ „
 $[0,02 \times 34462 +$
 $+0,37 \times 2500 -$
 $\frac{-0,02 \times 4510}{2}] = 1569,1$ „ 298761,8 калор.

Всего неразвившейся теплоты 454221,0 калор.

Опытъ 2.

а) О б щ е е.

Въ теченіе этого опыта работало 4 генератора, истребившіе за это время (11 час.) 2927 кил. угля (Леобенскаго—крупнаго и Остраускаго—орѣшника). По анализамъ Швакгофера составъ угля слѣдующій:

ТАБЛИЦА I.

На 100 вѣсов. частей этихъ углей приходится	Леобенскій крупный уголь.	Остраускій орѣшникъ.
	П р о ц е н т ы.	
Углерода	60,91	75,55
Водорода	1,98	3,12
Азота	0,71	0,46
Химическ. соедин. воды	20,23	12,80
Гигроскопической воды	9,92	2,44
Золы	6,25	5,63
Количество способной къ сгоранію сѣры	0,53	0,60
	К а л о р і й.	
Калорическое достоинство угля, вычисленное изъ элементарнаго анализа по формулѣ		
$\frac{8080 C + 34462 H + 2500 S - 337 W}{100}$	5425	7098
По прямой калориметрической пробѣ	6013	7433

Влажность угля была:

Леобенскаго крупнаго	12,10 ⁰ / ₀ .
Остраускаго орѣшника	12,65 ⁰ / ₀ .

Составъ этихъ углей былъ слѣдующій:

	Леобенскаго.	Остраускаго.
Углерода	59,44 ⁰ / ₀	67,65 ⁰ / ₀
Свободнаго водорода	1,93 „	2,79 „
Азота	0,69 „	0,41 „
Химически соедин. воды.	19,74 „	11,46 „
Гигроскопической „	12,10 „	12,65 „
Золы	6,10 „	5,04 „
	<hr/>	<hr/>
	100,00 ⁰ / ₀	100,00 ⁰ / ₀

Содержаніе годной для сгорания сѣры	0,52 ⁰ / ₀	0,53 ⁰ / ₀
Калорическое достоинство угля, вычисленное по вышеприве- денной формулѣ изъ элемен- тарнаго анализа	5276,5 кал.	6287,0 калор.
Калорическое достоинство угля, опредѣленное въ калориметрѣ и перечисленное на содер- жаніе воды, по формулѣ: $100 P - 637 (W - w)$ $\frac{100 P - 637 (W - w)}{100 + W - w}$	5963 „	6580 „

гдѣ P = теплопроизводительность угля по прямому опредѣленію въ калориметрѣ.

W = содержаніе воды въ углѣ передъ употребленіемъ его въ дѣло.

w = содержаніе въ углѣ воды по опредѣленію г. Швакгофера.

Изъ вышеприведенныхъ данныхъ выводится слѣдующій средній составъ угля, сожженнаго въ генераторахъ:

Углерода	64,92 ⁰ / ₀
Свободнаго водорода	2,50 „
Азота	0,50 „
Химическ. соедин. воды	14,22 „
Гигроскопической	12,42 „
Золы	5,44 „
	<hr/>
Всего	100,00 ⁰ / ₀

Содержаніе годной для сгорания сѣры	0,52%
Калорическое достоинство угля, вычисленное по среднему его составу	5950 калор.
То же, вычисленное по непосредственному наблюденію г. Швакгофера	6374 „
Разница	424 калор.

За все продолженіе опыта, матеріала, провалившагося черезъ колосники, оказалось 642 кил. и слѣдующаго состава:

Углерода	71,48%
Золы	24,13 „
Воды	4,39 „
	100,00%

Содержащаяся въ этомъ матеріалѣ вода происходитъ отъ тушенія массы послѣ окончанія опыта, чтобы, по возможности, избѣжать дальнѣйшаго сгорания угля.

Составъ генераторныхъ газовъ, бравшихся на пробу въ теченіе опыта, показанъ на слѣдующей таблицѣ.

ТАБЛИЦА II.

Время взятія на пробу.	Отъ 6 ч. 30 м. до 10 ч.	Отъ 10 ч. 15 м. до 12 ч.	Отъ 12 ч. 15 м. до 2 ч.	Отъ 2 ч. 30 м. до 3 ч. 15 м.	Отъ 3 ч. 30 м. до 4 ч. 10 м.	Среднее.
	3 ч. 30 м.	1 ч. 45 м.	1 ч. 45 м.	45 м.	40 м.	
	Въ объемныхъ процентахъ.					
CO ₂	4,0	3,8	4,6	4,3	3,2	4,05
O ₂	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	0,21
CO	25,82	26,03	26,31	25,89	26,11	26,00
CH ₄	0,32	0,31	0,51	0,41	0,19	0,35
H ₂	12,51	13,42	11,24	12,62	13,66	12,53
N ₂	57,25	56,24	17,14	56,28	56,24	56,86
Сумма	100,00	100,00	100,00	100,00	100,05	100,00

Изъ данныхъ этихъ вычисляется средній составъ генераторнаго газа, перечисленный на вѣсовые %:

Углекислоты	7,03 ⁰ / ₀
Кислорода	0,26 "
Окиси углерода	28,72 "
Метана	0,20 "
Водорода	0,99 "
Азота	62,80 "
	100,00 ⁰ / ₀

Средняя температура потреблявшагося для сжиганія воздуха была 23,7° (Ц.), относительная влажность его — 42⁰/₀, т. е. въ кубич. метрѣ 8,94 грам. воды.

Среднее показаніе барометра 703 ^m/_m

Средняя температура генераторныхъ газовъ,
измѣренная при выходѣ ихъ изъ гене-
ратора 300° (Ц.).

3) Химическіе процессы въ генераторѣ.

Цѣль нижеслѣдующаго расчета есть выводъ *тепловаго баланса* (Wärme-Bilanz); чтобы не затруднять самаго вычисленія и облегчить дальнѣйшія сопоставленія и сравненія, вели мы расчетъ данныхъ на 100 кил. сожженнаго угля. Раньше же всего нужно составить себѣ ясную и точную картину происходящихъ въ генераторѣ реакцій.

Приведенныя подъ рубрикой *α*) цифры перечислимъ сначала на 100 кил. сожженнаго угля и затѣмъ, для вывода тепловаго баланса, приведемъ цифры: количества развившихся въ генераторѣ газовъ, количества потребленнаго для горѣнія воздуха и количества впесенной послѣднимъ влажности.

Перечисленіе опытныхъ данныхъ на 100 кил. сожженнаго въ генераторѣ угля.

Средній составъ каждаго сожженныхъ въ генераторѣ 100 кил. угля указанъ выше.

2927 кил. сожженнаго въ генераторѣ угля дали 642 кил. матеріала, провалившагося черезъ колосники, составъ котораго также приведенъ выше; слѣдовательно на 100 кил. угля, не принимая въ расчетъ влажности отъ погашенія этого матеріала водою, получимъ:

Углерода	15,77 кил.
Зола	5,29 "
	Всего 20,96 кил.

Относительно генераторныхъ газовъ: 100 кил. угля содержатъ 64,29 кил. углерода. Соответственное количество углерода въ матеріалѣ, проваливаю-

щемся черезъ колосники, будетъ 15,67 кил. Слѣдовательно, на приготовленіе газа пошло собственно $64,92 - 15,67 = 49,25$ кил. углерода.

100 кил. сухого генераторнаго газа содержитъ, по вышеприведенному элементарному анализу, слѣдующее количество составныхъ частей:

ТАБЛИЦА III.

Генераторные газы.		C	O	H	N	Сумма.
Углекислоты	CO_2	1,9173	5,1127	—	—	7,0300
Окиси углерода	CO	12,3086	16,4114	—	—	28,7200
Метана	CH_4	0,1500	—	0,0500	—	0,2000
Кислорода	O_2	—	0,2600	—	—	0,2600
Азота	N_2	—	—	—	62,8000	62,8000
Водорода	H_2	—	—	0,9900	—	0,9900
Сумма	—	14,3759	21,7841	1,0400	62,8000	100,0000

Такъ какъ изъ 100 кил. углерода, въ генераторные газы переходитъ его 49,25 кил., то на это количество, согласно вышеприведенной таблицѣ, пойдетъ:

Кислорода	74,61 кил.
Водорода	3,56 "
Азота	215,15 "
Къ сему углерода	49,25 "
Всего	342,57 кил.

сухого генераторнаго газа.

Отсюда, составъ сухого генераторнаго газа выразится такъ:

ТАБЛИЦА IV.

342,57 кил. Генераторныхъ газовъ.	C	O	H	N	Сумма.
CO_2	6,57	17,51	—	—	24,08
CO	42,16	56,21	—	—	98,37
CH_4	0,52	—	0,17	—	0,69
O_2	—	0,89	—	—	0,89
N_2	—	—	—	215,15	215,15
H_2	—	—	3,39	—	3,39
Сумма	49,25	74,61	3,56	215,15	342,57

Что касается воздуха, идущаго на сожиганіе угля, то имѣемъ: генераторные газы содержатъ 215,15 кил. азота; принимая, что самъ уголь выдѣляетъ около 0,5 кил. азота, что впрочемъ не представляетъ совершенно вѣрной цифры, получимъ, что воздухъ даетъ $215,15 - 0,5 = 114,65$ кил. азота; отсюда вычисляемъ, принимая средній составъ воздуха по Жолли = $77,2\% N + 22,8\% O$, составныя части и все количество потребленнаго сухого воздуха:

Азота	214,65 кил.
Кислорода.	63,39 „
—————	
Всего.	278,04 кил.

Одинъ куб. метръ воздуха, при 0° (Ц.) и 760 мм. барометра, вѣситъ 1,2936 кил.

Во время опыта температура воздуха была среднимъ числомъ 23,7° (Ц.), а барометръ показывалъ, также среднимъ числомъ, 703 мм., откуда вѣсъ 1 куб. метра воздуха, при этой температурѣ и стояніи барометра, вычисляется, по формулѣ $G = \frac{1,252\rho}{1 + at}$, равнымъ 1,104 кил. Слѣдовательно, на 100 кил. сожженнаго угля расходовалось 251,85 куб. метр. воздуха. Куб. метръ воздуха содержитъ 0,00894 кил. воды (влажности), а потребленные 251,85 куб. метр. воздуха—2,25 кил. ея, а потому вѣсъ всего потребленнаго воздуха будетъ $270,04 + 2,25 = 280,29$ кил.

Т А В Л И Ц А V. Химическій балансъ.

Э л е м е н т ы .	Э л е м е н т а р н ы й с о с т а в ъ .						
	Сожже- наго угля.	Матеріала провалива- гося черезъ колосники.	Освобожден- наго отъ газа угля ¹⁾ .	Сжигаю- щаго воздуха.	Сумма.	Генера- торнаго газа.	Разница.
Углерода.	64,92	15,67	49,25	—	49,25	49,25	—
Кислорода	23,68	—	23,68	65,39	89,07	74,61	+ 14,46
Водорода.	5,46	—	5,46	0,25	5,71	3,56	+ 2,15
Азота	0,50	—	0,50	214,65	215,15	215,15	—
Золы.	5,44	5,04	0,40 ²⁾	—	—	0,40	—

Содержаніе золы, на 100 кил. сожженнаго угля, составляетъ 5,44 кил., въ матеріалѣ же, провалившемся черезъ колосники, количество ея = 5,29 кил.; такимъ образомъ является недочетъ въ 0,15 кил., который, видимо, нужно отнести на долю способной къ сгоранію сѣры (0,52 кил.). Если не улетучившаяся часть сѣры въ матеріалѣ, проваливающемся черезъ колосники, находится въ видѣ сѣрнокислаго соединенія (вѣроятно $FeSO_4$), то заключающаяся въ матеріалѣ, проваливающемся черезъ колосники, зола (5,29 кил.),

¹⁾ Включая сюда и гигроскопическую воду.

²⁾ Сѣра.

по отношенію къ золѣ сожженаго угля ($5,44 - 0,52 = 4,92$), вѣситъ на $5,29 - 4,92 = 0,37$ кил. больше, чѣмъ это соотвѣтствуетъ принятому нами радикалу SO_4 , чему соотвѣтствуетъ $0,12$ кил. сѣры, а потому $0,52 - 0,12 = 0,40$ кил. ея нужно признать перешедшими въ генераторные газы.

Въ предъидущемъ сопоставленіи вся химически соединенная и гигроскопическая вода показана разложенною на свои составныя части.

Химическія явленія въ генераторѣ состоятъ въ слѣдующемъ:

Въ верхней части генератора, уголь теряетъ свою гигроскопическую воду, т. е. высушивается; переходя въ болѣе низкіе слои генератора, уголь начинаетъ подвергаться сухой перегонкѣ, продуктами которой являются газы, коксъ и смола; часть образовавшагося кокса сгораетъ на колосникахъ и доставляетъ необходимую для предъидущихъ явленій теплоту.

Непосредственно надъ колосниками, углеродъ горячаго превращается прямо въ CO_2 ; послѣдняя, въ болѣе высокихъ слояхъ, въ соприкосновеніи съ раскаленнымъ углемъ, возстаповляется въ CO ; точно также можно допустить, что влажность входящаго въ генераторъ воздуха, подъ вліяніемъ образовавшейся CO , выдѣляетъ H , а часть освободившагося O идетъ, какъ уже выше сказано, на образованіе сѣрнокислыхъ соединеній.

Такъ какъ анализъ генераторныхъ газовъ на 100 кил. угля даетъ $0,89$ кил. свободного кислорода, который не можетъ имѣть источникомъ своего образованія ни процесса горѣнія на колосникахъ, ни продуктовъ сухой перегонки, то нужно признать, что онъ происходитъ изъ входящаго въ генераторъ воздуха.

Воздуху же соотвѣтствуетъ $3,01$ части N и $0,03$ части H_2O . Такимъ образомъ имѣемъ для входящаго подъ колосники воздуха:

Кислорода	$63,39 - 0,89 = 62,50$	кил.
Азота	$214,64 - 3,01 = 211,63$	"
Воды	$2,25 - 0,03 = 2,22$	"
Итого.	<u>276,35</u>	кил.

Для проваливающагося черезъ колосники матеріала:

Углерода	15,67	кил.
Золы угольной, независимо отъ сѣры, перешедшей въ генераторный газъ, $5,44 - 0,40$	5,04	"
Кислорода, перешедшаго въ золу (на образованіе сѣрнокислыхъ соединеній)	0,25	"
Итого.	<u>20,96</u>	кил.

Чтобы опредѣлить количество получавшагося при сухой перегонкѣ кокса, нужно обратиться къ изложенному нѣсколько выше.

Предположивъ, какъ то будетъ доказано ниже, что при сухой перегонкѣ получается только CO и никакой CO_2 , придемъ къ слѣдующимъ результатамъ:

Водородъ и кислородъ угля (а равно и часть азота) переходятъ въ генераторные газы; отсюда, согласно анализу, оказывается, что:

0,17 кил. *H* соединяется съ 0,52 кил. *C*,

а на основаніи раньше сказаннаго

0,025 кил. *H* соединяется съ 0,40 кил. *S*;

въ предположеніи же, что весь азотъ угля переходитъ въ NH_3 окажется, что:

0,11 кил. *H* соединяется съ 0,50 кил. *N*.

Генераторные газы содержатъ, по анализу, 3,39 кил. свободного водорода, изъ которыхъ, согласно вышесказанному, 0,25 кил. образуются отъ явленій, происходящихъ на поверхности колосниковъ, слѣдовательно, остаются 3,14 кил. *H*, происходящія отъ сухой перегонки. Остатокъ водорода угля, именно $4,08 - 3,445 = 0,635$ кил., соединится съ 5,08 кил. кислорода и образуетъ H_2O , между тѣмъ какъ остатокъ кислорода угля, а именно $12,64 - 5,08 = 7,56$ кил., согласно вышесказанному, соединится съ 5,67 кил. *C* въ *CO*. Отсюда вычислится количество кокса:

Золы 5,04 кил.

Углерода $(64,92 - 6,19) = 58,73$ „

Всего . . . 63,77 кил.

Количество кислорода въ генераторныхъ газахъ и проваливающимся черезъ колосники матеріалѣ, составляетъ . . . 91,01 кил.

Количество кислорода въ углѣ и сжигающемъ его воздухѣ . . . 89,09 „

Избытокъ кислорода въ генераторныхъ газахъ и проваливающимся черезъ колосники матеріалѣ 1,92 „

Такимъ образомъ, составъ генераторныхъ газовъ на 100 кил. сжигаемаго угля будетъ:

Углекислоты 24,08 кил.

Окиси углерода 98,37 „

Метана 0,69 „

Водорода 3,39 „

Амміака 0,61 „

Сѣро-водорода 0,425 „

Азота 211,63 „

Неразложившагося воздуха . . . 3,90 „

Воды 18,165 „

Всего . . . 361,260 кил.

Для дальнѣйшаго объясненія цифръ, приведенныхъ въ таблицахъ V и VI прибавимъ:

Вышевыписанное количество 0,40 кил. сѣры, которая содержится въ генераторныхъ газахъ, главнымъ образомъ, въ видѣ сѣро-водороднаго газа,

ТАБЛИЦА VI.

Составныя части въ килограм.	Сгораніе надъ колосянками.										Сухая пирегонка.					Количество воздуха, пошедшаго въ реакціи, и външія мѣ-сто въ генераторахъ.									
	Кокса.	Воздуха.	Сумма.	Материала прова-живающагося че-резъ колосянки.			Газы.			Кислотокъ въ газъ и ма-териалъ, проваживающъ черезъ колосянки.	100 кил. угля содержатъ.	Кокса.	Д а е т ь												
				CO ₂	CO	H	N	H ₂ O	CO				CH ₄	H	NH ₃		SH ₂								
																		12,42 кил. водянаго пара. 87,58 кил. сухого угля.							
Генераторный газъ.																									
Зѣла	4,92	—	4,92	—	—	—	—	—	—	—	4,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
C	18,73	—	58,73	6,57	36,49	—	—	—	—	—	64,92	—	5,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	—	211,63	211,63	—	—	—	—	211,63	—	—	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,02	
S	0,12	—	0,12	—	—	—	—	—	—	—	0,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
H	—	0,25	0,25	—	—	—	—	—	—	—	2,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Хим. соединенія H ₂ O	—	64,49	64,49	—	—	—	—	—	—	—	4,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гидрохлорич. H ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,64	—	7,56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,89
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03
Сумма	63,77	276,37	340,14	20,96	24,08	85,14	0,25	211,63	1,92	100,00	63,77	18,135	13,23	0,69	3,14	0,61	0,425	3,94							

соединяется слѣдовательно съ 0,025 кил. водорода; предположивъ, что весь азотъ, содержащійся въ углѣ, переходитъ въ амміакъ, что, впрочемъ, несомнѣнно вѣрно, то для образованія этого соединенія нужно 0,11 кил. водорода. Дѣлая предположеніе, что водородъ, какъ сѣро-водороднаго газа (0,025 кил.), такъ и амміака (0,11 кил.), представляетъ часть свободнаго, заключающагося въ углѣ водорода, то мы должны это количество его ($0,025 + 0,11 = 0,135$ кил.) вычесть изъ той его массы (2,15 кил.), которая показана пассивомъ въ таблицѣ V; остаются, такимъ образомъ, 2,015 кил. водорода, которые, соединяясь съ 16,12 кил. кислорода, дадутъ 18,14 кил. воды.

Однако, въ таблицѣ V кислорода показано только 14,46 кил., нужные для этой цѣли, а потому въ генераторныхъ газахъ является избытокъ его 1,66 кил. = $16,12 - 14,46$. Къ этому нужно еще прибавить 0,25 кил. кислорода, находящагося въ проваливающемся черезъ колосники матеріалѣ (таб. VI), такъ что, въ суммѣ, избытокъ кислорода будетъ $1,66 + 0,25 = 1,91$ кил., что и соотвѣтствуетъ даннымъ Таб. VI.

Изъ общаго анализа можно замѣтить, что количества амміака и синерода вообще очень невелики, вслѣдствіе чего даже и незначительныя неточности въ опредѣленіи ихъ представляются относительно большими. Кроме того, при нрежныхъ опытахъ надъ газами генератора, въ которомъ въ сутки сжигали 6515 кил. бураго угля, показано было, на 100 кил. угля, 0,344 кил., NH_2 , между тѣмъ какъ у насъ получено его 0,61 кил.

Полученное нами количество кислорода, 1,91 кил., включаетъ въ себѣ совокупность этихъ ошибокъ и было бы меньше, если бы принято было во вниманіе образованіе при процессѣ каменноугольной смолы, что составляетъ ошибку не изъ наименьшихъ. При такомъ же генераторѣ были дѣлаемы опыты для опредѣленія получающихся количествъ смолы, оказавшихся равными 0,8% всего израсходованнаго угля. Рудольфъ Вагнеръ, въ технологіи своей, количество это опредѣляетъ среднимъ числомъ въ 3%. Тутъ уместно упомянуть о работахъ г. Миллера: „Einige Beobachtungen über die Bildung von Ammoniak bei der trockener Destillation der Steinkohlen“. Въ журналѣ „Chemiker-Zeitung“ (№ 7, 1888) объ этомъ вопросѣ говорится: „при разложеніи угля, ясно обнаруживаются два періода: въ первомъ періодѣ, — періодѣ настоящей перегонки, — образуются, при относительно невысокой температурѣ, 500—600°, сильно свѣтящіе газы, паръ и смола, причемъ уголь вспучивается и обращается въ коксъ; во второмъ періодѣ, когда температура достигаетъ свѣтло-краснаго каленія, коксъ, уменьшаясь въ объемѣ, даетъ новые газы, объемъ которыхъ равняется приблизительно $\frac{1}{3}$ общаго объема получающихся газовъ, которые имѣютъ слабо-свѣтильную силу и отдѣленіе коихъ уже не сопровождается выдѣленіемъ смолы. Коксъ, остающійся при концѣ перваго періода, не есть вовсе, какъ то многіе полагаютъ, углеродъ, смѣшанный съ минеральными веществами, а смѣсь многихъ постоянныхъ углеродистыхъ соединеній, смѣсь, выражающаяся формулой $\text{C}_{15}\text{H}_4\text{O}$. Вотъ, это-то вещество, во второй періодъ, и разлагается подъ вліяніемъ калильнаго

жара, приче́мъ нужно замѣтить, что даже и бѣлокалильный жаръ не въ состояніи выдѣлить послѣднихъ слѣдовъ O , H и N .

При введеніи въ газовыя реторты большихъ массъ угля, оба эти процесса имѣютъ мѣсто одновременно и отдѣлить разложеніе угля отъ разложенія образовавшагося кокса было бы возможно только въ такихъ двойныхъ печахъ, въ которыхъ одна часть печи нагрѣвалась бы только до 600° и выдѣляла бы лишь каменноугольную смолу, а другая, нагрѣтая до свѣтло-краснаго каленія, выдѣляла бы изъ кокса газы.

Такое раздѣленіе процессовъ, повидимому, могло бы принести хорошіе практическіе результаты“.

Авторъ вышеупомянутой работы произвелъ въ небольшой, собственнаго изобрѣтенія печи опыты, которыми подтвердилъ извѣстный фактъ, что изъ массы заключающагося въ продуктахъ разложенія угля азота, только $\frac{2}{5}$ этого количества находятся въ видѣ амміака или амміачныхъ соединеній; опыты эти, кромѣ того, привели къ тому важному результату, что наибольшая часть амміака выдѣляется не въ первый періодъ, вмѣстѣ съ смолою, а во второй, когда начинается разложеніе кокса. Такъ количество NH_3 было при пробѣ:

За №	Количество получившагося NH_3	
	Въ I періодъ.	Во II періодъ.
1	0,065	0,267
” 2	0,059	0,144
” 3	0,108	0,145
” 4	0,120	0,178
” 5	0,063	0,183
” 6	0,056	0,242

Въ изслѣдованіи нашемъ, соединивъ въ одно установленные г. Миллеромъ два періода, мы приняли, что весь N угля превращается въ NH_3 , что, въ виду вышеприведеннаго, не совсѣмъ вѣрно. По г. Миллеру, только $\frac{1}{5}$ всего азота, т. е. въ нашемъ случаѣ 0,10 кил., идетъ на образованіе амміака; слѣдовательно, намъ пришлось израсходовать для этой цѣли 0,02 кил. H , а не 0,11 кил. H , т. е. должны были бы изъ количества, выставленнаго въ таблицѣ, именно 2,15 кил., вычесть 0,02 кил. H амміака, равно какъ и 0,025 кил. того же газа—изъ H_2S , или всего вмѣстѣ 0,045 кил., отчего количество всего пассива водорода сократилось бы до 2,105 кил. Этому количеству, для образованія воды, соответствуетъ 16,84 кил. кислорода. Такимъ образомъ недостатокъ этого вещества въ генераторныхъ газахъ (см. таб. V) превратился бы въ избытокъ его: $16,84 - 14,46 = 2,38$ кил.

Если мы примемъ, что углеродъ проваливающагося черезъ колосники матеріала, принимаемаго г. Миллеромъ за неполнѣй освободившійся отъ газовъ коксъ, соответствуетъ формулы $C_{15}H_4O$, что по отношенію къ кислороду и

водороду представляет слишком большія величины, то уголь этотъ заключалъ бы:

14,10	кил.	углерода,
1,25	„	кислорода и
0,32	„	водорода или

всего 15,67 кил. способнаго къ сгоранію матеріала.

Вслѣдствіе этого, количество углерода въ проваливающемся черезъ колосники матеріалѣ было бы на 1,57 кил. меньше, приче́мъ количество это должно было бы быть причислено къ массѣ освобожденнаго отъ газовъ угля. Обратившись къ вышеизложенному объ образованіи смолы, найдемъ цифру 0,8% освобожденнаго отъ газовъ угля, полученную по собственнымъ наблюденіямъ и 3% — по даннымъ технологии Вагнера.

Средняя изъ этихъ цифръ, 1,9%, введенная въ наши вычисленія, при предположеніи, что смола представляетъ соединеніе 80% *C* и 20% *H*, дала бы возможность допустить, что недостающій въ проваливающемся черезъ колосники матеріалѣ углеродъ какъ разъ соотвѣтствуетъ содержащемуся въ перегонной смолѣ количеству его 1,57 кил. *C* + 0,39 кил. *H* = 1,96 кил. смолы. Последнее количество водорода должно, слѣдовательно, доставать въ составѣ генераторныхъ газовъ и вышеприведенный недостатокъ этого вещества сократится съ 2,105 кил. на 1,715 кил., а потому и избытокъ кислорода въ 2,38 кил. превратится въ генераторныхъ газахъ въ недостатокъ его = 3,12 — 2,38 = 0,74 кил., которые должны соотвѣтствовать количеству его, равному 1,25 кил., въ проваливающемся черезъ колосники матеріалѣ. Такимъ образомъ, ошибка въ химическомъ балансѣ нашемъ заключается въ избыткѣ кислорода въ генераторныхъ газахъ, равномъ 1,25 — 0,74 = 0,51 кил., который можетъ быть еще сокращенъ, такъ какъ 0,50 — 0,10 = 0,40 кил. *N* происходятъ изъ угля, а не изъ идущаго на сжиганіе его воздуха.

Полагаемъ, что вышеизложенное достаточно объясняетъ большую, повидимому, разницу въ количествахъ кислорода на таблицѣ V.

Г-нъ Фирль нашелъ въ неочищенномъ берлинскомъ свѣтельномъ газѣ 7,21% по объему *CO* и 3,72% *CO*₂.

По другому источнику, 100 кил. вестфальскаго угля, при сухой перегонкѣ, дали:

	Куб. метр.	% по объему.	% по объему.
Въ 1-й часъ . . .	12,4	газа съ 0,5	CO ₂ и 3,57
„ 2-й „ . . .	8,5	„ „ 0,5	„ „ 4,27
„ 3-й „ . . .	4,8	„ „ 0,5	„ „ 2,46
„ 4-й „ . . .	1,3	„ „ —	„ „ 1,69

Всего 27,0 газа съ 0,475 CO₂ и 3,502 CO

Исходя изъ предположенія, что дистиллирующіеся газы на 2 объема *CO* содержатъ 1 объемъ *CO*₂, то получится слѣдующее вѣсовое отношеніе:

$$\frac{2 \times 7}{1 \times 11} = \frac{14}{11} = \frac{\text{Окиси углерода.}}{\text{Углекислоты.}}$$

Для полученія высокаго содержанія углекислоты, т. е. чтобы еще увеличить ошибку, примемъ это отношеніе $\frac{CO}{CO_2} = 1$.

Въ предыдущей таблицѣ мы приняли, что при сухой перегонкѣ 100 кил. каменнаго угля образуется 13,23 кил. CO_2 (5,67 кил. C и 7,56 кил. O). Если бы образовались CO_2 и CO съ тѣмъ же количествомъ кислорода, то должно было бы получиться:

	Углерода.	Кислорода.
5,82 кил. окиси углерода съ	2,50 кил. и	3,32 кил.
5,82 „ углекислоты „	1,58 „ „	4,24 „
Всего 11,64 кил. $CO_2 + CO$ съ	4,08 кил. и	7,56 кил.

Такимъ образомъ, сравнительно съ раиѣ полученными цифрами, мы получили бы количество по вѣсу углерода, выдѣливагося въ видѣ углекислоты и окиси углерода при сухой перегонкѣ угля, меньшимъ на 1,59 кил.

Если вмѣсто прежняго отношенія $\frac{CO}{CO_2} = 1$, слишкомъ высокаго, было бы принято отношеніе, полученное по нашимъ опытамъ, а именно: $\frac{28,72}{7,03} = 4,09$, то вычисленная выше ошибка въ 1,59 кил. свелась бы на незначительную неточность въ 0,39 кил.

Прибавимъ здѣсь, что для дальнѣйшихъ вычисленій безразлично — принимать ли газы, образующіеся при сухой перегонкѣ, состоящими изъ CO и CO_2 или изъ одной CO , такъ какъ въ основаніе вычисленій всегда ляжетъ составъ генераторныхъ газовъ, добытый анализомъ.

Возвращаясь снова къ полученному нами избытку кислорода въ 1,92 кил. (таблица VI), который заключаетъ въ себѣ сумму опытныхъ ошибокъ, то окажется, что этотъ избытокъ исчезнетъ по отношенію ко всему количеству газовъ, составную часть которыхъ онъ представляетъ:

	% по объему.	% по вѣсу.
Общее количество газовъ	361,26 кил.	100,0 100,0
Разница въ количествахъ кислорода	1,92 „	0,45 0,53

Если бы вмѣсто принятаго нами состава сжигающаго уголь воздуха брали бы другое отношеніе N къ O , а именно по опредѣленію Жоли (Jolly), то, по всей вѣроятности, разница въ количествахъ кислорода была бы еще меньше. Относя эту разницу исключительно къ вѣсовому отношенію составныхъ частей воздуха, отношеніе N къ O получилось бы равнымъ 76,68 : 23,32. Изъ этого также можно видѣть, что сумма ошибокъ не велика. Такъ напр. Гумеръ (Gumer) въ вычисленіяхъ своихъ принимаетъ отношеніе 76,9 : 23,1, а при этомъ отношеніи ошибка наша съ 1,92 кил. свелась бы на 0,85 кил.

γ) *Распределение теплоты.*

I. ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.

- 1) Теплота, развиваемая химическими процессами въ генераторѣ:
- а) При образованіи углекислоты: $6,57 \times 8080 = 53085,6$ калор.
- б) При образованіи окиси углерода: $42,16 \times 2473 = 104261,7$ „
- в) При образованіи метана: $\frac{0,17 \times 5500}{4} \dots = 234,0$ „
- г) При образованіи амміака: $\frac{0,11 \times 3963}{3} \dots = 145,3$ „
- д) При образованіи сѣро-водорода: $\frac{0,025 \times 4510}{2} = 56,4$ „
- е) При образованіи воды изъ водорода заключающагося въ углѣ: $0,635 \times 34462 \dots = 21883,4$ „
-
- Всего. . . 179666,4 калор.

- 2) Теплота, доставляемая съ углемъ: $23,7^0 \times 0,221 \times 100 = 523,8$ калор.
- 3) Тепл., доставляем. съ воздухомъ: $23,7^0 \times 0,238 \times 280,31 = 1581,1$ „
- 4) Теплота, доставляемая влажностью, заключающеюся въ воздухѣ: $2,25 \times [(23,7 \times 0,481) + 536,5] \dots = 1232,0$ „
-
- Всего. 183004,3 калор.

II. ПОТЕРЯ ТЕПЛОТЫ.

- 1) Потеря теплоты черезъ нагрѣвающіеся приблизительно до 500^0 колосники: $500 \times 0,221 \times 20,96 = 2316,6$ калор.
- 2) Теплота уносимая генераторными газами:

CO_2 . . .	$24,68 \times 0,217 =$	5,225
CO . . .	$98,37 \times 0,245 =$	24,101
CH_4 . . .	$0,69 \times 0,593 =$	0,409
O_2 . . .	$0,80 \times 0,218 =$	0,194
N_2 . . .	$214,65 \times 0,244 =$	52,375
H_2 . . .	$3,39 \times 3,409 =$	11,557
NH_3 . . .	$0,61 \times 0,508 =$	0,310
H_2S . . .	$0,425 \times 0,243 =$	0,013

Всего. . . $94,274 \times 300^0 = 28282,2$ калор.

3) Потеря теплоты отъ содержащейся въ газахъ воды:

α) Вода гигроскопическая въ углѣ.	12,42	кил.
β) Вода, образовавшаяся изъ <i>H</i> угля.	5,715	"
γ) Неразложившаяся влажность воздуха	0,03	"
	<hr/>	
	Всего.	18,165 кил.

$$18,165 \times [536,5 + (300 \times 0,481)] = 12346,3 \text{ калор.}$$

4) Потеря теплоты отъ разложенія воды =	8615,5	"
	<hr/>	
	Всего.	51560,1 калор.

5) Потеря лучистой теплоты и теплота, нужная для выдѣленія изъ угля газовъ:

Сумма развившейся теплоты.	=	183004,3	калор.
" потерянной "	=	51560,1	"
Потеря отъ лучеиспусканія и теплота, нужная для выдѣленія газовъ изъ угля въ генераторѣ =	13145,2	"	
Потеря теплоты при выдѣленіи изъ угля газовъ на 100 кил. угля.	=	36553,5	"
	<hr/>		
	Всего потеря отъ лучеиспусканія.	94890,7	калор.

III. НЕВЫДѢЛИВШАЯСЯ ТЕПЛОТА.

1) Теплопроизводительная способность генераторныхъ газовъ, при переходѣ:

<i>CO</i> въ <i>CO</i> ₂	98,37 × 2.403 =	236383,1	калор.
<i>CH</i> ₄ " <i>CO</i> ₂ и <i>H</i> ₂ <i>O</i>	0,69 × 13.063 =	9013,5	"
<i>H</i> ₂ " <i>H</i> ₂ <i>O</i>	3,39 × 34.462 =	116826,2	"
<i>H</i> ₂ <i>S</i> " <i>H</i> ₂ <i>O</i> и <i>SO</i> ₂			

$$\left[0,025 \times 34462 + 0,40 \times 2500 - \frac{0,025 \times 4510}{2} \right] = 1805,2 \text{ "}$$

Всего. 364028,8 калор.

2) Теплота потерянная отъ негоранія угля, проваливающагося черезъ колосники:

15,67 × 8080	126613,6	калор.
	<hr/>	
Всего не выдѣлившейся теплоты	490641,6	калор.

Изъ вышеприведенныхъ цифръ опредѣляется слѣдующее сопоставленіе количествъ теплоты (тепловой баланс):

ТАБЛИЦА VII.
ТЕПЛОВОЙ БАЛАНСЪ.

Теплопроизводительность и неразвившаяся теплота.	Въ отдѣльности.		Всѣсть.		Потери теплоты и неразвившаяся теплота.	Въ отдѣльности.		Всѣсть.		
	Калорій.	%	Калорій.	%		Калорій.	%	Калорій.	%	
I. Теплопроизводительность.										
1. Теплота, развившаяся отъ химическихъ процессовъ въ генераторѣ.										
	179666,4	26,67								
2. Теплота, доставленная съ углемъ и воздухомъ.										
	3337,9	0,47								
III. Неразвившаяся теплота.										
1. Отъ угля, проваливающагося черезъ колосники.										
	12663,6	18,79								
3. Тепловая способность генераторныхъ газовъ.										
	364028,0	54,05								
			490641,6	72,82						
			673645,9	100,00						
II. Потери теплоты.										
1. Черезъ колосники.										
	2316,1	0,34								
2. Теплота, уносимая генераторными газами.										
	29282,0	4,20								
3. Теплота, уносимая влажностью генераторныхъ газовъ.										
	12346,3	1,83								
4. Теплота, поглощенная радиоментами воды.										
	8615,5	1,28								
5. а) Потери черезъ лучеислученіе.										
	94890,7	14,09								
б) Теплота для нагреванія угля до газообразованія.										
	36553,5	5,42								
III. Неразвившаяся теплота.										
Отъ угля, проваливающагося черезъ колосники.										
	—	—								
Прибыль теплоты.										
	—	—								
			309617,9	45,95						
			364028,0	54,05						
			673645,9	100,00						

Опредѣленіе количества теплоты, нужной для освобожденія угля отъ газовъ.

Теоретическая теплопроизводительность угля .	637400,0	калор.
Теплота, принесенная углемъ и воздухомъ .	3337,9	„ 640737,9 кал.
Потеря теплоты при образованіи амміака и		
Теплота, развиваемая при сгораніи водорода		
въ амміакъ	3790,8	„
Теплота, служащая для образованіе амміака .	145,3	„ 3645,5 „
		<hr/>
		637092,4 кал.

Такимъ образомъ теплота, нужная для освобожденія газовъ изъ 100 кил. угля = $673645,9 - 637092,4 = 36553,5$ калор. или на 1 кил. угля 365,5 калор.

Въ журналѣ „Chemiker-Zeitung“ 1887, № 50 (Generatorstudien von H. v. Jurner) величина эта вычиолена такъ:

Теплота, нужная для разложенія угля.	290,60	калор.
Механическая энергія при образованіи		
газовъ	42,02	„
		<hr/>
Всего .	332,62	калор.,

т. е. получилась величина, весьма близкая къ вышеприведенной. Сюда, впрочемъ, еще не присоединено количество теплоты, до которой долженъ быть доведенъ уголь, чтобы начался процессъ выдѣленія газовъ, а именно: 133,20 калор.

Опытъ 3.

(Примѣчаніе: для краткости приводимъ здѣсь большею частію лишь результаты вычисленій, такъ какъ способъ производства послѣднихъ показанъ при описаніи опыта 2-го).

α) Общее.

Во время опыта дѣйствовали 3 генератора, которые во все время продолженія его (10 ч. и 33 м.) потребили 1980 кил. угля (крупнаго Леобенскаго и Остраускаго орѣшника).

Влажность этихъ углей была:

Леобенскаго	3,56%
Остраускаго	3,76 „

Откуда составъ угля во время опыта выразится такъ:

	Леобенскій.	Остраускій.
Углерода	64,54%	75,32%
Свободнаго водорода	2,10 „	3,11 „
Азота	0,75 „	0,46 „
Воды химически соединенной	21,43 „	12,76 „
Воды гигроскопической	3,56 „	3,76 „
Золы	7,62 „	4,59 „
	<hr/>	<hr/>
	100,00%	100,00%

	Леобенскій	Остраускій
Содержаніе способной къ сгоранію сѣры	0,55 ⁰ / ₀	0,60 ⁰ / ₀
Калориметрическая способность угля, опредѣ- ленная прямо въ калориметрѣ и перечис- ленная на воду	6467 калор.	6998 калор.

Изъ вышеприведенныхъ данныхъ средній составъ переработаннаго въ генераторахъ угля выразится:

Углерода	66,50 ⁰ / ₀
Свободнаго водорода	2,28 „
Азота	0,70 „
Хим. соед. воды	19,85 „
Гигроскоп. воды	3,60 „
Зола.	7,07 „
	<hr/>
	100,00 ⁰ / ₀

Содержаніе способной и сгоранію сѣры 0,56⁰/₀

Калориметрическая способность этого матеріала,
вычисленная по прямому опредѣленію Швакгофера 6563 калор.

Матеріала проваливагося черезъ колосники получилось 525 кил.
слѣдующаго состава:

Углерода	73,06 ⁰ / ₀
Зола	25,32 „
Воды	1,62 „
	<hr/>
Всего	100,00 ⁰ / ₀

Влажность этого матеріала происходитъ отъ заливанія его водою, что имѣло мѣсто по окончаніи опыта, чтобы предотвратить возможное въ горячей массѣ дальнѣйшее горѣніе угля.

Генераторные газы были улавливаемы 3 раза, а именно: черезъ 2 ч. 30 м. отъ начала операциі, затѣмъ по прошествіи 2 ч. 45 м. и наконецъ 2 ч. Средній объемный составъ газовъ былъ:

Углекислоты	3,81 ⁰ / ₀
Кислорода	0,98 „
Окиси углерода	23,82 „
Метана	0,42 „
Водорода.	8,75 „
Азота.	62,22 „
	<hr/>
Всего.	100,00 ⁰ / ₀

Средній же вѣсовою составъ былъ:

Углекислоты	6,37%
Кислорода	1,20 „
Окиси углерода	25,34 „
Метана	0,25 „
Водорода	0,66 „
Азота	66,18 „
Всего	100,00%

Средняя температура выходящаго въ генераторъ воздуха 26,8° (Ц).

Средняя влажность воздуха = 58,5 % т. е. на кубич. метрѣ 14,68 грам. воды.

Средняя высота барометра = 716,7 мм.

Средняя температура генераторныхъ газовъ, измѣренная при выходѣ ихъ изъ генератора = 279° (Ц).

β) ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ВЪ ГЕНЕРАТОРѢ.

Перечисленіе цифръ предъидущаго параграфа (α) на 100 кил. сожженнаго въ генераторѣ угля даетъ слѣдующія цифры:

Матеріалъ, проваливающийся черезъ колосники:

Углерода	19,37 кил.
Зола	6,71 „
Всего	26,08 кил.

Генераторные газы:

100 кил. угля содержатъ 66,50 кил. углерода; соотвѣтственное этой цифрѣ количество его, провалившееся черезъ колосники = 19,37 кил.; слѣдовательно обработкѣ въ генераторѣ подверглись 66,50 — 19,37 = 47,13 кил. углерода.

Количество генераторнаго сухого газа, полученнаго на каждыя 100 кил. угля, согласно произведенному анализу, будетъ соотвѣтствовать слѣдующимъ величинамъ:

Углерода	47,13 кил.
Кислорода	74,87 „
Водорода	2,66 „
Азота	233,98 „
Всего	368,64 кил.

Величины эти, перечисленныя на газообразныя соединенія, составляющія генераторные газы, дадутъ:

ТАБЛИЦА VIII.

368,64 кил. Генераторныхъ газовъ	C	O	H	N	Сумма.
CO_2	6,40	17,08	—	—	23,48
CO	40,03	53,37	—	—	93,40
CH_4	0,70	—	0,22	—	0,92
O_2	—	4,42	—	—	4,42
N_2	—	—	—	243,98	243,98
H_2	—	—	2,44	—	2,44
Сумма	47,13	74,87	2,66	243,98	368,44

Сухой, идущій въ генераторъ воздухъ состоитъ:

Азота 243,28 кил.

Кислорода 71,85 „

Всего . . . 315,13 кил.

Влажность этого воздуха соответствуетъ 4,60 кил. воды.

Слѣдовательно вѣсь влажнаго воздуха будетъ 319,29 кил.

ТАБЛИЦА IX.

Химическій балансъ.

ЭЛЕМЕНТЫ.	Элементарный составъ.						Разница.
	Сожженный уголь.	Материалъ, провалившийся черезъ колосники.	Освобожденный отъ газовъ уголь ¹⁾ .	Сжигающій воздухъ.	Сумма.	Генераторный газъ.	
Углерода	66,50	19,37	47,13	—	47,13	47,13	—
Кислорода	20,84	—	20,84	75,55	96,39	74,87	+ 21,52
Водорода	4,89	—	4,89	0,46	5,35	2,66	+ 2,69
Азота	0,70	—	0,70	243,28	243,98	243,98	—
Зола	7,07	6,71	0,36	—	0,36	—	—

¹⁾ Включая и гигроскопическую воду.

Сопоставленіе количествъ составныхъ частей.

Количество золы на каждые 100 кил. угля будетъ 7,07 кил.; количество же ея въ соотвѣтственной массѣ проваливающегося черезъ колосники матеріала — 6,71 кил. Разница $7,07 - 6,71 = 0,36$ кил. соотвѣтствуетъ количеству поддающейся сжиганію сѣры (0,56 кил.) Принявъ какъ выше, что невыдѣлившееся количество сѣры перешло въ $FeSO_4$, заключающееся въ матеріалѣ, провалившемся черезъ колосники, то заключающаяся въ немъ зола (6,71 кил.), по отношенію къ переработанному углю и за вычетомъ способной къ сгоранію сѣры ($7,07 - 0,16 = 6,51$), вѣситъ на $6,71 - 6,51 = 0,20$ кил. больше; это же количество соотвѣтствуетъ радикалу сѣрнаго соединенія и содержитъ 0,07 кил. S и 0,13 кил. O; слѣдовательно, въ генераторные газы могло перейти только $0,56 - 0,07 = 0,49$ кил. S. По этому получимъ:

для матеріала, проваливающегося черезъ колосники:

Углерода	19,37 кил.
Золы угля, за вычетомъ сѣры, перешедшей въ генераторный газъ, $7,07 - 0,49 =$	6,58 „
Кислорода, перешедшаго въ газъ	0,13 „
Всего	26,08 кил.

Въ видѣ сѣрнистаго водорода, генераторный газъ содержитъ:

Сѣры	0,49 кил.
Водорода	0,03 „
Всего	0,52 кил.

Въ видѣ амміака, предположивъ, что на образованіе его пошелъ азотъ, заключающійся въ углѣ:

Азота	0,70 кил.
Водорода	0,15 „
Всего	0,85 кил.

Или же, если, согласно предположенію Миллера, только $\frac{1}{5}$ этого азота расходуется для этой цѣли, то будетъ:

Азота	0,14 кил.
Водорода	0,03 „
Всего	0,17 кил.

Изъ получающихся въ генераторныхъ газахъ 2,44 свободнаго водорода, 0,43 кил. этого газа образуются черезъ разложеніе влажности вступающаго въ генераторъ воздуха; слѣдовательно, 2,01 кил. водорода получается при сухой перегонкѣ. Остатокъ водорода, заключающагося въ углѣ, исключая количество его, расходуемое на полученіи метана, $4,49 - (0,03 + 0,15 + 2,01 + 0,22) = 2,14$ кил., дадутъ, съ 17,12 кил. кислорода, 19,26 кил. воды, между тѣмъ какъ остатокъ кислорода, заключающагося въ углѣ, $17,64 - 17,12 = 0,52$ кил., соединяется съ 0,39 кил. углерода и образуетъ 0,91 кил. окиси углерода.

Количество кокса:

Золы	6,58 кил.
Углерода $66,50 - (0,39 + 0,70) =$	65,41 „
Всего	71,99 кил.

Составные части въ видограм.	Сгорание паколонскихъ.							Сухая перегонка.										
	Д а е т ь.			Д а ю т ь.				Д а ю т ь.			Генераторныхъ газовъ.							
	CO ₂	CO	H	N	Недостатки въ газакъ и материалъ, проваливающеяся черезъ колосники.	100 кил. угля содержать.	Кокса.	H ₂ O	CO	CN ₂	H	NH ₃	SH ₂	Количество воздуха, невошедшаго въ реакціи, неизмѣвннй мѣсто въ генераторѣ.				
Зола	6,51	—	6,51	6,51	—	6,51	6,51	—	—	—	—	—	—	—				
С	65,41	—	65,41	19,37	6,40	39,64	66,50 - 65,41	—	0,39	0,70	—	—	—	—				
Н	—	228,31	228,31	—	—	—	0,70	—	—	—	—	0,70	—	14,97				
S	0,07	—	0,07	0,07	—	—	0,56	0,07	—	—	—	—	0,49	—				
Хим. соед. $\left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\}$	—	0,43	0,43	—	—	—	4,49	—	—	0,22	2,01	0,15	0,03	—				
Воды H ₂ O } O	—	70,91	70,91	0,13	17,08	52,85	17,64	—	0,52	—	—	—	—	0,42				
Гидросошип. воды H ₂ O	—	—	—	—	—	—	0,85	3,60	—	—	—	—	—	0,25				
Сумма	71,99	299,65	371,64	26,08	23,48	92,49	0,43	228,31	0,85	100,00	71,99	22,86	0,91	0,92	2,01	0,85	0,52	19,64

Количество кислорода въ генераторныхъ газахъ и матеріалѣ, проваливающемся черезъ колосники	92,34 кил.
Количество кислорода въ углѣ и сжигающемъ его воздухѣ	93,19 „
	<hr/>
	Всего 185,53 кил.

Недостатокъ кислорода въ генераторныхъ газахъ и матеріалѣ, проваливающемся черезъ колосники 0,85 кил.

Отсюда составъ генераторныхъ газовъ, получающихся со 100 кил. угля будетъ слѣдующій:

Углекислоты	23,48 кил.
Окиси углерода	93,40 „
Метана	0,92 „
Водорода	2,44 „
Амміака	0,85 „
Сѣро-водорода	0,52 „
Азота	228,31 „
Неразложившагося воздуха	19,39 „
Воды	23,11 „
	<hr/>
	Всего 392,42 кил.

Если принять (по Миллеру), что только $\frac{1}{5}$ всего азота, содержащагося въ углѣ, переходитъ въ газы въ видѣ амміака, то останется $0,15 - 0,03 = 0,12$ кил. водорода, которые должны бы были быть соединеными съ кислородомъ въ видѣ воды; поэтому, содержаніе воды въ генераторныхъ газахъ должно бы было возрасти съ 19,51 кил. до 20,59 кил., вслѣдствіе чего, недостатокъ кислорода въ генераторныхъ газахъ и матеріалѣ, проваливающемся черезъ колосники (0,85 кил.), перешелъ бы въ избытокъ его въ 0,11 кил.

Далѣе, еслибы, какъ и выше, принять составъ матеріала, проваливающегося черезъ колосники $= C_{15} H_4 O$, то послѣдній содержалъ бы:

17,43 кил.	углерода
1,55 „	кислорода и
0,39 „	водорода
	<hr/>
Всего 19,37 „	

Т. е. количество углерода въ матеріалѣ, проваливающемся черезъ колосники, было бы на 1,94 кил. меньше, которые, какъ мы это приняли при предъидущемъ опытѣ, должны были бы быть введены въ расчетъ связанными съ 0,49 кил. водорода въ видѣ смолы. Вслѣдствіе этого, въ газахъ было бы меньше воды на 4,41 кил. (0,49 кил. H и 3,92 кил. O), а въ матеріалѣ, проваливающимся черезъ колосники, на 1,55 кил. кислорода больше, т. е. нашъ избытокъ кислорода въ 0,11 кил. обратился бы въ недостатокъ его съ $2,37 - 0,11 = 2,26$ кил.

Если бы принять количество образующейся смолы, какъ и въ предъидущемъ опытѣ, равнымъ $1,96\%$ количества угля, то мы получили бы только

1,57 кил. $C + 0,39$ кил. H . Этому количеству водорода соответствуют 3,12 кил. кислорода, а потому у насъ образовался бы недостатокъ кислорода въ $3,12 - (1,55 - 0,11) = 1,46$ килогр., и количество превращаемаго въ газъ угля должно было бы увеличиться на $1,94 - 1,57 = 0,37$ кил., отчего и количество содержащагося въ газахъ кислорода, должно бы повыситься на $92,21 \times \frac{0,37}{47,13} = 0,72$ кил. Съ другой стороны и количество кислорода воздуха

повысилось бы на $75,55 \times \frac{0,37}{47,13} = 0,59$ кил., и тогда мы получили бы:

Кислорода въ генераторныхъ газахъ и материалѣ, проваливающемся черезъ колосники: $92,34 + 0,72 + 1,55 = 94,61$ кил.

Кислорода въ углѣ и сжигающемъ его воздухѣ $93,19 + 0,59 = 93,78$ „

Избытокъ кислорода въ генераторныхъ газахъ и материалѣ, провалиющемся черезъ колосники 0,83 кил.

Кислорода воды (при количествѣ амміака, соответствующемъ $\frac{1}{5}$ азота, содержащагося въ углѣ) 0,96 „

1,79 кил.

Избытокъ кислорода въ газахъ и материалѣ, проваливающимся черезъ колосники 1,79 „

Кислорода, соответствующаго водороду смолы, вычитается 3,12 „

Недостатокъ кислорода въ газахъ и материалѣ, проваливающимся черезъ колосники 1,33 кил.

или около 0,4% ошибки для всей массы генераторныхъ газовъ.

Во второмъ опытѣ вывели мы избытокъ кислорода въ 0,53%, слѣдовательно опытная ошибка колеблется среднимъ числомъ около $\pm \frac{1}{2}$ %.

Распределение теплоты.

I. Количество образующейся теплоты.

1. Теплота отъ химическихъ процессовъ въ генераторѣ:

a) Отъ образованія углекислоты $6,40 \times 8080$ = 51712,0 калор.

b) Отъ образованія окиси углерода $40,03 \times 2475$ = 98994,2 „

c) Отъ образованія метана $\frac{0,22 \times 5500}{4}$ = 302,5 „

d) Отъ образованія амміака $\frac{0,15 \times 3963}{3}$ = 198,2 „

e) Отъ образованія сѣро-водорода $\frac{0,03 \times 4510}{2}$ = 67,7 „

f) Отъ образованія воды изъ водорода, заключающагося въ углѣ $2,14 \times 34462$ = 73748,7 „

Всего 225023,3 калор.

2. Теплота, внесенная углемъ: $26,8 \times 0,221 \times 100 = 592,3$ калор.
 3. Теплота, внесенная воздухомъ $26,8 \times 0,238 \times 315,13 = 2016,8$ „
 4. Теплота, внесенная содержащеюся въ воздухѣ влажностью: $4,16 \times [(26,8 \times 0,481) + 536,5] = 2285,5$ „
-
- Всего образующейся теплоты . . . 229917,9 калор.

II. ПОТЕРЯ ТЕПЛОТЫ.

1. Потеря черезъ колосники, нагрѣтые приблизительно до 500° , составитъ: $500 \times 0,221 \times 26,08 = 2881,8$ калор.
 2. Теплота, уносимая генераторными газами:

	Вѣсь.	Теплоем.	Калор.
CO_2 —	23,43	$\times 0,217$	$= 5,095$
CO —	93,40	$\times 0,245$	$= 22,883$
CH_4 —	0,92	$\times 0,593$	$= 0,546$
O_2 —	4,42	$\times 0,218$	$= 0,964$
N_2 —	243,28	$\times 0,244$	$= 59,360$
H_2 —	2,44	$\times 3,409$	$= 8,318$
NH_3 —	0,85	$\times 0,508$	$= 0,432$
H_2S —	0,52	$\times 0,243$	$= 0,126$

$$97,724 \times 279 = 27265,0 \text{ калор.}$$

3. Теплота, поглощенная влажностью, содержащеюся въ газлахъ:

а) Гигроскопическая влажность отъ воздуха . . . 3,60 кил.

б) Влажность отъ воды, образовавшейся изъ

H угля 19,26 „

г) Неразложившаяся вода, внесенная въ видѣ

влажности воздухомъ. 0,25 „

23,11 кил.

$$23,11 \times [536,5 + (279 \times 0,481)] = 15500,0 \text{ калор.}$$

4. Потеря отъ разложенія воды: $0,43 \times 34462 = 14818,7$ „

Всего потери теплоты . . . 60465,5 калор.

5. Потеря отъ лученспусканія и теплоты, пужной для нагрѣва угля до температуры выдѣленія изъ него газовъ:

Воспроизведенная теплота 229917,9 калор.

Потерянная 60465,5 „

Итого . . . 169452,4 калор.

Опредѣленіе теплоты, нужной для нагрѣванія угля до температуры выдѣленія газовъ:

Теоретическая теплопроизводительность		
100 кил. угля	656300,0	калор.
Теплота, принесенная углемъ и воздухомъ	4894,6	„
Всего	661194,6	калор.
Потеря теплоты при образованіи амміака	5169,3	калор.
Теплота, выдѣляемая H при сгораніи въ NH_3		
Теплота, развиваемая при образованіи NH_3	198,2	„ 4971,1 кал.
Итого	656223,5	кал.

Отсюда теплота, сообщаемая для нагрѣва 100 кил. угля до выдѣленія изъ него газовъ:

Сумма количествъ теплоты, вычисленныхъ въ §§ II и III ¹⁾	= 709164,2	калор.
Сумма потери теплоты	= 656223,5	„
Т. е. теплота, необходимая для нагрѣва 100 кил. угля до выдѣленія изъ него газовъ	= 52940,7	калор.

III. Количество неразвившейся теплоты.

1. Теплопроизводительность генераторныхъ газовъ:

При переходѣ CO въ CO_2 развивается = $93,40 \times 2403$ =	224440,2	калор.
„ „ CH_4 „ CO_2 и H_2O „ = $0,92 \times 13063$ =	12018,0	„
„ „ H_2 „ H_2O „ = $2,44 \times 34462$ =	84087,3	„
„ „ H_2S „ H_2O и SO_2 „ =		
[$0,03 \times 34462 + 0,49 \times 2500 - \frac{0,03 \times 4510}{2}$]	= 2191,2	„
Всего	322736,7	калор.

2. Теплота, потерянная отъ несгоранія проваливагося черезъ колосники угля: $19,37 \times 8080$ = 156509,6 „

Итого неразвившейся теплоты . . . = 479246,3 калор.

Изъ вышеприведеннаго формулируется слѣдующій, изображенный въ таб. XI тепловой балансъ:

¹⁾ Этотъ § смотри ниже.

Т А Б Л И Ц А Х I.
Т е п л о в о й б л а ж а н с ъ .

Теплопроизводительность и неразвившаяся теплота.	Въ отдѣльности.		Вмѣстѣ.		Потери теплоты и неразвившаяся теплота.	Въ отдѣльности.		Вмѣстѣ.	
	Калор.	%	Калор.	%		Калор.	%	Калор.	%
I. Теплопроизводительность.					II. Потери теплоты.				
1. Теплота, развившаяся отъ химическихъ процессовъ въ генераторѣ	225023,3	31,73			1. Черезъ колосники	2881,8	4,1		
Теплота, доставленная съ углемъ и вѣдухомъ	4894,6	0,69			2. Теплота, уносимая генераторными газами	2726,5	3,84		
III. Неразвившаяся теплота.					3. Теплота, уносимая влажностью генератори. газовъ	15500,0	2,19		
1. Отъ угля, проваливагося черезъ колосники	156509,6	22,07			4. Теплота, поглощенная разложеніемъ воды	14818,7	2,09		
2. Тепловая способность генераторныхъ газовъ	322736,7	45,51			5. а) Потери отъ лученіи-сканія	116511,7	16,43		
					б. Теплота для нагреванія угля до газообразованія	52949,7	7,46		
					III. Неразвившаяся теплота.				
					Отъ угля, проваливагося черезъ колосники	—	—		
					Прибыль теплоты	—	—		
								229917,9	32,42
								156509,6	22,07
								386427,5	54,49
								322736,7	45,51
								709164,2	100,00

IV. Сопоставленіе данныхъ предыдущихъ опытовъ.

α) Общее.

	Опытъ I.	Опытъ II.	Опытъ III.
Число генераторовъ	3	4	3
Продолжительность опыта	11 час.	11 час.	10,5 ч.
Количество переработаннаго угля	3600 кил.	2927 к.	1980 к.

Средній составъ угля:

Углерода	61,72	64,92	66,50
Свободнаго водорода	1,85	2,50	2,28
Азота	0,22	0,50	0,70
Воды хим. соединен.	20,09	14,22	19,85
„ гигроскопической.	9,34	12,42	3,60
Зола.	6,78	5,44	7,07
Содержаніе способной къ сгоранію сѣры.	0,37	0,52	0,56
Калориметрическая способность.	5446 ¹⁾	6374	6563
Матеріала, проваливающаго черезъ колосинки	936,7 кил.	642 кил.	525 к.

Составъ генераторныхъ газовъ:

	% по вѣсу.		
Углекислоты	7,81	7,03	6,37
Кислорода	0,80	0,26	1,20
Окиси углерода	27,54	28,72	25,35
Метана	0,23	0,20	0,25
Водорода	0,86	0,99	0,66
Азота	62,76	62,80	66,18
		% Цельвیا.	
Температура входящаго въ генераторъ воздуха	18,3	23,7	26,8
Влажность воздуха на куб. метръ, въ грам.	5,16	8,94	14,68
Температура генераторныхъ газовъ	206°Ц.	300°Ц.	279°Ц.

β) Химическія явленія въ генераторъ.

	Опытъ I.	Опытъ II.	Опытъ III.
(на 100 кил. потребленнаго угля).			
Матеріаль, проваливающійся черезъ колосники:			
Углерода	19,24	15,67	19,38
Зола	6,78	5,29	6,71
Всего	26,02	20,96	26,08

¹⁾ Опредѣлено не по калориметру, а вычислено по анализу.

