ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1885.

ТОМЪ II.

АПРѢЛЬ. — МАЙ. — ІЮНЬ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Стремянная, № 12.
1885.

ОФФИЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 3. 18-го марта 1885 года.

1.

Опредѣляются на службу по горному вѣдомству.

Горные Инженеры, изъ отставныхъ: Статскій Совѣтникъ *Севастьяновъ*, съ назначеніемъ Окружнымъ Ревизоромъ частныхъ золотыхъ промысловъ Пермской губерніи, съ 6-го сего Марта, и Коллежскій Секретарь *Брандтъ*, съ откомандированіемъ въ составъ экспедиціи по осушенію болотъ и орошенію земель, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію IX класса, съ 7 Декабря 1884 года.

Окончившій въ 1884 г. курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, съ правомъ на чинъ Губернскаго Секретаря *Веръ*, съ назначеніемъ съ 19 Февраля сего года на одинъ годъ въ распоряженіе Горнаго Департамента, для практическихъ занятій на С.-Петербургскихъ заводахъ.

2.

Переводится.

Окружный ревизоръ частныхъ золотыхъ промысловъ въ Пермской губерніи, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Боголюбскій 2-й* на должность Окружнаго Ревизора частныхъ золотыхъ промысловъ Оренбургскаго края, съ 6 сего Марта.

3.

Командируются.

Горные Инженеры, состоящіе по Главному Горному Управленію, Коллежскіе Совѣтники: *Урбановичъ* — въ распоряженіе Высочайше учрежденнаго Опекунскаго Управленія надъ дѣлами и имуществомъ Генералъ-Маіора Шипова, для управленія Вознесенскимъ и Илевскимъ желѣзодѣлательными и механическими заводами, въ Тамбовской и Нижегородской губерніяхъ, съ 6 сего марта и *Ивановъ 5-й* — въ распоряженіе Правленія Товарищества Брянцовской соляной копи, съ 18 Февраля сего года; Титулярные Совѣтники: *Войневичъ* — въ распоряженіе углепромышленника, Титулярнаго Совѣтника Лемешевскаго, на принадлежащій ему рудникъ, въ Екатеринославской губерніи и *Гамалицкій*—въ распоряженіе Государственнаго Контроля, для занятій по технической части; Коллежскіе Секретари: *Степановъ*—для развѣдокъ рудныхъ и другихъ мѣсторожденій, заявленныхъ Потомственнымъ Почетнымъ Гражданиномъ Маляхинскимъ и его женою, въ Киргизской степи; послѣдніе трое съ 8 Февраля сего года; *Эрдели*—въ распоряженіе Правленія Лысвенскаго и Койвенскаго заводовъ Графа П. П. Шувалова, съ 12 Февраля сего года, и *Клопотовскій*—въ распоряженіе Общества Донецкой каменноугольной желѣзной дороги, съ 6 сего Марта; всѣ для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію: *Урбановичъ* и *Ивановъ 5-й* — VII класса, а остальные— IX класса.

4.

Состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Годлевскій* командируется на службу въ вѣдѣніе Кабинета ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА, для опредѣленія на подвѣдомственные оному заводы, съ 25 Февраля сего года.

5.

Состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ Пермскую губернію для производства геологическихъ изслѣдованій и горныхъ развѣдокъ въ сѣверной части Уральскаго хребта, Горный Инженеръ Коллежскій Ассессоръ *Яковлевъ 2-й* отчисляется по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа по горному вѣдомству, отъ 13 Марта 1871 г., за № 4-мъ, безъ содержанія, за окончаніемъ даннаго ему порученія, съ 23-го Февраля сего года.

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

№ 4. 3 Апрѣля 1885 года.

1.

ВЫСОЧАЙШИМЪ приказомъ по Министерству Государственныхъ Имуществъ въ 24 день Марта сего года произведены за отличіе:

Въ Тайные Совѣтники:

Главный Начальникъ Уральскихъ горныхъ заводовъ, горный инженеръ Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Ивановъ 1-й.*

Въ Дѣйствительные Статскіе Совѣтники:

Горные инженеры Статскіе Совѣтники: Начальникъ Отдѣленія Горнаго Департамента *Давыдовъ* и Горный Начальникъ Екатеринбургскихъ заводовъ *Протасовъ 1-й.*

2.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу моему объ отлично усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ, въ 24 день Марта сего года ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать кавалерами орденовъ:

Св. Станислава 1-й степени:

Директора Горнаго Департамента Тайнаго Совѣтника *Кулибина 1-го.*

Св. Владиміра 3-й степени:

Состоящаго при Управленіи горною частью на Кавказѣ и за Кавказомъ, Статскаго Совѣтника Князя *Цулукидзе.*

Св. Владиміра 4-й степени:

Начальника казенныхъ горныхъ заводовъ Царства Польскаго, Статскаго Совѣтника *Хорошевскаго* и Адъюнкта Горнаго Института, Старшаго Геолога Геологическаго Комитета, Надворнаго Совѣтника *Мушкетова.*

3.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по представленію моему объ отлично усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ и согласно удо-

стоенію Комитета Гг. Министровъ, въ 24 день Марта сего года ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать кавалерами орденовъ:

Св. Станислава 2-й степени:

Состоящаго по Главному Горному Управленію Коллежскаго Совѣтника *Яшевскаго*.

Св. Анны 3-й степени:

Коллежскихъ Совѣтниковъ, Управителей:

Вехнетуринскаго завода, Гороблагодатскаго горнаго округа, *Деви 2*-го и Каменскаго завода, Екатеринбургскаго горнаго округа, *Москвина 1*-го.

Св. Станислава 3 степени.

Окружнаго Инженера по надзору за каменноугольною промышленностью на островѣ Сахалинѣ и материкѣ Приморской области, Коллежскаго Совѣтника *Ефимова*; Надворныхъ Совѣтниковъ: Адъюнкта Горнаго Института *Алексѣева* и состоящихъ по Главному Горному Управленію: *Бабурова* и *Незлобинскаго*; Коллежскихъ Ассесоровъ: Помощника Смотрителя Музеума Горнаго Института *Леша*, Младшихъ Геологовъ Геологическаго Комитета: *Краснопольскаго* и *Михальскаго*, Исполняющаго обязанности Управляющаго Уральскимъ горнымъ училищемъ *Китаева*, Завѣдывающаго галмейными рудниками въ Западномъ горномъ округѣ Царства Польскаго *Свентоховскаго*, Управителя сверлильной, кольцевой и механической фабрикъ Пермскихъ пушечныхъ заводовъ *Славянова*, Маркшейдера 1-го горнаго округа западной части Донецкаго каменноугольнаго бассейна *Стемпковскаго* и Преподавателя Горнаго Института *Митте*; Титулярныхъ Совѣтниковъ: Управителей: Сталелитейной и тигельной фабрикъ Пермскихъ пушечныхъ заводовъ *фонъ-Лезедова* и Кусинскаго завода Златоустовскаго горнаго округа *Панцержинскаго* и Производителя техническихъ работъ Александровскаго завода Олонецкаго горнаго округа, Коллежскаго Секретаря *Стебельскаго*.

4.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу г. Министра Императорскаго Двора, ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ въ 24-й день Марта сего года пожаловать горнымъ инженерамъ вѣдомства Кабинета ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА слѣдующія награды.

Чины Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника:

Статскимъ Совѣтникамъ: Начальнику Алтайскаго горнаго округа *Журину*, Помощнику его *Кобылину 2-му* и прикомандированному къ Кабинету Его Величества *Таскину 2-му*.

Ордена Св. Анны 2 степени:

Помощнику Начальника Нерчинскаго горнаго округа Коллежскому Совѣтнику *Нестерову 1-му.*

Орденъ Св. Анны 3 степени:

Коллежскимъ Ассесорамъ: Старшему Управляющему золотыми Промыслами въ Нерчинскомъ округѣ *Назарьеву* и Управляющему Барнаульскимъ заводомъ *Мартини.*

№ 4. 8 Апрѣля 1885 года.

ЕГО ИМПЕРАТОРСКОЕ ВЕЛИЧЕСТВО, въ присутствіи своемъ въ Гатчинѣ, соизволилъ отдать слѣдующій приказъ по горному вѣдомству.

Назначается:

Профессоръ Горнаго Института, Горный Инженеръ Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Меллеръ*—Управляющимъ горною частію на Кавказѣ и за Кавказомъ.

№ 5. 15 Апрѣля 1885 года.

ЕГО ИМПЕРАТОРСКОЕ ВЕЛИЧЕСТВО, въ присутствіи Своемъ въ Гатчинѣ, соизволилъ отдать слѣдующій приказъ по горному вѣдомству.

Назначаются:

Состоящій при Министрѣ Финансовъ, Горный Инженеръ Тайный Совѣтникъ *Антиповъ 2-й*—Членомъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, съ оставленіемъ при Министрѣ Финансовъ; Заслуженный Профессоръ Горнаго Института по каѳедрѣ Минералогіи и Кристаллографіи и Членъ присутствія Геологическаго Комитета, Горный Инженеръ Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Еремѣевъ*, Вице-Директоръ Горнаго Департамента, Горный Инженеръ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Скальковскій* и Профессоръ Горнаго Института по каѳедрѣ Металлургіи, Галлургіи и Пробирнаго искусства, Помощникъ Управляющаго С.-Петербургскою Пробирною Палаткою и Лабораторіею Министерства Финансовъ, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Іосса 3-й*—Членами Горнаго Ученаго Комитета, съ оставленіемъ въ прежнихъ должностяхъ.

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

Подписалъ: Министръ Государственныхъ Имуществъ,
Статсъ-Секретарь *М. Островскій.*

ОФФИЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

ВЫСОЧАЙШЕ УТВЕРЖДЕННОЕ МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

Объ охраненіи источниковъ минеральныхъ водъ.

ЕГО ИМПЕРАТОРСКОЕ ВЕЛИЧЕСТВО воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, объ охраненіи источниковъ минеральныхъ водъ, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЪ*.

Мнѣніе Государственнаго Совѣта.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Государственной Экономіи и Законовъ и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Министра Государственныхъ Имуществъ объ охраненіи источниковъ минеральныхъ водъ, *мнѣніемъ положилъ*:

Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ узаконеній, постановить слѣдующія правила:

1) Источники минеральныхъ водъ могутъ быть объявляемы имѣющими общественное значеніе.

2) Общественное значеніе можетъ быть признаваемо за тѣми лишь источниками, которые: а) по заключенію Медицинскаго Совѣта Министерства Внутреннихъ Дѣлъ имѣютъ важное врачебное значеніе по составу и цѣлебнымъ свойствамъ, а также по устроеннымъ при нихъ приспособленіямъ для пользованія больныхъ, и б) по заключенію Горнаго Совѣта Министерства Государственныхъ Имуществъ имѣютъ постоянно обезпеченный притокъ воды въ достаточномъ количествѣ.

3) Источники объявляются имѣющими общественное значеніе Именными Высочайшими указами. Проекты сихъ указовъ представляются Министромъ Государственныхъ Имуществъ къ Высочайшему подписанію, чрезъ Государственный Совѣтъ.

4) Источники, объявленные имѣющими общественное значеніе, состоятъ подъ особымъ покровительствомъ Правительства. Для огражденія ихъ отъ порчи или истощенія, на прилегающей къ источникамъ мѣстности установляется необходимый для нихъ округъ охраны.

5) Границы округа охраны опредѣляются Министромъ Государственныхъ Имуществъ, по предварительномъ изслѣдованіи геологическаго строенія прилегающей къ источникамъ мѣстности чрезъ командированныхъ спеціалистовъ и по разсмотрѣніи представленнаго ими заключенія въ Горномъ Совѣтѣ. Объ окончательныхъ распоряженіяхъ своихъ по сему предмету Министръ Государственныхъ Имуществъ представляетъ Правительствующему Сенату для распубликованія во всеобщее свѣдѣніе. Тотъ же порядокъ соблюдается, если по наступившимъ новымъ обстоятельствамъ окажется необходимымъ измѣнить границы первоначально установленнаго округа охраны.

6) Въ предѣлахъ округа охраны не дозволяется производить, безъ предварительнаго разрѣшенія мѣстнаго горнаго начальства, буровыя и подземныя работы, а также работы по увеличенію притока воды въ источникахъ, собиранію и распредѣленію ея.

7) Лица, желающія приступить, въ предѣлахъ округа охраны, къ возведенію новыхъ построекъ, къ устройству фабрикъ или заводовъ, къ сплошной рубкѣ лѣса или къ производству земляныхъ работъ (канавъ, колодцевъ, погребовъ), обязаны заявить о томъ мѣстному горному начальству не менѣе какъ за два мѣсяца до приступа къ работамъ. Если горное начальство признаетъ предположенныя сооруженія или работы вредными для источниковъ, то можетъ воспретить ихъ въ теченіе указаннаго выше двухмѣсячнаго срока.

8) Постановленія мѣстнаго горнаго начальства по предметамъ, указаннымъ въ ст. 6 и 7, подлежатъ обжалованію въ общеустановленномъ порядкѣ.

9) Министру Государственныхъ Имуществъ предоставляется, по соглашенію съ Министромъ Внутреннихъ Дѣлъ, издавать, въ развитіе настоящаго узаконенія, обязательныя постановленія о мѣрахъ, которыя должны быть соблюдаемы въ предѣлахъ округа охраны для правильнаго содержанія источниковъ минеральныхъ водъ и благоустройства, въ санитарномъ отношеніи, находящихся при нихъ лѣчебныхъ заведеній. Постановленія сіи представляются Правительствующему Сенату для распубликованія во всеобщее свѣдѣніе.

10) Если для огражденія источниковъ и правильнаго устройства состоящихъ при нихъ лѣчебныхъ заведеній окажется необходимымъ закрыть колодцы, снабжающіе населенныя мѣста водою, снести существующія зданія,

прекратить дѣйствіе фабрикъ или заводовъ, признанныхъ безусловно вредными, подчинить ограниченіямъ рубку лѣса или принять иныя мѣры, сопряженныя для частныхъ лицъ съ существеннымъ стѣсненіемъ и ущербомъ, то на приведеніе означенныхъ мѣръ въ исполненіе Министръ Государственныхъ Имуществъ испрашиваетъ каждый разъ Высочайшее разрѣшеніе, установленнымъ въ ст. 3 порядкомъ, съ указаніемъ при этомъ порядка и способовъ вознагражденія собственниковъ.

11) Если источникъ, признанный общеполезнымъ, утратитъ свою важность для врачебныхъ цѣлей, то Министръ Государственныхъ Имуществъ входитъ, установленнымъ порядкомъ, съ представленіемъ объ отмѣнѣ Высочайшаго указа, объявившаго такой источникъ имѣющимъ общественное значеніе.

12) Постановленія, изложенныя въ предъидущихъ (1—11) статьяхъ, примѣняются, кромѣ источниковъ цѣлебныхъ минеральныхъ водъ, также къ цѣлебнымъ минеральнымъ грязямъ.

13) За нарушеніе постановленій ст. 6 и 7 виновные подвергаются аресту не свыше трехъ мѣсяцевъ или денежному взысканію не свыше 300 руб.

ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 4. 3 Апрѣля 1885 года.

1.

ВЫСОЧАЙШИМЪ приказомъ по Министерству Государственныхъ Имуществъ въ 24 день Марта сего года произведены за отличіе:

Въ Тайные Совѣтники:

Главный Начальникъ Уральскихъ горныхъ заводовъ, горный инженеръ Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Ивановъ 1-ый*

Въ Дѣйствительные Статскіе Совѣтники:

Горные инженеры Статскіе Совѣтники: Начальникъ Отдѣленія Горнаго Департамента *Давыдовъ* и Горный Начальникъ Екатеринбургскихъ заводовъ *Протасовъ 1-ый*.

2.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу моему объ отлично усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ, въ 24 день Марта сего года ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать кавалерами орденовъ:

Св. Станислава 1-й степени:

Директора Горнаго Департамента Тайнаго Совѣтника *Кулибина 1-го*.

Св. Владиміра 3-й степени:

Состоящаго при Управленіи горною частью на Кавказѣ и за Кавказомъ Статскаго Совѣтника Князя *Цулукидзе*.

Св. Владиміра 4-й степени:

Начальника казенныхъ горныхъ заводовъ Царства Польскаго Статскаго Совѣтника *Хорошевскаго* и Адъюнкта Горнаго Института, Старшаго Геолога Геологическаго Комитета Надворнаго Совѣтника *Мушкетова*.

3.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по представленію моему объ отлично усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ и согласно удостоенію Комитета Гг. Министровъ, въ 24 день Марта сего года ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать кавалерами орденовъ:

Св. Станислава 2-й степени:

Состоящаго по Главному Горному Управленію Коллежскаго Совѣтника *Яшевскаго*.

Св. Анны 3-й степени:

Коллежскихъ Совѣтниковъ, Управителей:

Вехнетуринскаго завода, Гороблагодатскаго горнаго округа *Деви 2*-го и Каменскаго завода, Екатеринбургскаго горнаго округа *Москвина 1*-го.

Св. Станислава 3 степени.

Окружнаго Инженера по надзору за каменноугольною промышленностью на островѣ Сахалинѣ и материкѣ приморской области Коллежскаго Совѣтника *Ефимова*, Надворныхъ Совѣтниковъ: Адъюнкта Горнаго Института *Алексѣева* и состоящихъ по Главному Горному Управленію *Сабурова* и *Незлобинскаго*; Коллежскихъ Ассесоровъ: Помощника Смотрителя Музеума Горнаго Института *Леша*, Младшихъ Геологовъ Геологическаго Комитета *Краснопольскаго* и *Михальскаго*, Исполняющаго обязанности Управляющаго Уральскимъ горнымъ училищемъ *Китаева*, Завѣдывающаго галмейными рудниками въ западномъ горномъ округѣ Царства Польскаго *Свентоховскаго*, Управителя сверлильной кольцевой и механической фабрикъ Пермскихъ пушечныхъ заводовъ *Славянова*, Маркшейдера 1-го горнаго округа западной части Донецкаго каменноугольнаго бассейна *Стемпковскаго* и Преподавателя Горнаго Института *Митте*, Титулярныхъ Совѣтниковъ: Управителей: Сталелитейной и тигельной фабрикъ Пермскихъ пушечныхъ заводовъ *Фонъ-Лезедова* и Кусинскаго завода Златоустовскаго горнаго округа *Панцержинскаго* и Производителя техническихъ работъ Александровскаго завода Олонецкаго горнаго округа Коллежскаго Секретаря *Стебельскаго*.

4.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу г. Министра Императорскаго Двора, ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ въ 24-й день Марта сего года пожаловать горнымъ инженерамъ вѣдомства Кабинета ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА слѣдующія награды.

Чинъ Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника:

Статскимъ Совѣтникамъ: Начальнику Алтайскаго горнаго округа *Журину*, Помощнику его *Кобылину 2-му* и прикомандированному къ Кабинету Его Величества *Таскину 2-му*.

Орденъ Св. Анны 2 степени:

Помощнику Начальника Нерчинскаго горнаго округа Коллежскому Совѣтнику *Нестереву 1-му*.

Орденъ Св. Анны 3 степени:

Коллежскимъ Ассесорамъ: Старшему Управляющему золотыми Промыслами въ Нерчинскомъ округѣ *Назарьеву* и Управляющему Барнаульскимъ заводомъ *Мартини*.

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

Подписалъ: Министръ Государственныхъ Имуществъ,
Статсъ-Секретарь *М. Островскій*.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ТЕХНИКА БУРЕНІЯ ГЛУБОКИХЪ СКВАЖИНЪ ВЪ ОТНОШЕНІИ ГОРНАГО И ЖЕЛѢЗНОДОРОЖНАГО ДѢЛА, ВМѢСТѢ СЪ ПРАКТИЧЕСКИМИ УКАЗАНІЯМИ ВЫБОРА ОТДѢЛЬНЫХЪ БУРОВЫХЪ СИСТЕМЪ И ИХЪ ЗНАЧЕНІЯ СЪ ТЕХНИЧЕСКОЙ И ФИНАНСОВОЙ СТОРОНЪ.

Горнаго инженера Л. Штриппельмана [1]).

Высокая степень техническаго развитія горнозаводскаго дѣла въ текущемъ столѣтіи, обусловливающая собою значительныя облегченія при добычѣ и обработкѣ минеральныхъ богатствъ, есть слѣдствіе чрезвычайной умственной дѣятельности и борьбы горныхъ техниковъ всѣхъ странъ на этомъ поприщѣ. Рядъ грандіозныхъ открытій горнозаводской техники вывелъ насъ на новый, вполнѣ достойный удивленія путь. Быстрое увеличеніе производствъ, вмѣстѣ съ поражающими улучшеніями ихъ и усовершенствованіями въ способахъ обработки продуктовъ, могутъ служить очевиднымъ доказательствомъ тому, что всѣ отрасли горнозаводскаго дѣла принимали соотвѣтственное участіе въ прогрессивномъ движеніи этого дѣла.

Цѣль нашей задачи подвести подъ критическій обзоръ одну изъ важныхъ горныхъ работъ, — буреніе глубокихъ скважинъ въ его современномъ состояніи.

Сообщенія въ техническихъ журналахъ и отдѣльныхъ брошюрахъ о громадныхъ успѣхахъ, улучшеніяхъ и новыхъ изобрѣтеніяхъ въ буровой техникѣ, касаясь чрезвычайныхъ успѣховъ какого либо отдѣльнаго способа, въ большинствѣ случаевъ бываютъ недостаточны и не представляютъ надле-

---

[1]) *Leo Strippelmann*. Berg-und Hütteningenieur etc. (Görlitz-Schlesien). Die Tiefbohrtechnik im Dienste des Bergbaues-und der Eisenbahntechnik, in Beziehung auf ihren Entwickelungsstandpunkt der Gegenwart, nebst praktischen Gesichtspunkten für die Wahl der den localen Verhältnissen anzupassenden Bohrmethode, in technischer und finanzieller Hinsicht. Переводъ горн. инж. А. Булгакова.

жащихъ данныхъ для всесторонняго обсужденія цѣлесообразности примѣненія того или другаго изъ нихъ, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ описываютъ достигнутое техническое совершенство черезчуръ односторонне, предпочтительно восхваляя преимущества, слегка затрогивая недостатки какого либо способа и лишь въ единичныхъ случаяхъ приводя расходы, которыми было достигнуто это совершенство. А между тѣмъ, буреніе глубокихъ скважинъ есть одна изъ отраслей горнаго искусства, наиболѣе требующая критическаго обзора. Не все равно вести работу тѣмъ или другимъ способомъ, не зная напередъ, какъ будетъ работать буровой снарядъ въ скважинѣ. Очень важно, хотя приблизительно, быть увѣреннымъ въ успѣхѣ и въ томъ, что избранный буровой способъ преодолѣетъ всѣ дальнѣйшія случайности, зависящія отъ геогностическаго строенія мѣстности

Требованія, которыя предъявляетъ теперь горнозаводская практика буренію глубокихъ скважинъ и которыя должна бы была поставить желѣзнодорожная техника при изысканіяхъ для постройки новыхъ дорогъ, такъ велики, а тѣмъ болѣе выводы, дѣлаемые на основаніи буровыхъ работъ, столь важны, и на само буреніе дѣлаются такія затраты, что становится необходимымъ обсудить систематически различные способы буренія какъ съ технической, такъ и съ финансовой точки зрѣнія; только при посредствѣ правильнаго выбора системы буренія затраченный на эту работу капиталъ будетъ въ состояніи принести и соотвѣтственную пользу. Особенно важно для желѣзнодорожныхъ предпріятій имѣть прочное основаніе при составленіи смѣтъ на дорого стоющія каменныя и земляныя работы; такое основаніе пріобрѣтается точнымъ изученіемъ почвы при посредствѣ буренія, а не поверхностнымъ, а потому и неполнымъ, изслѣдованіемъ мѣстности.

На основаніи вышесказаннаго, цѣль нашей задачи будетъ состоять въ томъ, чтобы, вмѣстѣ съ историческимъ обзоромъ развитія буровой техники до настоящаго времени, систематически расположить всѣ ея виды и, не входя въ описаніе отдѣльныхъ буровыхъ инструментовъ и устройствъ, обратить особое вниманіе на техническую ихъ примѣнимость при данныхъ геологическихъ условіяхъ и дать свѣдѣнія о финансовой сторонѣ различныхъ системъ буренія.

I.

Къ чему должны служить развѣдки шурфованіемъ и буровыми скважинами и какая цѣль буренія глубокихъ скважинъ.

Bergbau will haben seine Zeit und seine Leut!
(Bergbauspiegel, Tom I) [1]).

Самородные металлы были первые, на которые человѣкъ обратилъ свое вниманіе и началъ ими пользоваться; но нарождавшіяся все новыя и новыя потребности, какъ слѣдствіе прогрессивнаго умственнаго развитія, вскорѣ заставили человѣка розыскивать и добывать въ огромномъ количествѣ и другія минеральныя богатства, которыя становились ему необходимы. Средства и пути, примѣнявшіеся для этой цѣли, не имѣли никакой научной подготовки. Геогнозія, только со времени развитія ея какъ науки, стала имѣть практическое примѣненіе въ жизни. Горное искусство существенно помогло развитію геологіи, а затѣмъ, въ свою очередь, обратно получило отъ нея много весьма важныхъ указаній. Вслѣдствіе этого, геологическія развѣдки нужно считать первыми и самыми главными работами въ каждомъ горномъ предпріятіи; благодаря имъ, мы отрѣшились отъ многихъ своеобразныхъ вспомогательныхъ средствъ, употреблявшихся для отысканія мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ [2]), и направились на путь раціональныхъ развѣдокъ и изслѣдованій.

Когда геологическія развѣдки укажутъ на существованіе въ данной мѣстности какого либо полезнаго мѣсторожденія, то слѣдуетъ предпринять развѣдочныя работы шурфованіемъ и буреніемъ, прежде чѣмъ начать собственно горныя разработки. Шурфованіемъ достигаемъ, посредствомъ ямъ, рвовъ, шахтъ и штоленъ, ближайшаго ознакомленія и указанія мѣсторожденія полезнаго ископаемаго на небольшой глубинѣ. Эти развѣдки, какъ легко заключить, имѣютъ только ограниченное примѣненіе и правильное шурфованіе возможно только въ томъ случаѣ, когда мѣсторожденіе имѣетъ горизонтальное распространеніе. Этими развѣдками можно сдѣлать достаточно точныя заключенія о простираніи, паденіи, мощности и процентномъ содержаніи полезнаго ископаемаго въ пластѣ, а также и о пустой породѣ, т. е. получить важныя для горнаго предпріятія данныя.

---

[1]) B. v. Cotta: Geologie der Gegenwart. 1874.

[2]) Сюда принадлежатъ высоко цѣнимые признаки горными людьми, какъ: туманы, пары полосы по травѣ и жатвѣ (см. Agricola 1857, стр. 28), различныя свѣтовыя явленія, такъ называемые горные огни или грозы (см. v. Trebra 1741, стр. 41).

S. Moritz Ferd. Gaetzchmann, Aufsuchung von Lagerstätten. 1866.

Dr. Serlo, Leitfaden zur Bergbaukunde. 1873.

Тамъ же, гдѣ пласты полезнаго ископаемаго прикрыты болѣе новыми образованіями, гдѣ встрѣчается необходимость проникнуть на значительную глубину,—буреніе становится необходимымъ. Заключенія, которыя можно вывести изъ буровыхъ работъ, хотя и менѣе точны, но все же, при современномъ состояніи буровой техники, работы эти способны дать драгоцѣнныя указанія.

Буровыя работы на небольшую глубину, въ ихъ примитивной формѣ, служатъ подспорьемъ къ оріентировкѣ шурфовыхъ работъ для отысканія верхнихъ пластовъ полезнаго ископаемаго, буреніе же глубокихъ скважинъ служитъ для отысканія каменной соли, каменнаго угля, соляныхъ и другихъ минеральныхъ источниковъ на большой глубинѣ, для проведенія въ нихъ шахтъ и устройства въ нихъ вентиляціи и водоотлива.

Буровыя работы можно разсматривать какъ важныя подготовительныя работы и для желѣзнодорожнаго дѣла, что подтверждается неоспоримымъ фактомъ, что хорошо изслѣдованная въ геологическомъ отношеніи мѣстность, въ которой буреніемъ опредѣлена мощность слагающихъ ее породъ, даетъ положительныя данныя для составленія смѣтъ подрядныхъ работъ, а этимъ достигается бо́льшая точность этой важной и дорого стоющей части желѣзнодорожныхъ предпріятій.

Современное состояніе буровой техники позволяетъ быстро и точно дѣлать такого рода предварительныя развѣдки, чѣмъ устраняются прежнія тяжелыя условія и большая трата времени; денежныя же затраты на буровыя работы съ избыткомъ вознаграждаются послѣдующими сбереженіями при составленіи смѣты подрядныхъ работъ.

Цѣль, которую должна преслѣдовать техника буренія глубокихъ скважинъ, состоитъ въ проведеніи вертикальныхъ буровыхъ скважинъ для отысканія мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ или для изслѣдованія почвы на возможно большихъ глубинахъ отъ поверхности и въ исполненіи этихъ работъ съ наименьшею затратою времени, наименьшими расходами и наибольшею увѣренностью въ успѣхѣ.

II.

Историческій обзоръ развитія и усовершенствованія буровой техники до настоящаго времени [1]).

Въ древней литературѣ, посвященной спеціально горнозаводскому дѣлу, мы не находимъ никакихъ указаній на изобрѣтеніе землянаго бура

---

[1]) Aug. Heinr. Beer. Erdbohrkunde. 1858.
Dr. Serlo, Leitfaden zur Bergbaukunde. 1873.
M. M. Dégousée et Ch. Laurent. Guide du sondeur. Paris. 1861.

или долота почти до послѣдней четверти 18 столѣтія (Christoph Traugott Delius. 1770). Вообще можно принять за доказанное, что буреніе впервые примѣнялось въ Европѣ въ сѣверныхъ провинціяхъ Италіи и въ сѣверной Франціи. Виконтъ *Héricart de Thury* приписываетъ честь открытія буренія французу *Bernhard de Palissey*, родившемуся въ Агенѣ въ началѣ 16 столѣтія. Относительно китайцевъ вопросъ остается нерѣшеннымъ, принадлежитъ ли право изобрѣтенія землянаго бура имъ, или онъ былъ введенъ къ нимъ европейцами, хотя извѣстно, что китайцы давно уже его знали.

Китайцы и канатное буреніе. Jobard сообщаетъ (см. Dinglers polyt. Journ. 1847, Bd 105, p. 14) объ одномъ описаніи путешествія, вышедшемъ въ Амстердамѣ почти 180 лѣтъ тому назадъ, въ которомъ говорится, что китайцы бурятъ на очень значительную глубину посредствомъ желѣзной руки (yzerhand), привязанной къ канату.

Это сообщеніе подтверждается миссіонеромъ Imbert'омъ въ 1827 году. По его сообщенію оказывается, что въ провинціи У-Тангъ-Кіао, на пространствѣ въ 10 миль длиною и 4 мили шириною, находятся болѣе 10.000 колодцевъ, пробуренныхъ въ незапамятныя времена до глубины въ 1242 mtr. (?) для добычи горной смолы и соли (соляные источники).

Примѣненіе буренія въ горномъ дѣлѣ мы встрѣчаемъ и въ болѣе древнія времена, но собственно начало буровой техники, въ ея настоящемъ смыслѣ слова, по современнымъ научнымъ воззрѣніямъ, совпадаетъ съ началомъ нынѣшняго столѣтія. Первымъ было примѣнено канатное буреніе во Франціи для полученія артезіанскихъ колодцевъ. Извѣстно, что оно примѣнялось во Франціи въ 1827 году, въ Бельгіи въ 1828 году и близъ Саарбрюккена въ 1834 году. Эта система буренія была основана главнымъ образомъ на томъ, что нагруженный канатъ раскручивается, а разгруженный вновь закручивается; вводя между канатомъ и долотомъ вертлюгъ, мы достигаемъ того, что, во время подъема буроваго снаряда, канатъ, раскручиваясь, даетъ снаряду вращательное движеніе, при томъ, понятно, условіи, когда треніе между вертлюгомъ и верхнимъ концомъ буроваго снаряда будетъ больше, чѣмъ сила скручиванія каната.

Недостатки этой системы буренія состояли главнымъ образомъ въ невозможности бурить вращательнымъ способомъ въ рыхлыхъ породахъ, въ неувѣренности величины подъема буроваго инструмента, въ необходимости примѣнять вмѣсто плоскихъ долотъ—круглыя, въ невозможности слышать и ощущать, а потому и судить о ходѣ работы долота на днѣ скважины и т. д. Это послужило поводомъ къ предложенію замѣнить канатное буреніе другими лучшими системами [1]).

---

[1]) По фонъ-Брюкманну, въ Гейльброннѣ, въ Вюртембергѣ, еще въ 1833 году примѣнялись желѣзныя штанги для буренія артезіанскаго колодца.

Замѣчательно и довольно интересно то обстоятельство, что при дальнѣйшемъ развитіи буровой техники мы опять наталкиваемся на попытки [1]) ввести канатное буреніе во всеобщее употребленіе, сообщивъ ему различныя его усовершенствованія. Такое стремленіе главнымъ образомъ находитъ причину и оправданіе въ важномъ факторѣ буровыхъ работъ, „въ сохраненіи времени".

Сплошныя штанги изъ желѣза и дерева. Несовершенство системы канатнаго буренія привело сперва ко всеобщему примѣненію сплошныхъ штангъ изъ дерева и изъ желѣза, причемъ первыя, по Брюкманну, примѣнялись въ Россіи съ давнихъ временъ, а по Héricart de Thury (Considerations physiques et geologiques etc.),—въ 17 столѣтіи въ Германіи и затѣмъ только въ 1833 году вновь были примѣнены *Гленкомъ* въ Бюдингенѣ и позднѣе (см. von Sekendorf in v. v. Carnalls Zeitschrift für Berg, Hütten und Salinenwesen, Bd. I p. 65, 1854) были усовершенствованы и примѣнялись Киндомъ при буровыхъ опытахъ въ Кессингенѣ и Эхтернахѣ.

Но, примѣняя сплошныя штанги, скоро достигли границы, за которую нельзя было переходить при буреніи глубокихъ скважинъ.

Ножницы Эйэнгаузена въ соединеніи съ сплошными штангами. Простое само по себѣ изобрѣтеніе Эйэнгаузена привело къ возможности п реодолѣть эти препятствія и вызвало переворотъ въ буровой техникѣ.

Онъ началъ въ 1831 году буровую скважину близъ Реме (Rheme), въ Вестфаліи, и углубилъ ее до 900 футовъ въ 1834 году, но дальнѣйшему углубленію помѣшали тяжесть штангъ, ихъ дрожаніе и многочисленныя поломки. На основаніи этого онъ раздѣлилъ штанги на 2 части, на верхнія штанги и нижнія, соединилъ ихъ посредствомъ длиннаго цѣпнаго звена и такимъ образомъ сдѣлалъ инструментъ „ножницы", чѣмъ достигъ, хотя и не вполнѣ, независимости верхнихъ штангъ (подъемныхъ) отъ нижнихъ (ударныхъ) и такимъ образомъ существенно устранилъ недостатки сплошныхъ штангъ. Благодаря этому приспособленію ему удалось довести эту скважину до глубины въ $2219^2/_3$ фута.

Штанги Дегузе изъ трубъ. Одновременно были примѣнены Эйэнгаузеномъ и привиллегированныя Дегузе во Франціи въ 1841 году, для уменьшенія вѣса, желѣзныя трубы при буреніи скважины въ Нейзальцверкѣ въ 1845 году, на глубинѣ въ 1898 футовъ[2]).