Генераторные газы:

Углекислоты	23,61	24,08	23,48
Окиси углерода	82,89	98,37	93,40
Метана	0,70	0,69	0,92
Водорода	2,58	3,39	2,44
Амміака	0,27	0,61	0,85
Сѣро-водорода	0,39	0,425	0,52
Азота	180,41	211,63	228,31
Неразложившагося воздуха	10,57	3,90	19,39
Воды	21,69	18,165	23,11
Всего	323,11	361,26	392,42

Воздухъ идущій въ генераторъ:

Азота	188,57	214,65	243,28
Кислорода	55,69	63,39	71,85
Воды	1,12	2,25	4,16
Всего	245,38	280,29	319,29

Введено въ генераторъ:

Угля	100,00	100,00	100,00
Воздуха	245,38	280,29	319,29
Всего	345,38	380,29	419,29

Требуютъ работы генератора:

Матеріаль, проваливающійся черезъ колосники	26,02	20,96	26,08
Генераторныхъ газовъ	323,11	361,26	392,42
Всего	349,13	382,22	418,50
Ошибки при опытѣ	-3,75	-1,93	+0,79

γ) *Распределение теплоты.*

Опытъ I. Опытъ II. Опытъ III.
 Количество теплоты показано въ 1000-хъ калорій на 100 кил.
 сожженного угля.

I. Количество развившейся топлоты:

1. Отъ химическихъ процессовъ въ генераторѣ	162,5 кал.— ⁰ / ₁₀₀	179,7 кал.	26,67 ⁰ / ₁₀₀	225,0 кал.	31,73 ⁰ / ₁₀₀
2. Отъ угля и воздуха	1,4 " "	3,3 " "	0,49 " "	4,9 " "	0,69 " "
Всего	163,9 кал.— ⁰ / ₁₀₀	183,0 кал.	27,16 ⁰ / ₁₀₀	229,9 кал.	32,42 ⁰ / ₁₀₀

II. Потеря теплоты:

1. Отъ проваливающагося черезъ колосники матеріаловъ	2,6 " "	2,3 " "	0,34 " "	2,9 " "	0,41 " "
--	---------	---------	----------	---------	----------

2 и 3. Отъ генераторныхъ газовъ	30,5 кал. — ⁰ / ₀	40,6 кал.	6,03 ⁰ / ₀	42,8 кал.	6,03 ⁰ / ₀
4. Отъ разложенія воды	4,1 " "	8,6 "	1,28 "	14,8 "	2,09 "
5. а) Отъ лученипущанія	85,7 " "	94,9 "	14,09 "	116,5 "	16,43 "
β) Теплота, нужная для нагрѣва угля до газообразованія	41,0 " "	36,6 "	5,42 "	52,9 "	7,46 "
Всего	163,9 кал. ⁰ / ₀	183,0 кал.	27,16 ⁰ / ₀	229,9 кал.	32,42 ⁰ / ₀

III. Количество отъ развившейся теплоты:

1. Теплопроизводительная способность генераторныхъ газовъ	298,8 " "	364,0 "	54,05 "	322,7 "	45,51 "
2. Потеря теплоты отъ негорѣвшаго угля, провалившагося черезъ колосники	155,5 " "	126,6 "	18,79 "	156,5 "	22,07 "
Всего	454,3 кал. — ⁰ / ₀	490,6 кал.	72,84 ⁰ / ₀	479,2 кал.	67,58 ⁰ / ₀

5. Сравненіе предшествовавшихъ опытныхъ данныхъ.

Такъ какъ при опытѣ I данныя о распредѣленіи теплоты у насъ не полны, то мы должны оставить ихъ, при дальнѣйшихъ сравненіяхъ, въ сторонѣ; тѣмъ не менѣе, однако, мы воспользуемся ими настолько, насколько они соотвѣтствуютъ будутъ нашимъ заключеніямъ.

Обратясь теперь къ рассмотрѣнію потери теплоты черезъ лученипущаніе, которое при опытѣ III (166,5 калор.) значительно больше сравнительно съ опытомъ II (94,9 калор.), имѣемъ:

	Опытъ II.	Опытъ III.	Опытъ I.
Въ работѣ было:			
Генераторовъ	4	3	3
При продолжительности опыта	11,00 час.	10,5 час.	11,00 час.
Потреблено было угля	2927 кил.	1980 кил.	3600 кил.
или въ часъ	266,10 "	188,57 "	327,27 "
или на 1 генераторъ въ часъ	66,52 "	62,86 "	109,09 "

При опытѣ I потребно было большее количество угля, а потому получилось и большее количество теплоты, опредѣляемой, согласно предъидущимъ даннымъ:

	Получено Калорій		
На 100 кил. угля	183,0	229,9	163,9
или на генераторъ въ 1 часть	121,76	144,54	178,8
Потеря теплоты отъ проваливающагося черезъ колосники матеріала и уносимой генераторными газами, на 100 кил. угля	42,9	45,7	33,1
или на генераторъ въ часть	28,5	28,7	36,1
Вычитая эти цифры изъ соотвѣствующихъ количествъ образующейся теплоты, получимъ	93,26	115,8	142,7

которыя покажутъ, что количество теплоты въ генераторѣ, при опытѣ I, наибольшее; поэтому, если лучеиспускающія поверхности равны, то сила лучеиспусканія будетъ во всѣхъ трехъ случаяхъ пропорціональна вышеприведеннымъ цифрамъ.

Означая переднюю и заднюю поверхность генератора черезъ *a*, боковую—черезъ *b* и верхнюю—черезъ *c*, то общая лучеиспускающая поверхность, не считая дна генератора, будетъ отъ каждаго генератора:

$$\text{При опытѣ II} = 2a + c + \frac{1}{2}b$$

$$\text{При опытѣ III} = 2a + c + \frac{2}{3}b$$

Вставимъ въ эти выраженія приблизительныя значенія знаковъ, а именно: *a* = 5 квадр. метр., *b* = 3,4 квадр. метр. и *c* = 8,3 квадр. метр., то получимъ:

$$\text{При опытѣ II} 20,0 \text{ квадр. метр.}$$

$$\text{„ „ III} 20,6 \text{ „ „}$$

т. е. въ обоихъ случаяхъ лучеиспускающія поверхности генераторовъ почти равны.

Перечисляя же количество теплоты отъ лучеиспусканія за время 1 часа и на каждый генераторъ въ отдѣльности, получимъ:

При опытѣ II.	При опытѣ III.	При опытѣ I.
33,13	73,22	93,49

Другой важный элементъ въ этихъ опытахъ составляетъ теплопроизводительная сила газовъ; послѣдняя на каждые

	Калорій.		
100 кил. угля составляетъ	364,0	322,7	298,8
Продукты горѣнія на колосникахъ	322,10 кил.	344,71 кил.	—
Продукты сухой перегонки	36,23 „	28,01 „	—

Изъ предъидущаго можно замѣтить, что при опытѣ III ходъ операціи былъ наиболѣе скорый, характеризованный наибольшимъ отдѣленіемъ продуктовъ горѣнія, т. е. наибольшимъ притокомъ воздуха; съ этимъ же связано и выдѣленіе наибольшаго количества неразложившагося воздуха, образованіе наибольшаго количества воды (вѣроятно вслѣдствіе сгоранія *H*, а равно и продуктовъ сухой перегонки) и выходъ меньшаго количества газовъ съ каждаго 100 кил. угля (за вычетомъ *H*₂*O*, *N* и неразложившагося воздуха). Послѣднія явленія главнымъ образомъ происходятъ отъ того, что отъ болѣе

быстраго сгоранія, уголь съ поверхности нѣсколько шлакуется и вслѣдствіе этого большее его количество проваливается черезъ колосники.

Болѣе медленный ходъ сухой перегонки, т. е. собственно совмѣщеніе поясовъ этого процесса съ поясомъ сгоранія, объясняется содержаніями воды въ углѣ, на 100 кил. его: въ опытѣ II—12,42 кил., въ опытѣ III— 3,60 кил. Превращеніе въ паръ этого количества воды и нагрѣвъ ея до температуры генераторныхъ газовъ, т. е. до 372° (Ц.) при опытѣ II, и до 108° (Ц.) при опытѣ III, охлаждаетъ обрабатываемый уголь.

Въ заключеніе замѣтимъ, что при опытѣ III, полученные газы были худшаго качества вслѣдствіе меньшаго содержанія въ нихъ CO и H , а большаго H_2O , N и неразложившагося воздуха.

В. Мартеновскія печи.

Что касается порядка опытовъ съ этими печами, то онъ былъ тотъ же, что и при генераторахъ.

Опытъ I.

Такъ какъ главная цѣль опытовъ состоитъ въ сравненіи дѣйствія печей съ низкими съ печами съ высокими сводами, такъ какъ родъ печей при I и II опытахъ былъ одинаковъ, а полезное дѣйствіе, полученное изъ I опыта оказалось на 10,6% (по Шмидхаммеру) меньшимъ, то данныя, полученныя при этомъ I опытѣ, во вниманіе приняты не будутъ.

Опытъ II.

а) Общее.

Насадка металла	4910 кил.
или на 100 кил. угля	167,74 „
Въ холодномъ состояніи введено въ печь металла	400,00 „
Въ горячемъ состояніи введено металла	4510,00 „
Металлъ содержалъ на 100 кил. угля:	
Углерода	1,562 „
Кремнія	0,496 „
Марганца	1,631 „
Получено стали	4660,00 „
или на 100 кил. угля	159,20 „

Металлъ содержалъ:

		Разница съ количествами введенными въ печь въ насадкѣ.
Углерода	0,239 кил.	1,323 кил.
Кремнія	0,096 „	0,400 „
Марганца	0,313 „	1,318 „
Шлака получено	550 „	
или на 100 кил. угля	18,79 „	

Составъ выходящихъ изъ печи газовъ:

Во время двухъ первыхъ періодовъ насасыванія газовъ, заслонка, какъ показали анализы, была слишкомъ открыта, а потому первый періодъ насасыванія былъ короткій, второй, по той же причинѣ, также сокращенъ.

Вѣсовой % состава газовъ вычисляется такъ:

	<i>C</i>	<i>O</i>	<i>N</i>	Всего.
CO_2	4,81	12,84	—	17,61
O	—	6,48	—	6,48
CO	0,005	0,005	—	0,01
N	—	—	75,86	75,86
Итого	4,815	19,325	75,86	100,00

Температуры:

Холодной части насадки	23,7° (Ц.)
Горячей „ „	700° „
Стали	1600° „ (круг. чис.) ¹⁾
Шлака	1600° „
Входящихъ въ печь генераторныхъ га- зовъ	180° „
Входящаго въ печь воздуха	23,7° „
Выходящихъ изъ печи газовъ.	500° „
Влажность входящаго въ печь воздуха на 1 куб. метръ	8,75 грам.
Высота барометра	703 $\frac{m}{m}$.

Калориметрическія измѣренія въ ледяномъ калориметрѣ:

Вѣсъ пробы стали	70 грам.
Вѣсъ расплавившагося льда	300 „
Количество теплоты, содержащейся въ стали:	
300×80 калор.	
$\frac{300 \times 80}{70}$	= 342 калор.

Въ формулѣ этой, цифра 80 калор. представляетъ скрытую теплоту расплавившагося при опытѣ льда.

Измѣреніе это производилось три раза и приведенныя цифры представляютъ средній ихъ выводъ.

¹⁾ Выведенная Вейнгольдомъ и провѣренная Шнейдеромъ формула теплоемкости кованаго желѣза:

$$C = C_0 + \alpha (T + t) + \beta [T^2 + t^2 + (T + t)^2]$$

гдѣ

$$C_0 = 0,105907$$

$$\alpha = 0,00003269$$

$$\beta = 0,00000001108$$

Формулу эту положили мы въ основаніе нашихъ вычисленій температуры металлической ванны, и нашли температуру эту = 1590° (Ц). Средняя температура между 0° и этою температурою: 0,2149406; но такъ какъ формула г. Вейнгольда относится къ холодному желѣзу, а наши калориметрическія вычисленія—къ расплавленному металлу, то и полученную цифру нужно считать вѣскольно высокою.

β) *Распределение теплоты.*

I. ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.

	Опытъ II.		Опытъ III.	
	Въ тысячахъ калорій.			
1. Теплота, принесенная генераторными газами и содержащеюся въ нихъ влажностью	28,3 кал.	6,53 ⁰ / ₀	30,4 кал.	7,16 ⁰ / ₀
Теплота, принесенная воздухомъ и содержащеюся въ немъ влажностью	7,2 „	1,68 „	9,7 „	2,26 „
Теплота, принесенная насадкою.	12,9 „	2,98 „	18,0 „	4,27 „
Всего	48,4 кал.	11,19 ⁰ / ₀	58,1 кал.	13,69 ⁰ / ₀
2. Теплота, развившаяся отъ сгоранія генераторныхъ газовъ . . .	364,5 „	84,16 „	322,7 „	76,01 „
3. Теплота, развившаяся отъ небольшого окисленія металла въ ваннѣ	20,1 „	4,65 „	43,6 „	10,30 „
Всего развито теплоты.	433,0 кал.	100,00 ⁰ / ₀	424,5 кал.	100,00 ⁰ / ₀

II. ПОТЕРЯ ТЕПЛОТЫ.

1. Теплота, унесенная выходящими изъ печи газами	124,8 кал.	28,80 ⁰ / ₀	133,2 кал.	31,38 ⁰ / ₀
2. Теплота, унесенная влажностью этихъ газовъ	43,9 „	10,13 „	43,6 „	10,27 „
Всего	168,6 кал.	38,93 ⁰ / ₀	176,8 кал.	41,65 ⁰ / ₀
3. Теплота, унесенная выпущеннымъ металломъ и шлаками	65,0 „	15,00 „	84,6 „	19,93 „
4. Теплота, унесенная лучеиспуска- ніемъ	199,4 „	46,05 „	163,1 „	38,42 „
5. Отъ неполнаго сгоранія мате- ріала	—	0,02 „	—	—
Всего	433,0 кал.	100,00 ⁰ / ₀	424,5 кал.	100,00 ⁰ / ₀
Такимъ образомъ полезное дѣйствіе генераторовъ выразится			15,00 ⁰ / ₀	19,93 ⁰ / ₀

5. Сравненіе результатовъ опытовъ.

При обоихъ опытахъ полученъ былъ одинъ и тотъ же сортъ стали; при опытѣ II, мартеновская печь была съ низкимъ сводомъ, при опытѣ III— съ крутымъ, по системѣ Сименса.

Продолжительность опыта III	10 час. 30 мин.
" " II	11 " — "
Насадка при опытѣ III	5445 кил.
" " II	4910 " "
т. е. на 100 кил. угля:	
при опытѣ III	274,99 "
" " II	167,74 "

Такимъ образомъ въ опытѣ III на 100 кил. угля

получено болѣе чѣмъ при опытѣ II на 107,25 " или 63,9%.

Количество плака при опытѣ II на 100 кил. угля меньше, чѣмъ при опытѣ III, на все же количество чугуна гораздо больше, потому что въ первомъ прибавлено было желѣзо.

Разсматривая цифры, касающіяся генераторныхъ газовъ и впускаемаго въ печь воздуха, оказывается, что при опытѣ III на 100 кил. угля получено большее количество газовъ, но худшаго качества (содержаніе *CO* и *H* меньше, *N* и влажности—больше). Этому соотвѣтствуетъ и количество поступившаго въ печь воздуха, такъ какъ при опытѣ III сгораніе было совершеннѣе, чѣмъ при опытѣ II. Полученный избытокъ воздуха зависитъ частью отъ положенія воздушнаго затвора, частью и отъ входа воздуха черезъ рабочее отверстіе, но всетаки онъ не превышаетъ предѣловъ, которые могутъ быть допущены.

Температура генераторныхъ газовъ при опытѣ II была выше, чѣмъ при опытѣ III.

Чтобы составить себѣ общее понятіе объ окисленіи элементовъ, входящихъ въ составъ металлической ванны, приведемъ здѣсь количество реагирующихъ веществъ:

	Количество.	
	<i>C.</i>	<i>Si, Fe</i> и <i>Mn.</i>
При опытѣ II	1,323 кил.	5,061 кил.
" " III	2,642 " "	10,178 " "
или на 100 кил. полученнаго мегалла:		
При опытѣ II	8,3 гр.	31,8 гр.
" " III	10,1 " "	38,9 " "

Вышія цифры при опытѣ III произошли вслѣдствіе того, что при опытѣ II введена была въ печь присадка, что не имѣло мѣста при первомъ и, кромѣ того, можетъ быть, и вслѣдствіе избытка вступавашаго въ печь воздуха.

Переходя къ распредѣленію теплоты, замѣтимъ, что количество ея при опытѣ III нѣсколько выше, что зависитъ отъ количества вводимаго въ печь воздуха, его влажности и отъ величины и температуры насадки; избытокъ этотъ, впрочемъ, не великъ и не превышаетъ 2,5% всей развившейся теплоты.

При сгораніи генераторныхъ газовъ, при опытѣ II, развито было болѣе теплоты, чѣмъ при опытѣ III, несмотря на то, что при послѣднемъ количество ихъ было больше; но тутъ имѣло значеніе качество газовъ. Теплота,

развившаяся отъ окисленія металла при опытѣ III значительно больше, чѣмъ при опытѣ II; это зависитъ, какъ уже сказано, отъ введенія въ печь присадка. Нужная для шлакообразованія FeO въ присадкѣ находится уже готовою, между тѣмъ какъ при металлической ваннѣ, состоящей исключительно изъ расплавленнаго металла, вещество это должно образоваться въ самой печи. Въ виду этого, нужно признать, что введеніе присадки имѣетъ свою выгоду: FeO немедленно переходитъ въ шлакъ, и угаръ желѣза уменьшается. Однако, не нужно упускать здѣсь изъ вида, что при этомъ теплопроизводительность уменьшается, что, впрочемъ, въ вопросѣ полезнаго потребленія теплоты не имѣетъ особеннаго значенія и вотъ почему:

Въ опытѣ II, на 100 кил. угля, 3,4 кил. FeO изъ присадки перешло въ шлакъ, содержащій 2,63 кил. Fe и 0,77 кил. O , вслѣдствіе чего количество теплоты, развившейся при окисленіи желѣза въ самой печи, уменьшилось на 3308 калорій. Къ этому нужно присовокупить еще потерю теплоты, потраченной на переходъ Fe_3O_4 въ FeO , а именно: $4410 - 3308 = 1102$ калорій. такъ что общая потеря $= 4410$ калорій. Такъ какъ для ошлакованія 2,63 кил. желѣза нужны 0,77 кил. кислорода, которымъ соответствуетъ 2,57 кил. азота, также нагревающегося до температуры газовъ, выходящихъ изъ печи ($500^\circ C.$), то цифры эти уменьшатся на 313 калор., такъ что потеря теплопроизводительности составитъ 4097 калорій. Если къ этому присоединить еще вліяніе влажности питающаго печь воздуха, то вышеприведенная цифра уменьшится еще на 30 калор. и составитъ 4067 калор.

Для приготовленія 100 кил. мартеновской стали истрачивается 262801 калор., то съ предъидущимъ количествомъ ихъ (4067 калор.) мы могли бы изготовить еще $\frac{4067 \times 100}{262801} = 1,55$ кил. стали, т. е. ее получилось на 2,63 — $1,55 = 1,08$ кил. меньше, сравнительно съ тѣмъ количествомъ, которое выработалось бы въ печи при употребленіи присадки.

Что же касается общаго количества развившейся теплоты, то оно почти одинаково какъ въ опытѣ II, такъ и въ опытѣ III.

Обращаясь къ потерѣ теплоты, оказывается, что при опытѣ III потеря ея черезъ газы, выходящіе изъ печи, нѣсколько больше, чѣмъ при опытѣ II, не смотря на то, что въ первомъ случаѣ количество газовъ больше, температура же ихъ въ обоихъ случаяхъ одинакова; обстоятельство это говоритъ въ пользу опыта III. Потеря теплоты отъ неполнаго сгоранія въ первомъ случаѣ $= 0,02\%$, что представляетъ ничтожную величину, во второмъ—количество это $= 0$.

Потеря отъ лучеиспусканія въ опытѣ III значительно меньше, чѣмъ при опытѣ II ($7,5\%$), что, главнымъ образомъ, происходитъ отъ того, что задъ печи въ первомъ случаѣ былъ нѣсколько холоднѣе, о чемъ и свидѣтельствуется температура полученной стали, а именно: въ опытѣ II— $1600^\circ C.$ при опытѣ III— $1410^\circ C.$

Здѣсь, кажется, уместно разсчитать, достаточны ли температуры, раз-

виваемыя сгораніемъ генераторныхъ газовъ, для полученія этихъ же температуръ въ мартеновской печи. Для полученія величины температуры, развиваемой сгораніемъ генераторныхъ газовъ, могутъ служить слѣдующія цифры:

	Опытъ II.	Опытъ III.
Теплота отъ сгоранія генераторныхъ газовъ.	364537 калор.	322736 калор.
Теплоемкость сухихъ выходящихъ изъ печи газовъ	249,5 калор.	266,5 калор.
Теплоемкость водяного пара	28,0 „	27,0 „
Всего	277,5 калор.	294,5 калор.

Отсюда искомая температура:

$$\text{для опыта II} = \frac{\text{количество теплоты}}{\text{теплоемкость}} = 1360^{\circ} (\text{Ц.})$$

$$\text{„ „ III} = \text{„ „} = 1995^{\circ} (\text{Ц.})$$

Кромѣ того, болѣе холодный задъ печи при опытѣ III можетъ быть объясненъ такимъ образомъ: при печи съ высокимъ сводомъ, газы поступаютъ въ помѣщеніе, почти вдвое большее, чѣмъ въ печи съ низкимъ сводомъ; вслѣдствіе этого произойдетъ въ первомъ случаѣ какъ бы разрѣженіе газа и вслѣдствіе этого охлажденіе его, вычисляемое по формулѣ Poisson'a:

$$X_1 = 1,3 X_2 + 80$$

гдѣ X_1 = температура газовъ въ печи съ низкимъ сводомъ, X_2 = то же въ печи съ высокимъ сводомъ, при условіи одинаковыхъ состава, количества и температуры газовъ въ обоихъ случаяхъ.

Въ мартеновской печи, генераторные газы должны были бы имѣть послѣ сгоранія высшую температуру, сравнительно съ металллической ванной. Теплота, которую газы приобрѣли до вступленія своего въ печь, расчлениается, начиная съ впускной задвижки до регенератора и въ самомъ регенераторѣ.

Первая часть этой теплоты состоитъ изъ:

	Опытъ II.	Опытъ III.
	Градусы Цельзія.	
Температура газовъ при выходѣ изъ регенератора	870	800
Температура газовъ при входѣ въ трубу	500	500
Пониженіе температуры отъ регенератора до трубы	370	300
Температура при регулирующей заслонкѣ	180	165
Температура газовъ при входѣ въ регенераторы	550	475
Прибыль температуры генераторныхъ газовъ	370	410

Температура сжигающаго воздуха, = $23,7^{\circ}$ (Ц.) и $26,25^{\circ}$ (Ц.), при регулирующей задвижкѣ, восприметъ во всякомъ случаѣ болѣе теплоты, чѣмъ генераторные газы на томъ же пути, а этого мы не можемъ ввести въ вычисленіе за неимѣніемъ данныхъ.

Опредѣленіе прибыли температуры (T_2 , T_3) второй части до сихъ

поръ было невовможно. Температура, развивавшаяся надъ металлической ванной была:

$$\text{При опытѣ II} = 1310 + 370^{\circ} (\text{Ц.}) + T_2 = 1680 + T_2^{\circ} (\text{Ц.})$$

$$\text{„ „ III} = 1095 + 310^{\circ} (\text{Ц.}) + T_3 = 1405 + T_3^{\circ} (\text{Ц.}).$$

Отсюда видно, что температура газовъ превзошла температуру металлической ванны, а также и то, что печь, при опытѣ II шла гораздо горяче, чѣмъ при опытѣ III, чѣмъ и объясняется большее лучеиспусканіе при первомъ. Въ вышеприведенныхъ тепловыхъ балансахъ, вычисляемъ мы количество потерянной черезъ лучеиспусканіе теплоты по разницѣ между всей теплопроизводительностью и потерей ея отъ различныхъ причинъ, по точнымъ наблюденіямъ. Полученныя такимъ образомъ цифры пропорціональны вышевычисленнымъ температурамъ сгорания, что и служитъ доказательствомъ точности произведенныхъ наблюденій.

Нельзя здѣсь не замѣтить и не подчеркнуть того обстоятельства, что всѣ наши вычисленія, относящіяся какъ до химическихъ процессовъ (по крайней мѣрѣ на столько, на сколько они служили для сравненій), такъ и калорическихъ явленій, основываются исключительно на произведенныхъ нами наблюденіяхъ и извѣстныхъ законахъ.

Лишь только въ случаяхъ, гдѣ нельзя было произвести наблюденій (образованіе смолы), или гдѣ это было необходимо для полноты этюда (отдѣленіе процесса сухой перегонки отъ процесса сгорания матеріала въ генераторѣ), или, наконецъ, чтобы доказать, что происшедшія при нашихъ опытахъ ошибки могли происходить отъ явленій, не зависѣвшихъ отъ способа производства нами наблюденій, полагали мы возможнымъ допустить нѣкоторыя предположенія. Тѣмъ не менѣе, всѣ полученныя нами такимъ образомъ цифровыя данныя и предположенія приведены какъ вводныя и изъ собственныхъ нашихъ соображеній исключены. Если теперь полученныя ошибки столь малы, какъ это оказалось въ дѣйствительности при нашихъ опытахъ, то нельзя не допустить, что примѣненные нами приборы, отсчитыванія на измѣрительныхъ приборахъ и приведенные анализы были достаточно точны; кромѣ того, опыты наши могутъ имѣть и вполне практической интересъ, въ особенности въ томъ случаѣ, когда, при большемъ распространеніи огневыхъ приборовъ, будутъ принуждены искать путей для упрощенія тѣхъ опытовъ и вычисленій, которыя придется дѣлать.

Полезное дѣйствіе. Величина его на $\frac{1}{3}$ больше въ опытѣ II сравнительно съ таковою же въ III, что можетъ быть объяснено исключительно устройствомъ печного свода, облегчающимъ сжиганіе газовъ и передачу теплоты, и это тѣмъ болѣе, что качество газовъ при опытѣ II было хуже, чѣмъ при опытѣ III.

Неполное сгораніе, разумѣется въ извѣстныхъ предѣлахъ, имѣвшее мѣсто при опытѣ II, оказывается такимъ образомъ не имѣющимъ особеннаго вліянія на ходъ печи; нельзя сказать того же самаго про избытокъ входящаго въ нихъ воздуха.

При опытѣ III избытокъ воздуха больше; причина тому, какъ уже сказано выше, заключается въ положеніи впускныхъ задвижекъ; тѣмъ не менѣе результаты опыта были бы еще лучше еслибы положеніе этой задвижки было болѣе благопріятнымъ.

Изъ этого можно заключить, что было бы полезно во время процесса производить анализы газовъ, чтобы установить правильное положеніе задвижки. Но такъ какъ анализъ газовъ—работа сложная и мѣшкательная, то появленіе практичнаго прибора для этой цѣли (газоанализатора) было бы встрѣчено съ живѣйшею признательностью.

Вотъ еще нѣкоторыя подробности опытныхъ данныхъ:

	Опытъ I ¹⁾ .	Опытъ II.	Опытъ III.
Потреблено:	на 100 кил. производительности.		
Сырого угля	79,01	62,81	38,14
Сухого и беззолнаго угля . .	66,24	51,60	34,08
Освобожденнаго отъ газовъ угля	56,44	41,75	26,66
Насадка	102,49	105,36	104,87
Потреблено:	на 100 кил. освобожденнаго отъ газовъ угля.		
Сырого угля	140,10	150,44	143,06
Сухого и беззолнаго угля . .	117,44	123,57	127,79
Насадка	181,63	252,35	393,40
Выходъ металла	177,20	239,51	375,11

Данныя эти показываютъ превосходство мартеновскихъ печей съ высокими сводами сравнительно съ таковыми же съ низкими сводами. Правда, что при опытѣ III, давшемъ лучший результатъ, обработано наименьшее количество насадокъ, но сравнивая только опыты I и II, получимъ, что печь опыта I выдержала еще 131 насадку, печь же послѣ опыта II, дававшего лучший результатъ, выдержала только еще 20 насадокъ; по этому результаты опыта II должны были бы повидимому много уступать таковымъ опыта I, между тѣмъ какъ въ дѣйствительности получилось совершенно обратное.

* Результаты опыта III, сравнительно съ I и II, значительно лучше, что можетъ происходить оттого, что во время нашихъ опытовъ работа печи шла особенно успѣшно; часто бываетъ, что временами аппаратъ дѣйствуетъ исключительно хорошо, а временами, и совершенно какъ бы независимо отъ мастера и инженера, даетъ менѣе удовлетворительные результаты, вслѣдствіе чего мы и не считаемъ возможнымъ придавать особенное значеніе даннымъ, насколько онѣ говорятъ въ пользу выспихъ печныхъ сводовъ; для этого нужно было бы имѣть болѣе длинный рядъ опытовъ надъ печами обѣихъ системъ.

Предоставляя дальнѣйшимъ работамъ болѣе полное разъясненіе дѣла, по-

¹⁾ Вводимъ снова опытъ I, такъ какъ тутъ опять встрѣчаются параллельныя данныя.

лученныя нами данныя позволяютъ придти къ слѣдующимъ общимъ заключеніямъ:

Мартеновская печь съ высокимъ сводомъ, въ сравненіи съ таковою же съ низкимъ сводомъ, оказалась лучше какъ относительно количества выхода продукта такъ и температуры. Отсюда находимъ подтвержденіе взглядовъ Си-менса на это дѣло, а именно:

- 1) Что въ большемъ помѣщеніи происходитъ болѣе полное сгораніе и
- 2) Что передача теплоты отъ лучеиспусканія больше, чѣмъ отъ непосредственнаго соприкосновенія, вслѣдствіе чего въ печи съ высокимъ сводомъ большее количество теплоты идетъ въ дѣло, потому и разница между температурой пламени и нужной температурой для печи могла бы быть меньшей. Такъ какъ въ печи съ высокими сводами температура вообще болѣе низка, чѣмъ въ печи съ низкимъ сводомъ, то первыя могутъ выдержать большее число насадокъ, т. е. быть производительнѣе.

ХИМІЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГІЯ.

ИЗСЛѢДОВАНІЯ НАДЪ СОДЕРЖАНІЕМЪ АЗОТА ВЪ РАЗЛИЧНЫХЪ СОРТАХЪ ГАЗОВЫХЪ УГЛЕЙ И НАДЪ АММІАЧНЫМЪ ПРОИЗВОДСТВОМЪ.

В. ЛЕЙБОЛЬДА ¹⁾).

Въ довольно обширномъ трудѣ, *Е. Шиллингъ* ²⁾ описываетъ современное положеніе производства амміачныхъ продуктовъ изъ различныхъ сортовъ каменныхъ углей, идущихъ преимущественно на газовые заводы Германіи. Какъ извѣстно, переработка получаемыхъ при газовомъ производствѣ побочныхъ продуктовъ, богатыхъ содержаніемъ азота, именно амміачной воды, составляла прежде статью значительнаго дохода такихъ фабрикъ; но втеченіи нѣсколькихъ послѣднихъ лѣтъ замѣчается быстрое пониженіе цѣнъ на амміачныя соли, такъ что и самая переработка вышеупомянутыхъ продуктовъ не представляетъ уже выгодной статьи. *Бунте*, въ своей статьѣ „Die Entwerthung der Ammoniak-salze und die Ursache derselben“, помѣщенной въ „*Journal für Gasbeleuchtung*“ 1885, стр. 774, подробно разобралъ причины подобнаго пониженія цѣнности амміачныхъ солей; по его словамъ, это пониженіе цѣнъ вызывается конкуренціею, которую амміачные продукты встрѣтили въ болѣе дешевой чилийской селитрѣ, и потому, только при болѣе полномъ извлеченіи азотистыхъ веществъ изъ углей, можно было бы ожидать поворота къ лучшему въ вышеупомянутомъ производствѣ.

Такъ какъ до сихъ поръ всѣ данныя относительно содержанія азота въ различныхъ угляхъ и относительно полученія амміака имѣлись только для небольшого числа углей и, кромѣ того, представляли очень значительныя колебанія, то позволительно думать, что предлагаемый очеркъ читатели найдутъ не лишнимъ интереса.

Фостеръ ³⁾ и *Кнублайхъ* ⁴⁾), изслѣдуя англійскіе и вестфальскіе угли,

¹⁾ Изъ „*Dinglers Polytechn. Journal*“ В. 265. Н. 5. 1887. Перев. К. Флугъ.

²⁾ Inaugural dissertation. 1887 Oldenbourg, München.

³⁾ *Journal of gaslighting*, 1882, p. 1081.

⁴⁾ *Journal für Gasbeleuchtung*, 1883, p. 440.

пришли къ интереснымъ результатамъ относительно распредѣленія азота при сухой перегонкѣ угля. *Фостеръ* приводитъ, наприм., что 1,73 проц. азота изъ дурхамскаго угля (*Durham-Kohle*) распредѣляются при этомъ слѣдующимъ образомъ:

выдѣляется въ видѣ амміака . . .	14,50 проц.
„ „ „ ціана . . .	1,56 „
остается въ видѣ азота въ коксѣ . .	48,68 „
Остатокъ, не опредѣлялся . . .	35,26 „ (въ видѣ газа и смолы).

Изъ этого видно, что количество содержащагося въ углѣ азота далеко не полно, а, напротивъ, только въ видѣ незначительной части выдѣляется при сухой перегонкѣ въ формѣ амміака; большая же часть его распредѣляется слѣдующимъ образомъ: остается въ коксѣ; въ свободномъ видѣ выдѣляется въ видѣ газа; заключается въ видѣ роданистаго и желѣзисто-синероднаго соединенія въ амміачной водѣ и въ небольшомъ количествѣ остается въ смолѣ въ видѣ анилина и другихъ ароматическихъ, содержащихъ азотъ, основаніяхъ.

Авторъ разсматриваетъ эти изслѣдованія очень подробно и приводитъ изъ опытовъ *Рамзая* и *Юна* (*Journal of Chemical Society*. 1884, В. 45) тотъ фактъ, что разъ образовавшійся амміакъ можетъ снова распасться, при прохожденіи въ ретортѣ чрезъ раскаленный коксъ, на свободный азотъ и водородъ.

Опредѣленія азота производились авторомъ по способу *Кіелдаля*¹⁾, такъ какъ способъ сжиганія съ натристой известью давалъ неточные результаты, потому что въ продажѣ не оказалось натристой извести, не содержащей примѣси азота, что, при незначительномъ содержаніи послѣдняго въ изслѣдуемыхъ угляхъ, вело къ существенной неточности въ результатахъ. Въ большинствѣ случаевъ, кромѣ этого, и самое сжиганіе угля или кокса происходило неполное. Изслѣдовались слѣдующіе сорта углей, наиболѣе употребительныхъ на пѣмецкихъ газовыхъ заводахъ:

А. Газовые угли.

- 1) Каменный уголь изъ вестфальскаго бассейна, рудника „Consolidation“.
- 2) Каменный уголь изъ саарскаго бассейна, рудника „Heinitz I“.
- 3) Каменный уголь изъ силезскаго бассейна, рудника „Königin Louisen-Grube“.
- 4) Каменный уголь изъ саксонскаго (*Zwickauer*) бассейна, рудника „Bürger Gewerkschaft“.
- 5) Каменный уголь изъ богемскаго (*Pilsener*) бассейна, рудника „Fürstl. Thurn u. Taxis'sche Gruben bei Zittitz“.
- 6) Каменный уголь англійскій (*New-Castle*), рудника „Baldon gas Coal“.

В. Настоящіе каменные угли (*Zusatzkohlen*).

- 7) Бѣннельскій уголь изъ богемскаго (*Pilsener*) бассейна, рудника „Plattenkohle“.
- 8) Бурый уголь богемскаго бассейна, рудника у Фалкеннау „Falkenauer Braunkohle“.

¹⁾ *S. Schmitz, Stahl u. Eisen*, 1886. Bd. 6. S. 47. *Kjeldahl. Zeitschrift für analytische Chemie*, 1883. Bd. 22. S. 366. Ср. 1886. 259 553. D. P. J.

Содержаніе азота и кокса въ вышеупомянутыхъ угляхъ оказалось слѣдующее:

СОРТЪ УГЛЯ.	А КАМЕННЫЕ УГЛИ.						В Пенастоющіе угли		
	1 Вестфальск.	2 Саарскій.	3 Силезскій.	4 Саксонск.	5 Богемскій.	6 Англійск.	7 Plattenk.	8 Бур. уг.	
Количество азота въ проц.	Въ углѣ	1,50	1,06	1,37	1,20	1,36	1,45	1,49	0,52
	Въ коксѣ	1,35	1,24	1,39	1,37	1,22	1,37	1,00	0,52

При полученіи газа изъ этихъ углей (при 150 килогр. нагрузки и 4-хъ часовомъ газовомъ выжиганіи) 100 частей угля даютъ слѣдующее количество кокса:

Кокса въ проц.	71,4	68,3	68,5	62,7	63,3	74,2	56,3	40,5
------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Поэтому *распределеніе азота* при кокевании явится слѣдующимъ:

Общее количество азота въ проц. . .	1,50	1,06	1,37	1,20	1,36	1,45	1,49	0,52	
Отсюда	Твердый азотъ. .	0,96	0,85	0,95	0,86	0,77	1,02	0,56	0,23
	Газообразн. азотъ	0,54	0,21	0,42	0,34	0,59	0,43	0,93	0,29

Или, выражая это содержаніе въ процентахъ общаго количества азота:

СОРТЪ УГЛЯ.	А КАМЕННЫЕ УГЛИ.						В Пенастоющіе к. угли.		
	1 Вестфальск.	2 Саарскаго.	3 Силезск.	4 Саксонск.	5 Богемск.	6 Англійск.	7 Plattenk.	8 Бур. уг.	
Общее количество азота въ углѣ. . .	100	100	100	100	100	100	100	100	
Отсюда	тврдаго азота .	64	80	69	72	57	70	38	44
	газообразн. азота	36	20	31	28	43	30	62	56

Подъ именемъ твердаго азота обозначенъ здѣсь азотъ, остающійся въ коксѣ и составляющій наибольшую часть его при каменныхъ угляхъ, и, наоборотъ, наименьшую — при пенастоющихъ каменныхъ угляхъ. Замѣчательнымъ является то, что процентное содержаніе азота въ различныхъ сортахъ кокса, кромѣ пенастоющихъ углей, показываетъ большое совпаденіе, причемъ разниця колеблется только между 1,22 и 1,39 проц., въ угляхъ же это различіе колеблется между числами 1,06 и 1,50.

Дальнѣйшія изслѣдованія относительно *образованія амміака* при полученіи газа произведены были въ большомъ видѣ, при чемъ пробовался и

новый способъ, такъ назыв. способъ Купера (Cooper-Verfahren), при которомъ отъ прибавленія къ углю извести должно повышаться и количество образующагося амміака.

Аппаратъ при этомъ употреблялся слѣдующій: боковая реторта, помѣщенная въ мюнхенской генераторной печи, оказавшейся очень практичной при подобной операціи и не дававшей большихъ колебаній въ температурѣ, нагружалась постоянно 150^к даннаго сорта угля. Газъ [по отводной трубѣ] проходилъ чрезъ небольшіе приборы для конденсаціи и очищенія, входилъ въ газовые часы и отсюда отводился въ приборъ для поглощенія. Отсчитываніе на газовыхъ часахъ производилось черезъ каждыя полчаса, въ теченіе 3 часовъ 50 минутъ, т. е. во все время опыта ¹⁾. Температура печи при каждомъ опытѣ измѣрялась при помощи сплава *Prinsep*'а, изъ золота и платины, извѣстной плавкости; она колебалась между 1160 и 1220°.

Нѣсколько выше реторты, въ отводной трубѣ, просверливалось отверстие, куда ввинчивалась Т образная желѣзная трубка для взятія пробы, такъ что газъ набирался всегда изъ средней части газоваго тока. Одинъ конецъ трубки закрывался пробкой, чтобы время отъ времени очищать трубку отъ смолы и накопившейся сажи; другой конецъ служилъ для отведенія самой пробы, при помощи аспиратора, въ сосуды для поглощенія, наполненные нормальной кислотой; каждая проба отводилась въ теченіе полу-часа, такъ что при каждомъ опытѣ происходило 8 опредѣленій амміака. Проба, послѣ сливанія смолы, титровалась нормальнымъ растворомъ натра; вполнѣ гарантирующимъ точность опредѣленія и потому полученный растворъ подвергали предварительно перегонкѣ съ натромъ, а потомъ избытокъ взятой кислоты опредѣляли обратнымъ титрованіемъ.

Всѣ испытанія были затѣмъ повторены съ прибавкой 2¹/₂ проц. извести.

Количество полученнаго амміака изъ различныхъ сортовъ угля выразилось слѣдующимъ образомъ: 100 к. угля дали амміака въ килограммахъ.

С О Р Т Ъ У Г Л Я .	А. Каменные угли.						В. Непостоящіе каменные угли.	
	1 Вестфальскій.	2 Саарскій.	3 Шлезскій.	4 Саксонскій.	5 Богемскій.	6 Англійскій.	7 Plattenk.	8 Бурый уголь.
Безъ извести.	0,248	0,188	0,284	0,094	0,237	0,189	0,221	0,129
Съ известью	0,276	0,209	0,298	0,173	0,227	0,247	0,229	0,126

Такимъ образомъ, прибавленіе извести обусловливаетъ во всѣхъ случаяхъ, кромѣ полученія амміака изъ богемскаго чернаго угля, бдльшій выходъ амміака. Вліяніе, однако, этой примѣси для каждаго угля различно; особенно

¹⁾ Обыкновенное время для этого 4 часа безъ десяти минутъ, которыя потребны для наполненія и опоражниванія реторты.

это относится къ саксонскому и англійскому углю: при первомъ—увеличеніе выхода выразилось 84-мя проц., а при второмъ—только 31 проц. амміака.

Изъ общаго количества азота въ углѣ, выдѣляется его въ видѣ амміака (Ammoniakstickstoff) въ процентахъ:

СОРТЪ УГЛЯ.	1	2	3	4	5	6	7	8
Безъ извести.	13,6	14,8	17,4	6,4	14,2	10,8	12,4	20,7
Съ известью	15,2	16,2	17,9	11,9	13,8	14,0	12,7	19,9

Такимъ образомъ видно, что полученіе азота изъ угля не можетъ считаться особенно полнымъ, какъ это можно было уже замѣтить и при опредѣленіяхъ азота въ коксѣ: больше половины азота остается въ коксѣ.

Нижеслѣдующая таблица показываетъ сколько процентовъ летучаго (газообразнаго) азота въ углѣ является въ видѣ амміака (Ammoniakstickstoff).

СОРТЪ УГЛЯ.	1	2	3	4	5	6	7	8
Изъ 100 частей азота летучи.	36	20	31	28	43	30	62	56
Изъ 100 частей летуч. } Безъ извест.	46	74	56	23	33	36	20	37
N приходится на амми- } Съ известью.	42	81	58	43	32	47	20	36
акъ (Ammoniakstickstoff).								

Такимъ образомъ количество образующагося амміака ни чуть не зависитъ отъ количества азота, улетучивающагося съ углемъ; вѣрнѣе, существуетъ извѣстная связь между общимъ количествомъ азота въ углѣ и количествомъ получаемаго амміака, а именно: чѣмъ больше улетучивается изъ общаго количества азота, тѣмъ меньше получается и амміака.

Чтобы представить болѣе наглядно самый ходъ процесса образованія амміака въ теченіе 4-хъ часовой дистилляціи, результатъ каждаго получасоваго опредѣленія амміака сравнивался съ количествомъ образующагося газа въ тотъ же промежутокъ времени. Полученныя числа ясно показали, что образованіе амміака сначала быстро увеличивается, послѣ извѣстнаго промежутка времени достигаетъ своего максимума, а затѣмъ постепенно уменьшается. Самый ходъ процесса для различныхъ сортовъ угля очень различенъ, но ни при одномъ сортѣ угля максимумъ образованія амміака не происходилъ раньше конца второго полу-часа дистилляціи; при буромъ углѣ—при концѣ пятого полу-часа, при саксонскомъ, богемскомъ и при углѣ, обозначенномъ названіемъ „Plattenkohle“,—при концѣ четвертаго, при англійскомъ и вестфальскомъ—при концѣ второго полу-часа. Сорта угля, дающіе наибольшее количество газовой воды, т. е. бурый уголь и саксонскій, достигали максимума образованія амміака гораздо позже другихъ сортовъ.

Такимъ образомъ результаты работы сводятся въ общихъ чертахъ къ слѣдующему:

Количество азота изслѣдованныхъ углей колеблется между 1 и 1,5 проц., а въ полученномъ изъ нихъ коксѣ—между 1,2 и 1,4 проц. Исключеніе составляютъ ненастоящіе каменные угли, коксъ которыхъ, въ большинствѣ случаевъ, содержитъ меньше азота. Вообще количество азота въ углѣ уменьшается съ возрастаніемъ содержанія въ немъ кислорода. Выходъ амміака былъ очень различенъ и колебался между 0,094 и 0,284 кило на 100 кило угля. Вообще же онъ увеличивается и уменьшается съ увеличеніемъ и уменьшеніемъ общаго количества азота въ углѣ. Изъ 100 частей азота въ лучшемъ случаѣ получается 20 проц., въ среднемъ выходъ только 14 проц. амміака. Примѣсь $2\frac{1}{2}$ проц. извести къ углю вліяетъ на образованіе амміака очень различно. Нѣкоторые сорта не давали, вслѣдствіе прибавки этой примѣси, увеличенія количества амміака, другіе—показывали ее только въ незначительной степени, а въ третьихъ увеличеніе выхода амміака возрастало до 84 проц. Въ среднемъ выводъ изъ 100 частей азота получается при этомъ только 15 проц. амміака, и въ лучшемъ случаѣ—только 20 проц.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ ФОСФОРА ВЪ СТАЛИ.

Д-ра М. А. Фонъ-Рейсъ¹⁾.

Со времени введенія процесса томасованія, потребность въ способѣ быстрого опредѣленія фосфора въ стали сдѣлалась весьма ощутительною. Не мало попытокъ удовлетворить этому требованію остались безуспѣшными, потому что многочисленные методы, предложенные въ послѣднее время, позволяютъ производить съ достаточною скоростью отъ 10 до 20 пробъ, а когда являлась необходимость произвести ихъ отъ 60 до 70 въ теченіи 10 часовъ. тогда способы эти оказываются несостоятельными, или же требуютъ для своего исполненія лишнихъ аналитиковъ и расширенія лабораторныхъ помѣщеній. Для того, чтобы можно было производить 70 и болѣе пробъ на фосфоръ, въ моей лабораторіи примѣнили способъ, который хотя и не имѣетъ притязанія на научную точность, но вполне удовлетворяетъ всѣмъ требованіямъ практики, что было доказано болѣе чѣмъ двухлѣтними опытами.

Какъ извѣстно, фосфоръ не вполне осаждается молибденовокислымъ аммоніемъ изъ азотнокислаго раствора стали. Принимаютъ вообще, что причиною этому являются углеродистыя соединенія, которыя содѣйствуютъ тому, что часть фосфорной кислоты остается въ растворѣ. Другой взглядъ состоитъ въ томъ, что при раствореніи не весь фосфоръ окисляется въ фосфорную кислоту. Обоиъ взглядамъ противрѣчатъ слѣдующія обстоятельства: первому взгляду противорѣчитъ тотъ фактъ, что количество осаждаемой фосфорной

¹⁾ Переводъ изъ журнала „Stahl und Eisen“, № 8, 1887. Горн. Инж. И. Святскаго.

кислоты не зависятъ отъ содержанія углерода въ стали, такъ что въ растворѣ стали, содержащей 0,30⁰/₀ С содержится не болѣе фосфора, чѣмъ въ стали, содержащей 0,05⁰/₀ С. а между тѣмъ количество фосфора должно-бы быть въ извѣстномъ отношеніи къ содержанію углерода, если только углеродъ есть причина неосаждаемости нѣкотораго количества фосфора. Второму взгляду противорѣчить то обстоятельство, что окисляющіе реагенты,—какъ бромъ и перекись водорода,—не увеличиваютъ осаждаемость фосфора. Такимъ образомъ неосаждаемость части фосфорной кислоты пока не объяснена еще неопровержимыми доказательствами.

Чтобы опредѣлить весь фосфоръ, необходимо выпарить растворъ до суха, растворить остатокъ въ соляной кислотѣ, опять выпарить до суха и наконецъ растворить остатокъ въ азотной кислотѣ. Все это операціи, требующія много времени, а потому онѣ не позволяютъ произвести большое число пробъ въ одинъ день. Если же опустить эти операціи, то получать содержаніе фосфора менѣе истиннаго.

Недостатокъ этотъ однако легко вычислить, такъ какъ величина его довольно постоянная; дѣйствительно, произведенные опыты доказали, что остающаяся въ растворѣ часть фосфорной кислоты составляетъ приблизительно 33⁰/₀ осажденной. Какъ видно изъ помѣщенной ниже таблицы А, отклоненія отъ средней цифры незначительны и полученныя колебанія не превышаютъ допускаемаго предѣла погрѣшностей.

Т А Б Л И Ц А А.

I.	II.	III.	IV.	V.
0,030	0,026	0,035	0,043	0,008
0,034	0,029	0,042	0,041	0,001
0,031	0,031	0,041	0,045	0,004
0,037	0,035	0,047	0,045	0,002
0,039	0,043	0,055	0,058	0,003
0,039	0,044	0,056	0,053	0,003
0,042	0,044	0,057	0,054	0,003
0,052	0,050	0,068	0,076	0,008
0,059	0,055	0,076	0,079	0,003
S. 0,059	0,058	0,078	0,080	0,002
S. 0,056	0,059	0,077	0,083	0,006
S. 0,059	0,059	0,079	0,082	0,003
S. 0,073	0,077	0,079	0,100	0,000
S. 0,059	0,060	0,080	0,081	0,001
S. 0,077	0,076	0,101	0,101	0,000
S. 0,079	0,084	0,107	0,117	0,010
S. 0,090	0,092	0,121	0,123	0,002
S. 0,084	0,084	0,112	0,119	0,007
S. 0,126	0,132	0,172	0,176	0,004

Для опытовъ употребляли мягкую сталь съ содержаніемъ углерода отъ 0,06⁰/₀ до 0,10⁰/₀, сталь для рельсовъ съ 0,20⁰/₀ до 0,30⁰/₀ С. (последняя обозначена въ таблицѣ черезъ S). Въ таблицѣ А въ ряду I помѣщены тех-

пическіе анализы, произведенные по описанному ниже способу; въ ряду II контрольные анализы, произведенные мною по тому же методу; въ ряду III среднее изъ I и II, съ прибавкою 33%, наконецъ въ ряду IV пробы, произведенныя по способу каленія.

Ряды I и II доказываютъ, что примѣненный къ техническому анализу методъ вполне хорошій, такъ какъ пробы, произведенныя различными лицами, даютъ весьма согласные результаты. Цифры, помѣщенныя въ рядахъ III и IV, также доказываютъ близкое совпаденіе результатовъ, и разности, помѣщенныя въ ряду V, находятся въ предѣлахъ погрѣшностей работъ.

Такимъ образомъ можно, не задумываясь, пользоваться для техническихъ анализовъ способомъ опредѣленія фосфора, принятымъ въ нашей лабораторіи. Способъ этотъ состоитъ въ слѣдующемъ: растворять 5 грам. стали въ высококомъ стаканѣ въ 80 куб. сант. азотной кислоты (уд. в.=1,2) и оставляютъ стоять въ теплѣ до исчезновенія бурныхъ паровъ. Затѣмъ прибавляютъ азотнокислаго аммонія, содержащаго 1,100 gr. NH_4NO_3 , 1,000 gr. H_2O , 300 gr. NH_3 (уд. в.=0,91), и 25 куб. сант. молибденоваго раствора, содержащаго въ 1 литрѣ 150 gr. молибденовокислаго аммонія. Тогда жидкость, занимающая приблизительно 120 куб. сант., будетъ содержать около 15% NH_4NO_3 . Въ горячей жидкости поддерживаютъ температуру въ 100° нѣкоторое время и затѣмъ охлаждають ее около 15 до 20 минутъ; охлажденіе производятъ для того, чтобы при фильтрованіи избѣгать кислыхъ паровъ, которые выдѣляются изъ горячей жидкости. Желтый осадокъ промывается, какъ обыкновенно, растворяется и осаждается магnezіальнымъ растворомъ. Осадокъ, полученный отъ магnezіальнаго раствора, собирается на фильтрѣ черезъ часть, сушится 10 минутъ, прокаливается 20 минутъ въ муфель и взвѣшивается. Такимъ способомъ химику удастся легко произвести 12 пробъ въ теченіи 4-хъ часовъ. Имѣя же хорошаго помощника, онъ въ состояніи произвести 70 и болѣе пробъ, причемъ, какъ показываютъ ежедневные контрольные анализы, ущебра въ точности не замѣчается.

Хотя такимъ образомъ удастся опредѣлить довольно быстро содержаніе фосфора съ достаточною точностью, все же желательно имѣть способъ для быстраго опредѣленія содержанія (истиннаго) всего количества фосфора. Изобрѣтенный Wood'омъ способъ и рекомендуемый *Meincke*—окисленіемъ хромовой кислотою—не вполне достигаетъ цѣли, такъ какъ онъ заключаетъ въ себѣ погрѣшность. Дѣло въ томъ, что хромъ увлекается молибденовымъ осадкомъ, и промыть его весьма трудно, переходить далѣе въ амміачный растворъ окрашивая его въ зеленый цвѣтъ и далѣе переходить въ осадокъ отъ магnezіальной соли, такъ что послѣдній содержитъ большее или меньшее количество хрома. Хромъ впрочемъ не всегда увлекается молибденовымъ осадкомъ, такъ какъ амміачный растворъ часто остается безцвѣтнымъ. Причину различія этихъ явленій я до сихъ поръ не могъ найти. Приложенная таблица B даетъ понятіе о произведенныхъ въ этомъ направленіи опытахъ.

Рядъ I содержитъ результаты, полученные по описываемому здѣсь

способу; рядъ II—по способу съ хромовой кислотой, а рядъ III даетъ цифры полнаго количества фосфора, полученныя отъ прибавленія къ цифрамъ ряда I еще 33⁰/о.

Т А Б Л И Ц А В.

I.	II.	III.	I.	II.	III.
0,054	0,070	0,072	0,027	0,033	0,036
0,045	0,075	0,060	0,050	0,095	0,067
0,028	0,045	0,037	0,058	0,072	0,077
0,065	0,093	0,097	0,043	0,054	0,057
0,020	0,030	0,027	0,034	0,048	0,045
0,045	0,065	0,060	0,040	0,056	0,053
0,059	0,078	0,079	0,049	0,069	0,065
0,059	0,076	0,079	0,069	0,102	0,102
0,067	0,091	0,089	0,038	0,056	0,051
0,023	0,035	0,031	0,048	0,056	0,064
0,039	0,050	0,052	0,062	0,081	0,083
0,071	0,120	0,095	0,050	0,070	0,067

Осажденіе окиси хрома можно предупредить, если къ амміачному раствору желтаго осадка прибавить приблизительно 2 куб. сант. перекиси водорода. Окись хрома окисляется въ хромовую кислоту и полученный фосфорно-кислый магній не содержитъ хрома. Въ таблицѣ C графа I содержитъ цифры, полученныя по техническому способу, графа II—по способу хромовой кислоты и перекиси водорода, наконецъ—IV содержитъ результаты технического анализа +33⁰/о.

Т А Б Л И Ц А С.

I.	II.	III.	IV.
0,043	0,060	0,056	0,057
0,065	0,093	0,085	0,087
0,083	0,108	0,104	0,101
0,092	0,137	0,122	0,123
0,101	0,140	0,136	0,134

Какъ видно, способъ этотъ даетъ вполне хорошіе результаты, но требуетъ много времени,—значительно больше, чѣмъ нашъ простой способъ, потому что, во первыхъ, прибавленіе амміака должно производиться весьма медленно для того, чтобы не произвести разбрызгиванія, во вторыхъ осажденіе желтаго осадка, вслѣдствіе большого объема жидкости, происходитъ весьма медленно. Этотъ объемъ, при навѣскѣ стали въ 5 гр., достигаетъ 550 куб. сант., а при нашемъ простомъ способѣ всего 120 куб. сант., что при филь-

травані большого числа пробъ весьма оцутительно. Другой недостатокъ тотъ, что растворъ хромовой кислоты сильно дѣйствуетъ на фильтръ, такъ что, при обрабатываніи амміакомъ, фильтры продыравливаются и частицы ихъ падаютъ въ стаканъ и приходится фильтровать вторично.

Для того, чтобы избѣжать этихъ неудобствъ, я пробовалъ примѣнять минеральный хамелеонъ вмѣсто хромовой кислоты. По этому способу удается осадить весь фосфоръ, не мѣшая нисколько скорости всей операціи, такъ какъ при 45-ти пробахъ она длится только на 15 минутъ дольше, чѣмъ при обыкновенномъ способѣ, и объемъ жидкости для фильтрованія всего на 25 куб. сант. болѣе. Работа состоитъ въ слѣдующемъ: послѣ растворенія стали жидкость нагрѣваютъ до кипѣнія и прибавляютъ къ ней растворъ, содержащій 10 гр. марганцевокислаго калия въ 1-мъ литрѣ воды. Послѣ минутнаго кипѣнія, изъ раствора хамелеона, при образованіи кислорода, выпадаетъ перекись марганца, для растворенія которой прибавляютъ необходимое количество соляной кислоты и послѣ двухминутнаго кипѣнія жидкость становится прозрачною и не содержащею хлора. Чтобы избѣгнуть избытка соляной кислоты, пробуютъ сначала сколько ея потребуется для разложенія 25 куб. сант. хамелеона и прибавляютъ это количество къ кипящему раствору стали. Для употребленнаго мною раствора хамелеона было достаточно прибавлять 10 куб. сант. концентрированной соляной кислоты. Такимъ образомъ избѣгаютъ слишкомъ большого количества свободной соляной кислоты въ растворѣ. Послѣ кипѣнія поступаютъ съ растворомъ, какъ при обыкновенномъ способѣ ¹⁾. Въ таблицѣ *D* рядъ I даетъ результаты по способу каленія, а рядъ II—по способу марганцевокислаго калия.

Т А В Л И Ц А D.

I.	II.	I.	II.	I.	II.
0,054	0,054	0,080	0,085	0,043	0,041
0,045	0,047	0,047	0,044	0,053	0,056
0,086	0,084	0,123	0,125	0,076	0,073
0,082	0,084	0,091	0,088	0,100	0,102

Близкое совпаденіе цифръ, полученныхъ по способу каленія и по способу съ марганцевокислымъ калиемъ, не оставляютъ желать ничего лучшаго.

Этотъ способъ удобно также примѣнять къ чугупу. Одинъ граммъ чугуна растворяютъ въ 25 куб. сант. азотной кислоты, уд. в.=1,2, затѣмъ при-

¹⁾ Жидкость однако нельзя нагрѣвать выше 70°. Вмѣсто соляной кислоты можно съ пользою употреблять растворъ пашаты, я, котораго берутъ столько, чтобы на каждую пробу его было около 8 до 10 гр.

бавляютъ 25 куб. сант. азотной кислоты, уд. в. = 1,4, и нагреваютъ растворъ до кипѣнія. Послѣ того прибавляютъ, какъ выше описано, 25 куб. сант. хамелеона и соответственное количество соляной кислоты, затѣмъ осаждаютъ 50 куб. сант. азотнокислаго аммонія и далѣе поступаютъ какъ при стали. Такимъ образомъ дѣлается возможнымъ опредѣлить фосфоръ въ чугуны почти также скоро, какъ и въ стали. Въ таблицѣ *E* рядъ I содержитъ результаты, полученные по способу каленія, рядъ II по способу съ марганцевокислымъ калиемъ.

Т А В Л И Ц А Е.

I.	II.	I.	II.	I.	II.
1,08	1,12	2,76	2,65	1,82	1,81
1,27	1,22	2,57	2,57	2,04	2,04
1,82	1,72	1,82	1,81	1,87	1,88
1,97	2,01	1,82	1,85	2,69	2,67

Цифры указываютъ на близкое совпаденіе результатовъ и доказываютъ, что кремній, количество котораго колеблется отъ 0,2 до 1,8⁰/₀, не имѣетъ вліянія на точность этого способа.

Но чтобы получить способъ еще болѣе быстрый и, главнѣйше, чтобы избѣжать взвѣшиваніе большого числа тиглей, что требуетъ много времени, я пробовалъ опредѣлять фосфоръ титрованіемъ.

Такъ какъ неудобно титровать фосфорную кислоту въ растворѣ стали, то опыты нужно было производить съ молибденовымъ соединеніемъ. Въ *Rep. Annal. Chem.* №№ 23, 28, опубликованы мои первые опыты въ этомъ направленіи. Изложенный тамъ способъ основанъ на возстановленіи молибденовой кислоты цинкомъ и окисленіи вновь марганцевокислымъ калиемъ, чѣмъ уже пользовался Пизани. Какъ было доказано Мейнеке и другими и мною подтверждено, получающійся осадокъ фосфорно-молибденовокислаго-аммонія весьма проченъ, такъ что примѣняемое для окисленія количество марганцевокислаго калия находится въ прямомъ отношеніи къ количеству фосфора. Способъ далъ хорошіе результаты, тѣмъ не менѣе остался безъ практическаго примѣненія, такъ какъ, къ сожалѣнію, нельзя опредѣлить моментъ, когда возстановленіе оканчивается; при томъ самый процессъ возстановленія длится довольно долго.

Естественно было испытать другое возстановляющее средство — хлористое олово. Если къ соединенію, содержащему молибденовую кислоту и подкисленному соляной кислотою, прибавить хлористаго олова, то растворъ окрашивается въ темно-голубой цвѣтъ, или, при большомъ содержаніи олова, — въ темнозеленый. Если же сразу прибавить избытокъ хлористаго олова, то

растворъ принимаетъ темнобурое окрашиваніе, которое при стояніи переходитъ въ свѣтло-красовато-бурое; избытокъ хлористаго олова можно измѣнить іодомъ.

При производствѣ работы однако явились затрудненія, такъ какъ количества прибавляемаго хлористаго олова и соляной кислоты имѣютъ замѣтное вліяніе на результатъ. Также нашатырь имѣетъ вредное вліяніе. Такимъ образомъ для 50 куб. сант. молибденовокислаго аммонія было израсходовано, при прибавленіи 5 куб. сант. концентрированной соляной кислоты, хлористаго олова $SnCl_2$ всего 6,9 куб. сант.; при 15 куб. сант. HCl —7,6 куб. сант. $SnCl_2$ и 8,45 куб. сант. $SnCl_2$ при 25 куб. сант. HCl .

Попытка окислить избытокъ хлористаго олова посредствомъ хлорной ртути и титровать возстановленную молибденовую кислоту хамелеономъ увѣнчалась лучшимъ результатомъ, хотя и здѣсь количество употребленнаго хамелеона было различно въ зависимости отъ прибавленныхъ количествъ HCl и $SnCl_2$. Отсюда слѣдуетъ, что возстановляемость молибденовой кислоты хлористымъ оловомъ зависитъ отъ количества хлористаго водорода, содержащагося въ растворѣ.

ТАБЛИЦА F.

Фосфорно-молибдено-вокислый аммиакъ. куб. сант.	Концентрированная соляная кислота. куб. сант.	Хлористый аммоній 1:10 куб. сант.	Марганцево-кислый калий. куб. сант.	Хлористый цинкъ. куб. сант.	P Вычисленный. gr.	P Полученный. gr.
5	10	15	1,90	10	0,0020	0,0016
10	"	—	3,25	"	0,0034	0,0032
10	"	—	3,30	"	0,0034	0,0032
15	"	15	4,70	"	0,0049	0,0048
18	"	15	5,70	"	0,0059	0,0058
22	"	15	7,25	"	0,0075	0,0070
25	"	5	7,30	"	0,0076	0,0080
25	"	10	7,50	15	0,0078	0,0080
25	"	15	7,60	15	0,0079	0,0080
25	"	25	7,70	"	0,0080	0,0080
25	"	40	7,40	"	0,0077	0,0080
25	"	25	7,30	10	0,0076	0,0080
30	"	15	9,35	20	0,0096	0,0097
33	"	15	10,20	20	0,0106	0,0106
36	"	15	11,05	20	0,0115	0,0115
40	"	"	12,05	20	0,0123	0,0128
45	"	"	14,10	25	0,0147	0,0144
50	"	"	15,10	25	0,0160	0,0158

Чѣмъ болѣе HCl , тѣмъ далѣе идетъ возстановленіе. Тѣмъ не менѣе способъ этотъ примѣнимъ и тогда, когда избѣгаютъ слишкомъ большихъ избытковъ, что при нѣкоторомъ навыкѣ легко достигается. И такъ какъ ошибка при опредѣленіи молибденовой кислоты для вычисленія фосфора уменьшается въ 55 разъ, то, не смотря на вышеназванную неточность, получаютъ цифры,

вполнѣ годныя для составленія понятія о количествѣ фосфора въ стали. Для опредѣленія годности этого способа брали растворъ фосфорно-молибденово-кислаго аммонія въ возможно меньшемъ количествѣ амміака; 25 куб. сант. этого раствора дало 0,0080 P.

Согласіе результатовъ слѣдуетъ признать довольно полнымъ. Для опредѣленія фосфора въ стали поступаютъ, какъ видно изъ предшествующаго, слѣдующимъ образомъ: растворяютъ, какъ обыкновенно, 5 гр. стали, осаждаютъ, фильтруютъ и промываютъ, 3 послѣднія раза—водою. Затѣмъ переводятъ фильтръ съ желтымъ осадкомъ въ стаканъ, растворяютъ осадокъ въ возможно маломъ количествѣ амміака, затѣмъ прибавляютъ къ раствору 15 куб. сант. концентрированной соляной кислоты, причемъ фосфорно-молибденовокислый аммоній долженъ остаться въ растворѣ, въ противномъ случаѣ надо прибавить еще соляной кислоты. Впрочемъ нужно избѣгать избытка послѣдней. Къ приготовленной такимъ образомъ жидкости прибавляютъ растворъ хлористаго олова, произвольной концентраціи (приблизительно 1:10) въ небольшомъ избыткѣ, затѣмъ кипятятъ. Такъ напр. достаточно при 0,1% P прибавить 3 куб. сант. хлористаго олова вышесказанной концентраціи. Слишкомъ большой избытокъ хлористаго олова легко избѣгнуть; количество желтаго осадка можно при нѣкоторомъ навыкѣ опредѣлить приблизительно на фильтрѣ, на глазъ. Раздѣляютъ осадки, смотря по ихъ величинѣ, на ряды и прибавляютъ къ каждому ряду вычисленное глазомѣрно количество хлористаго олова. Послѣ кипѣнія подвергаютъ растворы, болѣе или менѣе темнобурые, тѣмъ же операціямъ, какъ при извѣстномъ титрованіи желѣза. Въ чашку, имѣющую объемъ приблизительно въ 1½ литра, прибавляютъ 1 литръ холодной воды и 50 куб. сант. марганцеваго раствора (200 гр. $MnSO_4$, 400 гр. H_2SO_4 и 2600 гр. воды). Къ молибденовому раствору, осажденному $SnCl_2$, прибав-

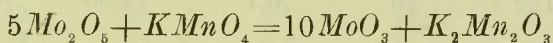
Т А Б Л И Ц А 6.

Вѣсовой анализъ. %	Марганцево- кислый калій. куб. сант.	Вычислен. %	Вѣсовой анализъ. %	Марганце- во-кислый калій. Куб. сант.	Вычислен. %	Марганце- во-кислый калій. Куб. сант.	Вычислен. %
0,087	8,0	0,088	0,062	8,7	0,065	—	—
0,045	4,4	0,048	0,082	10,6	0,080	—	—
0,090	8,3	0,091	0,043	5,9	0,44	—	—
0,108	8,9	0,098	0,083	10,6	0,080	—	—
0,043	3,6	0,040	0,101	13,0	0,098	—	—
0,086	7,6	0,084	0,065	8,5	0,064	—	—
0,125	11,3	0,124	0,122	15,9	0,118	17,0	0,127
0,084	6,8	0,075	0,048	7,1	0,053	7,1	0,053
0,052	4,6	0,051	0,030	3,9	0,029	3,8	0,028
0,045	3,6	0,040	0,046	6,8	0,051	6,4	0,047
0,041	3,9	0,043	0,059	7,2	0,054	7,0	0,052
0,095	9,0	0,099	0,033	4,0	0,030	3,8	0,028

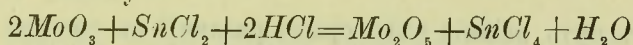
ляютъ 50 куб. сант. хлористой ртути (1 : 20), переливаютъ растворъ въ чашку и титруютъ хамелеономъ. Конецъ реакціи вполне ясный.

Употребленный для титрованія хамелеонъ содержитъ приблизительно отъ 8 до 9 gr. въ 1 литрѣ. Точность способа доказывается цифрами таблицы G.

Вторая серія титровалась другимъ растворомъ хамелеона, чѣмъ первая. Для установленія титра лучше всего употреблять сталь съ извѣстнымъ содержаніемъ фосфора. Чтобы узнать, какія реакціи происходятъ при этомъ способѣ, были произведены слѣдующіе опыты: чистый молибденовокислый аммоній возстановляли хлористымъ оловомъ и снова окисляли марганцево-кислымъ калиемъ. При этомъ для 0,6035 gr. молибденовокислаго аммонія требовалось 13,35 куб. сант. хамелеона; для 0,6030 gr. — 13,30 куб. сант.; для 0,6070 gr. требовалось хамелеона 13,45 куб. сант.; такимъ образомъ 1 куб. сант. хамелеона соотвѣтствовалъ 0,0369 MoO_3 . Одинъ куб. сант. хамелеона, по опредѣленію шавелевою кислотой, содержитъ 0,00824 gr. $KMnO_4$, такъ что 5 частицъ MoO_3 соотвѣтствуютъ 1-й частицѣ $KMnO_4$. Окисленіе происходитъ по формулѣ:



Такимъ образомъ Mo_2O_5 есть продуктъ возстановляющаго дѣйствія $SnCl_2$ на молибденовую кислоту.



Только недавно въ Chemiker-Zeitung, №№ 14, 87, былъ предложенъ Е. Thilo ацидиметрической способъ для опредѣленія молибденовой кислоты въ фосфорно-молибденово-кисломъ аммоніѣ. Онъ предлагаетъ свой способъ для шлака, получающагося при томасованіи; но примѣнимость способа для этой цѣли была оспариваема (Chemiker-Zeitung №№ 16, 87). Для стали же этотъ способъ совершенно пригоденъ. Выполненіе его крайне простое и онъ позволяетъ производить около 12 пробъ въ теченіи 2-хъ часовъ; для 70 пробъ достаточно 6 часовъ. Навѣски стали, какъ обыкновенно, растворяются, затѣмъ производится осажденіе, фильтрованіе, промываніе — послѣдніе три раза водою. Затѣмъ фильтръ вмѣстѣ съ осадкомъ переводится въ стаканъ, куда прибавляютъ избытокъ титрованнаго амміачнаго раствора, разрываютъ затѣмъ фильтръ стеклянной палочкой, чтобы подвергнуть желтый осадокъ дѣйствию амміака.

Когда раствореніе окончится, прибавляютъ лакмусъ и избытокъ NH_3 титруется соляной кислотой. Конецъ реакціи весьма ясенъ, особенно благодаря присутствію бѣлой фильтровальной бумаги; когда лакмусъ окрасится въ красновато-фіолетовый цвѣтъ, то это указываетъ на конецъ реакціи. Для опредѣленія титра берутъ сталь съ извѣстнымъ содержаніемъ фосфора. При употребленной соляной кислотѣ 1 куб. сант. отвѣчалъ 0,01758 gr. Na_2CO_3 и 0,94 куб. сант. употребленнаго амміака. Одинъ куб. сант. раствора соляной кислоты отвѣчалъ такимъ образомъ 0,0187 gr. Na_2CO_3 или 0,0060 gr. NH_3 .

Чтобы опредѣлить годность этого способа было произведено большое число титрованій; нѣкоторые результаты этихъ работъ помѣщены въ таблицѣ II.

ТАБЛИЦА Н.

Вѣсовой анализъ. %	NH_3 куб. сант.	HCl куб. сант.	Употребл. NH_3 куб. сант.	Вычисл. %
0,033	10	6,1	4,20	0,036
0,039	10	5,4	4,95	0,043
0,045	10	4,9	5,40	0,047
0,048	10	4,1	6,15	0,052
0,050	10	4,2	6,05	0,051
0,062	15	8,8	6,75	0,059
0,070	10	2,3	7,80	0,068
0,073	15	7,5	8,00	0,070
0,076	15	7,1	8,30	0,072
0,088	15	6	9,35	0,082
0,090	15	5,4	9,90	0,086
0,122	20	6,1	14,30	0,124

Чтобы избѣгнуть вліянія нѣкоторыхъ различій въ составѣ стали и чтобы узнать требуетъ ли желтый осадокъ, при одинаковыхъ условіяхъ, равныя количества амміака, растворяли изъ 5 пробъ стали по 5 гр., раздѣляли жидкости на равныя объемы (пополамъ) и обрабатывали ихъ одинаковымъ образомъ.

ТАБЛИЦА І.

Вѣсовой анализъ. %	NH_3 куб. сант.	HCl куб. сант.	Употребл. NH_3 куб. сант.	Вычисл. %
0,053	20	14,6	6,3	0,055
0,053	»	14,8	6,1	0,053
0,065	»	13,1	7,7	0,067
0,065	»	13,1	7,7	0,067
0,080	»	11,9	8,8	0,077
0,080	»	12,1	8,6	0,075
0,092	»	10,7	9,9	0,086
0,092	»	10,5	10,1	0,088
0,101	»	9,5	11,1	0,096
0,101	»	9,4	11,2	0,097

Нижепомѣщенная таблица К содержитъ разницы, которыя получаются отъ небольшихъ уклоненій въ ежедневныхъ работахъ.

Т А Б Л И Ц А К.

Весовой анализъ %	NH_3 куб. сант.	HCl куб. сант.	Употребл. NH_3 куб. сант.	Вычисл. %
0,042	7	2,6	4,55	0,040
0,042	8	3,7	4,50	0,039
0,042	10	5,7	4,65	0,041
0,042	12	7,35	5,10	0,044
0,042	14	9,55	5,00	0,043
0,125	17	3,6	13,60	0,118
0,125	18	3,9	14,35	0,125
0,125	20	6,5	13,90	0,121
0,125	24	10,3	14,30	0,125
0,125	25	10,7	14,90	0,130
0,149	20	3,0	17,20	0,150
0,149	20	2,3	17,85	0,155
0,149	20	2,7	17,45	0,152
0,149	20	2,3	17,85	0,155
0,149	20	2,7	17,46	0,152

Что этотъ способъ также хорошо примѣнимъ для чугуна, видно изъ слѣдующей таблицы:

Т А Б Л И Ц А Л.

Весовой анализъ %	NH_3 куб. сант.	HCl куб. сант.	Употребл. NH_3 куб. сант.	Вычисл. %
1,80	40	2,4	37,95	1,80
1,89	44	4,4	39,85	1,89
1,89	45	5,4	39,90	1,90
1,93	45	4,8	41,50	1,97
1,94	45	5,1	40,20	1,91
2,03	45	2,6	42,60	2,02
2,09	45	1,5	43,60	2,07

Эти четыре таблицы доказываютъ, что рассматриваемый способъ отвѣчаетъ всѣмъ требованіямъ, а потому его можно только рекомендовать.

Другая попытка удовлетворить требованіямъ техники стального дѣла предложена Д-мъ *Wedding* омъ („*Stahl und Eisen*“ . 2. 87). Этотъ способъ, данный пѣмецкимъ инженеромъ *Götz*, работающимъ въ Америкѣ, вѣроятно основанъ на старомъ способѣ „оцѣниванія“ (*Schätzungsmethode*) Эггерца. Идея—опредѣлять фосфоръ оцѣниваніемъ величины желтаго осадка—довольно

естественная и казалась бы легко исполнимою, потому что точному опредѣленію количества находящагося на фильтрѣ желтаго осадка съ погрѣбностью, не превышающей 0,03% Р, можно научиться довольно скоро. Если же помѣстить осадокъ въ трубочку для оцѣниванія (Schätzungsröhrchen), то является непредвидѣнное затрудненіе. Осадокъ хотя и скоро садится, но проходить довольно продолжительное время пока онъ стянется до своего конечнаго объема. При этомъ замѣчено, что при малыхъ объемахъ осадковъ стягиваніе идетъ быстрее, чѣмъ при большихъ. Результаты опытовъ, произведенныхъ мною прежде, въ этомъ направленіи, помѣщены въ таблицѣ М.

ТАБЛИЦА М.

Вѣсовой анализъ.	Объемъ черезъ $\frac{1}{2}$ часа.	Объемъ черезъ $1\frac{1}{2}$ ч.	Объемъ черезъ 3 ч.	Объемъ черезъ 15 ч.	Объемъ черезъ 22 ч.	Объемъ черезъ 60 ч.	Количество Р черезъ $\frac{1}{2}$ часа.	Количество Р черезъ 3 часа.	Количество Р черезъ 15 часовъ.	Количество Р черезъ 60 часовъ.
0,030	21	20	19	18	16	15	0,019	0,022	0,020	0,018
0,046	40	38	37	35	34	32	0,037	0,040	0,039	0,037
0,048	45	44	43	42	38	38	0,042	0,047	0,047	0,045
0,018	115	92	89	83	78	77	0,107	0,096	0,093	0,089
0,136	160	150	145	134	133	132	0,149	0,157	0,150	0,153
0,149	172	156	150	140	138	137	0,160	0,162	0,167	0,159
0,083	75	68	67	65	61	60	0,070	0,072	0,073	0,070
0,233	265	240	230	228	225	216	0,253	0,255	0,258	0,261

Таблица М показываетъ, что даже по истеченіи 60 часовъ объемъ не успѣлъ сократиться вполне. Вѣроятно, кромѣ механическаго сжатія, осадокъ подвергается еще физическому измѣненію. Опредѣленное по объему содержаніе фосфора колеблется въ I-мъ ряду между—0,013 и + 0,013, а въ четвертомъ между—0,019 и + 0,028 (какъ это видно изъ послѣднихъ четырехъ рядовъ). Чтобы уменьшить неточность способа, еще Эггерцъ пробовалъ прессовать осадокъ помощью пестика. Примѣненный, Götz'омъ способъ вбрасыванія (Schleuderer) есть уже шагъ впередъ, хотя, по отзывамъ д-ра Wedding'a, все же даетъ большія разности.

Какъ я узналъ, въ стальномъ заводѣ на Рейнѣ были произведены опыты въ большихъ размѣрахъ посредствомъ особаго аппарата для вбрасыванія (Schleuderarrat) и по всей вѣроятности мы скорѣе получимъ хорошіе отзывы объ этомъ способѣ. На замѣтку д-ра Wedding'a, гдѣ онъ говоритъ о производствѣ самаго способа, я долженъ замѣтить, что мнѣ не вполне ясно какимъ образомъ онъ опредѣляетъ весь фосфоръ по этому способу, такъ какъ сталь растворяютъ только въ азотной кислотѣ и опредѣляютъ, слѣдовательно, только ту часть фосфора, которая осаждается изъ азотнокислаго раствора стали. Но этой погрѣбности можно избѣгнуть, употребляя минеральный хамелеонъ, при чемъ отстраняются также углеродистыя соединенія, такъ что

можно анализировать, по этому способу, сталь съ различнымъ содержаніемъ углерода. Что при этомъ получаютъ хорошіе результаты — показали вышеупомянутые опыты съ оцѣнивающими трубками.

Т А Б Л И Ц А N.

Весовой анализъ ‰.	Объемъ черъезъ 1 ч.	Объемъ черъезъ 2 ч.	Объемъ черъезъ 3 ч.	Объемъ черъезъ 18 ч.	Фосфоръ черъезъ 1 ч.	Фосфоръ черъезъ 2 ч.	Фосфоръ черъезъ 3 ч.	Фосфоръ черъезъ 18 ч.
0,042	55	52	50	50	0,042	0,042	0,044	0,046
0,054	81	78	72	70	0,061	0,062	0,063	0,065
0,075	105	100	90	85	0,079	0,080	0,079	0,079
0,083 S	116	106	96	91	0,087	0,085	0,085	0,085
0,090 S	117	105	95	87	0,088	0,084	0,084	0,081
0,124 S	172	164	148	135	0,128	0,131	0,129	0,125
0,046	50	46	44	40	0,037	0,037	0,039	0,039
0,046	42	40	38	36	0,032	0,032	0,033	0,033
0,055	65	60	57	54	0,049	0,048	0,050	0,050
0,082 S	116	105	100	95	0,087	0,084	0,088	0,088
0,085 S	106	96	92	87	0,080	0,077	0,081	0,082
0,101 S	162	145	135	125	0,122	0,116	0,118	0,116

Буквы S означаютъ сорта стали содержащей 0,2 до 0,3 C. Остальные содержатъ 0,08 до 0,10 C.

Полученные результаты здѣсь уже значительно лучше, чѣмъ при первомъ опытѣ, безъ хамелеона.

Поэтому надо надѣяться, что удастся получить меньшія разности, чѣмъ указанная д-мъ Wedding'омъ, именно 0,02‰, и такимъ образомъ обогатить лабораторіи стальныхъ заводовъ способомъ для опредѣленія фосфора, который не оставитъ желать ничего лучшаго.

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

ЗАМѢТКИ ИЗЪ НЕДАВНЯГО ПУТЕШЕСТВІЯ ПО НѢКОТОРЫМЪ НЕФТЕ- НОСНЫМЪ ОБЛАСТЯМЪ СОЕДИНЕННЫХЪ ШТАТОВЪ И КАНАДЫ.

Горн. Инженера БОВЕРТОНА РЕДВУДА ¹⁾).

Какъ извѣстно, довольно значительная часть нефти, добываемой въ настоящее время въ Соединенныхъ Штатахъ, получается съ такъ называемой Брандфордской нефтеносной области, обнимающей собою сѣверную часть графства Мичи-Кеанъ, въ штатѣ Пенсильванія, и незначительную площадь южной части графства Каттараугусъ, въ штатѣ Нью-Йоркъ. Область эта занимаетъ пространство въ 133 кв. мили, изъ которыхъ 121 кв. миль принадлежатъ собственно Брандфордской нефтеносной площади. Начало разработки послѣдней относится къ 1874 году,—ко времени окончанія тамъ первой удачной скважины. Четыре же года спустя, въ декабрѣ 1878 года, средняя суточная добыча нефти на ней достигала уже 23,700 баррелей (по 42 американскихъ галлоновъ каждый) ²⁾, т. е. составляла около 0,57 всей суточной добычи въ штатѣ Пенсильванія. Еще два года спустя суточная добыча нефти на ней была уже 63,000 бар., при общей добычѣ штата въ 72,215 бар. За послѣдніе, однако, года добыча нефти на этой площади постепенно понижалась, не смотря на всѣ старанія предотвратить такой оборотъ дѣла. Къ январю 1875 года площадь эта дала, съ начала ея разработки, около 109.000,000 бар., т. е. съ каждой квадратной мили по 820,000 бар. Общая же добыча нефти со всѣхъ нефтеносныхъ площадей Пенсильваніи и Нью-Йорка, по даннымъ Stowell'я, достигала къ тому же времени 260.990,435 бар. Въ декабрѣ 1886 года, по тѣмъ же даннымъ, на Брандфордской нефтеносной площади имѣлось 13,505

¹⁾ „Notes of a recent visit to some of the petroleum-producing territories of the United States and Canada. By Boverton Redwood“. Изъ „Scientific american supplement“. 1887, №№ 610 и 611. Переводъ горн. инж. А. А. Булгакова.

²⁾ Американскій барриль равенъ 42 американскимъ и 33,6 англійскимъ галлонамъ.

старыхъ скважинъ, съ суточною производительностью въ 17,887 бар., т. е. по 1,3 бар. со скважины, да 16 новыхъ съ производительностью въ 100 бар., или около 6 бар. со скважины.

За послѣдніе годы особое вниманіе нефтепромышленниковъ Соединенныхъ Штатовъ было обращено на Вашингтонскую нефтеносную площадь, расположенную въ графствѣ Вашингтонъ, штата Пенсильванія. Въ декабрѣ 1884 года тамъ была пробурена скважина на участкѣ Citizens' Fuel С-пу, близъ фермы Gantz'a, съ цѣлю полученія газа. На глубинѣ въ 2,200 футовъ, вмѣсто газа, была встрѣчена нефть, что побудило и другихъ предпринимателей заложить скважины по сосѣдству. Въ августѣ 1885 года открылся нефтяной фонтанъ въ скважинѣ Gordon'a, а въ послѣдующее время было окончено еще нѣсколько замѣчательно производительныхъ скважинъ, изъ которыхъ скважина Thayer'a давала по 2,000 бар. въ сутки. Наибольшая добыча нефти на Вашингтонской площади была въ августѣ 1886 года, а именно 16,000 бар. въ сутки, къ концу же года она упала до 8,000 бар. По даннымъ Stowell'я, суточная добыча въ декабрѣ 1886 года была 7,720 бар. изъ 180 старыхъ скважинъ (по 43 бар. съ каждой) и 2.560 бар. изъ 33 новыхъ скважинъ (по 71 бар. съ каждой).

Суточная добыча на различныхъ нефтеносныхъ площадяхъ штатовъ Пенсильванія, Нью-Йоркъ и Огайо была, къ 1-му января 1886 года и къ 1-му января 1887 года, слѣдующая:

	Къ 1-му января 1886 г.	Къ 1-му января 1887 г.
Аллегани	6,400 бар.	5,800 бар.
Брадфордъ	29,000 "	24,600 "
Кэпъ	80 "	4,500 "
Чэрри-Грувъ	400 "	240 "
Куперъ	750 "	450 "
Бэльтоупъ	1,200 "	650 "
Грэндъ-Валлэй	— "	2,100 "
Коглэй	5,200 "	1,600 "
Тэркиль	— "	1,750 "
Большиджъ и Торнъ-крикъ	1,400 "	2,000 "
Рэдъ-Валлэй	— "	800 "
Нонтайпсъ	— "	2,800 "
Ойль-крикъ, Тайдіутъ, Кларіонъ, Армстронгъ, Варренъ и т. д.	14,500 "	11,500 "
Вашингтопъ	250 "	8,500 "
Шустоупъ	60 "	3,300 "
Максбургъ	1,900 "	1,300 "
Всего	63,140 бар.	71,390 бар.

Что же касается годовой добычи сырой нефти въ Пенсильваніи и сосѣднихъ съ нею штатахъ, съ начала 1859 года по 1-е января 1887 года, то ее можно видѣть изъ слѣдующей таблицы:

Въ 1859 году	5,000 бар.	Въ 1873 году	7.878,629 бар.
„ 1860 „	500,000 „	„ 1874 „	10.950,730 „
„ 1861 „	2.113,000 „	„ 1875 „	8.787,506 „
„ 1862 „	3.056,000 „	„ 1876 „	9.175,906 „
„ 1863 „	2.611,000 „	„ 1877 „	13.490,171 „
„ 1864 „	2.116,000 „	„ 1878 „	15.165,462 „
„ 1865 „	2.497,000 „	„ 1879 „	19.741,661 „
„ 1866 „	3.597,000 „	„ 1880 „	26.562,000 „
„ 1867 „	3.347,000 „	„ 1881 „	28.447,115 „
„ 1868 „	3.583,000 „	„ 1882 „	31.051,165 „
„ 1869 „	4.210,720 „	„ 1883 „	24.090,000 „
„ 1870 „	5.673,195 „	„ 1884 „	23.520,817 „
„ 1871 „	5.715,900 „	„ 1885 „	21.600,651 „
„ 1872 „	6.531,675 „	„ 1886 „	25.816,000 „

Потребленіе сырой нефти за 1886 годъ превышало добычу ея болѣе чѣмъ на 2,000 бар. въ день, и недостача эта пополнялась изъ имѣвшагося отъ прежнихъ лѣтъ запаса. Запасъ сырой нефти, сохрпаемый въ резервуарахъ, къ концу 1886 года равнялся 34.156,605 бар. Средняя цѣна на нефть въ Соединенныхъ-Штатахъ, за тотъ же годъ, была 70⁵/₁₀₀ цента за барриль.

Буровыя скважины на Вашингтонской нефтеносной площади обладаютъ болшею глубиною, чѣмъ скважины на другихъ нефтеносныхъ площадяхъ, причѣмъ разница въ глубинахъ достигаетъ нѣсколькихъ сотъ футовъ. Благодаря послѣднему обстоятельству, буреніе на ней ведется на болѣе совершенныхъ началахъ, чѣмъ въ другихъ областяхъ. Вообще, тамъ ясно можно видѣть то совершенство, котораго достигла столь важная отрасль техники, какъ буреніе глубокихъ скважинъ, а потому я считаю не лишнимъ, хотя бы и вкратцѣ, познакомить читателей съ нѣкоторыми особенностями тамошняго веденія буровыхъ работъ.

Строящіяся на Вашингтонской площади буровыя башни (derricks) не отличаются существенно отъ башенъ въ другихъ мѣстностяхъ, развѣ только что дѣлаются прочнѣе и выше, т. к. большая глубина скважинъ уже требуетъ примѣненія болѣе тяжелыхъ и длинныхъ буровыхъ инструментовъ, чѣмъ обыкновенно примѣняемые. Обыкновенно башни строятся высотой въ 80 футовъ, при нижнемъ поперечномъ сѣченіи въ 20 футовъ въ квадратъ; вся башня прочно скрѣпляется поперечными и діагональными связями.

Буровой инструментъ (string of tools) состоитъ изъ долота (bit), со стержнемъ въ 4 дм. діаметромъ, нижней ударной штанги (auger stem),

сдвижныхъ пожицъ (jars), верхней ударной штанги (sinkerbar) ¹⁾ и канатнаго замка (rope socket). Обыкновенно длина всего бурового инструмента колеблется отъ 65 до 70 футовъ, а вѣсъ его отъ 3,000 до 3,500 фунтовъ.

При началѣ скважины опускаютъ въ нее деревянную или желѣзную матицу (stove pipe), которою проходятъ затѣмъ верхнія рыхлыя породы до встрѣчи перваго твердаго грунта. По окончаніи этой работы начинается уже настоящее буреніе скважины, начальный діаметръ которой берется обыкновенно въ 13 дм. Пробуривъ скважину на извѣстную глубину, ее закрѣпляютъ рядомъ обсадныхъ трубъ (casing-pipes), чтобы избѣжать обваловъ породъ и прекратить притокъ воды. Верхняя часть скважины, діаметромъ въ 13 дм., закрѣпляется рядомъ толстыхъ желѣзныхъ трубъ съ внутреннимъ діаметромъ въ 10 дм., причемъ отдѣльныя трубы, длиною отъ 17¹/₂ до 20 футовъ, тщательно соединяются муфтами на рѣзбѣ. Затѣмъ скважину продолжаютъ углублять меньшимъ діаметромъ; пробуравивъ на извѣстную глубину спускаютъ новый рядъ трубъ соотвѣстнаго діаметра и т. д.; послѣдній рядъ трубъ всегда спускаютъ ранѣе окончанія скважины. Скважина, которую я осматривалъ, была закрѣплена деревянною матицею до глубины въ 16 или 18 футовъ; желѣзными же объемными трубами въ 10 дм. діаметромъ—до 682 футовъ, трубами въ 7⁵/₈ дм.—до 1,060 футовъ и трубами въ 5⁵/₈ дм.—до 1,750 футовъ. Всѣ ряды трубъ выходили на поверхность, такъ что верхняя часть скважины являлась закрѣпленною тремя рядами обсадныхъ трубъ, общая длина которыхъ равнялась почти ³/₄ мили.

Обыкновенная глубина скважинъ въ Вашингтонской области не превышаетъ 2,400 футовъ, но во время моего посѣщенія тамъ была одна продуктивная скважина и въ 2,595 футовъ глубиною.

Только самые опытные бурильщики въ состояніи успѣшно бороться съ тѣми препятствіями, которыя представляетъ буреніе на такую большую глубину, какъ 2,400 футовъ. Но иногда самые опытные и ловкіе изъ нихъ не могутъ преодолѣть этихъ препятствій, благодаря чему въ описываемой области попадаются заброшенныя скважины не только вслѣдствіе истощенія ихъ, но и вслѣдствіе завязнувшихъ въ нихъ буровыхъ инструментовъ, вытащить которые, не смотря на всевозможныя усилія, не удалось. Громадное затрудненіе буренію представляютъ собою обвалы стѣнокъ скважины, пока послѣдняя не закрѣплена трубами. Время, потребное для пробуравиванія одной скважины въ Вашингтонской области, немногимъ болѣе 4 мѣсяцевъ, а стоимость каждой скважины—около 1,600 фун. стерл., въ Брандфордской же области—всего 500 или 600 фун. стерл. За пробуравиваніе одного погоннаго фута скважины съ подряда платится въ Вашингтонѣ 7 или 8 шил., а въ Брандфордѣ отъ 1 шил. 10 пенс. до 2 шил. 5 пенс. Кромѣ того владѣлецъ скважины строитъ за свой счетъ буровую башню (около 100 фун. стерл.), ставитъ паровой котель

¹⁾ Помѣщается надъ пожицами и служитъ для выколачиванія долота, посредствомъ пожицъ, въ случаѣ завязанія его въ скважинѣ.

въ 25 силъ (около 100 фунт. стерл.) и паровую машину въ 20 силъ (около 40 фунт. стерл.), да устраиваетъ необходимыя подъемныя и долбежныя приспособленія (около 20 фунт. стерл.). Подрядчикъ же, съ своей стороны, даетъ канатъ и буровой инструментъ, доставляетъ топливо и нанимаетъ рабочихъ. Если же подрядчикъ берется ставить за свой счетъ котель, машину и всѣ буровыя приспособленія, то пофутная плата соразмѣрно возвышается. Работа ведется двумя буровыми мастерами (drillers), получающими отъ подрядчика подепную плату въ 16 шил., и двумя помощниками (tool dressers), получающими 14 шил. При такомъ рабочемъ составѣ буреніе идетъ безостановочно, день и ночь, такъ что въ каждой смѣнѣ задолжаются всего два человѣка: буровой мастеръ и его помощникъ.

Владѣльцемъ скважины обыкновенно является предприниматель, арендующій у землевладѣльца часть его участка исключительно лишь для эксплуатаціи нефти. Обыкновенно принятый въ Вашингтонѣ срокъ аренды пять лѣтъ, или же неопредѣленное число лѣтъ, до тѣхъ поръ, пока арендованная земля будетъ производительна, съ извѣстною платою съ количества добываемой нефти. При заключеніи контракта ставится въ условіе начать эксплуатацію въ теченіе одного года, а иногда и двухъ лѣтъ. Въ случаѣ же неисполненія этого условія, арендаторъ обязанъ платить извѣстную сумму съ акра арендуемой имъ земли. Землевладѣлецъ, или фермеръ, имѣетъ право обрабатывать арендуемую у него землю, оставляя свободнымъ лишь необходимое мѣсто для пужды по буренію и эксплуатаціи скважины, а также и дорогу для сообщенія и доставки матеріаловъ къ послѣдней. Бываютъ и такія условія аренды, хотя и рѣдко, что арендаторъ платитъ по 20 фунт. стерл. въ годъ за акръ арендуемой имъ земли и отдаетъ $\frac{1}{8}$ часть добываемой нефти, считая со времени начала эксплуатаціи скважины.

Иногда по окончаніи буренія скважины производятъ въ ней взрывъ нитроглицерина, въ расчетѣ разрыхленія нефтеносныхъ породъ, а вслѣдствіе этого и увеличенія притока нефти. Примѣняемая въ Вашингтонской области торпедо готовится изъ жести и заряжаются нитроглицериномъ. Недавно въ этой области практиковались, въ продолженіе нѣкотораго времени, взрывы съ увеличеннымъ количествомъ нитроглицерина, достигавшимъ до 80 и даже до 100 квартъ. Нитроглицеринъ готовится по сосѣдству съ нефтяными промыслами и доставляется туда небольшими партіями, въ жестянныхъ бутылкахъ въ 8 квартъ емкости, въ специально приспособленныхъ для этого вагонахъ. Жестянные торпедные патроны дѣлаются длиною въ 10 футовъ и діаметромъ въ $3\frac{1}{2}$ дм. Каждый патронъ вмѣщаетъ въ себѣ 20 квартъ нитроглицерина; такъ что, если желаютъ произвести взрывъ 80-ти квартъ нитроглицерина, то въ скважину опускаютъ четыре патрона сразу. Опусканіе патроновъ на забой скважины производится съ возможнѣйшею осторожностію. Въ прежнее время торпедо снабжалось на верхнемъ концѣ легко взрывчатымъ канюлемъ, и взрывъ производился или посредствомъ спуска въ скважину особаго пальника (go-devil), или же просто ударомъ желѣзнаго

груза, брошеннаго въ скважину. Теперь же, съ увеличеніемъ діаметра скважины, прежній методъ взрыванія торпедо вытѣсненъ новымъ, а именно спускомъ на верхъ торпедо особаго „пальника патрона“ (go-devil squil), представляющаго собою торпедо въ миниатюрѣ и снабженнаго на верхнемъ концѣ капсулемъ съ легко-взрывчатымъ веществомъ. Патронъ этотъ опускается въ скважину на канатѣ, по которому можетъ скользить свинцовый грузъ. При паденіи своемъ, послѣдній ударяетъ о капсуль пальника-патрона, тотъ взрываетъ и передаетъ взрывъ торпеднымъ патронамъ. Обыкновенно торпедо покрывается столбомъ воды футовъ въ 50 или болѣе. Разстояніе отъ забоя скважины до ея устья на столько велико, что при взрывѣ торпедо не слышно никакого звука, только ощущается слабое сотрясеніе почвы, а вода и нефть выбрасываются изъ скважины на большую высоту, въ видѣ фонтана.

Въ настоящее время почти все скважины Вашингтонской области даютъ нефтяные фонтаны, бьющіе обыкновенно довольно продолжительное время. За максимальную суточную производительность скважинъ можно принять отъ 600 до 700 бар. Но есть также свѣдѣніе, что одна скважина давала по 3,600 бар. въ сутки въ теченіе одной недѣли послѣ ея окончанія. Въ виду большой стоимости буровыхъ работъ, тамъ считается выгодною для эксплуатаціи та скважина, которая даетъ не менѣе 100 бар. нефти въ сутки, при нынѣшней ея цѣнѣ.

Большое количество нефти, добываемой въ этой области, носить названіе „янтарной нефти“ (amber oil). Ранѣе открытія этого мѣсторожденія такая нефть нигдѣ не встрѣчалась въ значительномъ количествѣ, а потому нѣкоторые спеціалисты нефтяного дѣла предсказывали недолговѣчность этого мѣсторожденія, но послѣдующія событія ясно показали, какъ вообще малоцѣнны для нефтяной промышленности такого рода предсказанія.

Въ слѣдующей таблицѣ помѣщены характерныя свойства нѣкоторыхъ интересныхъ разновидностей сырой нефти Вашингтонскаго мѣсторожденія:

№ образцовъ.	НАЗВАНІЯ СКВАЖИНЪ.	Уд. вѣсъ.	Ц в ѣ т ь.
1	Mulholland, Mc Keevor and Cny's Lead Works Lot. . .	0,790	Желтый.
2	Cameron, № 1	0,777	„
3	The Coldwell and Marsh	0,799	Янтарный.
4	Union Oil C—ny, Mc. Govern	0,798	Желтый.
5	The Weaver, № 1	0,800	Янтарный.
6	The Munhall and Smittman, R. D. Wylie	0,804	„
7	The Shirks, № 1, Shirks C—ny	0,792	Желтый.

№№ образ- цовъ.	НАЗВАНИЕ СЕВАЖИНЪ.	Уд. вѣсь.	Ц в ѣ т ь.
8	The People's Light and Heat C—ny, Gordon № 1	0,819	Янтарный.
9	„ № 2	0,775	Желтый.
10	„ № 4	0,820	Янтарный.
11	The People's Light and Heat C—ny, Hess, № 2	0,801	„
12	Vandergrift, Weirich, № 1	0,816	Бурый.
13	Cradle Factory, Miller and Guffey	0,814	„
14	The Hallam and C—ny, Clark.	0,828	„
15	Coast and Sons, Weirich.	0,792	Темно-бурый.
16	Vandergrift, № 1, Barre	0,788	Желтый.
17	„ № 2	0,771	„
18	Hall and C—ny	0,801	Янтарный.
19	The Gabby, Pew and Emerson	0,799	„
20	The Manifold, Pew and Emerson	0,780	Темно-бурый.
21	Willet's, № 1	0,777	Желтый.
22	„ № 3	0,771	„
23	„ № 5	0,786	„
24	Union Oil C—ny's № 1, Taylor	0,772	„
25	Coast and Sons, Hayes.	0,772	„
26	Mc Kinney Brothers, Montgomery, № 1	0,797	Янтарный.
27	Thayer, № 1, Clark	0,792	„
28	„ № 2, „	0,814	„
29	Belmont Oil C—ny's, Smith, № 1	0,808	„
30	Citezens' Oil and Gas C—ny, Gantz.	0,820	Темно-бурый.

Запахъ всѣхъ этихъ разновидностей нефти достаточно сильный, но не противный.

Въ слѣдующей табличкѣ привожу для сравненія удѣльные вѣса и цвѣтъ нѣкоторыхъ сортовъ нефти съ ранѣе открытыхъ нефтеносныхъ областей:

Названіе областей.	Уд. вѣсь.	Цвѣтъ.
Bradford	0,810	красновато-бурый.
„	0,819	„ „

Название областей.	Уд. вѣсь.	Цвѣтъ.
Parker (Clarion)	0,797	красновато-бурый.
„ (Karns City)	0,789	„ „
Tharn Creek.	0,802	„ „
Stoncham	0,802	темно-янтарный.
Maksburg.	0,829	красновато-бурый.

Вашингтонская нефть содержитъ въ себѣ значительное количество твердыхъ углеводородовъ, выкристаллизовывающихся при холодной погодѣ. Такимъ способомъ было приготовлено изъ этой нефти нѣсколько образцовъ парафина.

Кромѣ образцовъ нефти, я собралъ также и нѣсколько образцовъ нефтеносныхъ песковъ Вашингтонской области, описаніе которыхъ и привожу ниже.

1) Песокъ „Manifold“. Слабо-красноватый и сѣроватый, смѣшанные въ одинаковой пропорціи.

2) Песокъ „Gantz“. Черный, сѣрый и бѣлый, смѣшанные въ одинаковой пропорціи.

3) Песокъ „Fifty-foot“. Свѣтло-бураго цвѣта.

4) Песокъ „Stray“. Большая часть сѣроватаго цвѣта, перемѣшанная съ зернами красноватаго цвѣта.

5) Песокъ „Gordon“. Походить на песокъ „Gantz“, но болѣе мелкаго зерна.

Вотъ свѣдѣнія о глубинѣ залеганія и мощности нефтеносныхъ песковъ на Уэрихской фермѣ г. Israel'я, находящейся въ Вашингтонской нефтеносной области.

	Глубина залеганія.	Мощность.
Песокъ „Big“ или „Mountain“	1,433 фут.	240 фут.
„ „Gantz“	2,080 „	30 „
„ „Fifti-foot“	2,187 „	50 „
„ „Stray“	2,379 „	24 „
„ „Gordon“	2,404 „	35 „

Уменьшеніе производительности скважинъ въ Брандфордской нефтеносной области дало поводъ къ предположенію о скоромъ наступленіи недостатка сырой нефти въ Соединенныхъ Штатахъ; но вѣдь нельзя отрицать, чтобы не былъ открытъ новый, не менѣе богатый, нефтеносный районъ, такъ какъ всѣмъ извѣстно, что нефть находится не только въ Пенсильваніи и Нью-Йоркѣ, но и въ другихъ штатахъ Союза. Нефть Огайо можетъ служить яснымъ доказательствомъ только что выраженному предположенію.

Нефть, открытая близъ гор. Лимы, въ штатѣ Огайо, по описанію профессора Orton'a, геолога этого штата, имѣетъ черный цвѣтъ, содержитъ сѣру

и обладает довольно небольшим удѣльнымъ вѣсомъ, измѣняющимся отъ 0,818 до 0,843. Полученіе освѣтительныхъ маселъ изъ этой нефти очень затруднительно.

Кромѣ открытой въ штатѣ Огайо, нефть находится также въ значительномъ количествѣ и въ штатахъ: Западная Виргинія, Кентукки и Теннесси. Находили нефть и въ Алабамѣ, Флоридѣ, Мичиганѣ, Иллинойсѣ, Индианѣ, Миссури, Канзасѣ, Луизианѣ, Небраскѣ, Монтанѣ, Уйомингѣ, Дакотѣ, Колорадо, Новой Мексикѣ и Калифорніи.

Уйомингскій губернаторъ, въ своемъ отчетѣ за 1885 годъ секретарю Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, указалъ, что самыя обширныя нефтяныя мѣсторожденія этого штата находятся на востокъ отъ рѣки Wind и на сѣверъ отъ горнаго края Rattlesnake, причемъ самыя богатые запасы нефти вѣроятно залегаютъ близъ форта Washakie, Lander's Shoshone'a, Beaver-Creek'a, Big Horn'a, Rattlesnake'a, Seminole и Lagamie. Пробуренная въ Shashone'ѣ до глубины въ 72 фута развѣдочная скважина дала въ началѣ 1885 года по 40 бар. нефти въ сутки.

Мнѣ пришлось нѣсколько ранѣе изслѣдовать нѣкоторые образцы нефти изъ Shashone'a; результаты этихъ изслѣдованій слѣдующіе:

№ образцовъ.	Уд. вѣсъ.	Цвѣтъ.	Запахъ.
1, 2 и 3.	0,912	Сильно темно-бурый.	Сильный и непріятный.
4	0,910	" " "	" " "
5	0,943	Буровато-черный.	Слабый и непріятный.
6	0,911	Сильно темно-бурый.	Сильный и непріятный.
7	0,945	Буровато-черный.	Слабый и непріятный.

Выходъ цѣнныхъ продуктовъ изъ образцовъ № 6 и № 7 видѣнъ изъ слѣдующей таблички:

№ образцовъ.	Бензина.	Керосина.	Промежуточныхъ и смазочныхъ маселъ.
6	2,5	27,5	52,5 %
7	нѣтъ	10,0	72,5 "

Большой интересъ между нефтепромышленниками Соединенныхъ Штатовъ возбудило къ себѣ развитіе нефтяного дѣла въ Калифорніи, гдѣ въ настоящее время мѣстное, довольно значительное потребленіе очищенныхъ нефтяныхъ продуктовъ вполне уже удовлетворяется приготовленіемъ ихъ изъ собственной сырой нефти. Я былъ очень доволенъ, что мнѣ удалось посѣтить самую продуктивную область этого штата, а именно: Pico Canon, близъ гор. Newhall'a, въ графствѣ Los Angeles. Хотя нефть въ этой мѣстности и была открыта пріоромъ Андреемъ Пико еще въ 1857 году, но собственно за начало калифорнской нефтяной промышленности слѣдуетъ считать

1869 годъ, когда была пробурена скважина „Pico“. Дѣятельныя же буровыя работы начались только въ 1875 году. Нефть въ Калифорніи добывается кромѣ того въ графствѣ Вентура, близъ Santa Paula, гдѣ буровыя работы начались въ 1874 году, а также изъ скважинъ въ горахъ Santa Cruz, въ Puente, на востокъ отъ Los Angeles, гдѣ буровыя работы начаты всего 1½ года тому назадъ, и во многихъ другихъ мѣстностяхъ штата. Мнѣ сообщали, что добываемая въ Вентурѣ ¹⁾ нефть доставляется по трубамъ на морской берегъ, затѣмъ перевозится въ цистернахъ въ Санъ-Франциско, гдѣ и перерабатывается на керосинъ. Я не могу указать точную производительность этой нефтеносной области, но могу только сказать, что она не велика, такъ какъ, по крайней мѣрѣ, во время моего пребыванія въ Санъ-Франциско, я узналъ, что всѣ перегоночныя заводы этого города получаютъ сырую нефть только изъ Pico Canon'a.

Количество добываемой нефти въ горахъ Santa Cruz, въ настоящее время, ничтожно; добывается всего какихъ нибудь 10 или 15 бар. въ сутки. Говорятъ, что удѣльный вѣсъ этой нефти равенъ 0,830 и что она содержитъ много парафина.

Въ одной долиинѣ близъ гор. Newhall'a, намъ удалось осмотрѣть промыселъ нефтепромышленника г. Mentry, у котораго имѣется 16 скважинъ, глубиною отъ 700 до 2,000 футовъ. Нефть встрѣчается тамъ въ третичныхъ нещачникахъ, но, какъ мнѣ кажется, геологическій возрастъ и способъ залеганія этого мѣсторожденія еще точно не опредѣлены, т. к. нефть попадаетъ въ различномъ количествѣ и на различныхъ глубинахъ. Разрабатываемая въ настоящее время площадь занимаетъ пространство въ 2 мили длиною и ¼ мили шириною. Суточная производительность отдѣльныхъ скважинъ колеблется отъ 5—7 до 40 бар., а общая суточная производительность достигаетъ 500 бар. Самая старая скважина пробурена 10 лѣтъ тому назадъ, но затѣмъ ее углубляли. Въ настоящее же время всѣ скважины эксплуатируются.

По имѣющимся свѣдѣніямъ, изъ всѣхъ находящихся тамъ скважинъ, только одна выбрасывала нефть фонтаномъ, хотя утверждаютъ, что и другія скважины сдѣлались бы фонтанными, еслибы поставить надъ ними газовыя аккумуляторы. Скважина, давшая фонтанъ, была пробурена 4 или 5 лѣтъ тому назадъ; въ началѣ, около 5 мѣсяцевъ, нефть добывалась изъ нея насосомъ, затѣмъ открылся періодическій фонтанъ, бывшій каждыя 20 минутъ; въ настоящее же время эта скважина даетъ всего 40 бар. въ сутки. Намъ удалось видѣть этотъ фонтанъ и наблюдать время его дѣйствія: онъ бьетъ съ значительною силою въ продолженіе 5 минутъ. Каждая скважина закрыта желѣзнымъ колпакомъ, чрезъ который протекаетъ нефть, отдѣляясь отъ газа, собирающагося въ колпакѣ и идущаго затѣмъ на топливо для паровыхъ котловъ, работающих исключительно на естественномъ газѣ. Всѣ скважины, за

¹⁾ Расположена въ 35 или 40 миляхъ на западъ отъ Newhall'a.

исключеніемъ вышеописанной, эксплуатируются посредствомъ насосовъ, по одному разу въ сутки; діаметръ насоса $1\frac{7}{8}$ дм., а ходъ поршня 2 фута; насосъ приводится въ движеніе посредствомъ качаній балансира. Г-нъ Mentu сообщилъ, что получаемая нефть почти всегда хорошаго качества; есть только одна скважина (№ 13), нефть которой содержитъ такое большое количество твердыхъ углеводородовъ, что бывали случаи засоренія насосныхъ трубъ парафиномъ. Я получилъ нѣсколько образцовъ сырой нефти этого мѣсторожденія, о которомъ скажу ниже.

Добываемая изъ скважинъ нефть поступаетъ въ общій резервуаръ, вмѣстимостью въ 25,000 бар., отсюда же она гонится насосомъ по 2 дюймовымъ трубамъ или идетъ самотекомъ въ Newhall, гдѣ уже нагружается въ вагоны-цистерны и отправляется по желѣзной дорогѣ въ Санъ-Франциско. Добыча нефти въ Pico Cannon'ѣ находится вся въ рукахъ Pacific Coast Oil С-пу. За послѣднее время эта компанія не бурила ни одной скважины, но въ недалекомъ будущемъ рассчитываетъ приступить къ расширенію дѣла.

Буровыя башни строятся тамъ обыкновенно въ 72 фута высоту, а скважины начинаются 10 или 12 дюймовымъ діаметромъ. Такой большой начальный діаметръ берется вслѣдствіе необходимости крѣпленія скважинъ, такъ какъ конечный діаметръ скважины не долженъ быть менѣе $5\frac{5}{8}$ дм., между тѣмъ нѣкоторыя прежнія скважины имѣютъ конечный діаметръ всего $3\frac{3}{4}$ дм. Матица дѣлается не изъ дерева, а изъ листового желѣза, и опускается на глубину отъ 10 до 20 футовъ. Скважина закрѣпляется обсадными трубами на всю глубину, во избѣжаніе притока воды, встрѣчающейся на глубинѣ отъ 100 до 300 футовъ. Буреніе ведется канатнымъ способомъ, и въ скважинахъ не примѣняютъ динамитныхъ работъ. При счастливыхъ обстоятельствахъ пробуриваютъ въ теченіи 4—5 мѣсяцевъ на глубину около 1,500 футовъ. Ранѣе введенія буровыхъ работъ въ этой мѣстности, нефть добывалась тамъ посредствомъ проведенія штоленъ въ склопахъ окружающихъ холмовъ, причемъ длина штоленъ колебалась отъ 20 до 30 футовъ; намъ удалось видѣть одну такую выработку, изъ которой когда то вытекало въ сутки болѣе $\frac{1}{2}$ барреля нефти, въ настоящее же время вытекаетъ лишь самое незначительное количество ея.

Затѣмъ мы посѣтили перегоночныя заводы Pacific Coast Oil С-пу, расположенныя въ Аламедѣ, въ 11 миляхъ отъ Санъ-Франциско. Есть также маленькій заводъ и въ Newhall'ѣ, гдѣ перегоняется часть нефти изъ Pico Canon'a, но заводъ въ Аламедѣ есть единственный въ Калифорніи, на которомъ готовится вполне очищенный керосинъ. Настоящая суточная производительность завода равняется количеству керосина, получаемого изъ 500 бар. сырой нефти, хотя заводъ построенъ и на гораздо большую производительность. Въ настоящее время заводъ перегоняетъ только нефть, получаемую изъ Pico Canon'a, т. е. большая часть остальной нефти, добываемой въ Калифорніи, обладаетъ чернымъ цвѣтомъ и большимъ удѣльнымъ вѣсомъ и не годится для приготовления керосина. Нефть удѣльнаго вѣса въ

39° и 40° Бомэ (0,830) даетъ болѣе 44% керосина хорошихъ качествъ, имѣющаго уд. вѣсъ въ 44° Бомэ и температуру вспышки въ 110° F (43,33° Ц.). Самый большой выходъ керосина изъ этой нефти достигаетъ 65% съ температурою вспышки въ 110° F. Керосина называемаго „Water white“, съ температурою вспышки въ 150° F (65,56° Ц.), получается всего 20%. Бензинъ получается въ количествѣ 15%.

Образецъ нефти, привезенный мною изъ Pico Canon'a, я подвергъ дробной перегонкѣ. Нефть была съ уд. вѣсомъ въ 0,844, темнобураго цвѣта и имѣла скорѣе пріятный чѣмъ непріятный запахъ.

При перегонкѣ я получилъ.

Бензина.	15%
Керосина.	45 „
Промежуточныхъ и смазочныхъ маселъ	32 „

Ранѣе отбытія моего изъ Санъ-Франциско, я имѣлъ продолжительный разговоръ о калифорнійской нефтяной промышленности съ г. Н. G. Hanks'омъ, бывшимъ штатнымъ калифорнскимъ геологомъ. Г-нъ Hanks, четвертый оффиціальныи отчетъ котораго содержитъ такъ много цѣнныхъ данныхъ для ознакомленія съ калифорнскою нефтяною промышленностью, былъ на столько любезенъ, что доставилъ мнѣ слѣдующіе образцы калифорнской нефти, асфальта и т. д.

- № 1. Песчанистый асфальтъ, изъ Santa-Cruz.
- № 2. Смолистый асфальтъ (Berea asphaltum), изъ La Brea Ranchs, гр. Los Angelos.
- № 3. Горный деготь или гудронъ, съ горнаго кража Sargent, гр. Santa Clara.
- № 4. Смолистый асфальтъ, оттуда же.
- № 5. Искусственно очищенный асфальтъ, оттуда-же.
- № 6. Естественный чистый асфальтъ, оттуда же.
- № 7. Смолистый асфальтъ, изъ Coral di Piedra, гр. San Louis Obispo.
- № 8. Гудронъ или черный деготь (tar), оттуда-же.
- №№ 9, 10 и 11. Асфальтъ, оттуда-же.
- № 12. Битуминозный песчаникъ, оттуда-же.
- № 13. Нефть, изъ Pico Canon, гр. Los Angelos.
- № 14. Гудронъ, впервые добытый въ Petrolia, гр. Los Angelos.
- № 15. Нефть, съ р. Tunitas-Creek, гр. San Mateo.

Образецъ № 1 состоитъ изъ 19,8% асфальта и 80,2% песка.

Образецъ № 2 полученъ изъ мѣстечка La Brea Rancho (испанское слово „brea“ значитъ „смола“), расположеннаго въ 6 миляхъ отъ гор. Los Angelos. Г-нъ Hanks пояснилъ, что этимъ асфальтомъ покрыто большое пространство и что онъ содержитъ много битума и гудрона, вытекающаго тамъ изъ земли. Подобное же явленіе замѣчается и въ Карпентарин, въ гр. Santa Barbara, гдѣ смоло-подобное вещество, вытекающее изъ земли, смѣ-

плавялся съ различными веществами минеральнаго и растительнаго происхожденія, образуетъ массу, трудно отличимую отъ асфальта. Передъ употребленіемъ этого асфальта въ дѣло, его развариваютъ въ чугунныхъ котлахъ, снимаютъ всплывающій наверхъ мусоръ и прибавляютъ извѣстное количество настоящаго асфальта. Когда масса хорошо разварится и перемѣшается, ее выливаютъ въ вырытыя въ землѣ канавки. По остываніи, асфальтъ раскалывается на куски и въ такомъ видѣ идетъ уже въ продажу. Добываемый съ участка католическаго миссіонерства асфальтъ примѣняется для покрытія крышъ построекъ самого миссіонерства, а также и зданій въ городахъ Los Angelos, San Gabriel и другихъ, расположенныхъ по сосѣдству.

Образцы №№ 3, 4, 5 и 6 взяты съ горнаго кряжа Sargent, нѣсколько миль южнѣе гор. Gilroy, въ гр. Santa Clara. Тамъ же встрѣчаются и выходы нефти изъ песчаниковъ по р. Tag-Creek. Послѣ продолжительнаго стоянія на воздухѣ, нефть эта превращается въ гудронъ и асфальтъ, скопляющійся въ большія массы. По словамъ г-на Hanks'a, нефть вытекаетъ тамъ топкимъ смолистымъ ручейкомъ, уменьшающимся при холодной погодѣ и увеличивающимся при теплой. Большая часть асфальта имѣетъ стекловидную поверхность, напоминающую поверхность лучшаго тринидадскаго асфальта. Нѣкоторыя ямы, въ которыхъ встрѣчается нефть, имѣютъ до 10 фут. въ діаметръ и неизвѣстную глубину. Въ холодную погоду поверхность ихъ настолько затвердѣваетъ, что можно свободно ходить по ней, но въ жаркіе дни на ней едва удерживается одинъ человекъ. Выпущенный изъ ямъ асфальтъ складывается въ кучи и подвергается дѣйствию воздуха, вслѣдствіе чего онъ постепенно дѣлается мягче и раздѣляется на тонкіе слои.

Въ началѣ открытія этого мѣсторожденія обработка асфальта состояла лишь въ переплавкѣ и отжимкѣ его. Добыча простиралась отъ 20 до 30 тоннъ.

Двѣ мили выше по рѣкѣ находится другая, богатая залежь асфальта, образовавшаяся изъ нефтяныхъ источниковъ, расположенныхъ по берегу этой рѣки. Съ этого мѣсторожденія было доставлено 75 подводъ асфальта въ Санъ Франциско.

Полторы мили еще выше по рѣкѣ находятся другія большія залежи асфальта, покрывающаго собою площадь въ нѣсколько акровъ. Залежи эти расположены въ долинѣ и образовались изъ нефтяныхъ источниковъ, берущихъ свое начало въ сосѣднихъ холмахъ. Изъ ямъ, наполненныхъ асфальтомъ, выдѣляется газъ, сходный съ газомъ, выдѣляющимся изъ озеръ Mud колорадской стени; въ нихъ не рѣдко погибаютъ птицы и другія мелкія животныя. Съ этого мѣсторожденія вывезено для продажи до 200 подводъ асфальта.

По словамъ Hanks'a, самыя значительныя залежи асфальта находятся въ питатахъ Santa Ynez и Kayamos Valleys; затѣмъ близъ Mission, въ гр. San Beaventura; въ Goleta Landing, семь миль западнѣе Santa Barbara въ логунѣ Todos Santos и Los Alamos Ranchos; въ окрестностяхъ Dos Pueb-

los и близъ Carpentaria, въ гр. Santa Barbara; на нефтяныхъ промыслахъ близъ Сѣрныхъ горъ, въ гр. Ventura; въ Rancho La Brea, въ гр. Los Angeles; близъ Coral di Piedra, въ гр. San Louis Obispo; вокругъ озера Bucna Vista, въ гр. Kern и въ горномъ краѣ Sargent, въ гр. Santa Clara.

Годовая добыча асфальта въ Калифорніи въ 1884 году достигала 3,000 тоннъ, изъ которыхъ 2,500 тоннъ было вывезено въ Санъ-Франциско. Большая часть асфальта получается изъ гр. Santa Barbara; асфальтъ этотъ предпочитается всѣмъ другимъ, добываемымъ въ Калифорніи. Цѣна на лучшій асфальтъ въ 1884 году была 13 дол. за тонну, а за менѣе хорошихъ качествъ — отъ 9 до 11 дол. за тонну. Стоимость добычи простирается отъ 2 до 3 дол. за тонну, въ зависимости отъ твердости асфальта, причемъ нерѣдко приходится примѣнять при добычѣ и динамитныя работы.

Асфальтъ имѣетъ обширное примѣненіе въ Калифорніи для покрытія мостовыхъ, половъ и крышъ. Одно время его примѣняли, кромѣ того, для приготовленія водопроводныхъ трубъ, для чего сердечникъ, образующій внутренность трубы, опускали по нѣскольку разъ въ расплавленный асфальтъ, а за тѣмъ полученная такимъ образомъ асфальтовая труба каталась въ коксовомъ порошокѣ для приданія ей гладкой, сухой и твердой поверхности. Такая труба легка, прочна и дешева; цѣна на эти трубы вмѣстѣ съ муфтами была 10 цент. за футъ длины и дюймъ діаметра, такъ что 2-хъ дюймовыя трубы стоили 20 цент. за погонный футъ, и 4-хъ дюймовыя — 40 цент. и т. д. Такія трубы, какъ говорятъ, выдерживали давленіе въ 500 фунт. на кв. дюймъ.

Г-нъ Hanks утверждаетъ, что нефтяныя мѣсторожденія Калифорніи принадлежатъ третичной эпохѣ, на что указываютъ находимыя въ нихъ окаменѣлости. Нефтеносныя породы въ Pico Canon'ѣ расположены вполне правильно и прикрываютъ собою пласты гипса. Тамъ же попадаются черныя ракушникъ и крупный конгломератъ.