Дальнѣйшее усовершенствованіе ножницъ Эйэнгаузена, переходъ къ

---

[1]) Этотъ фактъ напоминаетъ такой же изъ горнозаводской техники, т. к. наши замѣчательные заводскіе дѣятели опять задались старой идеей приготовлять желѣзо и сталь прямо изъ рудъ и работали на этомъ поприщѣ не безъ успѣха, какъ напримѣръ Chenot и William Simens въ Лондонѣ.

[2]) Не нужно смѣшивать это изобрѣтеніе съ системою Фовелля въ 1846 г., съ которою мы позднѣе познакомимся.

свободнопадающему инструменту. Изобрѣтеніемъ этихъ ножницъ былъ данъ первый важный толчекъ къ научному развитію буровой техники. Идея захватывать сброшенный буровой снарядъ верхними штангами дала поводъ къ въ высшей степени остроумнымъ изобрѣтеніямъ. *Ростъ*, брауншвейгскій горный инженеръ *фонъ-Секендорфъ* и извѣстный фрейбергскій буровой мастеръ *Киндъ* почти въ одно время напали на идею придать совершенно свободное паденіе нижнимъ штангамъ съ буровымъ инструментомъ. Это изобрѣтеніе было первый разъ примѣнено *Киндомъ* 17 іюня 1844 года въ буровой скважинѣ близъ Мондорфа на люксенбургско-французской границѣ.

Дѣйствіе свободнопадающаго инструмента Кинда основано на давленіи воды въ скважинѣ на сдѣланный изъ кожи поршень, прикрѣпленный къ верхнему концу свободнопадающаго инструмента, привинченнаго къ ударной штангѣ. При подъемѣ штангъ, вода давитъ на поршень сверху, послѣдній отстаетъ въ своемъ движеніи, раздвигаетъ наверху рычажки отъ щипцовъ, захватываетъ внизу щипцами язычекъ, соединенный съ ударною штангою и долотомъ, и такимъ образомъ заставляетъ ихъ подниматься. При опусканіи штангъ, вода дѣйствуетъ на поршень снизу, онъ задерживается въ своемъ движеніи, рычажки отъ щипцовъ наверху сходятся, щипцы внизу открываются и дозволяютъ приподнятому долоту свободно падать.

На основаніи того, что при свободнопадающемъ инструментѣ Кинда необходимо присутствіе воды въ скважинѣ для захватыванія и сбрасыванія буроваго инструмента, *Секендорфъ* говоритъ, что свободнопадающій инструментъ Фабіана заслуживаетъ предпочтенія; но при ближайшемъ разсмотрѣніи, особенно принявъ во вниманіе требуемое усиліе отъ ключника для сбрасыванія буроваго инструмента, онъ имѣетъ тоже свои недостатки (см. предложенныя улучшенія *А. Вильке* въ Ютербогѣ, Berg und Hüttenmännische Zeit. von Kerl und Wimmer, № 1, 1875). Примѣняя же деревянныя штанги, является еще новый недостатокъ, это скручиваніе дерева, такъ что, напр., при употребленіи Фабіановскаго инструмента съ деревянными штангами, при буреніи скважины близъ деревни Роръ (Rhor), на 500 футахъ наступила граница примѣнимости этого инструмента; при буреніи скважины близъ Иббенбюрена (Ibbenbüren), при тѣхъ же условіяхъ, она наступила только на 1305 футахъ; при буреніи скважинъ близъ Людгенера и Шерфеде (Lüdgener und Scherfede) достигли глубины въ 1344 и 1330 футовъ, а при буреніи близъ Шпергау и Дюрренберга—глубины въ 2000 футовъ.

Сюда же относятся и усовершествованія, сдѣланныя въ свободнопадающемъ инструментѣ Фабіана, какъ напр. нижній замокъ, изобрѣтенный *Клечка* (Klecka), посредствомъ котораго ударный инструментъ удерживается при спускѣ его въ скважину, и приспособленіе для сбрасыванія, сдѣланное *Ростомъ* въ 1849 году и многія другія.

Существеннымъ улучшеніемъ всѣхъ этихъ инструментовъ мы обязаны гг.: *Zobel*, *Werner*, *Rost*, *Wlach*, *Dégouseé*, *Hulot*, *Esche*, *Eicke*, *Романовскому*,

Greifenhagen, *Rungius*, *Noth*, *von Gaiski* въ Корбейлѣ (Seine et Oise), *Putschet* и *von Sparre*.

Оберъ-боръ-инспекторъ Цобель и буреніе скважины близъ Шперенберга. Самыми замѣчательными скважинами, проведенными этими усовершенствованными инструментами, съ сплошными штангами, были слѣдующія:

Скважина близъ Шперенберга въ Пруссіи была проведена съ 27 марта 1867 года по 15 сентября 1871 года, т. е. въ 1633 дня, до глубины въ 4051 футъ 8 дюймовъ, съ затратою капитала въ 58118 талеровъ 18 зильбергрошей и 9 пфенниговъ, причемъ еще на такой глубинѣ была полная возможность продолжать работу. По описанію буренія этой скважины въ „Zeitschrift für das Berg, Hütten und Salinenwesen in Preussen, Bd. 20“, пройдена въ теченіе одного года и двухъ мѣсяцевъ ручнымъ способомъ 956 футовъ, а остальные $3095^2/_3$ фута были пройдены паровымъ способомъ, такъ что каждый погонный дюймъ скважины проходили:

ручнымъ способомъ въ 31,5 минуты,
паровымъ » » 24,0 минуты,

Каждый погонный футъ скважины стоилъ $14^1/_2$ талеровъ и среднимъ числомъ ежедневно проходили 2 фута 5,8 дюйм.

При буреніи ручнымъ способомъ употреблялся свободно падающій инструментъ Фабіана, а при паровомъ способѣ — попеременно, инструменты Кинда и Цобеля, причемъ послѣднимъ инструментомъ на самой большой глубинѣ достигнуты превосходные результаты, благодаря интеллигентному руководителю въ лицѣ самого изобрѣтателя.

Въ настоящее время раціональнымъ веденіемъ буренія скважинъ сплошными штангами съ ножницами и съ свободно падающими инструментами мы обязаны буровому инженеру *А. Фауку* въ Грибовѣ въ Галиціи (прежнее: „Erste östreichische Bohrgesellschaft Fauck & C-ie zu Messendorf in Oestreich-Preussen), который, вслѣдствіе какъ цѣлесообразнаго расположенія буровыхъ приспособленій, такъ и стремленія примѣнить, вмѣстѣ съ свободно падающимъ инструментомъ, чистку скважинъ большаго діаметра водою, имѣетъ за собою неоспоримыя заслуги.

Проведенная почти до глубины въ 1500 футовъ, подъ моимъ личнымъ наблюденіемъ, взятая Фаукомъ на подрядъ скважина на каменный уголь въ Мальковицѣ, близъ Шлана въ Богеміи, съ начальнымъ діаметромъ въ 24

дюйма, можетъ считаться образцовою, какъ по устройству, такъ и по веденію работъ.

Дальнѣйшее развитіе канатной системы буренія. Одновременно съ достиженіемъ блистательныхъ результатовъ при буреніи съ свободно падающими инструментами на штангахъ, не переставали трудиться и надъ все большими и большими усовершенствованіями въ канатномъ буреніи. Такъ мы встрѣчаемъ примѣненіе канатнаго способа буренія съ очень хорошимъ успѣхомъ въ Парижѣ, въ Ecole militaire, и съ болѣе или менѣе удовлетворительнымъ, въ 1843 году, въ Шемницѣ (Венгрія), въ 1861 году въ Бейрутѣ, въ 1870 году въ Англіи, въ 1872 году на нижнемъ Рейнѣ и въ 1873 году въ Глейвицѣ (Верхняя Силезія).

Г. *Кольбъ* въ 1861 году успѣшно бурилъ канатнымъ способомъ около Бейрута въ красномъ лежнѣ скважину въ 12 дюймовъ (314 mm.) діаметромъ. Онъ вводилъ между канатомъ и ударной штангой цилиндръ изъ резины и желѣзную пластину, чѣмъ достигалъ полной передачи вращенія каната на ударный инструментъ; буреніе производилось паровымъ способомъ. Среднимъ числомъ онъ проходилъ по $12^1/_2$ футовъ въ 24 часа и достигалъ глубинъ отъ 546 до 1600 футовъ.

На соляномъ промыслѣ Луизенталь, близъ Гетингена, канатною системою буренія, при паровомъ двигателѣ, достигли глубины въ 1150 футовъ, при діаметрѣ скважины въ 314 mm.

Матеръ и *Платтъ* въ Сальфордѣ, близъ Манчестера, въ 1870 году распространили въ улучшенномъ видѣ одинъ изъ давно извѣстныхъ въ Англіи способовъ буренія (Practical Mechanics Jonrnal, 1864). Способъ этотъ примѣнялся, исключая Англіи, въ Рамсаа (Норвегія), въ Восточной, Центральной и Западной Индіяхъ, въ Россіи и Германіи близъ Леопольдсгалля (1873). (См. C. Köbrich in Stassfurt, Berg und Hüttenmännische Zeitung № 32, 1874; также Kegel in Leopoldshall, Zeitschrift für Berg, Hütten und Salinenwesen, Band 21, 1873).

Вотъ списокъ нѣкоторыхъ скважинъ, по которому можно судить объ успѣхахъ въ работѣ этимъ способомъ:

Мѣсто работъ. Оконченныя скважины.	Діаметръ скважинъ въ дюймахъ.	Глубина скважинъ въ футахъ.	Все время работъ въ дняхъ.	Среднее прохожденіе въ день. ф.	д.	ПРОЙДЕННЫЯ ПОРОДЫ
Middlesborough . .	18	1312	540	2	5	Пестрый песчаникъ, глина, бѣлый песчаникъ, красный мергель, известнякъ, каменная соль.
Norwich	24	1184	616	1	11	Мѣлъ и кремень.
Walton близъ Wakefield'a	9	770	517	1	6	Каменноугольная фомація.
Broughton близъ Manchester'a . .	18	575	192	3	—	Плывучій песокъ съ валунами, красный песчаникъ, твердый песчаникъ и глина.
Centerbury № 1 . .	24	473	72	6	7	Мѣлъ и кремень.
Centebury № 2 . .	24	446	67	6	8	
Manchester	24	466	95	4	11	Красный песчаникъ, мергель, большіе валуны и галька, твердые песчаники, мергель.
Hathern близъ Longborough'a	9	455	142	3	2	Валуны, мергель, песчаникъ, гипсъ, песчаникъ.
Salford близъ Manchester'a	18	442	—	—	—	Валуны, песчаникъ, мергель.
Stockport	18	424	91	4	8	Песчаникъ и мергель.
Weardale	18	321	81	4	2	Каменноугольная формація.
Halifax	15	332	100	3	4	Сѣрая сланцеватая вака.
Birkenhead	18	322	61	5	3	Песчаникъ и мергель.
Collyhurst Manchester	9	309	97	3	2	Мергель, песчаникъ, сланцеватая глина, песчаникъ.
Bury въ Lancashire'ѣ	9	300	142	2	1	Каменноугольная формація.
Bradford Yorkshire.	24	295	160	1	10	Сланцеватая глина, песчаникъ, каменный уголь.
Wirral близъ Birkenhead'a	24	295	92	3	2	Плотные песчаники.
Fring	18	260	43	6	—	Мѣлъ.
Pendleton Manchester	15	252	26	9	8	Пестрый песчаникъ.
Dundee № 1 . . .	18	247	200	1	3	Базальтъ.
„ № 2 . . .	18	234	155	1	6	
„ № 3 . . .	18	197	140	1	5	
„ № 4 . . .	18	60	19	1	2	
Birmingham . . .	18	172	49	3	6	Песчаникъ съ сдвигами.
Caterham	24	100	26	3	10	Песчаникъ, глина, песчаникъ, мергель, мѣлъ.

Цѣль буроваго снаряда Матера и Платта заключается въ томъ, чтобы:

1) Соединить канатное буреніе съ свободнымъ паденіемъ буроваго инструмента.

2) Заставить буровой инструментъ поворачиваться автоматически.

3) Во избѣжаніе вреднаго для поворачиванія ударнаго инструмента и ослабляющаго его ударъ скручиванія каната примѣнить плоскій канатъ, и

4) Примѣнять для чистки скважинъ особыя насосныя приспособленія; вообще же упростить всѣ буровыя устройства.

Принявъ во вниманіе сообщенія инженера *С. Кебриха* въ Стассфуртѣ, буровой инженеръ Ноте сдѣлалъ критическій разборъ этого инструмента въ «Zeitschrift des Berg und Hüttenmännischen Vereins in Kärnthen, 1875 г.».

Въ 1848 году мы встрѣчаемъ примѣненіе Сангергаузеномъ привиллегированнаго Нитчемъ канатнаго способа буренія, съ свободно-падающимъ инструментомъ и съ автоматическимъ поворачиваніемъ буроваго инструмента, при проведеніи лихтлоха въ штольнѣ „Segen Gottes“. Мансфельдское общество промышленниковъ арендовало этотъ способъ у изобрѣтателя по 15 зильбергрошей = 1 мк. 50 пф. за погонный футъ скважины. Не смотря на то, что опытъ показалъ много недостатковъ и несовершенствъ этого способа буренія, онъ все же нашелъ дальнѣйшее примѣненіе при проведеніи одной скважины близъ Эльмена (Elmen) въ 1849 году.

Какъ преслѣдующій тѣ же принципы, прямо примыкаетъ къ этому способу буренія канатный способъ Клерити (Klerity).

Болѣе цѣлесообразный и выгодный есть способъ Гаттанна (Hattann; Berg und Hüttenmännische Zeitung v. Kerl und Wimmer, 1865).

Въ недавнее время буровой инспекторъ Johann Sisperle привиллегировалъ новый канатный способъ буренія съ свободно-падающимъ инструментомъ и автоматическимъ поворачиваніемъ долота.

Улучшенные способы канатнаго буренія примѣнялись на практикѣ инженерами: I. Noth (См. Berg und Hüttenmännisches Jahrbuch von Julius Ritter von Hauer, Bd. XXI, 1873), Hochstratt, von Sparre, Klerity и другими. Не смотря на ограниченное при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ примѣненіе, канатная система буренія выработалась и развилась настолько, что завоевала себѣ прочное положеніе.

Буреніе шахтъ. Вмѣстѣ съ увѣнчавшимся успѣхомъ стремленіемъ буровой техники достигать большія глубины, явилось и желаніе увеличивать діаметръ скважинъ, чтобы имѣть возможность успѣшно преодолѣвать встрѣчаемыя препятствія при проведеніи шахтъ въ плывучихъ породахъ.

Мысль бурить шахты не нова, но приведеніе ея въ исполненіе относится къ позднѣйшему времени. Честь перваго исполненія этой работы принадлежитъ колодезному мастеру Францу *Флекесу* въ Дюссельдорфѣ и его зятю Іосифу Киндерманну, кузнецу при рудникѣ близъ Эссена. — Они привиллегировали свой способъ 19 августа 1843 года и до 1848 года провели въ каменноугольномъ бассейнѣ Вестфаліи 17 шахтъ, діаметромъ не болѣе 3 футовъ.

Гонигманнъ и *Розенбекъ* въ Эссенѣ усовершенствовали этотъ способъ

Воспользовавшись высказанною въ 1844 г. *Комбомъ* идеею бурить шахты, *Киндъ* въ 1849 году пробурилъ шахту близь Штиринга, въ департаментѣ Мозель, и въ 1853 году главныя шахты въ 15 футовъ діаметромъ въ горномъ округѣ Эссенъ-Вердеръ, близь Ротгаузена и Гельзенкирхена. Шодронъ въ Сентъ-Вастѣ въ Геннегау усовершенствовалъ способъ Кинда, носящій теперь названіе способа *Кинда* и *Шодрона.* Исключая шахты въ Сентъ-Авольдѣ, во Франціи, этимъ способомъ были пробурены слѣдующія шахты:

St. Vaast	98	mtr.	глубины,	4,25	mtr.	діаметромъ.
Шахта Stieringen. . .	100	„	„	4,25	„	„
Escarpelle	104	„	„	3,28	„	„
Peronne Belgien . . .	105,2	„	„	2,32	„	»
Leopold	112,7	„	„	4,40	„	„

Замѣчательно интересна по исполненію и терпѣнію при производствѣ работъ шахта, проведенная г. Ганіелемъ (Haniel), въ плывучихъ породахъ на лѣвомъ берегу Рейна, противъ Рурорта въ Рейнской Пруссіи. — Въ то время, когда буреніе шахтъ на Чешскомъ Рейнѣ (Zechen Rhein), въ Нейдуисбургѣ, на Среднемъ Рейнѣ, въ Рурѣ и другихъ мѣстахъ шло безуспѣшно, г. Ганіель, извѣстный горнозаводскій дѣятель, началъ бурить шахту діаметромъ въ 24 фута $9^1/_2$ дюймовъ, съузилъ затѣмъ этотъ діаметръ до $8^1/_2$ футовъ и послѣ 20-лѣтней работы, затративъ болѣе полумилліона талеровъ, достигъ въ 1870 году глубины въ 398 футовъ.

Работа эта интересна не только въ отношеніи техники буренія шахтъ, но и по другимъ горнымъ работамъ и по цѣлому ряду важныхъ открытій относительно плывучихъ породъ на большой глубинѣ (Важеръ въ Аахенѣ, см. Zeitschrift für Berg, Hütten und Salinenwesen, Bd. 20, 1872).

Для производства работъ по буренію шахтъ и подъ водою образовались двѣ компаніи: *Киндъ* и *Шодронъ*, въ Брюсселѣ, и *Мажэ*, *Липпманнъ* & К° въ Парижѣ. (См. Fonçage des Puits à Niveau Plein par M. I. Chaudron,

Bruxelles, 1867; затѣмъ H. Lueg in Düsseldorf, Vortrag bei der Generalversammlung der Zeche Scharnhorst bei Dortmund, 1875).

Примѣненіе мховаго тампонажа для устраненія притока воды, при буреніи шахты въ Дальбушѣ, вполнѣ доказало, что такого рода приспособленіе особенно рекомендуется примѣнять при буреніи въ мѣстностяхъ, богатыхъ водою, гдѣ буреніе обыкновеннымъ способомъ связано съ большими затрудненіями. (См. A. Wilke, über Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge, Berg und Hüttenmännische Zeitung № 1, 1875).

Чистка буровыхъ скважинъ водяною струею подъ давленіемъ (*Система Фовелля*). Достигая высокой степени резвитія и большихъ успѣховъ, буровая техника, какъ видно изъ ея историческаго обзора, пришла къ рѣшимости изобрѣсти новыя приспособленія, чтобы избѣжать большой траты времени на чистку скважинъ желонками и увеличить въ забоѣ скважины эффектъ дѣйствія буроваго инструмента ослабляемаго, накопленіемъ на немъ буровой грязи.

Когда *Лоэ* (Laué) достигъ, введеніемъ полыхъ штангъ надъ долотомъ, въ которыя набиралась буровая грязь, того, что чистка буровой скважины могла производиться чрезъ большіе промежутки времени, буровой инженеръ Фовелль, въ 1864 году, сдѣлалъ сообщеніе Парижской Академіи Наукъ о новомъ способѣ чистки буровыхъскважинъ, который не прошелъ незамѣченнымъ. Онъ примѣнилъ штанги изъ трубъ, соедилъ ихъ наверху съ насосомъ, накачивалъ посредствомъ его подъ большимъ давленіемъ воду въ штанги, заставляя ее выходить у забоя буровой скважины и вымывать такимъ образомъ буровую грязь на поверхность, по свободному мѣсту между стѣнками скважины и штангами.

Первый опытъ былъ сдѣланъ въ Перпиньянѣ, причемъ въ 23 дня было пробурено 170 mtr. (570 футовъ), т. е. среднимъ числомъ углублялись ежедневно на 23,5 фута. Фовелль приспособилъ свою систему какъ къ ударному, такъ и къ вращательному буренію.

Система эта оказалась непригодною при большихъ глубинахъ, вслѣдствіе громаднаго вѣса штангъ и неизбѣжныхъ вслѣдствіе этого поломокъ. Кромѣ того она не можетъ быть примѣняема при маломъ количествѣ воды, а также при прохожденіи пластовъ съ большимъ притокомъ ея, причемъ накачиваемая вода хотя и приподымаетъ тогда буровую грязь, но не выноситъ ее на поверхность, слѣдствіемъ чего бываютъ захватыванія буроваго инструмента.

Фонъ-Эйкенъ, Шануа и Шателино. Ензенъ и Брюнль. Мортенсенъ и Альборгская Компанія. Въ 1856 году система Фовелля была съ успѣхомъ примѣнена при буреніи одной скважины въ плывучихъ породахъ близь Штаркерада. (См. Bd. 13. Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen von v.

Eicken in Mühlheim an der Ruhr); фонъ-Эйкенъ сдѣлалъ соотвѣтственныя измѣненія этой системы для примѣненія ея къ буренію шахтъ.

Въ 1860 году инженеры *Шануа* и *Шателино* выступили съ новою насосною системою буренія, которая еще ранѣе была признана Секендорфомъ примѣнимою на практикѣ. Система эта не болѣе, какъ усовершенствованная система Лоэ; дальнѣйшаго распространенія на практикѣ она не получила. Въ ней примѣнялись полыя штанги и свободнопадающій инструментъ, и изобрѣтатели воспользовались движеніемъ полыхъ штангъ какъ насосомъ для выкачиванія буровой грязи на поверхность.

Были сдѣланы многочисленные опыты изобрѣтателями надъ подъемомъ частицъ грязи; опыты эти показали слѣдующее:

Струя	воды	со скоростью	въ 0,10	mtr.	выноситъ	мелкій песокъ,
»	»	»	» 0,20	»	»	крупный песокъ,
»	»	»	» 0,50	»	»	зерна въ 2 ctm.,
»	»	»	» 1,00	»	»	мелкую гальку и
»	»	»	» 2,00	»	»	маленькія частицы желѣза и мѣди.

Ензенъ и Брюнль обратили вниманіе на буреніе скважинъ въ плывучихъ породахъ, и аппаратъ ихъ, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, заслуживаетъ полнаго вниманія. При буреніи въ плывучихъ породахъ частицы песка высоко поднимаются въ скважинѣ и способствуютъ полнѣйшему захвату буроваго инструмента. Какъ только порода разрыхляется долотомъ, тотчасъ же происходитъ обвалъ и поднятіе плывучей породы. *Ензенъ* и *Брюнль* примѣняли полыя штанги, оканчивавшіяся мундштукомъ, и окружали ихъ трубами; вгоняли черезъ первыя воду подъ давленіемъ, производя этимъ размывъ забоя скважины и подъемъ песка между штангами и трубами на поверхность. Инженеръ *Шэфферъ* примѣнялъ съ успѣхомъ этотъ аппаратъ близъ Гифенбау, въ Альтонѣ; также встрѣчаемъ примѣненіе его въ Голландіи и Америкѣ.

Послѣдующее примѣненіе системы Фовелля было сдѣлано техникомъ *Мортенсеномъ* въ Альборгѣ (Данія) въ 1872 году и послужило къ образованію буроваго товарищества подъ фирмою „Alborg Compagnie".

Мортенсенъ провелъ въ Альборгѣ скважину, діаметромъ въ $2^1/_2$ дюйма, до глубины въ 1206 футовъ, въ 62 дня; имъ были выставлены на Вѣнской выставкѣ буровые столбики и пробы, но безъ буровыхъ инструментовъ.

Онъ производилъ въ нашемъ присутствіи въ 1873 году опытное буреніе въ Обернейландѣ близъ Бремена.

Мы не можемъ приписать ему честь какого либо новаго изобрѣтенія или большаго усовершенствованія примѣняемыхъ имъ аппаратовъ, но должны признать за нимъ умѣлое и точное съ ними обращеніе.

Компанія эта предпринимала буреніе по системѣ Фовелля въ Голландіи и провинціи Шоненъ въ Швеціи; инженеръ *Пшибимса* примѣнялъ эту систему близъ Гравенберга.

Вращательное и алмазное буреніе (Leschot, Mauss & Calladon, de la Roche Tolay, Baumont, Hary Pleasants и др.)

Примѣненіе вращательнаго буренія предпочтительно передъ ударнымъ было сдѣлано трудами Dalahaye, v. Rittinger, Balzberg, Lisbeth, Sparre, Hagan и Starf'a въ минной техникѣ, чѣмъ былъ данъ громадный толчекъ къ замѣнѣ ударнаго буренія вращательнымъ и при проводѣ глубокихъ скважинъ. Только изобрѣтеніемъ часоваго мастера Leschot'a въ Женевѣ, буровая техника напала на истинный путь для примѣненія этого способа. *Лешотъ* впаялъ для обработки рубиновъ черный алмазъ въ желѣзное кольцо, сдѣлавъ такимъ образомъ коронный буръ, быстро вращалъ его особымъ приводомъ и, чтобы держать буровую поверхность чистою, направлялъ на нее струю воды (Deutsche Industrie Zeitung, 1836, № 36).

Мауссъ и *Калладонъ* примѣнили идею Лешота къ буренію при порохострѣльныхъ работахъ въ 1851 году, при проведеніи Монтъ-Сенисскаго туннеля.

De la Roche Tolay въ 1867 въ Парижѣ выставилъ бурильную машину для проведенія туннелей. Эта машина дѣлала при давленіи въ 6 атмосферъ 250 оборотовъ въ минуту (а приборъ Лешота дѣлалъ всего 30 оборотовъ) и пробуривала въ минуту $1^1/_2$ дюйма въ кварцѣ и 2 дюйма въ известнякѣ.

Усовершенствованія въ бурильныхъ машинахъ быстро двигались впередъ и совершались съ большимъ успѣхомъ.

Изъ большаго числа ихъ мы приведемъ слѣдующія:

Бурильная	машина	Sachs'a,
„	„	Osterkamp'a,
„	„	Burleigh,
„	„	Dubois и François,
„	„	Ferraux,
„	„	Warsock'a,
„	„	Stanek и Reska
„	„	Raynold'a
„	„	Darlington'a и др.

(См. Dr. Gurlt, 1875).

Двигателемъ къ этимъ машинамъ служитъ обыкновенно воздушный компрессоръ Калладона съ приводомъ отъ тюрбины.

Работы различными бурильными машинами при проведеніи С-тъ Готтгардскаго туннеля описаны въ „Berg und Hüttenmännische Zeitung № 40 (1875)"; тамъ же помѣщены инженеромъ Маттеи интересныя свѣдѣнія о машинномъ буреніи въ рудникѣ Ronchamp.

Маіоръ *Beaumont*, *Hary*, *Pleasants*, *Schelley* и *Bullock* примѣнили всѣ сдѣланныя усовершенствованія въ минной техникѣ къ вращательному буренію глубокихъ скважинъ. Для буренія скважинъ они примѣнили алмазную коронку, а для чистки—струю воды подъ напоромъ; не упустили изъ виду и

сдѣланныя въ Америкѣ (Нефтяной Округъ) усовершенствованія въ такъ называемомъ «алмазномъ трубномъ буреніи».

Благодаря возможности, при посредствѣ этой системы буренія, выбуривать цѣлые столбики породъ на любой глубинѣ скважины, по которымъ, судя по Шмидтманну, можно даже опредѣлить паденіе и простираніе проходимыхъ пластовъ, она становится однимъ изъ важныхъ пріобрѣтеній для геологіи и горнаго искусства.

Для веденія буровыхъ работъ по этой системѣ образовались двѣ компаніи: «Die Pensylvania-Diamant-Bohrgesellschaft» и «Diamond-Rok-Boring-Company».

Благодаря проведенію этими компаніями близь Дарлингтона скважины діаметромъ въ $4^1/_2''$, со скоростью 36' въ недѣлю, до глубины въ 836 футъ при 9 часовой суточной работѣ, и скважины близь Вайтхэвена, глубиною въ 600 фут., въ теченіе 2 мѣсяцевъ въ каменноугольной формаціи, эта система буренія завоевала себѣ прочное положеніе.

Первое алмазное буреніе на континентѣ на большую глубину было произведено въ Гаммѣ (Hamm), гдѣ въ 3 недѣли достигли глубины въ 360 футовъ.

Затѣмъ по этой системѣ были проведены скважины въ Лугау, Хемницѣ, Цвиккау, Берлинггаузенѣ, Цаберзе въ Верхней Силезіи, Либавѣ въ Силезіи, Богемскомъ-Бродѣ въ Богеміи и Рейнфельденѣ близь Базеля; къ описанію этихъ скважинъ мы вернемся впослѣдствіи, благодаря достигнутымъ въ нихъ поразительнымъ успѣхамъ въ работѣ и ихъ глубинѣ болѣе чѣмъ въ 2000 футовъ.

Заслуги Германна Шмидтманна, примѣнившаго алмазное буреніе на большихъ глубинахъ. Благодаря примѣненію машинныхъ приспособленій и т. п. къ алмазному трубному буренію, оно выработалось въ особую систему; всеобщее же примѣненіе ея нужно приписать заслугамъ *Г. Шмидтманна* (представитель Diamond-Rok-Boring-Company), который привлекъ къ себѣ самыя лучшія силы, дѣйствовалъ очень энергично, воодушевлялъ собою работу, организовалъ ее вполнѣ, спроектировалъ инструменты для большихъ глубинъ и достигъ поражающихъ результатовъ въ работѣ, какъ напр. при буреніи скважинъ близь Богемскаго-Брода, Рейнфельдена и въ другихъ мѣстахъ. Вообще можно сказать, что успѣхъ буренія не зависитъ только отъ какой либо избранной буровой системы или тѣхъ или другихъ инструментовъ, а также и отъ сознательнаго интеллигентнаго веденія дѣла.

Алмазное буреніе стало быстро примѣняться и къ буренію шахтъ, чѣмъ мы обязаны гг. *Hary Pleasants*, [1]) *Schelley* и *Bullok*'у.

---

[1]) I. Bluhme in Bonn über einen Vortrag des Ingenieurs Eckley B. Coxe in dem American institute of mining engineers (Engineering and mining Journal, 1873) betreffend die Abteu-

Рука объ руку съ усовершенствованіями собственно буровыхъ инструментовъ двигалось и развитіе различныхъ вспомогательныхъ устройствъ и инструментовъ, необходимыхъ въ извѣстныхъ случаяхъ при буровыхъ работахъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ примѣнялся также динамитъ для исправленія скважинъ въ 200 и 500 футовъ глубиною (См. A. Fauck въ Zeitschrift des Berg- und Hüttenmännischen Vereins für Kärnthen, 1870, №№ 5 & 6). Взрывчатыя вещества, употребляемыя для устраненія оставшихся на стѣнкахъ скважинъ выступовъ, должны быть примѣняемы съ большою осмотрительностью во избѣжаніе порчи всей скважины.

III.

Современныя системы буренія съ точки зрѣнія ихъ историческаго развитія и усовершенствованія.

Слѣдя за историческимъ развитіемъ буровой техники съ самаго начала до настоящаго времени, мы замѣчаемъ слѣдующее:

1. *Канатное буреніе* характеризуетъ собою первоначальную стадію буроваго искусства. Съ теченіемъ времени буреніе это не только сохранилось, но даже выработалось въ особую систему, имѣющую за собой извѣстную степень совершенства и практичности.

Система эта цѣлымъ рядомъ усовершенствованій достигла болѣе полнаго развитія, которое заключается въ улучшеніи устройства буроваго инструмента, введеніи свободнопадающаго инструмента и автоматическаго поворачиванія долота, въ уничтоженіи скручиванія каната при нагрузкѣ и разгрузкѣ его, примѣненіи плоскаго каната вмѣсто круглаго и примѣненіи паровой силы, какъ двигателя, для буренія и чистки болѣе глубокихъ скважинъ. Примѣняя эту систему буренія въ опредѣленныхъ границахъ глубины и въ подходящей по геологическому строенію мѣстности, мы достигаемъ и сохраненія времени въ работѣ.

Работа при этой системѣ буренія ведется ударнымъ способомъ.

2. *Штанговое буреніе*, съ введеніемъ ножницъ и свободнопадающихъ инструментовъ и съ примѣненіемъ пара, какъ двигателя, имѣетъ безспорно наибольшія преимущества передъ другими системами буренія на самыхъ большихъ глубинахъ, вслѣдствіе полной надежности въ работѣ, не смотря на бо̀льшую затрату времени.

При этой системѣ буренія примѣняется вертикальный ударъ при разбуриваніи породы въ скважинѣ.

---

fung eines Schachtes mit Diamantbohrung in der Nähe der Stadt Pottsville, Distrikt Shaylkille Pensilvanien, ausgeführt von Henry Pleasants.

3. Къ этимъ двумъ системамъ примкнула, почти только съ 1860 года, совершенно новая, по меньшей мѣрѣ въ прежнее время неизвѣстная, система буренія, это—„*алмазное буреніе*".

При этой системѣ буренія мы встрѣчаемъ вмѣсто ударнаго вертикальнаго движенія буроваго инструмента исключительно вращательное, вмѣсто стальныхъ плоскихъ и круглыхъ долотъ мы находимъ усаженную черными алмазами буровую коронку, вмѣсто чистки скважинъ желонками мы имѣемъ чистку посредствомъ струи воды подъ давленіемъ, исключительнымъ двигателемъ вращательнаго буренія и насосовъ является паръ. Вообще, при этой системѣ буренія мы встрѣчаемся съ самою счастливою комбинаціею отдѣльныхъ усовершенствованій въ буровой техникѣ, что гарантируетъ впередъ большое сбереженіе во времени и устраненіе многихъ недостатковъ ударнаго буренія и въ то же время даетъ полную возможность къ достиженію поразительныхъ успѣховъ въ работѣ.

Всѣ три системы буренія глубокихъ скважинъ въ ихъ современномъ развитіи, какъ общій результатъ трудовъ буровыхъ техниковъ, и подлежатъ теперь критическому разбору и послужатъ предметомъ для попытки выяснить ихъ примѣнимость и границы ея въ техническомъ и финансовомъ отношеніяхъ.

IV.

Преимущества и недостатки канатной, штанговой и алмазной системъ буренія со стороны геогностической и технической.

Цѣль буровыхъ работъ можетъ быть:

1) чисто горная, направленная для доказательства мѣстонахожденія на извѣстной глубинѣ полезнаго ископаемаго,

2) для отысканія воды, минераловъ, соляныхъ источниковъ и т. п., и

3) для развѣдки неизвѣстной мѣстности относительно ея строенія, чтобы вести затѣмъ раціональнымъ путемъ порохострѣльныя работы (желѣзнодорожная техника).

Для первыхъ двухъ случаевъ необходимо предусматривать то обстоятельство, что придется проникать въ возможно большія глубины, а для третьяго вполнѣ достаточно достигнуть незначительной глубины отъ 10 до 20 mtr. и только въ исключительныхъ случаяхъ до 100 mtr.

Судить впередъ о геогностическихъ свойствахъ развѣдываемой мѣстности и выводить различныя заключенія можно только по имѣющимся уже горнымъ выработкамъ или по удачному расположенію породъ на поверхности, допускающихъ геогностическія развѣдки и т. д.; но чаще попадаются мѣстности, не допускающія никакихъ предварительныхъ развѣдокъ для предполагаемаго буренія.