По словамъ профессора Reskham'a, занимавшагося изслѣдованіями асфальта Южной Калифорніи, выходитъ, что послѣдній образуется вълѣдствіе постепеннаго сгущенія гудрона, измѣняющагося въ уд. вѣсѣ отъ 0,9906 до 1,10. Несмотря даже и на большій уд. вѣсъ, асфальтъ всегда остается эластичнымъ.

Во время моего посѣщенія Канады въ 1877—78 году, керосиновые заводы ея были сосредоточены въ городѣ Лондонѣ, провинціи Онтарио; въ настоящее же время центромъ керосинового производства слѣдуетъ считать г. Петролію, также въ пров. Онтарио. Посѣтивъ этотъ городъ, мы были радушно приняты г. J. Noble'мъ, вице-директоромъ Petrolia Crude Oil and Tanking С-пу, и его братомъ R. Noble'мъ. Благодаря короткому пребыванію въ Канадѣ, намъ удалось осмотрѣть лишь только самыя типичныя нефтяныя мѣсторожденія и главнѣйшіе керосиновые заводы.

Началомъ канадской нефтяной промышленности слѣдуетъ считать 1857

годъ, когда бурившеюся на воду скважиною въ гр. Lambertton былъ встрѣченъ значительный притокъ нефти, хотя ранѣе и были уже извѣстны нефтяныя мѣсторожденія въ западной части пров. Онтарио. Въ 1862 году были окончены скважины близъ Oil Springs, давшія нефтяные фонтаны; но такъ какъ скважины эти были неглубокія, то онѣ быстро истощились и мѣсторожденіе это было заброшено, чему способствовало, кромѣ того, открытіе нефти въ 1865 году въ Петроліи и въ 16 миляхъ на юго западъ отъ Гуронскаго озера. Въ настоящее время скважины бурятся уже на большую глубину и даютъ отъ 10,000 до 12,000 бар. нефти въ мѣсяцъ. Нефть найдена, кромѣ того, въ Босвеллѣ, въ 35 миляхъ отъ Oil Springs, но мѣсторожденіе это теперь тоже не разрабатывается. Недавно открытъ еще новый нефтеносный районъ въ Euphemia, въ 17 миляхъ отъ Босвелля, гдѣ, во время нашего посѣщенія, эксплуатировались четыре скважины, дававшія вмѣстѣ 72 бар. нефти въ сутки. Мнѣ кажется, что это мѣсторожденіе общее съ босвелльскимъ.

Эксплуатируемый въ настоящее время нефтеносный районъ тянется отъ Петроліи на сѣверо-западъ къ Oil Springs, причемъ въ 2-хъ миляхъ отъ Петроліи онъ прерывается. Въ Oil Springs нефтеносная площадь занимаетъ собою болѣе 2-хъ квадратныхъ миль. Продолженіе этого нефтеноснаго района направляется отъ Oil Springs къ Euphemia, прерываясь при этомъ на протяженіи девяти миль; нефтеносная площадь въ Euphemia занимаетъ собою пространство тоже болѣе 2-хъ квадратныхъ миль. Въ Канадѣ считается 15,000 скважинъ, изъ которыхъ, въ настоящее время, производительны лишь 2,500; средняя производительность на скважину не болѣе $\frac{3}{4}$ бар. въ сутки. Общая годовая производительность всѣхъ скважинъ болѣе 700,000 бар., причемъ большая часть добываемой нефти приходится на нефтеносный районъ въ Петроліи, гдѣ, во время моего посѣщенія, добыча нефти была отъ 400,000 до 450,000 бар. въ годъ.

При буреніи скважипъ въ Канадѣ, подрядчикъ буровыхъ работъ ставитъ отъ себя временную буровую башню, паровой котель и машину, доставляетъ на свой счетъ дрова и воду, работаетъ своимъ инструментомъ, крѣпитъ скважину и устанавливаетъ насосъ для выкачиванія нефти, причемъ трубы и насосъ поставляются собственникомъ скважины, который строитъ по окончаніи скважины и новую буровую башню.

Скважины въ Oil Springs бурились въ прежнее время на глубину отъ 200 до 300 футовъ, но такъ какъ на этой глубинѣ появилась вода, то въ настоящее время ихъ бурятъ до глубины въ 375 футовъ, закрѣпляя трубами на глубину въ 275 футовъ. Буреніе скважины съ конечнымъ діаметромъ въ $4\frac{5}{8}$ дюйм., на глубину въ 375 футовъ, сдается съ подряда за 150 долларовъ; работа продолжается при этомъ около недѣли, при буреніи день и ночь.

Въ Петроліи же скважины бурятся глубиною въ 480 футовъ, причемъ подрядная цѣна за буреніе и спускъ матицы на глубину въ 100 футовъ равняется 150 дол.; работа длится отъ 6 до 12 сутокъ. Буреніе ведется на деревянныхъ штангахъ, сдѣланныхъ изъ бѣлаго ясеня; каждая штанга имѣетъ

длину въ 37 футовъ. Буровая башня строится въ 48 футовъ высокою. При прохожденіи рыхлыхъ и мягкихъ породъ бурятъ вращательнымъ способомъ, бурами длиною въ 4 фута и діаметромъ въ 1 футъ; двигателемъ служитъ конный приводъ.

Буровой инструментъ состоитъ обыкновенно изъ долота, длиною въ $2\frac{1}{2}$ фута, шириною въ $4\frac{5}{8}$ дм. и вѣсомъ болѣе 60 фунтовъ, ударной штанги, длиною въ 30 футовъ, діаметромъ въ 3 дм. и вѣсомъ въ 1,040 фунтовъ, и сдвижныхъ ножницъ, соединяющихъ ударную штангу съ верхними штангами, длиною въ 6 футовъ и вѣсомъ въ 150 фунтовъ. Верхнія штанги соединяются съ балансиромъ особою уравнительною цѣпью, служащею для удлинненія штангъ во время долбленія; цѣпь приводится въ движеніе особымъ уравнительнымъ колесомъ. Для спуска и подъема бурового инструмента примѣняется пеньковый канатъ.

Желонка для чистки скважины рѣдко дѣлается длиннѣе 37 футовъ, при діаметрѣ ея въ 4 дм. Обсадныя трубы (діаметромъ въ $4\frac{5}{8}$ дм.) стоятъ около 45 центовъ за погонный футъ, а $1\frac{1}{4}$ дюймовый насосъ—отъ 65 до 85 долларовъ, въ зависимости отъ длины хода поршня. Обыкновенная четырехугольная буровая башня стоитъ отъ 22 до 27 дол., а буровой станокъ около 8 дол. Иногда, въ виду экономіи, строятъ и треугольныя башни, стоимость которыхъ не превышаетъ 10 долларовъ. Сто деревянныхъ боченковъ для перевозки нефти обходятся въ 50 долларовъ.

Въ только что оконченныхъ скважинахъ иногда производятъ взрывы торпедо, наполненнаго 8—10 квартами нитроглицерина (4 дол. за кварту). Примѣняемая въ Канадѣ торпедо дѣлаются меньшихъ размѣровъ, чѣмъ въ Соединенныхъ Штатахъ; жестяной патронъ обыкновенно имѣетъ длину въ 6 футовъ и діаметръ въ 3 дм. Мнѣ удалось присутствовать при производствѣ взрыва въ одной изъ скважинъ. Патронъ, снабженный внизу особымъ якоремъ въ 8 футовъ длиною, былъ сперва спущенъ въ скважину лишь настолько, что верхній край его находился какъ разъ на уровнѣ устья скважины. Затѣмъ въ него влили 8 квартъ нитроглицерина, принесеннаго въ жестяныхъ бутылкахъ, и опустили осторожно на забой скважины, въ которой въ это время стоялъ столбъ воды, высокою въ 250 футовъ. Далѣе приступили къ приготовленію пальника-патрона, для чего взяли жестяной конусъ въ 14 дм. длиною и 2 дм. діаметромъ въ верхнемъ открытомъ концѣ. Конусъ эту частью наполнили пескомъ, для приданія ему бѣльшаго вѣса, а сверхъ песка помѣстили взрывчатый капсюль Нобеля (Nobel's treble detonator), снабженный зажигательнымъ фитилемъ длиною въ 2 фута, и засыпали его съ боковъ и сверху также пескомъ, вынустя наружу лишь конецъ фитиля; послѣ этого песокъ смочили нитроглицериномъ, зажгли фитиль и бросили коническій пальникъ-патронъ въ скважину. Вслѣдъ за слабымъ звукомъ взрыва въ скважинѣ, чувствовалось слабое сотрясеніе почвы, почти въ теченіе 45 секундъ. Затѣмъ, спустя секунду или двѣ, послышалось въ скважинѣ журчаніе и великолѣпный черный столбъ нефти поднимался дважды до вершины буровой

башни; всѣ зрители разбѣжались по сторонамъ, боясь быть облитыми нефтью и водою. Нефть изъ скважины послѣ этого перестала переливаться и черезъ 5 минутъ рабочіе уже приступили къ очисткѣ скважины желонкою отъ обломковъ породъ, засорившихъ ее во время взрыва торпедо.

Наибольшая суточная добыча нефти со скважины равняется 10 бар., а наименьшая $\frac{1}{4}$ бар. Въ виду такой малой производительности скважинъ, насосы нѣсколькихъ изъ нихъ приводятся въ движеніе одной паровой машиною заразъ, для чего устраиваются особые передаточные механизмы. Въ одномъ мѣстѣ мнѣ пришлось видѣть 80 скважинъ эксплуатируемыхъ при посредствѣ одной паровой машины. Сила двигателя была равна 70 паровымъ лошадямъ, и онъ сообщалъ движеніе длинной, толстой штангѣ, — подобное раскачиванію маятника, но только въ горизонтальной плоскости. Отъ этой штанги расходились по сторонамъ шесть другихъ отдѣльныхъ, болѣе тонкихъ, штангъ, длина хода которыхъ равнялась 16 дм., а число качаній въ минуту 32-мъ; дальнѣйшая передача движенія совершалась подобнымъ же образомъ. Весь механизмъ былъ сдѣланъ изъ дерева. Нѣкоторыя скважины, эксплуатировавшіяся посредствомъ этого двигателя, находились въ разстояніи отъ центра отъ $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ мили; общая длина штангъ, приводившихъ въ движеніе насосы всѣхъ 80 скважинъ, равнялась 8 милямъ.

Нефтепроводная линія въ Канадѣ имѣетъ мало развѣтвленій, такъ что владѣльцамъ скважинъ приходится самимъ доставлять нефть къ ближайшей приѣмной станціи. Такимъ образомъ нефть, добываемая въ Euphemia доставляется на разстояніе 17 миль въ Носвелль. Посудой для доставки нефти служатъ деревянные бочки, располагаемыя горизонтально въ вагонѣ, по 8 или 10 штукъ. Petrolia Crude Oil and Tanking C—ny представляетъ собою единаственное общество, занимающееся доставкою и храненіемъ нефти. За храненіе берется $\frac{1}{2}$ цента съ барриля въ мѣсяцъ. Нефть, получаемая изъ Oil Springs, хранится отдѣльно отъ нефти изъ Петроліи.

Для храненія нефти обыкновенно служатъ большіе резервуары, вырытые въ вязкой глинѣ. Такіе резервуары нерѣдко дѣлаются діаметромъ въ 30 футовъ и глубиною въ 60 футовъ и вмѣщаютъ въ себѣ отъ 5,000 до 8,000 бар. нефти. При рытьѣ резервуаровъ, наносъ, мощностью отъ 18 до 20 футовъ, хорошо закрѣпляется деревянною крѣпью, щели которой тщательно замазываются глиной; крѣпь удерживается двумя вѣнцами изъ сосновыхъ брусевъ; нижняя часть резервуара не крѣпится. Крыша надъ нимъ дѣлается деревянная и покрывается глиною. Устройство такого резервуара обыкновенно обходится по 22 цента съ барриля емкости его. Время, потребное на устройство резервуара, не менѣе 6 недѣль.

Удѣльный вѣсъ нефти, добываемой въ Петроліи, колеблется отъ 0,859 до 0,877, между тѣмъ какъ удѣльный вѣсъ нефти изъ Oil Springs измѣняется лишь въ предѣлахъ отъ 0,844 до 0,854.

Нефть залегаютъ въ корненожковомъ известнякѣ, такъ что зданія, по-

строенныя изъ послѣдняго, обыкновенно выдѣляютъ изъ стѣнъ своихъ нефть во время жаркой погоды.

Канадская нефть имѣетъ черный цвѣтъ и очень непріятный запахъ, зависящій отъ содержащихся въ ней сѣрнистыхъ соединений, что видно изъ образцовъ ся, полученныхъ мною отъ г-на J. Kerr'a, секретаря нефтяной биржи въ Петроліи.

Аппаратомъ для перегонки нефти обыкновенно служитъ горизонтальный цилиндрической котель, длиною въ 30 футовъ и діаметромъ въ 10 футовъ, съ двумя внутренними топочными трубами; въ котлы проведены 6 паровыхъ трубъ по 2 дм. діаметромъ. Нагрузка котла равна 260 баррилямъ. Работа начинается въ понедѣльникъ съ 7 часовъ утра, а въ 8 часовъ начинаетъ уже перегоняться бензинъ (naphtha). Бензина получается изъ всего взятаго количества нефти около 6 бар., если нефть изъ Петроліи, и 7¹/₂ бар.—если она изъ Oil Springs. Перегонка бензина длится отъ 2 до 3 часовъ, т. е. до 10 или 11 часовъ утра. Затѣмъ повышаютъ жаръ въ топкахъ и начинаютъ уже перегонку керосина (kerosene), которую продолжаютъ до 10 часовъ вечера. Керосинового дистиллата получается до 80 бар. Первая порція этого дистиллата обыкновенно собирается отдѣльно, для выдѣленія изъ нея летучихъ углеводородовъ, а затѣмъ уже она смѣшивается съ остальною частью дистиллата. Продуктъ, начинающій перегоняться послѣ керосина, носитъ названіе промежуточнаго масла (tailings), онъ собирается отдѣльно и подвергается вторичной перегонкѣ. Первая перегонка этого продукта длится приблизительно до 5 часовъ утра вторника, причемъ за это время получается его около 80 бар. По окончаніи перегонки промежуточнаго масла, въ котель пускается перегрѣтый паръ и начинается перегонка газоваго масла (gas oil), котораго получается 21 бар. Общее количество полученнаго изъ нефти керосина, считая и тотъ, который получается при вторичной перегонкѣ промежуточнаго масла, равняется 42⁰/₀. Газовое масло сбывается на газовые заводы, а остатокъ нефти въ котлѣ перегоняется на смазочное масло и параффины.

Мѣшалка (агитаторъ), въ которую поступаетъ керосиновый дистиллатъ послѣ перегонки, вмѣщаетъ 465 бар. его. Къ этому количеству дистиллата прибавляютъ въ началѣ 2 мѣрника (carboys) ¹⁾ сѣрной кислоты и перемѣшиваютъ жидкость въ теченіе 20 минутъ. Кислотѣ даютъ отстояться и еще прибавляютъ 7 мѣрниковъ. Мѣшанье продолжаютъ отъ 30 до 40 минутъ, затѣмъ даютъ кислотѣ вновь отстояться. За этимъ слѣдуетъ прибавленіе еще 7 мѣрниковъ, а иногда приходится повторять эту операцію и еще одинъ разъ. Послѣ этого дистиллатъ оставляютъ спокойно отстаиваться въ теченіе часа, а затѣмъ осторожно пропускаютъ черезъ него холодную воду тонкими струйками (зимою же немного подогреваютъ) въ теченіе получаса, или до тѣхъ поръ, пока не замѣтятъ перемѣшиванія, осѣвшей на дно мѣшалки,

¹⁾ Мѣрники эти дѣлаются изъ листового свинца.—Къ сожалѣнію, авторомъ не указана ни емкость мѣрниковъ, ни крѣпость сѣрной кислоты.

кислоты съ покрывающимъ ее дистиллатомъ. Тогда воду съ кислотой спускаютъ, прибавляютъ 10 бар. раствора ѣдкаго натра (caustic soda), крѣпостью въ 15° Бомэ, и перемѣшиваютъ дистиллатъ въ продолженіе 15 минутъ. Когда отстоится щелокъ, то вновь подбавляютъ 30 бар. раствора ѣдкаго патра, но уже съ глѣтомъ. Растворъ этотъ готовится слѣдующимъ образомъ: сперва готовятъ растворъ ѣдкаго патра крѣпостью въ 18° Бомэ, а затѣмъ уже прибавляютъ къ нему и необходимое количество глѣта. Перемѣшиваніе дистиллата съ этимъ растворомъ продолжается около 6 часовъ, или до тѣхъ поръ, пока керосинъ потеряетъ свой непріятный запахъ. Послѣ этого къ дистиллату прибавляютъ 100 фунтовъ сѣрнаго цвѣта и вновь перемѣшиваютъ въ продолженіе 2 часовъ. Затѣмъ щелоку даютъ отстояться въ теченіе цѣлой ночи и спускаютъ керосинъ въ неглубокій резервуаръ (bleacher), гдѣ керосинъ, подвергаясь дѣйствію солнечнаго свѣта, обезцвѣчивается, а если нужно, то даютъ время и улетучиться легкимъ углеводородамъ, чтобы довести керосинъ до минимальной установленной температуры вспышки. При поднятіи температуры вспышки съ 73° до 95° F (23,88°—35,00° Ц.), какъ показала практика, керосинъ теряетъ 10% своего вѣса, причемъ свѣтотѣны качества его тоже значительно уменьшаются, а потому на керосиновыхъ заводахъ въ Онтарио и введена съ 1886 года норма температуры вспышки керосина „Standard“.

Средній выходъ различныхъ продуктовъ, при перегонкѣ канадской нефти, слѣдующій:

Бензина	5%
Керосина	42 „
Газоваго масла	8 „
Смолы	25 „
Кокса	10 „
Потери (включая и воду)	10 „
	<hr/>
	100%

Въ Канадѣ имѣется въ настоящее время 12 керосиновыхъ заводовъ съ годовою производительностью въ 200,000 бар., по 45 англійскихъ галлоновъ въ каждомъ. Общее годовое потребленіе керосина въ Канадѣ достигаетъ 300,000 бар., изъ которыхъ $\frac{1}{3}$ доставляется изъ Соединенныхъ Штатовъ. Цѣна на послѣдній керосинъ равна 40 цент. за галлонъ, въ посудѣ, и $7\frac{1}{8}$ цента безъ посуды; такъ что болѣе 30 центовъ составляютъ стоимость посуды на каждый галлонъ керосина. Годичное потребленіе смазочныхъ маселъ въ Канадѣ достигаетъ 75,000—100,000 бар.

Качества канадскаго керосина значительно улучшились за послѣдніе годы; но, не смотря на тщательную очистку, канадскій керосинъ, не издавая никакого запаха и имѣя хорошій цвѣтъ, тѣмъ не менѣе содержитъ иногда въ себѣ сѣру, вслѣдствіе чего при сгораніи его выдѣляются сѣрнистыя соединенія.

По правиламъ нефтяной биржи въ Петроліи, керосинъ долженъ имѣть

такъ называемый „небезпокоющій запахъ“ (inoffensive odor) и долженъ „не измѣнять цвѣта при обработкѣ его окисью свинца (глѣтомъ) и крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго натра“.

Температура вспышки самаго лучшаго керосина „Extra refined oil“, съ цвѣтомъ керосина „Water white“ и уд. вѣсомъ въ 0,800, должна быть не ниже 70° F (21,11° Ц.); въ случаѣ керосина „№ 1 refined oil“, съ цвѣтомъ „Prime white“, температура вспышки должна быть не менѣе 60° F (15,56° Ц.), а при керосинѣ „№ 2 refined oil“ съ цвѣтомъ „Standard oil“, не менѣе 55° F (12,78° Ц.).

Процентное отношеніе сгораемаго въ единицу времени керосина опредѣляется особой лампой, описанной въ слѣдующемъ видѣ: „Резервуаръ у лампы цилиндрической, 4 дм. діаметромъ и $2\frac{3}{4}$ дм. высотой; горѣлка лампы помѣщается на такой высотѣ, чтобы фитильная гильза оканчивалась на 3 дм. выше резервуара. Горѣлка называется „sun-hinge“ и требуетъ фитиль въ $\frac{7}{8}$ дм. шириною и $\frac{1}{8}$ дм. толщиною; стекло на лампѣ должно быть въ 8 дм. высотой“. Опредѣленіе количества сгораемаго керосина производится слѣдующимъ образомъ: „Лампа наполняется керосиномъ и взвѣшивается, затѣмъ зажигается, причемъ пламя пускается возможно большое, почти до начала выдѣленія копоти. Лампу оставляютъ горѣть до тѣхъ поръ, пока не выгорятъ 12 оз (337,5 граммовъ) керосина, взятаго для испытанія, при этомъ наблюдается расходъ керосина за первый часъ горѣнія и за послѣдній“. Среднее изъ этихъ двухъ наблюденій и служитъ мѣриломъ часового расхода керосина, причемъ процентное отношеніе этого количества къ рапѣ взятому называется „процентомъ сгораемости“ (burning percentage) его.

ОБЪЯВЛЕНИЕ.

ГОРНО-ЗАВОДСКІЙ ЛИСТОКЪ

ВЫХОДИТЬ ДВА РАЗА ВЪ МѢСЯЦЪ

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА:

На годъ съ доставкой и пересылкой	6 р. — к.
„ „ полгода	4 „ — „
Отдѣльный №	— „ 3 „
Переѣмна адреса	— „ 3 „

За объявленія въ концѣ текста платится по размѣру 1 к. со строки нѣтя въ одинъ столбецъ (стран. считается въ 2 столбца).

Главная Контора Редакціи помѣщается въ г. Харьковѣ. Сумская 54, кв. 1.

Содержаніе № 19-го: 1) По поводу экстреннаго съѣзда углеромышленниковъ. — 2) Замѣтка по стальному дѣлу. *С. Керн*. — 3) Добыча золота химическимъ путемъ на Уралѣ. — 4) Экстренный съѣздъ углеромышленниковъ. — 5) Докладъ комисіи экстренному съѣзду углеромышленниковъ о производительности копей Донецкаго бассейна и о причинахъ, вызвавшихъ каменноугольный кризисъ. *Н. С. Авдакова*. — 6) Къ трудамъ комисіи по рабочему вопросу — а) Отдѣльное мнѣніе Горныхъ Инженеровъ *Е. П. Таскина* и *Н. С. Авдакова* и в) Объ урегулированіи продажи водки на коняхъ и заводахъ Донецкаго бассейна. *Н. С. Авдакова*. — 7) Разныя извѣстія. — 8) Алмазы для буренія. — 9) Сѣть. — 10) Библиографическій отдѣлъ. — 11) Объявленія. — 12) Отъ комисіи выборныхъ, вѣдомость отиравокъ каменнаго угля за августъ мѣсяцъ по желѣзнымъ дорогамъ.

Содержаніе № 20-го: 1) Каменный уголь въ Анатолиі. *И. Д.* — 2) Еще объ угольномъ кризисѣ. *А. Меіуса*. — 3) Докладъ комисіи экстренному съѣзду углеромышленниковъ о производительности копей Донецкаго бассейна и о причинахъ, вызвавшихъ каменноугольный кризисъ (*окончаніе*). *Н. С. Авдакова*. — 4) Главныя основанія проекта нормальнаго устава вспомогательныхъ кассъ для горнорабочихъ Донецкаго бассейна. — 5) Мѣстныя извѣстія. — 6) Кавказскія новости. — 7) Разныя извѣстія. — 8) Объявленія. — 9) Таблица статистическихъ свѣдѣній о кояхъ, составленная комиссіей для экстреннаго съѣзда.

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1889 ГОДЪ:

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

XXIII-й годъ изданія.

ПРОГРАММА ЖУРНАЛА ПРЕЖНЯЯ.

Въ теченіи года выйдеть 10—12 выпусковъ (всего отъ 180—200 печатныхъ листовъ).

Цѣна на годъ, съ доставкой и пересылкой 8 р. Отдѣльные выпуски 2 р.

Пріемъ подписки въ редакціи «ЗАПИСОКЪ И. Р. Т. ОБЩЕСТВА» (въ С.-Петербургѣ, Пантелеймоновская ул., д. № 2) и у извѣстныхъ книгопродавцевъ. Гг. иногородные благоволятъ обращаться предпочтительно въ редакцію.

Въ половинѣ Ноября сего года выйдеть изъ печати «СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КАЛЕНДАРЬ ЮЖНОЙ РОССІИ», издаваемый Лохвицкимъ обществомъ сельскихъ хозяевъ въ количествѣ 2-хъ тысячъ экземпляровъ. Приступая къ печатанію объявленій, Правленіе имѣетъ честь увѣдомить, что таковыя въ календарѣ принимаются по слѣдующимъ цѣнамъ: Страница in 4^o 3 рубля, 1/2 страницы 2 рубля, строка 20 коп.

Предсѣдатель Правленія **А. РУСИНОВЪ.**

ИЗВЛЧЕНІЯ ИЗЪ ПРОТОКОЛОВЪ

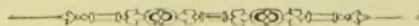
СОБРАНІИ

ОБЩЕСТВА ГОРНЫХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ

ВЪ 1887—1888 Г.

ГОДЪ ПЕРВЫИ.

ВЫПУСКЪ I.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія и Хромофотографія А. Траншель, Стремяная, № 12

1888

ОУЪЯВЛЕНІЕ

ИМПЕРАТОРСКОГО УЧЕБНАГО КОМИТЕТА

ОУЪЯВЛЕНІЕ

ОУЪЯВЛЕНІЕ

№ 1887—1888 г.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

Годъ 1888

ЗАПИСКИ

ИМПЕРАТОРСКОГО УЧЕБНАГО КОМИТЕТА

ВЫПУСКЪ I

ОУЪЯВЛЕНІЕ

1888

I.

Среди горныхъ инженеровъ, живущихъ въ Петербургѣ и прїѣзжающихъ сюда, уже давно ощущалась потребность имѣть мѣсто для общихъ собраний, назначенныхъ для поддержанія связи и единенія между товарищами. Старинный обычай соби- раться ежегодно въ день храмоваго праздника Горнаго Института (Св. Макарія— 19-го Января) служитъ нагляднымъ подтвержденіемъ этому стремленію.

Благодаря инициативѣ и энергическому содѣйствію горныхъ инженеровъ А. А. Износкова и А. Ф. Шуппе, идея постоянныхъ регулярныхъ собраний получила свое осуществленіе. 28-го Ноября 1886 года названные инженеры пригласили своихъ сотоварищей въ гостиницу «Россія» для предварительнаго обсужденія слѣдующихъ вопросовъ: а) относительно выбора, соотвѣтственно цѣли, помѣшенія, и б) объ организаци собраний для обезпеченія существованія ихъ на будущее время. Приглашеніе это было принято инженерами весьма сочувственно, что выразилось въ прибытіи на собраніе почти всѣхъ находившихся въ Петербургѣ горныхъ инженеровъ, начиная съ лицъ, занимающихъ высшія административныя должности, и кончая только что вышедшими изъ Института молодыми инженерами.

Послѣ предварительныхъ бесѣдъ 28-го Ноября и 5-го Декабря (въ гостиницѣ Россія), въ собраніи 12-го Декабря, въ помѣщеніи комиссіонерства казенныхъ горныхъ заводовъ (Большая Морская, № 15), любезно предложенномъ А. А. Износковымъ, были произведены выборы членовъ комиссіи для составленія проекта Устава Общества ¹⁾. Составленный комиссіею проектъ былъ доложенъ общему собранію 19-го Декабря 1886 года и, послѣ сдѣланныхъ въ собраніи поправокъ и дополненій, представленъ въ Горный Департаментъ, который препроводилъ его на утвержденіе въ Министерство Внутреннихъ Дѣлъ.

Тѣмъ временемъ собранія инженеровъ продолжались еженедѣльно ²⁾ до 15 Мая 1887 года. Въ теченіи сезона 1886—87 года на этихъ собраніяхъ сдѣлали научныя и техническія сообщенія по различнымъ вопросамъ горнаго и заводскаго дѣла слѣдующіе горные инженеры:

- 1) *Ф. П. Брусницынъ*. О числѣ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и ко- пяхъ Привислянскаго края (Горн. Журналъ 1886 г., Декабрь, и 1887 г., Январь).
- 2) *А. А. Ауэрбахъ*. О примѣненіи алмазнаго буренія въ Богословскомъ гор- номъ округѣ.
- 3) *К. А. Кулибинъ*. коренныхъ мѣсторожденіяхъ золота въ Россіи.

¹⁾ Въ составъ комиссіи вошли: А. А. Износковъ, Ф. Н. Савченковъ, К. А. Кулибинъ, О. И. Чернышевъ и Ф. П. Брусницынъ.

²⁾ Собранія проходили сначала по субботамъ, затѣмъ, согласно желанію большинства членовъ, днемъ собраний была назначена пятница. Начало собраний въ 8 ч. вечера.

- 4) *Н. Д. Коцовскій*. О марганцевыхъ мѣстороженіяхъ Кавказа.
- 5) *Л. П. Василевскій*. О желѣзныхъ заводахъ восточной Финляндіи (напечатано въ Горномъ Журналѣ за 1887 г., Февраль).
- 6) *Зленецкій*. О непрерывнодѣйствующей печи для полученія издѣлій изъ ковкаго чугуна.
- 7) *Ф. Н. Савченковъ*. О соотношеніи между химическимъ составомъ и физическими свойствами рельсовой стали (напечатано въ отчетѣ Лобораторіи Мин. Финансовъ, Горн. Журналъ 1887 г.).
- 8) *Л. А. Лебедзинскій*. Объ экспедиціи на сѣверный Уралъ для поисковъ золота.
- 9) *С. Г. Войславъ*. О приборѣ для опредѣленія коэффициента тренія смазочныхъ маслъ.
- 10) *С. Г. Войславъ*. О Липецкихъ Минеральныхъ водахъ (напечатано въ Горномъ Ж. за 1887 г., Июль).
- 11) *Проф. К. И. Лисенко*. Объ условіяхъ полученія болѣе чѣмъ 40% керосина изъ бакинской нефти.
- 12) *Зленецкій*. О марганцевыхъ рудахъ Царства Польскаго и о полученіи изъ нихъ зеркальнаго чугуна.
- 13) *Н. Д. Коцовскій*. О механическомъ обогащеніи луньевскихъ каменныхъ углей.
- 14) *Ф. П. Бруснымынъ*. Прошедшее и настоящее Привислянскон промышленности.
- 15) *П. Н. Горловъ*. О Тквибульскомъ мѣстороженіи каменнаго угля.
- 16) *В. Ф. Алексѣевъ*. О раздѣленіи золота и серебра путемъ электролиза.
- 17) *Ө. П. Чернышевъ*. Объ ископаемыхъ угляхъ Уфимской и Самарской губерній.
- 18) *Л. Ф. Бацевичъ*. О полезныхъ ископаемыхъ Батумской области.
- 19) *К. Богдановичъ*. О Нишанурскомъ мѣстороженіи бирюзы.
- 20) *Н. С. Курнаковъ*. О механическомъ выгребѣ соли въ чренахъ системы Фогля.
- 21) *А. М. Шестаковъ*. О сравнительной выгодности разработки золотыхъ приисковъ въ Нерчинскомъ округѣ средствами Кабинета Е. В. и средствами частныхъ лицъ.

27-го Апрѣля 1887 года Г. Товарищемъ Министра Внутреннихъ Дѣлъ Генералъ-Лейтенантомъ Шебско былъ утвержденъ помѣщаемый ниже Уставъ и Общество Горныхъ Инженеровъ получило официально права своего существованія.

УСТАВЪ ОБЩЕСТВА ГОРНЫХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ.

§ 1.

Для сближенія горныхъ инженеровъ, для содѣйствія успѣху развитія теоретическихъ и практическихъ горнозаводскихъ знаній и для доставленія инженерамъ и ихъ семействамъ средствъ къ пріятному препровожденію времени въ своей средѣ, учреждается въ С.-Петербургѣ Общество Горныхъ Инженеровъ.

§ 2.

Для достиженія своей цѣли Общество:

- а) открываетъ свое особое, постоянное, или занимаетъ временное помѣщеніе;
- б) учреждаетъ бесѣды и публичныя чтенія по всѣмъ горнозаводскимъ предметамъ и относящимся къ нимъ вспомогательнымъ наукамъ;
- в) устраниваетъ, по мѣрѣ возможности, бібліотеку;
- г) предпринимаетъ, по мѣрѣ возможности, техническія изслѣдованія;
- д) командировуетъ своихъ членовъ въ разныя мѣста для собиранія свѣдѣній по всѣмъ отраслямъ горнаго дѣла;
- е) издаетъ различныя спеціальныя сочиненія и публикуетъ свои труды въ своемъ органѣ или въ другихъ повременныхъ изданіяхъ;
- ж) даетъ, по мѣрѣ возможности, научно-техническія справки дѣйствительнымъ членамъ, какъ находящимся въ Петербургѣ, такъ и иногороднымъ.

Примѣчанія: 1) Маскарады и драматическія представленія допускаются не иначе, какъ съ разрѣшенія мѣстнаго полицейскаго начальства, причемъ на сценѣ дозволяется только постановка пьесъ, разрѣшенныхъ драматическою цензурою при Главномъ Управленіи по дѣламъ печати и безъ всякихъ отступленій отъ дозволенныхъ цензурою оригиналовъ.

2) При исполненіи на сценѣ разсказовъ, стихотвореній, куплетовъ и т. п., равно какъ и при устройствѣ литературныхъ чтеній хотя бы напечатанныхъ съ дозволенія цензуры произведеній, должно быть каждый разъ испрашиваемо, по установленному порядку, разрѣшеніе Главнаго Управленія по дѣламъ печати или Попечителя Учебнаго Округа по принадлежности.

3) Афиши пьесъ, поставленныхъ на сценѣ, должны быть своевременно высылаемы въ Главное Управленіе по дѣламъ печати.

4) Для представителя полиціи назначается соотвѣтствующее кресло въ собраніи на каждый спектакль или представленіе.

5) Музыкальные вечера, коль скоро они ограничиваются исполненіемъ музыкальныхъ пьесъ, изданныхъ съ надлежащаго разрѣшенія, могутъ быть устраниваемы безъ предварительнаго разрѣшенія, но если предполагается музыкальное исполненіе произведеній, не изданныхъ въ печати, то таковыя должны быть представляемы предварительно на разрѣшеніе мѣстнаго цензурнаго учрежденія, или власти оносъ замѣняющей.

6) Независимо отъ вышеизложеннаго, общественное собраніе уведомляетъ своевременно мѣстное полицейское начальство о всѣхъ устраниваемыхъ собраніяхъ и вообще соблюдаетъ общеустановленныя и обычныя по сему предмету правила.

7) Библіотека Общества подчиняется дѣйствию Высочайше утвержденныхъ 5 Января 1884 года временныхъ правилъ по отношенію къ открытію и содержанію публичныхъ бібліотекъ и кабинетовъ для чтенія (Примѣч. къ ст. 175 Т. IV Уст. о ценз. и печ., изд. 1886 г.).

8) Изданіе Обществомъ какъ періодическаго журнала, такъ и отдѣльныхъ книгъ или брошюръ допускается не иначе, какъ съ соблюденіемъ всѣхъ дѣйствующихъ по сему предмету узаконеній и правительственныхъ распоряженій.

§ 3.

Общество состоитъ изъ дѣйствительныхъ членовъ и членовъ-соревнователей. Членами Общества могутъ быть лица, живущія какъ въ Петербургѣ, такъ и вѣдь его.

§ 4.

Дѣйствительными членами Общества могутъ быть лица, имѣющія званіе русскаго горнаго инженера; лица сіи, по заявленіи желанія быть членами Общества и взносъ установленной Общимъ Собраніемъ платы, получаютъ экземпляръ Устава и именной членскій билетъ, который другому лицу не можетъ быть передаваемъ.

§ 5.

Членами-соревнователями могутъ быть лица, оказывающія особыя услуги русскому горнозаводскому дѣлу. Избраніе въ члены-соревнователи производится посредствомъ приглашенія, сдѣланнаго отъ имени не менѣе какъ 30 дѣйствительныхъ членовъ. Члену-соревнователю выдается экземпляръ Устава и билетъ, который не можетъ быть передаваемъ другому лицу.

Члены-соревнователи пользуются правами дѣйствительныхъ членовъ Общества.

Примѣчанія: Членами собранія не могутъ быть:

- 1) лица женскаго пола;
- 2) недостигшія совершеннолѣтняго возраста, за исключеніемъ лицъ имѣющихъ классныя чины;
- 3) воспитанники учебныхъ заведеній, нижніе воинскіе чины и юнкера, хотя бы они и достигли совершеннолѣтія;
- 4) члены, разъ исключенные изъ собранія на основаніи правилъ Устава.
- 5) подвергшіеся ограниченію правъ по суду.

§ 6.

Въ собраніи Общества допускаются, въ качествѣ гостей, постороннія лица, по рекомендаціи дѣйствительнаго члена, по правиламъ, установленнымъ Общими Собраніями.

§ 7.

Семейно-танцевальныя и другіе вечера устраиваются Совѣтомъ Общества Горныхъ Инженеровъ на основаніи правилъ, одобренныхъ Общимъ Собраніемъ.

§ 8.

Дни для различныхъ собраній Общества опредѣляются Совѣтомъ Общества по соглашенію съ научно-техническою Коммисією и съ утвержденія Общаго Совѣта.

§ 9.

Общество имѣетъ печать съ надписью: „Печать общества горныхъ инженеровъ“.

§ 10.

Завѣдываніе дѣлами Общества принадлежитъ: а) Совѣту б) Научно-Технической Коммисіи и в) Общему Собранію.

§ 11.

Совѣтъ состоитъ изъ 5 старшинъ, избираемыхъ изъ числа дѣйствительныхъ членовъ Общимъ Собраніемъ.

§ 12.

О днѣ, назначенномъ для выбора старшинъ, дѣйствительные члены Общества извѣщаются повѣстками по крайней мѣрѣ за двѣ недѣли. Въ этомъ собраніи членамъ раздаются бланки, на которыхъ они вписываютъ имена дѣйствительныхъ членовъ, предлагаемыхъ ими въ старшины по числу открывающихся вакансій. По собраніи бланковъ обратно, всѣ лица, внесенныя въ нихъ, по изъявленіи на то согласія, подвергаются баллотировкѣ шарами, причемъ получившіе наибольшее число голосовъ считаются избранными въ старшины, а слѣдующіе за ними, по числу избирательныхъ шаровъ, признаются кандидатами. Число кандидатовъ одинаково съ числомъ старшинъ. Въ случаѣ полученія нѣсколькими лицами равнаго числа избирательныхъ шаровъ, выборъ рѣшается жребіемъ.

§ 13.

Изъ числа 5 старшинъ, ежегодно выбываютъ трое, на слѣдующемъ основаніи: въ первый годъ по утвержденіи Общества выбываютъ трое по жребію и имена ихъ объявляются Обществу, которое на мѣсто ихъ избираетъ новыхъ. На слѣдующій годъ выбываютъ двое, отправлявшіе сію обязанность въ теченіи двухъ лѣтъ и одинъ по жребію изъ избранныхъ въ предъидущемъ году.

Такимъ образомъ изъ 5 старшинъ будутъ всегда двое, остающихся въ семъ званіи на второй годъ.

Примѣчаніе: Выбывающіе старшины могутъ быть избраны вновь.

§ 14.

Если членъ, избранный въ старшины, найдетъ для себя по какимъ либо причинамъ невозможнымъ исполнять возложенныя на него обязанности, то долженъ письменно извѣстить о томъ Совѣтъ, который и приглашаетъ на его мѣсто одного изъ кандидатовъ. Приглашенный кандидатъ исполняетъ должность старшины безъ баллотировки, въ случаѣ болѣзни или отсутствія замѣшаемаго до его выздоровленія или воозвращенія, въ другихъ же случаяхъ до срока избранія.

§ 15.

Всѣ старшины имѣютъ равныя права и ни одинъ изъ нихъ не пользуется какимъ либо преимуществомъ передъ прочими. Для облегченія и ускоренія хода текущихъ дѣлъ Собранія, они избираютъ изъ своей среды предсѣдателя Совѣта и распределяютъ между собою возложенныя на нихъ обязанности по взаимному соглашенію.

§ 16.

Для удобнѣйшаго наблюденія за порядкомъ въ Собраніи, старшины учреждаютъ между собою очередное дежурство, но, въ случаѣ надобности, каждый изъ нихъ, хотя бы не былъ дежурнымъ, имѣетъ право, а при отсутствіи дежурнаго старшины и обязанность, дѣлать необходимыя распоряженія для соблюденія должнаго порядка.

§ 17.

Обыкновенныя засѣданія Совѣта назначаются по мѣрѣ надобности, въ экстренныхъ же случаяхъ предсѣдатель приглашаетъ старшинъ въ экстренное засѣданіе.

§ 18.

Дѣла, подлежація вѣдѣнію Совѣта, рѣшаются въ немъ простымъ большинствомъ голосовъ. Въ случаѣ равенства голосовъ предложеніе считается отвергнутымъ.

Засѣданіе Совѣта считается состоявшимся, если въ немъ присутствовало не менѣе 3 старшинъ. Недоразумѣнія, возникающія въ Совѣтѣ, разрѣшаются Общимъ Собраніемъ.

§ 19.

По каждому засѣданію Совѣтъ составляетъ журналъ за общою подписью присутствующихъ старшинъ.

§ 20.

Члены Совѣта собранія обязаны быть первыми блюстителями правилъ, изложенныхъ въ семъ Уставѣ, коему они, подобно прочимъ членамъ, вполнѣ подчиняются; на нихъ возлагается попеченіе о всемъ касающемся благоустройства и достоинства Общества.

§ 21.

На Совѣтѣ лежитъ обязанность присканія постояннаго или временнаго помѣщенія для Общества, но окончательное заключеніе по сему предмету зависитъ отъ Общаго Собранія Членовъ. Совѣтъ заботится о приличномъ содержаніи помѣщенія, о наймѣ прислуги, состоящей въ полномъ его распоряженіи, и о всѣхъ хозяй-

ственныхъ заготовленіяхъ, при соблюденіи возможной бережливости въ производимыхъ имъ расходахъ.

Совѣтъ опредѣляетъ: а) дни для баловъ, маскарадовъ, семейныхъ и музыкальныхъ вечеровъ и другихъ увеселеній; б) платы за входные билеты для гостей, и в) цѣны кушаньямъ, напиткамъ, картамъ, употребляемымъ въ Собраніи, биллиардной игрѣ и проч.

Примѣчаніе. Содержаніе при Собраніи буфета подчиняется правиламъ относительно платежа акциза и др. сборовъ.

§ 22.

Совѣтъ принимаетъ всѣ суммы, поступающія въ Собраніе, ведетъ какъ приходъ, такъ и расходъ точныя и вѣрныя книги, которыя имъ ежемѣсячно повѣряются съ документами и наличнымъ денежнымъ остаткомъ. Для удовлетворенія текущихъ расходовъ по Обществу, ему предоставляется имѣть на рукахъ опредѣленную Общимъ Собраніемъ сумму, сверхъ которой всѣ наличныя суммы вносятся на текущій счетъ въ банкъ, или обращаются въ Государственныя процентныя или гарантированныя правительствомъ бумаги.

§ 23.

Совѣтъ опредѣляетъ порядокъ расходованія суммъ и всѣ расходы производитъ въ предѣлахъ общей суммы утвержденной смѣты.

§ 24.

Если, по какимъ либо обстоятельствамъ, Совѣтъ усмотритъ, что утвержденная смѣта не можетъ быть имъ выполнена, то онъ долженъ своевременно доложить о семъ Общему Собранію съ предложеніемъ избрать, на основаніи существующихъ для выбора старшинъ правилъ, трехъ членовъ для обсужденія дѣла, которые свое заключеніе представляютъ на разрѣшеніе Общаго Собранія.

§ 25.

Совѣтъ ежегодно составляетъ, по соглашеніи съ Научно-Техническою Коммисіею, смѣту на будущій годъ и представляетъ ее на разсмотрѣніе и утвержденіе Общаго Собранія. Съ окончаніемъ каждаго года Совѣтъ составляетъ Общій годовой отчетъ, который разсматриваетъ избираемая Общимъ Собраніемъ Ревизіонная Коммисія и свои заключенія представляетъ Общему Собранію.

§ 26.

Научно-Техническая Коммисія состоитъ изъ 5-ти дѣйствительныхъ членовъ, избираемыхъ Общимъ Собраніемъ, порядкомъ, опредѣленнымъ для избранія старшинъ въ § 12 сего Устава.

Коммисія можетъ приглашать въ свои засѣданія, съ правомъ голоса, специалистовъ по отдѣльнымъ отраслямъ знанія изъ числа членовъ Общества.

§ 27.

Научно-Техническая Коммисія въ своихъ дѣйствіяхъ руководствуется инструкціею, утвержденною Общимъ Собраніемъ.

§ 28.

Научно-Техническая Коммисія не принимаетъ участія въ хозяйственныхъ распоряженіяхъ, предоставленныхъ Совѣту, но входитъ съ нимъ въ сношеніе относительно выбора времени для бесѣдъ и прочихъ собраній, такъ чтобы одно другому не препятствовало, а также выбора времени для общихъ собраній и по другимъ вопросамъ.

Недоразумѣнія между Коммисіею и Совѣтомъ разрѣшаются Общимъ Собраніемъ.

§ 29.

Техническія сообщенія и запросы дѣлаются членами Общества изустно или письменно, причемъ въ последнемъ случаѣ они прочтываются или докладываются на техническихъ бесѣдахъ членами Технической Коммисіи, или, по ихъ просьбѣ, другими членами; отвѣты на запросы даются или прямо отъ Технической Коммисіи, если она признаетъ это возможнымъ, или же по обсужденіи вопроса на бесѣдѣ. Всѣ таковыя сообщенія и запросы ограничиваются техническимъ и научнымъ характеромъ и не должны имѣть никакого другого отношенія къ служебнымъ обязанностямъ инженеровъ. Право научныхъ и техническихъ сообщеній распространяется и на постороннихъ лицъ по приглашенію Технической Коммисіи.

§ 30.

Общія Собранія членовъ бываютъ: а) годовыя, первое для выбора Ревизионной Коммисіи, членовъ Совѣта и Технической Коммисіи, для утвержденія годовой смѣты и опредѣленія размѣра членскихъ взносовъ, и второе для выслушанія и обсужденія доклада ревизионной коммисіи и разсмотрѣнія годового отчета; б) обыкновенныя, не менѣе одного раза въ два мѣсяца, для рѣшенія техническихъ вопросовъ, и в) чрезвычайныя—для рѣшенія вопросовъ, не терпящихъ отлагательства.

§ 31.

Общія Собранія созываются Совѣтомъ, по его непосредственному усмотрѣнію или по заявленію, подписанному не менѣе какъ 15 членами. За недѣлю до дня, назначеннаго для Общаго Собранія, должно быть выставлено объявленіе и разсланы повѣстки членамъ Общества съ указаніемъ вопросовъ, подлежащихъ разсмотрѣнію. О томъ же одновременно доводится до свѣдѣнія С.-Петербургскаго Градоначальника.

§ 32.

Для каждаго Общаго Собранія избирается Предсѣдатель и Секретарь. Предсѣдатель устанавливаетъ порядокъ въ засѣданіи, предлагаетъ вопросы, подлежащіе разсмотрѣнію, слѣдитъ за правильностью преній, соблюдаетъ имъ очередь и объявляетъ о послѣднихъ выводахъ, предлагая, въ случаѣ разногласія, баллотировку. Секретарь составляетъ постановленія Общаго Собранія по всѣмъ разсмотрѣннымъ вопросамъ.

§ 33.

Если по важности или сложности дѣла требуется предварительное его разсмотрѣніе, то Общее Собраніе можетъ поручить оное избранной для того Коммисіи и назначить день слѣдующаго Собранія для выслушанія и обсужденія доклада Коммисіи по этому предмету.

§ 34.

Дѣла, подлежащія вѣдѣнію Общаго Собранія, рѣшаются простымъ большинствомъ голосовъ, но для установленія новыхъ или измѣненія существующихъ обязательныхъ для членовъ Общества правилъ, полагается большинство двухъ третей наличныхъ членовъ. Въ случаѣ надобности, заявленной хотя бы однимъ изъ членовъ Собранія, рѣшеніе вопросовъ должно быть производимо закрытою баллотировкою, причемъ каждый изъ присутствующихъ въ Собраніи членовъ кладетъ свой шаръ самъ, не поручая того другому.

§ 35.

Общее Собраніе признается состоявшимся, если въ оное явится не менѣе одной пятой части всего числа дѣйствительныхъ членовъ Общества. Если первое Собраніе не состоится, то для разрѣшенія вопросовъ, подлежавшихъ его разсмотрѣнію, назначается Совѣтомъ вторичное Собраніе, которымъ и разрѣшаются уже всѣ предложенные въ предшествующемъ собраніи вопросы окончательно, независимо отъ числа явившихся въ оное членовъ. Вторичное Собраніе должно быть созвано не раньше двухъ недѣль отъ дня несостоявшагося Собранія.

§ 36.

Находящіяся въ Собраніи лица обязаны соблюдать должный порядокъ—въживость и приличіе. Наблюденіе за симъ возлагается на дежурнаго и другихъ находящихся въ Собраніи старшинъ.

§ 37.

Споры и взаимныя пререканія между посѣтителями Собранія, коль скоро они не выразились въ словахъ и поступкахъ, нетерпимыхъ въ обществѣ, разбираются старшиннами, въ присутствіи сторонъ, которыя вызываются повѣстками къ назначенному для сего времени. Сторона, неявившаяся къ разбирательству, подчиняется

рѣшенію Совѣта старшинъ. Въ случаѣ предъявленія неявившеюся стороною уважительныхъ причинъ своего неприбытія, назначается, по соглашенію съ нею, другое засѣданіе для разбирательства дѣла. Сторона, неявившаяся и въ это засѣданіе, подчиняется рѣшенію старшинъ уже безусловно.

§ 38.

Дѣла о личныхъ обидахъ и пререканіяхъ между посѣтителями Собранія рѣшаются совѣтомъ старшинъ, непремѣнно въ примирительномъ духѣ или простымъ разъясненіемъ пререканія, или принесеніемъ извиненія обиженной стороны.

§ 39.

Споры и недоразумѣнія посѣтителей Собранія по карточнымъ расчетамъ и вообще по игрѣ, рѣшаются дежурнымъ старшиною; неудовольствіе на его рѣшеніе приносится въ Совѣтъ старшинъ и разрѣшается тамъ же окончательно.

§ 40.

Всѣ вышеизложенныя правила о соблюденіи порядка и благочинія въ Собраніи въ равной степени относятся и къ старшинамъ, за исключеніемъ лишь правила о временномъ удаленіи изъ Собранія нарушителя порядка единоличнымъ распоряженіемъ старшины. Въ примѣненіи къ нарушающимъ благочиніе старшинамъ временное удаленіе изъ Собранія опредѣляется не иначе, какъ по протоколу, подписанному однимъ или нѣсколькими старшинами и свидѣтелями произведеннаго безпорядка.

§ 50 ¹⁾.

Въ отношеніи соблюденія въ Собраніяхъ порядка, Общество руководствуется подлежащими правилами, изложенными въ Нормальномъ Уставѣ общественныхъ собраний, утвержденномъ Министромъ внутреннихъ Дѣлъ въ 1874 году.

§ 51.

Дополненіе или измѣненіе сего Устава можетъ быть производимо не иначе какъ по предложенію, подписанному не менѣе какъ 30 членами. Такое предложеніе вносится на разсмотрѣніе Общаго Собранія порядкомъ, установленнымъ въ Уставѣ, и затѣмъ представляется на утвержденіе Правительства ²⁾.

¹⁾ §§ 41—49 заключаютъ постановленія объ играхъ.

²⁾ Экземпляръ этого Устава члены Общества получаютъ безплатно отъ секретаря Совѣта.

Осенью 1887 года на общихъ собраніяхъ 16-го и 30-го октября, были произведены выборы должностныхъ лицъ общества: членовъ совѣта (старшинъ), научно-техническаго бюро и ревизіонной комиссіи. По большинству полученныхъ голосовъ оказались избранными слѣдующіе горные инженеры: а) въ *Совѣтъ Общества*—А. А. Износковъ, А. В. Доброноскаго, Ф. Н. Савченковъ, П. Н. Ивановъ и А. А. Ауэрбахъ; *кандидатами* къ нимъ—А. И. Антиповъ и А. В. Давыдовъ; б) въ *Научно-Техническое Бюро (коммисію)*—Ф. Н. Чернышевъ, проф. К. И. Лисенко, проф. П. А. Тиме, проф. Н. А. Юсса и К. А. Кулибинъ; *кандидатами* къ нимъ—П. С. Курнаковъ, В. Ф. Алексѣевъ и П. Н. Горловъ; в) въ *Ревизіонную Коммисію*—А. Н. Таскинъ, А. А. Савицкій и Е. В. Васильевъ.

Членскій взносъ для горныхъ инженеровъ, живущихъ постоянно въ Петербургѣ, установленъ въ *двадцать рублей* въ годъ и для иногородныхъ въ *шесть рублей* въ годъ, съ правомъ, при пребываніи въ Петербургѣ, пользоваться бесплатнымъ посѣщеніемъ собраній Общества втеченіи трехъ мѣсяцевъ.

На общемъ собраніи 27 ноября 1887 г., происходившемъ подъ предсѣдательствомъ А. В. Доброноскаго ¹⁾, были выслушаны доклады совѣта старшинъ и научно-техническаго бюро Общества ²⁾; послѣ общаго разсмотрѣнія были утверждены по большинству голосовъ слѣдующія постановленія:

1) О допущеніи въ собранія гостей: на одно собраніе—по рекомендаціи одного члена, съ платою по одному рублю; постоянныхъ посѣтителей—по рекомендаціи не менѣе какъ трехъ членовъ, съ платою по двадцати рублей въ годъ; на техническія сообщенія гости допускаются бесплатно.

2) Днемъ обыкновенныхъ еженедѣльныхъ собраній назначена *пятница*; за пребываніе въ собраніи позже 2-хъ часовъ пополудни постановлено взимать штрафы согласно «Нормальному Уставу».

3) О закрытіи Собранія въ теченіи лѣтнихъ мѣсяцевъ (іюня, іюля и августа).

4) Согласно § 12 Устава Общества были произведены выборы посредствомъ закрытой баллотировки четырехъ кандидатовъ къ членамъ совѣта, причемъ по большинству полученныхъ голосовъ оказались избранными горные инженеры: В. И. Бекъ-Гергардъ, А. А. Музовскій, М. И. Шестаковъ и Ф. Л. Радловъ.

5) По предложенію научно-техническаго бюро въ составъ его выбраны адъюнкты Горнаго Института С. Г. Войславъ и Н. Д. Коцовскій.

6) Разсмотрѣны и утверждены прилагаемыя ниже: а) смѣта доходовъ и расходовъ Общества на 1887—1888 годъ и б) Инструкція научно-техническаго бюро.

7) Секретаремъ научно-техническаго бюро предложенъ и избранъ адъюнктъ Горнаго Института Н. С. Курнаковъ (съ вознагражденіемъ въ 200 рублей въ годъ).

1. СМѢТА ДОХОДОВЪ И РАСХОДОВЪ ОБЩЕСТВА ГОРНЫХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ НА 1887—1888 ГОДЪ.

А. Приходъ.

Предполагается поступленій членскихъ взносов:

110 городскихъ членовъ по 20 руб.	2,000 р.
100 иногородныхъ „ „ 6 руб.	600 р.
Платныхъ членовъ соревнователей и гостей	500 р.
Доходовъ отъ продажи картъ за 30 собраній по 5 рублей	150 р.
Разныхъ случайныхъ доходовъ	200 р.
Итого	3,650 р.

¹⁾ Секретаремъ общаго собранія былъ избранъ Ф. Н. Чернышевъ.

²⁾ Для предварительнаго обсужденія поставленныхъ вопросовъ члены совѣта и научно-техническаго бюро имѣли соединенное засѣданіе 18-го ноября.

В. Расходъ.

Предполагается израсходовать:

На наемъ помѣщенія	600 р.
На содержаніе прислуги (2 артельщиковъ и швейцара)	180 р.
Дѣлопроизводителю по 20 руб. въ мѣсяць.	180 р.
На приобрѣтеніе инвентарнаго имущества	300 р.
На аренду пѣянино за 6 мѣс.	60 р.
На покупку канцелярскихъ припасовъ и почтовые расходы	150 р.
На расходы техлического бюро.	500 р.
На содержаніе буфета, прислуги къ нему и мелочные расходы на 25 вечеровъ по 30 р.	750 р.
На устройство семейно-танцевальныхъ вечеровъ	750 р.
На случайные расходы.	180 р.
Итого.	3650 р.

2. ИНСТРУКЦІЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАГО БЮРО ОБЩЕСТВА ГОРНЫХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ.

§ 1. Научно-техническое бюро состоитъ изъ 10 членовъ (изъ пяти членовъ и пяти кандидатовъ къ нимъ), причемъ всѣ они имѣютъ равныя права и ни одинъ изъ нихъ не пользуется какимъ либо преимуществомъ передъ прочими.

§ 2. Кромѣ участія въ составленіи смѣты на будущій годъ, къ обязанностямъ научно-техническаго бюро относятся: а) устройство научно-техническихъ бесѣдъ, б) дача свѣдѣній и техническихъ справокъ дѣйствительнымъ членамъ Общества, какъ находящимся въ Петербургѣ, такъ и иногороднимъ; с) рекомендація молодыхъ инженеровъ на мѣста и д) устройство библіотеки.

§ 3. Въ виду разнообразія вопросовъ, могущихъ служить предметами сообщеній въ Обществѣ Горныхъ Инженеровъ, желательно, чтобы при каждомъ сообщеніи предсѣдательствовалъ въ собраніи тотъ изъ числа десяти членовъ бюро, специальности котораго ближе всего касается сообщаемый предметъ. Предсѣдательствовавшій во время сообщенія остается, по возможности, втеченіи вечера въ помѣщеніи Общества для приѣма заявленій, касающихся научно-техническаго бюро.

§ 4. Порядокъ поступающихъ въ Собраніе сообщеній устанавливается при помощи книги, въ которую всякій желающій сообщить выписываетъ заглавіе и краткое резюме своего сообщенія. Въ случаѣ накопленія такихъ сообщеній, они группируются такимъ образомъ, чтобы въ одинъ вечеръ сообщались по возможности предметы изъ разнообразныхъ специальностей.

§ 5. Научно-техническіе запросы дѣлаются на имя бюро, причемъ послѣднее для дачи отвѣта передаетъ вопросъ на разсмотрѣніе или одному изъ членовъ бюро, или же обращается къ содѣйствию кого-либо изъ членовъ Общества.

§ 6. Рекомендую горныхъ инженеровъ на мѣста, научно-техническое бюро руководствуется тѣми свѣдѣніями, которыя у него есть на лицо; въ виду этого желательно, чтобы всѣ инженеры, желающіе получить или перемѣнить мѣсто, оставляли объ этомъ справки въ бюро.

§ 7. Научно-техническое бюро заботится объ устройствѣ библіотеки, выписывая на ассигнованную по смѣтѣ сумму отдѣльныя сочиненія и журналы и ведя каталогъ поступающимъ въ Общество книгамъ. При выпискѣ книгъ и журналовъ, въ

случаѣ недостатка средствъ, научно-техническое бюро отдаѣтъ предпочтеніе тѣмъ, относительно которыхъ поступило наибольшее число заявленій со стороны членовъ Общества.

§ 8. Всѣмъ обыкновеннымъ собраніямъ Общества, на которыхъ разсматриваются научно-техническіе вопросы, ведутся протоколы; послѣдніе составляются особымъ секретаремъ, избираемымъ бюро изъ числа своихъ десяти членовъ. Кромѣ составления протоколовъ, на обязанности секретаря лежитъ дежурство въ помѣщеніи Общества не менѣе одного раза въ недѣлю въ теченіи двухъ часовъ для приѣма заявленій, касающихся научно-техническаго бюро¹⁾. Секретарю полагается вознагражденіе въ размѣрѣ 200 рублей за зимніе мѣсяцы, втеченіи которыхъ происходятъ собранія Общества.

§ 9. Въ протоколы вышеуказанныхъ собраній включаются всѣ свѣдѣнія о дѣятельности научно-техническаго бюро и извлеченія изъ нихъ помѣщаются, по соглашенію съ редакціей Горнаго Журнала, въ видѣ приложенія, съ самостоятельной нумераціей страницъ подъ заглавіемъ „Извлеченія изъ протоколовъ собраній Общества Горныхъ Инженеровъ“.

§ 10. Научно-техническое бюро собирается секретаремъ для совмѣстнаго рѣшенія различныхъ вопросовъ по заявленію двухъ членовъ комиссіи.

СПИСОКЪ СООБЩЕНІЙ, СДѢЛАННЫХЪ ВЪ СОБРАНИЯХЪ ОБЩЕСТВА ВЪ 1887—1888 ГОДУ.

25-е Сентября 1887 г. *К. А. Кулибинъ*. О коренныхъ мѣстороженіяхъ золота въ Березовской и Миасской дачахъ и ихъ разработкѣ (напечатано въ Горн. Журналѣ 1887 г., Ноябрь).

2-е Октября. *С. Г. Войславъ*. О минеральныхъ желѣзистыхъ водахъ въ Полостровѣ.

13-е Ноября. *П. Ф. Шредеръ*. О способахъ испытанія минеральныхъ смазочныхъ маселъ (помѣщ. въ Г. Ж. 1888 г., Февраль).

20-е Ноября. *Н. Д. Коцовскій*. О разработкѣ марганцевыхъ мѣстороженій въ Екатеринославской губерніи.

4-е Декабря. *В. Ф. Алексѣевъ*. Объ ископаемыхъ угляхъ Печорскаго края и Новой Гвинеи (помѣщено въ Г. Ж. 1888 г., Январь).

11-е Декабря. *С. Г. Войславъ*. О системѣ нарѣзки для соединенія трубъ.

18-е Декабря. *И. А. Антиповъ*. Объ извлеченіи цинка и объ обогащеніи Алтайскихъ рудъ.

8-е Января 1888 г. *Д. Л. Ивановъ*. О нѣкоторыхъ практическихъ результатахъ геологическихъ изслѣдованій вдоль линіи Ростово-Владикавказской желѣзной дороги, въ примѣненіи ихъ къ инженерному дѣлу.

22-е Января. *Н. П. Аносовъ*. О нѣкоторыхъ золотыхъ припскахъ Амурскаго края.

29-е Января. *В. Н. Жолковскій*. О способахъ, примѣняемыхъ въ лабораторіи Путиловскаго завода при анализѣ чугуна, желѣза и стали и о результатахъ механическихъ испытаній

5-е Февраля. *Л. А. Ячевскій*. Объ опытахъ М. Шостака надъ гидравлическимъ способомъ разработки золотосодержащихъ росыпей.

¹⁾ Заявленія принимаются секретаремъ научно-техническаго бюро въ помѣщеніи Общества (Большая Морская, № 15) по четвергамъ отъ 2-хъ до 4-хъ часовъ пополудни.

12-е Февраля. *А. К. Васильевъ*. Нефтяной отдѣлъ выставки предметовъ освѣщенія и нефтяного производства.

19-е Февраля. *И. И. Филиппенко*. О пользѣ участія геологовъ при постройкѣ военно-инженерныхъ сооруженийъ.

4-е Марта. *И. А. Гамилтонъ*. О Егоршинскомъ мѣсторожденіи антрацита на восточномъ склонѣ Урала.

11-е Марта. 1) *А. А. Ауэрбахъ*. О бессемерованіи купферштейповъ въ Богословскомъ заводѣ (напечатано въ Горн. Ж. 1888 г., Июль). 2) *И. А. Гамилтонъ*. О приборѣ для опредѣленія паденія и простиранія породъ.

18-е Марта. *И. В. Мушкетовъ*. О землетрясеніи въ гор. Вѣрномъ.

25-е Марта. *А. А. Ауэрбахъ*. О ртутныхъ мѣсторожденіяхъ близъ Пикитовки (Напеч. въ Горн. Журн. 1888 г., Апрель).

1-е Апрѣля. 1) *Е. С. Федоровъ*. О простомъ графическомъ способѣ опредѣленія паденія и простиранія породъ. 2) *Г. Г. Лебедевъ*. О мѣсторожденіяхъ мѣдныхъ рудъ Олонецкаго округа.

8-е Апрѣля. 1) *А. А. Савицкій*. О причинахъ упадка золотопромышленности въ Восточной Сибири и средствахъ къ поднятію этого промысла. 2) *Д. Л. Ивановъ*. Объ одномъ упрощенномъ приборѣ для съмонокъ при геологическихъ изслѣдованіяхъ.

15-е Апрѣля. 1) *К. Ф. Рувелитъ*. О работахъ при проведеніи туннеля черезъ Сурамскій переваль. 2) *Ф. Ю. Жерве*. О свинцовыхъ пробахъ сухимъ путемъ.

29-е Апрѣля. *Л. И. Подгаецкій*. Объ изслѣдованіи судоходныхъ рѣкъ восточнаго склона Урала и экономическомъ значеніи ихъ для края.

6-е Мая. 1) *Н. С. Курнаковъ*. О вычисленіи температуръ горѣнія. 2) *Ө. П. Чернышевъ*. О миперальныхъ богатствахъ сѣвера Россіи.

13-е Мая. *Л. А. Ячевскій*. О мелкой золотопромышленности.

1. ОБЪ ИЗВЛЕЧЕНІИ ЦИНКА И ОБЪ ОБОГАЩЕНІИ АЛТАЙСКИХЪ РУДЪ.

Сообщеніе горн. инж. И. А. Антипова въ собраніи 17 Декабря 1887 г.

Мн. Гг. Исторія развитія горнаго промысла въ какомъ бы то нибы ло мѣстѣ представляетъ всегда много поучительнаго, указывая на попытки къ усовершенствованію, на мѣстныя ошибки, на стремленія техниковъ, на совокупность условій, при которомъ дѣло процвѣтало или падало и т. д. Знаніе исторіи иногда можетъ предотвращать отъ новыхъ однородныхъ ошибокъ, исторія же горнаго дѣла въ такихъ отдаленныхъ округахъ, какъ напр. Алтай, представляетъ еще тотъ интересъ, что тамъ, вдали отъ культурныхъ центровъ, дѣло развивалось почти самобытно.

Къ сожалѣнію, опредѣленная цѣль моего сообщенія и недостатокъ времени, не позволяютъ мнѣ познакомить Васъ, Мн. Гг., вообще съ исторіей развитія горнаго дѣла на Алтай и мнѣ приходится ограничиться только исторіей попытокъ обогащенія рудъ, какъ химическимъ, такъ и механическимъ путемъ.

Собственно говоря, идея обогащенія рудъ въ Алтай также стара, какъ старъ и самъ Алтай. Еще въ 1795 г. извѣстный горный дѣятель и администраторъ, *Г. С. Качка*, пробовалъ обогащать руды южнаго Алтая посредствомъ сортировки и обмывки; такимъ образомъ, руда съ содержаніемъ 2—3 золот. серебра (въ пудѣ), обогащалась до содержанія $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{4}$ зол. Качка старался примѣнить подобную сортировку и обмывку на всѣхъ существовавшихъ тогда рудникахъ, но этому препятствовала недостаткомъ опытныхъ рабочихъ.

Въ 20-хъ годахъ этого столѣтія, въ одномъ изъ заводовъ Алтая, именно въ Барнаульскомъ, пробовали примѣнять амальгамацию. Странно только то, что амальгамациа производилась не надъ рудами золото-или серебро-содержащими, а надъ штейнами, которые выплавлялись изъ тяжелошпатовыхъ рудъ въ Гавриловскомъ заводѣ. Подобная мысль могла явиться развѣ только потому, что эти штейны содержали въ себѣ немного *Cu*, *Pb*. Изъ сохранившихся дѣлъ видно, что амальгамациа производилась во вращающихся бочкахъ, а руда пожигалась для этого въ крытыхъ офенахъ (вѣроятно родъ отражательныхъ печей) со съѣдобной солью (*NaCl*). Эта амальгамациа окончательно не удалась, такъ какъ трата ртути была громадная (15—20 зол. на пудѣ).

Въ 50-хъ годахъ, извѣстный инженеръ *Л. А. Соколовскій* старался обогащать руды посредствомъ сортировки и промывки, и такимъ путемъ руды съ отваловъ Змѣиногорскаго рудника въ 1 золотн. обогащались до $2\frac{1}{2}$ золотн., руды Николаевскаго рудника съ 2 золот. до $3\frac{1}{2}$ зол. Л. А. Соколовскій пробовалъ промывать руды на бутарахъ и въ этомъ отношеніи достигъ нѣкоторыхъ результатовъ; такъ напр. руда съ содержаніемъ $2\frac{1}{2}$ зол. обогащалась до 4—5 зол., но утрата серебра равнялась 35—40%. Сдѣлавшись руководителемъ дѣла, Л. А. Соколовскій постоянно указывалъ на необходимость обогащенія рудъ тщательной сортировкой,

разборкой, обмывкой и т. д.; на всё мечты о механическом обогащении онъ постоянно отвѣчалъ: „изучите сперва азбуку дѣла, изучите составъ рудъ и затѣмъ принимайтесь за механическое обогащеніе“. И дѣйствительно, необходимо сознаться, что даже теперь, когда оканчивается постройка фабрики для механическаго обогащенія, составъ алтайскихъ рудъ слишкомъ мало извѣстенъ и во всякомъ случаѣ много менѣе, чѣмъ нужно это для обогащенія.

Къ этому же времени относятся попытки инженеровъ *Иваницкаго* и *Гернгросса* надъ обогащеніемъ мѣдныхъ рудъ и роштейновъ. Г. Иваницкій пробовалъ обогащать Бѣлоусовскія охристыя руды, съ содержаніемъ $2\frac{1}{2}$ фунта (въ пудѣ), промывкой на вашгердѣ; полученный шликъ содержалъ $7\frac{1}{4}$ ф. *Сu*, но утрата мѣди была не ниже 30%. Г. Гернгроссъ предпринялъ обработку Барнаульскаго блейштейна, заключающаго въ себѣ 30% *Сu*, 17% *Pb* и 5 золотн. *Ag*. Блейштейнъ тщательно обжигался въ отражательныхъ печахъ и обрабатывался водой, причѣмъ извлекалось $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$ всей мѣди, а масса штейна сокращалась на 25—40%. Остатокъ, содержащій въ себѣ *Ag* и *Pb*, проплавлялся въ печахъ. Эта простая и очевидно выгодная обработка, къ сожалѣнію, неизвѣстно почему оставлена.

Горный инженеръ *Айдаровъ*—основатель правильнаго лабораторнаго дѣла на Алтаѣ—производилъ опыты надъ извлеченіемъ серебра изъ роштейновъ Змѣевскаго завода лабораторнымъ путемъ, но въ значительномъ количествѣ (5—6 пуд.), по способу Августина. Роштейнъ, съ содержаніемъ 6 зол. серебра въ пудѣ, послѣ обработки содержалъ 1 зол. серебра при потерѣ 11% общаго количества серебра, но при этомъ потеря мѣди была не менѣе 12% и свинца 15%. Въ большомъ видѣ эти опыты не производились.

Въ 1861 г. кандидатъ *Малевскій* производилъ опыты извлеченія серебра по способу Кисса изъ рудъ Сугатовскихъ, содержащихъ въ себѣ 1 зол. *Ag*. Туда обжигалась съ *NaCl*, масса выщелачивалась водой и потомъ $Ca_2S_2O_3$. Эти опыты были неудачны. Г. Малевскій пробовалъ также извлеченіе *Ag* изъ Семеновскихъ рудъ (кварцъ съ охрами и незначительнымъ количествомъ сѣрнистыхъ соединений *Сu*, *Fe*) съ содержаніемъ серебра въ 1 зол. 13 долей. Послѣ обжиганія, хлорированія, выщелачиванія водой и $Na_2S_2O_3$ получилось $87\frac{1}{2}$ зол. *Ag*, а въ 100 п. заключалось $118\frac{2}{3}$ зол., не доставало слѣдовательно $31\frac{1}{6}$ зол., изъ которыхъ 31 остались въ рудѣ (по пробамъ), а потеря всего $\frac{1}{6}$ зол.

Г. Малевскій представилъ смѣту на обработку по этому способу 22,500 п. руды (въ Мансфельдскихъ печахъ). Сугатовскія руды при обработкѣ ихъ по этому же способу выдѣляли $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ всего количества серебра. Къ сожалѣнію опыты, произведенные гори. инж. *Пузановымъ* для примѣненія названнаго способа въ большомъ видѣ, дали неудовлетворительные результаты. Съ 60-хъ годовъ вниманіе техниковъ, какъ мѣстныхъ, такъ и пріѣзжихъ, главнымъ образомъ обращалось уже на руды *Зырянскія* и *Салаирскія* и всё опыты извлеченія полезныхъ металловъ или обогащенія относятся уже къ этимъ рудамъ.

Я считаю совершенно излишнимъ знакомить Васъ, Мм. Гг., съ общимъ составомъ этихъ рудъ, такъ какъ объ этомъ имѣется достаточно свѣдѣній въ печати; и именно въ Гори. Журн., наир. въ отчетахъ Барнаульской лабораторіи за 1861 г., въ статьяхъ инж. К. И. Гривнака—за 1875 г., въ статьяхъ профессора Н. А. Юсса—за 1884 г. и въ моихъ—за 1883—1886 гг. Замѣчу только, что упомянутые два сорта рудъ представляютъ главные элементы, на которыхъ зиждется серебрянная плавка на Алтаѣ. Въ общемъ, *Зырянскія* руды (колчеданы) представляютъ мелкозернистую, иногда довольно тѣсную смѣсь кварца, цинковой обманки, мѣднаго и сѣрнаго колчедановъ и свинцоваго блеска (въ среднемъ содержаніе серебра не превышаетъ $2\frac{1}{2}$ зол.), а *Салаирскія*—представляютъ тяжелый шпатель съ большею или меньшею примѣсью кварца, иногда даже преобладающей, въ которомъ на-

ходятся охры (железная и свинцовая), съ небольшою примѣсью сѣрнистыхъ металловъ (цинков. обман., сѣрный колчеданъ) и бѣлой свинцовой руды (въ среднемъ содержаніи серебра не превышаетъ 90 долей). Плавка такихъ убогихъ рудъ, собственно говоря, представляетъ единственный случай и если возможна, то только благодаря мѣстнымъ условіямъ, дешевому ископаемому горючему и дешевымъ рабочимъ рукамъ. Наоборотъ, плавка Зырянскихъ рудъ, при отдаленности ихъ отъ заводовъ (200—400 в.), при неизмѣни въблизи ископаемаго горючаго, при значительномъ содержаніи цинковой обманки, требующей дорогой подготовки рудъ для плавки, не смотря на бѣльшее содержаніе серебра, представляется еще менѣе выгодной, чѣмъ первая. Вотъ почему и понятно стремленіе къ обогащенію обоихъ сортовъ рудъ или къ извлеченію *Ag*, *Cu*, *Pb* изъ рудъ путемъ химическимъ. Первый, предложившій химическій способъ обогащенія Салаирскихъ рудъ, былъ горный инженеръ *Ив. Ан. Полетика*. Способъ его заключается въ восстановительномъ накаливаніи тяжелаго шпата ($BaSO_4$) съ углеродъ-содержащими веществами и выщелачиваніи полученнаго сѣрнистаго барія. Первые опыты были произведены въ лабораторіи и дали слѣдующіе результаты: 1) 8 п. руды съ содержаніемъ *Ag*—15 долей были обработаны указаннымъ образомъ, при чемъ получился остатокъ въ 1 п. 27 ф., содержаніемъ въ $1\frac{1}{8}$ *Ag*; 2) 100 п. руды ($BaSO_4$ —96,025%, SiO_2 —3,21%, *Ag* 14 долей въ рудѣ) дали послѣ обработки $6\frac{1}{2}$ п. въ 1 з. 76 долей при чемъ потеря равнялась 1 зол. 80 долей. Вообще всѣ опыты въ маломъ видѣ дали хорошіе результаты. Способъ г. Полетики по расчету оказывался особенно выгоднымъ для шпатовъ, содержащихъ не менѣе 80—90% $BaSO_4$; потери серебра или вовсе не было, или она была мала. Къ сожалѣнію, опыты, произведенные въ большомъ видѣ горн. инж. *Н. А. Денисовымъ*, дали отрицательные результаты. Возможно, что въ этомъ случаѣ имѣла вліяніе на неуспѣхъ конструкція печи (системы Экмана), въ которой производилось обжиганіе. Тѣмъ не менѣе, при обзорѣни алтайской плавки, проф. *И. Юсса*, разсмотрѣвъ данныя, относящіяся до этого способа, и условія, при которыхъ производились опыты, посоветовалъ повторить еще разъ опыты въ большомъ видѣ, при сообразной конструкціи печи, и предложилъ мнѣ составить проектъ подобной печи. Печь была мною проектирована капильная, содовая съ генераторомъ Боэціуса и съ приспособленіемъ для полученія восстановительнаго или окислительнаго пламени. Но раньше, чѣмъ начать эти опыты, алтайскимъ управленіемъ было поручено провѣрить примѣнимость способа Полетики лабораторнымъ путемъ, причемъ получены такіе неудовлетворительные результаты, что дальнѣйшіе опыты рѣшено было остановить.

Такимъ образомъ, этотъ остроумный способъ не нашелъ пока примѣненія на Алтаѣ. Что касается до механическаго обогащенія рудъ, какъ Салаирскихъ, такъ и Зырянскихъ, то этотъ вопросъ былъ возбужденъ еще въ 60-хъ годахъ, но къ сожалѣнію и до сихъ поръ почти остался вопросомъ, по крайней мѣрѣ относительно валовой работы. Проф. *Фритче* первый указалъ, правда путемъ лабораторнымъ, на возможность механическаго обогащенія, какъ Салаирскихъ, такъ и Зырянскихъ рудъ. Салаирскія руды обогащались болѣе чѣмъ втрое, при потерѣ 15% общаго количества серебра (шлихъ содержалъ 47% *Pb* и 0,065% *Ag*). Зырянская руда обогащалась почти въ семь разъ, при потерѣ 14% *Ag* и 8% *Pb* (шлихъ содержалъ 50% *Pb* и 0,027% *Ag*). Но въ виду того, что при Салаирскихъ, рудахъ полученъ шлихъ очень богатый свинцомъ, а между тѣмъ мѣстнымъ техникамъ извѣстно хорошо, что въ Салаирскихъ рудахъ вообще заключается очень немного свинца, можно было предположить, что Фритче имѣлъ дѣло съ отдѣльными штуфами съ значительнымъ количествомъ *Pb* и поэтому результаты его наблюденій не могли считаться воишь рѣшающими. Послѣ опытовъ Фритче, пробовали неоднократно обогащать механическимъ путемъ Салаирскія руды; испытанія производились

какъ въ маломъ видѣ (въ Барнаульской лабораторіи), такъ и съ большими количествами—горн. инженерами *Д. Данчицмъ* и въ послѣднее время *Ф. П. Брусничнымъ*—но однако результаты получились довольно неутѣшительные.

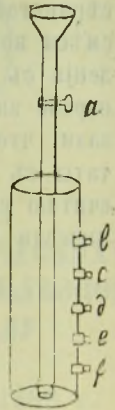
Нельзя того же сказать про опыты адъюнкта Горнаго Института *С. Г. Войслава*, потому что его изслѣдованія производились при условіяхъ, приближающихся къ валовому производству, на вполне научныхъ основаніяхъ и при этомъ получены удовлетворительные результаты. Такъ напр., *С. Г. Войславъ* бралъ Зырянскую руду съ содержаніемъ 1,89 зол. *Ag* въ нудѣ и 13,5 % *Pb*; послѣ обогащенія полученъ шликъ съ 5 зол. *Ag* и 39,73% *Pb*, причемъ потеря серебра равнялась 34,5 % и свинца—31,5 %. Салаирская руда съ отваломъ съ 0,48 зол. *Ag* была доведена до 1,9 зол. при сокращеніи въ $\frac{1}{5}$ и потерѣ серебра въ 20%. Въмѣстѣ съ тѣмъ при самомъ обогащеніи получилось нѣсколько интересныхъ выводовъ; такъ напр. въ отмытой *ZnS* не заключалось вовсе серебра, и кромѣ того, такъ какъ въ Салаирской рудѣ, при лежаніи подъ водой, не измѣнялось содержаніе серебра, то проф. *Войславъ* заключилъ, что въ Салаирскихъ рудахъ не имѣется растворимыхъ соединений серебра. Проф. *Войславъ*, изучая обрашки Салаирскихъ рудъ, нашелъ, что не имѣется ни одного куска, въ которомъ не заключалось бы свинца, что, понятно, было важно для обогащенія, если предположить серебристость свинцовыхъ минераловъ въ данной рудѣ. Послѣднее предположеніе дѣйствительно оправдалось опытомъ, такъ какъ пробы свинцовога блеска и бѣлой свинцовой руды въ Салаирскихъ рудникахъ, произведенныя въ Гавриловскомъ заводѣ, указывали на постоянное нахожденіе серебра. Опыты г. *Войслава*, повидимому, вполне доказывали пригодность, какъ Салаирскихъ, такъ и Зырянскихъ рудъ, для обогащенія и имѣли то значеніе, что на Алтаѣ предприняли устройство обогатительной фабрики, по крайней мѣрѣ для Зырянскихъ рудъ. Между прочимъ небезъинтересны слѣдующіе факты, относящіеся до обогащенія: горн. инж. *Г. Биль*, занимающійся обогащеніемъ Зырянскихъ рудъ, изучая отдѣльные минералы, встрѣчающіеся въ этомъ сортѣ рудъ, пришелъ къ убѣжденію, что серебро находится главнымъ образомъ въ блестяхъ мѣдныхъ рудахъ и свинцовомъ блескѣ, а равнымъ образомъ серебристы какъ мѣдный колчеданъ ($1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ зол.); такъ и цинковая обманка ($\frac{1}{8}$ — $1\frac{1}{2}$ зол.); т. е., другими словами, серебристыми оказываются всѣ минералы, составляющіе Зырянскую руду. Между прочимъ, онъ указываетъ и на ошибочность того мнѣнія, будто бы въ Зырянской рудѣ заключается серебряный блескъ. Послѣднее обстоятельство очень важно для обогащенія, такъ какъ конечно не безразлично обогащать руды, въ составъ которыхъ входитъ или серебряный блескъ съ у. в. 7,2, или блестяя мѣдная руда, содержащая серебро, съ у. в. отъ 3,5 до 4,8, т. е. съ удѣльнымъ вѣсомъ почти такимъ же, какъ и у цинковой обманки. Я не берусь пока рѣшать вопроса о формѣ нахожденія серебра въ Зырянскихъ рудахъ, но позволю себѣ замѣтить слѣдующее: проф. *Фритче* ясно доказывалъ нахожденіе серебряннаго блеска въ упомянутыхъ рудахъ; на основаніи же своихъ изслѣдованій надъ нѣкоторыми минералами въ Зырянскихъ рудахъ, я пришелъ къ убѣжденію, что чистые обрашки мѣднаго колчедана и цинковой обманки, тщательно отдѣленные отъ свинцовога блеска и друг. веществъ, не заключаютъ въ себѣ серебра болѣе какъ $\frac{1}{8}$ зол. При изслѣдованіи же Салаирской руды я получилъ поистинѣ удивительные результаты; такъ напр. мнѣ попадались штуфы тяжелаго шпата, при наружномъ изслѣдованіи которыхъ подъ душой, не было возможности замѣтить какихъ бы то ни было минеральныхъ включеній, между тѣмъ при опробованіи этихъ штуфовъ съ различныхъ мѣстъ, оказалось содержаніе *Ag* и вездѣ одно и то же, что конечно было бы немыслимымъ при включеніяхъ серебро-содержащихъ минераловъ. Промывая мелкоистолченную руду въ приборѣ, показанномъ на фиг. 1, гдѣ толчки производились посредствомъ открыванія крана *a*, собирая отдѣльно сорта мути чрезъ отверстіи

b, c, d... и пробуя ихъ, я также получилъ одно и то же содержаніе серебра. Наконецъ, превративъ нѣкоторую часть подобнаго шпата въ тонкій порошокъ и обработавъ его водой, подкисленной слабой сѣрной кислотой, мнѣ удалось найти въ остаткѣ (послѣ выпариванія жидкости) серебро. Изъ этихъ опытовъ я заключилъ, что нѣкоторая часть серебра въ шпатовыхъ Салаирскихъ рудахъ, по всей вѣроятности, заключается въ видѣ Ag_2SO_4 , пропитывающемъ равномерно значительныя массы шпата. Если дѣйствительно при дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ мои выводы подтвердятся, то вопросъ механическаго обогащенія Салаирскихъ рудъ значительно усложнится, по крайней мѣрѣ для нѣкоторыхъ сортовъ этихъ рудъ ¹⁾.

Приводя все это, я имѣлъ цѣлью указать насколько неустойчивы свѣдѣнія о составѣ тѣхъ рудъ, которыя предполагается обогащать, и какъ, собственно говоря, мало изслѣдована природа самихъ рудъ и способъ или форма нахождения серебра. Мнѣ кажется, что въ этомъ отношеніи представляется открытое поле для изслѣдованія и эти изслѣдованія болѣе чѣмъ необходимы. Я не имѣю возможности привести точныя данныя опытовъ алтайскаго обогащенія рудъ, но во всякомъ случаѣ думаю, что это обогащеніе встрѣтитъ массу затрудненій и именно благодаря неполнотѣ свѣдѣній относительно состава обогащаемыхъ рудъ. Насколько мнѣ извѣстно, первыя попытки механическаго обогащенія рудъ дали далеко не блестящіе результаты.

Эта краткая и грустная исторія алтайскихъ попытокъ обогащенія рудъ и извлеченія полезныхъ металловъ мокрымъ путемъ, указываетъ на общій недостатокъ таковыхъ попытокъ; сырой матеріалъ не изслѣдовался достаточно, иногда даже изслѣдователь не имѣлъ полныхъ анализовъ, причемъ способы, примѣняемые къ иностраннымъ рудамъ, иногда другого состава, цѣликомъ прилагались къ рудамъ алтайскимъ, а потому при первыхъ же неудачахъ все бросалось, безъ изслѣдованія коренной причины неудачи. Опыты, начатыя однимъ, изучившимъ уже нѣсколько вопросовъ, продолжались другимъ и т. д. Недостатокъ правильного лабораторнаго дѣла оказывался также во многихъ попыткахъ. Къ сожалѣнію, я долженъ сказать, что и до сихъ поръ на лабораторное дѣло, которое должно бы представлять альфу и омегу въ серебряно-плавильномъ и мѣдномъ дѣлѣ на Алтаѣ, сохранился взглядъ, какъ на нѣкоторую роскошь, можетъ быть потому, что это дѣло не въ состояніи дать моментальныхъ практическихъ выгодъ.

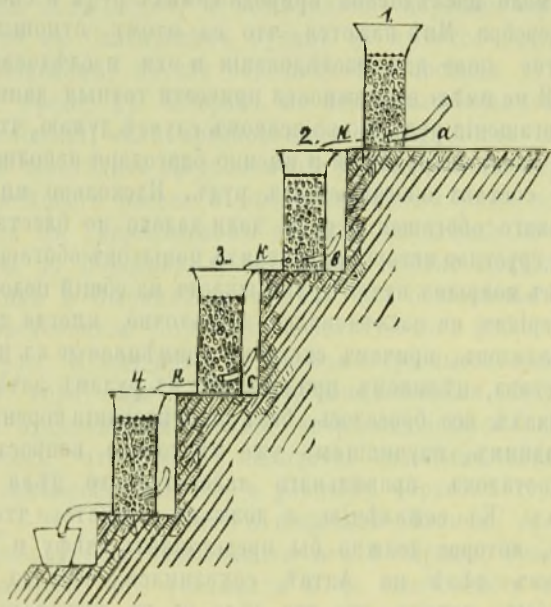
Заканчивая этотъ историческій очеркъ попытокъ обогащенія, я считаю возможнымъ привести способъ, не ведущій, положимъ, къ прямой цѣли извлеченія металловъ, но имѣющей отношеніе вообще къ обогащенію или, вѣрнѣе, къ очищенію рудъ. Всѣмъ, знакомымъ съ техникой Алтая, извѣстно, насколько вредитъ при металлургическихъ операціяхъ Zn , заключающихся въ главныхъ сортахъ рудъ—Зыряновскихъ. Занимаясь въ Барнаульской лабораторіи, я задался цѣлью освобожденія рудъ отъ Zn съ тѣмъ, облегчить плавку. Способъ, который я примѣнялъ съ этой цѣлью, уже приведенъ въ „Горномъ Журналѣ“ за 1886 г. и я поэтому считаю излишнимъ подробно его описывать; замѣчу только, что онъ основанъ на способности сѣрнистой кислоты въ водномъ растворѣ (SO_2 имѣется въ избыткѣ при пожегѣ рудъ въ Алтаѣ) растворять ZnO , образующуюся изъ ZnS при пожегѣ рудъ, не дѣйствуя при этомъ растворяющимъ образомъ на мѣдь, серебро и свинецъ. Получаемая въ растворѣ сѣрнистоцинковая соль не переходитъ легко при прокаливаніи въ ZnO , изъ которой удобно получается металлическій цинкъ. Въ моей



Фиг. 1.

¹⁾ Вышеупомянутыя изслѣдованія производились въ 1882—1883 г., т. е. до возбужденія вопроса о необходимости обогащать руды въ Алтаѣ и работъ проф. Войслова.

статья, помещенной въ Горномъ Журналѣ за 1886 г., было показано насколько этотъ способъ простъ и даетъ чистые продукты. Во время печатанія упомянутого очерка я впрочемъ сомнѣвался въ пригодности этого способа къ валовой работѣ, опасаясь затруднительнаго пожега руды, содержащихъ цинковую обманку, и прохода сѣрнистаго газа чрезъ слой руды значительной высоты, и считалъ, что дѣйствіе смѣси воздуха съ SO_2 будетъ нѣсколько иное, чѣмъ одной SO_2 , но, послѣ ознакомленія съ описаніемъ печей для пожега цинковой обманки на заводахъ Обергаузена, первое затрудненіе уничтожилось само собой; затѣмъ дальнѣйшіе мои опыты показали, что смѣсь воздуха съ сѣрнистымъ газомъ даетъ почти тождественные результаты съ дѣйствіемъ одной SO_2 ; наконецъ проводъ газовъ чрезъ слой руды и считаю возможнымъ при слѣдующемъ расположеніи прибора, представленномъ схематически на фиг. 2: SO_2 проводится по трѣмъ трубамъ *a*, *b* и *c* въ нижнюю часть



сосудовъ 1, 2 и 3, наполненныхъ обожженной рудой. Опытъ показалъ, что для извлеченія окиси цинка достаточно двухъ или трехъ обработокъ сѣрнистой кислоты въ водномъ растворѣ. Газъ поднимается вверхъ чрезъ слой руды, встрѣчаетъ воду, проходящую чрезъ брызгала (въ верхней части сосудовъ) и растворяющую цинкъ въ видѣ сѣрнисто-кислой соли; растворъ послѣдней изъ перваго сосуда (или башни) проводится по трубкѣ *k* во второй, гдѣ встрѣчаетъ снова токъ SO_2 , насыщается ею, растворяетъ ZnO и проходитъ въ третій сосудъ, гдѣ происходитъ то же, что и во второмъ. Въ четвертый сосудъ SO_2 не пропускается и онъ имѣетъ назначеніе служить для задерживанія излишней SO_2 (четвертый сосудъ наполняется мелочью, полученной при пожегѣ руды). При такомъ расположеніи прибора, я считаю возможнымъ вести извлеченіе безъ массы воды, получать сильно насыщенные растворы и безъ напрасной траты SO_2 . Къ сожалѣнію, я не имѣлъ ни возможности, ни средствъ произвести опыты извлеченія Zn изъ руды, при условіяхъ, приближающихся къ валовому производству.



2. О ПЪКОТОРЫХЪ ПРАКТИЧЕСКИХЪ РЕЗУЛЬТАТАХЪ ГЕОЛОГИЧЕСКИХЪ ИЗСЛЪДОВАНІЙ ВДОЛЬ ЛИНИИ РОСТОВО-ВЛАДИКАВКАЗСКОЙ ЖЕЛЪЗНОЙ ДОРОГИ, ВЪ ПРИМЪНЕНІИ ИХЪ КЪ НИЖЕПЕРНОМУ ДЪЛУ.

Сообщеніе горн. инж. Д. Л. И в а н о в а въ собраніи 8-го Января 1888 г.

Во время моихъ геологическихъ изслѣдованій въ Кубанской области въ 1887 году, мнѣ пришлось посѣтить станцію Невинномысскую Ростово-Владикавказской желѣзной дороги и употребить нѣкоторое время на осмотръ участка дороги на подъемѣ 358-ой версты (между будками №№ 276 и 277, см. планъ на Таб. I, фиг. 1), извѣстнаго своими опасными сдвигами и оползнями. Наблюденія касались желѣзнодорожной насыпи, сдѣланной на 358-ой верстѣ. Начиная съ 1876 года, насыпь эта стала сползать и неустойчивость ея продолжается и до настоящаго времени, несмотря на цѣлый рядъ мѣръ, принятыхъ желѣзнодорожною администраціею противъ дальнѣйшаго разрушенія. Всѣ мѣры были направлены къ отведенію поверхностныхъ водъ канавами, трубами и дренажемъ. Тщательное изученіе геологическаго строенія мѣстности показало мнѣ, что причины неустойчивости полотна лежатъ глубже, нежели предпологалось, и зависятъ не отъ орографическихъ особенностей даннаго участка. Нельзя не выразить сожалѣнія, что ни въ архивахъ жел. дороги, ни въ печати не осталось подробнаго изложенія, а также снимковъ бывшихъ здѣсь катастрофъ съ насыпью въ 1876 и 1880 годахъ, какъ не осталось подробныхъ съемокъ и поперечныхъ профилей съ описаніями, относящихся ко времени первоначальнаго проведенія здѣсь желѣзной дороги. Этимъ мы лишены возможности реставрировать мѣстность до проведенія желѣзной дороги и составить разрѣзы тогдашняго строенія мѣстности, чтобы до нѣкоторой степени судить о томъ, какія условія существовали здѣсь тогда, до сооруженія пути, и что произошло впоследствии.

Геологическое строеніе разсматриваемой мѣстности весьма однообразно, но зато вполне опредѣленно. Въ основѣ высокаго лѣваго берега долины р. Кубани лежатъ темныя, дикаго цвѣта сланцевыя глины значительной толщины. По геологическому возрасту онѣ относятся къ третичному періоду, именно къ міоценовому средиземному ярусу (нижнему его отдѣлу, развитому на сѣверномъ Кавказѣ). Глины эти, составляющія толщу саженей въ 50—60, отличаются тѣмъ, что среди нихъ не встрѣчается вовсе несчаныхъ или какихъ либо водопрускающихъ слоевъ. При подробномъ знакомствѣ съ ними мы узнаемъ, что верхняя ихъ часть отличается особенной тонкослоистостью, разбита вертикальными отдѣльностями, легко разсыпается на склонахъ, раскисаетъ, превращаясь въ кашу, кисель и наконецъ солончакъ; поэтому она легко даетъ осыпи, обвалы, оползни и т. п.; она же отличается своей водоупорностью, почему обыкновенно, при благоприятныхъ обстоятельствахъ,

образуетъ постель грунтовыхъ и подпочвенныхъ водъ; въ ней же встрѣчается гипсъ и другія сѣрнокислыя и хлористыя соли, обусловливающія происхождение солонцевъ, соленыхъ и горькихъ ключей. Нижняя половина толщи сланцевыхъ глинъ гораздо плотнѣе, менѣе слоиста, содержитъ много остатковъ рыбъ, и въ ней же встрѣчаются прослои большихъ песчано-глинистыхъ лепешекъ и кварцевыхъ, тонкихъ, очень плотныхъ песчаниковъ (довольно рѣдко).

Общій схематическій разрѣзъ, представленный на фиг. 2, табл. I, поясняетъ это описаніе.

Въ данной мѣстности глины эти наклонены довольно полого въ западную сторону (мѣстами NW, мѣстами WNW) и на нихъ налегаетъ небольшая свита галечника съ песками (отъ 2 аршинъ до 2¹/₂ сажень толщиною), которая покрывается желтоватыми глинами, при чемъ ихъ верхній горизонтъ переходитъ въ растительный слой. Низина (заливная долина) Кубани заполнена ровнымъ покровомъ рѣчныхъ отложений гальки, песка, глинъ самаго повѣйшаго происхожденія. Толщина третичной глины въ этомъ мѣстѣ трудно опредѣлима, но во всякомъ случаѣ она не менѣе сажень 20, а можетъ быть и 30—40. На чемъ она лежитъ здѣсь, я этого не знаю: если судить по восточнымъ разрѣзамъ (близь Канглы)—подъ нею мергели, возрастъ которыхъ опредѣляютъ какъ эоценъ; если предполагать сходство съ западными мѣстностями,—то можетъ быть мы встрѣтимся съ мѣловыми или юрскими породами. Характеръ послѣднихъ опредѣлить очень трудно безъ поѣздокъ вверхъ по Зеленчукамъ и Урупу,—поэтому я не буду касаться вопроса и оставляю его покуда открытымъ.

Перехожу къ деталямъ того, что мы видимъ на нашемъ участкѣ. Для характеристики этихъ деталей имѣется 8 разрѣзовъ. Начну съ SO-го, постепенно переходя къ слѣдующимъ по подъему: На разрѣзѣ I (см. фиг. 3 табл. I) отлично открывается вся толща сверху до низу (паденіе сланцевыхъ глинъ WNW 4°—5°, порода разбита почти вертикальною отдѣльностью, съ простир. 7¹/₂ h); сланцевыя глины смыты сверху по плоскости наслоенія и въ этомъ обнаженіи довольно правильно покрываются галечникомъ съ пескомъ, надъ которымъ лежитъ въ свою очередь желтая глина.

Порядокъ иластованія (снизу вверхъ) представляется слѣдующимъ образомъ: 1) сланцевыя глины тонкостоятыя, превращающіяся на склонѣ въ мелкую чешуйчатую осыпь, быстро разрушающуюся; 2) сѣрый, ясный песокъ, галечникъ, мѣстами слабо цементованный глиной, пескомъ и отчасти известью; 3) глинистый мелкій желтый песокъ; 4) глина желтая, довольно грубаго ва ощупь сложенія, съ рѣдкими известковыми шариками; 5) сверху переходитъ въ растительный слой.

Въ разрѣзѣ II (фиг. 4 табл. I) обнаженіе не столь ясно: желтыя глины оплыли и замаскировали линіи соприкосновенія ихъ съ галечникомъ и послѣдняго съ дикими глинами, хотя всѣ горизонты на лицо несомнѣнно и имѣтъ рѣзкаго пониженія или повышенія линій ихъ соприкасанія между собою. То же самое я скажу и о разрѣзѣ III (фиг. 5 табл. I). Характерной и важной для нашихъ соображеній особенностью этого промежутка (I—III) будетъ то, что верхняя граница третичныхъ глинъ *лежитъ выше полотна*, находясь примѣрно на одномъ горизонтѣ (не повышаясь и не понижаясь).

Разрѣзъ IV (фиг. 6) уже не представляетъ новости: во первыхъ, желтыя верхнія глины утолщаются на счетъ галечника, во вторыхъ, горизонтъ налеганія послѣдняго на дикія глины пониженъ; полотно дороги находится почти въ уровень съ нимъ. На разрѣзѣ V (фиг. 7) повторяется то же самое. Этотъ пунктъ даетъ намъ довольно много матеріала для составленія его разрѣза. Развѣдочный колодезь (№ 1-й) далѣе 5 саж. глубиною убѣждаетъ насъ въ томъ, что третичныя глины идутъ здѣсь вглубь безъ особыхъ нарушеній (онѣ становятся плотнѣе и въ нихъ

много попадаетея остатковъ сельдей); обнаженіе надъ колодцемъ опредѣляетъ верхнюю поверхность глины и толщину галечника, который здѣсь становится тоще; развѣдочный шурфъ № 4-й показываетъ, что на глубинѣ 7 саж. ниже полотна, при устьѣ водосточной трубы, находится беспорядочный обвалъ и спосъ верхнихъ породъ (внизу галка, богатая водою). Въ устьѣ колодца № 1-й, внимательно всматриваясь въ наслоенія дикихъ глинъ, замѣчаемъ, что существуетъ нѣкоторый ненормальный уклонъ ихъ въ сторону полотна, указывающій на сплывъ или сдвигъ дикихъ глинъ подъ насыпью полотна вверхъ по подъему, т. е., уже замѣтно, что центръ осѣданія лежитъ нѣсколько къ NW.

Слѣдующій разрѣзъ VI (фиг. 8) очень интересенъ: глины дикія уже скрылись и лежатъ ниже горизонта полотна, причемъ—вслѣдствіе-ли сдвиговъ 1876 и, 1880 годовъ, или первоначального размыва, или утолщенія пласта галки—шурфъ № 2-й на 2 слишкомъ сажени не достигъ третичной глины, шурфъ же № 5-й на наружномъ откосѣ насыпи врѣзался въ нее на 1-мъ аршинѣ, т. е. встрѣтилъ ее на 3-хъ сажени. ниже полотна. Была ли она съ нарушеннымъ пластованіемъ или нормальнымъ—нельзя видѣть за крѣнью колодца.

На разрѣзахъ VII и VIII (фиг. 9 и 10) мы видимъ тоже самое; на нагорной сторонѣ полотна все болѣе и болѣе подъ нимъ скрывается пластъ галечника, въ то время какъ на другой сторонѣ линія выходящихъ ключей и рядъ мелкихъ обнаженій убѣждаютъ въ томъ, что высота третичныхъ глинъ почти одна и та же подъ насыпью и нѣсколько выше въ кругѣ бугра, на которомъ стоитъ будка № 276. Къ сожалѣнію, имѣющагося наличнаго матеріала слишкомъ недостаточно, чтобы судить отчетливо объ отношеніяхъ между галечникомъ, третичной глиной и насыпью. Продолженіе колодца № 2-й до дикихъ глинъ ¹⁾, разрѣзъ траншей подъ будкой № 276 на дорогѣ, идущей снизу къ переѣзду (пунктъ *z* на планѣ, фиг. 1, табл. I) и развѣдочный колодецъ немного ниже будки на нагорной сторонѣ пути (пунктъ *y* на планѣ), заложены прямо въ галечникѣ до пересѣченія его (внизъ до дикихъ глинъ)—могутъ разъяснить вопросъ: на какой глубинѣ лежитъ верхняя поверхность третичныхъ глинъ и какую толщину имѣетъ галечный пластъ, считая его вмѣстѣ съ пескомъ?

Составленный продольный профиль на основаніи имѣющихся разрѣзовъ показываетъ, что, начиная съ третьяго обнаженія, линія дикихъ третичныхъ глинъ понижается съ движеніемъ къ западу и хотя вслѣдъ затѣмъ и повышается нѣсколько, но у V всетаки на 0,5 саж. ниже I; далѣе къ IV-му линія эта повидимому быстро спускается, уходя болѣе чѣмъ на 3 саж. подъ полотномъ дороги, причемъ у VIII-го она нѣсколько повышена противъ VI и VII.

Необходимо замѣтить кромѣ того, что вслѣдствіе постепеннаго поворота дороги съ подъемомъ влѣво (отъ NW 152° къ NW 130°) или болѣе къ W, наклонъ пластовъ нижнихъ третичныхъ (средиземныхъ) глинъ, падающихъ почти на W (WNW), обращается такимъ образомъ болѣе къ полотну, ибо уголъ линіи простиранія съ линіей пути α становится меньше, приближаясь къ 90°.

Подробный осмотръ кручи, спускающейся къ Кубанской низинѣ, убѣждаетъ въ слѣдующемъ: поверхность сланцевыхъ дикихъ глинъ, хотя на нѣкоторыхъ небольшихъ участкахъ и показываетъ большую правильность, представляя какъ бы плоскость, но на значительныхъ протяженіяхъ она является волнистой, то повышаясь и образуя какъ бы хребтики, то понижаясь и дѣлая котловины. Колебанія эти бываютъ и значительны и рѣзки. Такъ напримѣръ, въ одномъ пзѣ

¹⁾ Можно продолжить и колодецъ № 3, какъ уже начатый, но онъ очень близокъ къ № 2-му и рядомъ съ нимъ желательно было-бы имѣть еще одинъ, вверхъ по подъему.

пунктовъ лѣваго берега Кубани, линія соприкасанія сланцевыхъ глинъ съ галечникомъ не болѣе, какъ на 100 сажень протяженія берега, поднимается надъ уровнемъ рѣки отъ 2-хъ до 6—7 слишкомъ сажень и затѣмъ вскорѣ снова понижается, хотя и менѣе предъидущаго (см. фиг. 11, Табл. II).

Указанный сейчасъ фактъ имѣетъ для насъ особенно важное значеніе потому, что физическія свойства породъ разрѣза (пески съ галечникомъ и сланцевыя глины) образуютъ всѣ условія для скопленія въ галечникѣ подпочвенныхъ водъ, стекающихъ по глинистой почвѣ или по постели изъ средиземныхъ наслоеній. При существованіи волнистости въ постельныхъ глинахъ, вода скопляется въ однихъ мѣстахъ значительнѣе, чѣмъ въ другихъ, и разрабатываетъ себѣ подземные пути къ выходамъ наружу въ видѣ родниковъ.

Примѣняя эти соображенія къ мѣстности между будками 276 и 277, легко подмѣтить, что и здѣсь имѣется та же волнистость и тѣ же условія для скопленія въ нѣкоторыхъ пунктахъ ключевыхъ водъ. Сравнивая различные пункты участка между будками, легко видѣть, что, во первыхъ, вблизи будки № 277 поверхность сланцевыхъ глинъ (которую для краткости буду звать „ключевой постелью“) выше и уклонъ ея болѣе отъ полотна дороги, чѣмъ вблизи будки № 276; во вторыхъ, линія ключевой поверхности на половинѣ № 277, все время открыта и лежитъ надъ полотномъ, поэтому даже при избыткѣ ключевыхъ водъ выходъ ихъ наружу не замаскированъ и онѣ всегда могутъ быть легко перехвачены открытой канавой до желѣзнодорожной насыпи, или вполнѣ удобно отведены поперечной трубой, какъ это и сдѣлано на примѣрѣ между линіями IV и V (см. планъ на фиг. 1, табл. I). Но приближаясь къ будкѣ № 276-й, уже близъ V-го разрѣза, сланцевыя глины скрываются подъ насыпью и колодець № 2-й доказываетъ, что ключевая постель углубилась быстро сажени на 3; то же подтверждаютъ и сосѣдніе осмотры на наружной сторонѣ насыпи. Означенная котловина, а также и поворотъ пути къ W, обуславливаютъ образованіе въ этомъ мѣстѣ скопленія родниковыхъ водъ, которыя запираются какъ разъ здѣсь насыпью дороги.

Схематическій чертежъ опаснаго участка, представленный на фиг. 12, табл. II, два плана—задній (1) и передній (2)—объясняютъ это наглядно. Предполагаемая поверхность передняго подъ насыпью составлена частью изъ сланцевыхъ глинъ частью изъ осыпавшейся гальки. Фиг. 13, табл. II, представляетъ схематическіе разрѣзы по линіямъ AA, и BB. Котловина, образованная поверхностью ZZZ по своимъ свойствамъ должна склонять воду, собирая ее вблизи отъ будки (быть можетъ подъ нею) № 276, и въ наиболѣе низкомъ мѣстѣ долженъ образоваться, подъ вліяніемъ наибольшаго напора, выходъ ключевой воды. Въ пунктѣ K мы и находимъ бойкій ключикъ (разрѣзъ VII) изъ подъ насыпи дороги.

До сихъ поръ всѣ усилія строителей были направлены повидимому не къ мѣсту кореннаго скопленія водъ, а къ мѣсту разрушенія насыпи, что по моему мнѣнію и служило причиной, почему исправленія не дали желаемыхъ результатовъ. Сплывъ насыпи долженъ зависѣть отъ двухъ причинъ: 1) отъ неустойчивости матеріала насыпи и 2) отъ излишняго насыщенія ея водою.

Насколько можно судить по отвалу породы, добытой изъ дренажной трубы (въ 40 саж. къ SO отъ колодца № 1-й), пересѣкшей насыпь поперекъ, матеріаль для насыпи состоялъ изъ гальки и размельченной сланцевой глины; послѣдняя обладаетъ свойствомъ легко раскисать отъ воды и образовывать нѣчто подобное солонцовой грязи. Изъ этого не трудно понять, какое сочетаніе мы имѣемъ въ галькѣ съ примѣсью этой глины, если допустить въ такую смѣсь значительный притокъ воды. Въ данномъ случаѣ мы имѣемъ такую схематическую картину: вода ключевая скопляется въ котловинѣ подъ будкой 276-й, ищетъ выхода, но запирается насыпью; вода проникаетъ въ насыпь, насыщаетъ промежутки между галь-

кой, напитываетъ сланцевыя глины и образуетъ внутри насыпи, или въ ея основаніи, породу, весьма близкую къ „пльвуну“; устойчивость насыпи уменьшается, ибо нижній горизонтъ ея становится способнымъ выдавливаться подъ грузомъ верхней части насыпи. Опасное сѣченіе создается въ зависимости отъ объема насыпи, длины насыщеннаго нижняго слоя, формы основанія, на которомъ покоится насыпь, и положенія устойчивыхъ мѣстъ насыпи по обѣ стороны пльвучей части. Подробный осмотръ насыпи и сличеніе разсказовъ очевидцевъ о катастрофахъ 1876 и 1880 годовъ съ современными деталями помогаютъ объяснить фактъ сползанія именно тѣми причинами и обстоятельствами о которыхъ я говорилъ сейчасъ. Мѣры предосторожности, которыя принимались ранѣе, состояли: 1) въ проведеніи канавъ сбоку насыпи; 2) въ постройкѣ трубъ подъ полотномъ (не ближе I го разряда къ № 276-му); 3) въ дренажныхъ сооруженіяхъ. Постараюсь объяснить, почему эти мѣры не могли достигнуть цѣли.

1) Канавка сбоку насыпи (между горою и насыпью) перехватывала воду поверхностную, дождевую; вода же ключевая оставалась въ насыпи, ибо канавка была выше „ключевой постели“ упомянутаго водоема ZZZ. Въ данномъ случаѣ эти двѣ воды текли въ противоположныя стороны: поверхностная (наземная) вода бѣжала въ сторону уклона пути; подземная вода направлялась въ сторону подъема¹⁾.

2) Всѣ трубы проводились подъ полотномъ въ юговосточномъ концѣ оплывшей насыпи и слѣдовательно принимали избытокъ воды, которая насыщала насыпь, просачиваясь вдоль ея отъ NW къ SO; вода какъ бы проходила чрезъ губку и затѣмъ вытекала, нисколько не осушая этимъ губки.

3) Дренажныя трубы поперегъ насыпи вполне отвѣчаютъ пункту 2-му, а глубокія вдоль насыпи на нагорной сторонѣ (гдѣ колодцы 2-й и 3-й) — пункту 1-му, ибо идутъ всетаки въ верхнихъ слояхъ галечника. Дренажныя трубы, расположенныя въ сторонѣ отъ подземнаго резервуара, не могутъ не только достигнуть цѣли, но даже помогаютъ увеличенію запаса водъ.

На мой взглядъ, первой попыткой къ устраненію подтока ключевой воды въ насыпь должна быть рациональная разработка ключа K, разрѣза VII-го, для чего необходимо провести на встрѣчу ключу небольшихъ размѣровъ штольню съ значительнымъ паденіемъ, которое помогало бы выводить воду съ наиболѣе низкаго горизонта (съ самаго глубокаго пункта дна ZZZ).

Направленіе водоспускной галлерей полезно дать діагональное къ полотну, начавъ ее (расположивъ устье) нѣсколько ближе къ будкѣ № 276, чѣмъ выходъ ключа. Направленіе можно принять на примѣръ такое, какъ показано на планѣ X—X (фиг. 1, табл. I).

Давши небольшіе размѣры выработкѣ и веда ее при аккуратномъ крѣпленіи, едвали можно опасаться за ея прочность. Сколько я могу судить по различнымъ догадкамъ, основаннымъ на разсказахъ и осмотрахъ, мнѣ кажется достаточнымъ крѣпить полными дверными окладами (см. фиг. 14, табл. II) чрезъ $\frac{1}{2}$ аршина, съ заборомъ досками или горбылями (высота въ крѣпи 2 аршина, ширина $1\frac{1}{2}$ аршина), почву выемки подобрать вершковъ на 6—7 глубже, застлать пригнанными въ четверть 1 вершковыми досками поперегъ, нажавъ ихъ 3-мя продольными брусьями, на которыхъ и расположатся дверные оклады. Пара досокъ, положенныхъ на лежни, будетъ служить для ходьбы по штольнѣ. Въ случаѣ падобности такая крѣпь можетъ быть усилена вдвое, если поставить внутри подхваты и т. п. Впослѣдствіи, если выработка окажется отвѣчающей своей цѣли, крѣпль ея легко

¹⁾ Часть дренажной трубы даже помогала проводить въ галечникъ нѣкоторое количество дождевой воды.

замѣнить каменною—эллиптическаго сѣченія съ водоотводнымъ русломъ извѣстныхъ образцовъ.

Если между разрѣзами V и VIII дѣйствительно существуетъ резервуаръ съ постелью ZZZ, скопляющій воду за и подъ полотномъ дороги, то спускъ ея непремѣнно окажетъ благопріятное дѣйствіе и тогда останется только дренажъ насыпи отъ поверхностныхъ водъ, что вѣроятно тоже будетъ облегчено до нѣкоторой степени стокомъ части просочившейся воды къ предполагаемой штольнѣ XX.

Другой рядъ моихъ наблюденій касается безводья вдоль линіи желѣзной дороги, безводья, зависящаго отъ геологическаго строенія разсматриваемой мѣстности.

Характерною особенностью развитыхъ тамъ третичныхъ отложеній является чередованіе водоупорныхъ глинъ, богатыхъ горькими солями, съ породами песчаными и известковыми, легко проводящими воду хорошихъ качествъ. Смотря потому, который изъ этихъ горизонтовъ преобладаетъ въ строеніи мѣстности, послѣдняя будетъ то безводная и солонцевая, то напротивъ будетъ богата прѣсною водою. Линія желѣзной Дороги, преслѣдуя выгоды аэрографическаго строенія мѣстности, воспользовалась, въ видахъ дешевизны устройства пути, естественною выемкою на водораздѣлѣ Барсуки и для этого даже пожертвовала связью со многими важными населенными пунктами сѣвернаго Кавказа; но при этомъ оказалось, что желѣзнодорожная линія прошла какъ разъ по невыгоднымъ въ гидрологическомъ отношеніи мѣстамъ и на значительномъ разстояніи дорога лишена хорошей воды; и въ ключахъ, и въ колодцахъ вода сильно минерализована, что заставило желѣзную дорогу прибѣгнуть къ развозкѣ воды и къ устройству опрѣснителей.

Въ заключеніе необходимо замѣтить, что приведенные факты игнорированія предварительныхъ геологическихъ изслѣдованій при изысканіяхъ пути и постройкѣ желѣзныхъ дорогъ—не могутъ считаться единичными; ихъ не трудно было бы собрать значительное количество. Желѣзно-дорожная практика давно указывала на многіе случаи, заключающіе въ себѣ такіе серьезные элементы, какъ элементъ криминальный (катастрофы съ насыпью и т. п.), элементъ экономическій—по отношенію къ стоимости проведенія и эксплуатации дорогъ и, наконецъ, элементъ общегосударственной пользы, вслѣдствіе громаднаго значенія желѣзно-дорожныхъ путей для населенныхъ пунктовъ страны. На основаніи этого, позволяю себѣ высказаться за безусловную необходимость, при выборѣ направленія желѣзныхъ дорогъ и проведеніи ихъ, обращать вниманіе на геологическія условія страны, для чего въ составѣ желѣзно-дорожныхъ поисковыхъ партій долженъ быть включенъ геологъ, въ кругъ вѣдѣнія котораго и войдутъ вышеуказанные вопросы.

3. О СПОСОБАХЪ, ПРИМѢНЯЕМЫХЪ ВЪ ЛАБОРАТОРИИ ПУТЦЛОВСКАГО ЗАВОДА ПРИ АНАЛИЗѢ ЧУГУНА, ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ, И О РЕЗУЛЬТАТАХЪ МЕХАНИЧЕСКИХЪ ИСПЫТАНІЙ.

Сообщеніе горн. инж. *В. И. Жолковскаго* въ собраніи 29-го Января 1888 г.

Химическому испытанію подвергаются, какъ сырые матеріалы, поступающіе на заводъ, такъ и продукты заводскаго производства, и въ обоихъ случаяхъ какъ главные, такъ и побочные.

Къ числу первыхъ относятся: 1) Чугунъ обыкновенный (бѣлый, сѣрый, половинчатый), 2) Зеркальный чугунъ, 3) Ферро-манганъ, 4) Ферро-силиціумъ, 5) Ферро-алюминій, 6) Ферро-хромъ, 7) Хромистый желѣзнякъ, 8) Желѣзные руды, 9) Известняки, 10) Доломиты, 11) Плавиковый шпатъ, 12) Глины, 13) Сплавы, 14) Коксъ и 15) Каменный уголь.

Къ числу послѣднихъ: 1) Сталь мартеновская, 2) Сталь бессемеровская, 3) Чугунныя отливки, 4) Желѣзо, 5) Сплавы и 6) Шлаки (мартеновскіе, бессемеровскіе, пудлинговые, сварочные).

Наибольшее число опредѣленій приходится на долю *углерода* и *марганца*. Ежедневно поступаетъ въ лабораторію 15—25 пробъ для опредѣленія этихъ элементовъ. Естественно, что при выборѣ, въ такомъ случаѣ, способовъ для количественнаго опредѣленія, нужно обращать вниманіе на точность способа, простоту его, легкость исполненія большого количества анализовъ и на скорость опредѣленія.

Опредѣленіе углерода. Что касается этого элемента, то лучшей, безъ сомнѣнія, способъ для опредѣленія его въ заводскихъ лабораторіяхъ—это колориметрической способъ *Эмерса*, который и употребляется мною съ успѣхомъ въ преобладающемъ большинствѣ случаевъ.

Въ некоторыхъ случаяхъ (какъ напр. въ хромистой стали и очень твердыхъ сортахъ стали) углеродъ опредѣляется по способу *Гмелина* (*Gmelin*). Навѣску мелкихъ стружекъ въ 1—1,5 грм. всыпается въ колбу, величиною въ $\frac{1}{2}$ литра, прибавляется туда 10 к. с. раствора хромовой кислоты въ водѣ (въ 1 к. с. воды 1 грм. CrO_3), 200 к. с. насыщеннаго раствора хромовой кислоты (уд. в. 1,65) и 50 к. с. H_2SO_4 уд. в. 1,1; при нагрѣваніи происходитъ окисленіе хромовой кислотой углерода въ углекислоту, которая увлекается аспираторомъ чрезъ холодильникъ (въ которомъ сгущаются пары воды и стекаютъ обратно въ колбу), U-образную трубку съ $CaCl_2$ (гдѣ происходитъ поглощеніе остаточной влажности) и, наконецъ, чрезъ двѣ U-образныя трубки съ натристой известью, поглощающей CO_2 , которая и опредѣляется изъ разности вѣсовъ послѣднихъ трубокъ до и послѣ поглощенія.

Въ послѣднее время я началъ опредѣлять углеродъ по способу *Вибора*

(*Wiborg*)¹⁾, при чемъ результаты получаются вполне удовлетворительные. Способъ этотъ, такъ же какъ и предвѣдущій, состоитъ въ окисленіи углерода хромовой кислотой въ углекислоту, съ тою разницею, что здѣсь углекислота опредѣляется не по вѣсу, но по объему (въ эвдіометрической трубкѣ по разности объемовъ до и послѣ поглощенія углекислоты растворомъ *KNO*); навѣска берется небольшая (0,1—0,2 grm.) и обрабатывается сначала четырьмя куб. сант. насыщеннаго раствора *CuSO*₄, для чего достаточно десяти минутъ, такъ какъ нѣтъ надобности доводить разложеніе до конца; это дѣлается для того, чтобы углеводороды, выдѣляющіеся обыкновенно при раствореніи желѣза, не образовались раньше, чѣмъ жидкость нагреется до температуры кипѣнія, при которой только и начинается окисленіе углерода и водорода хромовой кислотой; слой же мѣди, облегающій стружки, начиная растворяться только при температурѣ кипѣнія, предохраняетъ желѣзо отъ растворенія при болѣе низкой температурѣ. Этотъ способъ примѣняется предпочтительно передъ другими на нѣкоторыхъ заводахъ Франціи.

Опредѣленіе марганца. Марганецъ въ стали и чугунахъ (съ небольшимъ содержаніемъ *Mn*) опредѣляется титрованіемъ мышьяковисто-кислымъ натромъ по способу *Деза* (*Deshays*). Этотъ прекрасный способъ наиболѣе удобенъ для примѣненія въ заводскихъ лабораторіяхъ, но, къ сожалѣнію, имѣетъ еще сравнительно малое распространеніе, поэтому я опишу его болѣе подробно.

Навѣска въ 0,25 грм. стружекъ растворяется при нагреваніи въ 40 к. с. *PINO*₃ (уд. в. 1,1) въ мѣрной колбочкѣ (100 куб. сант.). Послѣ растворенія (встряхнувъ предварительно колбочку) прибавляется опредѣленный объемъ (8 грм.) хорошо окисленной и несодержащей марганца, перекиси свинца; прокипятивъ 5 минутъ, прибавляется еще нѣкоторый объемъ (4 грм.) *PbO*₂, разбавляется водой до черты и, взболтавъ, выливаютъ жидкость въ стаканчикъ; когда *PbO*₂ осядетъ и жидкость охладится (черезъ 20—30 минутъ), берутъ пипеткой 25 к. с. раствора и титруютъ мышьяковисто-кислымъ натромъ до исчезновенія *краснаго окрашиванія*. Бюретка раздѣлена на тридцатые доли кубическаго сантиметра, причемъ удобно можно опредѣлить половину дѣленія, а слѣдовательно и взять отсчетъ на бюреткѣ съ точностью до $\frac{1}{60}$ куб. сант. Умноживъ затѣмъ процентное содержаніе марганца, соответствующее одному дѣленію, на число израсходованныхъ дѣленій мышьяковисто-кислаго натра, получимъ процентное содержаніе *Mn*. При содержаніи марганца болѣе 1%, способъ этотъ даетъ менѣе точные результаты, а при содержаніи *Mn* болѣе 1,7%, ошибка можетъ быть сдѣлана около 0,1% (но такое содержаніе *Mn* въ стали принадлежитъ къ исключеніямъ и указываетъ на ненадлежащій ходъ плавки). Одинъ анализъ можетъ быть оконченъ въ 40 минутъ; при тридцати анализахъ можно получить результаты въ $2\frac{1}{2}$ —3 часа.