Въ первомъ случаѣ геогностическое сложеніе породъ можетъ служить основаніемъ для выбора той или другой системы буренія; въ послѣднемъ случаѣ мы можемъ только руководствоваться наблюденіями, сдѣланными въ отдаленныхъ горныхъ выработкахъ, развѣдками на отдаленныхъ разстояніяхъ и общими законами залеганія горныхъ породъ.

Понятно, въ данномъ случаѣ, судя по громадному различію въ петрографическомъ отношеніи и въ порядкѣ залеганія пластовъ отдѣльныхъ членовъ различныхъ геологическихъ формацій, нужно дѣлать какіе либо выводы съ большою осторожностью и предусмотрительностью.

При современномъ состояніи геологіи и замѣченномъ на большей части земнаго шара расположеніи, взаимной связи и сходствѣ залегающихъ породъ и по выведеннымъ заключеніямъ относительно различныхъ геологическихъ формацій и ихъ отдѣльныхъ представителей, всегда можно имѣть прочное основаніе для вновь предпринимаемыхъ буровыхъ работъ съ геогностической стороны. Не упуская же изъ виду самыя неблагопріятныя обстоятельства, при которыхъ встрѣчаются сходныя горныя породы въ другихъ странахъ, и являющіяся слѣдствіемъ этого препятствія при пробуриваніи ихъ, можно многое себѣ уяснить относительно примѣнимости и надежности той или другой буровой системы въ данномъ случаѣ.

Важная задача для буровой техники и заключается, главнымъ образомъ, въ изученіи всѣхъ этихъ обстоятельствъ и въ разумномъ примѣненіи имѣющихся въ распоряженіи наблюденій.

При выборѣ системы буренія нельзя увлекаться какою либо одною изъ нихъ, а требуется основательно разобрать преимущества и недостатки каждой изъ нихъ отдѣльно въ отношеніи геогностическаго строенія почвы.

Опытъ показалъ, что успѣхъ той или другой системы главнымъ образомъ зависитъ отъ:

1) научной подготовки и опытности завѣдывающаго техника,

2) отъ вниманія, прилежанія и ловкости рабочаго персонала.

При всѣхъ буровыхъ работахъ, гдѣ, вмѣстѣ съ примѣненіемъ хорошихъ приспособленій и инструментовъ, не забывалось и вышеприведенное правило, достигался и успѣхъ той или другой буровой системы; тамъ же, гдѣ этого правила не придерживались, не добивались и успѣха, что давало поводъ ко многимъ превратнымъ заключеніямъ относительно достоинствъ и преимуществъ той или другой системы.

Мы помѣщаемъ далѣе таблицу порядка залеганія отдѣльныхъ представителей различныхъ геологическихъ формацій, въ трехъ хорошо изслѣдованныхъ въ этомъ отношеніи государствахъ Европы, чтобы можно было сдѣлать краткій обзоръ породъ, съ которыми приходится встрѣчаться при буреніи [1]).

---

[1]) B. v. Cotta. Geologie der Gegenwart. 1874.

ПЕРІОДЫ.	АЛЬПЫ.	ГЕРМАНІЯ.	АНГЛІЯ.
Дилювіальный .	Эрратическія образованія, состоящія изъ моренного щебня и валуновъ. Образованія сланцеватаго угля въ Дюрнштейнѣ въ Швейцаріи. Эрратическіе валуны и глыбы ледниковаго періода.	Эрратическія образованія, состоящія изъ глины, песка и валуновъ. Щебень въ долинѣ Рейна.	Эрратическія образованія.
Пліоценовый . .		Костяной песокъ въ Эппельгеймѣ близъ Майнца. Залежи бураго угля въ Дорнгеймѣ близъ Майнца.	Норвичскій крагъ. Суффолькскій крагъ.
Міоценовый . .	Верхнія рѣчныя молассы. Бракскія молассы съ бурымъ углемъ. Нижнія рѣчныя молассы съ бурымъ углемъ. Нижнія морскія молассы. (Гееръ также различаетъ 5 степеней). Господствуютъ песчаники и конгломераты съ сланцеватою глиною и бурымъ углемъ.	Листоватый песчаникъ. Лигнитъ и бурый уголь близъ Майнца. Литоринеллевый известнякъ (Майнцъ). Церитиновый известнякъ и песокъ (Майнцъ). Известнякъ изъ сухопутныхъ улитокъ (Майнцъ). Цереновый мергель (Майнцъ). Септариновая глина и буроугольныя образованія въ Сѣверной Германіи. Морской песокъ (Майнцъ).	Гемпстедскій ярусъ.
Эоценовый. . .	Флишъ и нуммулитовыя образованія съ Крессенбергскимъ ярусомъ. Мѣстныя буроугольныя образованія (Гэрингъ). Козиновый ярусъ (Истрія).	Кажется не имѣетъ представителей въ Германіи (Въ Парижскомъ бассейнѣ грубый известнякъ съ другими породами). Въ Бельгіи имѣетъ большую мощность, дѣлится на 10 степеней.	Бембриджскій и Осборнскій ярусы. Геденскій ярусъ, Багмотскіе пески и глина. Лондонская глина и пластичная глина. Тэнетскій песокъ.
Мѣловой . . .	Гозаускія образованія и гиппуритовый известнякъ. Иноцерамовые и шпатанговые известняки и мергели. (Гееръ различаетъ въ Швейцаріи 13 отдѣловъ въ этомъ періодѣ). Неокомъ: мергель и известнякъ (Юра).	Верхній плитный песчаникъ (квадеръ) (Мастрихтскій ярусъ). Мѣлъ на Рюгенѣ. Пленеръ, мергель, песокъ и известнякъ. Нижній квадеръ, горючій мергель. Второстепенныя образованія: песчаникъ, глина и конгломератъ.	Бѣлый мѣлъ съ кремнемъ. Бѣлый мѣлъ безъ кремня. Мѣловой мергель. Верхній зеленый песчаникъ. Гольдъ и глина (въ Specton). Нижній зеленый песчаникъ.

ПЕРІОДЫ.	АЛЬПЫ.	ГЕРМАНІЯ.	АНГЛІЯ.
Титоновый. . .	Титонскій ярусъ (Страмбергскій известнякъ).	Дейстеровскія образованія: песчаникъ и сланцеватая глина съ залежами угля и желѣзныхъ рудъ (на низу серпулитовый известнякъ).	Вэльдскія образованія, большею частью глина. Песокъ (въ Hastings) и Асбурнгэмскій ярусъ.
Юрскій . . .	Бармштейнскій известнякъ. Пестрый сланецъ. Красный аммонитовый известнякъ. Вильскій известнякъ. Пятнистый мергель. Аднетовскій и Гирлатцскій известняки.	Бѣлая юра: известнякъ и доломитъ. Бурая юра: песчаникъ, сланцеватая глина и мергель съ залежами желѣзныхъ рудъ (доггеръ въ Вестфаліи). Черная юра (лэйасъ): темный битуминозный мергельный сланецъ и известнякъ (между ними нѣсколько пластовъ свѣтлаго песчаника). Бонебедъ или переходные пласты.	Пербекскій ярусъ. Портландскій камень (известнякъ). Киммериджская глина. Кораловый известнякъ (Coral-rag). Оксфордская глина. Верхній оолитъ (мощный оолитовый известнякъ). Нижній оолитъ. Лэйасъ: мергелевый сланецъ, сланцеватая глина и залежи угля. Бонебедъ.
Тріасовый . .	Кровельный известнякъ (Кейперъ). Кессенскій ярусъ (Роблерскій ярусъ). Главный доломитъ (Schlerndolomit). Дымчатая вакка (Кассіановскій ярусъ). Кардитовый ярусъ (Венгеровскій ярусъ). Гамльштедтовскій известнякъ. Партнахскій ярусъ (Вирглоріевскій известнякъ). Гуттенштейновскій известнякъ (Зейсеровскій ярусъ). Верфнеровскій ярусъ съ гипсомъ и каменной солью (Гредперовскій песчаникъ и веррукано).	Кейперовскія образованія: песчаники и мергели съ включеніями гипса и мѣстами каменной соли. Лигнитовыя образованія (доломитовые известняки): песчаникъ и сланцеватая глина съ бѣдными залежами угля. Верхній раковистый известнякъ въ Фридрихсгаллѣ, известнякъ и доломитъ. Гипсъ, ангидритъ и каменная соль съ глиною или соленосная глина. Нижній раковистый известнякъ (волнистый известнякъ). Образованія краснаго песчаника: пестрыя сланцеватыя глины и мергели. Гипсъ и каменная соль. Образованія пестраго песчаника: различно окрашенные песчаники, сланцеватая глина и сѣрые известняки. Вогезскій песчаникъ.	Верхній мергель. Песчаникъ. Нижній мергель. Ньювентскій песчаникъ. Гаффильдскій конгломератъ. } Верхній New-red sandstone

ПЕРІОДЫ.	АЛЬПЫ.	ГЕРМАНІЯ.	АНГЛІЯ.
Діасовый . . .	Точно не извѣстно (можетъ быть Sernfgesteine).	Цехштейновыя образованія. Верхній цехштейнъ: Вонючій камень, доломитъ, гипсъ и каменная соль. Нижній цехштейнъ: Битуминозный известнякъ и мергельный сланецъ, мѣдистый сланецъ и сѣрый лежень (песчаникъ). Верхній красный лежень: Красные песчаники и конгломераты, перемежающіеся съ сланцеватою глиною. Нижній красный лежень: Частью сѣрый песчаникъ и сланцеватая глина, твердая глина, порфировый туфъ.	Magnesian-limstone: доломитъ и известнякъ съ окаменѣлостями. Мергельный сланецъ. Нижній New-red sandstone, (Пермская формація въ Россіи).
Каменноугольный.	Каменноугольныя образованія въ Савойяхъ: песчаникъ и сланцеватая глина съ залежами угля. Образованія въ Гельтской долинѣ въ Восточныхъ Альпахъ: Известнякъ, песчаникъ и сланцеватая глина съ залежами угля.	Каменноугольныя образованія: Песчаникъ и сланцеватая глина съ залежами угля и сферосидерита. Безфлецевый песчаникъ. Кульмъ и образованія каменноугольнаго известняка; глинистый сланецъ, кремнистый сланецъ, песчаникъ и известнякъ съ залежами угля. Каменный уголь въ Гайнихенѣ.	Каменноугольныя образованія: Песчаникъ и сланцеватая глина съ залежами угля и желѣзной руды. Millstone-grit. Кульмъ и образованія каменноугольнаго известняка: глинистый сланецъ, кремнистый сланецъ, песчаникъ, известнякъ или доломитъ и каменный уголь.
Девонскій . .	Сѣро-вакковый глинистый сланецъ съ залежами известняка, шпатоваго желѣзняка и т. п. въ Восточныхъ Альпахъ.	Глинистый сланецъ съ Spirifer calcaratus. Кипридовый сланецъ и ракушникъ (зеленокаменный туфъ). Ленный сланецъ (Lennenschifer) съ залежами известняка (Kramenzel, Flinz). Известнякъ съ Stringocephalus. (Известнякъ и доломитъ). Сланецъ съ Calceola.— Ортоцератитовыя образованія. Песчаникъ съ Spirifer и сѣро-вакковый сланецъ. Сланецъ съ Таунуса? Арденскій сланецъ?	Глинистый сланецъ съ залежами известняка. Бурые песчаники. Плитные песчаники (Flagstone). Глинистый сланецъ съ залежами известняка. Песчаникъ съ Spirifer. Перемежающіеся пласты глинистаго сланца и песчаника. } Old-red-sandstone

ПЕРІОДЫ.	АЛЬПЫ.	ГЕРМАНІЯ.	АНГЛІЯ.
Силурійскій . .	Глинистый сланецъ съ Cardiola, залежи известняка, желѣзной руды и т. п.	Сѣро-ваковый глинистый сланецъ на Восточномъ Гарцѣ и въ Тюрингенскомъ лѣсѣ (частью) съ залежами известняка, кремнистаго сланца и т. д. Мощныя ассурійскія образованія въ Богеміи: Глинистый сланецъ съ включеніями песчаника, кварцита, кремнистаго сланца, зеленокаменнаго туфа, известняка, желѣзной руды и т. д.	Лудловскія образованія, состоящія изъ Tilestone, песчаника и известняка съ пропластками красной сланцеватой глины. Венлокскія образованія, состоящія изъ перемежающихся пластовъ известняка, плитнаго песчаника и сланецъ (Flagstone). Caradock-sandstone. Песчанистые сланцы, перемежающіеся съ плитнымъ песчаникомъ. Конгломератъ съ залежами известняка. Красный песчаникъ. Llandeilo-Flags (плитные песчаники въ Llandeilo). Лингулитовыя образованія.
Кэмбриджскій .	Глинистый слюдяной сланецъ съ различными залежами?	Сѣрая вакка (глинистый сланецъ и песчаникъ) Лаузитца и Арденновъ?	Свита пластовъ въ Longmynd. Глинистый сланецъ съ залежами антрацита въ Шотландіи. Кровельный сланецъ въ Сѣверномъ Валисѣ.
Эозойскій . . . Кристаллическій	Кристаллическіе сланцы: слюдяной сланецъ, хлоритовый сланецъ, тальковый сланецъ, роговообманковый сланецъ, гнейсъ и т. п. съ залежами зернистаго известняка, доломита, желѣзной руды и т. п.	Кристаллическіе сланцы въ Рудныхъ горахъ, Ризенгебирге, Богемскомъ лѣсѣ, Шварцвальдѣ и въ Вогезскихъ горахъ съ различными залежами.	Кристаллическіе сланцы съ залежами зернистаго песчаника, въ Шотландіи съ остатками Eozoon и графитомъ.

Порядокъ, въ которомъ расположена эта таблица, соотвѣтствуетъ порядку послѣдовательнаго залеганія породъ, начиная съ новѣйшихъ образованій и кончая древнѣйшими нижележащими. Отложенія, происшедшія въ историческія времена, выпущены. Обратиться спеціально къ петрографической геологіи мы не можемъ, не выходя изъ границъ нашей задачи, но все же считаемъ необходимымъ указать на способы залеганія породъ и ихъ составъ, вредно вліяющіе на ту или другую изъ буровыхъ системъ.

I. *Пласты залегаютъ* различно; они бываютъ горизонтальные, пологопадающіе, крутопадающіе и вертикальностоящіе.

II. Относительно *петрографическаго характера породъ* для буровой техники важны слѣдующія различія:

1) *Обломочныя породы* состоятъ изъ отдѣльныхъ, не связанныхъ никакимъ цементомъ валуновъ, происшедшихъ частью отъ разложенія нижележащихъ пластовъ камня, частью же отъ механическаго размельченія водою. Эти отложенія большею частью образуютъ верхніе пласты, проходимые обыкновенно при небольшомъ притокѣ воды шахтою, которая ведется до плотной породы, а затѣмъ установомъ матицы превращается въ буровую скважину.

2) *Плывучій песокъ*, мелкій кварцъ и т. д. Зерна связаны между собою болѣе или менѣе глинистымъ цементомъ, превращаются, въ присутствіи воды, въ кашеобразное плывучее состояніе. Порода эта, благодаря необходимости крѣпленія скважины, часто представляетъ большія затрудненія для буренія.

3) *Глинистыя породы*, какъ напримѣръ:

А. *Глина*. Въ сухомъ состояніи землиста, нѣжна на ощупь и разсыпчата, вслѣдствіе же притока воды и атмосферныхъ вліяній часто разбухаетъ и образуетъ обвалы.

В. *Сланцеватая глина и глинистый сланецъ*. Первая мягка, нѣжна на ощупь и разсыпчата, особенно подвержена обваламъ въ скважинахъ. Послѣдній представляетъ собою замѣчательно сланцеватую и твердую глинистую породу, встрѣчается пластами различной мощности, образуетъ собою хорошо держащіяся стѣнки скважины, но все же способенъ къ обваламъ.

4) *Мелко- и крупно-зернистые песчаники*, болѣе или менѣе твердые, встрѣчаются пластами различной мощности, большею частью образуютъ хорошо держащіяся стѣнки скважинъ и менѣе подвержены обваламъ.

5) *Крупнозернистые конгломераты*, въ которыхъ довольно большія зерна (круглыя или многогранныя) кварца соединены между собою рыхлымъ, иной разъ даже растворимымъ въ водѣ, цементомъ. Очень часто появляются обвалы, иной же разъ стѣнки скважины держатся хорошо.

6) *Туффовыя породы* (порфировый туффъ, зеленокаменный туффъ, ракушникъ, трахитовый и базальтовый туффы) большею частью обладаютъ небольшою твердостью, но рѣже образуютъ обвалы. Вулканическія породы,

какъ напр. вулканическая зола, песокъ, лапильи, пемза и т. п., очень рыхлы и сильно подвержены обваламъ.

7) *Каменная соль, гипсъ, ангидритъ*, известнякъ, доломитъ, мергель и мѣлъ вообще легко пробуриваются и только въ рѣдкихъ случаяхъ образуютъ обвалы.

8) *Кварцевыя породы* (кварцитъ, кристаллическій кварцевый песчаникъ, кварцевый сланецъ, кремень) трудно бурятся вслѣдствіе ихъ твердости, хорошо держатся въ скважинѣ, образуютъ гладкія стѣнки и рѣдко обваливаются.

9) *Силикатовыя породы* (роговая обманка, хлоритовый сланецъ, тальковый сланецъ, серпентинъ) легко бурятся, образуютъ прочныя стѣнки и рѣдко обваливаются.

10) *Руды* (шпатоватый желѣзнякъ, сферосидеритъ, бурый желѣзнякъ, красный желѣзнякъ, магнитный желѣзнякъ) бурятся легко и почти не образуютъ обваловъ.

11) *Каменноугольныя породы* (торфъ, бурый уголь, каменный уголь, антрацитъ, графитъ) бурятся легко, въ началѣ образуютъ прочныя стѣнки, затѣмъ обваливаются.

12) *Смѣшанныя кристаллическія породы* (гранитъ, гранитовый порфиръ, фельзитовый порфиръ, фельзитъ, фельзитовый смоляной камень, сіенитъ, ортоклазовый порфиръ, діоритъ, порфиритъ, мелафиръ, діабазъ, габбро, гиперстенитъ, бронзитъ, кварцевый трахитъ, трахитъ, фонолитъ, роговообманковый андезитъ, кварцитовый андезитъ, трахитовый смоляной камень, обсидіанъ, перловый камень, пемза, базальтъ, турмалинъ, гнейсъ, гранулитъ, геллефлинта, порфириты, слюдяной сланецъ, древній глинистый сланецъ) принадлежатъ къ такимъ, съ которыми при буреніи рѣдко приходится имѣть дѣло; онѣ трудно бурятся, благодаря ихъ твердости, держатся обыкновенно хорошо, образуютъ гладкія стѣнки и рѣдко обваливаются.

I. Буровыя системы въ отношеніи различнаго положенія пластовъ.

1. *Канатному буренію* особыя препятствія представляютъ крутопадающіе и вертикальностоящіе пласты, особенно если они обладаютъ различной твердостью, что ведетъ къ захватыванію долота и т. д. Примѣненіе этой системы буренія въ перваго рода пластахъ очень ограничено и требуетъ особаго вниманія. То же самое можно сказать и относительно втораго рода пластовъ, особенно если они еще быстро измѣняются въ твердости. Отсюда явствуетъ, что канатное буреніе можетъ быть съ успѣхомъ примѣняемо при горизонтальныхъ и пологопадающихъ пластахъ.

2. *Штанговая система буренія* примѣняется при пластахъ всевозмож-

наго распололоженія и гарантируетъ преодолѣніе всѣхъ происходящихъ отъ этого препятствій.

3. *Алмазное буреніе*, примѣненное въ крутопадающихъ или вертикально-стоящихъ пластахъ, особенно при быстрой перемѣнѣ ихъ въ твердости, встрѣчается съ такими препятствіями, которыя дѣлаютъ эту систему буренія вполнѣ непримѣнимою въ данномъ случаѣ.

II. Буровыя системы въ отношеніи петрографическаго состава породъ.

1. *Канатная система буренія* не можетъ быть примѣнена тамъ, гдѣ требуется вращательное буреніе, а именно во всякой глинѣ. Въ приведенной въ II главѣ таблицѣ проведенныхъ Матеромъ и Платтомъ скважинъ (стр. 10), мы имѣемъ довольно обширный обзоръ различныхъ горныхъ породъ, пробуренныхъ канатнымъ способомъ. Мы встрѣчаемъ вездѣ меньшіе успѣхи, гдѣ приходилось пробуривать пласты глины, глинистаго сланца и мергеля. Обыкновенно въ скважинѣ образуются комки грязи, которые захватываютъ долото, вслѣдствіе чего канатъ разрывается, если во время не будетъ это замѣчено.

Вообще же канатная система буренія, за исключеніемъ вышеупомянутыхъ свойствъ горныхъ породъ, благодаря возможности бурить скважины большаго діаметра, имѣетъ мало ограниченія въ своемъ примѣненіи и вообще можетъ быть примѣняема тамъ, гдѣ не встрѣтятся петрографическія свойства породъ, представляющія затрудненія, вслѣдствіе способа залеганія пластовъ, и если ихъ мощность и твердость не очень быстро измѣняются.

2. *Штанговая система буренія* примѣнима при всевозможныхъ свойствахъ породъ.

3. *Алмазная система буренія* въ огромномъ числѣ случаевъ имѣетъ ограниченія въ примѣненіи, вслѣдствіе различныхъ свойствъ горныхъ породъ. Мягкія глинистыя породы, будучи растерты и смочены водой, дѣлаются вязкими, образуютъ комья грязи и способствуютъ захватыванію долота. Если скорость струи воды мала, то буровая грязь медленно ею выносится на поверхность, если же она велика, то отрываются куски породъ со стѣнъ скважины и причиняютъ защемленіе верхней части буроваго инструмента, а слѣдовательно и всѣхъ штангъ.

Крупнозернистые, связанные легко растирающимся цементомъ, конгломераты причиняютъ собою несчастія, еще труднѣе исправимыя. Алмазная коронка набуриваетъ въ такихъ породахъ буровую муку, состоящую изъ зеренъ кварца (отъ валуновъ) и цемента. Цементъ вымывается накачиваемою водою, а зерна кварца образуютъ собою пластъ на забоѣ подъ алмазною коронкою, который вымывается водою только уже послѣ значительнаго размельченія. При этомъ сильно страдаютъ алмазы и сама буровая коронка; первые трескаются или, если хорошо закрѣплены, вслѣдствіе стиранія облекающей ихъ

стали выпадаютъ, а сама коронка стирается и становится непригодною. Намъ лично извѣстны случаи, гдѣ при такихъ условіяхъ, проходя одинъ пластъ, приходилось смѣнять отъ 4 до 5 алмазныхъ коронокъ, что влечетъ за собою, исключая солидныхъ расходовъ, также и чувствительную потерю во времени (см. Noth Beispiel, Lugau, Sachsen).

На мнѣніе о возможности пробурить одною алмазною коронкою въ тонкозернистомъ плотномъ песчаникѣ цѣлую милю—надо смотрѣть какъ на чисто вымышленное (см. Broja in Zaberse, die Anwendung der Diamantrohrbohrung in England, въ Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1873, pag. 285).

Всѣ сильно обваливающіяся породы, вслѣдствіе необходимости крѣпленія скважинъ, требуютъ сильно удорожающаго работу расширенія ихъ при алмазномъ буреніи, благодаря ихъ относительно малому діаметру.

Подробное предварительное изученіе петрографическихъ свойствъ ожидаемыхъ породъ есть главное условіе для достиженія успѣха при алмазномъ буреніи.

III. Преимущества и недостатки системъ буренія съ технической стороны.

Мы раздѣлимъ буреніе на двѣ части, на:

1. *Буреніе на незначительную глубину* отъ 300 до 1000 футовъ и
2. *Буреніе глубокихъ скважинъ* отъ 1000 до 4000 и болѣе футовъ.

Затѣмъ предположимъ, что въ распоряженіи каждой системы имѣются самые усовершенствованные и надежные инструменты настоящаго времени.

А. Канатная система буренія.

Изъ большаго числа буровыхъ инструментовъ, примѣняемыхъ при этой системѣ, мы разсмотримъ подробнѣе слѣдующіе:

1. *Американскій канатный буровой инструментъ* употреблялся съ успѣхомъ *А. Фаукомъ* въ Грибовѣ и Нотомъ въ Бориславѣ (Галиція) при буреніи на нефть, затѣмъ въ Цвикаускомъ каменноугольномъ бассейнѣ (Саксонія) и въ нефтяныхъ областяхъ Америки, причемъ примѣнялись свободнопадающій инструментъ и приводъ отъ локомобиля.

2. *Канатный буровой инструментъ Матера и Платта.* Этотъ инструментъ въ нынѣшнемъ его видѣ заставляетъ желать много лучшаго. Не смотря на это, при помощи его пробуривали скважины въ 18 и 24 дюйма діаметромъ до глубины въ 1312 футовъ. Примѣняя этотъ инструментъ, необходимо имѣть хорошо подготовленный и внимательный рабочій персоналъ и.

кромѣ того, руководителемъ хорошо научноподготовленнаго буроваго инженера.

То обстоятельство, что при этомъ инструментѣ побочныя работы (подъемъ и спускъ буроваго инструмента, чистка, смѣна долотъ и ремонтъ) требуютъ отъ 8 до 9 разъ болѣе времени, чѣмъ собственно буровыя работы, ясно показываетъ на несовершенство его и всѣхъ приспособленій къ нему.

Для буренія одной скважины, особенно на незначительную глубину (200 mtr.), этотъ способъ не можетъ быть примѣняемъ по причинѣ его дороговизны.

На мнѣніе Матера, что, употребляя плоскій канатъ, можно достигнуть, при діаметрѣ скважины въ 3 фута, глубины въ 4000 футовъ, мы смотримъ, основываясь на томъ, что самая глубокая скважина, проведенная этимъ способомъ, достигла глубины только въ 1312 футовъ, при діаметрѣ въ 18 дюймовъ, какъ на неосновательное и невыполнимое. Не согласны мы также и съ другимъ его мнѣніемъ, гдѣ онъ смѣло высказываетъ, что штанговое буреніе примѣнимо только для скважинъ малаго діаметра.

3. О привиллегированномъ *канатномъ буровомъ инструментѣ Сисперле* мы упоминаемъ только потому, что устройство его основано на вполнѣ правильныхъ началахъ, недостаетъ только доказательствъ примѣненія его на практикѣ.

Инструментъ этотъ допускаетъ захватываніе и подъемъ сброшеннаго ударнаго инструмента на опредѣленную высоту, зависящую отъ величины подъема балансира; сбрасываніе ударнаго инструмента происходитъ въ моментъ наивысшаго положенія балансира, причемъ въ то же время происходитъ и поворачиваніе долота на опредѣленный уголъ (смотря по породѣ); величину подъема балансира и угла поворачиванія долота можно произвольно измѣнять.

Всѣ эти важные при штанговомъ буреніи преимущества *Сисперле* и примѣнилъ въ своемъ инструментѣ, нисколько не измѣнивъ общаго типа канатнаго буренія, сдѣлавъ-же возможнымъ примѣнять, какъ двигатель, человѣческую или паровую силы для подъема и опусканія балансира, онъ уподобилъ свой способъ штанговому буренію.

Способъ этотъ, не смотря на его сложность, благодаря сходству его съ штанговымъ буреніемъ, вообще достоинъ вниманія.

Недостатки канатной системы буренія суть слѣдующіе:

a. *Несамостоятельность* этой системы, такъ какъ при несчастныхъ случаяхъ приходится примѣнять штанги, что необходимо принимать во вниманіе при оцѣнкѣ работъ любаго изъ канатныхъ способовъ.

b) *Трудность* наблюденія за ходомъ работы въ скважинѣ.

c) *Вредныя дѣйствія* каната при скручиваніи на силу удара и на правильное медленное поворачиваніе долота. Въ новыхъ аппаратахъ недо-

статокъ этотъ старались уничтожить, или по крайней мѣрѣ уменьшить. Вообще при канатномъ буреніи нельзя быть увѣреннымъ, что поворачиваніе каната передается на буровой инструментъ; вслѣдствіе этого при буреніи близъ Эренбрейтенштейна на Рейнѣ примѣняли проволочный плоскій канатъ. Матеръ и Платтъ много трудились въ этомъ направленіи, примѣняя притомъ же новые инструменты, при которыхъ поворачиваніе долота совершалось автоматически. Дѣлалось вообще много различныхъ приспособленій для устраненія или уменьшенія вреднаго вліянія на работу круглыхъ пеньковыхъ, алойныхъ и проволочныхъ канатовъ. — *Матеръ* и *Платтъ* ведутъ работу безъ свободно падающаго инструмента, примѣняя лишь приспособленіе для автоматическаго поворачиванія долота. *Фаукъ*, *Нотъ* и другіе буровые инженеры примѣняютъ свободно падающіе инструменты съ автоматическимъ поворачиваніемъ бура.

d) *Невозможность* чистки скважинъ струею воды [1]). Выбуриваніе же столбиковъ, примѣняя различныя приспособленія возможно.

e) *Необходимость* примѣнять частыя колебанія балансира, если работа ведется безъ свободно падающаго инструмента. Все это влечетъ за собою большія затраты какъ на первоначальныя спеціальныя для этого устройства, такъ и на самую работу, особенно при неглубокихъ буреніяхъ и дорогомъ горючемъ матеріалѣ.

Преимущества канатной системы буренія заключаются главнымъ образомъ въ сбереженіи времени, затрачиваемаго при штанговой системѣ на завинчиваніе и отвинчиваніе штангъ и ихъ спускъ и подъемъ. Чистка скважинъ при раціональномъ веденіи работы производится какъ въ томъ, такъ и другомъ случаяхъ, на канатѣ отдѣльно поставленнымъ двигателемъ. Указанное выше преимущество канатной системы надъ штанговой вовсе не такъ значительно, когда построена высокая буровая башня, допускающая подъемъ штангъ сразу minimum въ 60 футовъ длины [2]).

Канатная система буренія, какъ допускающая буреніе скважинъ значительныхъ діаметровъ отъ 18 до 24 дюймовъ (такія скважины были пробурены), имѣетъ преимущество передъ алмазной системой буренія; что же касается преимущества надъ штанговымъ буреніемъ, то оно простирается только

---

[1]) Это также относится къ такъ называемому „раціональному свободно падающему буровому снаряду инженера Пота, мало примѣнимому на практикѣ.

[2]) Напримѣръ при буреніи въ Малковицѣ (Богемія) до глубины въ 1264 футовъ въ теченіе 205 сутокъ и 12 часовъ потратили на спускъ и подъемъ штангъ и на чистку 50 сутокъ, т. е. почти 25% времени, употребленнаго на главную работу «буреніе». Если отсюда взять 25 сутокъ на чистку, то на спускъ и подъемъ штангъ, вмѣстѣ съ завинчиваніемъ и отвинчиваніемъ ихъ остается довольно умѣренная затрата времени. Мы можемъ съ увѣренностью сказать, что еслибы тамъ была примѣнена канатная система буренія, то, благодаря присущимъ ей побочнымъ работамъ, не получилось бы никакого выигрыша во времени.

до извѣстнаго діаметра скважинъ. Нотъ буритъ канатнымъ способомъ скважины, діаметромъ только въ 0,08 и 0,26 mtr., т. е. въ 3 и 10 дюймовъ.

Мнѣніе Колина *Матера*, будто при очень глубокихъ буреніяхъ штанговымъ способомъ задолжается въ 3 раза больше рабочихъ рукъ, чѣмъ при канатномъ буреніи, преимущественно основано на незнаніи раціональнаго веденія буровыхъ работъ штанговымъ способомъ и на иллюзіи пробуривать скважины канатнымъ способомъ до глубины въ 3000 и даже 4000 футовъ, чего однако мы еще до сихъ поръ не видѣли выполненнымъ.

Если намъ и извѣстно изъ II части, что существуютъ скважины, пробуренныя канатнымъ способомъ до глубины въ 1000 футовъ и, въ одномъ случаѣ, до 1600 футовъ (Бейрутъ), то тамъ мы видимъ благопріятствующія расположенія пластовъ, составъ горныхъ породъ и буровые инструменты, интеллигентныхъ руководителей вмѣстѣ съ хорошимъ рабочимъ персоналомъ, которые собственно и были причиною достиженія такихъ результатовъ. Но всѣ эти случаи чрезвычайно удачнаго буренія стоятъ совершенно одиночно и ничѣмъ не связаны съ многочисленными случаями неудачнаго примѣненія канатнаго буренія при другихъ условіяхъ. Единичные примѣры быстроты буренія канатнымъ способомъ нельзя брать за норму, такъ какъ имъ соотвѣтствуютъ такіе же при штанговомъ буреніи, напр. въ Малковицѣ на глубинѣ въ 1400 футовъ проходили въ 24 часовую смѣну по 12 футовъ и болѣе.

Безспорно, что время неизмѣримо важный факторъ для горныхъ цѣлей, но для буренія есть еще болѣе важный—это надежность въ работѣ. Ранѣе мы упомянули о большомъ числѣ недостатковъ, присущихъ канатной системѣ буренія, и замѣтили, что всѣ приспособленія въ ней постепенно усложняются.

Съ увеличеніемъ глубины недостатки эти быстро возростаютъ, вредятъ успѣху буренія и задерживаютъ работу; ихъ удалось уменьшить, но не уничтожить, примѣняя проволочные канаты и дѣлая различныя приспособленія для правильнаго поворачиванія долота.

Разница въ затратѣ капитала на канатное буреніе и штанговое совершенно несущественна, такъ какъ объ истинномъ выигрышѣ во времени при буреніи глубокихъ скважинъ, болѣе 1000 футовъ, вопросъ стоитъ неразрѣшеннымъ. Вообще выигрышъ во времени канатнаго буренія частію или вполнѣ пропадаетъ, вслѣдствіе различныхъ присущихъ ему побочныхъ работъ, степень же надежности въ работѣ при этомъ способѣ, при буреніи глубокихъ скважинъ, абсолютно уступаетъ штанговому буренію при какихъ угодно свойствахъ породъ.

Такимъ образомъ мы вправѣ сказать:

1) Что для скважинъ, глубиною maximum въ 1000 футовъ, канатная система буренія вполнѣ примѣнима, если это допускаютъ расположеніе

пластовъ и свойства горныхъ породъ, и что при работѣ до этой глубины пріобрѣтается выигрышъ во времени.

2) При буреніи же скважинъ, которыя предполагается вести глубже 1000 футовъ, канатная система буренія, вслѣдствіе ея недостаточной надежности, при современномъ ея развитіи, не должна быть примѣняема.

Рекомендуется же эта система при буреніи на нефть, воду, для мостовыхъ и крѣпостныхъ сооруженій и для развѣдокъ почвы (желѣзнодорожная техника), при проводѣ скважинъ отъ 10 до 15 дюймовъ діаметромъ, предполагая при этомъ извѣстныя геогностическія условія, научноподготовленнаго руководителя и хорошо обученный рабочій персоналъ.

B. *Штанговая система буренія.*

При штанговой системѣ буренія передача силы (человѣческой, паровой и, въ рѣдкихъ случаяхъ, водяной), дѣйствующей на поверхности на находящійся на глубинѣ буровой инструментъ, совершается посредствомъ желѣзныхъ или деревянныхъ штангъ; здѣсь канатъ замѣняется соединенными между собою отдѣльными штангами. Примѣняя штанги, становится возможнымъ, смотря по породѣ, какъ вращательное, такъ и ударное буреніе, а при канатѣ мы имѣемъ только послѣднее.

a. *Вращательное буреніе*, при которомъ невозможно раздѣленіе штангъ на верхнія и ударныя, исключительно примѣняется въ рыхлыхъ и мягкихъ породахъ (третичная формація), выходящихъ на поверхность, и предполагается на небольшую глубину.