Приготовленіе титрованнаго раствора: 10 грм. *NaHCO*₃ растворяютъ въ водѣ при нагреваніи съ 5 граммами мышьяковистой кислоты, фильтруютъ и разбавляютъ водой до 4-хъ литровъ. Для опредѣленія титра, навѣску стали съ опредѣленнымъ содержаніемъ марганца (0,5—0,6%) обрабатываютъ такъ же, какъ и испытываемыя пробы и титруютъ приготовленнымъ растворомъ. Процентное содержаніе *Mn* въ нормальной стали, раздѣленное на число израсходованныхъ (для раскисленія *Mn*₂*O*₇) дѣленій раствора мышьяковисто-кислаго натра²⁾, выразитъ процентное содержаніе *Mn*, соответствующее одному дѣленію, или титровъ раствора.

¹⁾ Stahl und Eisen. 1887. Heft. 7; Горн. Журналъ, Ноябрь 1887 г.

²⁾ Выражаясь точнѣе, нужно для нахожденія титра, полученное частное раздѣлить еще на 16 (такъ какъ для титрованія берется часть раствора, соответствующая $\frac{1}{16}$ grm. стали), но тогда и полученные результаты при титрованіи испытываемыхъ растворовъ нужно было бы каждый разъ умножать на 16. Но такъ какъ условія въ обоихъ случаяхъ, какъ при титрованіи нормальной стали, такъ и испытываемой, одинаковы, то, для упрощенія вычисленій, пропускаю въ одномъ случаѣ дѣлитель, а въ другомъ множитель 1.

Такимъ образомъ, способъ этотъ, отличаясь простотою и удобствомъ исполненія одновременно большого числа анализовъ, а также давая возможность получить очень скоро результаты съ совершенно достаточною для заводскихъ цѣлей точностью, имѣеть громадное преимущество предъ всѣми другими употребляемыми въ заводскихъ лабораторіяхъ способами опредѣленія марганца.

Для опредѣленія большихъ количествъ марганца (въ ферро-марганѣ, зеркальномъ чугуѣ), навѣску $\frac{1}{4}$ grm. растворяютъ въ HCl , окисляютъ азотной кислотой, выпариваютъ до суха, растворяютъ въ HCl , разбавляютъ водой; послѣ нейтрализаціи содой до появленія мути окись желѣза осаждается уксусно-кислымъ натромъ въ видѣ основныхъ уксусно-кислыхъ солей, а затѣмъ отцѣживается. Но такъ какъ, не смотря даже на продолжительное промываніе осадка, всегда въ немъ остается небольшое количество Mn и даже послѣ вторичнаго осажденія въ осадкѣ остается болѣе $0,01\%$, его, то, во избѣжаніе потери времени, осадокъ собирается на фильтръ послѣ четырехъ декантаций и затѣмъ нѣсколько промывается (на фильтрѣ). Въ фильтрѣ осаждаютъ Mn бромомъ въ видѣ MnO_2 , которую затѣмъ прокалываютъ и опредѣляютъ Mn въ видѣ Mn_3O_4 . Полученный же на фильтрѣ осадокъ основныхъ уксусно-кислыхъ солей растворяютъ въ 20 к. с. HNO_3 (уд. в. 1,2) вмѣстѣ съ фильтрою и, отдѣливъ отъ фильтры, собираютъ растворъ азотнокислаго марганца въ колбочкѣ (въ 100 к. с.), а затѣмъ окисляютъ его перекисью свинца и титруютъ растворомъ мышьяковисто-кислаго натра. Соединивъ оба результата (отъ титрованія и осажденія бромомъ), получаютъ истинное содержаніе марганца. Такимъ образомъ, способъ этотъ, будучи даже точнѣе многихъ другихъ способовъ, употребляемыхъ въ заводскихъ лабораторіяхъ, требуетъ для исполненія меньше времени, что особенно важно для заводскихъ лабораторій.

Фосфоръ опредѣляется мною въ видѣ фосфо-молибденово-амміачной соли, которую я собираю на взвѣшенный фильтръ и, промывъ водой, подкисленной азотной кислотой, высушиваю при 105° . Для стали съ содержащимъ фосфора $0,02—0,04\%$ разница между двумя опредѣленіями не превышаетъ $0,002\%$.

Опредѣленіе сѣры. Навѣска въ 5 grm. растворяется въ HCl , въ присутствіи бертолетовой соли, въ высокихъ стаканахъ; растворъ выпаривается до суха, и затѣмъ остатокъ снова растворяется въ соляной кислотѣ; отфильтровавъ, полученный при этомъ растворъ отъ нерастворимаго остатка его нагреваютъ до кипѣнія и приливаютъ къ нему хлористаго барія. Послѣ двѣнадцатичасоваго стоянія, осадокъ $BaSO_4$ промывается сначала декантацией, а потомъ на фильтрѣ. Высушенный осадокъ прокаливается вмѣстѣ съ фильтромъ и взвѣшивается. (Способъ этотъ достаточно точенъ и позволяетъ одновременно производить окисленіе въ 6—10 пробахъ, на что нужно около получаса времени, тогда какъ, если производить окисленіе бромомъ по способу *Классена*, то одновременно неудобно дѣлать больше двухъ анализовъ, и само окисленіе требуетъ около часа времени.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда результатъ нужно получить очень скоро, я опредѣляю сѣру по способу *Вибора*¹⁾. Этотъ способъ основанъ на томъ, что сѣрнистый водородъ, образующійся при раствореніи металла, содержащаго сѣру (навѣска $= 0,1—0,2$ грм.), безъ доступа воздуха въ слабой H_2SO_4 , проходитъ затѣмъ черезъ холстъ, пропитанный растворомъ азотно-кислаго кадмія, и окрашиваетъ его въ желтый цвѣтъ. вслѣдствіе образованія сѣрнистаго кадмія. Чѣмъ больше содержитъ металлъ сѣры, а слѣдовательно чѣмъ больше образуется при раствореніи сѣрнистаго водорода, тѣмъ интенсивнѣе желтое окрашиваніе. Сравнивая кусокъ холста, окрашеннаго въ желтый цвѣтъ при раствореніи испытуемой стали, съ кусками холста, окрашеннаго въ желтый цвѣтъ различной густоты, соотвѣтствующей различному содержанію сѣры, полу-

¹⁾ Stahl und Eisen. 1886. 230; Горн. Журналъ 1886 г., Августъ.

чаемъ процентное содержаніе сѣры съ точностью до 0,003%. Дляяя опредѣленіе сѣры по этому способу, можно получить результатъ черезъ часъ, а работая съ тремя приборами, можно въ одинъ день сдѣлать до (12—15 анализовъ).

Для *опредѣленія кремнія* навѣска (2 grm. для чугуновъ и 4 grm. для стали) растворяется въ H_2SO_4 , выпаривается до появленія бѣлыхъ паровъ; остатокъ обрабатывается водой, нерастворимая SiO_2 собирается на фильтръ и, по высушиваніи послѣдняго, прокаливается и взвѣшивается.

Графитъ опредѣляется вмѣстѣ съ кремніемъ (изъ разности), собирая осадокъ на взвѣшенную фильтрѣ.

Опредѣленіе хрома. Навѣску стали 1 grm. (для ферро-хрома и хромистаго желѣзняка 0,5 грм.) перемѣшиваютъ въ большомъ платиновомъ тиглѣ со смѣсью *Dittmar'a* ¹⁾ (взятою въ количествѣ въ 10—12 разъ большемъ противъ навѣски) и сплавляется сначала на бузеновской горѣлкѣ, а когда все расплавится, въ окислительномъ пламени на лампѣ съ дутьемъ впродолженіи $\frac{3}{4}$ час. Охлажденный сплавъ выщелачиваютъ горячей водой и фильтруютъ; къ полученному фильтрату, содержащему *Cr* въ видѣ хромовокислой щелочи, прибавляется *HCl* и хромовая кислота раскисляется спиртомъ; жидкость выпаривается до суха (для отдѣленія SiO_2), остатокъ растворяется въ соляной кислотѣ, разбавляется водой и, послѣ процѣживанія, въ полученномъ фильтратѣ осаждаютъ амміакомъ водную окись хрома, которая промывается на фильтрѣ, прокаливается и взвѣшивается (въ видѣ Cr_2O_3). Этотъ способъ я предпочитаю способу *Galbraith'a*, предложенному Ледебуромъ для опредѣленія хрома въ стали, на томъ основаніи, что онъ гораздо проще послѣдняго, не требуетъ постояннаго наблюденія и сложныхъ операций и приборовъ, а также скорѣе даетъ результаты, вполне удовлетворительные. Въ нашей лабораторіи испыдуемый порошокъ сплавляется прямо съ прекрасно растворяющею окиси смѣсью, тогда какъ *Galbraith* предлагаетъ сплавлять окислы желѣза и хрома съ содой и селитрой, но для этого нужно испытуемую сталь сначала растворить въ *HCl* безъ доступа воздуха, осадить углекислымъ баріемъ (для отдѣленія избытка желѣза въ видѣ окиси), послѣ 24-хъ часового осажденія (при частомъ помѣшиваніи) профильтровать осадокъ, растворить на фильтрѣ въ *HCl*, выдѣлить избытокъ барія сѣрной кислотой, осадить амміакомъ водныя окиси желѣза и хрома и, высушивъ на фильтрѣ осадокъ, сплавлять полученные окиси съ содой и селитрой; самое сплавленіе требуетъ при этомъ внимательнаго наблюденія впродолженіи около получаса и всетаки весьма трудно сплавить все сразу; большею частью приходится сплавлять вторично. Наконецъ способъ *Galbraith'a* не можетъ быть примѣнимъ для опредѣленія хрома въ ферро-хромѣ, весьма трудно растворимомъ въ кислотѣ, тогда какъ способъ, выработанный мною, можетъ съ успѣхомъ служить какъ для стали и ферро-хрома, такъ и для хромистаго желѣзняка.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется быстрое опредѣленіе хрома въ стали, хотя и менѣе точное, я примѣняю колориметрической способъ ²⁾; для этого навѣска стали (0,5—1 grm.) растворяется въ *HCl*, желѣзо окисляется азотной кислотой, растворъ разбавляютъ водой и, прибавивъ перекиси водорода (для окисленія хрома въ хромовую кислоту), осаждаютъ желѣзо ѣдкимъ кали и фильтруютъ; въ фильтратѣ хромъ находится въ видѣ хромовокислаго кали; сравнивъ фильтратъ по цвѣту съ растворомъ, содержащимъ опредѣленное количество хрома, получаю процентное содержаніе хрома въ испытуемой стали.

¹⁾ 6 частей бурового стекла и 9 частей углекислаго кали-натра перемѣшиваютъ между собою и сплавляютъ. Изъ сплавленной массы приготавливается порошокъ, который, въ дѣствіе гидроскопичности, нужно сохранять въ эксикаторѣ.

²⁾ Предложенный капитаномъ 1-го ранга Г. И. Феодосеевичемъ.

Определение шлаковъ въ желѣзѣ и стали совершается по способу Эггерца, обрабатывая навѣску въ 3 грм. іодомъ.

Въ коксѣ и каменныхъ угляхъ опредѣляется содержаніе сѣры, золы и теплопроизводительная способность (по Бертье) и, кромѣ того, въ каменныхъ угляхъ я опредѣляю содержаніе летучихъ веществъ, а въ коксѣ—удѣльный вѣсъ.

Не стану приводить здѣсь состава разныхъ чугуновъ, употребляемыхъ на заводѣ, замѣчу только, что зеркальный чугунъ употребляется двухъ сортовъ: съ 6—7% *Mn* и 18—20% *Mn*, ферро-манганъ съ 80% *Mn*, ферро-силиціумъ— съ 18% *Mn* и 10% *Si*, ферро-аллюминій съ 5—10% *Al* и ферро-хромъ — съ 39% *Cr*. Хромистый желѣзнякъ употребляется съ 50% *Cr₂O₃*.

Не стану приводить также анализовъ горючихъ матеріаловъ, употребляемыхъ на заводѣ, а ограничусь только приведеніемъ анализовъ нѣсколькихъ образцовъ каменныхъ углей Новгородской губ., имѣющихъ, быть можетъ, нѣкоторый теоретическій интересъ.

КАМЕННЫЙ УГОЛЬ.	Процентное содержаніе.			Теплопроизвод. способ.
	S.	Золы.	Летуч. вец.	
1. Изъ окрестностей дер. Костылевой по р. Прыкивѣ. Нижній пластъ толщ. 3 ¹ / ₂ '	1,01	9,64	42,84	0,510
2. Изъ окрестностей дер. Костылевой по р. Прыкивѣ. Верхній пластъ толщ. 3 ³ / ₄ '	0,14	23,48	49,08	0,275
3. Изъ окрестн. дер. Устье по рѣкѣ Крушна пластъ толщ. 1' .	2,00	7,30	55,04	0,550
4. " " " Сунали " Вильгей " " 1' .	1,10	12,16	40,86	0,454
5. " " " Боровика " Мств " " 1 ¹ / ₂ '	0,97	28,00	36,62	0,306
6. " " " Глазный Логъ по р. Ляпой.	1,24	7,24	40,84	0,452

Кокс не спекается.

Въ прошедшемъ году Путиловскій заводъ производилъ развѣдки въ Олонецкой губ. на желѣзные руды. Изъ проанализированныхъ мною 48 образцовъ желѣзнаго блеска изъ окрестностей Туолмы, приведу здѣсь только средній составъ 48 образцовъ, а также составъ самой богатой и самой бѣдной руды.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5
Средній составъ изъ 48 образцовъ.	28,85	0,70	67,24	0,15	1,27	0,71	0,43
Желѣзный блескъ изъ мѣсторожд. Мягикоскенть-Сельга	3,96	—	95,84	—	0,72	сл.	0,01
Желѣзный блескъ изъ мѣсторожд. Суапопъ-Немень-Сельга	61,12	1,80	32,77	0,58	2,24	сл.	0,32

Кромѣ того было доставлено мнѣ для анализа: одинъ образецъ финляндскаго магнитнаго желѣзняка, одинъ образецъ сферосидерита изъ Орловской губ. и 53 образца вытегорскихъ желѣзныхъ рудъ. Изъ этихъ послѣднихъ только въ 29 образцахъ оказалось больше 40% Fe_2O_3 , которые и были подвергнуты полному анализу. Я приведу здѣсь только средній ихъ составъ.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	Легуч. вѣщ.
Средній составъ изъ 29 образцовъ Вытегорскихъ рудъ. .	32,57	1,65	54,34	—	0,31	0,85	0,23	0,83	7,83
Финляндскій магнитный желѣзнякъ	7,82	0,94	59,20	26,64	—	1,64	3,12	сл.	—
Сферосидеритъ Орловской губ.	6,92	1,74	—	52,87	1,25	2,78	сл.	сл.	34,81

Изъ предметовъ заводскаго производства особеннаго вниманія заслуживаетъ Мартеновская сталь, приготовленіе которой, какъ на кисломъ, такъ и на основномъ поду, доведено на Путиловскомъ заводѣ до высшей степени совершенства. Не имѣя права сообщать данныхъ, касающихся самаго производства, замѣчу только одно, что печи съ основной набойкой выдерживаютъ до 700 плавовъ, что, на сколько мнѣ извѣстно, не практикуется нигдѣ за границей, кромѣ завода Seraing, гдѣ съ 1884 года введенъ основной процессъ въ печахъ, построенныхъ по образцу печей, существующихъ на Путиловскомъ заводѣ.

Въ продолженіе четырехъ лѣтъ было проанализировано мною около 7,000 плавовъ различной степени твердости Мартеновской стали, идущей на приготовленіе проволоки, трубъ, листовъ, фасонной стали (для постройки судовъ), балокъ, валовъ, осей, бандажей, рельсовъ, рессоръ, отливокъ и инструментовъ. На прилагаемой таблицѣ I приведены примѣры нѣкоторыхъ плавовъ разныхъ сортовъ стали съ обозначеніемъ разрывающаго груза и удлиненія, соответствующихъ отдѣльнымъ сортамъ стали.

ТАБЛИЦА I.

РАЗРЯДЪ СТАЛИ.	Химическій составъ.						Разрывающ. грузъ въ тоннахъ на кв. дюймъ.	Удлиненіе въ %.
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Pn</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>		
Проволока	0,05%	0,36%	0,036%	0,031%	—	—	20—22	32—35
	0,06	0,37	0,040	0,028	—	—		
	0,00	0,40	0,042	0,032	—	—		
Трубы	0,05	0,19	0,041	0,028	0,012%	—	22—28	24—25
	0,035	0,27	0,027	0,035	—	—		
	0,04	0,47	0,030	0,039	—	—		
	0,05	0,29	0,015	0,024	—	—		
	0,05	0,30	0,028	0,033	—	—		
	0,06	0,44	0,019	0,022	—	—		
	0,07	0,17	0,044	0,025	0,009	—		
Листовая	0,07	0,44	0,027	0,029	—	—	26—30	20—26
	0,07	0,47	0,014	0,018	—	—		
	0,08	0,50	0,032	0,021	—	—		
	0,08	0,51	0,023	0,007	—	—		
	0,10	0,47	0,007	0,020	—	—		
	0,14	0,53	0,025	0,029	—	—		
	0,05	0,48	0,015	0,024	—	—		
	0,08	0,59	0,022	0,024	—	—		
	0,10	0,69	0,038	0,019	—	—		
	0,12	0,59	0,032	0,026	—	—		
Фасонная	0,13	0,68	0,028	0,031	—	—	28—32	18—21
	0,14	0,61	0,031	0,030	—	—		
	0,15	0,71	0,012	0,038	—	—		
	0,17	0,59	0,029	0,036	—	—		
	0,19	0,69	0,017	0,023	—	—		
Балки	0,26	1,11	0,025	0,032	—	—	28—34	18—22
	0,27	0,93	0,034	0,026	0,091	—		
	0,28	1,20	0,041	0,032	—	—		
Валы	0,16	9,88	0,036	0,023	0,023	—	28—34	18—22
	0,23	0,82	0,029	0,036	0,105	—		

РАЗРЯДЪ СТАЛИ.	Химическій составъ.						Разрывающ. грузъ въ тоннахъ на кв. дюймъ.	Удлиненіе въ %.
	C	Mn	Pn	S	Si	Cr		
Оси	0,26 ⁰ / ₁₀	1,26 ⁰ / ₁₀	0,032 ⁰ / ₁₀	0,038 ⁰ / ₁₀	0,080 ⁰ / ₁₀	—	34—40	14—20
	0,27	1,04	0,024	0,042	0,079	—		
	0,30	0,82	0,038	0,036	0,077	—		
	0,30	0,87	0,040	0,045	0,110	—		
	0,31	0,74	0,039	0,052	0,09	0,46		
Бацдажи	0,32	1,38	0,019	0,039	0,09	—	37—46	12—18
	0,33	0,77	0,025	0,045	0,075	—		
	0,37	1,14	0,041	0,032	0,12	—		
	0,44	0,68	0,037	0,051	0,11	0,31		
	0,46	0,93	0,029	0,041	0,08	0,40		
Рельсы	0,34	0,88	0,038	0,029	0,04	—	37—53	5—15
	0,36	1,17	0,056	0,033	0,09	—		
	0,44	1,23	0,041	0,056	0,11	—		
	0,38	0,90	0,042	0,047	0,09	—		
Рессорная	0,41	1,25	0,045	0,042	0,095	—	37—53	5—15
	0,45	1,26	0,026	0,039	0,082	—		
	0,54	1,37	0,050	0,048	0,10	—		
	0,55	1,02	0,034	0,042	0,12	—		
	0,24	0,88	—	—	0,43	—		
Отливки	0,25	0,99	—	—	0,42	—	—	—
	0,27	0,88	—	—	0,42	—		
	0,30	0,90	—	—	0,34	—		
	0,33	1,14	—	—	0,40	—		
	0,37	0,96	—	—	0,23	—		
	0,42	1,03	—	—	0,40	—		
	0,54	0,61	—	—	0,35	—		
Инструментальная.	0,56	0,88	—	—	0,46	—	—	—
	0,40	0,34	0,038	0,036	0,12	1,53		
	1,05	0,51	0,042	0,040	0,12	1,07		
	1,09	0,35	0,046	0,025	0,14	1,27		

Собравъ около 2,000 результатовъ механическихъ испытаній *листовой стали* на разрывъ и удлиненіе, я раздѣлилъ ихъ на группы (съ цѣлью опредѣлить въ-которую связь между механическими испытаніями и химическимъ составомъ) по содержанію углерода, а изъ группъ составилъ подгруппы (по содерженію марганца). Толщина листовъ была во всѣхъ случаяхъ почти одинакова ($\frac{7}{16}$ "— $\frac{5}{8}$ ""). Для испытанія вытачивались бруски одинаковаго діаметра и одинаковой длины (200 mm). Разрывъ производился посредствомъ гидравлическаго прессы. Содержаніе *Ph* не превышало 0,04%, *Сѣры*—0,055%, *Si* —0,015%.

ТАБЛИЦА II.

ГРУППЫ.	Содержаніе углерода въ ‰	Подгруппы.	Содержаніе марганца въ ‰	Число механическихъ испытаній.	Разрывающ. грузъ въ тоннахъ на 1□.	Удлиненіе въ ‰	Средн. величина для каждой группы.			
							Число испытаній.	Содержаніе марганца въ ‰	Разрывающ. грузъ въ тоннахъ на 1□.	Удлиненіе въ ‰.
I.	0,06	1	0,3—0,4	15	22,18	27,23	26	0,3—0,5	22,17	27,49
		2	0,4—0,5	11	22,16	27,84				
		3	0,5—0,6	9	23,96	20,31				
II.	0,07	1	0,3—0,4	14	24,09	27,90	63	0,3—0,6	22,67	27,10
		2	0,4—0,5	39	22,06	27,10				
		3	0,5—0,6	10	23,06	26,45				
		4	0,6—0,7	10	25,23	21,10				
III.	0,08	1	0,3—0,4	6	24,63	27,09	47	0,3—0,6	23,83	26,78
		2	0,4—0,5	21	23,93	26,96				
		3	0,5—0,6	20	23,49	26,85				
		4	0,6—0,7	7	22,50	21,50				
IV.	0,09	1	0,4—0,5	15	25,10	27,50	50	0,4—0,7	24,80	26,02
		2	0,5—0,6	17	24,40	25,80				
		3	0,6—0,7	18	24,93	25,00				
V.	0,10	1	0,3—0,4	30	25,49	25,61	90	0,3—0,6	25,55	25,72
		2	0,4—0,5	34	25,62	25,31				
		3	0,5—0,6	26	25,60	26,38				
VI.	0,11	1	0,3—0,4	10	25,94	25,81	42	0,3—0,6	25,90	25,61
		2	0,4—0,5	20	25,78	26,15				
		3	0,5—0,6	12	26,06	24,54				
VII.	0,12	1	0,4—0,5	12	26,80	25,82	35	0,4—0,7	26,25	25,48
		2	0,5—0,6	15	26,18	25,04				
		3	0,6—0,7	8	25,56	25,79				
VIII.	0,13	1	0,4—0,5	12	26,22	24,95	32	0,4—0,6	26,61	25,24
		2	0,5—0,6	10	27,08	25,58				
IX.	0,14	1	0,4—0,5	12	27,21	25,17	20	0,4—0,6	26,92	25,18
		2	0,5—0,6	8	26,49	25,19				
X.	0,15	1	0,4—0,5	14	27,10	25,00	30	0,4—0,6	27,14	24,91
		2	0,5—0,6	16	27,18	24,83				
XI.	0,16	1	0,4—0,5	9	27,55	24,46	18	0,4—0,6	27,25	25,65
		2	0,5—0,6	9	26,95	24,84				

Изъ этой таблицы видно, что въ трехъ случаяхъ, а именно: въ 3-ей подгруппѣ 1-ой группы и 4-ой подгруппѣ 2-ой и 3-ей группъ, удлиненіе рѣзко отличается отъ удлиненія другихъ подгруппъ, тогда какъ относительно сопротивленія разрыву и удлиненія въ другихъ подгруппахъ нельзя сказать ничего опредѣленнаго. Что же касается сопротивленія разрыву и удлиненія въ каждой отдѣльной группѣ, то не трудно замѣтить, что при постепенномъ увеличеніи сопротивленія разрыву (отъ первой до одинадцатой группъ) удлиненіе уменьшается.

Какъ можно было ожидать, съ увеличеніемъ содержанія углерода сопротивленіе разрыву увеличивается, а удлиненіе уменьшается. *Марганецъ* въ извѣстномъ количествѣ не оказываетъ замѣтнаго вліянія ни на сопротивленіе разрыву, ни на удлиненіе. При содержаніи же марганца, превышающемъ содержаніе углерода болѣе чѣмъ въ 8—9 разъ, удлиненіе уменьшается. Мягкая листовая сталь не получалась у насъ содержащемъ марганца больше 0,7%, а потому нельзя было вывести дальнѣйшаго заключенія о вліяніи большого количества марганца на физическія свойства листовой стали.

Группа	Подгруппа	Содержаніе углерода (%)	Содержаніе марганца (%)	Сила на разрыв (кг)	Удлиненіе (%)	Сила на разрыв (кг)	Удлиненіе (%)	Сила на разрыв (кг)	Удлиненіе (%)	Сила на разрыв (кг)	Удлиненіе (%)
I	1	0,05—0,10	0,05	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,15—0,20	0,10	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	1	
II	2	0,10—0,15	0,10	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,20—0,25	0,15	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	70,0	11	
III	3	0,20—0,25	0,15	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,30—0,35	0,20	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
IV	4	0,30—0,35	0,20	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,40—0,45	0,25	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
V	5	0,40—0,45	0,25	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,50—0,55	0,30	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
VI	6	0,50—0,55	0,30	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,60—0,65	0,35	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
VII	7	0,60—0,65	0,35	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,70—0,75	0,40	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
VIII	8	0,70—0,75	0,40	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,80—0,85	0,45	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
IX	9	0,80—0,85	0,45	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		0,90—0,95	0,50	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
X	10	0,90—0,95	0,50	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		1,00—1,05	0,55	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
XI	11	1,00—1,05	0,55	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		1,10—1,15	0,60	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	
XII	12	1,10—1,15	0,60	18,72	81,28	01	1,0—2,0	1			
		1,20—1,25	0,65	18,72	81,28	11	2,0—3,0	2	80,0	111	

4. ЗЕМЛЕТРЯСЕНЕ 23 МАЯ 1887 г. ВЪ Г. ВЪРНОМЪ.

Сообщеніе гори. инж. Н. В. Мушкетова въ собраніи 18-го Марта 1888 г.

Мм. Гг. Всякое сотрясеніе поверхности земли, происходящее отъ причинъ внутреннихъ, скрытыхъ въ нѣдрахъ земли, называется *землетрясеніемъ*. Въ послѣднее время, вслѣдствіе частаго повторенія ихъ въ разныхъ мѣстахъ, они сдѣлались настолько популярны, что о нихъ говорятъ всѣ, ими интересуются и общества и правительства, разумѣется, съ практической точки зрѣнія, т. е. съ цѣлью предотвращенія гибели; но, къ сожалѣнію, ими больше ужасаются, чѣмъ *изслѣдуютъ* ихъ.

Къ прихотливымъ движеніямъ воды и воздуха мы привыкли, и если они поражаютъ насъ, то только въ исключительныхъ случаяхъ; другое дѣло суша, состоящая изъ твердыхъ каменныхъ массъ, которая кажется намъ символомъ прочности и неподвижности, и мысль объ этомъ укореняется въ умѣ съ дѣтства, особенно у насъ, живущихъ въ странѣ покоя, гдѣ если и происходятъ движенія въ почвѣ, то рѣдкія и едва замѣтныя. Но за то чѣмъ больше увѣренности въ неподвижности суши, тѣмъ сильнѣе впечатлѣніе, производимое колебаніями, когда „*твердая земля*“, подобно жидкой стихіи, подвергается волнообразнымъ или ударнымъ сотрясеніямъ, то ничтожнымъ по силѣ и распространенію, то страшнымъ и разрушительнымъ, наводящимъ ужасъ не только на людей, но и на всѣхъ земныхъ тварей: люди и животныя одинаково поддаются паническому страху и становятся беззащитными жертвами при сильныхъ и всегда неожиданныхъ колебаніяхъ земли. Есть основаніе думать, что животныя гораздо чувствительнѣе относятся даже къ мелкимъ колебаніямъ, которыя для человѣка проходятъ незамѣченными.

Извѣстія о землетрясеніяхъ восходятъ до самой глубокой древности. Уже въ Библии есть прямыя указанія на колебанія почвы: „Горы прыгали, какъ овны, и холмы—какъ агнцы“. „Что съ тобою море, что ты побѣжало и (съ тобою) Іорданъ, что ты обратился назадъ“. „Передъ лицомъ Господа трепещи земля, передъ лицомъ Бога Іаковлева“ (Псаломъ 113). „Боже, Ты отринулъ насъ, Ты сокрушилъ насъ, Ты прогнѣвался: обратись къ намъ, Ты потрясъ землю, разбилъ ее: исцѣли поврежденія ея, ибо она колеблется“ (Псаломъ 59). Но еще раньше, въ знаменитомъ Издубарь-эпосѣ, начертанномъ клинообразными письменами на черепкахъ, упоминается не только о землетрясеніи, но и о нѣкоторыхъ слѣдствіяхъ его. Въ трудахъ греческихъ и римскихъ писателей находятся уже попытки отыскать причину этихъ ужасныхъ явленій. Но, не смотря на глубокую древность, не смотря на общеизвѣстность, не смотря, наконецъ, на попытки ученыхъ разныхъ временъ и народовъ объяснить и изслѣдовать землетрясенія,—до сихъ поръ еще наши знанія о нихъ далеко не совершенны.

Вслѣдствіе того, что землетрясенія всегда были бичемъ человѣчества и производили на него панической страхъ, люди склонны были видѣть въ нихъ, то нака-

заніе небесъ за содѣяныя прегрѣшенія, то навожденія дьявола, то капризъ подземнаго чудовища, то, наконецъ, какъ въ Талмудѣ, грусть Бога за разсѣяніе евреевъ и пр. и пр. Такое суевѣрно-паническое отношеніе человѣческихъ массъ къ сожальнiю существуетъ до сихъ поръ, — достаточно вспомнить разнообразныя толки и ожиданія, бывшія передъ затмѣніемъ 7-го августа 1887 г., соединяющагося съ землетрясеніемъ. Къ еще большему сожальнiю, эта вѣра поддерживается недостойною пропагандою различныхъ лжепророковъ, которые, пользуясь невыработанностью и шаткостью научныхъ положеній о землетрясеніяхъ, ловко эксплуатируютъ общественное настроеніе, особенно въ періоды, подобные современному, когда сильныя, разрушительныя и часто повторяющіяся землетрясенія встревожили населеніе всѣхъ странъ и поставили вопросъ о причинѣ ихъ. „Въ такія времена“ говоритъ проф. Лагоріо „общественное мнѣніе, почерпающее свои научныя свѣдѣнія главнымъ образомъ изъ весьма сомнительныхъ источниковъ, — газетныхъ статей и популярныхъ журналовъ, — дѣлается часто добычею возрѣвнi смѣлаго диллетантизма, прикрывающагося мантией научности и высказывающагося съ достаточнымъ апломбомъ“. Дѣйствительно, и въ настоящее время явился такой *лжепророкъ* въ лицѣ г-на *Фальба*, который путемъ смѣлой и безцеремонной пропаганды черезъ газеты съумѣлъ увѣрить большую часть общества въ справедливости и будто бы научности своихъ сенсационныхъ предсказаній и въ точности своихъ пророчествъ.

Точная наука, опирающаяся на дѣйствительныхъ фактахъ и наблюденіяхъ, до сихъ поръ рѣшительно не имѣетъ никакихъ данныхъ для предсказаній, столь благодѣтельныхъ для человѣчества, но столь же и трудныхъ для познанія. Основанія предсказаній, напр. Фальба, имѣютъ за себя только отъ 4% до 12%, а противъ 88—96% — возможна ли тутъ вѣроятность?! Да наконецъ г. Фальбъ предсказываетъ безъ указанія мѣста. Если же припомнить, что колебанія земли совершаются весьма часто, можно сказать, что не проходитъ дня, чтобы гдѣ нибудь на земной поверхности не было землетрясеній. Кюге насчиталъ за періодъ отъ 1850 до 1857 г. 4,620 землетрясеній, т. е. почти по два въ сутки; по мнѣнію Абади, наибольшій промежутокъ покоя, испытываемый землею, не превышаетъ 30 часовъ; изъ этого очевидно, что предсказать землетрясеніе, подобно Фальбу, можетъ всякій, даже необремененный никакими геологическими или геофизическими познаніями, но это такъ же бесполезно, какъ предсказывать смерть людей безъ указанія на субъектовъ: очевидно гдѣ нибудь каждый день умираетъ кто нибудь.

Землетрясенія послѣдняго времени распространили въ публикѣ другое, совершенно несправедливое мнѣніе о томъ, что будто бы прежде землетрясенія были гораздо рѣже, что теперь они значительно усилились; съ этою вѣрою соединяются даже нѣкоторыя целѣныя заключенія, наводящія страхъ на населеніе, особенно у насъ въ Европѣ.

На это можно только сказать, что въ послѣдніе годы о нихъ стали только больше писать въ газетахъ и свѣдѣнія стали распространяться въ большемъ кругѣ, чѣмъ прежде, когда ими интересовались только присяжные ученые, да мѣстные жители; отчасти же потому, что многія изъ прежнихъ землетрясеній проходили безслѣдно, незамѣченными, при отсутствіи систематическихъ наблюденій, которыя организованы сравнительно недавно въ Италіи, Швейцаріи, Японіи и пр., когда, словомъ, завелась статистика землетрясеній.

До сихъ поръ обыкновенно изучали землетрясенія только выдающіяся по своимъ разрушительнымъ послѣдствіямъ; описывали ихъ яркими красками, но о природѣ и причинѣ ихъ давали только неясные абрисы. Очевидно, при такихъ условіяхъ трудно ожидать открытія и разработки непреложныхъ и твердыхъ законовъ въ сейсмическихъ явленіяхъ. Это все равно, что изученіемъ урагановъ метеорологія не достигла бы познанія законовъ, управляющихъ сложными явленіями въ атмо-

сферѣ; только при развитіи цѣлой сѣти станцій, однообразно построенныхъ и дающихъ сравнимыя наблюденія, становится возможнымъ разобраться и систематизировать процессы атмосферы. Точно также и законы сейсмическихъ явленій будутъ проявляться только съ развитіемъ систематическихъ наблюденій на постоянныхъ сейсмическихъ станціяхъ. Починъ въ этомъ направленіи уже сдѣланъ многими государствами, нужно только пожелать, чтобы онъ не заглохъ и нашелъ себѣ подражателей и въ Россіи.

Однако это не значить, чтобы особенно сильныя и разрушительныя землетрясенія оставались безъ специальныхъ изслѣдованій; напротивъ, только большія землетрясенія даютъ возможность изучить всѣ разнообразныя и весьма поучительныя измѣненія, совершающіяся вслѣдствіе ихъ на поверхности и въ корѣ земной, а слѣдовательно точно опредѣлить физико-геологическое значеніе сейсмическихъ явленій. Только при такомъ двоякомъ направленіи изслѣдованій возможно надѣяться выяснитъ природу, свойства и причины землетрясеній, а также и роль ихъ въ исторіи земли.

Этимъ объясняется, что почти каждое выдающееся по своей силѣ и распространенію землетрясеніе вызываетъ въ послѣднее время особую экспедицію для изученія его, такъ напр. итальянское правительство снаряжало экспедицію во главѣ съ знаменитымъ Пальміери для изслѣдованія землетрясенія на Исхін 1883 г.; Французское правительство отправило подобную же экспедицію во главѣ съ Фуке въ Андалузію въ 1885 г. и т. д. Въ силу этого совершенно естественно, что у нашего правительства также явилось намѣреніе снарядить особую комиссію для изслѣдованія обширнаго Вѣрненскаго землетрясенія 28-го мая, о характерѣ и природѣ котораго трудно было составить вполне опредѣленное понятіе на основаніи тѣхъ, хотя многочисленныхъ, но отрывочныхъ и неточныхъ корреспонденцій, которыя въ первое время наполняли наши газеты.

Такъ какъ комиссія, снаряженная съ Высочайшаго соизволенія Горнымъ Департаментомъ Министерства Государственныхъ Имуществъ только въ концѣ іюня, должна была въ сравнительно короткое время изслѣдовать огромное пространство въ странѣ, мало населенной, мѣстами пустынной, гдѣ никакихъ систематическихъ наблюденій не производилось, гдѣ всякая экскурсія совершается только караваннымъ способомъ, то очевидно она должна была состоять изъ многихъ членовъ. Руководство и организація изслѣдованій были возложены Господиномъ Министромъ Государственныхъ Имуществъ на меня, какъ члена Геологическаго Комитета, почему всѣ работы комиссіи приурочены къ Геологическому Комитету. Въ составъ комиссіи, кромѣ меня, вошли горные инженеры: Ф. П. Брусницынъ, находившійся въ то время на развѣдкахъ каменнаго угля въ Семирѣченской области, Н. В. Игнатьевъ, состоящій на службѣ при Степномъ Генераль-Губернаторѣ, М. Н. Ляминъ и Э. А. Штедингъ—только что окончившіе курсъ въ Горномъ Институтѣ; кромѣ того топографъ П. А. Рафаиловъ, командированный изъ С.-Петербурга и мѣстный топографъ Стрижевскій, также мѣстные фотографъ Николай и рисовальщикъ Хлудовъ. Всѣ члены комиссіи собрались въ г. Вѣрномъ къ 24 іюля, но работы начались раньше: до 24 іюля гг. Ляминъ и Штедингъ изучали слѣдствія землетрясенія по пути отъ г. Сергіополя до г. Вѣрнаго, Брусницынъ изслѣдовалъ разрушенія въ долинѣ Аксаа и Каскелена, а Игнатьевъ—въ долинахъ Большой и Малой Алматинскоѣ. По пріѣздѣ въ г. Вѣрный, вслѣдствіе болѣзни, я лично въ продолженіи двухъ недѣль не могъ принимать участія въ работахъ, тогда какъ остальные члены занимались подробнымъ изученіемъ характера разрушенія въ г. Вѣрномъ и его окрестностяхъ, причемъ сдѣланы многочисленныя опредѣленія положенія трещинъ, которыя при сведеніи результатовъ, дадутъ возможность выяснитъ, по способу Маллета, направленіе и вѣроятно приближительную глубину исход-

наго пункта землетрясенія, что было бы невозможно при отсутствіи наблюденій во время самаго землетрясенія. Собравъ всѣ официальныя свѣдѣнія и познакомившись съ общимъ характеромъ разрушеній, я выработалъ для дальнѣйшихъ работъ слѣдующую программу, по которой мы начали работу съ 9-го Августа.

1) Горный Инженеръ Игнатьевъ долженъ былъ прослѣдить результаты землетрясенія 28 мая къ сѣверу отъ г. Вѣрнаго до г. Копала и далѣе къ г. Лепсинску черезъ Ала-куль до Чугучака и Бахты; откуда вдоль Тарбогатая до г. Сергіополя.

2) Горному Инженеру Брусницыну поручены были подобныя же изслѣдованія, но въ другомъ направленіи, приблизительно перпендикулярномъ къ первому, а именно онъ долженъ былъ прослѣдить бывшее землетрясеніе отъ Илейскаго выселка внизъ по р. Или и затѣмъ черезъ Макуръ, Алтыць-Эмель до Кульджи, собрать свѣдѣнія отъ китайцевъ и оттуда на Балканъ, чтобы совмѣстно со мной осмотрѣть мѣсторожденіе каменнаго угля на Балканѣ и вырѣшить вопросы о продолженіи развѣдокъ.

3) Инженерамъ Лямину и Штедингу поручались подобныя же изслѣдованія въ направленіи къ западу отъ Вѣрнаго со включеніемъ западнаго побережья оз. Иссыкъ-куля, ущелья Буамъ, причемъ Ляминъ долженъ былъ прослѣдить землетрясеніе на сѣверномъ склонѣ Александровскаго хребта, къ югу отъ г. Пишпека, а Штедингъ — къ сѣверу отъ Пишпека, внизъ по р. Чу. Кромѣ того они должны были собрать свѣдѣнія о Бѣловодскомъ землетрясеніи 22 Іюля 1885 г., въ видѣ дополненія къ тѣмъ, которыя сообщены Игнатьевымъ въ прошломъ году.

4) Топографу Рафаилу поручалась нивелировка отъ г. Вѣрнаго черезъ два хребта: Заплійскій и Кунгей-Алатау до озера Иссыкъ-куля (около 150 верстъ), а также тригонометрическое опредѣленіе высоты нѣкоторыхъ выдающихся вершинъ. Нивелировка эта, имѣя важное значеніе для составленія точнаго геологическаго разрѣза черезъ два хребта, вмѣстѣ съ тѣмъ послужитъ основаніемъ для будущихъ опредѣленій измѣненія высоты горъ.

5) Топографу Стрижевскому была поручена съемка долины Акса вѣ предѣлахъ площади обваловъ, а также обваловъ на Джаманъ-и-Тасты-Булакѣ.

6) Я лично взялъ на себя изслѣдованіе центральной области землетрясенія, преимущественно въ горахъ между Вѣрнымъ и оз. Иссыкъ-кулемъ, а также къ востоку отъ г. Вѣрнаго до Балкана и Турайгыра. Фотографъ Николай и рисовальщикъ Хлудовъ, послѣ работъ въ Вѣрномъ и ближайшихъ окрестностяхъ, все время находились со мной и исполняли работы по моему указанію. Мы прошли изъ г. Вѣрнаго по линіи нивелировки до оз. Иссыкъ-куля; затѣмъ по восточному берегу озера до г. Каракола, откуда черезъ перевалы Шаты и Турайгыръ вышли на Чиликъ и, побывавъ на Балканѣ, возвратились въ Вѣрный черезъ Иссыкъ и Тамгаръ. Часть этого пути, именно черезъ переваль Алматы и Кой-су до Иссыкъ-куля, совершили также инженеры Ляминъ и Штедингъ.

По окончаніи этого маршрута, я направился къ западу отъ Вѣрнаго и въ Бѣловодскѣ соединился съ инженерами Ляминымъ и Штедингомъ. Вмѣстѣ съ ними мы прослѣдили землетрясеніе 28 Мая и 22 Іюля 1885 г. до Ташкента, гдѣ закончили свои работы 8 Сентября и возвратились въ Петербургъ черезъ Самаркандъ, Бухару, Закаспійскую область и Астрахань.

Изъ свѣдѣній, собранныхъ официальнымъ и частнымъ путемъ, выяснилось, что первые подземные удары въ г. Вѣрномъ, замѣченные населеніемъ, произошли *около 4-хъ часовъ утра 28 мая 1887 г.* Весьма вѣроятно, что сотрясенія начались еще раньше, наканунѣ вечеромъ, такъ какъ во многихъ мѣстахъ животныя, особенно лошади не брали кормъ и обнаруживали удивительное безпокойство; мѣстами ихъ съ трудомъ удерживали на дворахъ. Около 4 час. утра начались удары, разбудившіе населеніе и заставившіе многихъ выскочить изъ домовъ; вѣ-

роятно сила ихъ была не менѣе V или даже VI балловъ сейсмической скалы Росси-Фореля. Это было минутъ за 5—10 до главнаго удара и потому ихъ можно назвать *предупредительными ударами*, которые, дѣйствительно, только напугавъ, многихъ спасли отъ гибели. Затѣмъ послѣдовалъ сильный подземный гулъ, подобный грохоту падающихъ камней или большому желѣзнодорожному поѣзду, несшемуся со стороны горъ—по различнымъ показаніямъ съ S, SW, SO, т. е. вообще съ южной полосы. Разница показаній, какъ увидимъ ниже, вполне объясняется характеромъ эпицентра этого землетрясенія. Почти тотчасъ за подземнымъ гуломъ послѣдовалъ сильнѣйшій ударъ въ 4 ч. 42 м. утра 28 мая, по даннымъ метеорологической станціи въ г. Вѣрномъ, а по громадному большинству частныхъ сообщеній въ 4 ч. 35 м. мѣстнаго времени, что гораздо вѣроятнѣе, какъ видно изъ слѣдующихъ сопоставленій времени колебанія. Во 1-хъ въ Илійскѣ на телеграфной станціи, гдѣ послѣ сильнаго удара остановился аппаратъ, время отмѣчено 4 ч. 40 м., слѣдовательно, пришлось бы допустить, что въ г. Вѣрномъ колебаніе началось позже, что невѣроятно уже потому, какъ увидимъ ниже, что г. Вѣрный лежитъ въ плейстосейстовой области и гораздо ближе къ эпицентру, чѣмъ Илійскъ. Допуская наступленіе удара въ Вѣрномъ въ 4 ч. 35 м., получаемъ скорость распространенія волны землетрясенія въ сторону Илійска, отстоящаго въ 75 в. къ N, около 300 м. въ 1", или 2,4 мили въ минуту, что весьма близко къ скорости, определенной г. Маллетомъ для рыхлыхъ осадочныхъ породъ, каковыя и развиты между Вѣрнымъ и Илійскомъ. Во 2-хъ, на обсерваторіи въ Ташкентѣ отмѣчена одна волна, вѣроятно соответствующая сильнѣйшему удару въ Вѣрномъ, въ 4 ч. 18 м., что съ поправкою на разницу времени между этими пунктами даетъ 13½ м., а такъ какъ прямое разстояніе 660 в., то получается скорость распространенія землетрясенія около 800 м. въ 1", или 7,1 м. въ минуту, тоже близкая къ Маллетовской для массивныхъ однородныхъ породъ, каковыя слагаютъ Тянь-Шань между Ташкентомъ и Вѣрнымъ. На основаніи этихъ сопоставленій я считаю болѣе вѣроятнымъ время наступленія сильнѣйшаго удара въ Вѣрномъ 4 ч. 35 м. Ударъ этотъ разрушилъ всѣ каменные зданія въ большей или меньшей степени и повторился еще въ 4 ч. 45 м., за которыми сильные удары слѣдовали одинъ за другимъ въ теченіи 1 минуты. Всѣ эти удары вѣроятно можно оцѣнить X баллами скалы Росси-Фореля. Удары, по уже менѣе сильные, продолжались и потомъ довольно часто въ первые полчаса, но затѣмъ становились постепенно рѣже, хотя не прекращались весь день 28 мая.

Этими ударами были разрушены каменные зданія не только въ Вѣрномъ, частью въ станціѣ Больше-Алматинской, но также разрушены или повреждены зданія въ окрестныхъ селеніяхъ *Любовномъ или Каскеленъ, Казанско-Богородскомъ* (Узунъ-агачь), *Карасуйскомъ, Маловодномъ, Сазоновкѣ* и *Уй-талѣ* на Псыкъ-кулѣ, менѣе разрушены болѣе удаленные отъ Вѣрнаго: *Михайловское, Надеждинское, Софійское* и др. Паника была всеобщая, обезумѣвшіе жители выскочили кто въ чемъ былъ на улицы и ожидали всеобщей гибели, казавшейся въ первые минуты неминуемой. Положеніе жителей безъ крова и хлѣба было ужасно въ первые часы послѣ разрушительнаго удара; но особенно бѣдственно было положеніе заключенныхъ 175 человекъ въ тюрьмѣ и на гауптвахтѣ 44 человекъ, между которыми одни погибли, другіе же обнаружили чудеса храбрости и самоотверженія по спасенію товарищей, какъ заявилъ Военный Губернаторъ А. Я. Фриде.

На улицахъ впрочемъ было не менѣе опасно, такъ какъ уцѣлѣвшія стѣны многихъ зданій, значительно расшатанныя, разваливались отъ послѣдующихъ ударовъ, и малѣйшая неосторожность влекла за собой новыя жертвы.

Помимо ужаса, наведеннаго на жителей страшнымъ землетрясеніемъ, они еще

болѣ встревожились совершенно ложными слухами о намѣреніи киргизъ и другихъ инородцевъ напасть и разграбить пострадавшій городъ. Паника достигла ужасающихъ размѣровъ, когда утромъ 30 мая распространилось извѣстіе о наводненіи, о потокахъ грязи и воды, устремляющихся изъ горъ на городъ. Все пришло въ ужасающее смятеніе и бросилось бѣжать изъ города. Тысячи разныхъ національностей: киргизы, казаки, малороссы, китайцы, тарачи, дунчане и пр. и пр., пѣшкомъ, верхомъ и въ экипажахъ, таща дѣтей и женщинъ, устремились по дорогамъ въ Илійскъ и Тахгаръ; многіе взлѣзали на деревья, ища на нихъ спасенія. Черезъ часа два, не видя ужасавшей воды и грязи, бѣглецы стали возвращаться назадъ и, какъ бы желая отмстить за свой испугъ, русскіе накинулись на киргизъ и др. инородцевъ, обвиняя ихъ, совершенно неосновательно, въ умышленности причиненія паники съ цѣлью грабежа. Только вмѣшательство власти, подкрѣпленной мѣстными войсками, предотвратило ужасныя послѣдствія этихъ столкновеній, хотя не мало киргизъ было избито, изранено и даже изувѣчено обезумѣвшею чернью.

Наибольшее разрушеніе произошло въ г. Вѣрномъ, гдѣ разрушено болѣе 1,500 каменныхъ зданій; деревянныя же постройки въ прилегающихъ къ городу станицахъ Б. и М. Алматинскихъ большею частью уцѣлѣли, или же получили только небольшія поврежденія: попадали трубы, развалились печи, такъ что скоро могли быть исправлены около 800 зданій. Въ другихъ окрестныхъ селеніяхъ, благодаря большей части деревяннымъ постройкамъ, также разрушенія небольшія; только Казанско-Богородское и Каскелевъ пострадали больше, потому что въ нихъ было много зданій изъ сырцоваго кирпича.

Кромѣ разрушенія зданій, тѣ же удары произвели громаднѣйшія разрушенія въ горахъ, именно въ области эпицентра землетрясенія, гдѣ жилыхъ мѣсть почти нѣтъ. Но объ этихъ послѣдствіяхъ скажемъ ниже, теперь же замѣтимъ только, что при многочисленныхъ обвалахъ, оползняхъ, сдвигахъ, и оплывинахъ въ горахъ погибло много лѣсу и киргизскаго скота. Всего въ Вѣрномъ и Вѣрненскомъ уѣздѣ общую потерю оцѣниваютъ слишкомъ въ 2½ милліона руб. сер.

При такихъ большихъ разрушеніяхъ удивительно, что человѣческихъ жертвъ оказалось къ счастью сравнительно немного на все населеніе Вѣрнаго (около 30,000) съ окрестностями менѣе 1°/ₐ.

Всего убитыхъ 332 человѣка, но изъ нихъ собственно въ г. Вѣрномъ и Алматинскихъ станицахъ 236 человѣкъ, остальные въ окрестныхъ горахъ. Изъ 236 убитыхъ 202 малолѣтнихъ (дѣтей), да 14 арестантовъ, погибшихъ вслѣдствіе невозможности спастись; собственно же здоровыхъ, взрослыхъ людей, которые въ состояніи были бѣжать, погибло весьма немного—около 20 человѣкъ.

Изъ всего количества убитыхъ больше всего русскихъ—169 и киргизъ 92 человѣка (послѣдніе погибли преимущественно въ горахъ, въ городѣ только 5 человѣкъ); затѣмъ тарачей 32, татаръ 18, сартовъ 11 и дунганъ 10.

Какъ уже замѣчено выше, подземные удары продолжались довольно часто и въ слѣдующіе дни послѣ 28 мая, но съ значительно ослабѣвшею силою. Они чувствовались весь іюнь, іюль и даже августъ почти каждый день, за немногими исключеніями; въ сентябрѣ, октябрѣ стали рѣже, но съ перерывами слабые толчки, иногда нѣсколько усиливающіеся, продолжаются до сихъ поръ. Не далѣе какъ на дняхъ я получилъ телеграмму отъ горнаго инженера Брусницына, что 20 февраля было сильное колебаніе ночью, сопровождавшееся подземнымъ гуломъ. Всего въ настоящее время извѣстно мнѣ болѣе 200 отдѣльныхъ ударовъ. Изъ нихъ болѣе сильныя почти всегда совпадаютъ или слѣдуютъ за сильнымъ дождемъ и низкимъ стояніемъ барометра. При такихъ же условіяхъ произошелъ и самый разрушительный ударъ 28 мая. По даннымъ Вѣрненской метеорологической станціи оказывается, что весь май мѣсяцъ и особенно 5—6 дней, предшествовавшихъ земле-

трясенію, отличались замѣчательнымъ паденіемъ барометра до 690—691 мм., ужасными ливнями въ теченіи 4—5 дней, такъ что киргизы, коренное населеніе въ горахъ, не запомнятъ подобныхъ ливней. Эти ливни, напитавшіе верхніе рыхлые слои породъ, увеличившіе ничтожные ручьи до размѣровъ рѣкъ, во многомъ способствовали тѣмъ ужаснымъ разрушеніямъ породъ въ горахъ, о которыхъ скажемъ ниже. Необыкновенные ливни, страшныя грозы, сильныя порывы вѣтра еще болѣе удручали и безъ того уже напуганное населеніе. При такихъ условіяхъ немудрено, что были случаи умономѣшательства и распространились нелѣпые рассказы о провалѣ г. Вѣрнаго во время затмѣнія 7 августа, что въ устахъ киргизъ возросло уже до провала горъ, полной темноты въ теченіи 7 дней, общей гибели русскихъ и до возстановленія своего господства. Всѣ эти нелѣпые рассказы, съ одной стороны, заставили киргизъ раньше времени удалиться со своихъ роскошныхъ кочевокъ, напр. на Кебицѣ, что доставило много затрудненій нашимъ экскурсіямъ въ горахъ; съ другой стороны развили своеволие, особенно въ безпокойномъ родѣ сарыбагишей, образовавшихъ тотчасъ же разбойничьи шайки, желавшія, по примѣру прежняго времени, поживиться на счетъ сосѣдей. Разбойничьи шайки особенно грабили на Кой-су, гдѣ мы встрѣчали цѣлыя аулы, ограбленные сарыбагишами иногда только за день до нашего прихода.

Приступая къ изученію слѣдовъ землетрясенія 28 мая, я прежде всего старался выяснитъ эпицентръ его, область распространенія и глубину исходнаго пункта, разумѣется только по способу Маллета, такъ какъ другіе способы въ данномъ случаѣ были не приложимы, вслѣдствіе полного отсутствія какихъ бы то ни было наблюдений до и во время сильнѣйшихъ ударовъ. Для этой цѣли необходимо было прежде всего, т. е. прежде экскурсіи по плану, приведенному выше, чтобы экспедиція занялась изученіемъ характера разрушеній въ г. Вѣрномъ. Было бы слишкомъ длинно приводить сотни собранныхъ нами цифровыхъ данныхъ о направленіи и уклонѣ сдвиговъ и трещинъ разрушенія; это будетъ указано въ моемъ подробномъ отчетѣ. Но чтобы дать понятіе о размѣрахъ собранныхъ фактовъ, укажу только, что для одного Вѣрнаго опредѣлено болѣе 300 положеній трещинъ и сдвиговъ въ зданіяхъ.

Сводя всѣ эти многочисленныя опредѣленія сначала по улицамъ, а затѣмъ по участкамъ и для всего города получается не безынтересный выводъ о направленіи сейсмической волны. Верхняя часть города, т. е. юго-западная, пострадала гораздо сильнѣе; большинство домовъ совершенно разрушилось, а остальные сдѣлались негодными для жилья; между тѣмъ какъ въ нижней части города, т. е. сѣверо-восточной, многіе изъ каменныхъ домовъ совсѣмъ не разрушились, а дали только трещины и въ нѣкоторыхъ, напр. въ домахъ: куца Радченкова, Верещенко по Сергіопольской улицѣ, — послѣ землетрясенія помѣщались даже торговыя заведенія. Фундаменты домовъ большею частью сохранились и только мѣстами сдвинулись на $SO-y$ 170° съ уклономъ $5^\circ-12^\circ$. Во всѣхъ зданіяхъ больше всего пострадали $N-S$ стѣны, а менѣе всего восточныя. Трещины въ N и S стѣнахъ падаютъ на W съ уклономъ 54° , которыхъ до 66% и 52° до 34% . Въ западныхъ и восточныхъ стѣнахъ 40% трещинъ падаетъ на S съ уклономъ 58° . Вообще же уголъ паденія трещинъ увеличивается съ приближеніемъ къ NO -ой окраинѣ города до $60^\circ-70^\circ$, тогда какъ въ SW части города паденіе трещинъ до $50^\circ-55^\circ$; далѣе къ югу, ближе къ горамъ, напр. на Губернаторской и Архіерейской дачахъ, въ ущельѣ малой Алматинки, — паденіе ихъ еще меньше, до 40° .

Если принимать, что наблюдаемые углы, согласно методу Маллета, представляютъ дополнительные до 90° угламъ выхода удара на поверхность, то необходимо заключить, что, по мѣрѣ приближенія къ горамъ, уголъ выхода удара увеличивается до $50^\circ-60^\circ$, тогда какъ съ удаленіемъ къ N онъ уменьшается до

30°, слѣдовательно эпицентръ землетрясенія, т. е. проэкція на поверхности исходнаго пункта землетрясенія, должна находиться на югѣ отъ г. Вѣрнаго, въ горахъ. Собственно разрушительная волна шла отъ горъ и сначала вступила въ *SW* часть города, а затѣмъ уже *NO*-ю. Это подтверждается и разказами очевидцевъ, которые, во 1-хъ, указываютъ, что живущіе въ верхнихъ (*SW*) кварталахъ, ближе къ горамъ, выбѣжали уже на улицу, спасаясь изъ разрушившихся домовъ, а въ Покровской церкви колокола только начали звонить; вскорѣ церковь эта, послѣ нѣсколькихъ качаній, превратилась въ груды развалинъ. Слѣдовательно, волна достигла Покровской церкви въ то время, когда уже верхняя часть города превратилась въ развалины. Во 2-хъ, въ отдѣльныхъ домахъ разрушеніе начиналось въ *S* и *SW* стѣпахъ и распространялось къ *NO*, часто діагонально черезъ весь домъ.

Изученіе трещинъ въ близъ лежащихъ селеніяхъ Каскеленѣ, Талгарѣ и Карасу, лежащихъ приблизительно на одинаковомъ разстояніи отъ Вѣрнаго на *N* (25 в.), *O* (25 в.) и *W* (27 в.), еще болѣе убѣждаетъ въ справедливости выводовъ, полученныхъ на основаніи наблюденій въ г. Вѣрномъ, т. е. что эпицентръ землетрясенія лежитъ въ горахъ къ югу отъ Вѣрнаго.

Выводъ этотъ окончательно подтвердился изслѣдованіемъ сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау, особенно между Каскеленомъ и Березовою долинами. Между этими поперечными долинами, на высотѣ 5,000—6,000 ф., сѣверный склонъ Заилійскаго Алатау, достигающаго въ гребнѣ 11,000 ф. и съ снѣговыми вершинами до 15,000 ф. обнаружилъ замѣчательнѣйшіе и громаднѣйшіе слѣды разрушенія, которые совершенно измѣнили фізіономію, если не всего склона, то во всякомъ случаѣ многихъ поперечныхъ долинъ. Для меня лично это было слишкомъ очевидно и весьма поучительно, потому что большинство этихъ долинъ мнѣ знакомы были по путешествію 1875 г., когда вмѣсто ужасныхъ, непривѣтливыхъ, дикихъ кампныхъ осыпей и потоковъ сѣровато-бурой грязи, онѣ блистѣли роскошными лугами, лѣсомъ и множествомъ пасѣкъ. Разрушеніе на склонѣ Заилійскаго Алатау замѣчается на значительномъ разстояніи, а именно между Узунъ-агачемъ и Талгаромъ, т. е. на протяженіи около 70 вер., но собственно наибольшая интенсивность удара проявилась приблизительно на половинѣ этого разстоянія, т. е. на 35 вер. между долиною Аксаля и Биль-булака включительно. Въ другомъ направленіи, т. е. поперекъ Заилійскаго Алатау, полоса разрушенія около 10 вер., но сильнѣйшаго только около 5 вер.

Разрушеніе въ горахъ выразилось многочисленными и громадными сбросами, обвалами, оползнями и такъ называемыми оплывинами въ области гранитовъ, метаморфическихъ сланцевъ, элювіальныхъ и лёссовыхъ отложеній.

Породы рыхлыя, какъ различные наносы, особенно глинисто-песчаный элювій, прикрывающій толстымъ слоемъ сильно вывѣтрившіеся граниты, будучи размягчены ливнями, которые предшествовали землетрясенію, оборвавшись съ крутыхъ склоновъ долинъ, образовали густую грязь, которая вначалѣ—быстро, но затѣмъ медленно, около 150 саж. въ день двигалась внизъ по долинамъ; нѣкоторые грязевые потоки даже вышли изъ горъ, другіе же остановились раньше. Движеніе ихъ и дало поводъ къ тѣмъ тревожнымъ слухамъ о наводненіи, которые напугали Вѣрненцевъ 29—30 мая больше, чѣмъ самое землетрясеніе, тѣмъ болѣе, что нѣкоторые изъ этихъ оползней запрудили и остановили рѣки, которыя, прорывъ ихъ черезъ 2—3 дня, понеслись съ ужасающею быстротою и, какъ ранѣе на Аксаѣ, вынесли массу грязи до почтовой дороги, между Вѣрнымъ и Каскеленомъ, гдѣ прекратилось черезъ это сообщеніе.