Въ породахъ средней плотности (сланцеватая глина, мергель), смотря по обстоятельствамъ, можно примѣнять вращательное и ударное буреніе.

По выведеннымъ изъ практики даннымъ, вращательное буреніе можетъ быть съ успѣхомъ примѣняемо до глубины не болѣе 400 футовъ, даже лучше не вести его болѣе 300 футовъ и не превышать діаметра скважинъ болѣе 12 дюймовъ.

Какъ матеріалъ для буровыхъ штангъ, дерево слѣдуетъ исключить и употреблять только соотвѣтственно прочныя желѣзныя штанги. Вращательное буреніе въ настоящее время имѣетъ очень ограниченное примѣненіе. Только при прохожденіи мощныхъ наносныхъ отложеній можно примѣнять вращательное буреніе, но затѣмъ необходимо переходить на ударное. Лучше, если нѣтъ значительнаго притока воды, замѣнить вращательное буреніе проведеніемъ шахты по глинистымъ и мягкимъ породамъ и, достигнувъ ею твердой породы, установомъ матицы превратить шахту въ буровую скважину. Выводя матицу на поверхность, всѣ работы переносятся туда же, чѣмъ уменьшается возможная опасность для рабочихъ и достигается лучшій надзоръ надъ всѣми работами.

b. *Ударное штанговое буреніе* можно раздѣлить на 1) буреніе посред-

ствомъ воды подъ давленіемъ, примѣняя полыя штанги безъ свободно падающаго инструмента, и 2) буреніе посредствомъ штангъ и свободно падающаго инструмента.

1. *Буреніе посредствомъ воды подъ давленіемъ, примѣняя полыя штанги безъ свободно падающаго инструмента*, на небольшія глубины, maximum до 600 футовъ и съ діаметромъ отъ 6 до 7 дюймовъ, по усовершенствованной системѣ Фовелля. Эта система, благодаря хорошо придуманному устройству аппаратовъ оберъ-боръ-инспекторомъ Цобелемъ [1]), при достаточномъ количествѣ воды для промывки скважины, въ виду ея быстроты въ работѣ, малой затратѣ времени, простотѣ устройства и маломъ задолженіи человѣческой силы, можетъ быть съ успѣхомъ примѣняема на практикѣ.

2. *Буреніе посредствомъ штангъ и свободно падающаго инструмента.* Въ историческомъ обзорѣ развитія и усовершенствованія буровой техники мы видѣли, что при буреніи штангами на большую глубину явилась необходимость раздѣлить штанги на верхнія (подъемныя) и нижнія (ударныя), вводя между ними свободно падающій инструментъ; далѣе мы знаемъ, что массивныя желѣзныя штанги примѣнимы скорѣе только для вращательнаго а полыя для водянаго буренія; нами было указано также, что движеніе инструмента при буреніи главнымъ образомъ осталось ударное. При дальнѣйшемъ развитіи этого способа главное вниманіе было обращено на усовершенствованіе ударнаго инструмента и свободно падающаго, соединяющаго подъемныя штанги съ ударными.

Къ свободно падающимъ инструментамъ можно причислить и *ножницы Эйэнгаузена*, примѣняемыя и до сихъ поръ съ успѣхомъ, какъ вспомогательный инструментъ.

Усовершенствованный *свободно падающій инструментъ Фабіана*, въ которомъ Клечка сдѣлалъ нижній замокъ, во избѣжаніе возможнаго при спускѣ инструмента соскальзыванія клина съ верхняго уступа, примѣняется и до сихъ поръ въ скважинахъ бѣдныхъ водою, но вообще уступаетъ свободно падающимъ инструментамъ Цобеля и Кинда вслѣдствіе незначительнаго подъема и трудности поворачиванія.

Самыми выдающимися свободно падающими инструментами для скважинъ, наполненныхъ водою, на дѣйствіи которой инструменты эти и основаны, будутъ *инструменты Цобеля и Кинда.*

Свободно падающій инструментъ Цобеля отличается въ особенности тѣмъ

---

[1]) Цобель углублялъ своимъ аппаратомъ (Wasserdruckbohr-Apparat) скважины, діаметромъ въ $6^1/_4$ дюймовъ, по 30 футовъ и болѣе въ 24 часа, спуская настолько же и предохранительныя трубы, причемъ давленіемъ воды выносились съ глубины въ 190 футовъ куски гранита въ $1^1/_2$ фунта вѣсомъ. При этомъ способѣ вода накачивается подъ давленіемъ въ кольцеобразный промежутокъ между предохранительными трубами и 4 дюймовыми полыми штангами и по послѣднимъ поднимается на поверхность. Система эта примѣнялась съ успѣхомъ въ провинціяхъ Бранденбургъ и Восточная Пруссія.

что регулирующія части его сдѣланы совершенно самостоятельно отъ рабочихъ частей, а потому очень просты, и состоятъ изъ зонтика и ползуна; вообще инструментъ работаетъ точнѣе и правильнѣе всѣхъ прежнихъ инструментовъ.

Усовершенствованія, предложенныя и сдѣланныя *Ростомъ*, *Влахомъ*, *Эше* и *фонъ-Эйкеномъ* относятся къ системѣ инструмента *Кинда*, а сдѣланныя *Вернеромъ*, *Романовскимъ* и *Клеманъ Тиртчетомъ* относятся къ типу инструментовъ *Фабіана*.

При раздѣленіи штангъ на подъемныя и ударныя, первыя служатъ только соединеніемъ свободно падающаго инструмента съ двигателемъ, и вѣсъ ихъ (когда онѣ уравновѣшены) не принимаетъ участія въ работѣ ударнаго инструмента.

Вслѣдствіе этого поперечное сѣченіе желѣзныхъ штангъ сильно уменьшилось; напр. при буреніи скважины въ Шперенбергѣ на глубину въ $4051^2/_3$ фута, до глубины въ 956 футовъ, примѣняя человѣческую силу, употребляли штанги изъ $^7/_8$ дюймоваго квадратнаго желѣза, а съ этой глубины, продолжая работу паровымъ двигателемъ, до самой большой глубины, употребляли штанги изъ 1 дюймоваго квадратнаго желѣза; при болѣе же мелкихъ скважинахъ сѣченіе штангъ доводили до $^3/_4$ дюйма. Употребленіе деревянныхъ штангъ допускается только въ сырыхъ скважинахъ и, понятно, только съ свободно падающимъ инструментомъ.

Деревянныя штанги не облегчаютъ значительно собственно работу буренія, но за то ускоряютъ и облегчаютъ подъемъ штангъ, когда въ качествѣ двигателя примѣняется человѣческая сила, благодаря ихъ меньшему вѣсу, на столько, что, судя по примѣрамъ, для подъема ихъ затрачивается только 44% времени, потребнаго для подъема желѣзныхъ штангъ. Кромѣ другихъ неудобствъ, которымъ подвержены деревянныя штанги, при работѣ ими все таки нельзя бываетъ окончательно избѣжать примѣненія желѣзныхъ штангъ, которыя являются необходимыми въ случаѣ происшедшаго несчастія въ скважинѣ; сверхъ того, деревянныя штанги должны постоянно внѣ работы сохраняться подъ водою, чтобы не сдѣлаться хрупкими, а потому и непримѣнимыми.

Введеніе пустотѣлыхъ желѣзныхъ штангъ для буренія глубокихъ скважинъ еще болѣе ограничило примѣненіе деревянныхъ штангъ, такъ какъ здѣсь, вмѣстѣ съ уменьшеніемъ вѣса, является еще возможность примѣнить воду для чистки скважины и бурить съ свободно падающимъ инструментомъ на глубину въ 1400 и болѣе футовъ, какъ напр. въ Малковицѣ.

При постройкѣ буровыхъ сооруженій на поверхности (буровая башня, коперъ и станки, вспомогательныя машины и т. д.) въ нынѣшнее время, при всѣхъ раціонально предпринимаемыхъ буровыхъ работахъ, стараются придать буровой башнѣ такую высоту, чтобы было возможно поднимать штанги сразу minimum по 60 футовъ; можно даже допустить 75 футовъ (въ

Шперенбергѣ 72 фута), затѣмъ необходимо имѣть достаточное помѣщеніе для пароваго котла, паровой машины двойнаго дѣйствія, для спуска и подъема штангъ, для чистки скважины на канатѣ, и для пароваго бурильнаго цилиндра двойнаго дѣйствія съ парораспредѣленіемъ отъ руки и автоматическимъ; въ томъ же помѣщеніи должна быть и кузница.

Говоря о штанговомъ буреніи, мы указали, какъ на нѣчто важное, хотя и подчиненное извѣстнымъ условіямъ, на возможность производить вращальное буреніе и, взявъ штанги пустотѣлыми, примѣнить водяное буреніе безъ свободно падающаго инструмента (принципъ Фовелля). Теперь постараемся доказать полную возможность и цѣлесообразность примѣненія штанговой системы буренія для проведенія собственно глубокихъ скважинъ (т. е. глубиною болѣе 1000 футовъ) до возможно большей глубины.

Въ предъидущемъ мы объяснили, какъ должны быть устроены буровыя зданія для этой цѣли, и указали на необходимыя для той же цѣли приспособленія.

На основаніи всего вышесказаннаго, *преимущества штанговой системы буренія* будутъ слѣдующія:

1) Имѣя промежуточнымъ соединяющимъ звѣномъ ударный инструментъ съ двигателемъ штанги, мы достигаемъ того, что все что происходитъ съ буровымъ инструментомъ въ скважинѣ, передается рукѣ и уху буроваго мастера, который поэтому можетъ точно судить о дѣйствіи каждаго удара, такъ что работа находится подъ постояннымъ, неотступнымъ контролемъ, чего нѣтъ при другихъ буровыхъ системахъ.

2. Хорошо соединенныя между собою желѣзныя штанги представляютъ солидный и прочный приборъ, могущій преодолѣть возрастающія съ глубиною препятствія, а въ случаѣ почти всегда возможныхъ несчастій [1]) могутъ сами же его и устрапить.

3. Примѣняя вмѣстѣ съ сплошными массивными штангами и пустотѣлыя, является возможность производить чистку скважинъ водою и вести буреніе съ особо приспособленнымъ для этого свободно падающимъ инструментомъ *А. Фаука*.

4. Возможность примѣнять двигателемъ человѣческую силу безъ особой траты времени, до 1000 футовъ глубины, имѣетъ большое значеніе въ сокращеніи расходовъ при извѣстныхъ обстоятельствахъ.

5. Возможность примѣнять приборъ для выбуриванія столбиковъ въ проходимыхъ породахъ, какъ и при канатномъ буреніи, хотя и не съ такимъ совершенствомъ и непрерывностью, какъ при алмазномъ буреніи, даетъ способъ выяснить свойства породы при являющихся сомнѣніяхъ.

---

[1]) При буреніи въ Шперенбергѣ не было ни одной поломки штангъ, что нужно приписать предусмотрительности и аккуратности рабочихъ при спускѣ и подъемѣ инструментовъ.

6. Примѣняя эту систему буренія, можно быть вообще болѣе увѣреннымъ въ проведеніи вполнѣ вертикальныхъ скважинъ, чѣмъ при канатномъ буреніи, особенно въ быстро перемѣняющихся породахъ и при крутомъ ихъ паденіи; затѣмъ эта система допускаетъ проведеніе скважинъ большаго діаметра (30 дюймовъ въ Верхней Силезіи) и такимъ образомъ обезпечиваетъ проведеніе ихъ на большую глубину, особенно въ неблагопріятныхъ, требующихъ частаго крѣпленія, породахъ.

Теперь посмотримъ *недостатки* этой системы.

1. Первый недостатокъ этой системы, безспорно, заключается въ томъ, что при буреніи стѣнки скважины болѣе страдаютъ, чѣмъ при другихъ системахъ, вслѣдствіе *раскачиванія штангъ*, особенно при глубокихъ скважинахъ. Но при пробуриваніи породъ, подверженныхъ обваламъ, ихъ крѣпятъ трубами, а при пробуриваніи твердыхъ породъ, треніе штангъ о стѣнки скважины не вредитъ устойчивости послѣднихъ, такъ что недостатокъ этотъ является не особенно важнымъ.

2. Самый главный недостатокъ, который ставятъ въ упрекъ этой системѣ, есть *потеря времени*, неизбѣжная вслѣдствіе необходимости завинчиванія и развинчиванія штангъ при ихъ спускѣ и подъемѣ. Для выраженія этой потери числовой величиной возьмемъ самую глубокую скважину, проведенную штангами, а именно скважину въ Шперенбергѣ, глубиною въ $4051^2/_3$ фута.

Время подъема всѣхъ штангъ съ самой большой глубины этой скважины равнялось	2 часа	6	мин.,
а время спуска	2 „	17	„
т. е. въ среднемъ.	2 „	$11^1/_2$	„

Подъемъ желонки на канатѣ требовалъ 1 часъ времени.

Послѣднее время мы можемъ взять равнымъ тому, которое потратилось бы при буреніи канатнымъ способомъ на подъемъ, а тѣмъ болѣе на спускъ инструмента. Такимъ образомъ получается разница въ 1 часъ $11^1/_2$ мин. или, другими словами: „при буреніи штангами затрачивается почти вдвое больше времени, чѣмъ при буреніи канатомъ“.

На всю глубину въ $4051^2/_3$ фута на спускъ и подъемъ штангъ (включая завинчиваніе и развинчиваніе) было затрачено въ общемъ—3852 часа. При буреніи же канатомъ, по вышевыведенному отношенію, затратилось бы всего — 1926 часовъ, т. е. получился бы выигрышъ во времени, равный 80 суткамъ и 6 часамъ. Здѣсь надо замѣтить, что устроенная въ Шперенбергѣ буровая башня допускала подъемъ штангъ длиною въ 33 фута при ручномъ буреніи и въ 72 фута при машинномъ буреніи.

Выведенный изъ буренія на такую большую глубину „выигрышъ во времени“ канатнаго буренія надъ штанговымъ не имѣетъ большаго значенія, особенно если принять во вниманіе надежность въ работѣ на такой большой глубинѣ при штанговой системѣ буренія.

3. Слѣдующій недостатокъ этой системы заключается въ *увеличеніи вѣса буровыхъ штангъ* на большой глубинѣ, требующемъ устройства очень сильныхъ машинныхъ приспособленій.

Поборники канатнаго буренія особенно указываютъ на этотъ недостатокъ и они имѣютъ полное для этого основаніе, если принять только собственно буреніе на канатѣ; но здѣсь является еще другое обстоятельство.

Несостоятельность канатнаго буренія при всевозможныхъ несчастныхъ случаяхъ требуетъ имѣть и желѣзныя штанги, а слѣдовательно всѣ машинныя приспособленія должны быть напередъ разсчитаны такъ, чтобы могли преодолѣть грузъ штангъ на самой большой глубинѣ.

Относительно алмазнаго буренія штанговое имѣетъ въ этомъ случаѣ преимущество, такъ какъ въ первомъ размѣры штангъ, съ увеличеніемъ глубины, сильно увеличиваются, а слѣдовательно и вѣсъ ихъ возрастаетъ.

Въ Малковицѣ, принявъ во вниманіе глубину скважины въ 2000 футовъ, была поставлена двойная паровая машина при діаметрѣ цилиндровъ въ 6 дюймовъ (почти 12 сильная), которая была въ состояніи преодолѣть грузъ на самой большой глубинѣ maximum въ 80—85 центн. = 4000—4250 килогр., состоящій изъ штангъ и буроваго снаряда.

При буреніи въ Шперенбергѣ была поставлена паровая машина съ цилиндромъ въ $25^1/_2$ дюймовъ діаметра и ходомъ поршня въ 36 дюймовъ, она была разсчитана на подъемъ желѣзныхъ штангъ въ $1^1/_4$ дюйма въ сторонѣ квадрата съ глубины въ 3000 футовъ. Вѣсъ штангъ съ буровымъ снарядомъ на самой большой глубинѣ составлялъ—160 центн., а принимая потерю въ вѣсѣ вслѣдствіе присутствія воды въ скважинѣ въ $^1/_8$, вѣсъ ихъ былъ—140 центнеровъ. При разсчетѣ вѣсъ былъ взятъ въ 210 центн.; избытокъ вѣса былъ взятъ почти равнымъ сопротивленію вслѣдствіе тренія о стѣнки скважины, которое съ увеличеніемъ глубины тоже все болѣе и болѣе увеличивалось.

По существу самой работы ударнымъ способомъ, необходимы подъемъ, поворотъ и ударъ, а вслѣдствіе этого неизбѣжны сотрясенія стѣнокъ скважины, происходящія отъ удара долота о забой ея. Сотрясенія эти могутъ причинять обвалы въ рыхлыхъ породахъ, что влечетъ за собою бо́льшую трату времени на разбуриваніе ихъ, чѣмъ при непрерывномъ вращательномъ буреніи. Поломки буровыхъ инструментовъ при штанговомъ буреніи рѣдки, вслѣдствіе чего нѣтъ продолжительныхъ работъ для вылавливанія ихъ; что касается защемленія долотъ, то, при внимательной работѣ и хорошемъ ихъ устройствѣ, оно принадлежитъ къ числу исключительныхъ случаевъ [1]).

---

[1]) Приводимъ здѣсь, ради любопытства, произведенные при буреніи близъ Ротенбурга на Саалѣ опыты установленія нормы рабочей платы въ связи съ пробуриваемыми породами. Затрудненія въ опредѣленіи породъ и многочисленные несчастные случаи заставили вскорѣ отказаться отъ этого.

Въ основаніи разсчета было предположено за нормальное углубленіе въ красномъ лежнѣ

Принимая все вышесказанное во вниманіе, мы приходимъ къ слѣдующему выводу:

1. Штанговая система буренія вращательнымъ способомъ въ рыхлыхъ породахъ на незначительную глубину (300, maximum 400 футовъ), благодаря простотѣ необходимыхъ устройствъ и т. д., можетъ быть примѣняема съ успѣхомъ при благопріятныхъ обстоятельствахъ. .

2. При достаточномъ количествѣ имѣющейся въ распоряженіи воды можетъ быть съ громаднымъ успѣхомъ примѣнено водяное буреніе при посредствѣ пустотѣлыхъ штангъ, для глубинъ отъ 500 до 600 футовъ и при діаметрѣ скважинъ отъ 6 до 7 дюймовъ. Способъ этотъ требуетъ очень простыхъ и дешевыхъ устройствъ, а работа имъ ведется весьма быстро, примѣняя вращательное и ударное движеніе инструмента. Способъ этотъ удобопримѣнимъ при всевозможныхъ свойствахъ породъ, которыя обыкновенно не представляютъ ему большихъ препятствій.

3. Штанговая система буренія съ свободнопадающимъ инструментомъ, въ ея современномъ техническомъ развитіи, сравнительно съ другими системами, при интеллигентномъ руководителѣ и хорошо подготовленномъ рабочемъ персоналѣ, представляетъ самую надежную систему при буреніи глубже 1000 футовъ. Она не имѣетъ ограниченій со стороны геогностической и до настоящаго времени есть единственная, посредствомъ которой удалось углубиться болѣе 4000 футовъ; при работахъ-же, гдѣ не гонятся за особой экономіей въ расходахъ, но стремятся къ достиженію вполнѣ надежныхъ результатовъ, тамъ вопросъ о выигрышѣ во времени становится уже на задній планъ.

въ недѣлю $1^1/_4$ лахтера = 100 дюймамъ и плата по 10 зильбергрошей за 1 дюймъ. Назвали черезъ

a — премію за первый дюймъ, пробуренный болѣе нормы,

d — разность, на которую увеличивается премія на 1 дюймъ съ каждымъ послѣдующимъ дюймомъ,

n — число дюймовъ, пройденныхъ въ недѣлю болѣе нормы.

Премія за n дюймовъ $= [a + (n-1)\,d]\,n$

„ 20 „ $= [10^1/_2 + (20-1)\,{}^1/_2]\,20 = 400$ зильб. = 13 тал. 10 зильб.,

т. е. среднимъ числомъ за 1 дюймъ—11 зильб. 8 пфен.

Плата за нормальные 100 дюймовъ по 10 зильб. за дюймъ:

= 33 тал. 10 зильб.

Премія за 20 дюймовъ = 13 „ 10 „

Всего . . . . 46 тал. 20 зильб.

Составленная такимъ образомъ скала премій имѣла слѣдующій видъ:

Премія за	1-й	дюймъ	= 1 × $10^1/_2$	зильб.	=		10 зильб.	6	пфен.
„	2-й	„	= 2 × 11	„	=		22 „	0	„
„	3-й	„	= 3 × $11^1/_2$	„	=	1 тал.	4 „	6	„
„	4-й	„	= 4 × 12	„	=	1 „	18 „	0	„
„	5-й	„	= 5 × $12^1/_2$	„	=	2 „	2 „	6	„ и т. д.

Результатъ оказался такой, что плата при увеличеніи углубленія на $^1/_5$ возрастала на $^1/_6$.

С. *Алмазное буреніе на трубчатой штангѣ.*

Нѣсколько глубокихъ скважинъ, проведенныхъ съ поражающею быстротою, благодаря заокеанической предпріимчивости, дали поводъ быстро утвердиться этой системѣ буренія.

Къ тому же надо прибавить, что при ней исключая поразительно малой траты времени на буреніе сравнительно съ 2-мя прежними системами, является еще возможность добывать пробуриваемую породу на поверхность не въ видѣ буровой муки, а въ видѣ цѣлыхъ столбиковъ.

Громадный выигрышъ во времени отодвинулъ на задній планъ потребные при алмазномъ буреніи расходы; достигнутые этой системой результаты превзошля всѣ ожиданія съ технической стороны дѣла, а новость изобрѣтенія помѣшала съ перваго раза провести границу примѣнимости новаго способа на практикѣ. Ранѣе мы привели нѣкоторыя геогностическія условія, при которыхъ однако эта система не можетъ быть съ выгодою примѣняема; теперь же разсмотримъ недостатки ея съ технической стороны.

Алмазное буреніе, какъ извѣстно, заключается въ томъ, что на нижней сторонѣ стальной коронки помѣщаютъ около 10 или болѣе черныхъ бразильскихъ алмазовъ (твердость 20 при твердости кварца 10 и топаза 15) величиною съ $^1/_4$ горошины, а то такъ и съ цѣлую горошину, и тщательно ихъ закрѣпляютъ. Затѣмъ такую усаженную алмазами коронку заставляютъ вращаться по забою скважины, причемъ она работаетъ не по всему забою, а только по кольцеобразному пространству, углубляя такимъ образомъ скважину и позволяя вынимать цѣлые столбики пробуриваемыхъ породъ. Чистка забоя скважины производится струею воды, накачиваемой чрезъ пустотѣлыя штанги, причемъ буровая мука поднимается на поверхность между штангами и стѣнками скважины.

Двигателемъ служитъ соотвѣтственно глубинѣ сильный локомобиль, который заставляетъ буровой снарядъ дѣлать около 200 оборотовъ въ минуту. При буреніи въ Богемскомъ-Бродѣ до 1000 футовъ, локомобиль былъ 10 сильный, затѣмъ былъ поставленъ 20 сильный, который при 2000 футахъ оказался уже слабымъ.

Вѣсъ штангъ, вмѣстѣ съ муфтами, на глубинѣ въ 2207 футовъ 5 дюймовъ равнялся почти 200 центнерамъ (10500 klg).

Точное уравновѣшиваніе штангъ чрезвычайно важно при алмазномъ буреніи въ томъ отношеніи, что если будетъ дѣйствовать весь грузъ штангъ на забой скважины, то неизбѣжно произойдутъ пригибанія штангъ и сильное ихъ изнашиваніе. Штангами здѣсь служатъ стальныя трубы, длиною почти въ 6 футовъ, съ наружнымъ діаметромъ отъ $1^1/_4$ до $1^3/_4$ дюйма и внутреннимъ въ $^1/_2$ дюйма; соединяются онѣ между собою муфтами въ 4 дюйма длиною и $2^1/_2$ дюйма діаметромъ.

На нижнемъ концѣ штангъ находится особая труба (Kernrohr) для закрѣпленія буровой коронки и пріема выбуреннаго столбика. Столбики породъ при буреніи въ Богемскомъ-Бродѣ получались длиною maximum 6 и 7 дюймовъ съ глубины въ 483 фута.

Чистка производится насосомъ отъ привода, накачивающаго воду пр давленіи въ 3 атмосферы.

Съ теченіемъ времени достигли возможности увеличивать діаметръ скважинъ при алмазномъ буреніи отъ $2^1/_2$ дюймовъ (такой діаметръ примѣняется въ Англіи и Америкѣ) до 4 дюймовъ, а при самыхъ глубокихъ буреніяхъ до 6 и даже до 7 дюймовъ. Но возросшіе съ увеличеніемъ діаметра скважинъ расходы и потребность въ болѣе сильныхъ двигателяхъ достигли той границы, за которой примѣненіе этой системы становится непрактичнымъ. Въ Англіи этой системой проведены скважины, немногимъ превышающія 1000 футовъ.

Послѣ перенесенія этой системы на континентъ, удалось въ Германіи, благодаря совершенному измѣненію буровыхъ инструментовъ и машинъ, приготовлявшихся до тѣхъ поръ на машиностроительномъ заводѣ «Ormerod Grierson» въ Манчестерѣ и Лондонѣ и привеллигированныхъ «Diamond-Rock-Boring-Company», и при раціональной организаціи работы достигать глубинъ отъ 1500 до 2207 футовъ. Расходы, произведенные на эти буровыя работы, на столько велики, что становится невозможнымъ утвердительно сказать о практичности и общности примѣненія этой системы буренія.

Нельзя отнять отъ алмазной системы буренія того, что она, вооружась безспорно удачными комбинаціями другихъ буровыхъ системъ, устранила въ принципѣ неотъемлемые недостатки канатной и штанговой системъ. Она обладаетъ высшимъ механическимъ совершенствомъ, а при удачномъ веденіи работы и благопріятныхъ геологическихъ условіяхъ сохраняетъ minimum 50% времени, тратящагося при штанговомъ буреніи; такимъ образомъ эта система имѣетъ громаднѣйшее значеніе для горнозаводскихъ и другихъ предпріятій [1]).

Благодаря сдѣланнымъ въ Германіи, Австріи и другихъ мѣстахъ наблюденіямъ и по всестороннемъ обсужденіи преимуществъ и недостатковъ этой системы относительно другихъ, взглядъ на нее измѣнился.

---

[1]) *Jarolimek.* Die erste Tiefbohrung mit dem Diamantbohrer in Oesterreich (Berggeist, 1874).

Rzcha. Die Diamantrohrenbohrung bei Böhmisch-Brod (Zeitschrift des Oesterreich. Ingenieur und Architecten-Vereins, 1876).

Professor Bukowsky. Mittheilung in dem böhmischen Architecten- und Ingenieur Verein.

Reich. Berg- und Hüttenmän. Jahrbuch der K. K. Bergacademien Leoben und Przibram, 1875.

F. Rochelt и другіе. Zeitschrift des Berg- und Hüttenm. Vereins fur Kärnthen, 1875.

H. Ott. Berggeist, 1875.

К. Гривнакъ Горн. Журн. 1876, II, стр. 176.

Broya. Anwendung des Diamantrohrenbohrers in England. Zeitschrift für das Berg- Hütten- und Salinenwesen, 1873; также Горн. Журн. 1874 г., III, стр. 30.

Преимущества этой системы заключаются въ слѣдующемъ:

1. При этой системѣ буренія является возможнымъ наглядно и точно судить о свойствахъ породъ при непрерывномъ буреніи, въ чемъ нельзя не видѣть успѣха въ геогностическомъ отношеніи, имѣющаго громадную важность.

2. Является возможность легко расширять скважины оббуриваніемъ, причемъ завязнувшія въ скважинѣ буровыя коронки и другія части буроваго инструмента могутъ быть легко освобождены и вынуты изъ расширенной буровой скважины; это достигается примѣненіемъ коническихъ воронкообразныхъ буровъ.

3. Чистка водою дозволяетъ замѣтить обвалъ тотчасъ же и его устранить. При посредствѣ непрерывнаго истеченія буровой грязи, по ея цвѣту, можно непрестанно слѣдить за свойствами пробуриваемыхъ породъ и тотчасъ же замѣчать происходящія въ нихъ перемѣны.

4. Малый діаметръ скважинъ совмѣстно съ поражающею быстротою буренія, которую допускаетъ эта система, обезпечиваютъ бо́льшую устойчивость стѣнокъ скважины, чѣмъ при буреніи ударнымъ способомъ при большихъ діаметрахъ скважинъ.

5. Устраненіе при этой системѣ ударнаго способа буренія предполагаетъ впередъ уменьшеніе поломокъ инструмента.

Всѣмъ этимъ неоспоримымъ въ принципѣ преимуществамъ этой системы практика можетъ противоставить слѣдующіе недостатки, въ числѣ которыхъ мы не будемъ считать несовершенство закрѣпленія алмазовъ въ буровой коронкѣ, мѣшавшее быстротѣ работы, такъ какъ недостатки эти позднѣе устранены. Мы возьмемъ улучшенный Бомонтомъ и передѣланный Шмидтманномъ, при содѣйствіи опытныхъ техниковъ (Breitfeld и Evans въ Прагѣ, Topham въ Вѣнѣ), буровой снарядъ, который приспособленъ для буренія скважинъ въ 2000 и болѣе футовъ глубиною.

1. Вновь подтверждается высказанное нами ранѣе мнѣніе, что глинистыя породы [1]) и крупнозернистые конгломераты представляютъ для этой системы такія препятствія, которыя преодолѣть возможно только съ весьма большою затратою капитала.

При переходѣ изъ мягкой породы въ твердый крутопадающій пластъ происходитъ соскальзываніе инструмента въ сторону, что влечетъ за собою поломку нижней трубы, или же происходитъ размываніе мягкой породы и отклоненіе нижней трубы и штангъ въ сторону, что кончается неизбѣжнымъ обваломъ. Избѣжать этого возможно, только примѣняя малые діаметры скважинъ.

Въ рыхлыхъ крутопадающихъ пластахъ породъ крѣпленіе скважины

---

[1]) V. Schrökenstein примѣнялъ съ успѣхомъ для этой цѣли особый буръ при буреніи въ Богемскомъ-Бродѣ.

необходимо, а это сопряжено съ ея съуживаніемъ. Въ такихъ случаяхъ малый діаметръ скважинъ хотя и уменьшаетъ боковое давленіе на стѣнки скважины, но все же трубное крѣпленіе становится не лишнимъ. А если допустить крѣпленіе необходимымъ, то становится неизбѣжнымъ и предварительное расширеніе скважинъ, которое можетъ идти тоже только до извѣстной границы; безъ предварительнаго расширенія, крѣпленіемъ скважину можно съузить настолько, что дальнѣйшее углубленіе ея дѣлается невозможнымъ. Предполагая же бурить на небольшую глубину, притомъ при условіи, что въ почвѣ нѣтъ рѣзкихъ переходовъ породъ и пласты расположены вполнѣ благопріятно, можно не стѣсняться въ выборѣ малаго діаметра скважины, а потому и примѣнять алмазное буреніе.

Быстрая перемѣна породъ, ихъ различная твердость и т. п. влекутъ за собою тотчасъ же неудачи, а возможность приданія только малыхъ діаметровъ скважинамъ значительно ограничиваетъ примѣненіе алмазной системы буренія Проведеніе же скважинъ большаго діаметра алмазнымъ буреніемъ невозможно вслѣдствіе большаго сопротивленія отъ тренія и значительной скорости струи воды, накачиваемой насосомъ, требующихъ громадной силы для вращенія буроваго снаряда и для подъема грязи [1]).

Тотъ фактъ, что на большой глубинѣ тоже приходится крѣпить скважины, заставляетъ начинать буреніе съ возможно большаго діаметра, чтобы быть вполнѣ увѣреннымъ достигнуть требуемой глубины.

Система буренія, допускающая быстро углубляться, уменьшаетъ недостатокъ съуживанія скважинъ, вслѣдствіе возможности спускать сразу длинные ряды трубъ.

Но все же скважины, начатыя малымъ діаметромъ, не даютъ возможности идти глубоко, вслѣдствіе необходимаго крѣпленія, которое съуживаетъ ихъ діаметръ.

2. Цѣлый рядъ неудачныхъ буреній по этой системѣ ясно доказываетъ, что захватыванія буровой коронки и штангъ, при неблагопріятномъ строеніи пробуриваемыхъ породъ, не составляетъ исключительнаго явленія. Въ первой скважинѣ Либавской каменноугольной компаніи, на глубинѣ въ 300 футовъ, остались 3 буровыхъ коронки и нѣсколько обломковъ штангъ вслѣдствіе защемленія ихъ породами; вытащить ихъ изъ скважины не удалось. Въ „Chemnitz-Zwickauer-Kohlenrevier указывается также на подобные примѣры.

3. Не смотря на то, что при алмазномъ буреніи скважины бурятся вообще малаго діаметра, а скважины большаго діаметра, до 7 дюймовъ, скоро переводятся на малые, все же расходъ силы съ глубиною возрастаетъ при этой системѣ болѣе, чѣмъ при какой либо другой. Двигатель долженъ приводить во вращательное движеніе буровую коронку на очень длинныхъ штангахъ,

---

[1]) См. описаніе этихъ недостатковъ Нотомъ въ „Zeitschrift für Kärnthen, 1875“.

т. е. очень далеко отъ точки приложенія силы, и въ то же время производить подъемъ буровой грязи (чистку скважины). Непрерывное вращательное движеніе, при истираніи породы, требуетъ затраты несравненно большей силы, чѣмъ ударное движеніе, которое дѣйствуетъ рѣжущимъ образомъ какъ клинъ. Отсюда выходитъ, что штангамъ приходится придавать относительно большія поперечныя сѣченія, соотвѣтственно чему увеличивается и ихъ вѣсъ и сила двигателя; послѣдній долженъ не только приводить въ движеніе буровую коронку, но и служить для подъема штангъ.

Инженеръ *Нотъ* дѣлаетъ слѣдующій разсчетъ: принимая вѣсъ штангъ и буроваго инструмента этой системы, на глубинѣ въ 632 mtr., равнымъ 1200 klgr., получаемъ необходимую силу пароваго двигателя въ 40 лошадей. Этотъ разсчетъ вполнѣ оправдывается, если взять буреніе въ Богемскомъ-Бродѣ, гдѣ штанги, при глубинѣ скважины въ 2207 футовъ, вѣсили приблизительно 11500 klgr. (200 цент.), а 20 сильный двигатель оказался слабымъ на 2000 футахъ. Трата силы на чистку скважины при этой системѣ незначительна, что представляетъ большое преимущество надъ другими системами.

4. Неизбѣжность примѣненія сильныхъ двигателей исключаетъ при этой системѣ примѣненія человѣческой силы, такъ что здѣсь нельзя вести буренія ручнымъ способомъ.

5. Эта система буренія при современномъ ея развитіи не допускаетъ спуска предохранительныхъ трубъ во время самаго буренія.

6. Вымываемыя водою пустоты и т. д. могутъ воспрепятствовать чисткѣ скважины, если ея малый діаметръ не позволитъ спустить предохранительныя трубы.

Кромѣ этихъ общихъ недостатковъ, система эта требуетъ значительной затраты капитала.

Такъ, при буреніи въ Богемскомъ-Бродѣ, расходъ на потерянные алмазы, при глубинѣ въ 2207 футовъ 5 дюймовъ, считая на каждые 15 фут. по одному алмазу цѣною въ 35 флориновъ (70 марокъ), простирался до 5145 флор. = 10290 мк.

На ремонтъ муфтъ, вслѣдствіе ихъ стиранія, такъ какъ онѣ нарочно дѣлались толстыми для сохраненія штангъ, при ежедневной смѣнѣ 12 штукъ, расходовалось 6 флориновъ=12 мк.; при 1600 футахъ глубины (исключая новыя муфты) въ теченіе 133 дней, израсходовано 9576 флориновъ=19152 мк.

Если оставить безъ вниманія финансовую сторону алмазнаго буренія, то на основаніи скважинъ двухъ Либавскихъ, одной въ Богемскомъ-Бродѣ и одной въ Рейнфельденѣ—безспорно можно сказать, что эта система буренія достигла поразительныхъ успѣховъ въ сохраненіи рабочаго времени, при томъ она обладаетъ въ настоящее время большимъ техническимъ совершенствомъ.

Принявъ во вниманіе всѣ вышеприведенные недостатки, вмѣстѣ съ быстро возрастающими глубже 1000 футовъ препятствіями и увеличеніемъ расходовъ, можно вывести слѣдующее заключеніе:

1. Алмазная система буренія, при благопріятныхъ свойствахъ горныхъ породъ, при имѣніи достаточнаго количества воды для чистки скважины и примѣненная на небольшой глубинѣ (1000, maximum 1500 футовъ), имѣетъ громадное значеніе на практикѣ.

2. Проведенныя скважины на глубину отъ 1500 до 2207 фут. показали, что стремленіе бурить этой системой на большую глубину болѣе повредило, чѣмъ помогло всеобщему распространенію этой системы на практикѣ. Въ подтвержденіе вышесказаннаго приведемъ мнѣніе, высказанное намъ однимъ изъ нашихъ наиболѣе опытныхъ инженеровъ по алмазному буренію:

„Наша система, при породахъ, образующихъ обвалы, при твердыхъ пропласткахъ и на большой глубинѣ, просто чрезмѣрно дорога, примите это за самое вѣрное".

3. Мы того мнѣнія, что алмазная система буренія, съ технической стороны дѣла (не говоря теперь о финансовой), не должна быть примѣняема глубже 1500 фут., такъ какъ даже при исполненіи всѣхъ условій (относительно стороны денежныхъ расходовъ, которые значительно сократятся, когда пройдетъ новизна дѣла и кончится срокъ привиллегій), расходы слишкомъ велики такъ что едва-ли они будутъ въ силахъ вознаградить собою выигрышъ во времени.

4. Не подлежитъ сомнѣнію, что съ изобрѣтеніемъ раціональнаго прибора для расширенія и съ устраненіемъ случающихся теперь поломокъ инструмента, равнымъ образомъ съ удешевленіемъ работы, система эта завоюетъ себѣ болѣе обширное примѣненіе. Наше мнѣніе такое, что только соединясь со способомъ буренія съ свободнопадающимъ инструментомъ, система эта достигнетъ успѣха на практикѣ и выполнитъ вполнѣ задачу буренія, т. е. дастъ возможность бурить быстро, дешево и съ увѣренностью въ успѣхѣ и въ то же время эта система не потеряетъ своей самостоятельности.

Исключительное примѣненіе какой либо одной системы (хотя она и совершенствуется черезъ это) и стремленіе подчинить всѣ обстоятельства въ ея пользу, не есть путь, ведущій къ оправданію затраченнаго капитала.

На основаніи нашей задачи мы выпустили описаніе деталей аппаратовъ, принадлежащихъ тремъ системамъ, и только сдѣлали общій обзоръ ихъ.

Повторяемъ еще разъ, что мы старались доказать, что каждая изъ трехъ системъ можетъ быть примѣняема въ извѣстныхъ границахъ, и постараемся дополнить техническія соображенія финансовыми въ слѣдующей главѣ. Вообще можно сказать, что:

1. *Канатная система буренія* можетъ быть съ успѣхомъ примѣняема, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, до глубины въ 1000 футовъ.

2. При буреніяхъ-же глубже 1000 футовъ, вслѣдствіе недостаточной увѣренности въ работѣ, лучше ея ни примѣнять.

3. *Штанговая система*, примѣненная къ *вращательному буренію* и *водяному буренію* посредствомъ полыхъ штангъ, имѣетъ большое практическое значеніе при буреніи до 300 и даже до 600 футовъ, понятно, предположивъ извѣстныя геологическія условія.

3. *Штанговая система съ свободнопадающимъ инструментомъ* въ нынѣшнее время есть единственная, которая гарантируетъ возможность веденія буровыхъ работъ на самую большую глубину; благодаря этой системѣ уже достигали глубины болѣе 4000 футовъ.

5. *Алмазная система буренія* хотя и имѣетъ огромныя преимущества предъ другими системами, но все же представляетъ съ технической стороны препятствія, не допускающія примѣненіе ея въ нынѣшнее время глубже 1500 футовъ (финансовыя соображенія здѣсь не приняты въ разсчетъ).

6. Наконецъ *комбинація отдѣльныхъ системъ* можетъ быть рекомендована въ извѣстныхъ случаяхъ, такъ какъ взаимное дополненіе и сглаживаніе недостатковъ отдѣльныхъ системъ можетъ послужить на общую пользу.

V.

Производительность работъ канатной, штанговой и алмазной системъ буренія въ связи съ затрачиваемымъ на работы капиталомъ и приблизительное установленіе границъ ихъ примѣнимости съ технической и финансовой сторонъ.

Сравненіе производительности работъ трехъ буровыхъ системъ, относительно затрачиваемаго на эти работы капитала, могло-бы привести къ весьма серьознымъ результатамъ, если-бы явилась возможность произвести это сравненіе при совершенно одинаковыхъ геологическихъ условіяхъ.

1. *Канатная система буренія.*

Достигнутые канатнымъ буреніемъ громадные успѣхи относительно быстроты работы и глубины проведенныхъ скважинъ, нельзя признать за нормальное явленіе. Проведенныя до глубины въ 1000 и 1200 футовъ скважины принадлежатъ къ исключительнымъ случаямъ.

А. При сопоставленіи 37 скважинъ, оконченныхъ канатнымъ буреніемъ, при посредствѣ различныхъ аппаратовъ этой системы, и проведенныхъ въ каменноугольной формаціи, въ пластахъ плитнаго песчаника (квадеръ), пестраго песчаника (тріасъ), бураго ваковаго сланца, кремня, базальта и т. п., оказывается, что при глубинахъ отъ 80 до 1300 фуговъ на работу было затрачено 4888 дней, а пробурено въ общемъ 13241 футовъ, считая здѣсь и всѣ побочныя работы, исключая только постройки буровыхъ зданій, установа машинъ и т. п.

Отсюда мы имѣемъ, что двѣнадцати часовая производительность работъ была среднимъ числомъ=2 фута $8^1/_2$ дюймовъ, и что погонный футъ скважины, при діаметрѣ ея отъ 3 до 24 дюймовъ, обходился въ 41 мк. 25 пф. (13 тл. 22,5 зильб.), включая сюда стоимость буроваго зданія, инструмента и машинъ.

Такимъ образомъ скважина въ 1000 футовъ стоитъ приблизительно 41250 мк.

В. Инженеръ *Нотъ* предлагаетъ бурить канатомъ по американскому способу съ ножницами. При производствѣ работъ этимъ способомъ въ сѣверныхъ отрогахъ Карпатовъ въ Галиціи, скважины большаго діаметра (отъ 12 до 15 дюймовъ), глубиною въ 316 mtr.=1000 футамъ расходы оказались слѣдующіе.

На необходимыя устройства и инструменты почти	8000 гульд.=16000	мк.,
За работу буренія вмѣстѣ съ гарантіей почти .	7000 » =14000	„
Такимъ образомъ скважина въ 1000 футовъ глубины стоитъ . .	30000	„
или каждый погонный футъ	30	„

Подъ гарантіей подразумѣвается условіе, что въ случаѣ если скважина на извѣстной глубинѣ будетъ испорчена, то подрядчикъ обязанъ провести другую до той же глубины на свой счетъ.

При скважинахъ малаго діаметра (отъ 4 до 8 дюймовъ) *Нотъ* беретъ, при глубинѣ въ 316 mtr.=1000 фут., за погонный футъ скважины 25 мк.

Ранѣе мы ограничили примѣненіе канатной системы буренія глубиною въ 1000 футовъ, и повторимъ здѣсь вновь, что нѣтъ никакого практическаго смысла дѣлать гадательные разсчеты и затрачивать капиталы для работъ по этому способу на бо́льшую глубину.

---

2. *Штанговая система буренія.*

А. *Вращательное буреніе* при посредствѣ сплошныхъ штангъ.

Изъ проведенныхъ вращательнымъ буреніемъ въ ручную скважинъ, большею частью въ третичныхъ образованіяхъ (пласты глины, бураго угля, безъ плывучаго песка) безъ трубнаго крѣпленія, мы имѣемъ слѣдующее:

до глубины въ 200 футовъ двѣнадцатичасовая производительность равнялась	72	футамъ,
а до глубины въ 300 футовъ	30	„

каждый погонный футъ скважины обходился отъ 2 мк. 50 пф. до 3 мк., такъ что скважина въ 30 футовъ глубиною стоила отъ 750 до 900 марокъ, со включеніемъ сюда же 10% стоимости штангъ и всѣхъ буровыхъ приспособленій.

В. *Водяной способъ буренія (Система Фовелля).*

1. Оберъ-боръ-инспекторъ *Цобель*, пробуривалъ приспособленнымъ имъ инструментомъ въ 24 часа, при діаметрѣ скважины въ $6^1/_4$ дюймовъ (165 mm.), въ пескѣ, галькѣ и гранитныхъ валунахъ по 30 футовъ и болѣе, т. е. въ 12 часовъ. . . . . ; . . . . . 15 футовъ

2. Альборгская Компанія пробурила въ Альборгѣ въ 62 дня 1206 футовъ въ мѣлѣ, при діаметрѣ скважины въ $2^1/_2$ дюйма (65 mm.), т. е. въ 12 часовъ пробуривала по 19 „ 5,4 д.

3. Пшибилла пробурилъ въ 3 дня 140 mtr. и въ 5 дней 164 mtr. при діаметрахъ скважинъ въ 110 и 120 mm., т. е. 12 часовая производительность работы была . . . . . 60 „

4. Произведенныя въ нашемъ присутствіи въ Обернейландѣ, близь Бремена, Альборгской Компаніей въ 1872 году буровыя работы въ пескѣ, при діаметрѣ скважины въ $2^1/_2$ д. (65 mm.), показали 12 часовую производительность отъ 90 до . . . . . 120 „

5. Копенгагенское Товарищество пробурило при 72 буреніяхъ въ Голштиніи, Даніи и Швеціи, при глубинахъ скважинъ отъ 7 до 170 mtr. въ теченіе 968 рабочихъ дней въ общемъ 9079 футовъ (2867 mtr.), т. е. пробуривали въ 12 часовъ среднимъ числомъ . . . . 9,38 „ (2,96 mtr.)

Въ день расходовалось на рабочихъ и инструментъ . . . 24 мк.,
Погонный метръ скважины обходился въ . . . . . 8,10 „
„ „ предохранительныхъ трубъ . . . . . 3,30 „

11,4 „

или погонный футъ стоилъ. . . . . 3 мк. 57 пф.

6. Пшибилла беретъ, съ поставкою инструментовъ, за погонный метръ скважины . . . . . 50 мк.
такъ что погонный футъ обходится въ . . . . . 15 „ 84 пф.

7. Альборгская Компанія предпринимаетъ буровыя работы съ гарантіей, поставляетъ за извѣстное вознагражденіе необходимые инструменты, требуетъ безплатнаго помѣщенія для буроваго мастера, постройку буроваго зданія, а также и вознагражденіе остальнымъ рабочимъ, и беретъ:

При діаметрѣ скважинъ отъ 3 до 6 дюймовъ
за 24 часовую работу . . . . . = 9 тл. = 27 мк.
При діаметрѣ отъ 6 до 12 дюймовъ. . . . $11^1/_4$ „ = 33 „ 75 пф
„ „ „ 12 „ 18 „ . . . $12^3/_8$ „ = 37 „ 12,5 „
„ „ „ 18 „ 24 „ . . . $13^1/_2$ „ = 40 „ 50 „

При буреніи скважинъ діаметромъ болѣе 8 дюймовъ, эта компанія примѣняетъ другую систему буренія.

Стоимость погоннаго фута скважины по этой таблицѣ можно вывести только съ извѣстными подстановками.

С. *Буреніе сплошными штангами съ свободнопадающимъ инструментомъ.*

Изъ всѣхъ скважинъ, проведенныхъ этимъ способомъ, мы разсмотримъ только три, которыя характерны по раціональному расположенію буровыхъ приспособленій, по примѣненію лучшихъ буровыхъ инструментовъ, машинъ и т. п. и по интеллигентному веденію дѣла.

1. *Находящаяся еще въ работѣ скважина на каменный уголь близъ Суденбургъ-Магдебурга.* Скважина эта была начата 7 Декабря 1872 года, по особому королевскому указу, для констатированія присутствія каменнаго угля подъ краснымъ лежнемъ, выходящимъ близъ Суденбурга на поверхность. Глубина этой скважины, во время нашего посѣщенія ея въ іюнѣ 1874 года, была въ 412 mtr. = 1304 фута 8 дюймовъ; начальный діаметръ ея 18 дюймовъ. Скважина проведена въ красномъ лежнѣ, работа велась паровымъ способомъ, штанги были желѣзныя въ 1 дюймъ толщиною; свободнопадающіе инструменты Фабіана, Кинда и Цобеля примѣнялись попеременно; чистка скважины производилась канатомъ посредствомъ особаго двигателя; общее веденіе дѣла было подъ руководствомъ оберъ-боръ-инспектора Цобеля, а непосредственное наблюденіе за работами было поручено мастеру Колю (Kohl), работавшему уже при буреніи въ Шперенбергѣ.

Въ концѣ мая мѣсяца, при общей глубинѣ скважины въ 393 mtr. 13 ctm., при 8.006,366 ударахъ долота, при его подъемѣ почти въ 63 ctm. и при 4749 часахъ, потраченныхъ на буреніе, выходило, что въ теченіи 12 часовъ пробуривали по 3 фута 1,8 дюйма, прибавивъ же къ этому время, употребленное на крѣпленіе скважины и прочія побочныя работы, въ количествѣ 1368 часовъ, имѣемъ, что въ 12 часовъ проходили по 2 фута 5,3 дюйма. На пробуриваніе одного погоннаго дюйма скважины тратилось 24,9 минуты. О денежныхъ затратахъ на эту скважину мы не имѣемъ свѣдѣній.

Среднимъ числомъ можно принять, что каждый сантиметръ ($^3/_8$ дюйма) стоилъ (собственно буреніе) 3 зильб. 2 пф., а расходы на топливо на каждый сантиметръ ложились по 3 зильб. 4 пф.

2. *Шперенберіская буровая скважина* была начата по королевскому указу 25 марта 1867 года, проведена по гипсу, ангидриту и каменной соли, и остановлена 15 сентября 1871 года, на глубинѣ въ 4051 футъ 8 дюймовъ. Работами руководилъ Цобель при помощи буроваго мастера Коля.

За вычетомъ 150 дней остановки, потребовавшейся для перемѣны ручнаго буренія на паровое, работа продалжалась собственно 1450 дней.

При 956 футахъ, пройденныхъ ручнымъ способомъ, время собственно буренія равнялось=3285$^1/_2$ часамъ, а на побочныя работы было затрачено 2464$^1/_2$ часа.

На пробуриваніе 1 дюйма безъ побочныхъ работъ требовалось	17,42 минуты,
а съ побочными работами	31,55 „
Буреніе 3095 фут. 8 д. машиннымъ способомъ потребовало безъ побочныхъ работъ . . .	5275 часовъ.
а съ побочными работами	9563 часа.
Одинъ дюймъ глубины требовалъ, исключая побочныхъ работъ	8,52 м. (а въ руч. 17,42 м.),
а включая побочныя работы	24 м. (а въ руч. 31,55 м.).
Среднимъ числомъ проходили въ 12 часовъ . .	2 фут. 9,5 д.
Расходы на эту скважину были слѣдующіе:	
1. Расходы на разъѣзды, контору, пошлину, награды и отводъ земли.	1768 тл. 2 зил. 1 пф.
2. Жалованье буровымъ мастерамъ, чернорабочимъ, кузнецамъ, слесарямъ, плотникамъ и каменщикамъ	16536 — 13 — 6 —
3. Плата за доставку на лошадяхъ и по желѣзной дорогѣ	2238 — 23 — 2 —
4. Горючій матеріалъ, желѣзо, дерево, камень и прочій матеріалъ.	20510 — 2 — 1 —
5. Недвижимое имущество, буровые инструменты, штанги, снасти, канаты, машины, котелъ, ручной инструментъ, лампы и часы.	17065 — 7 — 11 —
Всего . . .	58418 тл. 18 з. 9 пф.
При ручномъ буреніи 1 футъ обходился въ .	11 тл. 7 з. 9,6 пф.,
а при машинномъ	15 — 10 — 3,6 —
Въ среднемъ	14 тл. 10 зильб.

Если скинуть цѣнность почти еще новаго буроваго зданія, машинъ и т. д. по 10 зильбергрошей на 1 футъ, то выходитъ, что 1 футъ скважины стоилъ 14 тл.=42 мк.

3. *Скважина въ Малковицѣ* (близъ Шлана въ Богеміи) была отдана частными предпринимателями на подрядъ буровому инженеру А. Фауку. Работы велись подъ нашимъ надзоромъ и спеціальнымъ контролемъ инженера Возатка; скважина была заложена въ красномъ лежнѣ и имѣла цѣлью убѣдиться въ существованіи кладновскаго каменноугольнаго пласта, мощностью почти въ 30 или 35 футовъ. На сѣверной сторонѣ скважина встрѣтила почти на 1000 футахъ продуктивную камменноугольную формацію и въ концѣ декабрѣ 1876 года достигла общей глубины въ 1478 футовъ.

Начавъ скважину 28 сентября 1875 года сразу машиннымъ способомъ, при начальномъ діаметрѣ въ 24 дюйма, достигли 30 сентября 1876 года глубины въ 1363 фута 2 дюйма, къ которой и относятся сдѣланныя нами слѣдующія вычисленія.

Въ теченіе этого времени было затрачено, собственно на буреніе, 204 рабочихъ сутокъ (денная и ночная смѣны) и 163 сутокъ на побочныя работы, какъ то: чистку скважины, буреніе обваловъ и ихъ чистку, крѣпленіе скважины и другія работы.

Одинъ футъ скважины требовалъ, исключая побочныхъ работъ, 3 часа 35 минутъ времени, а 1 дюймъ .	17,9 минутъ.
Одинъ футъ скважины, включая побочныя работы, требовалъ 6 часовъ 27,5 минутъ времени, а 1 дюймъ .	32,4 минуты.
Въ среднемъ суточная производительность буренія, включая побочныя работы, была	3 ф. 8,5 дюймъ,
а 12 часовая	1 „ 10,25 „
Суточная производительность работы, исключая побочныя работы, была	6 „ 8,2 „
а 12 часовая	3 „ 4,1 „
Такъ какъ, исключая углубленія въ 1363 фута пришлось еще пробурить 342 фута обваловъ, то выходитъ, если принять на буреніе ихъ то же время, какое нужно для буренія въ сланцеватой глинѣ и рыхломъ песчаникѣ, что въ сутки, включая всѣ побочныя работы, углублялись по	4 „ 7,8 „
а въ 12 часовъ	2 „ 3,9 „
исключая же побочныя работы, проходили въ 24 часа .	9 „ 4,3 „
а въ 12 часовъ	4 „ 8,15 „

Крутопадающіе и различной мощности пропластки сланцеватой глины между болѣе твердыми песчаниками привели къ необходимости закрѣпить всю скважину. Для этой цѣли спускали потайныя трубы до послѣдняго 7 дюймоваго діаметра, при діаметрѣ скважины въ 9 дюймовъ; послѣдній рядъ трубъ при дальнѣйшемъ углубленіи скважины долженъ быть опущенъ до глубины 1600 футовъ. Мы должны замѣтить, что въ Шперенбергской скважинѣ, изъ всей глубины въ $4051^2/_3$ фута, пришлось закрѣпить трубами всего $629^1/_2$ фут.; въ Малковицской же скважинѣ пришлось опустить 8 рядовъ потайныхъ трубъ, а опущенный послѣдній рядъ необходимо опустить еще глубже, на что потребуется много времени, а слѣдовательно и 12 часовая производительность работы уменьшится, а сама работа будетъ стоить гораздо дороже.

По контракту предпринимателями были поставлены: буровая башня, предохранительныя трубы по мѣрѣ надобности, паровой бурильный цилиндръ съ фундаментомъ, паровая машина двойнаго дѣйствія для спуска и подъема штангъ и чистки на канатѣ, сдѣланы необходимые приводы и поставленъ паровой котелъ.

Подрядчикъ же буренія *А. Фаукъ* поставилъ остальныя машины и инструменты для буренія и чистки скважины, канаты и т. д. Затѣмъ было по-

ставлено въ условіе, по мѣрѣ необходимости, выбуривать столбики породъ, а при прохожденіи предполагавшагося пласта каменнаго угля выбуривать только столбики.

Расходы по устройству шахты и на всѣ предварительныя работы, равнымъ образомъ и всѣ такъ называемые накладные расходы (разъѣзды инженера и рабочихъ, доставка инструментовъ, надзоръ и т. д.), покупка и доставка каменнаго угля, содержаніе кузницы и слесарни, были включены въ пофутную плату.

По условію, 1. *Фаукъ* былъ обязанъ провести скважину въ 1900 футовъ, гарантируя, въ случаѣ порчи ея до глубины въ 800 футовъ, провести новую до той же глубины на свой счетъ. Въ случаѣ же порчи скважины глубже 800 футовъ, предприниматели были обязаны уплатить $^1/_3$ пофутныхъ денегъ за новую скважину до той же глубины, а далѣе условія становились прежними.

Наконецъ, если будетъ доказано, что порча скважины произошла отъ злонамѣренія буроваго инженера или рабочихъ и т. д., *Фаукъ* обязанъ былъ провести новую скважину на свой счетъ, хотя бы порча ея произошла и глубже 800 футовъ.

Для начатой въ 24 дюйма діаметромъ скважины была установлена пофутная плата:

За первые	100	футовъ	считать	каждый	футъ	по	8	тл.	=24	мк.
Отъ	100	„	до 200	футовъ		„	9	„	=27	„
„	200	„	„ 300	„		„	10	„	=30	„
„	300	„	„ 400	„		„	11	„	=33	„
„	400	„	„ 500	„		„	12	„	=36	„
„	500	„	„ 600	„		„	13	„	=39	„
„	600	„	„ 700	„		„	14	„	=42	„
„	700	„	„ 800	„		„	15	„	=45	„
„	800	„	„ 900	„		„	16	„	=48	„
„	900	„	„ 1000	„		„	17	„	=51	„
„	1000	„	„ 1100	„		„	18	„	=54	„
„	1100	„	„ 1200	„		„	19	„	=57	„
„	1200	„	„ 1300	„		„	20	„	=60	„
„	1300	„	„ 1400	„		„	21	„	=63	„
„	1400	„	„ 1500	„		„	22	„	=66	„
„	1500	„	„ 1600	„		„	23	„	=69	„
„	1600	„	„ 1700	„		„	24	„	=72	„
„	1700	„	„ 1800	„		„	25	„	=75	„
„	1800	„	„ 1900	„		„	26	„	=78	„

и т. д. при новыхъ 100 футахъ прибавляется на каждый футъ по 1 тл.=3 мк.

Высчитанная по этой таблицѣ пофутная плата выдавалась въ концѣ каждаго мѣсяца не вся, а только $^2/_3$ ея, остальная же $^1/_3$ удерживалась и

должна была быть выдана, когда скважина достигнетъ глубины въ 1000 футовъ или встрѣтитъ каменноугольный пластъ опредѣленной мощности, или же встрѣтитъ ожидаемый главный кладновскій пластъ; въ случаѣ, если вышеупомянутыя условія не будутъ достигнуты, то эта $^1/_3$ не выдается.

Благодаря различнымъ гарантіямъ и тому, что $^1/_3$ пофутной платы удерживалась въ видѣ обезпеченія и что полученіе этой части зависѣло отъ удачнаго окончанія скважины или встрѣчи съ каменноугольнымъ пластомъ, показанная въ вышепомѣщенной таблицѣ пофутная плата выходитъ слишкомъ высока; она могла бы быть уменьшена на $^1/_3$ при устраненіи гарантіи.

Всѣ расходы на это буреніе, когда достигли, 30 сентября 1876 года, глубины въ 1363 фута, были слѣдующіе:

1. Постройка буровой башни и копра и устройство колодцевъ	4552	флор.	61	крейц.	=	9105 мк.
2. Паровыя машины, приводы и т. д.	7802	»	89	»	=	15605 »
3. Накладные расходы	295	»	32	»	=	590 »
4. Предохранительныя трубы . . .	5235	»	22	»	=	10470 »
5. Высчитанная сполна по таблицѣ пофутная плата					=	58569 »
Всего					=	94339 »
						(31446 тл. 10 зильб.),

а считая только $^2/_3$ пофутной платы = 74816 мк. = 24935 тл. 10 зильб.

Изъ этихъ расходовъ можно вывести слѣдующія заключенія:

1. Расходы на буровое зданіе и машины тяжело падаютъ на каждый футъ скважины, при ея глубинѣ къ 30 сентября 1876 года, такъ какъ они были разсчитаны на глубину отъ 2000 до 2500 футовъ.

Они ложатся на каждый футъ при глубинѣ скважины въ 1363 фута по	18 мк. 13 пф.=6 тл. 1 зильб. 3 пф.,
а при глубинѣ скважины въ 2000 футовъ, они были бы на каждый футъ только	12 » 36 » =4 » 3 » 6 »

А такъ какъ эти предметы, по окончаніи буренія, имѣютъ еще по меньшей мѣрѣ 50% своей стоимости, т. е. 12355 мк., то расходы на каждый футъ, при глубинѣ скважины въ 2000 футовъ, будутъ всего въ 6 мк. 17,8 пф. а при глубинѣ въ 1363 фута—(6 мк. 17,8 пф.+5 мк. 77 пф.)—11 мк. 94,8 пф.

Такимъ образомъ дѣйствительная стоимость фута равняется . . . . . 6 мк. 18,8 пф.

2. Общіе накладные расходы ложатся на футъ по . . — 43,5 „

3. Предохранительныя трубы на футъ . . . . . 7 „ 69 „

4. А) Пофутная плата, высчитанная полностью за футъ . 42 „ 97 „

В) Высчитанная только на $^2/_3$ . . . . . 28 „ 64 „

Отсюда выходитъ, что 1 футъ скважины до глубины ея въ 1363 фута стоитъ:

a. Буровая башня, колодцы и машины . . . . . 6 мк. 18,2 пф.

b. Общіе накладные расходы . . . . . „ 43,5 „

c. Предохранительныя трубы (часть ихъ по окончаніи буренія будетъ вытащена . . . . . 7 „ 69 „

d. $^2/_3$ пофутной платы . . . . . 28 „ 64 „

Всего . . . . . 42 мк. 94,7 пф.
=(14 тл. 9 зильб. 4,7 пф.).

При полной пофутной платѣ 1 футъ стоитъ . . . . 57 мк. 27,7 пф.
=(19 тл. 2 зильб. 7,7 пф.),

Если сравнить эти расходы съ расходами Шперенбергской скважины. то выходитъ, что при $^2/_3$ пофутной платы разница будетъ всего на 9 зильб. 4,7 пф., а если взять полную пофутную плату, то выходитъ, что 1 футъ Малковицской скважины стоитъ на 15 мк. 27,7 пф. (5 тл. 2 зильб. 7,7 пф.) дороже Шперенбергской; о причинѣ этого было уже нами ранѣе упомянуто. При Малковицской скважинѣ устраняются еще расходы на каменный уголь, которые въ Шперенбергской скважинѣ легли по 3 тл. 20 зильб. 1,2 пф. на футъ.

Приведемъ теперь общій буровой тарифъ *А. Фаука* & К° и буроваго мастера Майя (May) въ Заберзе (Верхняя Силезія).

А. Фаукъ & К°, въ Грабовѣ, въ Галиціи, беретъ на подрядъ буреніе скважинъ на любую глубину до 1200 футовъ, діаметромъ отъ 12 до 24 дюймовъ, обязывается поставить изъ готоваго матеріала буровую башню и коперъ, доставляетъ на свой счетъ предохранительныя трубы и беретъ слѣдующую пофутную плату.

А. Если предприниматель требуетъ опредѣленной гарантіи, то за каждый футъ скважины берется:

	300 ф.		400 ф.		500 ф.		600 ф.		700 ф.		800 ф.		900 ф.		1000 ф.		1100 ф.		1200 ф.	
	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.	тл.	з.
За первые 100 футъ	4	—	4	15	5	—	5	15	6	—	6	15	7	—	7	15	8	—	8	15
Марокъ . . .	12	—	13	50	15	—	16	50	18	—	19	50	21	-	22	50	24	—	25	50
„ вторые 100 футъ	5	—	5	15	6	—	6	15	7	—	7	15	8	—	8	15	9	—	9	15
мк	15	—	16	50	18	—	19	50	21	—	22	50	24	—	25	50	27	—	28	50
„ третьи 100 футъ	6	—	6	15	7	—	7	15	8	—	8	15	9	—	9	15	10	—	10	15
мк	18	—	19	50	21	—	22	50	24	—	25	50	27	—	28	50	30	—	31	50
„ четвертые 100 ф.	—	—	7	15	8	—	8	15	9	—	9	15	10	—	10	15	11	—	11	15
мк	—	—	22	50	24	—	25	50	27	—	28	50	30	—	31	50	33	—	34	50
„ пятые 100 футъ.	—	—	—	—	9	—	9	15	10	—	10	15	11	—	11	15	12	—	12	15
мк	—	—	—	—	27	—	28	50	30	—	31	50	33	—	34	50	36	—	37	50
„ шестые 100 футъ.	—	—	—	—	—	—	10	15	11	—	11	15	12	—	12	15	13	—	13	15
мк	—	—	—	—	—	—	31	50	33	—	34	50	36	—	37	50	39	—	40	50
„ седьмые 100 ф. .	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	12	15	13	—	13	15	14	—	14	15
мк	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	37	50	39	—	40	50	42	—	43	50
„ восьмые 100 ф. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	15	14	—	14	15	15	—	15	15
мк	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	50	42	—	43	50	45	—	46	50
„ девятые 100 ф . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	15	15	16	—	16	15
мк	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	46	50	48	—	49	50
„ десятые 100 ф . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	15	17	—	17	15
мк	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	50	51	-	52	50
„ одинадц. 100 ф .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	18	15
мк	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	—	55	50
„ двѣнадц. 100 ф .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	15
мк	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	50

Если предполагаемая порода будетъ встрѣчена на $^1/_2$ глубины, противъ той, на какую былъ заключенъ контрактъ, то предприниматель платитъ подрядчику за пройденную глубину и, кромѣ того, премію въ 1000 тл. = 3000 мк. при скважинѣ отъ 400 до 600 футъ глубины и 2000 тл. = 6000 мк. при глубинѣ болѣе 600 футовъ.

Въ обоихъ случаяхъ пройденная глубина оплачивается по разсчету, сдѣланному въ контрактѣ.

В. Если предприниматель не требуетъ гарантіи на опредѣленную глубину, то:

Отъ 1 до 100 футовъ глубины берется за футъ по . . . 4 тл. = 12 мк.
„ 101 „ 200 „ „ „ „ „ „ . . . 5 „ = 15 „
» 201 „ 300 „ „ „ „ „ „ . . . 6 „ = 18 „
и т. д., прибавляя при каждыхъ дальнѣйшихъ 100 футахъ на 1 футъ по 1 тл. = 3 мк.

Преміи въ этомъ случаѣ не существуетъ, а предприниматель обязуется уплатить только за пройденную глубину.

Необходимыя для крѣпленія скважины предохранительныя трубы, по окончаніи ея, *Фаукъ* & К° могутъ взять обратно, если предприниматель не заплатитъ ихъ стоимость.

По этому тарифу скважина въ 1000 футовъ глубины стоитъ:
по А. = 12000 тл. = 36000 мк., каждый футъ = 36 мк.,
» В. = 8500 » = 25000 » » » = 25 » 50 пф.

Буровой мастеръ *Май* въ Заберзе предлагаетъ вести буровыя работы на слѣдующихъ условіяхъ:

А. При скважинахъ съ начальнымъ діаметромъ въ 24 дюйма предприниматель обязанъ поставить: предохранительныя трубы, паровую машину для буренія, буровую башню и всѣ лѣсные матеріалы, необходимые при буреніи; кузницу, мѣхъ, наковальню, помѣщеніе для 6 рабочихъ и 2 надсмотрщиковъ; обязанъ уплатить за доставку буроваго инструмента на мѣсто работы и обратно, а также и доставить необходимый для топлива каменный уголь. — Съ своей стороны подрядчикъ обязанъ поставить всѣ инструменты и взять на себя расходъ по кузницѣ.

За работу же установлена слѣдующая пофутная плата:

За первые 100 футовъ по 10 тл. = 30 мк. за каждый футъ,
Отъ 100 до 200 „ „ 11 „ = 33 „ „ „ „

и т. д. до 800 футовъ, прибавляя при каждыхъ новыхъ 100 футахъ по 1 тл.= 3 мк. на футъ; сверхъ же 800 футовъ прибавляется при каждыхъ новыхъ 100 футахъ по 2 тл.=6 мк. на футъ.

Такимъ образомъ скважина, съ начальнымъ діаметромъ въ 24 д. и глубиною въ 1000 футовъ, не считая затратъ предпринимателя, обойдется въ 15100 тл. = 45300 мк.

Если же прибавить сюда высчитанные по Малковицской скважинѣ расходы на предохранительныя трубы, машины, буровую башню и т. д., по 14 мк. 42,5 пф. на футъ, оставивъ ту же пофутную плату по 45 мк. 30,0 пф. за футъ, то одинъ футъ скважины обойдется въ 59 мк. 72,5 пф.

В. Для скважинъ съ начальнымъ діаметромъ въ 30 дюймовъ такса будетъ слѣдующая:

Отъ 0 до 100 футовъ по 12 тл. = 36 мк. за футъ,
„ 100 „ 200 „ „ 13 „ = 39 „ „ „
„ 200 „ 300 „ „ 14 „ = 42 „ „ „

и т. д. до 800 футовъ, прибавляя при каждыхъ новыхъ 100 футахъ по 1 тл.= 3 мк. на футъ, а глубже 800 по 2 тл. = 6 мк. на футъ при каждыхъ новыхъ 100 футахъ.

Такимъ образомъ скважина въ 1000 футовъ глубины будетъ стоить 16800 тл. = 50400 мк., а если прибавить стоимость машинъ и т. д., то каждый футъ будетъ стоить:

расходы на машины и т. д. = 14 мк. 42,5 пф. на футъ и
пофутная плата и т. д. = 50 „ 40,0 „ „ „

Всего . . . = 64 мк. 82,5 пф.

Въ этихъ тарифахъ не упомянуто о ручательствѣ въ исполненіи работы подрядчикомъ, но она существуетъ на самомъ дѣлѣ, хотя подрядчикъ и не даетъ никакихъ гарантій.