Грязевые потоки, затвердѣвъ, представляли замѣчательное сходство съ ледниками, покрытыми грязью; это сходство поразительно въ отношеніи расположенія боковыхъ и радіальныхъ трещинъ. Въ данномъ случаѣ сходство механическихъ за-

коновъ породило однородныя явленія. Альпійскіе геологи, особенно Геймъ, только недавно обратили вниманіе на подобную аналогію, но я думаю ни кому не приходилось видѣть оползней, равныхъ Вѣрненскимъ. Что касается массы ихъ, то она громадна. Для примѣра приведу, напр., Аксайскую оплывину въ 10 миллион. куб. метровъ или 100 миллиардовъ пудовъ. Оплывина въ Прямой щели до 40 м. высотой, до 500 м. шириною, протянулась верстъ на 10, т. е. около 10,000 м., такъ что составляетъ болѣе 200 миллионovъ куб. метровъ; но подобныхъ оплывинъ нѣсколько, да множество меньшей величины, такъ что въ общемъ получается громадная масса сдвинутыхъ породъ. Первоначальное быстрое движеніе ихъ погубило много парода, напр., на Аксаѣ до 60 человекъ, въ Б. Алматинкѣ нѣсколько сотъ киргизскаго скота и пр. Онѣ совершенно измѣнили характеръ многихъ долинъ, подняли ихъ почву на 40—60 м., уничтоживъ луга, поля, лѣса и пр. Травянистые, спокойные склоны долинъ замѣнились крутыми, безжизненными, дикими. Разсматривая начало или верховья оплывинъ, нельзя не замѣтить существенной разницы между ними. Однѣ, лежащія ниже, представляютъ оползни по трещинамъ, имѣющимъ весьма пологій уклонъ до 20° и простираніе согласное съ простираніемъ склоновъ; мѣстами, благодаря сползанію по нѣсколькимъ параллельнымъ трещинамъ, на нѣкоторыхъ склонахъ образовались небольшія террасы, напр., въ концѣ Малой Алматинки, ниже Губернаторской дачи, въ Прямой щели и пр. Другіе же, залегающіе выше, представляютъ совершенно вертикальные сбросы, почти въ родѣ проваловъ, напр. въ Березовой долинкѣ, Котуръ-Булакѣ и пр. Эти вертикальные сбросы очевидно обязаны вертикальному удару снизу, слѣдовательно лежатъ прямо надъ исходнымъ пунктомъ или надъ центромъ землетрясенія и значить представляютъ эпицентръ.

Но, кромѣ рыхлыхъ оплывинъ, во многихъ мѣстахъ образовались громадные обвалы и сбросы въ гранитахъ, которые также составляютъ громадныя массы, такъ, напр., въ долинкѣ Акъ-джаръ гранитный обвалъ, тоже указывающій на вертикальный ударъ снизу, далъ массу обломковъ разной величины отъ самыхъ маленькихъ до 2,000—3,000 пуд. вѣсомъ, которые наполнили собою всю долину на высоту 50—60 метр. и низверглись съ высоты около 300 м. съ такою силою, что, пролетѣвъ всю долину Акъ-джара, поперегъ Аксая, взлетѣли на противоположный довольно крутой (30°) склонъ Аксая. Масса ихъ, по приблизительному расчету, напр., на Акъ-джарѣ, — около 15 миллиардовъ куб. м., а слетѣвъ съ 300 м. высоты, они произвели работу, равную 2.362.500,000 пудо-футъ.

Если оплывины напоминаютъ собою поверхность ледниковыхъ потоковъ, то гранитные обвалы имѣютъ поразительное сходство съ новыми ледниковыми моренами. Это сходство до такой степени велико, что если бы не знать происхожденіе Акъ-джарскихъ террасъ, отъ обвала, то ихъ ни за что другое нельзя бы приять, какъ только за морены. Это одно изъ поучительныхъ доказательствъ того, что природа однихъ и тѣхъ же результатовъ достигаетъ различными путями.

Трещины и многочисленные обвалы не оставляли сомнѣній въ томъ, что полоса напсилнѣйшаго развитія ихъ представляетъ настоящій эпицентръ землетрясенія 28 мая. Слѣдовательно, эпицентръ представляетъ узкую (около 5 вер.) и длинную (35 верствъ) полосу, залегающую на высотѣ 5,000—6,000 ф. сѣвернаго склона Запдйскаго Алатау. Если провести линію отъ Акъ-джара черезъ гранитный обвалъ ниже устья Урта-сай въ Б. Алматинкѣ на верхнюю оплывину Котуръ-булака, то эта линія будетъ центральной, или лучше срединною, для эпицентральной полосы, и притомъ она почти соотвѣтствуетъ, по крайней мѣрѣ въ крайнихъ точкахъ, контакту между гранитами, сланцами и порфирами.

Важно было установить фактъ одновременности обваловъ, а слѣдовательно и удара во всей этой волнѣ. Судя по характеру обваловъ и рассказамъ киргизъ объ

опытинахъ, можно думать, что дѣйствительно если не во всей полосѣ, то по крайней мѣрѣ по срединной линіи, ударъ былъ сотрясательный и притомъ одновременный; такой характеръ ударовъ, но только слабыхъ, мнѣ лично приходилось испытывать въ области эпицентра. Къ сожалѣнію, отсутствіе наблюденій не позволяетъ выразить это заключеніе въ положительной формѣ, а только въ вѣроятной.

Вообще это наиболѣе трудный пунктъ въ изслѣдованіяхъ землетрясенія и до сихъ поръ мы имѣемъ только нѣсколько случаевъ положительнаго заключенія объ одновременности удара на большомъ разстояніи, именно Гейма—для землетрясенія 4 іюня 1880 г., при которомъ одновременный ударъ опредѣленъ на протяженіи 305 килом. отъ долины По черезъ Альпы до Шварцвальда, Винера—для землетрясенія 9 ноября 1880 г. въ Аграмѣ, Уйтсея—для землетрясенія 26 марта 1872 г. въ Калифорнійской Сіерра Невадѣ между 34 и 38 с. ш., и Виния—для землетрясенія 2 марта 1878 г. чрезъ Пенджабъ, чрезъ Равуль-Шиндъ, Лагоръ до Силмы. По сравненію, длина нашей предполагаемой линіи одновременнаго удара сравнительно небольшая, а потому тѣмъ болѣе возможная.

Взявъ за исходную линію срединную эпицентра и слѣды разрушенія по направленію къ гребню горъ, нельзя не видѣть, что къ югу отъ эпицентра сила и распространеніе землетрясенія была гораздо меньше, чѣмъ къ сѣверу; это приводитъ къ тому, чтобы считать землетрясеніе 28-го мая *боковымъ* или латеральнымъ, а такъ какъ простираніе эпицентра въ общемъ согласно съ простираніемъ Зайлійскаго Алатау, то значитъ оно принадлежитъ къ *продольнымъ*, на подобіе бельгійскихъ или С.-Американскихъ землетрясеній.

Не менѣе важно также опредѣлить, хотя бы приблизительно, глубину исходнаго пункта землетрясенія. Группируя по способу Маллета наши многочисленныя наблюденія надъ трещинами, т. е. ихъ простираніе и паденіе, причемъ, считая наблюдаемый уголъ паденія дополнительнымъ до 90° къ углу выхода удара на поверхность, получаютъ предѣлы глубины отъ 5,000 до 8,000 м., впрочемъ числа эти еще не точны, такъ какъ приняты во вниманіе не всѣ имѣющіеся факты. Во всякомъ случаѣ уже предварительный расчетъ показываетъ глубину исходнаго пункта землетрясенія 28 мая не менѣе 5,000 м. или 5 верстъ, что соотвѣтствуетъ температурѣ отъ 150—260 Ц., слѣдовательно, исходный пунктъ залегаетъ еще въ области совершенно твердыхъ породъ, далеко нерасплавленныхъ.

Переходя отъ эпицентра къ области наибольшаго разрушенія, или такъ называемой *плейстосейстовой*, оказывается, что по направленію къ сѣверу черезъ г. Вѣрный область эта продолжается тахітими 35—40 вер., т. е. до ст. Карасай; къ югу же не болѣе 15—20 верстъ, такъ какъ оползни и сбросы оканчиваются немного выше Джасыль-куль, на высотѣ около 9,000 ф. На гребнѣ горъ не только разрушеніе, но и ударъ едва слышенъ былъ; хотя, какъ увидимъ ниже, ударъ не прекратился, но отразился сильно на южномъ склонѣ хребтовъ у Иссык-куля, гдѣ произвелъ небольшія разрушенія. Такъ что плейстосейстовая область представляетъ фигуру неправильнаго эллипса, выпуклаго къ *N* и сжатого съ *S*; длинная ось его параллельна линіи эпицентра и слѣдовательно простиранію горъ. Такую же форму имѣютъ и другіе элементы и наконецъ вся область распространенія землетрясенія 28 мая, предѣльные пункты которой: Сергіополь, Ташкентъ, Кашгаръ и Урумчи.

Принимая въ направленіи съ *SW* на *NO* около 1,500 вер., въ направленіи перпендикулярномъ, т. е. съ *SO* на *NW*,—около 900, получается приблизительно площадь сотрясенія около 1,350,000 или все равно около 27,000 кв. геогр. миль.

Отношеніе плейстосейстовой области ко всей площади сотрясенія—какъ 1 : 380.

Всѣ эти данныя съ очевидностью доказываютъ, что Вѣренское землетрясеніе 28 мая принадлежитъ къ наиболѣе выдающимсяъ.

Изложивъ вкратцѣ главнѣйшія особенности землетрясенія 28 мая, попытаемся сдѣлать заключеніе о причинахъ его.

Когда царило крайнее вулканическое направленіе, явившееся какъ реакція не менѣ крайнему нептуническому ученію Вернера и закрѣпленное надолго такими авторитетами какъ Гумбольдтъ, Л. Ф. Бухъ и др., тогда всѣ землетрясенія безъ различія разсматривали, какъ слѣдствія вулканическихъ изверженій, не стѣснялись даже связывать изверженія Америки съ землетрясеніями Европы или Азіи. Но въ послѣднее время, когда, рядомъ съ основаніямъ систематическихъ наблюденій надъ землетрясеніями, значительно подвинулось впередъ изученіе орологіи земной поверхности, взгляды на причины землетрясеній измѣнились.

Въ настоящее время всѣ землетрясенія, въ зависимости отъ причинъ ихъ, раздѣляютъ на три главныхъ категорій:

- 1 землетрясенія нептуническія
- 2 " вулканическія
- 3 " тектоническія.

Первыя обусловливаются различными гидрохимическими процессами или, вообще говоря, дѣятельностью подземной воды; вода, размывая и растворяя породы, образуетъ внутри земной коры огромныя пустоты или пещеры, кровля которыхъ нерѣдко обрушается и производитъ настолько сильный ударъ, что отражается на поверхности землетрясеніемъ. Такія землетрясенія обыкновенно приурочиваются къ областямъ, состоящимъ изъ породъ, сравнительно легко растворимыхъ, напр. известняки, доломитъ, гипсы и пр.; періоды ихъ бывають непродолжительны; даже при сильныхъ землетрясеніяхъ этого рода продолжительность ихъ не превышаетъ нѣсколькихъ дней, а въ большинствѣ случаевъ даже часовъ и минутъ. Исходный пунктъ ихъ залегаетъ не глубоко. Примѣромъ могутъ служить землетрясенія 1880 г. въ Нижней-Крайнѣ, такъ же, по мнѣнію Пальмиери, землетрясеніе на Исхи 4 марта 1883 г., глубина котораго не болѣе 1,000 м. и пр.

Вторая категорія землетрясеній, т. е. вулканическія, тѣсно связаны съ изверженіями вулкановъ и представляютъ, такъ сказать, одно изъ слѣдствій этихъ изверженій. Эпицентръ ихъ большею частью совпадаетъ съ извергающимся вулканомъ и напряженность ихъ также зависитъ отъ силы изверженія; примѣромъ могутъ служить многочисленныя землетрясенія въ окрестностяхъ почти всѣхъ дѣйствующихъ вулкановъ.

Третья категорія землетрясеній обусловливается дислокаціею коры земной и тѣсно связана съ тектоническими процессами, т. е. со складчатостью и сдвигами, происходившими и происходящими до сихъ поръ въ различныхъ мѣстахъ. Процессы эти обусловливають основной рельефъ земной поверхности и производять тѣ громадныя горныя кряжи, большинство которыхъ образовалось въ послѣднія геологическія эпохи, начиная съ третичной, а многіе вѣроятно продолжаютъ увеличиваться и въ настоящее время. Тамъ, гдѣ происходитъ это движеніе, тамъ и землетрясенія проявляются часто, причемъ область распространенія ихъ и эпицентръ приурочиваются къ извѣстнымъ элементамъ дислокаціи, — къ трещинамъ сдвиговъ и складчатости. Тектоническія землетрясенія принадлежатъ къ самымъ обширнымъ; нерѣдко площадь сотрясенія ихъ достигаетъ до $\frac{10}{13}$ и даже до $\frac{1}{5}$ поверхности земли, напр. Лиссабонскаго 1 ноября 1755 г., Козегвинское, Зондское и пр. Кромъ того они отличаются продолжительнымъ періодомъ сотрясенія, иногда до 2—3 лѣтъ и глубокимъ залеганіемъ исходнаго пункта.

Тектоническія землетрясенія въ послѣднее время константированы во многихъ мѣстахъ, напр.: землетрясенія долины Рейна, гдѣ они всегда происходятъ, главнымъ образомъ, между Бингеномъ и Дюссельдорфомъ и гдѣ Лазо насчиталъ 21 землетрясеніе въ періодъ отъ 1807 по 1881 г.; землетрясенія въ *NO*-ыхъ Альпахъ

постоянно, начиная съ 1596 г. направляются по двумъ линиямъ, соответствующимъ линиямъ дислокаціи: термальной и камповой. Еще нагляднѣе эта связь доказана Пауманномъ и др. для землетрясеній Японіи, Америки и пр.

Хотя всѣ эти три категоріи землетрясеній отличаются другъ отъ друга довольно отчетливыми признаками, но тѣмъ не менѣе въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываетъ затруднительно опредѣлить точно причину землетрясеній, напр. если тектоническое землетрясеніе происходитъ въ странѣ вулканической или непутичское въ новыхъ горныхъ кряжахъ и пр.

Что касается Туркестанскихъ землетрясеній, то, основываясь на нѣкоторыхъ наблюденіяхъ еще 1874—75 г. и убѣдившись тогда же въ отсутствіи дѣйствующихъ вулкановъ въ Тянь-Шанѣ, я склоненъ былъ считать ихъ непутическими и даже высказывалъ это въ своихъ первыхъ отчетахъ о путешествіи по Туркестану ¹⁾. Это до нѣкоторой степени подтверждалось тѣми отрывочными данными, какими я тогда располагалъ, напр. проявленіемъ ихъ исключительно весною во время таянія снѣга, залеганіемъ области сотрясенія въ известнякахъ, богатыхъ пещерами и пр. То же подтверждалось землетрясеніемъ 22 іюля 1885 г. въ Бѣловодскѣ, причина котораго, по сообщенію Игнатъева, кроется въ подземныхъ обвалахъ, происходившихъ въ легко размываемыхъ породахъ, дѣйствительно развитыхъ въ предгоріяхъ Александровскаго хребта, между дер. Бѣловодскою и Токмакомъ. Но уже во время сообщенія Игнатъева въ Императорскомъ Русскомъ Географическомъ Обществѣ 14 декабря 1885 г., профессоръ Г. Д. Романовскій, не отрицая вліянія обвала, высказался однако за то, что Бѣловодское землетрясеніе принадлежитъ къ тектоническимъ ²⁾.

При отсутствіи подробныхъ наблюденій трудно было рѣшить, какое изъ этихъ предположеній было вѣроятнѣе.

Исслѣдованіе Вѣрненскаго землетрясенія 28 мая 1887 г. доставило цѣлый рядъ доказательствъ въ пользу того, что не только оно само, но и почти всѣ сколько нибудь значительныя землетрясенія Туркестана, въ томъ числѣ и Бѣловодское 22 іюля 1885 г., принадлежитъ къ тектоническимъ землетрясеніямъ, тѣсно связаннымъ съ дислокаціею Тянь-Шаня. Это возможно было предполагать уже по первымъ отрывочнымъ корреспонденціямъ о землетрясеніи 28 мая, что и выражено многими геологами, напр. проф. Г. Д. Романовскимъ ³⁾ и проф. А. Е. Лагоріо ⁴⁾ и др. Исслѣдованія же экспедиціи показали, что за тектоническое происхожденіе землетрясенія 28 мая говоритъ, во 1-хъ, характеръ площади эпицентра, вытянутой согласно съ простираніемъ складокъ сѣвернаго склона Заилійскаго Алатау; во 2-хъ, залеганіе эпицентра въ области наибольшихъ возмущеній складчатости отъ сдвиговъ, на высотѣ 5,000 ф. на сѣверномъ склонѣ Заилійскаго Алатау, происшедшихъ по трещинамъ, простирающихся въ томъ же направленіи, въ какомъ вытянутъ эпицентръ; въ 3-хъ, вѣроятная одновременность по всей длинѣ эпицентра; въ 4-хъ, характеръ плейстосейстовой площади и всей области сотрясенія, вытянутыхъ также согласно съ общимъ простираніемъ складокъ Тянь-Шаньской системы; въ 5-хъ, глубина залеганія исходнаго пункта землетрясенія отъ 5 до 8 верстъ; въ 6-хъ, наконецъ, продолжительность періода этого землетрясенія, которое до сихъ поръ еще не окончилось и пр.

¹⁾ См. мой краткій отчетъ о путешествіяхъ по Туркестану въ 1875 г. въ Зап. Имп. Сиб. М. Общ. Т. XII, 1876 г.

²⁾ См. Изв. Имп. Русск. Геогр. Общ. за 1886 г., стр. 173.

³⁾ Геологическій очеркъ Александровскаго хребта въ Сырь-Дарьинской области и Заилійскаго Алатау въ Семирѣченской области по отношенію къ господствовавшему тамъ направленію землетрясенія въ теченіи 1885—1887 гг.

⁴⁾ О землетрясеніяхъ и предсказанія ихъ.—Рѣчь, произнесенная на торжественномъ ктѣ Имп. Варшавск. Университета 30 августа 1887 г.

Всѣ главныя складки какъ Тянь-Шаньской, такъ и Памиро-Алайской системы отличаются тою общою особенностью, что всѣ онѣ дугообразно выгнуты къ югу; сѣверные склоны ихъ отличаются большею неправильностью, крутизою и выходами кристаллическихъ массъ. Южныя, болѣе правильныя крылья складокъ не рѣдко надвигаются на сѣверныя, которыя, по отношенію къ первымъ, опускаются, такъ что происходитъ какъ бы косою сдвигъ по трещинамъ, простирающимся большею частью почти согласно съ простираемъ гребня складокъ. Такіе сдвиги достигаютъ наибольшихъ размѣровъ въ тѣхъ частяхъ Тянь-Шаня, гдѣ выступаютъ древнія гранитныя массы, соединяющія складки различныхъ хребтовъ, или то, что я называлъ ¹⁾ горными узлами или древними гранитовыми островами, вблизи которыхъ складчатость наиболѣе интенсивна, но вмѣстѣ съ тѣмъ наиболѣе запутана, напр. у г. Вѣрнаго—Чилико-Кебинскій узелъ, соединяющій Зайлійскій и Кунгей-Алатау; у г. Пишпека—Каракольскій гранитный узелъ, соединяющій Александровскій хребетъ съ Джумгалскимъ; у г. Мерке—Утмекскій узелъ, соединяющій Таласкій-Алатау съ Александровскимъ хребтомъ и пр. Во всѣхъ этихъ мѣстахъ на сѣверныхъ склонахъ наблюдается значительное нарушеніе складчатости и мѣстами большіе сдвиги, благодаря которымъ огромныя толщи осадочныхъ породъ опустились, а кристаллическія массы оказались у самаго подножія хребта, напр. у г. Вѣрнаго граниты слагаютъ самыя крайніе отроги, граничащіе со степью ²⁾, то же у Кастека и пр.

Выше было указано, что систематическія наблюденія надъ землетрясеніями въ *NO* Альпахъ, Японіи, Италиі, Германіи, *N* Америкѣ и пр. доказали тѣсную связь землетрясеній съ линіями дислокацій; отсюда является весьма вѣроятное предположеніе, что движеніе земной коры, происходившее въ такихъ громадныхъ размѣрахъ еще въ третичную и даже послѣтретичную эпоху, къ которымъ относится образованіе самыхъ большихъ горныхъ кряжей, какъ Тянь-Шань, Гималай, Анды, Альпы, Кавказъ и др., далеко не успокоилось еще и въ настоящее время; напротивъ, оно продолжается по тѣмъ же линіямъ дислокаціи и обнаруживается частыми сотрясеніями земной поверхности, свойственными всѣмъ безъ исключенія новымъ горнымъ кряжамъ. Движеніе это, а слѣдовательно и сотрясеніе, большею частью происходятъ весьма медленно, едва замѣтно и только въ рѣдкихъ случаяхъ проявляются катастрофами въ родѣ Вѣрненской. Сильныя сотрясенія поверхности вызываются, вѣроятно, моментальнымъ образованіемъ новыхъ трещинъ, происходящихъ при процессѣ стяженія коры земной въ мѣстахъ перегиба складокъ, т. е. гдѣ развивается наибольшее растяженіе породъ и гдѣ чаще всего наблюдается разрывъ сплошности въ складчатыхъ породахъ. Если на большихъ ледникахъ образованіе боковыхъ трещинъ, происходящихъ также отъ растяженія льда вслѣдствіе разной скорости теченія въ срединѣ и на бокахъ ледника, сопровождается иногда сильнымъ громомъ и сотрясеніемъ льда, то очевидно тотъ же процессъ въ твердыхъ, мощныхъ породахъ долженъ проявляться несравненно болѣе значительнымъ ударомъ и сотрясеніемъ, и чѣмъ глубже онъ происходитъ, тѣмъ обширнѣе область сотрясенія на поверхности. Моментальному разрыву породъ, вызывающему катастрофическія землетрясенія очевидно помогаютъ рѣзкія колебанія въ давленіи атмосферы. Связь явленій атмосферы съ землетрясеніями давно уже замѣчается, но къ сожалѣнію до сихъ поръ еще не выяснена съ должною точностью; тѣмъ не менѣе уже изъ того, что извѣстно, едвали можно сомнѣваться въ существованіи ея, осо-

¹⁾ См. „Туркестанъ“ Т. I, 1886 г., стр. 20.

²⁾ См. Геолог. карту Туркестана проф. Г. Д. Романовскаго и Мушкетова.

бенно послѣ работъ Фр. Дарвина¹⁾, который показалъ, что возвышеніе барометра на одинъ дюймъ надъ площадью, равную Австраліи, понижаетъ уровень суши на два или на три дюйма ниже его средняго уровня, а поверхность воды вдавли-
вается на цѣлый футъ; пониженіе барометра на ту же величину производитъ та-
кое же повышеніе уровня суши и воды; или разница давленія атмосферы 65 см.
на площадь въ 2,300 килом. при упругости земной коры, равной упругости стекла,
отклоняетъ отвѣсъ на 0,0146", т. е. такъ, что масса давящаго воздуха дѣй-
ствуетъ подобно притяженію горы, отклоняющей отвѣсъ. При такихъ условіяхъ
очевидно, что процессъ дислокаціи, происходящій медленно и обнаруживающійся
едва замѣтными сотрясеніями, можетъ значительно ускориться и выразится ката-
строфой при рѣзкихъ измѣненіяхъ давленія. То, что произошло бы спокойно въ
болѣе продолжительное время, при сильномъ пониженіи барометра произойдетъ бурно
и въ болѣе короткое время. Вѣрненское, Бѣловодское и другія туркестанскія земле-
трясенія вполнѣ подтверждаютъ это заключеніе. Выше указано, какое громадное
пониженіе барометра, до 690 mm., сопровождавшееся страшными ливнями, пред-
шествовало главному удару; точно также въ послѣдующихъ ударахъ, наиболѣ чув-
ствительные всегда происходили послѣ дождей и сильнаго колебанія барометра.

Какъ въ ледниковыхъ трещинахъ вслѣдъ за образованіемъ ихъ происходитъ
постепенное расширеніе, сопровождаемое болѣе легкимъ гуломъ и сотрясеніемъ,
такъ и здѣсь послѣ главнаго сильнѣйшаго удара необходимъ нѣкоторый періодъ
для преобразованія трещинъ и приведенія нарушенныхъ породъ въ устойчивое равно-
вѣсіе; пока это происходитъ, до тѣхъ поръ удары не прекратятся. Продолжи-
тельность этого періода въ разныхъ мѣстахъ различна и опредѣлить ее невоз-
можно при настоящихъ нашихъ знаніяхъ о землетрясеніяхъ; можно только съ нѣ-
которою вѣроятностью предполагать, что сильныхъ ударовъ, равныхъ удару 28-го
мая, едва ли возможно ожидать, т. е. что они не повторятся въ этотъ періодъ
Вѣрненскаго землетрясенія.

Не останавливаясь болѣе на подробностяхъ землетрясенія 28-го мая, считаю
своимъ долгомъ высказать нѣсколько замѣчаній по поводу вопроса о перенесеніи
г. Вѣрнаго, возбужденнаго правительствомъ вскорѣ послѣ катастрофы 28 мая.
Для всесторонняго обсужденія этого вопроса былъ командированъ по Высочайшему
повелѣнію Свиты Его Величества Генералъ-Маіоръ А. Э. Зуровъ, причемъ геологиче-
ская сторона этого вопроса возлагалась на нашу комиссію, которая въ этомъ
отношеніи и подчинялась генералу Зурову.

Изъ вышеописаннаго характера землетрясенія 28-го мая видно, что площадь
его громадна и выходитъ далеко за предѣлы Семирѣченской области; слѣдовательно,
невозможно въ предѣлахъ этой области выбрать мѣстность безусловно спокойную,
неподверженную землетрясеніямъ.

Но съ другой стороны, наблюденія надъ землетрясеніями въ различныхъ
странахъ указываютъ, что сила разрушенія ихъ проявляется не одинаково, и въ
каждой сейсмической области находятся такъ называемые мосты или острова земле-
трясеній, т. е. площади, меньше разрушаемыя, которыя обуславливаются геоло-
гическимъ составомъ почвы. Чѣмъ породы массивнѣе и однороднѣе, — напр.: пор-
фиры, граниты, — тѣмъ зданія, построенныя на нихъ, меньше подвергаются разру-
шенію при одной и той же силѣ удара (примѣры: Лиссабонское землетрясеніе 1755 г.,
Калабрійское 1783 г., Исхія 1883 г. и пр.), сравнительно съ тѣмъ случаемъ,
когда зданія расположены на рыхлыхъ наносахъ. Правда, что если толщина на-

¹⁾ *Beiträge zur Geophysik*, проф. Герланда, I. с. 275, тоже у Орлова: „Нѣсколько словъ о
необходимости правильно организованныхъ наблюденій малыхъ колебаній почвы“.

носовъ достигаетъ большихъ размѣровъ, напр. нѣсколькихъ сотъ футовъ, тогда они также являются предохранительными; но впрочемъ предѣльная толщина ихъ до сихъ поръ не выяснена, да и трудно выяснить ее, такъ какъ она въ каждомъ частномъ случаѣ различна и зависитъ отъ силы удара, отъ глубины исходнаго пункта землетрясенія. Иногда предохранителями отъ разрушенія являются подземныя пустоты—пещеры, но этотъ предохранитель не надежный, такъ какъ обвалы въ пещерахъ нерѣдко бываютъ сами причиною землетрясеній, какъ напр. на Исхи въ 1883 г., по сообщенію Пальмиери. Во всякомъ случаѣ изъ всего, что намъ извѣстно о разрушеніяхъ, производимыхъ землетрясеніями, однородныя массивныя породы представляютъ наибольшую гарантію отъ разрушенія, но далеко не абсолютную. Можно только сказать, что, при одной и той же силѣ удара, зданія на такихъ породахъ подвергнутся меньшему разрушенію, сравнительно съ расположенными на рыхлыхъ, не толстыхъ наносахъ. Переходя къ Семирѣченской области, мы видимъ, что массивныя породы главнымъ образомъ слагаютъ высокіе горные кряжи: Заилійскій-Алатау, Кунгей-Алатау, Александровскій, Джунгарскій-Алатау, Алтыш-Эмель и пр.; долины же и предгорія заняты наносами, состоящими изъ глины, песка, галекъ и валуновъ различной величины; толщина этихъ наносовъ весьма разнообразна даже въ одномъ и томъ же мѣстѣ и рѣдко достигаетъ большой величины, за исключеніемъ только нѣкоторыхъ поперечныхъ горныхъ долинъ. Въ большихъ продольныхъ долинахъ, раздѣляющихъ хребты, напр. въ долинѣ Или, Каратала и др., мѣстами выходятъ порфиры и граниты, но сравнительно небольшими площадями. Всѣ города и большія поселенія Семирѣченской области, въ томъ числѣ и г. Вѣрный, расположены на рыхлыхъ наносахъ въ горныхъ долинахъ или при подошвѣ хребтовъ. Г. Вѣрный залегаетъ на высотахъ рѣкъ Алматинокъ, въ предгоріи Заилійскаго Алатау; въ такихъ же условіяхъ находится вся наиболѣе богатая культурная полоса Семирѣчья отъ Чунжи и Чилика на востокъ чрезъ Вѣрный, Токмакъ и Пишпекъ до Карабалта на западъ.

Слѣдовательно, въ случаѣ повторенія такихъ же тектоническихъ землетрясеній, какъ Бѣловодское 22 Іюля 1852 г., или Вѣрненское 28 мая 1887 г., отличающихся значительною силою и распространеніемъ, среди культурной полосы невозможно указать мѣстности, которая была бы болѣе гарантирована отъ разрушенія, чѣмъ г. Вѣрный. Только нѣкоторыя площади, занятые мощными толщами лесса, напр. между Каскеленомъ и Узуиш-Агачемъ, имѣютъ преимущество, но онѣ, во первыхъ, безводны, а во вторыхъ не совершенно безопасны, какъ показываютъ землетрясенія въ лессовыхъ площадяхъ окрестностей Ташкента, Ходжента и Самарканда. И такъ, въ районѣ предгорной культурной полосы, самой богатой и многоводной, къ востоку и западу отъ г. Вѣрнаго, по моему мнѣнію, нѣтъ мѣстности, имѣющей преимущество передъ г. Вѣрнымъ по отношенію къ безопасности отъ землетрясеній; нѣтъ ея и къ югу отъ Вѣрнаго, гдѣ возвышается многоснѣжный и массивный хребетъ Заилійскій-Алатау, на склонахъ котораго находятся эпицентры послѣднихъ землетрясеній. Остается только пространство къ сѣверу отъ г. Вѣрнаго, гдѣ, рядомъ съ площадями, аналогичными Вѣрненской, напр. въ предгоріяхъ Джунгарскаго-Алатау и Тарбогатая, находятся также и относительно болѣе безопасныя, но въ экономическомъ отношеніи далеко уступающія вышеупомянутой подгорной культурной полосѣ.

Къ этимъ послѣднимъ относятся двѣ площади: одна представляетъ гранитное плоскогоріе между г. Коналомъ и Арасанскимъ селеніемъ, другая на р. Или, на мѣстѣ Илійскаго поселка. Первая отличается большими размѣрами, но лишена воды и потому основать городъ на ней едва ли возможно до открытія артезианской воды, нахожденіе которой въ гранитахъ, хотя возможно, но не навѣрно. Что касается Илійска, то мѣстности эта, намѣченная уже равьше генераломъ Зуровымъ, была изслѣдована нами съ особою подробностью. Илійскъ, находясь при большой,

многоводной р. Или, вдали отъ горъ, имѣетъ несомнѣнное преимущество противъ настоящаго мѣстоположенія Вѣрнаго, потому что почва его сложена изъ твердыхъ, древнихъ, массивныхъ кварцевыхъ порфировъ, которые, даже при сильныхъ подземныхъ ударахъ, мало подвижны, сравнительно съ рыхлыми наносами, и сила разрушенія зданій, построенныхъ на нихъ, проявляется весьма слабо. Слѣдовательно, порфировая почва Илійскаго поселка должна считаться несравненно безопаснѣе въ отношеніи разрушительнаго дѣйствія землетрясеній на зданія, нежели рыхлая почва г. Вѣрнаго. Но къ сожалѣнію, порфиры Илійска занимаютъ только небольшую площадь; по изслѣдованію горнаго инженера Игнатѣева въ нынѣшнемъ году, выходы порфировъ у Илійска занимаютъ на лѣвой сторонѣ р. Или одну квадратную версту, на правой—противъ Илійскаго поселка 3 квадр. версты и въ трехъ верстахъ ниже устья р. Каскелена 2 кв. версты. Промежутки между этими выходами заняты глинисто-песчаными, рѣчными и эоловыми наносами, толщина которыхъ хотя и довольно значительная, до 4-хъ сажень, но не настолько, чтобы считать ихъ предохранительными. Бывшее землетрясеніе 28 мая, не оставивъ рѣшительно никакихъ слѣдовъ разрушенія въ постройкахъ (даже въ каменной церкви и часовнѣ), стоящихъ на порфирахъ, произвело всетаки небольшія трещины въ домахъ, расположенныхъ на наносахъ, хотя Илійскъ лежитъ внѣ границъ плейстоценовой области. Кромѣ незначительной величины порфировой площади, къ неудобствамъ Илійска относится еще то важное обстоятельство, что выходы порфировъ (особенно наибольшіе—на правой сторонѣ р. Или) окружены заростающими песчаными барханами, происшедшими частью отъ развѣванія самихъ порфировъ. Если эти барханы не будутъ предварительно укрѣплены древесною растительностью, то, при развитіи населенія въ Илійскѣ, непрѣнно превратятся въ сплошные летучіе пески, борьба съ которыми представитъ много затрудненій для будущаго города. Въ этомъ же смыслѣ я высказался на вопросъ, сдѣланный мнѣ генераломъ Зуровымъ 29 іюля 1887 г. въ г. Вѣрномъ.

Считаю долгомъ добавить, что если рѣшено будетъ перенести г. Вѣрный на мѣсто Илійска, то, по моему мнѣнію, до перенесенія необходимо создать обширную систему оросительныхъ каналовъ и засадить летучіе пески, по возможности на большемъ пространствѣ, древесною растительностью; безъ этой предосторожности основывать городъ въ Илійскѣ по меньшей мѣрѣ рискованно.

Въ заключеніе своего краткаго сообщенія считаю нужнымъ напомнить, чтобы не блуждать въ догадкахъ и быть готовымъ къ проявленіямъ сейсмическихъ явленій, необходимо и у насъ, какъ уже начато и въ другихъ государствахъ, установить постоянныя сейсмическія наблюденія, если не повсюду въ Россіи, то по крайней мѣрѣ въ областяхъ, часто потрясаемыхъ, какъ въ Забайкальѣ, Туркестанѣ и на Кавказѣ. Желаніе это не ново. У насъ въ Россіи оно высказывалось каждый разъ, когда общественное мнѣніе пробуждалось сильными разрушительными подземными ударами. Извѣстно, что вопросъ объ этомъ поднимался въ 1859 г. послѣ Шемахинскаго землетрясенія; въ 1861—62 гг. послѣ Байкальскихъ землетрясеній, когда нашъ почтенный и почти единственный сейсмологъ, А. П. Орловъ, составилъ даже программу наблюденій,—но все это замирало по мѣрѣ того, какъ замирали подземные удары. Въ настоящее время опять явилось пробужденіе и потому необходимо воспользоваться горькимъ опытомъ и хотя бы сколько нибудь способствовать развитію знаній о томъ, что такъ горько отзывается на благосостояніи нашихъ соотечественниковъ, закинутыхъ судьбою въ наши сейсмическія окраины. Да и сама Европейская Россія не гарантирована отъ безусловнаго покоя. Историки и лѣтописцы приводятъ несомнѣнные факты о землетрясеніяхъ ¹⁾, напр. 1230 г. 3 мая

¹⁾ См. соч. А. П. Орлова „О землетрясеніяхъ“.

во время Св. Литургии было землетрясение во Владимирѣ и другихъ мѣстахъ Руси. Лѣтописецъ такъ описываетъ это явление: „мѣсяца Мая въ 3 день, во время Святой Литургии, егда чтуть святое Евангеліе, въ церкви Св. Богородицы въ Владимирѣ, потрясся земля и церкви и трапеза и иконы подвизашася по стѣнамъ и паникадила со свѣщами и свѣтилна поколебашеся; людіе же изумѣшася и мняхутся, яко глава обошла каждо ихъ, и тако другъ другу сказовахъ, еже бысть имъ и недоумѣвахуся что есть сіе; бысть же се во многихъ церквахъ и въ домѣхъ господскихъ и во иныхъ градѣхъ бысть сіе“. Это замѣчательное землетрясение было также въ Кіевѣ и Переяславлѣ Русскомъ, и, по свидѣтельству лѣтописца, во всей Руси. (См. Царственный лѣтописецъ, С.-Петербургское изданіе Имп. Академіи Наукъ 1772 г., стр. 116—117). Въ 1446 г. 1 октября въ 6 часовъ ночи было землетрясение въ Москвѣ. Лѣтописецъ такъ рассказываетъ это событіе: „А тое же осени Октября въ 1 день. Въ кой день отпущень князь великій (Василій) съ Курмыша въ 6 часъ ноши тоя потрясся градъ Москва, кремль и посадъ весь и храми поколебашеся; людемъ же спящимъ въ то время и неслышаша вси; мнози же не спяще и слышавше то во мнози скорби бѣща и живота отчаявшееся. На утрениі же со многими слезами не слышашимъ сіа, исповѣдаху“. (См. Царственный Лѣтописецъ. С.-Петербургъ 1772 г., стр. 275); наконецъ въ 1802 г. сотрясенія почвы были замѣчены въ Петербургѣ и Москвѣ (октября 26, нов. ст.); бѣдственное землетрясение 1883 г., распространившееся отъ о. Итаки (Оеаки) и Константинополя до С.-Петербурга и Москвы; оно замѣтно ощущалось въ Москвѣ, Кіевѣ, Орлѣ, Калугѣ, Тулѣ и слабо въ С.-Петербургѣ; въ Москвѣ, гдѣ оно имѣло направленіе отъ *S* къ *N*, было разрушено нѣсколько домовъ, и проч. Я не историкъ, но вѣроятно подобныхъ фактовъ можно бы насчитать гораздо больше.

Нельзя не привѣтствовать начинъ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, которое уже образовало комиссію для выработки плана постоянныхъ сейсмическихъ наблюденій. Въ настоящее время еще не окончены сношенія съ специалистами, между которыми нѣкоторые уже изъявили согласіе представить свои программы. Между ними нашъ Орловъ оказалъ комиссіи громадную услугу тѣмъ, что, кромѣ программы, онъ сообщилъ въ Географическое Общество о представленіи имъ полнаго каталога русскихъ землетрясеній, въ которомъ собрано у него болѣе 500 фактовъ. Это въ высшей степени неблагодарный, но чрезвычайно полезный трудъ, который послужитъ прекрасною основой для будущихъ нашихъ наблюденій.

Вотъ, Мм. Гг., все то небольшое, что я хотѣлъ представить Вашему вниманію до изданія полнаго отчета о работахъ нашей экспедиціи.

5. ПРОСТОЙ ГРАФИЧЕСКІЙ СПОСОБЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ НАДЕНІЯ И ПРОСТІРАНІЯ ПОРОДЪ.

Сообщ. гори. инж. Е. С. Федорова въ собраніи 1-го апрѣля 1888 г.

Предлагаемый мною и излагаемый здѣсь способъ основанъ на давно извѣстныхъ и хорошо изученныхъ свойствахъ проэкрій стереографической и линейной. Свойства первой изъ нихъ излагаются въ подробныхъ курсахъ геодезіи, а въ кристаллографіи одинаковымъ вниманіемъ пользуются оба вида проэкрій.

Прежде чѣмъ приступить къ изложенію предлагаемаго мною способа, я считаю необходимымъ познакомить читателей съ основаніями теоріи этихъ проэкрій, причемъ, въ противоположность общепринятымъ приемамъ курсовъ, пользуюсь для вывода необходимыхъ для моей цѣли свойствъ этихъ проэкрій не построениемъ, а формулами аналитической геометріи, такъ какъ самая простота предмета не вызываетъ необходимости прибѣгать къ способу построения.

Обѣ системы проэкрій служатъ для графическаго изображенія *на плоскости* пучка прямыхъ и плоскостей, имѣющихъ произвольное положеніе въ пространствѣ, и притомъ въ обѣихъ проэкріяхъ задаются не абсолютнымъ положеніемъ прямыхъ и плоскостей въ пространствѣ, а только ихъ азимутальнымъ направленіемъ, такъ какъ при употребленіи этихъ проэкрій имѣется въ виду получать графически лишь угловыя величины.

Идея линейной проэкріи чрезвычайно проста: чрезъ одну и ту же точку, называемую центромъ проэкріи, проводятся всѣ прямыя и плоскости, которыя нужно изобразить въ проэкріи, а самое изображеніе ихъ будетъ пересѣченіе этихъ прямыхъ и плоскостей съ нѣкоторою опредѣленною плоскостью, называемую плоскостью проэкріи. Такимъ образомъ въ линейной проэкріи прямыя изобразятся точками, а плоскости—прямыми. Ясно, что нѣсколько плоскостей, пересѣкающихся въ одной и той же прямой, изобразятся въ проэкріи такимъ же числомъ прямыхъ, пересѣкающихся въ одной точкѣ, и наоборотъ, нѣсколько прямыхъ, находящихся въ одной плоскости, изобразятся въ проэкріи такимъ же числомъ точекъ, лежащихъ на одной прямой. Ясно также, что точка въ проэкріи, находящаяся на одномъ перпендикулярѣ къ плоскости проэкріи съ ея центромъ, будетъ линейною проэкріею этого перпендикуляра, а всѣ плоскости, проходящія чрезъ этотъ перпендикуляръ, т. е. плоскости перпендикулярныя къ плоскости проэкріи, изобразятся прямыми, проходящими чрезъ эту точку, которую я буду называть начальною точкою линейной проэкріи.

Не могутъ быть изображены въ линейной проэкріи только сама плоскость проэкріи и прямыя ей параллельныя, такъ какъ, проведенныя чрезъ центръ проэкріи, онѣ не пересѣкутся съ плоскостью проэкріи. Однако положеніе этихъ

Для того, чтобы найти стереографическую проекцию той же плоскости, проводимъ сначала чрезъ начало прямую къ ней перпендикулярную, т. е.

$$\frac{x_0}{A_0} = \frac{x_1}{A_1} = \frac{x_2}{A_2}$$

находимъ пересѣченіе этой прямой съ шаровою поверхностью (или сферою) проекціи, т. е.

$$x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 = 1$$

и получимъ двѣ точки (полюсы) $x_0 = \frac{A_0}{\pm A}$, $x_1 = \frac{A_1}{\pm A}$ и $x_2 = \frac{A_2}{\pm A}$

гдѣ для сокращенія A поставлено вмѣсто $\sqrt{A_0^2 + A_1^2 + A_2^2}$.

Затѣмъ проведемъ прямую чрезъ каждую изъ этихъ точекъ и центръ проекціи, т. е.

$$x_0 / \frac{A_0}{\pm A} = x_1 / \frac{A_1}{\pm A} = (x_2 + 1) / \left(\frac{A_2}{\pm A} + 1 \right)$$

Точки пересѣченія этихъ прямыхъ съ плоскостью проекціи $x_2 = 0$ и будутъ искомыя проекціи данной плоскости

$$x'_0 = \frac{A_0}{A_2 \pm A}, \quad x'_1 = \frac{A_1}{A_2 \pm A} \dots \dots \dots (3).$$

Составивъ изъ этихъ равенствъ выраженіе для величины $x'_0{}^2 + x'_1{}^2$, найдемъ $x'_0{}^2 + x'_1{}^2 = \frac{A_0^2 + A_1^2}{A_0^2 + A_1^2 + 2A_2(A_2 \pm A)}$

Изъ этого выраженія заключаемъ, что въ случаѣ $A_2 = 0$, $x'_0{}^2 + x'_1{}^2 = 1$, т. е. проекціи плоскостей, перпендикулярныхъ къ плоскости проекціи, будутъ точки, находящіяся на окружности пересѣченія сферы и плоскости проекціи, которую я буду называть окружностью проекціи. Въ виду того, что абсолютная величина A непремѣнно больше абсолютной величины A_2 , мы найдемъ изъ того же выраженія, что для остальныхъ плоскостей проекціи ихъ выразятся двумя точками, изъ которыхъ одна будетъ находиться внутри, а другая—внѣ окружности проекціи. За истинную проекцію плоскости мы всегда будемъ принимать первую точку, а потому въ равенствахъ (3) всегда принимать A со знакомъ, одинаковымъ съ тѣмъ, который имѣетъ величина A_2 . На этомъ основаніи, самое уравненіе (2) плоскости удобнѣе всегда принимать такимъ, чтобы A_2 имѣло положительную величину, и въ такомъ случаѣ и величинѣ A всегда приписывать знакъ $+$.

Теперь посмотримъ, какъ выразится стереографическая проекція прямой

$$\frac{x_0}{B_0} = \frac{x_1}{B_1} = \frac{x_2}{B_2}$$

Сначала проведу чрезъ начало координатъ плоскость, перпендикулярную къ этой прямой, т. е.

$$B_0 x_0 + B_1 x_1 + B_2 x_2 = 0 \dots \dots \dots (a)$$

Пересѣченія ея со сферою $x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 = 1$ даетъ нѣкоторую окружность большаго круга. Какая нибудь точка (x_0, x_1, x_2) на сферѣ будетъ проектироваться на плоскости проекціи точкою $x_0' = x_0/x_2 + 1$ и $x_1' = x_1/x_2 + 1$ (b)

Для того, чтобы найти искомую проекцію прямой, нужно только подставить изъ (b) въ уравненія (a) и уравненіе сферы величины x_0 и x_1 , а изъ полученныхъ двухъ уравненій исключить величину x_2 .

Сдѣлавъ это, вмѣсто уравненія (a) получимъ

$$(B_0 x_0' + B_1 x_1' + B_2) (x_2 + 1) = B_2$$

а вмѣсто уравненія сферы $(x_0'^2 + x_1'^2 + 1) (x_2 + 1)^2 = 2x_2 + 2 = 2(x_2 + 1)$

а исключивъ изъ этихъ двухъ уравненій множитель (x_2+1) , получимъ $2(B_0x_0'+B_1x_1'+B_2)=B_2(x_0'^2+x_1'^2+1)'$, которому мы можемъ придать видъ

$$\left(x_0' - \frac{B_0}{B_2}\right)^2 + \left(x_1' - \frac{B_1}{B_2}\right)^2 = \frac{B^2}{B_2^2} \dots \dots \dots (4)$$

гдѣ B^2 означаетъ трехчленъ $B_0^2+B_1^2+B_2^2$.

Но уравненіе 4) есть уравненіе окружности круга, центръ котораго находится въ точкѣ $\left(\frac{B_0}{B_2}, \frac{B_1}{B_2}\right)$. Радиусъ же этого круга есть гипотенуза треугольника, имѣющаго катетами отрѣзокъ между центромъ этого круга и начальной точкою проэкции и перпендикулярный къ нему катетъ длиною равный 1-цѣ¹⁾.

Отсюда заключаемъ, что *стереографическая проэція данной прямой есть окружность круга, проходящая чрезъ концы діаметра окружности проэкции, перпендикулярнаго къ радиусу вектору линейной проэкции той же (т. е. прямой, соединяющей эту проэцію съ начальной точкою) и имѣющаго центромъ эту же линейную проэцію прямой.*

Изъ уравненія (4) заключаемъ также, что стереографическая проэція прямой, перпендикулярной къ плоскости проэкции, т. е. въ случаѣ $B_0=0$ и $B_1=0$, будетъ сама окружность проэкции, а стереографическая проэція прямыхъ параллельныхъ плоскости проэкции, т. е. въ случаѣ $B_2=0$, будетъ прямая $B_0x_0'+B_1x_1'=0$, т. е. прямая перпендикулярная къ даннымъ и проходящая чрезъ начальную точку.

Какая нибудь другая прямая $\frac{x_0'}{B_0'} = \frac{x_1'}{B_1'} = \frac{x_2'}{B_2'}$

будетъ проэктироваться окружностью

$$\left(x_0' - \frac{B_0'}{B_2'}\right)^2 + \left(x_1' - \frac{B_1'}{B_2'}\right)^2 = \frac{B'^2}{B_2'^2}$$

Вычитая это равенство изъ (4), найдемъ

$$-2x_0' \left(\frac{B_0}{B_2} - \frac{B_0'}{B_2'}\right) - 2x_1' \left(\frac{B_1}{B_2} - \frac{B_1'}{B_2'}\right) = 0 \text{ или } \frac{x_0'}{x_1'} = \frac{B_1B_2' - B_2B_1'}{B_2B_0' - B_0B_2'} (a)$$

Означимъ для краткости $(B_1B_2' - B_2B_1')$ чрезъ A_0 , $(B_2B_0' - B_0B_2')$ чрезъ A_1 и $(B_0B_1' - B_1B_0')$ чрезъ A_2 , а трехчленъ $A_0^2 + A_1^2 + A_2^2$ чрезъ A^2 .

Означивъ еще нѣкоторый неизвѣстный коэффициентъ чрезъ k , можемъ написать вмѣсто (a): $x_0' = kA_0$ и $x_1' = kA_1$

Подставивъ эти значенія въ уравненіе (4) получимъ квадратное уравненіе:

$$k^2(A_0^2 + A_1^2) - 2k \frac{A_0B_0 + A_1B_1}{B_2} = 1.$$

Но $A_0^2 + A_1^2 = A^2 - A_2^2$, и $A_0B_0 + A_1B_1 = -A_2B_2$, а потому это уравненіе приметъ видъ:

$$k^2(A^2 - A_2^2) + 2kA_2 = 1.$$

Рѣшая его, найдемъ $k = \frac{A_2 \pm A}{A_2^2 - A^2} = \frac{1}{A_2 \pm A}$,

откуда $x_0' = \frac{A_0}{A_2 \pm A}$ и $x_1' = \frac{A_1}{A_2 \pm A} \dots \dots \dots (5).$

¹⁾ Обращу вниманіе на то, что радиусъ этотъ равенъ также разстоянію отъ того же центра круга, выражающаго проэцію прямой, до центра проэкции.

Если принять во вниманіе, что плоскость, проходящая чрезъ двѣ данныя прямыя, выражается уравненіемъ:

$$x_0(B_1B_2' - B_2B_1') + x_1(B_2B_0' - B_0B_2') + x_2(B_0B_1' - B_1B_0') = 0,$$

т. е. $x_0A_0 + x_1A_1 + x_2A_2 = 0$, то въ выраженіи (5) пересѣченія дугъ, представляющихъ проэкции двухъ данныхъ прямыхъ и принимая во вниманіе выраженіе (3) проэкции плоскости, можемъ заключить, что *точка пересѣченія проэцій двухъ прямыхъ есть проэція проходящей чрезъ нихъ плоскости*.

Этихъ двухъ выведенныхъ и подчеркнутыхъ теоремъ достаточно для имѣющихся здѣсь въ виду приложений, но вслѣдствіе необходимости для каждаго лица, имѣющаго дѣло съ стереографическою проэціею, знать еще одно изъ существеннѣйшихъ свойствъ этой проэціи, я присоединяю сюда еще небольшое замѣчаніе.

Если означимъ центръ дуги, выражающей проэцію одной изъ данныхъ прямыхъ, чрезъ b , а то же для другой данной прямой—чрезъ b' ; если, кромѣ того, означимъ центръ проэціи чрезъ c и точку пересѣченія дугъ, представляющихъ стереографическую проэцію этихъ прямыхъ чрезъ— A , то на основаніи сдѣланнаго выше подстрочнаго примѣчанія находимъ, что $bc = bA$ и $b'c = b'A$, а потому $\triangle bb'c = \triangle bb'A$, а изъ равенства трехугольниковъ заключаемъ о равенствѣ угловъ bcb' и bAb' . Но такъ какъ прямыя cb и cb' по условію параллельны самимъ даннымъ прямымъ, то значитъ уголъ bcb' и есть уголъ между двумя данными прямыми, а потому *уголъ между двумя данными прямыми равенъ углу между радиусами векторами, проведенными въ плоскости проэціи между точкою пересѣченія дугъ, выражающихъ проэціи двухъ данныхъ прямыхъ и центрами этихъ дугъ*. Кромѣ того, такъ какъ эти радиусы векторы перпендикулярны къ касательнымъ къ тѣмъ же дугамъ въ точкѣ ихъ пересѣченія и такъ какъ уголъ между двумя пересѣкающимися дугами измѣняется угломъ между касательными къ нимъ въ точкѣ ихъ пересѣченія, то ту же теорему можемъ выразить и такъ: *уголъ между двумя данными прямыми равенъ углу между проэціями этихъ прямыхъ въ точкѣ пересѣченія этихъ проэцій*.

Послѣ изложенія этой краткой теоріи проэцій будетъ непосредственно понятно графическое рѣшеніе слѣдующихъ относящихся сюда задачъ:

1) *Извѣстны углы паденія α и α' пласта въ двухъ вертикальныхъ плоскостяхъ ob и ob' ; опредѣлитъ простираніе и паденіе этого пласта?*

Чрезъ точку o (фиг. 1, Таб. III), принятую за начало проэцій, проводимъ опредѣленнымъ радиусамъ (на чертежѣ 30 mm.) окружность, прямыя— $o\beta$ перпендикулярную къ ob и $o\beta'$ перпендикулярную къ ob' , а также прямыя— oB , составляющую съ ob данный уголъ α , и oB' , составляющую съ ob' данный уголъ α' .

Чрезъ точку β проводимъ прямую βb , параллельную oB до пересѣченія съ ob въ точкѣ b , которая очевидно представляетъ линейную проэцію прямой пересѣченія пласта съ вертикальною плоскостью ob . Также найдемъ точку b' , представляющую линейную проэцію прямой пересѣченія пласта съ вертикальною плоскостью ob' .

Ясно, что прямая bb' будетъ линейною проэціею самого пласта, а такъ какъ плоскость проэціи предполагается горизонтальною, то значитъ эта линейная проэція и есть ничто иное какъ линія простиранія пласта.

Для того, чтобы опредѣлить уголъ паденія пласта, найдемъ стереографическую проэцію плоскости пласта. Для этого изъ точки b , какъ изъ центра проведемъ дугу чрезъ точку β ; эта дуга будетъ очевидно стереографическою проэціею той же прямой, для которой точка b есть линейная проэція. Проведа еще изъ точки b' дугу чрезъ точку β' найдемъ стереографическую проэцію той прямой, для которой точка b' есть линейная проэція. Точка A пересѣченія проведенныхъ дугъ,

находящаяся внутри окружности проекции, и будет стереографическою проекціею плоскости пласта, а разстояніе oA можетъ служить мѣрою паденія этого пласта; для того, чтобы по этому разстоянію oA найти уголъ паденія, мы можемъ одинъ разъ для всѣхъ случаевъ построить скалу, которая служила бы для этой цѣли.

Скала эта получится слѣдующимъ образомъ: проводимъ (фиг. 2) окружность припаятымъ разъ навсегда радіусомъ (на чертежѣ 30 mm.). Проводимъ діаметръ dd' и перпендикулярный къ нему радіусъ oc ; дѣлимъ четверть окружности напр. на 9 равныхъ частей, каждая изъ которыхъ соотвѣтствуетъ, слѣдовательно, углу въ 10° , и точки дѣленія 0, 1, 2... соединяемъ съ точкою c . Точки пересѣченія этихъ прямыхъ съ діаметромъ dd' и дадутъ дѣленія искомой скалы. Взявъ отъ точки o на этой скалѣ разстояніе oA (изъ фиг. 1), мы непосредственно увидимъ, между какими дѣленіями находится измѣряемый уголъ, а приблизительно можно видѣть и превышеніе величины этого угла надъ угломъ, соотвѣтствующимъ меньшему изъ дѣленій.

Задача (2) *опредѣлитъ простираніе и паденіе пласта по его слѣдамъ на стѣнахъ вертикальной прямоугольной шахты?* представляетъ лишь частный случай предъидущей задачи, а именно случай, когда уголъ между прямыми ob и ob' прямой.

Графическое рѣшеніе этой задачи наглядно видно изъ фигуры 3 и отличается отъ предъидущаго случая тѣмъ, что теперь вмѣсто окружности строимъ квадратъ, сторона котораго равна діаметру предполагаемой окружности (на чертежѣ 60 mm.), и притомъ стороны этого квадрата на чертежѣ должны быть ориентированы по отношенію къ странамъ свѣта такъ же, какъ соотвѣтственныя стѣнки шахты.

Накопецъ задача (3) *опредѣлитъ простираніе и паденіе правильного пласта, когда на планѣ извѣстны абсолютныя высоты трехъ его точекъ?* рѣшается особенно просто.

Пусть на планѣ извѣстны абсолютныя высоты трехъ точекъ пласта 0, 1 и 2, изъ которыхъ 0 низшая, а 2 высшая. Возставаемъ (фиг. 4) изъ точки 2 перпендикуляръ $22'$ къ прямой 02 и откладываемъ на немъ разстояніе $22'$ равное превышенію точки 2 надъ точкою 0 и $21'$ равное превышенію точки 1 надъ точкою 0. Точку $2'$ соединяемъ съ 0, а изъ $1'$ проводимъ прямую параллельную 02 до пересѣченія съ $02'$ въ точкѣ a' ; изъ a' опускаемъ перпендикуляръ $a'a$ на прямую 02; ясно, что прямая $1a$ и выразитъ простираніе даннаго пласта, а паденіе легко находится прямо по плану, такъ какъ, зная разстояніе точки 0 отъ прямой $1a$ и превышеніе точки 1 надъ точкою 0, мы знаемъ величину паденія пласта, выраженною въ линейныхъ мѣрахъ на опредѣленномъ горизонтальномъ протяженіи.

6. ЕГОРШИНСКОЕ МѢСТОРОЖДЕНІЕ АНТРАЦИТОВЫХЪ УГЛЕЙ НА ВОСТОЧНОМЪ СКЛОНѢ УРАЛА.

Сообщеніе Н. А. Гамильтона въ собраніи 4-го марта 1888 года.

Мм. Гг. Подъ именемъ Егоршинскаго мѣсторожденія извѣстно залеганіе углей у села Егоршина, на югъ отъ рѣки Бобровки. Оно разрабатывалось въ 70-хъ годахъ Верхъ-Исетскими заводами и работы были прекращены въ виду земельныхъ недоразумѣній съ крестьянами. По другую сторону р. Бобровки, къ сѣверу отъ села Егоршина, находится отводъ Щелкова и К°, который съ 1884 года арендуется Нижне-Тагильскимъ заводоуправленіемъ. Копи, расположенныя на этомъ отводѣ, носятъ названіе „Бобровскихъ антрацитовыхъ копей“ и уголь поступаетъ въ продажу подъ именемъ Бобровскаго антрацитоваго угля. Вѣроятно всего, какъ только кончатся аграрныя недоразумѣнія, Верхъ-Исетскіе заводы возобновятъ разработку своихъ углей, которые получатъ свое прежнее названіе „Егоршинскихъ антрацитовыхъ углей“; нашъ же уголь, по своимъ свойствамъ тождественный съ Верхъ-Исетскимъ, будетъ отличаться на рынкѣ подъ именемъ Бобровскаго.

Такимъ образомъ, рѣка Бобровка раздѣляетъ двѣ упомянутыя выше дачи: на югъ отъ нея тянется полоса Егоршинскаго, на сѣверъ—Бобровскаго угля. Пласты Бобровскаго залеганія представляютъ сѣверное продолженіе углей Верхъ-Исетской дачи или Егоршинскихъ. Простираніе всей угленосной полосы нашей меридіональное; отводы, эксплуатируемые Нижне-Тагильскими заводами, имѣютъ также меридіональное протяженіе, при средней ширинѣ отъ востока къ западу въ 2 версты и средней длинѣ отъ рѣки Бобровки на сѣверъ въ 4 версты. Ширина собственно угленосной полосы значительно меньше—всего около 500 сажень. На западѣ угленосная полоса граничитъ съ порфирами, а на востокѣ она уходитъ подъ кремнистыя глины третичнаго возраста; въ этихъ послѣднихъ шурфы доходили до многихъ сажней глубины и всетаки останавливались выше угленосныхъ породъ. Но настоящее время мы убѣдились лишь на какую глубину опускается правый, восточный бортъ нашей угленосной полосы, такъ какъ детальная развѣдка середины отводовъ привлекла все наше вниманіе и обезпечила насъ своимъ углемъ.