3. *Алмазное буреніе.*

A. DIAMOND ROCK-BORING COMPANY IN LONDON & BIRMINGHAM.

(Отдѣленіе для Германіи: Карлъ Ферберъ въ Лейпцигѣ; для Россіи—Іохимъ въ С.-Петербургѣ).

О производительности работъ этой компаніи, привиллегировавшей алмазное буреніе, намъ сообщаютъ изъ Англіи слѣдующее:

a. При шести буреніяхъ *въ окрестностяхъ Дарлингтона* проходили среднимъ числомъ, при глубинѣ скважинъ отъ 200 до 836 футовъ и при діаметрѣ ихъ въ $4^1/_2$ дюйма (112 mm.), въ limstone или red sand-stone (красный песчаникъ), въ недѣлю, равную 48 рабочимъ часамъ (въ сутки работали только по 8 часовъ), по 36 футовъ, включая сюда и всѣ остановки вслѣдствіе различныхъ неудачъ, т. е. въ теченіи 12 часовъ проходили по 9 футовъ.

b. *Близъ Вайтхэвена* (Witehaven) прошли въ плотной каменноугольной породѣ въ теченіи 2 мѣсяцевъ 600 футовъ, т. е. проходили въ 12 часовъ почти 17 футовъ, принимая въ разсчетъ такое же рабочее время, какъ и въ первомъ случаѣ.

c. *Въ Гаммѣ* (Вестфалія) ежедневная производительность работъ колебалась отъ 14 до 47 футовъ; въ теченіи 3 недѣль достигли глубины въ 360 футовъ.

d. *Въ Эрльбахѣ* близъ Лугау, въ Саксоніи, по показанію Шульце, Корол. Саксон. бергъ-инспектора, ежедневно въ 12 часовую смѣну углублялись по 6 футовъ въ каменноугольныхъ породахъ.

e. *Въ Богемскомъ Бродѣ* (Böhmisch-Brod) алмазнымъ буреніемъ достигли наибольшей глубины. Заложенная въ красномъ лежнѣ однимъ частнымъ австрійскимъ желѣзнодорожнымъ товариществомъ скважина для развѣдки на каменный уголь показала слѣдующіе результаты:

въ плотномъ кварцеватомъ конгломератѣ проходили въ 1 минуту.	$^3/_4$	дюйма,
въ тонкозернистомъ песчаникѣ	1	„ и
въ твердомъ сланцѣ	$1^1/_4$	„

Включая спускъ и подъемъ инструмента, проходили въ 12 часовъ среднимъ числомъ по . . .	10	футовъ
въ песчаникѣ	$7^1/_2$	„ и
въ сланцѣ.	21	„

Исключительные случаи быстраго углубленія были:

14	сентября	при	глубинѣ	въ	972	фута	. 31	футъ	11 дюймовъ,
15	„	„	„	„	1015	„	. 43	„	— „
16	„	„	„	„	1058	„	. 43	„	4 „ и
17	„	„	„	„	1111	„	. 53	„	— „

Скважина была начата 10 іюля 1874 года и была пробурена:

къ	31	іюля	1874 г.	до	глубины	въ	313	футовъ	6	дюймовъ,
„	15	августа	„	„	„	„	563	„	2	„
„	31	„	„	„	„	„	748	„	11	„
„	15	сентября	„	„	„	„	1058	„	8	„
„	30	„	„	„	„	„	1206	„	—	„
„	15	октября	„	„	„	„	1517	„	8	„
„	28	„	„	„	„	„	1703	„	4	„
„	4	ноября	„	„	„	„	1860	„	—	„
„	23	января	1875 г.	„	„	„	2207	„	4	„

Эта общая глубина въ 2207 футовъ 4 дюйма была достигнута въ 227 сутокъ или въ 454 смѣны по 12 часовъ, изъ которыхъ пошло собственно на буреніе 314. Не смотря на то, что въ остальныя 140 смѣны и не бурили, а онѣ были затрачены на различныя побочныя работы, необходимыя при буреніи, какъ и при всякомъ другомъ, при разсчетѣ ежедневной производительности работы необходимо принять всѣ 454 смѣны по 12 часовъ. Принявъ это во вниманіе, выходитъ, что въ 12 часовъ проходили по 4 фута $10{,}_4$ дюйма или въ 1 часъ 4 дюйма $9{,}_4$ линіи, для буренія 1 дюйма скважины тратилось $12{,}_{36}$ минутъ времени, т. е. почти половина того, которое тратилось при Шперенбергскомъ буреніи (24 минуты на 1 дюймъ).

Всѣ расходы на эту скважину простирались по Рэйху въ 111,000 флориновъ = 222,000 марокъ, т. е. 1 футъ скважины стоилъ круглымъ числомъ 100 мк. 59 пф., а въ Шперенбергѣ, при глубинѣ скважины въ $4051^2/_3$ фута, каждый футъ стоилъ всего 42 марки. Послѣдняя скважина, къ концу октября 1869 года, имѣла глубину въ 2277 футовъ (почти на 70 футовъ болѣе общей глубины скважины въ Богемскомъ Бродѣ), на что было затрачено почти 1400 двѣнадцатичасовыхъ смѣнъ, т. е. 946 дней болѣе, чѣмъ при глубинѣ въ 2207 футовъ скважины въ Богемскомъ Бродѣ. Расходъ же на послѣднюю при этой глубинѣ былъ на 129,306 марокъ болѣе, чѣмъ на первую.

Такимъ образомъ выигрышъ во времени стоилъ слѣдующее:

1) каждая минута . . . . 19 пфенниговъ.
2) каждый часъ . . . . . 11 мк. 40 пф.
3) „ день по 12 час. . 136 „ 80 „

Отношеніе между выигрышемъ во времени и лишнимъ на то расходомъ будетъ почти какъ $2 : 1^1/_2$.

Если затратить такія деньги, которыя стоили 2207 футовъ, пройденныхъ алмазнымъ буреніемъ, на буреніе, подобное Шперенбергскому, т. е. на штанговое съ свободно падающимъ инструментомъ, то можно бы провести скважину до глубины почти въ 5200 футовъ.

Можетъ ли выигрышъ во времени покрыть денежныя затраты на него, нельзя теперь еще сказать. Выведенныя выше цифры взяты изъ практики, и намъ кажется весьма возможнымъ сбавить отъ 20 до 25% съ пофутной стоимости при алмазномъ буреніи.

f. *Въ Рейнфельденѣ* близь Базеля мы имѣемъ тоже интересный примѣръ поражающей скорости буренія алмазной системой. Работа тамъ была предпринята въ 1875 году одной Швейцарской буровой компаніей, съ цѣлью убѣдиться, проведя нѣсколько глубокихъ скважинъ, въ возможности обходиться собственнымъ каменнымъ углемъ, потребнымъ для швейцарской промышленности.

Къ сожалѣнію, мы не можемъ привести затраты, произведенныя на эту работу.

Буреніе производилось германскимъ представителемъ „Diamond Rock-Boring Company" г. *Г. Шмидтманномъ.* Скважина была начата 7 дюймовымъ діаметромъ, были поставлены болѣе сильныя машины и передѣланные инструменты, штанги и т. д. Проведена она по пестрому песчанику, кварцитовому красному лежню (переходная порода), известняку, слюдяному сланцу, діориту, роговообманковому сланцу съ кварцевыми и гранитными прожилками и красному граниту, до глубины въ 1422 фута (діаметръ коронки въ $3^1/_8$ дюйма). Расширять скважину пришлось 6 и 7 дюймовыми коронками на глубинѣ въ 640 футовъ; во время работы пришлось пробурить и вымыть 2500 футовъ обваловъ и спустить 1171 футовъ предохранительныхъ трубъ, изъ которыхъ вытащено обратно 468 футовъ. Достигли всего этого почти въ теченіе 2 мѣсяцевъ, т. е. въ 60 дней по 24 рабочихъ часа (скважина начата 15 октября 1875 года). При разсчетѣ на всю глубину скважины въ 1422 фута, производительность работы въ 12 часовую смѣну выходитъ равною 11 футамъ 10,2 дюймамъ, что гораздо больше производительности при буреніи въ Богемскомъ Бродѣ, не смотря на то, что породы были менѣе благопріятны и пришлось разбуривать гораздо больше обваловъ. Причину этого нужно искать въ примѣненіи при этомъ буреніи усовершенствованныхъ и болѣе сильныхъ приборовъ, въ работѣ самыми избранными рабочими силами и при лучшихъ руководителяхъ дѣла.

Выдающіеся по быстротѣ углубленія дни были слѣдующіе:

20	августа	почти	на	глубинѣ	въ	200	футовъ	прошли	въ 12 ч.	65 ф.	3 д.
21	„	„	„	„	„	270	„	„	„	65 „	5 „
23	„	„	„	„	„	350	„	„	„	65 „	10 „
26	„	„	„	„	„	950	„	„	„	38 „	4 „

g. *Буреніе близъ Либавы (Liebau) въ Прусской Силезіи.* Буреніе это было предпринято Либавской каменноугольной компаніей. Первая скважина, начатая германскимъ отдѣленіемъ „Diamond Rock-Boring Company", была испорчена на глубинѣ въ 300 футовъ; въ скважинѣ были оставлены три буровыя коронки и нѣсколько штангъ. Затѣмъ начали вторую скважину въ разстояніи отъ первой почти на 1 mtr. и, безъ всякихъ неполадокъ, съ поразительною быстротою провели ее до глубины въ 1761 футъ, на которой предприниматели пріостановили буреніе.

По условію предпринимателей съ подрядчикомъ, первые обязались привести въ порядокъ мѣсто, необходимое для буровыхъ работъ, построить буровую башню и фундаментъ подъ машину, провести шахту до твердаго грунта, часть ея закрѣпить чугунными трубами, поставить 18 сильный локомобиль съ переднимъ и заднимъ ходомъ, доставлять каменный уголь, нанимать кочегаровъ на 2 смѣны, денную и ночную, доставлять необходимыя для крѣпленія скважины предохранительныя трубы по образцу, который дастъ подрядчикъ, устроить приспособленія для доставки воды и доставлять ее къ насосамъ буроваго станка и, наконецъ, устроить кузницу и поставить токарный станокъ, вообще доставить и устроить все необходимое для проведенія скважины въ 2000 футовъ глубиною. Подрядчикъ, съ своей стороны, обязался вести работу безостановочно подъ руководствомъ инженера и при надежномъ рабочемъ персоналѣ. При этомъ „Diamond Rock-Boring Company" обязалась, насколько будетъ техническая возможность, провести скважину до максимальной глубины въ 2000 футовъ, если ранѣе не встрѣтятся положительные или отрицательные результаты.

Если же эти условія не будутъ выполнены, то компанія должна возвратить полученныя за работу деньги обратно. Предприниматели же выговорили себѣ въ условіи возможность остановить буреніе на всякой глубинѣ болѣе 1200 футовъ.

Для разсчета за работу была установлена подрядчиками слѣдующая таблица пофутной платы:

За первые 500 футовъ за 1 саксонскій футъ по 1 £. 4 Sh.

отъ	500	до	600	футовъ. . . .	2	„	8	„
„	600	„	700	„	2	„	16	„
„	700	„	800	„	3	„	4	„
„	800	„	900	„	3	„	12	„
„	900	„	1000	„	4	„	—	„
„	1000	„	1100	„	4	„	8	„
„	1100	„	1200	„	4	„	16	„
„	1200	„	1300	„	5	„	4	„
„	1300	„	1400	„	5	„	12	„
„	1400	„	1500	„	6	„	—	„

и т. д., увеличивая пофутную плату на 8 шиллинговъ при каждыхъ новыхъ 100 футахъ.

Исключая того, предприниматели обязались уплатить подрядчикамъ расходы по упаковкѣ, доставкѣ и оплатѣ пошлиною машинъ и инструментовъ до мѣста буренія, при достиженіи послѣдними глубины въ 1200 футовъ.

Скважина діаметромъ въ 7 дюймовъ была начата 20 октября 1875 года, къ 21 октябрю была углублена на 91 футъ 8 дюймовъ; 23 октября діаметръ съузили до 6 дюймовъ и имъ прошли, до 27 октября, почти до глубины въ 141 футъ; 29 октября уменьшили діаметръ до 5 дюймовъ и имъ углубились къ 4 ноября до 311 футовъ, затѣмъ діаметръ скважины уменьшили до 3 дюймовъ. 6 ноября, на глубинѣ въ 408 футовъ, алмазную коронку пришлось замѣнить американскимъ улитковиднымъ буромъ, по причинѣ вязкости породы. Послѣ оббуриванія до 4 дюймовъ сломавшейся 3 дюймовой коронки, скважину углубили къ 15 декабря до 1232 футовъ.

Самые замѣчательные по быстротѣ углубленія дни были:

18	ноября	въ течеиіе	24 часовъ	пробурили	71	футъ.
21	„	„	„	„	64	„
22	„	„	„	„	67	„
26	„	„	„	„	49	„
6	декабря	„	„	„	33	„

Съ 15 декабря по 8 февраля 1876 г. много времени было затрачено на освобожденіе штангъ и буровой коронки отъ 2 захватовъ обвалами и на расширеніе скважины до 4 дюймовъ. При этомъ оказалось, что машина была слаба для преодолѣнія тренія штангъ въ обвалѣ; вращеніе штангъ производилось уже при помощи длинныхъ рычаговъ.

Съ 8 по 29-ое февраля углубились 3 дюймовою коронкою съ 1232 до 1761 фута, причемъ максимальныя скорости буренія были въ слѣдующіе дни:

13	февраля	въ течеиіи	24 часовъ	углубились на	38	футовъ,
15	„	„	„	„	42	„
17	„	„	„	„	39	„
19	„	„	„	„	33	„
23	„	„	„	„	30	„
27	„	„	„	„	34	„
28	„	„	„	„	43	„
29	„	„	„	„	38	„

Все время, затраченное на буреніе этой скважины, включая и побочныя работы (расширеніе скважины, крѣпленіе трубами, буреніе обваловъ и т. п.), равнялось 137 суткамъ или 274 двѣнадцатичасовымъ смѣнамъ.

Такимъ образомъ 12 часовая производительность работы при этомъ буреніи равнялась. . . . . 6 фут. 5,1 дм.

Расходы на производство работъ были слѣдующіе:

1. Буровая башня.	7170	мк.
2. Патентованныя предохранительныя трубы [1]).	11360	„
3. Различные матеріалы . . .	1420	„
Каменный уголь	1220	„
Жалованье кочегарамъ. . .	550	„
Различныя работы	1940	„
Отводъ земли	90	„
Фрахтъ	1740	„
4. Локомобиль 20-сильный . .	1400	„
5. Пофутная плата, разсчитанная по вышеприведенной таблицѣ, за 1761 футъ	132958	„
(Считая 1 фунтъ стерл. = 20 мк. 43 пф.)		
Всего . .	172448	марокъ.

При скидкѣ 50% со стоимости предметовъ, показанныхъ въ №№ 1 и 4, при окончаніи буренія, что равняется 10585 мк., выходитъ, что буреніе стоило.. . . . . 161863 мк.
а каждый футъ скважины обошелся въ . . . . 91 „ 92 пф.

h. *Алмазное буреніе въ Эрльбахѣ* (Саксонія). Скважина была начата 7-дюймовымъ діаметромъ, но вскорѣ ее съузили до 3 дм. и этимъ діаметромъ достигли 840 футовъ глубины. Расходы на буреніе были слѣдующіе:

1. Всѣ матеріалы и т. д.	15000	тл.	= 45000	мк.
2. Локомобиль и насосы	3000	„	= 9000	„ и
3. Плата за буреніе за 100 футовъ и $^1/_6$ расходовъ на топливо	18000	„	= 54000	„
Всего =	36000	тл.	=108000	мк.

Такимъ образомъ 1 футъ скважины стоилъ — 108 мк.
(См. Noth, Kärnthner Zeitschrift).

i. *Нотъ* даетъ слѣдующую смѣту на скважину въ 316 metr. = 1000 фут. глубиной:

---

[1]) Эта сумма была уплачена подрядчикамъ за пользованіе старыми и обратно взятыми ими предохранительными трубами.

1. Локомобиль въ 20 силъ	700 £	
2. Бурильная машина Grierson & C°. .	400 „	
3. Инструменты и приборы	80 „	
4. Буровыя штанги на 316 mtr. . . .	500 „	
5. Патентованныя предохранительныя трубы . , ...	300 „	
6. Шесть наборовъ алмазовъ по 50 £ .	300 „	
7. Доставка, установъ, постройки и инженеръ	220 „	
8. Пофутная плата по таблицѣ для $2^1/_2$ дм. діаметра	2750 „	
Всего . . .	5250 £	= 107257 мк. 75 пф.

Одинъ футъ скважины обойдется слѣдовательно въ 107 мк. 26 пф. Но такъ какъ расходы, показанные въ №№ 1, 2, 3, 4, 5 и 6, по окончаніи буренія на 1000 футовъ все же будутъ имѣть по меньшей мѣрѣ 50% прежней стоимости, то вышеприведенный расходъ сократится до 83967 мк. 75 пф. и каждый погонный футъ скважины обойдется въ 83 мк. 97 пф.

k. *Бройя* (Broya) даетъ слѣдующія цѣны на машины, инструменты и другіе приборы для скважинъ въ 1000 футъ глубиною:

1. Локомобиль	280 £	
2. Бурильный станокъ	380 „	
3. Инструменты	45 „	
4. Другіе приборы	26 „	
5. Стальныя штанги на 1000 футовъ . .	500 „	
6. Одна коронка съ 6 алмазами. . . .	19 „	
7. Предохранительныя трубы.	210 „	
Всего . . .	1460 £	= 29827 мк. 80 пф.

l. „*Diamond Rock-Boring Company*“ даетъ слѣдующую таблицу пофутной платы для скважинъ въ $2^1/_2$ дм. (65 mm.) діаметромъ (употребительнымъ въ Англіи):

Отъ	0	до	100	футовъ	за	1	футъ	— £	9	Sh.	—	P.
„	100	„	200	„	„	„		— „	13	„	6	„
„	200	„	300	„	„	„		— „	18	„	—	„
„	300	„	400	„	„	„		1 „	2	„	6	„
„	400	„	500	„	„	„		1 „	7	„	—	„
„	500	„	600	„	„	„		1 „	11	„	6	„
„	600	„	700	„	„	„		1 „	17	„	6	„
„	700	„	800	„	„	„		2 „	3	„	6	„
„	800	„	900	„	„	„		2 „	9	„	6	„
„	900	„	1000	„	„	„		2 „	15	„	6	„
„	1000	„	1100	„	„	„		3 „	3	„	—	„
„	1100	„	1200	„	„	„		3 „	10	„	6	„
„	1200	„	1300	„	„	„		3 „	18	„	—	„
„	1300	„	1400	„	„	„		4 „	5	„	6	„
„	1400	„	1500	„	„	„		4 „	13	„	—	„

Сюда прибавляются еще расходы по доставкѣ машинъ туда и обратно и т. д. При этомъ тарифѣ машины, инструменты, штанги и т. д., исключая локомобиля, буровой башни и кузницы, доставляются компаніей.

m. *Diamantfellsbohrunternehmung Carl Fr. Ferber in Leipzig, Wintergartenstrasse*, 13 (Hermann Schmidtmann, Германское Отдѣленіе „Diamond Rock-Boring-Company) предлагаетъ слѣдующія условія и пофутную плату за веденіе буровыхъ работъ на каменный уголь и другіе минералы.

1. Плата производится ежемѣсячно въ опредѣленные дни, въ количествѣ, указанномъ въ таблицѣ. Измѣреніе пройденной глубины обязательно производится отъ поверхности земли.

2. Отдающій на подрядъ работу ставитъ буровую башню и прочія постройки, доставляетъ воду и двигательную силу (локомобиль, горючій матеріалъ и кочегаровъ), или же подрядчики ставятъ машину за плату по 25 £ въ мѣсяцъ (обыкновенный локомобиль съ діаметромъ цилиндра въ 11 дм.).

3. Подрядчики доставляютъ бурильныя машины и всѣ инструменты.

4. Они не даютъ обязательства провести скважину до какой либо опредѣленной глубины, но обѣщаютъ приложить всѣ старанія для достиженія ея. Оговорка эта служитъ подрядчикамъ оправданіемъ при встрѣчѣ съ породами, которыя абсолютно нѣтъ возможности пробурить; въ случаѣ же назначенія особой преміи подрядчики гарантируютъ достиженіе условленной глубины.

5. Подрядчики обязаны вести точный буровой журналъ и передать его только предпринимателю или его повѣренному; тоже касается и выбуренныхъ столбиковъ породъ. То и другое даетъ возможность получить точную картину пройденныхъ породъ.

6. Если буреніе ведется на 500 или менѣе футовъ, то расходы по доставкѣ машинъ на мѣсто работъ и обратно предприниматель обязанъ взять на свой счетъ. При буреніи отъ 500 до 1000 футовъ уплачиваются только расходы по доставкѣ этихъ приборовъ на мѣсто работъ. При работахъ же болѣе 1000 футовъ эти расходы подрядчики берутъ на себя, исключая случая указаннаго въ § 7.

7. Если предполагается бурить нѣсколько скважинъ, каждая не глубже 250 футовъ, то перевозка машинъ отъ одной скважины до другой и ихъ установъ должны производиться на счетъ предпринимателя.

8. Подрядчики не отвѣчаютъ за необходимую порчу полей и дорогъ во время доставки машинъ.

Таблица пофутной платы.

За	1	100 ф.	=	считая	£	8 Sh.	P за сакс. ф.	=	270 тл.,	т. е. за	100 ф.	270 тл.
„	2	„	=	„	„	16 „	„	=	540	„	200 „	810 „
„	3	„	=	1	„	4 „	„	=	810	„	300 „	1620 „
„	4	„	=	1	„	12 „	„	=	1080	„	400 „	2700 „
„	5	„	=	2	„	— „	„	=	1350	„	500 „	4050 „

За	6	100 ф.	=	2	£	8	Sh.P за сакс. ф.	=	1620	тл., т. е. за	600 ф.	5670	тл.
„	7	„	=	2	„	16	„ „	=	1890	„	700 „	7560	„
„	8	„	=	3	„	4	„ „	=	2160	„	800 „	9720	„
„	9	„	=	3	„	12	„ „	=	2430	„	900 „	12150	„
„	10	„	=	4	„	—	„ „	=	2700	„	1000 „	14850	„
„	11	„	=	4	„	8	„ „	=	2970	„	1100 „	17820	„
„	12	„	=	4	„	16	„ „	=	3240	„	1200 „	21060	„
„	13	„	=	5	„	4	„ „	=	3510	„	1300 „	24570	„
„	14	„	=	5	„	12	„ „	=	3780	„	1400 „	28350	„
„	15	„	=	6	„	—	„ „	=	4050	„	1500 „	32400	„

Сверхъ этой глубины пофутная плата разсчитывается такимъ же образомъ.

Показанныя цѣны относятся къ работамъ въ обыкновенныхъ горныхъ породахъ.

Товарищество беретъ работы, начиная съ забоя шахты, но берется также и продолжать начатыя скважины, на что назначаются другія цѣны.

Если пробуриваемыя породы требуютъ крѣпленія, то предприниматель обязанъ доставить трубы (lining tubes) и спустить ихъ на свой счетъ, но онъ можетъ получить обратно 75 проц. ихъ первоначальной стоимости, если вытащитъ ихъ на свой счетъ, что на практикѣ не представляетъ большаго труда.

В. *Пенсильванское буровое товарищество*, представителемъ его служитъ Инженерное бюро по горной и минной техникѣ *М. Рирочас* въ Вѣнѣ, Гринцингъ, 55.

Это американское товарищество, о работахъ котораго не имѣется оффиціальныхъ свѣдѣній, опубликовало планъ своей дѣятельности, въ которомъ указываетъ на громадное сбереженіе времени и капитала при веденіи работы ихъ способомъ. Оно доставляетъ необходимыя машины съ принадлежностями и берется проводить одну или нѣсколько скважинъ, участвуя въ прибыляхъ, которыя получатся отъ алмазнаго буренія сравнительно съ ручнымъ и штанговымъ буреніемъ. Основаніемъ для разсчета служитъ слѣдующая таблица:

Для	глубины	отъ	0	до	50	mtr. за	каждый	mtr. по	30	флор.	=	60	марк.
»	»	»	50	»	100	»	»	»	» 40	»	=	80	»
»	»	»	100	»	150	»	»	»	» 50	»	=	100	»
»	»	»	150	»	200	»	»	»	» 60	»	=	120	»
»	»	»	200	»	250	»	»	»	» 70	»	=	140	»
»	»	»	250	»	300	»	»	»	» 80	»	=	160	»

Эта плата идетъ на:

1. Жалованье буровымъ мастерамъ и ихъ помощникамъ.

2. Расходъ по отопленію, освѣщенію, смазкѣ и обтирочному матеріалу.

3. Содержаніе буроваго инструмента въ исправномъ видѣ, смѣна алмазныхъ и буровыхъ коронокъ.

4. Веденіе и присмотръ за работами возлагаются на опытныхъ техниковъ, причемъ ихъ разъѣзды, столъ и т. д. оцѣниваются отъ 5 до 10 проц. общаго расхода.

Сумма этихъ расходовъ, вычтенная изъ разсчитанной по вышеприведенной таблицѣ цѣнности скважины, представляетъ доходъ, отъ котораго подрядчикъ получаетъ 75 проц., а предприниматель буренія 25 проц.

Расходы на поставку предохранительныхъ трубъ считаются отдѣльно, а спускъ и вытаскиваніе ихъ ведется на общій счетъ.

Остальное приведемъ дословно изъ сдѣланнаго этимъ товариществомъ объявленія, въ которомъ помѣщены и 2 примѣра.

«Выгоды этой системы буренія заключаются въ увѣренности въ успѣхѣ работы уже при первомъ буреніи, на который при другихъ системахъ приходится разсчитывать только послѣ многолѣтней личной практики. Два слѣдующіе примѣра пояснятъ это гораздо лучше.

«*Первый примѣръ*. Пусть нужно пробурить 4 скважины по 150 mtr.= 475 футовъ глубиною.

«При ручномъ буреніи, или при буреніи съ свободнопадающимъ инструментомъ потребуется на каждую скважину отъ 200 до 300 двѣнадцатичасовыхъ рабочихъ смѣнъ, т. е. на 4 скважины нужно 3 года. Подрядчику при этомъ будетъ уплачено за каждую скважину по 6000 флор., т. е. за всѣ четыре—24000 флор.

«Алмазнымъ же буреніемъ каждую скважину можно пробурить въ 50 или 60 двѣнадцатичасовыхъ смѣнъ, считая же время на переходы изъ одной буровой въ другую, на буреніе всѣхъ 4 скважинъ потребуется 8 мѣсяцевъ.

«Предположимъ, что изъ четырехъ скважинъ двѣ отданы на подрядъ съ участіемъ въ прибыли, другія же двѣ проведены затѣмъ хозяйственнымъ способомъ, при помощи выученныхъ уже рабочихъ.

«Изъ практики видно, что расходы на алмазное буреніе менѣе значительны, чѣмъ на штанговое. Расходы на алмазы, кажущіеся съ перваго раза огромными, почти всегда меньше, чѣмъ расходы на сталь и кузнечную работу для острения долотъ. Оказывается, что на глубину въ 150 mtr. самые большіе расходы были по 12 или 15 флор. на 1 mtr.

Слѣдовательно скважины I и II будутъ стоить:

Жалованье, матеріалы и всѣ приспособленія, принимая на 300 mtr. по 15 флор. метръ	4500 флор.
За надсмотръ за работами 10 проц. съ 12000 . . .	1200 „
Уступка 25 проц. съ прибыли, съ 1200 флор. безъ 5700 флор., т. е. съ 6300 флор.	1575 „
Общій расходъ на скважины I и II	7275 флор.

Прибавимъ сюда расходъ на скважины III и IV, т. е. на 300 mtr. по 15 флор. 1 mtr. . . . . 4500 „

Такимъ образомъ всѣ 4 скважины будутъ стоить . . . 11775 флор.

Сравнивая это съ ручныхъ буреніемъ, стоющимъ 24000 флор., выходитъ, что мы получаемъ:

выигрышъ въ деньгахъ на . . . . . 12225 флор.

и выигрышъ во времени на . . . . . 16 мѣсяц.

«*Второй примѣръ.* Нужно пробурить 2 скважины по 300 mtr. глубины. Выполнить ручнымъ буреніемъ эту работу потребуется 2 года времени и 16500 флор. на каждую скважину, а на обѣ 33000 флор. При алмазномъ же паровомъ буреніи потребуется отъ 4 до 5 мѣсяцевъ на каждую скважину.

«Пусть скважина I отдана на подрядъ съ участіемъ въ прибыли; каждый метръ ея будетъ стоить max. 18—20 флор. (по причинѣ большей глубины, чѣмъ въ первомъ примѣрѣ), а 300 mtr. . . . . 6000 флор.

«Прибавимъ сюда за указанія и присмотръ при работахъ 10 проц. съ 16500 флориновъ . . . . . 1650 „

25 проц. съ 1650 флор. безъ 7650 флор., т. е. съ 8850 фл. . 2216 „

Такимъ образомъ скважина I будетъ стоить . . . . . 9866 флор.

а скважины II, проведенная хозяйственнымъ способомъ на 300 mtr. по 20 флор. . . . . 6000 „

Слѣдовательно обѣ скважины будутъ стоить . . . . . 15866 „

Сравнительно съ ручнымъ буреніемъ, которое стоило бы 33,000 фл., мы имѣемъ:

прибыли деньгами . . . . 17,134 флор. и

„ временемъ . . . 15 мѣсяцевъ.

Затраты на машины, устройство буроваго зданія и т. д., которыя будутъ =

для перваго примѣра. . . . 9,000 фл. и

„ втораго „ . . . . . 13,000 „

погасятся въ продолженіи незначительнаго числа рабочихъ мѣсяцевъ.

«Распространенное мнѣніе, будто алмазное буреніе примѣнимо только въ твердыхъ породахъ, не основательно, такъ какъ примѣненіе этой системы буренія въ породахъ, требующихъ крѣпленія, не представляетъ большихъ затрудненій, чѣмъ при другихъ системахъ. Напротивъ того, свободное отъ толчковъ вращательное движеніе штангъ при алмазномъ буреніи, непрерывная чистка скважины, краткость времени, достаточнаго для прохожденія рыхлыхъ породъ, наконецъ, малый діаметръ скважины,—все это способствуетъ проходу слабодержащихся породъ и закрѣпленію ихъ трубами ранѣе образованія обвала.

«Понятно, что общія правила при глубокихъ буреніяхъ, какъ осмотрительность, выдержка и спокойное обсужденіе всего происходящаго въ скважинѣ,

столь же хорошо выполнимы при алмазномъ буреніи, какъ и при другихъ системахъ; но въ то же время наиболѣе обыкновенные при буровыхъ работахъ несчастные случаи, именно поломки штангъ, здѣсь происходятъ рѣдко. Вообще пріучиться и напрактиковаться при этой системѣ буренія гораздо легче, чѣмъ при буреніи съ свободно падающимъ инструментомъ, которое обязательно требуетъ многолѣтней практики".

Мы считаемъ не лишнимъ прибавить къ этому объявленію, что ранѣе примѣненія этой системы буренія, ее слѣдуетъ хорошенько испытать и вообще примѣнять съ большою осторожностью.

Мы уже не разъ говорили, что алмазное буреніе болѣе выгодно на незначительной глубинѣ (1000, maximum 1500 футовъ), чѣмъ на большой. Существуетъ ли же дѣйствительная выгода въ затратѣ капитала при этомъ буреніи передъ штанговымъ, мы не можемъ сказать утвердительно, пока въ основаніе разсчетовъ не будутъ положены цифры, взятыя изъ практики, а не идеальныя, которыя помѣщены въ этомъ объявленіи, и пока не будетъ доказана на практикѣ выгода примѣненія этой системы буренія передъ другими.

Комбинируя теперь полученные выводы съ технической и финансовой сторонъ относительно трехъ буровыхъ системъ, мы можемъ приблизительно установить и границы ихъ примѣнимости на практикѣ.

1. *Канатная система буренія.* Въ IV главѣ мы видѣли, что эта система, по извѣстнымъ техническимъ причинамъ, можетъ быть примѣнена съ выгодою только до глубины въ 1000 футовъ; примѣненіе же ея на большей глубинѣ, вслѣдствіе недостаточной надежности въ работѣ, не рекомендуется. По выведеннымъ же въ этой главѣ производительности работъ и затратамъ на нее, нѣтъ основанія къ ея примѣненію и съ финансовой точки зрѣнія.

Въ то время, когда средняя 12 часовая производительность работы при канатной системѣ буренія равняется 2 фут. $8^1/_2$ дюйм., мы имѣемъ для штанговой системы съ свободно падающимъ инструментомъ ту же производительность равною:

	2 ф.	5,3 дм.,
	2 „	9,5 „ и
	1 „	10,5 „
т. е. въ среднемъ . .	2 ф.	4,5 дм.,

а для алмазнаго буренія:

	9 ф.	— дм.,
	17 „	— „
	6 „	— „
	4 „	10,4 „
	11 „	10,2 „ и
	6 „	5,1 „
т. е. въ среднемъ . .	9 ф.	2,3 дм.

Относительно денежныхъ затратъ выходитъ изъ большаго числа скважинъ, проведенныхъ канатной системой, что одинъ футъ скважины стоитъ среднимъ числомъ 41 марка 25 пфенниг. (въ нѣкоторыхъ случаяхъ 1 футъ могъ бы стоить отъ 25 до 30 марокъ). Сравнительно съ этимъ, мы имѣемъ, что при штанговой системѣ буренія съ свободно падающимъ инструментомъ одинъ футъ стоитъ:

	42 мк.	— пф.,
	43 „	6,5 „ и
въ нѣкоторыхъ случаяхъ .	57 „	39,5 „
т. е. въ среднемъ	47 мк.	48,5 пф.

При алмазномъ буреніи одинъ футъ скважины обходился въ:

	100 мк.	59 пф.,
	91 „	92 „ и
	108 „	— „
т. е. въ среднемъ	100 мк.	17 пф.

При буреніи на незначительную глубину канатному буренію являются конкуррентами: вращательное буреніе на штангахъ (при извѣстныхъ геологическихъ условіяхъ) и водяное буреніе (оба способа принадлежатъ къ штанговому буренію), какъ имѣющія за собою бо́льшую производительность работы и меньшія затраты капитала.

2. *Штанговая система буренія съ свободно падающимъ инструментомъ* примѣняется, во первыхъ, тамъ, гдѣ по геологическимъ и другимъ причинамъ прочія системы не могутъ быть примѣнены; это относится и къ незначительнымъ глубинамъ. Что же касается глубинъ, превышающихъ 1500 футовъ, то эта система въ настоящее время въ техническомъ отношеніи представляетъ наибольшую надежность въ достиженіи успѣха; ни одна система не превзошла ее по дешевизнѣ работы и въ достиженіи наибольшей глубины. Недостатки этой системы заключаются въ значительной тратѣ времени на работу и въ нѣкоторыхъ другихъ обстоятельствахъ, трудно при ней устранимыхъ. Не смотря на это, для производства буренія отъ 1500 до 4000 и болѣе футовъ вполнѣ увѣренно и дешево, является только штанговая система буренія съ свободно падающимъ инструментомъ.

Алмазное буреніе, исключая ограниченности примѣненія его на большую глубину съ технической стороны, имѣетъ ограниченіе въ примѣненіи еще и потому, что, выигрывая 100% во времени, оно требуетъ и затраты капитала на 100% болѣе, чѣмъ при другихъ системахъ.

3. *Алмазная система буренія.* Эта система буренія представляетъ двѣ крайности. Съ одной стороны мы имѣемъ наибольшее техническое совершенство, поразительную производительность работы, слѣдствіемъ чего является

громадный выигрышъ во времени; съ другой стороны, мы встрѣчаемся съ чрезвычайно большими затратами на производство работъ.

Съ увеличеніемъ глубины, быстро возрастаетъ потребность въ увеличеніи силы двигателя и поперечнаго сѣченія штангъ, для приданія имъ надлежащей устойчивости при вращательномъ движеніи, затѣмъ, малые размѣры поперечнаго сѣченія скважины,—все это въ техническомъ и финансовомъ отношеніяхъ ставитъ извѣстную границу въ глубинѣ, до которой эта система можетъ быть примѣняема; объ ограниченіи примѣненія этой системы съ геологической стороны мы уже говорили ранѣе.

Назначивъ 1500 футовъ границей примѣнимости этой системы съ технической точки зрѣнія, мы то же встрѣтимъ и съ финансовой стороны; затѣмъ остается только неразрѣшеннымъ вопросъ: „соотвѣтствуетъ ли выигрышъ во времени почти въ 100% такимъ же излишнимъ расходамъ для достиженія его“.

VI.

Производство работъ буренія глубокихъ скважинъ хозяйственнымъ способомъ и подряднымъ, совмѣстно съ практическими указаніями выбора того или другаго изъ нихъ и примѣненія той или другой изъ буровыхъ системъ.

Современная степень развитія буровой техники требуетъ, чтобы надзоръ и веденіе буровыхъ работъ не были поручаемы буровымъ мастерамъ-самоучкамъ, такъ какъ буреніе не можетъ быть разсматриваемо какъ второстепенная работа горнаго искусства. Буровая техника въ настоящее время—самостоятельная наука, присоединившая къ себѣ на помощь геологію, она требуетъ техниковъ, совмѣщающихъ въ себѣ геологическія, горнозаводскія и механическія познанія, занимающихся спеціально буреніемъ и пріобрѣвшихъ уже навыкъ на практикѣ.

Тамъ, гдѣ большія горныя предпріятія могутъ достать такихъ руководителей дѣла, опытныхъ буровыхъ мастеровъ и пріученный къ буренію рабочій персоналъ, ничего нельзя сказать противъ веденія буровыхъ работъ хозяйственнымъ способомъ, особенно въ случаѣ намѣренія вести нѣсколько скважинъ, такъ что затраты на машины, инструментъ и т. д. не лягутъ тяжелымъ бременемъ на одну скважину и не удорожатъ ее чрезмѣрно. Тоже можно сказать и про буровыя работы, предпринимаемыя для научныхъ изслѣдованій и различныхъ общественныхъ потребностей, при которыхъ необходимо дѣлать всевозможныя наблюденія и гдѣ нельзя точно опредѣлить время и расходы.

Несомнѣнно, что въ первомъ случаѣ, при сдѣланныхъ предположеніяхъ, буреніе хозяйственнымъ способомъ обойдется дешевле, чѣмъ веденное под-

рядчикомъ съ его инструментами, даже при условіи опредѣленныхъ гарантій.

Большинсъво глубокихъ скважинъ проводится до сихъ поръ хозяйственнымъ способомъ, но безъ соблюденія вышеупомянутыхъ условій. Во главѣ дѣла становится буровой мастеръ, имѣющій непривычный къ работѣ рабочій персоналъ, часто даже никогда не видавшій буренія, работа ведется сплошь и рядомъ несовершенными инструментами и при неподходящихъ приспособленіяхъ.

Не подлежитъ сомнѣнію что большинство испорченныхъ скважинъ происходитъ именно отъ этого недостатка. При этомъ тормозится также примѣненіе техническихъ усовершенствованій, сдѣланныхъ въ буровой техникѣ, которыя оцѣнить и правильно примѣнить можетъ только интеллигентный и знакомый съ системами буренія техникъ.

Подрядное буреніе въ современномъ его состояніи показываетъ тоже много важныхъ недостатковъ, сравнительно съ веденіемъ буренія хозяйственнымъ способомъ.

Только въ недавнее время отдѣльные техники стали заниматься подряднымъ буреніемъ, а также и образовались цѣлыя товарищества для этой цѣли; но большинство изъ нихъ задалось цѣлью разработывать и вводить въ практику лишь какую-либо одну изъ буровыхъ системъ.

Организованное на такихъ началахъ подрядное буреніе, по нашему мнѣнію, вполнѣ неосновательно и должно имѣть послѣдствіемъ неизбѣжныя неудачи.

Вопервыхъ здѣсь мало обращается вниманія на предварительныя условія, допускающія успѣшное примѣненіе какой либо одной изъ буровыхъ системъ.

Главная цѣль подрядчиковъ буренія—это „дѣлать гэшефты". Системы буренія разсматриваются и обсуждаются ими совершенно поверхностно; для того, чобы выдвинуть на первый планъ лишь извѣстную систему, избранную тѣмъ или другимъ подрядчикомъ для эксплоатаціи, остальныя бракуются часто вполнѣ несправедливо, чѣмъ въ общемъ наносится вредъ развитію буровой техники.

Предприниматель, желающій начать буровыя работы, находится въ сомнѣніи кому изъ подрядчиковъ отдать буреніе и какой изъ буровыхъ системъ отдать предпочтеніе, чтобы быть вполнѣ увѣреннымъ въ успѣхѣ, такъ какъ различныя системы буренія находятся въ рукахъ различныхъ подрядчиковъ.

Принявъ во вниманіе всѣ вышеприведенные факты, мы можемъ только признать слѣдующее раціонально-организованное подрядное буреніе, какъ для пользы затрачиваемаго капитала, такъ и для самой буровой техники.

„Пусть оснуются предпріятія для веденія буровыхъ работъ, которыя откажутся отъ примѣненія какой либо излюбленной ими буровой системы, а скорѣе пусть примѣняютъ всѣ три нынѣ существующія системы и такимъ образомъ дадутъ возможность, при извѣстныхъ условіяхъ, примѣнять ту или другую изъ нихъ или ихъ комбинацію, а слѣдовательно и будутъ гарантировать въ

большей степени исполненіе главныхъ задачъ буренія, заключающихся въ достиженіи экономій времени, дешевизны и надежности въ работѣ".

Основанныя на такихъ началахъ предпріятія подряднаго буренія будутъ имѣть слѣдствіемъ „появленіе основательно знакомыхъ съ дѣломъ спеціальныхъ техниковъ и хорошо знакомыхъ съ отдѣльными системами буренія рабочихъ, что въ настоящее время рѣдко встрѣчается" Этимъ путемъ, чрезъ систематическое усовершенствованіе буровыхъ системъ и инструментовъ, будетъ оказана важная услуга не только самой буровой техникѣ, но и заинтересованному въ буровыхъ работахъ капиталу".

„Diamond Rock-Boring Company", въ лицѣ ея германскаго представителя Г. *Шмидтманна*, вступила кажется на правильный путь, хотя пока стремленія ея и направлены на большее распространеніе алмазной системы буренія. Когда компанія эта броситъ свой одностороній взглядъ и введетъ въ программу своихъ дѣйствій и остальныя буровыя системы, то она этимъ не только окажетъ большую услугу своей нынѣ главной системѣ, но и исполнитъ задачу хорошо организованнаго подряднаго буренія, т. е. „будетъ примѣнять, смотря по геологическимъ условіямъ, наиболѣе соотвѣтствующую имъ буровую систему".

Въ настоящее время не существуетъ пока ни одной такой организаціи, а имѣются Компаніи и отдѣльные подрядчики старающіеся разработать и привить какую либо отдѣльную буровую систему.

Постараемся теперь вкратцѣ разрѣшить вопросъ: „какое изъ буреній, подрядное или хозяйственнымъ способомъ, страдаетъ болѣе отъ такого положенія дѣла".

Ранѣе начала буровыхъ работъ всякій предприниматель долженъ предварительно изучить всѣ обстоятельства, при которыхъ пойдетъ работа, пригласивъ для этого знакомаго съ дѣломъ буренія человѣка (если самъ предприниматель незнакомъ съ дѣломъ) и, заручившись такимъ образомъ выведенными данными, приступить уже къ выбору той или другой изъ буровыхъ системъ. Все это предприниматель могъ бы пріобрѣсти самымъ естественнымъ и раціональнымъ путемъ отъ подрядчиковъ буренія, если бы существовали такія Общества, о которыхъ мы выше говорили.

Вообще мы совѣтуемъ сдавать буреніе на подрядъ только въ томъ случаѣ, если въ распоряженіи находятся солидные и опытные подрядчики, берущіе на подрядъ буровыя работы съ ихъ буровымъ инструментомъ и машинами, исключая необходимыхъ для работы построекъ. Условія слѣдуетъ заключать съ большою осмотрительностью и знаніемъ дѣла для полнаго обезпеченія затрачиваемаго капитала.

Предложеніе подрядчиками различныхъ гарантій всегда очень заманчиво для предпринимателя, но за то существенно увеличиваетъ расходы на производство работъ. Такъ что тутъ является вопросъ, что выгоднѣе: „отдать ли буреніе съ гарантіей или безъ нея". Если въ условіяхъ гарантіи находятся

существенныя обязательства со стороны подрядчика, то возвышеніе буроваго тарифа не имѣетъ большаго значенія, такъ какъ здѣсь соединяются интересы подрядчика и предпринимателя. Извѣстная часть денегъ удерживается изъ пофутной платы и выдается подрядчику только по окончаніи буренія, а въ случаѣ порчи скважины,—только въ томъ случаѣ, если будетъ доказано, что порча ея произошла не по винѣ подрядчика или его рабочихъ.

Понятно, это условіе въ нѣкоторыхъ случаяхъ растяжимо, такъ какъ трудно бываетъ опредѣлить дѣйствительную причину порчи скважины.

Приведя эти общіе факты, характеризующіе буровыя системы настоящаго времени и ихъ практическую примѣнимость, мы вправѣ сдѣлать слѣдующее заключеніе:

1) Предположимъ, что буреніе будетъ вестись по меньшей мѣрѣ на 1000 футовъ глубины и что мѣстность, гдѣ продполагается бурить, вполнѣ благонадежна съ геогностической стороны, то необходимо поручить спеціальное изслѣдованіе ея опытному инженеру-геологу, знакомому и съ сущностью отдѣльныхъ буровыхъ системъ, не мѣшаетъ пригласить и спеціалиста буровой техники. Выводы, сдѣланные по этимъ изслѣдованіямъ, дадутъ тогда основаніе къ точному выбору буровой системы съ технической стороны дѣла.

Если число предполагаемыхъ къ буренію скважинъ значительно (не менѣе 4), такъ что затраты на машины, буровые инструменты и т. п. падутъ не болѣе 25% на каждую скважину, то необходимо пригласить въ руководители опытнаго буроваго техника, который уже позаботится о наймѣ буроваго мастера и опытныхъ рабочихъ, и затѣмъ само буреніе вести хозяйственнымъ способомъ.

Выбрать систему буренія нужно ту, которая съ технической стороны будетъ болѣе подходящая; въ случаѣ же возможности примѣнить нѣсколько буровыхъ системъ, слѣдуетъ вырѣшить, которая изъ нихъ болѣе надежна для достиженія успѣха, и не увлекаться скоростью производства работы. При буреніи скважинъ глубиною болѣе 1500 футовъ, мы рекомендуемъ исключительно штанговую систему съ свободнопадающимъ инструментомъ и паровымъ двигателемъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ потеря времени становится на задній планъ, въ виду надежности въ работѣ.

2) Если же въ распоряженіи находятся солидные и опытные подрядчики буренія, то слѣдуетъ разсчитать, отдать ли буреніе на подрядъ или вести его хозяйственнымъ способомъ.

При буреніи одной скважины, при такихъ условіяхъ, несомнѣнно выгоднѣе отдать работу на подрядъ.

Денежныя затраты на буреніе зависятъ отъ глубины скважины, примѣненія той или другой буровой системы, отъ предвидимыхъ заранѣе затрудненій въ работѣ и способа веденія буренія, т. е. хозяйственнаго или резъ подрядчика.

Опредѣленной нормы расходовъ нѣтъ, а необходимы спеціальные разсчеты для каждаго даннаго случая, причемъ приведенныя въ V главѣ цѣны, взятыя изъ практики, могутъ служить основаніемъ для составленія смѣтъ на расходы при работѣ отдѣльными буровыми системами.

При буреніяхъ на незначительную глубину (отъ 500 до 1000 ф.) и небольшимъ діаметромъ, дѣло становится проще и подрядное буреніе имѣетъ перевѣсъ. Выборъ же буровой системы и предложенный путь для предварительныхъ развѣдокъ остаются на столь-ко же необходимыми, какъ и при буреніи глубокихъ скважинъ (болѣе 1000 футовъ).

VII.

Буровая техника въ примѣненіи ея къ желѣзнодорожнымъ предпріятіямъ.

Извѣстный давно фактъ, что смѣты на каменныя и земляныя работы при новыхъ желѣзнодорожныхъ сооруженіяхъ составляются не раціонально, зависитъ оттого, что развѣдки почвы дѣлаются неосновательнымъ образомъ. Обыкновенно ограничиваются только поверхностнымъ обзоромъ мѣстности или самое большое копаніемъ неглубокихъ ямъ и шурфовъ. Изъ нашихъ личныхъ разговоровъ съ подрядчиками работъ, мы вывели слѣдующее: или подрядчику приходится страдать собственнымъ карманомъ, или же желѣзнодорожное предпріятіе переплачиваетъ бѣшеныя деньги. Эти неправильныя отношенія ведутъ частью къ быстрымъ обогащеніямъ, частью же къ конечному разорѣнію подрядчиковъ. Такимъ образомъ при желѣзнодорожныхъ предпріятіяхъ царствуетъ случайность.

Недостатокъ этотъ старались уничтожить установленіемъ опредѣленныхъ цѣнъ на различные роды камня и земли, затѣмъ высчитали, на основаніи практическихъ данныхъ, производительность работъ въ той или другой породѣ и на основаніи этого составляли уже смѣты. Составленіе такого рода смѣтъ ведетъ обыкновенно къ сложнымъ и запутаннымъ разсчетамъ и не устраняетъ недоразумѣній съ подрядчиками. Если же вся работа отдается на подрядъ, то смѣты, основанныя на точныхъ развѣдкахъ мѣстности, не имѣютъ значенія ни для одной изъ заинтересованныхъ сторонъ.

Причина малаго практическаго примѣненія развѣдокъ мѣстности при новыхъ желѣзнодорожныхъ сооруженіяхъ лежитъ частью въ томъ, что развѣдки страшно пугаютъ своими расходами, главнымъ же образомъ заключается въ томъ, что желѣзнодорожная техника мало обращаетъ вниманія на буровую технику (исключая порохострѣльныхъ работъ) и не привлекаетъ ее къ себѣ на помощь, слѣдствіемъ чего являются громадные излишніе расходы.

Современная же степень развитія буровой техники имѣетъ дешевыя и скорыя средства, примѣняя различныя системы буренія, для достиженія

основательнаго обзора свойствъ горныхъ породъ данной мѣстности, причемъ вести буреніе придется на незначительную глубину отъ 50 до 100 mtr.

Между буровыми системами, въ отношеніи желѣзнодорожной техники, особеннаго вниманія заслуживаютъ вращательное штанговое буреніе, канатная система и водяное буреніе.

Желѣзнодорожное предпріятіе, сдѣлавъ основательныя геологическія развѣдки посредствомъ систематическаго нроведенія буровыхъ скважинъ, для чего найдутся подрядчики по дешевой цѣнѣ, получитъ точное основаніе для составленія смѣты на земляныя работы и станетъ въ то положеніе, въ которомъ ему прійдется не расходовать лишнихъ денегъ, и въ то-же время подрядчикъ останется вполнѣ удовлетвореннымъ.

VIII.

Буровая техника въ примѣненіи къ научнымъ изслѣдованіямъ, для опредѣленія внутренней температуры земнаго шара.

Отступая отъ нашей прямой задачи, мы все же приведемъ вкратцѣ наблюденія, сдѣлавшіяся возможными вслѣдствіе буренія глубокихъ скважинъ, надъ внутренней температурой земнаго шара; наблюденія эти могли производиться на значительно большей глубинѣ, чѣмъ въ горныхъ выработкахъ (наибольная глубина въ 1000 mtr. въ Шпибрамѣ).

Въ 1869 году вышло распоряженіе отъ министра торговли, промышленности и общественныхъ работъ въ Пруссіи, произвести наблюденія надъ увеличеніемъ температуры земли съ глубиною, при посредствѣ нѣкоторыхъ находившихся тогда въ работѣ скважинъ.

1. Сдѣланныя Дункеромъ изъ Галле въ этомъ направленіи наблюденія въ Шперенбергской скважинѣ, глубиною въ $4{,}051^2/_3$ фута, описаны очень обстоятельно въ „Zeitschrift für Berg, Hütten und Salinenwesen, 1872“. Мы заимствуетъ изъ этого интереснаго описанія только слѣдующее:

Научный интересъ этихъ наблюденій заключается въ томъ, что температура земли, вблизи отъ ея поверхности, мѣняется съ временами года, что это измѣненіе становится меньше по мѣрѣ удаленія отъ поверхности и, наконецъ, на извѣстной глубинѣ, зависящей отъ теплопроводности почвы и величины разности максимальной и минимальной температуръ временъ года данной мѣстности, наступаетъ постоянная температура, мало отличающаяся отъ средней годичной температуры мѣста, а затѣмъ, съ увеличеніемъ глубины—увеличивается. При наблюденіяхъ примѣнялся геотермометръ Магнуса. Изъ найденныхъ температуръ вывели слѣдующее уравненіе:

$$T = 7{,}18 + 0.01298571818\ S - 0{,}0000012791\ (S^2),$$

въ которомъ T обозначаетъ температуру въ градусахъ Реомюра на глубинѣ

S въ рейнскихъ футахъ, а 7,18° R обозначаетъ среднюю годичную температуру въ Шперенбергѣ.

По этому уравненію, на глубинѣ 100 футовъ получится температура въ 8,466° R.; считая пропорціонально этому, температура въ 7,18° R получится на глубинѣ въ 84,8 фута.

Для Шперенбергской скважины, на глубинѣ въ $4051^2/_3$ фута, по этому уравненію получится температура въ 39,13° R.

Вычисленное ариѳметическимъ путемъ изъ температуръ, замѣченныхъ на 100 и 200 футахъ, приращеніе температуры на каждые 100 футовъ равняется 0,904° R., или приращеніе температуры на 1° C. равняется глубинѣ въ 27,8 mtr.

2. Изъ журнала наблюденій температуры при буреніи въ Суденбургѣ въ 1874 году мы имѣемъ, что:

при	30,03 mtr.	глубины	температура была	— 9,8	° R.
„	50,00	„	„	10,0	„
„	101,00	„	„	11,4	„
„	269,00	„	„	16,2	„
„	360,00	„	„	16,7	„
„	395,00	„	„	17,1	„

ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Сдѣлавъ вышеприведенный критическій обзоръ, мы старались пополнить недостатокъ въ опредѣленіи производительности работъ и расходовъ современныхъ буровыхъ системъ и дать заинтересованному въ буровыхъ работахъ капиталу основаніе для оцѣнки всевозможныхъ обстоятельствъ при примѣненіи различныхъ буровыхъ системъ. Вопросъ нами далеко не исчерпанъ и требуетъ различныхъ дополненій.

Мы не беремъ смѣлости сообщить свои личные практическіе выводы и матеріалъ наблюденій, произведенныхъ въ различныхъ мѣстностяхъ, совмѣстно съ вышеприведенными сообщеніями, а обращаемся съ просьбою къ нашимъ коллегамъ соотвѣтственно пополнить имѣющіеся пробѣлы и помочь такимъ образомъ развить и усовершенствовать основную идею этого труда.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНДИКАТОРНЫХЪ ИСПЫТАНІЙ ПАРОВОЙ МАШИНЫ ВЪ СЕРЕВРЯНСКОМЪ ЗАВОДѢ. [1])

Горн. Инж. Тржасковскаго.

Новая паровая машина въ Серебрянскомъ заводѣ принадлежитъ къ разряду горизонтальныхъ, съ однимъ паровымъ цилиндромъ. Діаметръ пароваго цилиндра = 24″, площадь = 452,4″ □; ходъ поршня = 36″. По условію, при показаніи манометра на котлѣ = 50 ф. и при 50 оборотахъ въ минуту, машина должна развивать 50 пар. лош. Распредѣленіе пара системы Майера. Регулированіе расширеніемъ производится отъ руки; кромѣ того, при машинѣ находится регуляторъ Уатта прямаго дѣйствія, т. е. приводящій въ движеніе клапанъ, находящійся въ паропроводной трубѣ. Паровпускной клапанъ обыкновенной тарелочной системы съ винтовымъ стержнемъ и маховичкомъ на концѣ стержня. Діаметръ кланана = $5^1/_4$″ площадь его = 21,6″ □. При полномъ оборотѣ маховичка—клапанъ поднимается на $^3/_{16}$″. Передъ началомъ опытовъ регуляторъ былъ разобщенъ съ клапаномъ, находящимся въ паропроводной трубѣ; регулированіе же ходомъ машины производилось рукой машиниста, посредствомъ съуженія паровыпускнымъ клапаномъ. При расширеніи $^4/_3$, клапанъ открывался на $^3/_4$ оборота, т. е. онъ поднимался на $^3/_{16} \times {}^3/_4$ = почти на $^1/_8$″; площадь кольцеобразнаго сѣченія = $3,14 \times 5,25 \times {}^1/_8 = 2,06$″ □ или = $^1/_{220}$ площади поршня. При расширеніи = 2, маховичекъ поворачивали на $1^1/_4$ оборота, т. е. клапанъ поднимался на $^3/_{16} \times 1^1/_4 = 0,23$″, площадь кольцеобразнаго сѣченія = $3,14 \times 5,25 \times 0,23 = 3,79$″ □ или $\leq {}^1/_{120}$ площади поршня.

Во время опытовъ машина приводила въ движеніе: 1) три прокатные стана для мелкосортнаго желѣза; изъ нихъ первый съ тремя валками, а два другіе содержатъ по парѣ валковъ; 2) ножницы и 3) пилу для обрѣзки концовъ желѣза. Передача движенія валкамъ совершалась помощью зубчатаго колеса и шестерни, сидящей на валу съ маховымъ колесомъ, сообщающимся съ первымъ 3-хъ валковымъ станомъ. Пила и ножницы приводятся въ движеніе отъ вала съ маховымъ колесомъ, первая помощью пары шкивовъ и ремня, вторая—помощью зубчатаго колеса и качающейся штанги. Сначала я намѣревался производить опыты при полномъ числѣ оборотовъ

---

[1]) Настоящая замѣтка доставлена въ редакцію при слѣдующемъ письмѣ:

Г-нъ Редакторъ! получивъ отъ горнаго начальника Гороблагодатскаго округа, А. В Андреевскаго, описаніе индикаторныхъ опытовъ, произведенныхъ надъ паровой прокатной машиной въ Серебрянскомъ заводѣ, съ просьбою сообщенія моихъ указаній о дальнѣйшемъ направленіи опытовъ и т. п., я нашелъ статью горнаго инженера *Ф. Тржасковскаго* весьма интересною и полезною для напечатанія въ Горномъ Журналѣ.

Профессоръ *Ив. Тиме*.

машины, т. е. при 50 оборотахъ въ 1′. Но передъ началомъ опытовъ сломалось зубчатое колесо, сидящее на валу машины. Его замѣнили старымъ запаснымъ. Вслѣдствіе неправильности этого колеса, а также нѣкоторой разницы въ толщинѣ зубцовъ колеса и шестерни, при пускѣ въ ходъ—машина стала дрожать очень сильно. Кромѣ того было замѣчено, что прокатка сортоваго желѣза затрудняется при 50 оборотахъ машины, такъ какъ, по причинѣ большей скорости валковъ, рабочіе, боясь быть захваченными валками, не могутъ направлять клещами прокатываемой полосы въ ручей стана до самаго конца; вслѣдствіе чего желѣзо получается не совсѣмъ правильнымъ. Имѣя въ виду эти два обстоятельства пришлось производить опыты при меньшемъ числѣ оборотовъ, нежели опредѣлено условіемъ.

Всего было снято 40 діаграммъ; изъ нихъ 33 діаграммы поршня и 7 діаграммъ для обоихъ золотниковъ. Діаграммы № 1—3 снимались пружиной № 4 съ масштабомъ въ $^1/_{20}$, т. е. заключающимъ 20 дѣленій въ 1″. Каждое дѣленіе выражаетъ давленіе 1 англійскаго фунта на 1″□. Діаграммы № 24—40 снимались пружиной № 2, съ масштабомъ въ $^1/_{12}$.

Результаты и условія испытаній помѣщены въ слѣдующей таблицѣ:

№ діаграммъ.	Число оборотовъ машины въ 1′.	Показанія манометра на котлахъ.	*Pc*—среднее давленіе пара на поршень.	Расширеніе пара.	Роды діаграммы.	Примѣчаніе.
1	28	60	17,58	$^4/_3$	лѣвая поршня.	Прокатывалось круглое желѣзо, діаметромъ въ $^3/_4$″. Во время прокатки работалъ весь приводъ съ ножницами и пилой, безъ 3-ей пары валковъ.
2	32	50	16,90	$^4/_3$	„	
3	37	50	15,05	—	„	
4	42	48	19,10	—	„	
5	36	48	12,95	—	„	
6	32	48	17,12	—	„	
7	42	50	27,00	2	„	Прокатывалось квадр. желѣзо въ $^1/_2 \times {}^1/_2$ д. Работалъ весь приводъ безъ 3-ей пары валковъ.
8	48	50	25,97	2	„	
9	42	50	21,86	—	„	
10	50	50	23,75	—	„	
11	40	50	18,90	—	„	Прокатывалось круглое желѣзо, діаметромъ въ $^3/_4$″. Работалъ весь приводъ, безъ 3-ей пары валковъ.
12	40	48	20,60	—	„	
13	36	50	11,68	2	правая поршня	
14	40	49	14,70	—	„	
15	42	45	14,57	—	„	
16	40	45	12,18	$^4/_3$	„	
17	40	46	12,83	$^4/_3$	„	
18	42	47	11,32	—	„	
19	40	48	12,15	—	„	

№ діаграммъ.	Число оборотовъ машины въ 1'.	Показанія манометра на котлахъ.	Pc — среднее давленіе пара на поршень.	Расширеніе пара.	Роды діаграммы.	Примѣчаніе.
20	50	49	16,91	$^4/_3$	правая поршня	Прокатывалось обручное желѣзо въ $1^1/_2 \times {}^1/_{10}''$. Работалъ весь приводъ съ 3-ей парой валковъ.
21	42	48	14,75	—	„	
22	42	45	16,19	—	„	
23	42	45	16,38	—	„	
24	40	30	8,34	$^4/_3$	„	Холостой ходъ. Весь приводъ безъ пилы.
25	42	30	8,26	—	„	
26	40	30	8,63	—	„	Холостой ходъ. Весь приводъ безъ 3-ей пары валк.
27	41	30	8,93	—	„	
28	42	26	9,47	—	„	Холостой ходъ. Весь приводъ съ 3-ей парой валковъ и пилой
29	42	30	9,38	—	„	
30	56	32	15,25	2	лѣвая поршня.	Прокатывалось круглое желѣзо діаметромъ въ $^3/_4''$. Работалъ весь приводъ безъ 3-ей пары валк.
31	38	33	13,67	$^4/_3$	„	
32	42	38	12,71	—	„	
33	44	33	15,95	2	„	

Работу холостой машины безъ приводовъ мнѣ не удалось опредѣлить, такъ какъ для разобщенія машины отъ всѣхъ приводовъ и прокатныхъ становъ нужно было бы затратить много времени и много труда и хлопотъ.

Среднее число оборотовъ, выведенное изъ этой таблицы $n = 40$ оборотовъ въ 1'. Средняя скорость поршня при 40 оборотахъ въ 1'

$$V = \frac{H\,n}{30} = \frac{3.40}{30} = 4' \text{ въ } 1''.$$

Разсматривая эту таблицу, мы замѣчаемъ, что машина исполняла наибольшую работу при прокаткѣ квадратнаго желѣза. Среднее дѣйствительное давленіе на поршень во время этой прокатки $Pc = 24{,}64$ англійскихъ фунтовъ на 1 □".

Работа машины $N' = \dfrac{0{,}78\,D^2 \times Pc \times V}{550}$.

$$N' = \frac{452{,}4 \times 24{,}64}{550} \times V = 20{,}26 \times V = 20{,}26 \times 4 = 80{,}04 \text{ п. л.}$$

Изъ таблицы видно, что эта работа совершалась при расширеніи = 2.

Работа при прокаткѣ круглаго желѣза: Среднее дѣйствительное давленіе пара на поршень $Pc = 15{,}63$ ф.

$$N'' = \frac{452{,}4 \times 15{,}63}{550} \times 4 = 51{,}38 \text{ п. л.}$$

Работа при прокаткѣ обручнаго желѣза.

$$Pc = 16{,}06;\ N''' = \frac{452{,}4 \times 16{,}04}{550} \times 4 = 52{,}8 \text{ п. л.}$$

Работа холостой машины съ тремя парами валковъ и другими приводами. $Pc = 9{,}42$ ф.

$$N_3 = \frac{452{,}4 \times 9{,}92}{550} \times 4 = 30{,}97 \text{ п. л.}$$

Работа холостой машины со всѣми приводами безъ 3-й пары валковъ. $Pc = 8{,}78$ ф.

$$N_2 = \frac{452{,}4 \times 8{,}78}{550} \times 4 = 28{,}8 \text{ п. л.}$$

Полезная работа при прокаткѣ квадратнаго желѣза.

$N_1 = N' - N_2 - 0{,}05\ N''$; на увеличеніе тренія въ частяхъ машины и стана во время полезной работы положенъ $5\%\ N''$.

$$N_1 = 80{,}04 - 28{,}8 - 0{,}05.\ 80{,}04 = 47{,}27 \text{ п. л.}$$

Полезная работа при прокаткѣ круглаго желѣза

$$N_{,,} = N'' - N_2 - 0{,}05\ N'' = 51{,}28 - 28{,}8 - 0{,}05.\ 51{,}38 = 20 \text{ п. л.}$$

Полезная работа при прокаткѣ обручнаго желѣза

$$N_{,,,} = N''' - N_3 - 0{,}05\ N''' = 52{,}8 - 30{,}97 - 0{,}05.\ 52{,}8 = 19{,}19 \text{ п. л.}$$

При показаніи манометра 50 ф., полномъ подъемѣ паровпускнаго клапана, расширеніи $= 2$, числѣ оборотовъ $= 40$ въ $1'$, коеффиціентѣ полезнаго дѣйствія $= 60\%$, полезная работа, вычисленная по формулѣ, будетъ

$$N = \frac{0{,}6 \times 452{,}4 \times 65 \times 4}{550}\left(1 + lg\,nt\,2 - \frac{2}{4^1/_3}\right), \text{ гдѣ } 65 = 50 \times 15 = \text{абсол. давл.}$$

$$N = \frac{0{,}6 \times 452{,}4 \times 65 \times 4}{550}(1 + 0{,}69 - 0{,}46) = 78{,}72 \text{ п. л.}$$

Выше мы видѣли, что наибольшая индикаторная работа при прокаткѣ квадратнаго желѣза и расширеніи $= 2$, равнялась 80 п. л. Обратимъ вниманіе на то обстоятельство, что при работѣ машины и снятіи діаграммъ, паровпускной клапанъ поднимался всего на $0{,}23''$ и вслѣдствіе этого съуженія—расширеніе пара начиналось раньше $^1/_2$ хода (что дѣйствительно доказываютъ и діаграммы). Поэтому можно смѣло утверждать, что полная индикаторная работа, которая произошла бы при полномъ подъемѣ паровпускнаго клапана и расширеніи $= 2$. больше 80 лошадей, т. е. больше работы, вычисленной изъ діаграммъ. Но если полная индикаторная работа больше вычисленной, то и соотвѣтственная полезная работа будетъ больше вычисленной по формулѣ; или, другими словами, коеффиціентъ полезнаго дѣйствія больше принятаго въ вычисленіи, т. е. больше 60%, а это говоритъ въ пользу техническаго исполненія машины.

На прилагаемой при семъ таблицѣ I-й изображено нѣсколько типовъ діаграммы. Я считаю лишнимъ приводить и вычерчивать всѣ діаграммы, снятыя во время опытовъ, тѣмъ болѣе, что полученныя діаграммы до мелочей похожи другъ на друга и различаются между собой только размѣрами ординатъ. Поэтому я представляю только наиболѣе типическія.

Фиг. I—X представляютъ діаграммы поршня; фиг. XI—XII—діаграммы золотниковъ, причемъ фиг. XII представляетъ діаграмму нижняго, распредѣлительнаго золотника, фиг. XI—верхняго, расширяющаго. Каждая діаграмма помѣчена нумеромъ, указывающимъ ея мѣсто въ вышеприведенной таблицѣ; кромѣ того, при каждой діаграммѣ обозначено среднее дѣйствительное давленіе пара (*Pc*) на поршень. Всѣ діаграммы вычерчены въ половину натуральной величины. Если мы посмотримъ на чертежи діаграммъ и сравнимъ ихъ съ данными таблицы, то увидимъ, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ паръ дѣйствуетъ расширеніемъ какъ бы съ самаго начала хода, или же происходитъ болѣе ранняя отсѣчка; между тѣмъ какъ отсѣчка пара (судя по установу верхняго золотника) должна происходить на $^1/_2$ или $^3/_4$ хода. Это легко объясняется сильнымъ съуженіемъ паропроводной трубы паровпускнымъ клапаномъ, который при работѣ машины поднималъ всего на $^1/_8$—0,23″. Затѣмъ въ діаграммахъ не замѣтно никакой неправильности; кромки (углы) діаграммъ слегка закруглены, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ почти острыя, безъ всякаго закругленія. Все это указываетъ на правильность парораспредѣленія и на хорошее техническое выполненіе машины. Сильное съуженіе паровпускной трубы замѣтно и на діаграммахъ золотниковъ. Выше было сказано, что при показаніи манометровъ на котлахъ = 50 фун. приходится сильно съуживать паропроводную трубу посредствомъ паровпускнаго клапана; и дѣйствительно: давленіе на поршень въ паровомъ цилиндрѣ, какъ видно изъ прилагаемыхъ діаграммъ, никогда не превосходило 27—31 ф. на 1□″; и только при прокаткѣ квадратнаго желѣза давленіе на поршень доходило до $35^1/_2$—39 ф. Невольно является вопросъ, насколько выгоднымъ и удобнымъ въ экономическомъ отношеніи является дѣйствіе машины при подобныхъ условіяхъ и не лучше ли, уменьшивъ давленіе пара въ котлѣ, вполнѣ открыть паровпускной клапанъ и работать при соотвѣтственномъ расширеніи. Вопросъ этотъ имѣетъ здѣсь довольно серьезное значеніе, такъ какъ машина дѣйствуетъ не періодически, а почти постоянно, по причинѣ почти непрерывной прокатки. По мнѣнію проф. Ив. Тиме («Горн. Журн.», № 10 и 11, 1882 г.), при болѣе или менѣе постоянныхъ сопротивленіяхъ, измѣняющихся въ предѣлахъ 10%, этотъ способъ (дѣйствіе при большемъ съуженіи) является вполнѣ раціональнымъ и онъ можетъ еще быть примѣняемъ безъ особаго вреда при колебаніяхъ въ сопротивленіи до 25% выше и ниже нормальной работы, такъ какъ вслѣдствіе съуженія, насыщенный паръ пріобрѣтаетъ болѣе или менѣе свойства перегрѣтаго пара и это содѣйствуетъ увеличенію тепловаго полезнаго дѣйствія машины.