Строеніе угленосной полосы нашей довольно своеобразно; эта полоса, въ 500 саж. ширины, состоитъ изъ ряда свитъ пластовъ съ постояннымъ паденіемъ на западъ и сѣверозападнымъ простираніемъ. Угли лежатъ среди свѣтлыхъ и черныхъ глинистыхъ сланцевъ и сопровождаются углистыми сланцами; каждая такая свита лежитъ на песчаникѣ и прикрывается также имъ. Песчаникъ всякаго бока одной свиты составляетъ лежачій бокъ слѣдующей, выше лежащей; такихъ сланцевыхъ свитъ съ находящимися среди нихъ углями имѣется до 18. „Песчаники“, составляющіе кровлю и почву каждой отдѣльной свиты петрографически весьма различны; они являются или настоящими кварцевыми песчаниками или полевошпато-

выми аркозами, или въ видѣ кварцевыхъ конгломератовъ и даже глинистыхъ сланцевъ. Мы соединили всѣ эти песчаниково-кварцевыя породы въ одну группу и приняли ихъ за путеводную нить въ нашихъ развѣдкахъ на томъ лишь основаніи, что въ массѣ черныхъ глинистыхъ и углистыхъ сланцевъ и углей, лежачіе и всячіе бока свитъ рѣзче опредѣляются песчаниковыми породами; также продукты разрушенія при выходѣ послѣднихъ породъ на поверхность обозначаются довольно ясно и опредѣленно. Многіе изъ этихъ песчаниковъ тянутся даже грядами, мало, впрочемъ, замѣтными на поверхности нашихъ отводовъ. Придерживаясь песчаниковыхъ породъ, мы разграничили углистыя свиты, чѣмъ значительно облегчили себѣ преслѣдованіе отдѣльныхъ пластовъ углей.

Ширина этихъ отдѣльныхъ, почти параллельныхъ между собою полосокъ, считая отъ лежачаго до висячаго песчаника каждой сланцевой свиты, весьма различна. Есть полосы въ 46 саж. мощности (maximum) и даже въ 7 саж. ширины (minimum). Въ такихъ полоскахъ среди сланцевъ залегаютъ одинъ, иногда три и рѣдко четыре пласта углей. Не всѣ эти полосы заключаютъ среди сланцевъ угли. Мы имѣемъ, напримѣръ, 4 сланцевыхъ свиты въ 15, 20, 28 и 22 сажени шириною, въ которыхъ кромѣ глинистыхъ сланцевъ ничего нѣтъ. Точно также не каждая изъ остальныхъ свитъ заключаетъ рабочіе, годныя для эксплуатаціи пласты углей.

Ближайшее разсмотрѣніе и детальная развѣдка разъяснили намъ залеганіе перемежающихся песчаниковыхъ породъ съ включенными между ними сланцами и углями. Это не самостоятельныя отдѣльныя свиты, а крылья котловинъ. Вся угленосная полоса наша съ запада на востокъ представляетъ складки—рядъ котловинъ и сѣделъ; слѣдовательно, одинъ и тотъ же песчаникъ, одинъ и тотъ же пластъ угля повторяется у насъ нѣсколько разъ. Интересно то, что всѣ эти складки, эти части одиѣхъ и тѣхъ же котловинъ, имѣютъ одно паденіе къ западу; всѣ онѣ какъ бы навалены къ востоку и общее залеганіе принимаетъ видъ приблизительно параллельныхъ полосъ, тянущихся меридіонально. Частью мы выяснили уже себѣ взаимное отношеніе крыльевъ нѣкоторыхъ котловинъ, частью стоимъ на пути подобнаго разъясненія; но пока еще число различныхъ, собственно рабочихъ пластовъ и взаимная связь отдѣльныхъ пластовъ между собою, составляетъ достояніе заводууправленія, и я не рѣшаюсь считать себя въ правѣ предавать гласности относящіяся сюда данныя.

Тагильское заводууправленіе, взявъ площади въ аренду, поставило себѣ первою задачей выяснить благонадежность мѣсторожденія и пригодность его къ эксплуатаціи. Оно считало общее залеганіе угленосной полосы въ главныхъ чертахъ выясненнымъ производившимися ранѣе казенными развѣдками и существованіе самыхъ пластовъ углей считалось несомнѣннымъ.

Между тѣмъ не имѣлось работъ, на основаніи которыхъ выяснялось бы, какіе пласты углей можно было считать рабочими. Этими соображеніями опредѣлялся и ходъ развѣдокъ. Разъ пласты углей были найдены, закладывались по простиранію ихъ шахты отъ 8 до 10 сажень глубины. Изъ этихъ шахтъ велись штреки для изслѣдованія верхняго горизонта пласта. На каждомъ пластѣ, открытомъ такимъ образомъ, закладывалась одна шахта по паденію пласта, глубиною отъ 16 до 27 сажень и изъ нея велся откаточный штрекъ. Послѣдній соединялся возстающимъ штрекомъ (по углю) съ верхнимъ штрекомъ, служившимъ для вентилляціи. Когда вентилляція устанавливалась, откаточные и вентилляціонныя штреки продолжались, съ цѣлію попутной добычи угля и дальнѣйшей развѣдки пласта.

Одновременно съ этимъ, системою развѣдочныхъ линій въ крестъ простиранія породъ, выяснилось общее залеганіе и общее число пластовъ. Такимъ образомъ, на четырехъ пластахъ углей у насъ есть подъемныя и вентилляціонныя шахты упомянутой глубины, устроены откаточныя и вентилляціонныя штреки; при

нѣкоторыхъ шахтахъ длина штрековъ уже болѣе 300 сажень. Достаточно развѣданными у насъ могутъ считаться двѣ версты по протяженію пластовъ, изъ которыхъ одна изслѣдована вполне детально. Мы вполне подготовлены къ открытію первоначальной эксплуатаціи (копечно, сначала, небольшой) на одномъ изъ упомянутыхъ выше четырехъ пластовъ.

На первый годъ мы можемъ дать до 800,000 пуд. угля. Мощность угольныхъ пластовъ отъ 1³/₄ аршина до 2-хъ аршинъ, при среднемъ простираниіи $NW 10^{\circ}$ и паденіи къ западу отъ 23° до 32° .

Въ верхнихъ горизонтахъ, въ мѣстахъ, соотвѣтствующихъ сѣдловинамъ складокъ, встрѣчается иногда обратное паденіе къ востоку, но въ глубину пласты принимаютъ западное, согласное съ общимъ напластованіемъ, паденіе.

Съ точки зрѣнія эксплуатаціонной благонадежности, главный вопросъ состоитъ въ томъ, насколько правильно залеганіе пластовъ и какой характеръ имѣютъ встрѣчающіяся нарушенія напластованія.

Я уже замѣтилъ, что съ востока на западъ, т. е. въ крестъ простиранія напластованія, ясно выражены складки. Съ этой складчатостью связаны и особеннаго характера нарушенія, особеннаго рода сдвиги и сбросы. Но, съ технической точки зрѣнія, явленія этого рода достаточно намѣчены и разъяснены въ последнее время въ горной литературѣ, такъ что не могутъ представлять особенныхъ затрудненій при эксплуатаціи. Эти явленія выражаются въ крупныхъ поворотахъ, въ отодвиганіи отдѣльныхъ частей пластовъ. Какъ имѣющій дѣло съ такого рода явленіями, могу сказать, что въ общемъ они менѣе запутаны, чѣмъ сбросы и сдвиги по трещинамъ съ опусканіемъ одной части мѣсторожденія. Кромѣ того, замѣтны еще повороты и загибы напластованія по простиранію, съ сѣверо-запада на сѣверо-востокъ. Наконецъ наблюдается рядъ нарушеній, одновременныхъ, такъ сказать, самому процессу отложенія; эти послѣднія нарушенія выражаются въ утолщеніи слоевъ лежачаго бока сланцевъ, сверхъ которыхъ уголь ложится меньшей мощностью. Съ двухъ съ половиною аршинъ угли доходили у насъ до 1 арш., но на небольшомъ протяженіи. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ слои лежачаго бока являются какъ бы смытыми, снесенными и породы всячаго бока ложатся въ этихъ мѣстахъ котловиной съ утолщеніемъ, вытѣсняя собою въ большей или меньшей степени содержаніе угля.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ по простиранію замѣтно утолщеніе слоевъ и даже иногда всей свиты съ сопровождающими песчаниками; но далѣе, въ разстояніи десяти, двадцати сажень (наибольшемъ, наблюдаемомъ мною) песчаники расходятся опять и свита принимаетъ нормальную мощность.

Всѣ эти нарушенія имѣютъ однако небольшое протяженіе и мы можемъ указать на штреки въ 300 саж. длины, идущіе совершенно нормально.

Конечно, нужно идти внимательно въ этихъ угляхъ, лежащихъ среди углестыхъ и черныхъ глинистыхъ сланцевъ, иногда мѣняющихъ свою мощность; нужно хорошо помнить характеръ песчаника и песчаниковыхъ глинистыхъ сланцевъ, прикрывающихъ окончательно свиту, чтобы случайно не быть выведеннымъ изъ одного пласта въ слѣдующій, ему параллельный. Общій характеръ залеганія — это рядъ не особенно мощныхъ угольныхъ свитъ, раздѣленныхъ петолстыми песчаниковыми отложеніями, причемъ мощность послѣднихъ является измѣчивой, а иногда на небольшихъ протяженіяхъ они могутъ и совсѣмъ исчезать.

Въ такихъ мѣстахъ, при невнимательности, легко перейти изъ рабочаго пласта одной свиты въ пластъ другой и приписать неблагонадежность послѣдняго своему настоящему рабочему пласту.

Въ общемъ, наше Бобровское мѣсторожденіе несомнѣнно имѣетъ эксплуатаціонную благонадежность. Конечно, залеганіе это нельзя назвать правильнымъ,

если сравнивать его съ мѣсторожденіями углей, извѣстныхъ своею правильностью. Но много ли такихъ мѣсторожденій въ свѣтѣ? Съ другой же стороны, существуютъ сотни копей, эксплуатирующихся коммерчески съ успѣхомъ, между тѣмъ мѣсторожденія эти имѣютъ такія неправильности и причуды въ залеганіи, въ сравненіи съ которыми Бобровское мѣсторожденіе представляетъ еще слабую, неудавшуюся копию ихъ.

Бобровскіе угли имѣютъ 2—6% золы, при полномъ почти отсутствіи сѣры, и заключаютъ въ себѣ 6—12% летучихъ веществъ. По характеру своему они являются вполне неспекающимися углями типа антрацитовъ.

Подобно многимъ антрацитовымъ углямъ, они не отличаются особой крепостью и сравнительно легко разсыпаются. Съ этимъ свойствомъ его однако нужно будетъ помириться, какъ мирятся съ подобными недостатками въ другихъ странахъ, гдѣ угли такихъ качествъ разрабатываются и примѣняются.

На Уралѣ употребляютъ Бобровскій уголь въ паровыхъ котлахъ, локомотивахъ, для домашняго отопленія, для обжиганія извести въ вагранкахъ, при плавкѣ мѣдныхъ рудъ на Выйскомъ заводѣ. Опыты примѣненія его къ доменной плавкѣ въ Нижнемъ-Тагилѣ пока не закончены.

Мы еще не стали на почву настоящей эксплуатаціи и добывали уголь только понуто — при развѣдкахъ и подготовительныхъ работахъ. Въ виду присутствія болотнаго газа въ угляхъ Бобровскаго мѣсторожденія, мы можемъ открыть эксплуатацію, имѣя лишь вѣрный, опредѣленный ежегодный спросъ, чтобы вѣрнѣе располагать забоями, сразу брать начисто уже открытое поле. Въ добычѣ угля для складовъ, нѣтъ смысла, да и самая нетвердость нашего антрацитового угля не допускаетъ этого.

Относительно запасовъ угля позволю себѣ привести лишь то, что въ одномъ пластѣ открытъ штреками запасъ угля, болѣе или менѣе вѣрный, до 80 мил. пудовъ угля; на другихъ трехъ пластахъ извѣстно до 60 милліоновъ. Мощность этихъ четырехъ пластовъ 2¹/₂, 2 и 1.75 арш., а при расчетѣ запаса угля принята во вниманіе глубина = 25 саж.

На основаніи результатовъ развѣдокъ и вообще данныхъ добытыхъ по настоящее время, можно сказать слѣдующее:

1) Бобровское мѣсторожденіе антрацитового угля не есть гнездовое, а пластовое, 2) что существующія неправильности въ залеганіи не такого характера, чтобы пласты углей могли считаться съ эксплуатаціонной точки зрѣнія неблагонадежными и 3) всѣ Бобровскіе угли принадлежатъ къ типу антрацитовыхъ углей, являются малозольными и почти не содержатъ сѣры.

Нельзя сомнѣваться въ будущности на Уралѣ для углей неспекающихся. Конечно, каждый переходъ съ древеснаго къ минеральному топливу требуетъ времени, переживанія многихъ неудачъ, потому и развитіе Бобровскаго антрацитового угля будетъ идти медленно.

Присутствіе *болотнаго газа* въ угляхъ Бобровскаго мѣсторожденія представляетъ единственную неудобную сторону ихъ разработки.

Въ существованіи болотнаго газа вообще въ угляхъ восточнаго склона Урала я лично не сомнѣваюсь; извѣстны случаи взрыва при развѣдкахъ во многихъ пунктахъ восточнаго склона Урала. Но, какъ и слѣдуетъ ожидать, болотный газъ проявляется въ настоящемъ своемъ видѣ, увеличиваясь въ своей силѣ, пропорціонально развитію работъ на пластѣ, пропорціонально открытому пространству.

У насъ на копяхъ онъ свирѣпствуетъ во всей своей силѣ и мы употребляемъ открытые огни лишь на пути прямого тока воздуха, во всѣхъ же забояхъ со слабой вентиляціей, во всѣхъ работахъ по паденію употребляемъ лампы *Mueseler's*a, *Marsaux* и бензиновые лампы *Wulf*a. Самъ я, для обхода сомнительныхъ забоевъ, употребляю спиртовую лампу *Pieler*'a, хотя боюсь ввѣрять ее

въ руки помощниковъ. Лампа *Pieler's*а представляетъ очень чувствительный указатель болотнаго газа, но не имѣетъ за собой особенныхъ предохранительныхъ свойствъ. Веденіе углубки шахтъ и слѣпыхъ штоковъ изъ нихъ можетъ производиться при открытомъ огнѣ, хотя и въ такихъ случаяхъ нужно быть готовымъ къ случайностямъ. Но разъ установлена вентиляція, разъ сбитъ вентиляціонный штокъ съ откаточнымъ, болотный газъ проявляется характерно и особенно сильно въ работахъ, идущихъ вблизи штоковъ прямой тяги. Онъ выдѣляется съ весьма характернымъ шумомъ, удачно уподобляемымъ шуму отъ тренія ножекъ раковъ, лежащихъ въ кучѣ, напоминаетъ и журчаніе и просачиваніе воды, а также шумъ кипящей жидкости. Иногда кажется, какъ будто стоишь подъ мелкимъ дождемъ, хотя забой совершенно сухъ. Въ Германіи сравниваютъ запахъ болотнаго газа съ запахомъ рѣдки, во Франціи съ слабымъ ароматическимъ запахомъ отъ яблокъ. Это, конечно, индивидуальности болотнаго газа различныхъ мѣстъ находенія. У насъ въ Бобровскомъ мѣсторожденіи забой съ сильнымъ выдѣленіемъ газа, дѣйствительно, нѣсколько ароматичны. Конечно, неудивительно, что въ антрацитахъ включенъ болотный газъ и Бобровскія копи не представляютъ единственнаго примѣра въ этомъ отношеніи. Въ виду замѣченной связи между кровлей пласта и существованіемъ въ немъ болотнаго газа, интересно, что и въ Бобровскихъ коняхъ кровля пластовъ очень плотна. Техника эксплуатаціи коней съ гремучимъ газомъ разработана цѣлыми комиссіями на западѣ, такъ что рекомендуется лишь добросовѣстно выполнять всѣ указанныя ими условія и правила.

Стоимости разработки пластовъ я не считаю себя въ правѣ касаться, да и вопросъ этотъ въ данномъ случаѣ не особенно интересенъ. Механическая сторона нашего дѣла крайне проста и поучительна лишь въ томъ отношеніи, что въ глуши, вдали отъ механическихъ заведеній можно вести развѣдку безъ паровой силы простыми ручными насосами и конными двигателями. При неизбалованныхъ еще рабочихъ, съ хорошимъ кузнецомъ и слесаремъ развѣдки шли безостановочно, хотя, приходилось переживать и трудныя минуты. Прибавлю еще, что залеганіе неспекающагося, почти не содержащаго сѣры ископаемаго горючаго на восточномъ склонѣ Урала пріобрѣтаетъ особенное значеніе въ виду того, что вблизи его, въ нѣсколькихъ верстахъ отъ Бобровки, на западѣ отъ угленосной полосы, въ порфирахъ открыты залежи желѣзныхъ рудъ. Въ этихъ порфирахъ тянется полоса разрушенныхъ породъ, еще неизслѣдованныхъ, среди которыхъ встрѣчаются гнѣзда магнитнаго краснаго и бурога желѣзняковъ. Руды не фосфористы, но съ содержаніемъ цинка; этимъ, еще не вполне выяснимымъ мѣсторожденіемъ, кажется, заинтересовалось Алапаевское заводууправленіе и ведетъ развѣдки. Крестьяне, съ своимъ правомъ владѣнія на нѣдра земли много тормозятъ это дѣло и очень ограничиваютъ самое развѣдочное поле. Когда наконецъ отдѣлятся внутреннія богатства — нѣдра земли — отъ поверхностнаго владѣнія! Въ настоящее время каждый клочокъ земли для развѣдокъ дается только путемъ цизкихъ обходовъ, снаиваніемъ крестьянъ, заскиваніемъ у воротиль и т. п.

Извиняюсь за этотъ краткій рассказъ о положеніи Бобровскаго антрацитоваго угля и оправдываюсь лишь тѣмъ, что ѣхавши въ Петербургъ, не ожидалъ встрѣтить сгруппированное общество горныхъ инженеровъ. Позвольте мнѣ окончить искреннимъ привѣтствіемъ вашему новому учрежденію — обществу горныхъ инженеровъ. Мысль, положенная въ основѣ вашего дѣла — объединить живущихъ и служащихъ въ Петербургѣ горныхъ инженеровъ и создать жизненную связь между ними и ихъ собратами, разбросанныхъ по всему обширному нашему отечеству — несомнѣнно можетъ и должна принести громадныя плоды.

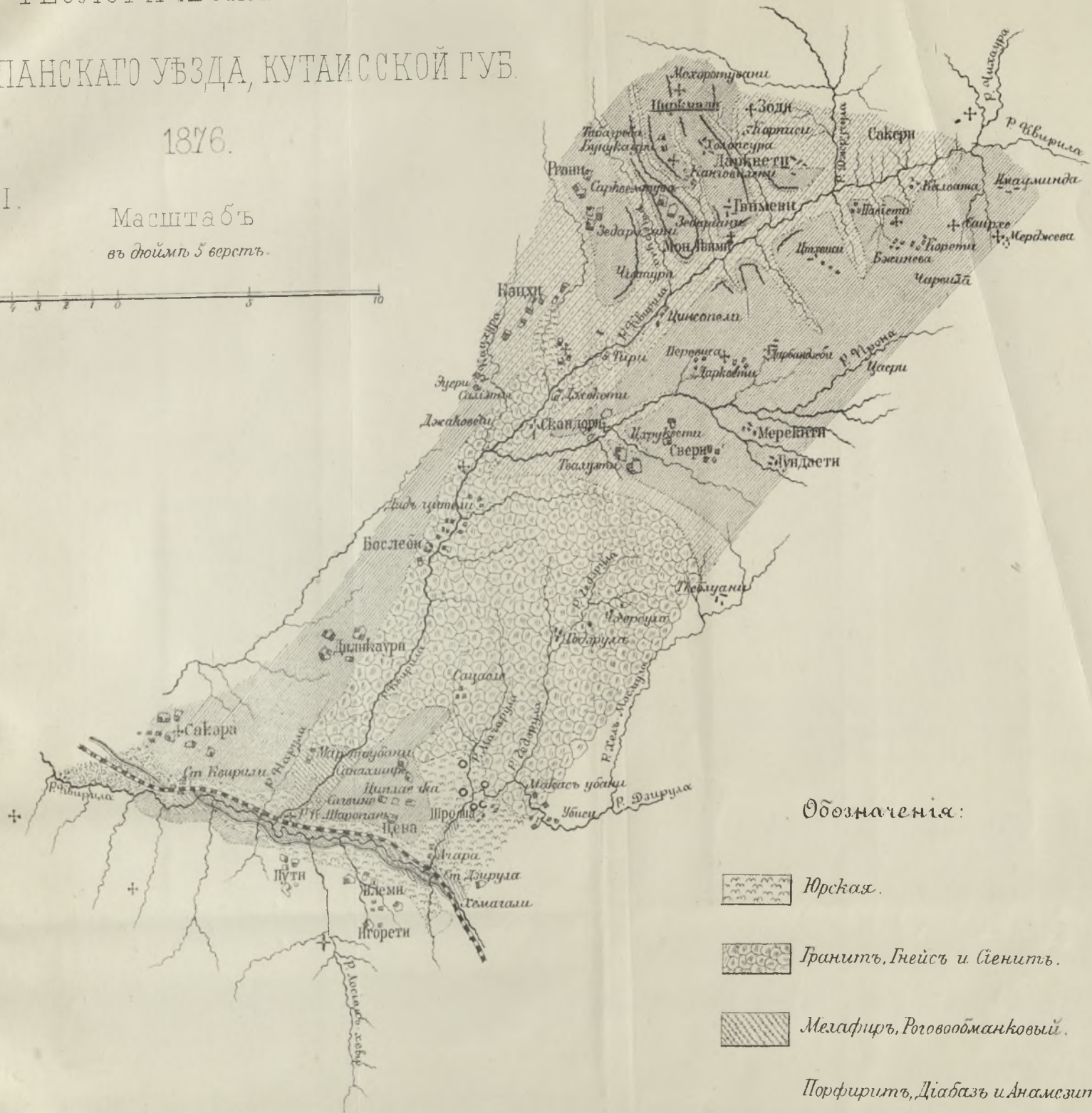
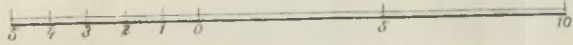
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

ШАРОПАНСКАГО УЪЗДА, КУТАЙССКОЙ ГУБ.

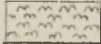
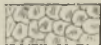

1876.

ФИГ. I.

Масштабъ
въ дюймъ 5 верстъ.

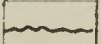


Обозначенія:

-  Юрская.
-  Гранитъ, Гнейсъ и Сѣнитъ.
-  Мелазфиръ, Роговообманковий.

Порфиритъ, Диабазъ и Анамзитъ.

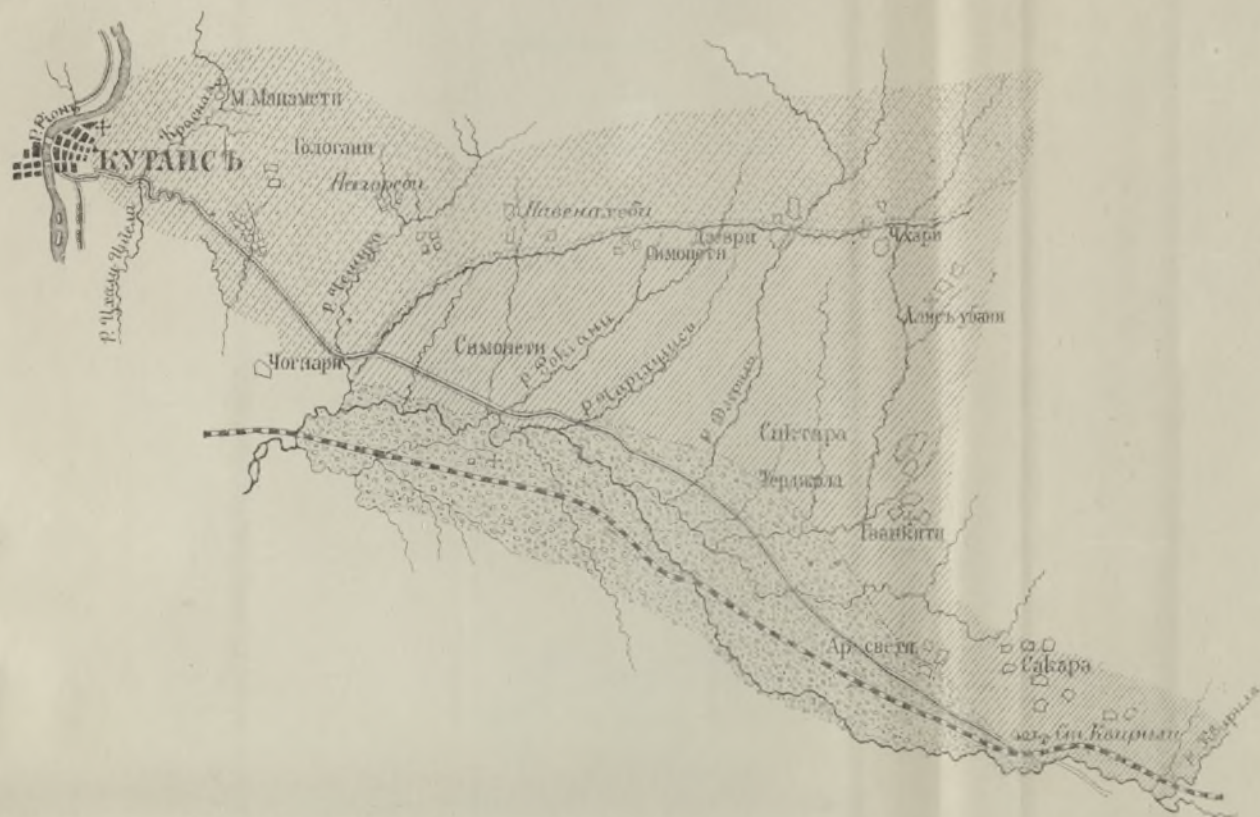
○ Жельзная руда.


 Выходъ пласта.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
ЧАСТЕЙ
КУТАЙССКАГО И ШАРОПАНСКАГО УѢЗДОВЪ, КУТАЙССКОЙ ГУБЕРНІИ

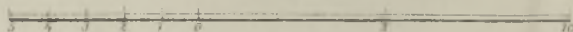
1873.

ФИГ. II.



 Выходъ пласта.

Масштабъ
въ дюльсъ 5 верстъ.



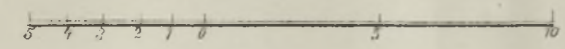
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

ЧАСТЕЙ

КУТАЙССКАГО, ЛЕЧХУМСКАГО, СЕНАКСКАГО И ЗУГДИДСКАГО УЪЗДОВЪ,

КУТАЙССКОЙ ГУБЕРНИИ 1874

Масштабъ
въ дюймъ 5 верстъ.



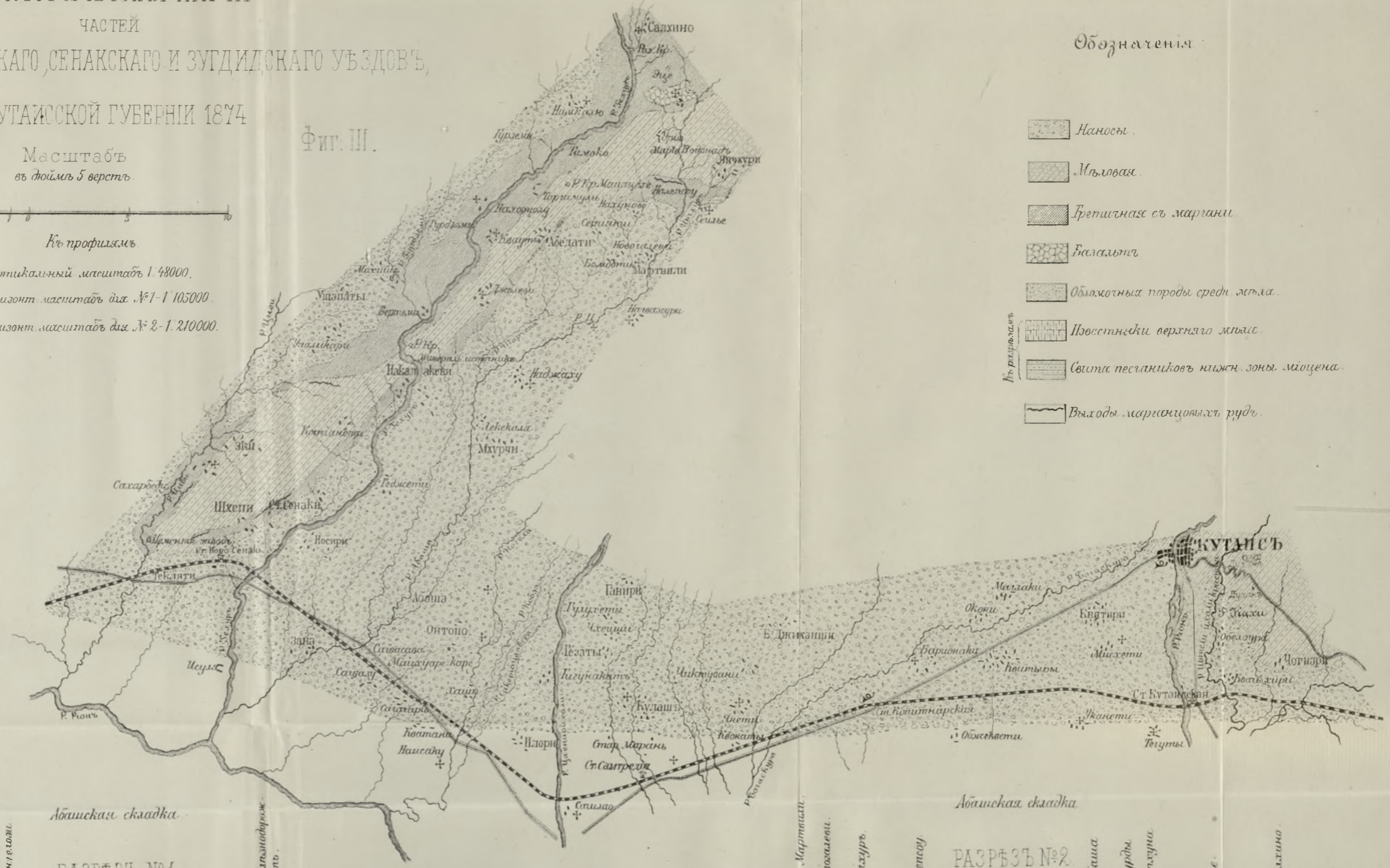
Къ профилямъ.

вертикальный масштабъ 1:48000.
горизонт. масштабъ для №1-1:105000.
горизонт. масштабъ для №2-1:210000.

Фиг. III.

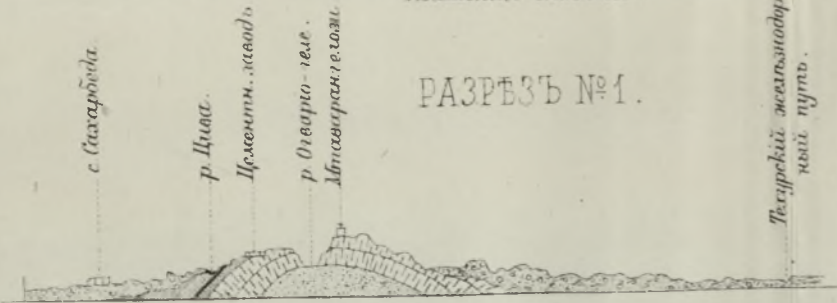
Обозначения

- Наносы.
- Глиняная.
- Брекчия съ марли.
- Базальтъ.
- Обломочныя породы средн. мѣла.
- Известняки верхняго мѣла.
- Сѣтчат. песчаниковъ нижн. зоны мѣлена.
- Выходы марлистыхъ рудъ.



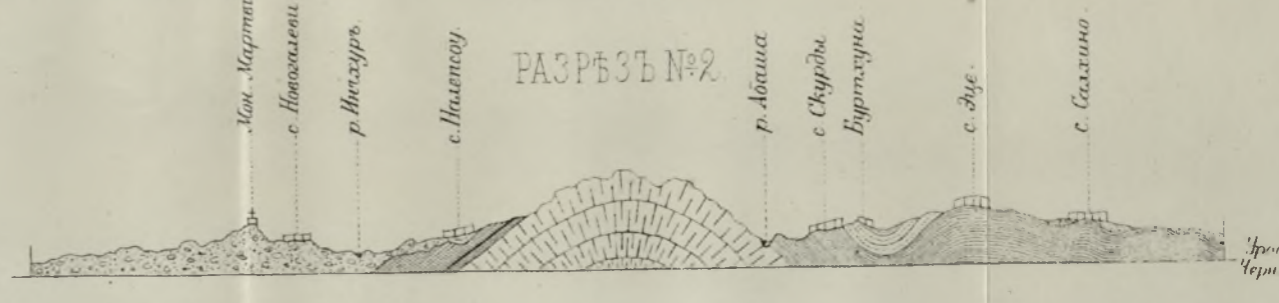
Абашская складка

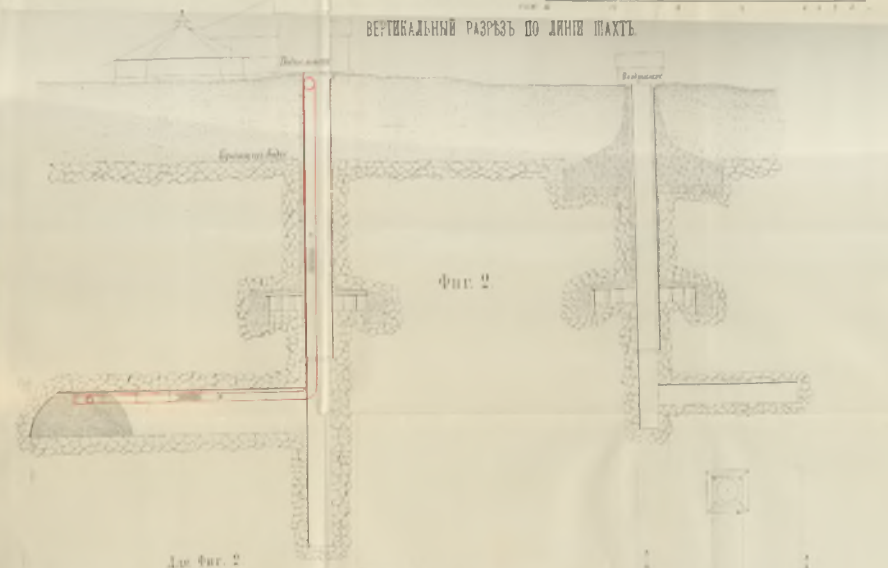
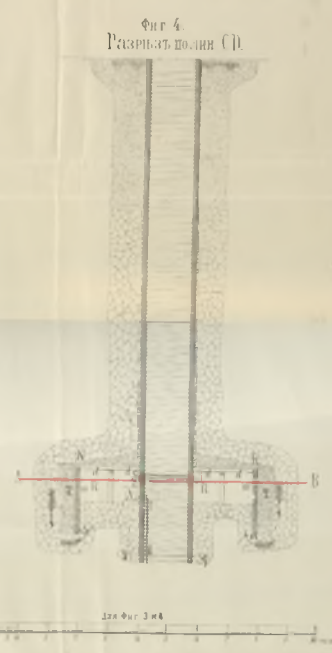
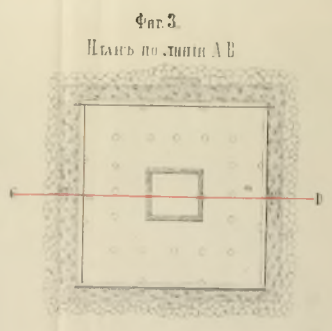
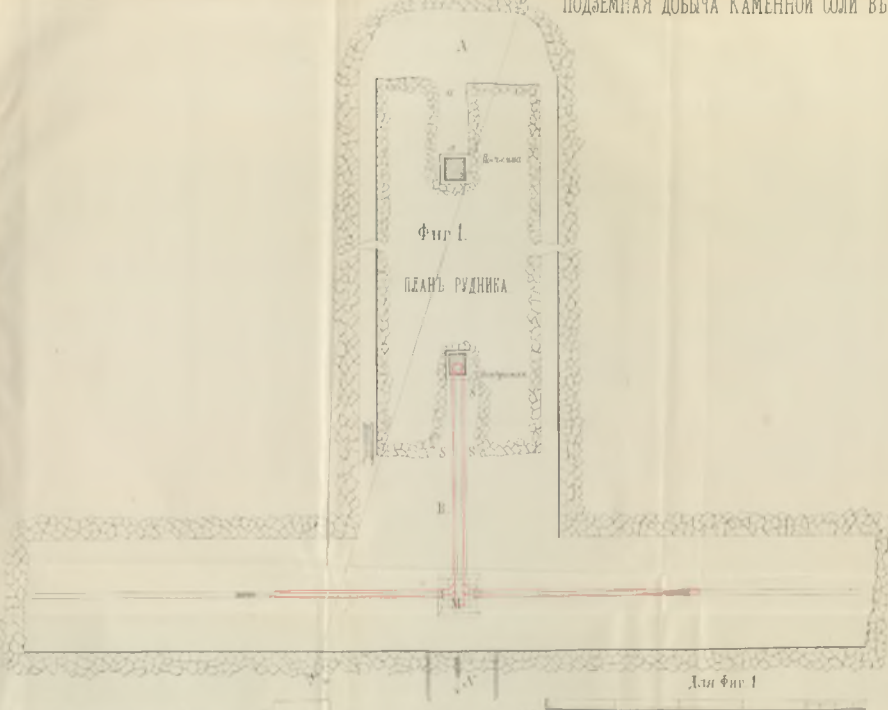
РАЗРѢЗЪ №1.



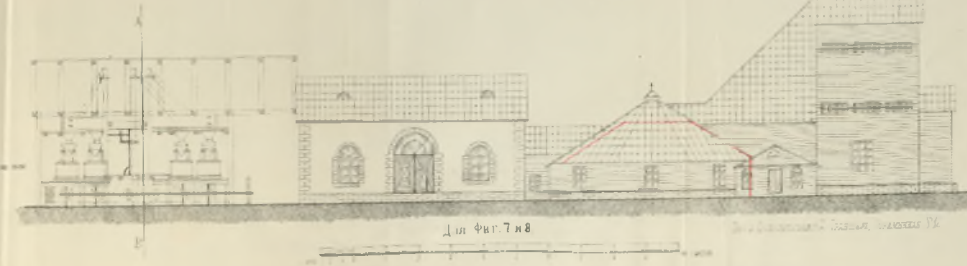
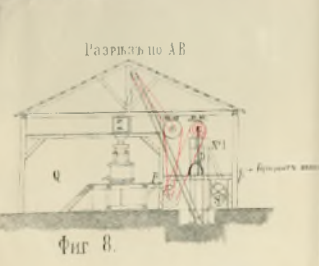
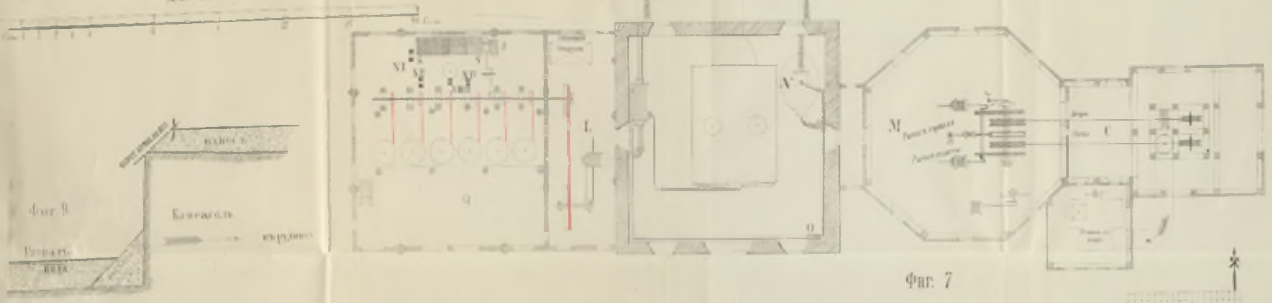
Абашская складка

РАЗРѢЗЪ №2.

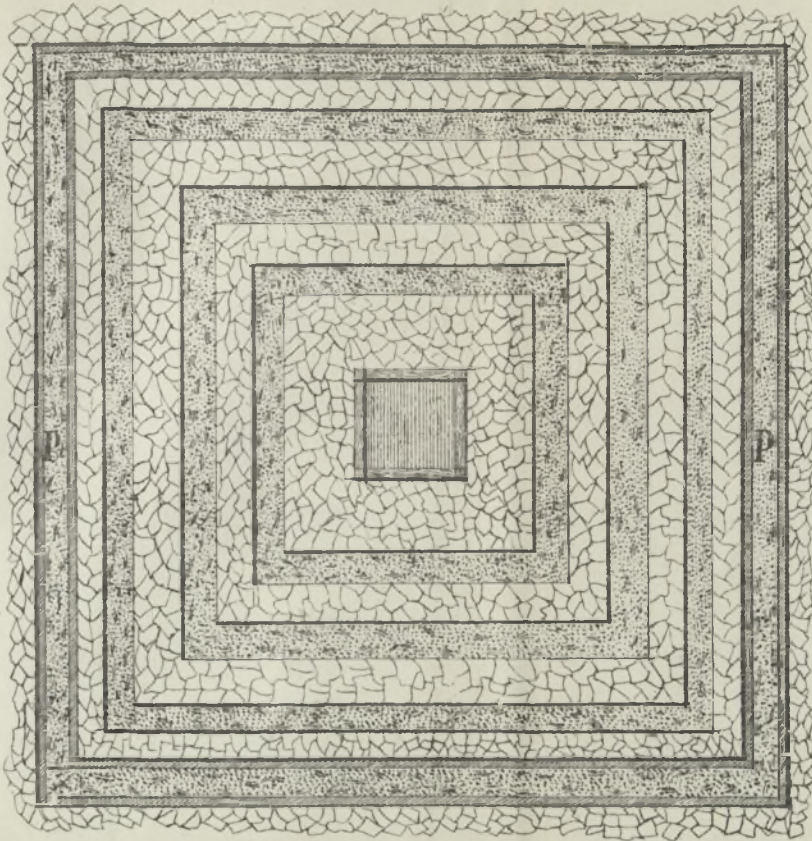




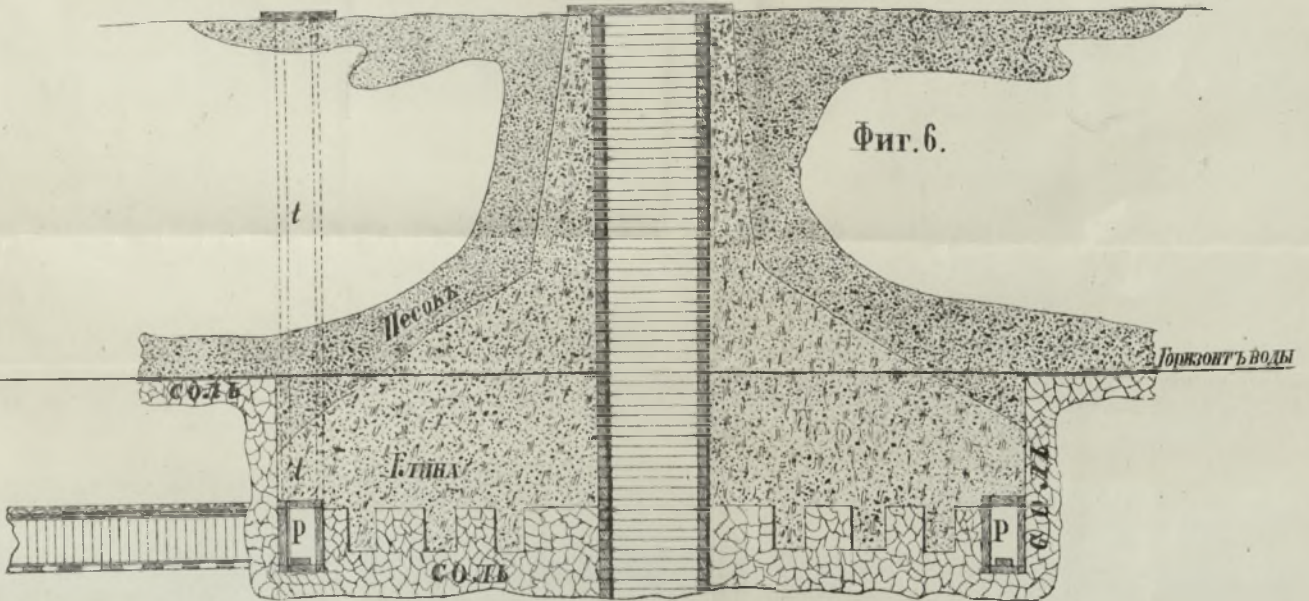
ПЛАНЪ ПОСТРОЕВЪ ПЛЯ ИЛЕЦКОМЪ РУДНИКѢ.



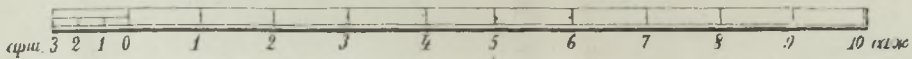
Фиг. 5.



Фиг. 6.

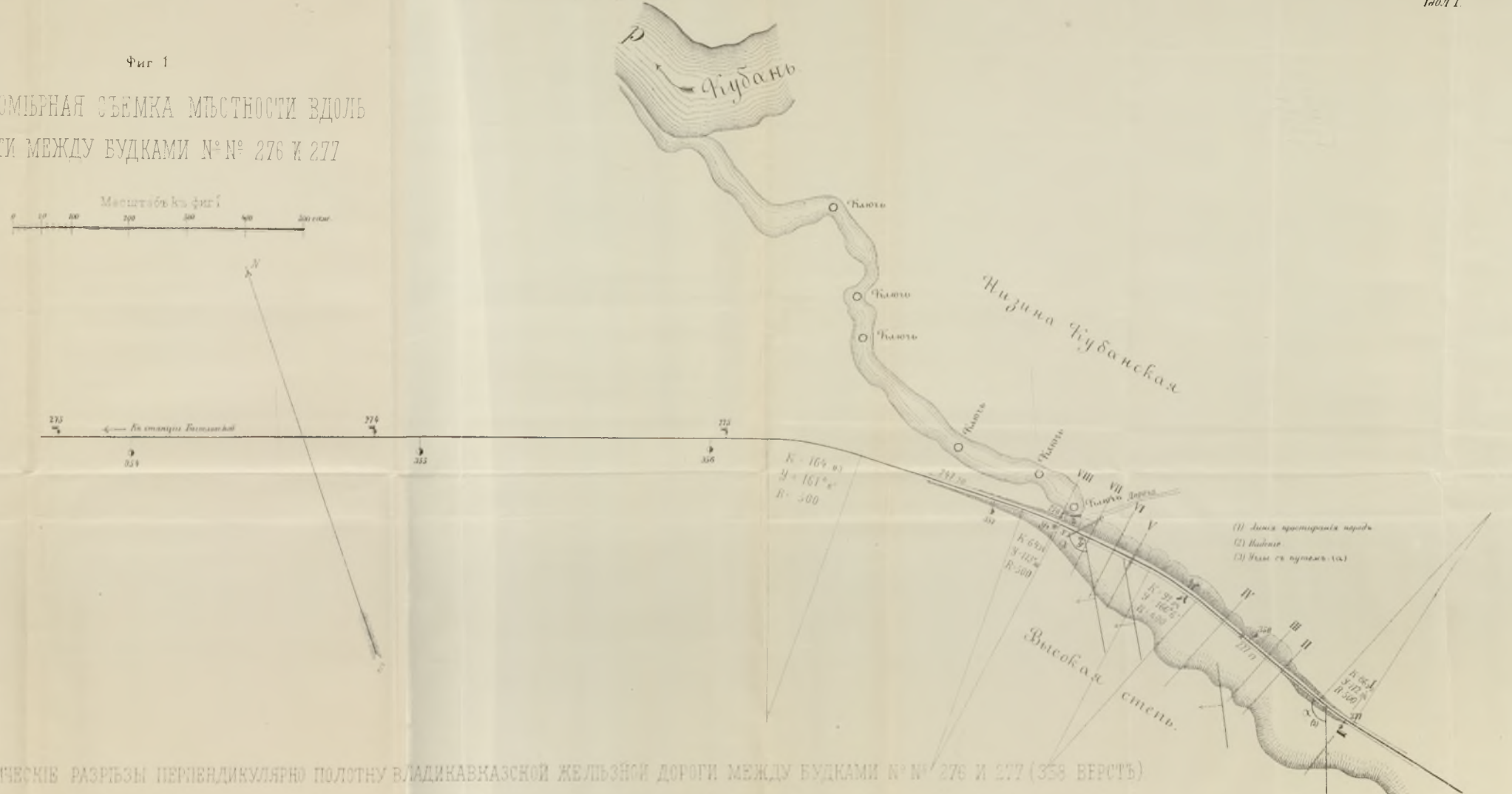


Масштабъ Для Фиг. 5-6.



Фиг 1

ГЛАЗОМѢРНАЯ СЪЕМКА МѢСТНОСТИ ВДОЛЬ
ПУТИ МЕЖДУ БУДКАМИ №№ 276 И 277

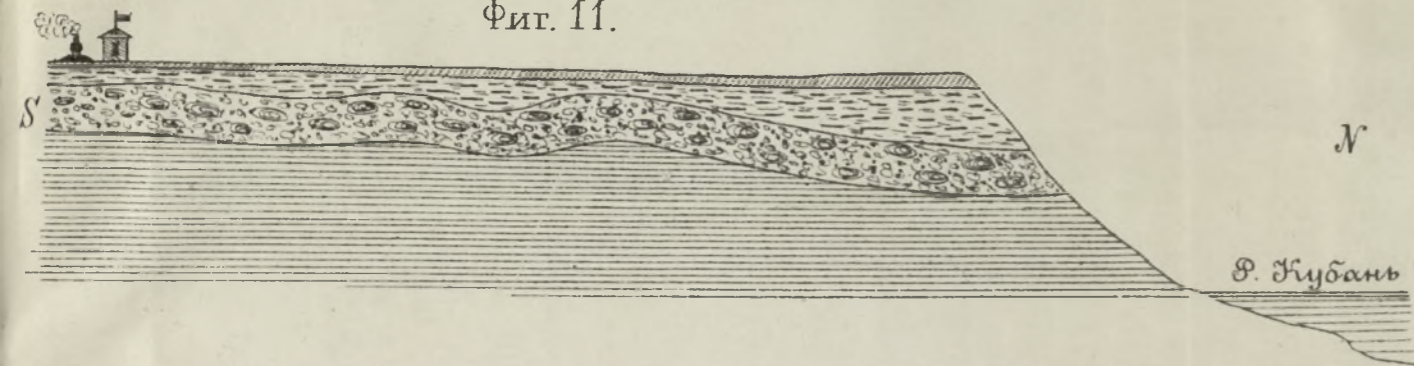


ГЕОЛОГИЧЕСКІЕ РАЗРѢЗЫ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ПОЛОТНУ ВЛАДИКАВКАЗСКОЙ ЖЕЛѢЗНОЙ ДОРОГИ МЕЖДУ БУДКАМИ №№ 276 И 277 (358 ВЕРСТЪ)

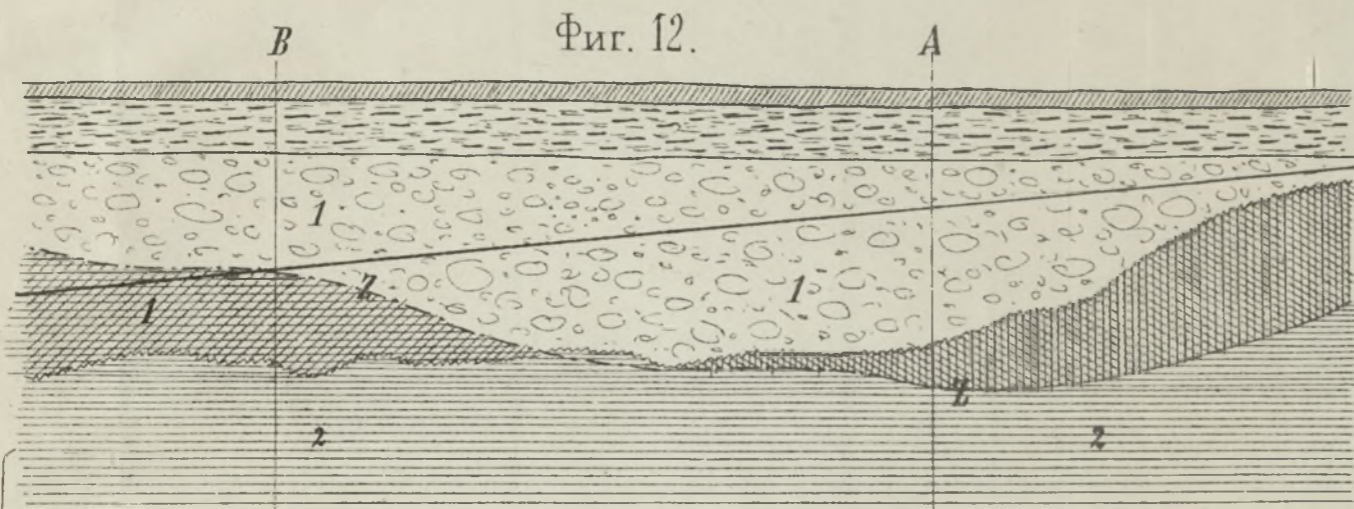
- Желтый грунтъ глини и рыхлѣесть кала
- Синяки (Дилловъ?)
- Буровато-красныя глины (Федосинъ?)
- Желтый, неопредѣленная осыпь и т.п.
- Отложение рѣчныхъ Кубанской долины илыми (Ашмянъ?)
- П. Буки Родники.
- Штрихованная водопроводная система
- П. Буки Родники
- Штрихованная система



Фиг. 11.

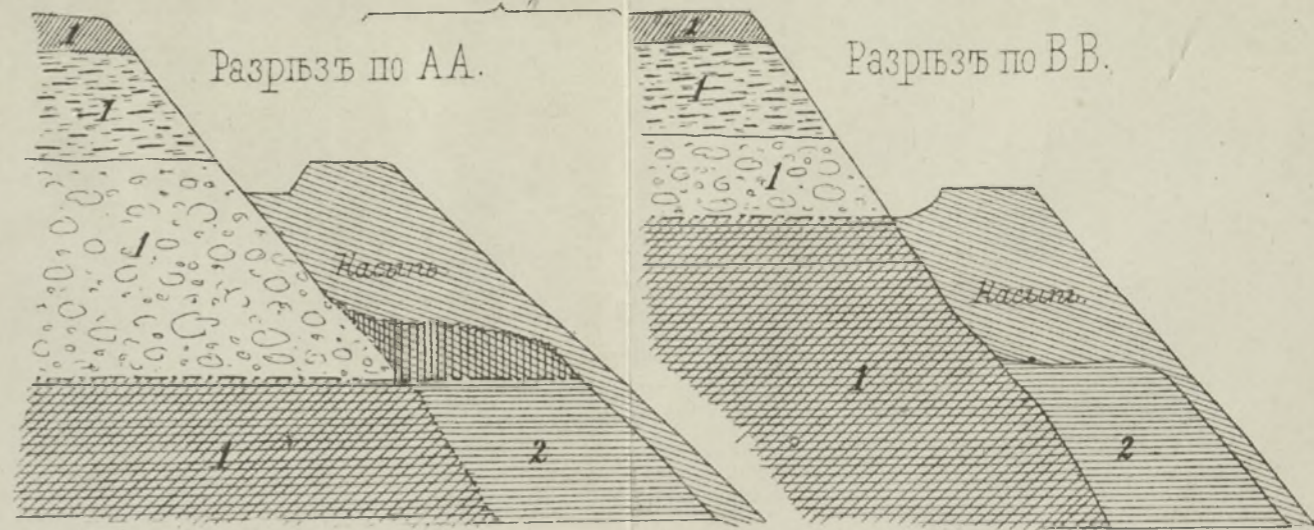


Фиг. 12.

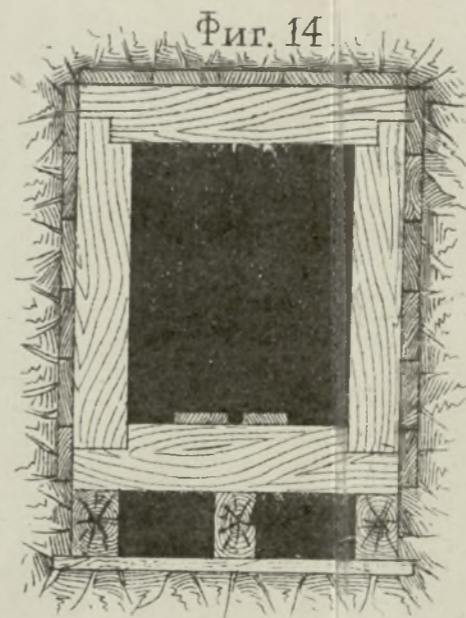


- Желтая верхняя глина.
- Палеогикъ въ осѣи передняго плана (2)
- Сланцевая глина передняго плана (2)
- Железнодорожный путь.
- Палеогикъ задняго плана (1)
- Сланцевая глина задняго плана (1)
- Ключевая постель ZZ.

Фиг. 13.



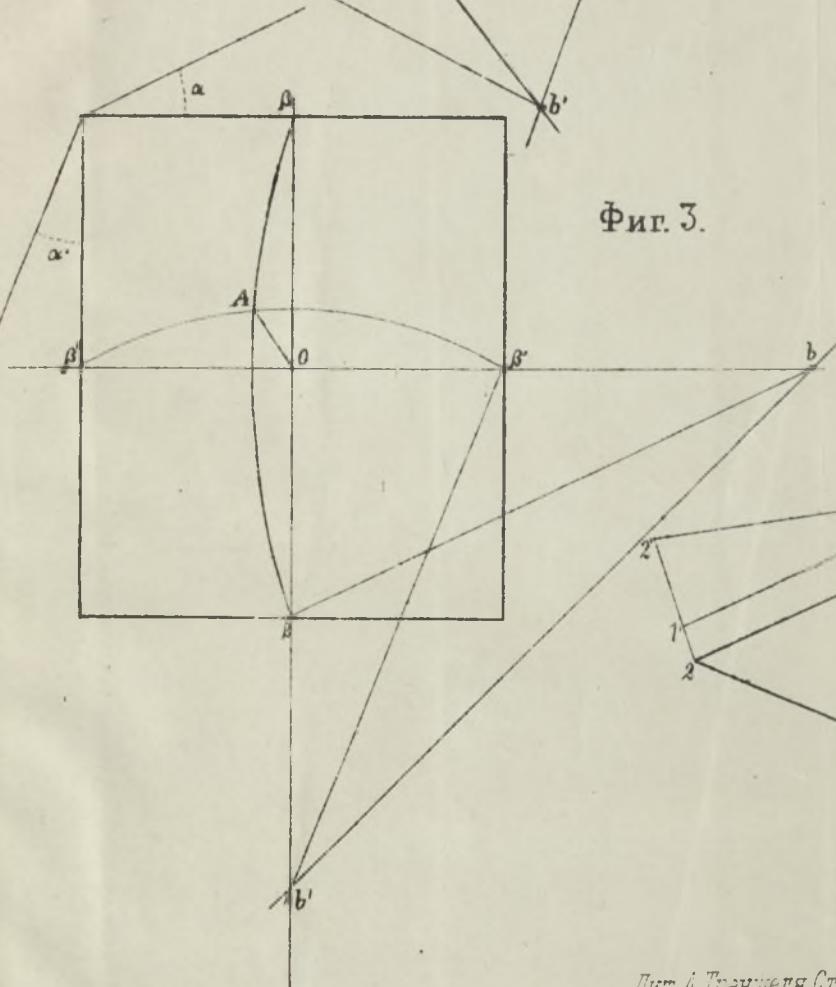
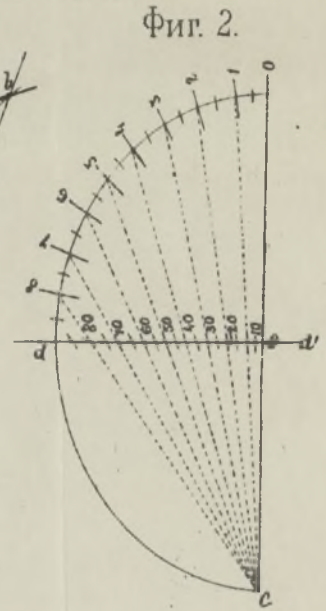
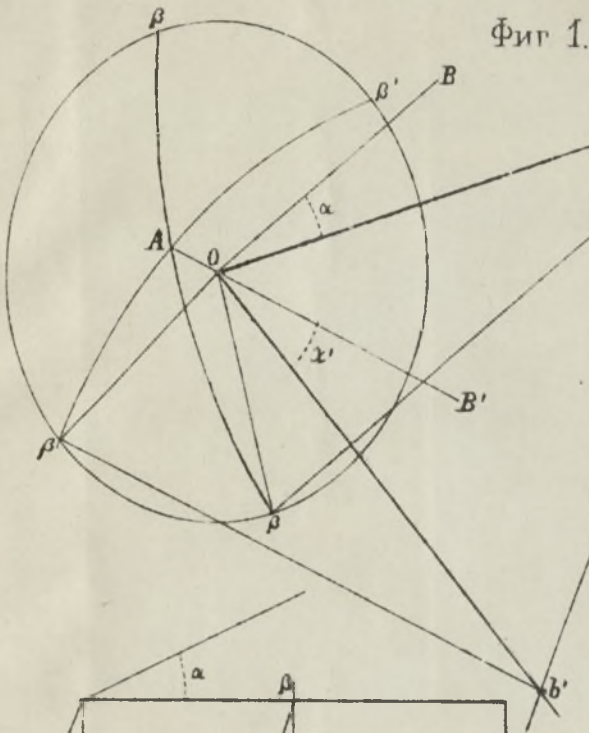
Фиг. 14.



Лит. А. Граншеля, Стремянная, № 12.



КЪ СООБЩЕНІЮ Е. ФЕДОРОВА



Фиг. 3.

Фиг. 4.