Въ заключеніе позволю себѣ сдѣлать одно замѣчаніе.

Изъ предъидущаго видно, что при показаніи манометра 50 ф., расширеніе пара = 2 сила машины N = около 80 п. л. Силу эту можно еще увеличить, имѣя маховое колесо надлежащихъ размѣровъ и вѣса. Существующій въ настоящее время маховикъ, вѣсомъ max. 120—150 пуд., крайне слабъ и

неудовлетворителенъ: во время дѣйствія машины шары регулятора находятся почти въ постоянномъ движеніи, вслѣдствіе того, что чувствительность регулятора больше чувствительности маховаго колеса, а это сильно вліяетъ на равномѣрность хода машины. Для примѣра и нагляднаго сравненія вычислимъ вѣсъ и размѣры маховика, которые долженъ бы онъ имѣть.

Средній діаметръ маховика опредѣлится изъ формулы:

$nD = 20.\ V$; гдѣ V—скорость на средней окружности маховика принимаемъ $= 90'$ (Ив. Тиме. «Справочная книга»); число оборотовъ вала среднимъ числомъ $= 180$ въ $1'$; $D = \frac{20.90}{180} = 10'$.

Вѣсъ обода маховика G опредѣлится изъ формулы:

$$\frac{GV^2}{15.2gN} = 30;\ G = \frac{30.15.2.32.80}{(90)^2} = 300 \text{ пуд.}$$

Но такъ какъ при небольшомъ діаметрѣ ординарный маховикъ вышелъ бы тяжелымъ и неуклюжимъ, то поэтому лучше было бы устроить два маховика, каждый съ вѣсомъ обода въ 150 пуд.

Полный вѣсъ маховика $G_1 = 1^1/_2\ G = 300 . 1{,}5 = 450$ пуд.

Полная живая сила маховиковъ, выраженная въ паровыхъ лошадяхъ

$$= \frac{GV^2}{15.2g} = \frac{300.(90)^2}{15.2.32} = \text{около } 2500 \text{ пуд.}$$

На основаніи теоріи и опытовъ извѣстно, что, въ присутствіи маховаго колеса надлежащаго вѣса и размѣровъ, полная работа машины во время пропуска металла въ валкахъ увеличивается въ $2^1/_2$—3 раза противъ силы движителя. Поэтому, въ виду возможнаго развитія производительности завода, вопросъ о снабженіи машины новымъ маховымъ колесомъ пріобрѣтаетъ весьма важное значеніе для Серебрянскаго завода.

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

МѢСТОРОЖДЕНІЯ КАМЕННАГО УГЛЯ ВЪ КИРГИЗСКОЙ СТЕПИ.

Горн. Инж. М. Бѣлоусова.

Въ статьѣ своей „Минеральныя богатства Киргизской степи“ [1]) я указалъ, какое существенное значеніе имѣетъ нахожденіе залежей каменнаго угля въ центральной части Киргизской степи, притомъ въ недалекомъ разстояніи отъ многочисленныхъ мѣсторожденій мѣдныхъ рудъ. Дѣйствительно, открытіе минеральнаго горючаго поблизости рудныхъ мѣсторожденій прямо предрѣшало-бы вопросъ о мѣстѣ для основанія завода. Съ этою послѣднею цѣлью, еще въ концѣ лѣта 1883 года, была подвергнута развѣдкѣ заявка на уголь, подъ именемъ Акъ-Чеки, находящаяся съ южной стороны Мурджикскихъ горъ, по степной дорогѣ, идущей изъ г. Каркаралинска въ г Семипалатинскъ. Мѣстность эта находится въ 150 верстахъ на СВ отъ Каркаралинска. Развѣдками 1883 года констатировано было здѣсь присутствіе сравнительно незначительныхъ пропластковъ каменнаго угля, отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ аршина толщины, залегающихъ среди темныхъ, углистыхъ горючихъ сланцевъ. Уголь этотъ хотя и хорошаго качества, но сравнительно малая толщина его и невыясненность характера его залеганія не позволяли высказаться болѣе или менѣе опредѣленно о благонадежности и серьезности этого угольнаго мѣсторожденія. Въ то же время присутствіе нѣсколькихъ прослойковъ угля, залеганіе ихъ среди однообразныхъ черныхъ, весьма углистыхъ сланцевъ, съ углубленіемъ дѣлающихся все болѣе и болѣе богатыми углеродомъ,—все это давало поводъ считать развѣдку Акъ-Чеки неоконченной и придавало большую увѣренность въ возможности обнаружить болѣе мощный пласть угля. Вслѣдствіе этого Товарищество Горныхъ Промысловъ въ Киргизской степи

[1]) Горный журналъ 1884 года № 12.

весьма основательно рѣшилось подвергнуть болѣе детальной развѣдкѣ, въ теченіи лѣта 1884 года, мѣсторожденіе Акъ-Чеку. Изъ сообщенныхъ мнѣ свѣдѣній и данныхъ о результатахъ трехъ-мѣсячныхъ развѣдокъ оказалось, что надежды, возлагавшіяся на это мѣсторожденіе, оправдались самымъ блестящимъ образомъ. Слѣдовательно и вопросъ о присутствіи солидныхъ и обширныхъ каменноугольныхъ мѣсторожденій, съ углемъ хорошаго качества, въ нѣсколькихъ мѣстахъ Киргизской степи надобно считать неподлежащимъ никакому сомнѣнію.

Настоящая замѣтка и прилагаемая къ ней карта (Таб. II) являются не болѣе какъ необходимымъ дополненіемъ къ вышеупомянутой статьѣ моей. Касаясь въ ней исключительно угольнаго вопроса, не безъинтереснымъ будетъ перечислить здѣсь и открытыя и извѣстныя въ степи мѣсторожденія каменнаго угля. Въ самой восточной части степи, прилегающей къ рѣкѣ Иртышу, извѣстно три мѣсторожденія. *Дунгулёкъ-соркское*, въ 20 верстахъ отъ Грачевской станицы. На этомъ углѣ нѣкоторое время шла плавка мѣдныхъ рудъ Владимірскаго завода Иртышъ-Дегеленской К°. Мѣсторожденіе представляетъ два пласта угля, общая толщина которыхъ $2^3/_4$ аршина, раздѣленныхъ аршиннымъ прослойкомъ сланцеватой глины. Угольная толща залегаетъ среди свѣтло-сѣрыхъ глинистыхъ сланцевъ, съ угломъ паденія въ 26° и простираніемъ съ ССВ на ЮЮЗ. Уголь сильно блестящій, довольно плотнаго сложенія, спекающійся въ коксъ очень хорошаго качества. Золы въ немъ всего 4_7. %. Это мѣсторожденіе разрабатывалось двумя вертикальными шахтами—въ 12 и 6 саженъ глубиною, для мѣдиплавиленнаго завода Иртышъ-Дегеленской компаніи. Хотя мѣсторожденіе это и не прослѣжено по простиранію, но, судя по характеру мѣстности, представляющей совершенно однообразную равнину, и по залеганію породъ, надобно полагать, что распространеніе его по простиранію значительно.

Другое мѣсторожденіе — *Узунъ-сорское* находится въ восьми верстахъ прямо на Югъ отъ предыдущаго. Это мѣсторожденіе представляетъ почти саженный пластъ угля, раздѣленнаго нѣсколькими дюймовыми прослойками глины. Уголь весьма хорошаго качества, сильно блестящій, хотя и слоистаго сложенія, даетъ 61% хорошо спекающагося кокса и содержитъ всего 6,19% золы. Мѣсторожденіе прослѣжено на 100 саженей по простиранію и залегаетъ среди песчаниковъ и глинистыхъ сланцевъ. Слишкомъ крутое паденіе—въ 63° и сильный притокъ воды заставляютъ считать это мѣсторожденіе болѣе затруднительнымъ къ разработкѣ, чѣмъ предыдущее.

Наконецъ, въ 6 верстахъ на ЮВ отъ Узунсорскаго мѣсторожденія находится еще одно — *Уйнакъ - Сорское.* Мѣсторожденіе это только заявлено и присутствіе угля здѣсь несомнѣнно по выбитому заявочному шурфу, хотя ни о характерѣ, ни тѣмъ болѣе о качествѣ угля, невозможно ничего сказать, такъ какъ никакой развѣдки здѣсь не производилось.

Такимъ образомъ прииртышскія мѣсторожденія каменнаго угля представляются намъ вполнѣ благонадежными и солидными, съ углями прекраснаго качества.

Угли эти могутъ получить обширное примѣненіе какъ для цѣлей хозяйственныхъ, служа отличнымъ топливомъ для городовъ степнаго пространства, расположенныхъ по рѣкѣ Иртышу, такъ и для пароходства и желѣзной дороги, съ открытіемъ Екатеринбургско-Тюменскаго пути и съ уничтоженіемъ рѣчныхъ пороговъ вблизи Грачевской станицы, каковымъ вопросомъ и занимается въ настоящее время Министерство Путей Сообщенія. Кромѣ того, на нашъ взглядъ, прииртышскіе угли могутъ сослужить службу и для цѣлей металлургическихъ, для Алтайскихъ заводовъ, которые давно терпятъ недостатокъ въ горючемъ матеріалѣ, и снабженіе ихъ минеральнымъ углемъ—не болѣе, какъ вопросъ времени. Къ сожалѣнію, значительная удаленность прииртышскихъ мѣсторожденій каменнаго угля отъ центральной части Каркаралинской степи, гдѣ находятся мѣсторожденія мѣдныхъ и свинцовыхъ рудъ, заставляетъ отказаться отъ возможности примѣненія его для горнозаводской цѣли. Отсюда и понятно, почему послѣдующіе поиски на уголь были направлены къ тому, чтобы открыть его въ центральной части степи и тѣмъ дать живой толчекъ къ возникновенію мѣдиплавиленнаго дѣла внутри Киргизской степи. Правда, въ этой части степи уже давно было извѣстно мѣсторожденіе каменнаго угля хорошаго качества, на которомъ даже велась плавка мѣдныхъ рудъ—это *Кизылтавское* мѣсторожденіе, находящееся въ горахъ Кизылъ-тау, въ 50 верстахъ на ЮВ. отъ Баянъ-аула. Пластъ угля здѣсь довольно значительной толщины, до четырехъ аршинъ, даетъ изряднаго качества коксъ и вполнѣ примѣнимъ для заводской цѣли. Впрочемъ мѣсторожденіе это, составляя собственность Г. Попова, тоже значительно удалено отъ мѣсторожденій рудъ, встрѣчающихся въ горахъ Мурджикскихъ, Дегеленскихъ и Аркалыкскихъ, а потому оно имѣетъ значеніе только для рудъ, находящихся въ Караджальскихъ и Джильтовскихъ горахъ.

Несравненно болѣе важное значеніе, въ смыслѣ пригодности и примѣнимости для заводскихъ цѣлей, въ нашихъ глазахъ получаетъ мѣсторожденіе угля, расположенное въ горахъ Мурджика, о которомъ упоминалось раньше, извѣстное подъ именемъ *Акъ-Чеки*. Это замѣчательное мѣсторожденіе представляетъ собою пластъ угля почти въ 10 саженъ толщины. Уголь залегаетъ среди весьма значительной толщи темныхъ углистыхъ (горючихъ) сланцевъ и почвою угольной толщи служитъ свѣтло-сѣрый песчаникъ. Залеганіе угольной толщи и характеръ напластованія окружающихъ породъ вполнѣ выяснились детальной шурфовкой, произведенной въ крестъ простиранія породъ. Кровлю угольной толщи составляетъ значительная толща, въ 30-ть саженъ, темныхъ горючихъ сланцевъ, содержащихъ въ нижнихъ своихъ слояхъ до 60% углерода. Эти горючіе сланцы съ перваго взгляда походятъ на плот-

ныя, антрацитовидныя разновидности угля и въ массѣ даютъ краснокалильный жаръ, хотя и горятъ безъ пламени и только при помощи сильнаго дутья. Въ толщѣ горючихъ сланцевъ мѣстами попадаются незначительные прослойки, отъ одного дюйма до $^1/_4$ и $^1/_2$ аршина, настоящаго, блестящаго каменнаго угля, спекающагося въ довольно чистый коксъ. Замѣчательно, что, по мѣрѣ углубленія, прослойки угля, попадающагося въ сланцахъ, все увеличиваются въ толщинѣ, что и подало поводъ предполагать ниже залеганіе болѣе толстаго пласта угля. Подстилающей уголь породой служитъ сѣрый, кварцевый песчаникъ, средней твердости и довольно крупнозернистый. Самый пластъ угля является не вполнѣ однороднымъ: въ немъ попадаются прослойки болѣе жирнаго, сильно блестящаго, тонкослоистаго угля, толщиною отъ 4 до 9 вершковъ. Остальная масса угля представляется довольно плотной и крѣпкой, съ едва замѣтнымъ пластинчатымъ сложеніемъ; уголь этотъ блестящъ и даетъ коксъ очень хорошаго качества—плотный и съ сильно металлическимъблескомъ. Содержаніе золы въ углѣ, правда, высокое—около 12%, но зато зола совершенно бѣлая, такъ какъ присутствіе сѣрнаго колчедана замѣчается въ углѣ только въ видѣ весьма незначительныхъ блестокъ и примазокъ. Прослойки болѣе блестящаго угля, попадающіеся въ плотной массѣ его, представляютъ собою уголь значительно мягче и легче плотной разности и вообще по наружному виду эти прослойки приближаются къ жирнымъ, разсыпающимся углямъ, такъ что и содержаніе золы въ нихъ несравненно меньше. Впрочемъ, рѣзкаго разграниченія между двумя этими разновидностями, составляющими общую толщу, сдѣлать невозможно, и въ общемъ надобно принимать всю десятисаженную толщу за одинъ пластъ угля. Теплопроизводительная способность угля *Акъ-Чеки* 5.077 ед., а блестящихъ прослойковъ 7,066 ед. Онъ горитъ свѣтлымъ длиннымъ пламенемъ и въ кузнечномъ горну даетъ свѣтлокалильный жаръ, вслѣдствіе чего при развѣдкахъ была полная возможность легко и скоро производить сварку желѣза и наварку его сталью, даже прямо въ притыкъ.

Это замѣчательное мѣсторожденіе залегаетъ въ довольно обширной равнинѣ, ограниченной съ сѣвера горами Мурджика, а съ юга горами Кизылъ-адзыръ и отрогами горъ Дегелена. Равнина эта имѣетъ видъ вытянутой вдоль простиранія породъ долины на довольно значительное разстояніе, что даетъ полное право сдѣлать заключеніе о непарушенности и правильности напластованія породъ и угля. И дѣйствительно, въ двухъ верстахъ отъ развѣдокъ Акъ-Чеки, въ мѣстности, называемой ДаусъДжалъ, сдѣлана заявка по направленію общаго простиранія породъ и обнаружено залеганіе тѣхъ же углистыхъ горючихъ сланцевъ и тѣмъ убѣдительнѣе всего подтвердилось согласіе и правильность напластованія. Въ отношеніи условій залеганія мѣсторожденія Акъ-Чеки можно сказать, что общее простираніе породъ, а слѣдовательно и угля—съ *NW* на *SO* 143°, съ довольно пологимъ паденіемъ, при углѣ паденія на *NO* въ 17°. Мѣсторожденіе развѣдано по простиранію

на 150 саженъ и на этомъ протяженіи не представляетъ никакихъ измѣненій, т. е. не образуетъ ни изгибовъ, ни поворотовъ, такъ часто наблюдаемыхъ въ угольныхъ толщахъ. Въ глубину мѣсторожденіе развѣдано десяти саженной шахтой, которая, впрочемъ, со второй сажени прямо подъ наносомъ, врѣзалась въ угольную сажу, затѣмъ прорѣзала мягкій, вывѣтрѣлый уголь, которымъ пройдено 4,5 сажени и, наконецъ, вошла въ плотный уголь, по которому и прошла 5 саженъ, не дойдя еще до подстилающаго уголь песчаника.

Мѣсторожденіе угля въ Акъ-Чекѣ, по нашему мнѣнію, имѣетъ громадную важность. Находясь среди залежей хорошихъ мѣдныхъ рудъ, Мурджикскихъ и Дегеленскихъ, оно должно послужить исходнымъ пунктомъ для основанія мѣдно-заводскаго дѣла въ центральной части Каркаралинской степи и имѣетъ за собою всѣ шансы въ отношеніи прочности и выгодности устройства здѣсь серьезнаго производства.

Перечисляя мѣсторожденія каменнаго угля въ Киргизской степи, намъ остается еще сказать о нахожденіи угля въ Сѣверной части Каркаралинской степи, въ 50 верстахъ на сѣверъ отъ Баянъ-аула, это—мѣсторожденія вблизи озеръ *Мау-кобенъ* и *Сары-куль*, отстоящихъ одно отъ другаго въ разстояніи 5—6 верстъ. Мѣсторожденіе Мау-кобенъ подвергалось даже незначительной разработкѣ для Александровскаго завода г. Попова. Уголь этотъ, хотя и горитъ довольно сильнымъ пламенемъ, но по своему качеству и физическимъ свойствамъ онъ плохаго достоинства. Въ немъ достаточно золы и сѣрнаго колчедана, онъ не даетъ кокса, легко разсыпается и представляется углемъ весьма слоистымъ и мягкимъ. Въ силу этихъ его качествъ, для цѣлей заводскихъ уголь этотъ мало пригоденъ; употребленіе его можетъ ограничиться только примѣненіемъ его какъ топлива въ отражательныхъ печахъ.

Собственно говоря, этими данными и исчерпываются всѣ свѣдѣнія о мѣсторожденіяхъ каменнаго угля въ разсматриваемомъ нами районѣ Киргизской степи. Я не упоминаю, правда, объ извѣстномъ мѣсторожденіи угля Спасскаго завода г-жи Рязановой—*Карагандинскомъ*, на которомъ уже много лѣтъ дѣйствуетъ Спасскій мѣдиплавиленный заводъ. Это мѣсторожденіе хотя также находится въ Киргизской степи и всего въ 180 верстахъ на западъ отъ г. Каркаралинска, но такъ какъ оно находится уже за предѣлами разсматриваемой нами части степи, именно въ Акмолинской области, то мы и проходимъ его молчаніемъ

Описывая раньше минеральныя богатства Киргизской степи, я упомянулъ, что наиболѣе богата мѣдными и серебро-свинцовыми рудами часть степи, лежащая къ югу отъ г. Каркаралинска, гдѣ былъ когда-то Богословскій заводъ г. Попова, а затѣмъ къ западу въ горахъ Учъ-Катынскихъ и по рѣкѣ Чидертѣ, почти на границѣ съ Акмолинской областью

Къ сожалѣнію, въ этихъ мѣстахъ неизвѣстно вовсе мѣстонахожденій каменнаго угля, хотя ничто не указываетъ на невозможность открытія его,

тѣмъ болѣе, что никакихъ изысканій въ этомъ направленіи не производилось.

Такимъ образомъ Киргизская степь, вопреки сложившемуся о ней мнѣнію, не бѣдна мѣсторожденіями каменнаго угля хорошаго качества. Мѣсторожденія эти и обширны, и благонадежны, и вполнѣ пригодны для заводскихъ цѣлей. Да и кромѣ того, по всей вѣроятности, перечисленныя мѣсторожденія не единственныя. При болѣе тщательныхъ поискахъ имѣется много шансовъ открыть каменный уголь и въ другихъ мѣстахъ степи, такъ щедро одаренной къ тому же мѣдными и свинцовыми рудами.

Заканчивая настоящую замѣтку и исходя изъ настоящаго положенія горнозаводскаго дѣла въ степи, невольно приходится указать на то значеніе минеральныхъ богатствъ, какое они могутъ получить въ недалекомъ будущемъ. Заключенія наши въ этомъ отношеніи сводятся къ слѣдующимъ положеніямъ:

1) Прииртышскія мѣсторожденія минеральнаго угля представляютъ всѣ данныя къ обширной эксплоатаціи ихъ какъ для цѣлей хозяйственныхъ, такъ и для дѣйствія Алтайскихъ заводовъ. Собственно же для металлическихъ богатствъ степи они значенія не имѣютъ.

2) При настоящихъ условіяхъ основаніе и развитіе заводскаго дѣла слѣдуетъ ожидать на углѣ мѣсторожденія Акъ-Чеки. Къ прочному основанію въ этомъ мѣстѣ мѣдиплавиленнаго производства имѣются всѣ данныя: хорошаго качества минеральный горючій и богатыя руды.

3) Наконецъ, всѣ усилія дальнѣйшихъ изслѣдователей и предпринимателей должны быть направлены къ тому, чтобы отыскать подходящее мѣсторожденіе каменнаго угля какъ въ южной части степи, вблизи горъ Беркаринскихъ и Якши-Караджальскихъ, такъ и въ западной части, по близости горъ Учъ-Катынскихъ и по рѣчкѣ Чидертѣ, гдѣ имѣется много богатыхъ мѣдныхъ, а въ первой мѣстности и серебросвинцовыхъ рудъ. Съ открытіемъ угля горнозаводское дѣло могло бы здѣсь развиться въ значительной степени.

ХИМІЯ, ФИЗИКА и МИНЕРАЛОГІЯ.

ЭТЮДЫ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ КРИСТАЛЛОГРАФІИ

Горн. Инж. Е. Федорова.

Этюдъ первый.

Сущность кристаллографической проэктивности[1]).

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Между кристаллами всѣхъ системъ существуетъ тѣсная связь. Связь эта не только отчетливо сознается всѣми кристаллографами, но и весьма точно выражается почти всѣми предложенными системами обозначенія кристаллическихъ элементовъ: въ кристаллахъ всѣхъ системъ существуютъ соотвѣтственныя плоскости, обозначаемыя однимъ и тѣмъ же символомъ.

Всякая данная кристаллическая система вполнѣ опредѣлена, если опредѣлены углы между четырьмя элементами. Обыкновенно за такіе элементы принимаются плоскости, выражаемыя символами (001), (010) (100) и (111).

Если такимъ образомъ опредѣлены двѣ какія нибудь кристаллическія системы, то между элементами обѣихъ, выражаемыми однимъ и тѣмъ же символомъ, существуетъ такая связь, что является возможность по даннымъ однимъ вычислять сооотвѣтственные другіе. Опредѣлить видъ уравненій, выражающихъ такую связь, и составляетъ главную задачу этого перваго этюда.

Дальнѣйшіе этюды будутъ имѣть цѣлью практическое примѣненіе этихъ уравненій для различныхъ задачъ кристаллографіи и преимущественно для вычисленія кристаллическихъ элементовъ.

---

[1]) Вводя терминъ: проэктивность „кристаллографическая", я не претендую на его универсальность, а хочу выразить лишь то, что этотъ видъ проэктивности имѣетъ для кристаллографіи особенно важное значеніе. Въ Германіи, начиная съ Möbius'a, проэктивность эту означаютъ неудобопереводимыми на русскій языкъ терминами: Affinität, affine Systeme и т. п.

Предлежащій этюдъ имѣетъ ближайшею цѣлью не разработку Новой Геометріи, но приложеніе этого важнаго отдѣла математики къ кристаллографіи. Однако есть два обстоятельства, которыя побудили этюдъ этотъ изложитъ нѣсколько пространнѣе, чѣмъ это было бы безусловно необходимо для поставленной цѣли: первое состоитъ въ крайней бѣдности русской литературы этаго отдѣла, а второе состоитъ въ томъ, что даже въ Западной Европѣ, гдѣ имѣется необычайно богатая литература, аналитическіе пріемы почти вовсе пренебрегаются.

Изъ небольшаго числа произведеній на русскомъ языкѣ носятъ характеръ краткихъ курсовъ лишь:

С. Ярошенко: Начала Новой Геометріи 1873. Его же—Проэктивная геометрія (Зап. Имп. Новор. Ун. 1879 и слѣд.) и краткое произведеніе Кронеберга: Элементарныя начала геометрическаго анализа 1880 [1]).

Большинство другихъ произведеній имѣетъ предметомъ разработку болѣе или менѣе частныхъ вопросовъ этого отдѣла.

Почти полное игнорированіе аналитическаго метода въ Новой Геометріи является какъ бы реакціей предшествовавшаго періода, когда методъ этотъ безусловно господствовалъ въ математической литературѣ, и станетъ весьма понятнымъ, если принять во вниманіе многочисленныя преимущества предъ нимъ чисто геометрическаго метода, и это чрезвычайно живо изложено въ произведеніи К. Андреева „Мишель Шаль“ (Зап. Имп. Харьк. Ун. 1881 г. т. II). Однако, несмотря на значительныя преимущества геометрическаго метода, полное игнорированіе метода аналитическаго ведетъ, какъ мнѣ кажется, къ односторонности, къ ложной оцѣнкѣ значенія различныхъ встрѣчающихся случаевъ. Этимъ же, я полагаю, слѣдуетъ объяснить то обстоятельство, что въ сравнительно новыхъ произведеніяхъ (см. Maegis. Ueber die *allgemeinste* eindeutige Correlation zweier räumlicher Gebilde) за *наиболѣе общее* выраженіе проэктивности принимается такое, которое представляетъ собою лишь частный случай. Къ тому же нужно добавить, что теорія детерминантовъ даетъ возможность чрезвычайно упростить примѣненіе аналитическаго метода.

Изъ произведеній, въ которыхъ въ Новой Геометріи сколько нибудь систематически примѣняется аналитическій методъ, мнѣ извѣстно лишь старое произведеніе Magnus'a (Sammlung von Aufgaben und Lehrsätzen aus der analytischen Geometrie III Th. 1833 u. IV Th. 1837). Краткій, но изящный, историческій очеркъ этого предмета имѣется въ H. Hankel's: Die Elemente der projectivischen Geometrie 1875.

---

[1]) Авторъ этой маленькой компиляціи ошибочно утверждаетъ въ предисловіи, что въ этомъ дѣлѣ онъ не имѣетъ предшественниковъ въ русской математической литературѣ; эта ошибка тѣмъ чувствительнѣе, что произведенія Ярошенко раскрываютъ начала Новой Геометріи гораздо глубже.

ВВЕДЕНІЕ.

Въ ученіяхъ Новой Геометріи проэктивностью двухъ образовъ называется такая ихъ зависимость, которая можетъ быть выражена алгебрическимъ уравненіемъ. Въ частномъ случаѣ, если одному образу одной системы всегда соотвѣтствуетъ одинъ образъ другой и обратно, проэктивность называется однозначной. Если образы двухъ системъ однородны, то однозначная зависимость выражаетъ нѣкоторое измѣненіе, которое претерпѣваетъ одна система, превращаясь въ другую. Эта проэктивность имѣетъ особо важное значеніе въ виду повсемѣстности явленій измѣненія въ природѣ, а также распространенности способовъ мышленія, основанныхъ на измѣненіи въ умѣ объектовъ съ цѣлью уясненія ихъ соотношеній. Примѣрами первыхъ могутъ служить измѣненія отъ температуры, измѣненія, вызываемыя механическимъ путемъ и вообще отъ вліянія разныхъ физическихъ дѣятелей. Сюда же можно отнести, и это для насъ особенно важно, фактъ связи кристаллическихъ группъ. Здѣсь, хотя мы и не подразумѣваемъ ихъ физическаго измѣненія, однако ясно видимъ ихъ связь и выражаемъ ее тѣмъ, что аналогичные кристаллическіе элементы самыхъ разнородныхъ группъ означаемъ однимъ и тѣмъ же символомъ. Въ этомъ смыслѣ мы говоримъ про октаидъ или просто октаэдръ не только правильной, но и квадратной и всякой вообще другой системы, и означаемъ эту фигуру символомъ (111) и т. п.

Примѣрами вторыхъ могутъ служить перемѣны координатъ или мысленное перемѣщеніе образовъ.

Общимъ аналитическимъ выраженіемъ однозначной зависимости будетъ линейное уравненіе между величинами, характеризующими данные образы, т. е. координатами. Такимъ образомъ мы можемъ выразить связь между системами точекъ между собой, между системами точекъ и линій, точекъ и поверхностей, линій между собой и съ поверхностями, и наконецъ поверхностей между собой. Мы начнемъ выводъ съ простѣйшаго случая, а именно соотношенія рядовъ точекъ на прямой.

ГЛАВА I.

Проэктивность рядовъ на одной прямой.

§ 1. Общая зависимость между рядами точекъ на прямой выразится уравненіемъ

$$Axx' + Bx + Cx' + D = 0 \qquad 1)$$

Изъ этого видимъ, что общая зависимость между двумя рядами опредѣляется тремя данными, такъ что коэфиціенты уравненія (1) опредѣлятся,

если будетъ дано, что точкамъ a, b, c соотвѣтствуютъ точки a', b', c'. Мы имѣемъ именно

$$\begin{aligned} Aaa' + Ba + Ca' + D &= 0 \\ Abb' + Bb + Cb' + D &= 0 \\ Acc' + Bc + Cc' + D &= 0 \end{aligned} \qquad 2)$$

Изъ уравненій (1) и (2)

$$\begin{vmatrix} xx' & x & x' & 1 \\ aa' & a & a' & 1 \\ bb' & b & b' & 1 \\ cc' & c & c' & 1 \end{vmatrix} = 0 \qquad 3)$$

Выдѣляя перемѣнныя, получаемъ

$$xx' \begin{vmatrix} a & a' & 1 \\ b & b' & 1 \\ c & c' & 1 \end{vmatrix} + x \begin{vmatrix} 1 & a' & aa' \\ 1 & b' & bb' \\ 1 & c' & cc' \end{vmatrix} + x' \begin{vmatrix} a & 1 & aa' \\ b & 1 & bb' \\ c & 1 & cc' \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} a & a' & aa' \\ b & b' & bb' \\ c & c' & cc' \end{vmatrix} = 0 \qquad 3a)$$

Но тотъ же детерминантъ (3) мы можемъ представить въ другой формѣ, а именно

$$\begin{vmatrix} xx' & x & x' & 1 \\ aa' - xx' & a - x & a' - x' & 0 \\ bb' - xx' & b - x & b' - x' & 0 \\ cc' - xx' & c - x & c' - x' & 0 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} aa' - xx' - (a - x)x' - (a' - x')x & a - x & a' - x' \\ bb' - xx' - (b - x)x' - (b' - x')x & b - x & b' - x' \\ cc' - xx' - (c - x)x' - (c' - x)'x & c - x & c' - x' \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} (a - x)(a' - x') & a - x & a' - x' \\ (b - x)(b' - x') & b - x & b' - x' \\ (c - x)(c' - x') & c - x & c' - x' \end{vmatrix} =$$

$$= (a - x)(b - x)(c - x)(a' - x')(b' - x')(c' - x') \begin{vmatrix} 1 & \frac{1}{a' - x'} & \frac{1}{a - x} \\ 1 & \frac{1}{b' - x'} & \frac{1}{b - x} \\ 1 & \frac{1}{c' - x'} & \frac{1}{c - x} \end{vmatrix}$$

$$\text{и} \begin{vmatrix} 1 & \frac{1}{a' - x'} & \frac{1}{a - x} \\ 1 & \frac{1}{b' - x'} & \frac{1}{b - x} \\ 1 & \frac{1}{c' - x'} & \frac{1}{c - x} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \frac{1}{a' - x'} - \frac{1}{c' - x'} & \frac{1}{a - x} - \frac{1}{c - x} \\ \frac{1}{b' - x'} - \frac{1}{c' - x'} & \frac{1}{b - x} - \frac{1}{c - x} \end{vmatrix} =$$

$$= \left(\frac{1}{a' - x'} - \frac{1}{c' - x'}\right)\left(\frac{1}{b - x} - \frac{1}{c - x}\right) - \left(\frac{1}{a - x} - \frac{1}{c - x}\right)\left(\frac{1}{b' - x'} - \frac{1}{c' - x'}\right) \qquad 4)$$

Но такъ какъ детерминантъ (3) равенъ 0, то той же величинѣ равенъ и двучленъ (4), почему получимъ

$$\frac{a'-c'}{b'-c'} : \frac{a'-x'}{b'-x'} = \frac{a-c}{b-c} : \frac{a-x}{b-x} \qquad 5)$$

Равенство это есть извѣстное равенство ангармоническихъ отношеній точекъ двухъ проэктивныхъ рядовъ. Оно представляетъ собою лишь другой видъ тѣхъ же уравненій (3), а потому, также какъ они, выражаетъ собою общее условіе проэктивности двухъ рядовъ.

§ 2. Изъ уравненія (1) вытекаетъ

$$x = -\frac{Cx'+D}{Ax'+B} \text{ и } x' = -\frac{Bx+D}{Ax+C} \qquad 6)$$

Этими равенствами опредѣляется по данной точкѣ одного ряда соотвѣтственная точка другаго. Изъ нихъ видимъ, что существуютъ двѣ замѣчательныя точки $x = -\frac{C}{A}$ и $x' = -\frac{B}{A}$, соотвѣтственныя которымъ въ другомъ ряду находятся на безконечности. Точки эти называются противоположными. Если A не равно 0, мы можемъ всегда точки эти принять за начало координатъ. Сдѣлавъ это, т. е. замѣнивъ въ ур. (1) величины x и x' величинами $x - \frac{C}{A}$ и $x' - \frac{B}{A}$, получимъ $Axx' = \frac{BC}{A} - D = 0$ или проще

$$Axx' = D' \text{ или наконецъ } xx' = c \qquad 7)$$

Уравненіе (7) выражаетъ собою ту же зависимость рядовъ что и уравненіе (1); оно показываетъ намъ всю простоту возможной однозначной зависимости рядовъ, а именно обратную пропорціональность разстояній соотвѣтственныхъ точекъ отъ противоположныхъ. Ряды, находящіеся въ томъ взаимномъ положеніи, которое выражается ур. (7) называются находящимися въ инволюціи; при этомъ условіи одной и той же точкѣ, независимо отъ того, къ какому ряду она принадлежитъ, всегда соотвѣтствуетъ опредѣленная другая точка.

Если $D - \frac{BC}{A} = 0$ или, что все равно, $AD = BC$, уравненіе 7) принимаетъ видъ

$$xx' = 0 \qquad 7a)$$

Въ этомъ особенномъ случаѣ всѣмъ точкамъ каждаго изъ рядовъ соотвѣтствуетъ одна и та же точка другой системы.

Уравненіе (7) недопустимо лишь въ томъ случаѣ, когда $A = 0$, т. е. когда уравненіе (1) принимаетъ видъ

$$Bx + Cx' + D = 0 \qquad 1a)$$

Уравненія (6) въ этомъ случаѣ принимаютъ видъ

$$x = -\frac{Cx'+D}{B} \text{ и } x' = -\frac{Bx+D}{C} \qquad 6a)$$

Перемѣнимъ координаты, замѣнивъ x и x' величинами $x+a$ и $x'+a'$. Получаемъ $Bx + Cx' + (Ba + Ca' + D) = 0$

Отсюда видимъ, что, взявъ произвольно одну изъ величинъ a или a', другую изъ нихъ можемъ опредѣлить такъ, чтобы $Ba + Ca' + D = 0$ т. е.

$$a = -\frac{Ca' + D}{B} \text{ или } a' = -\frac{Ba + D}{C}$$

Такъ какъ обѣ величины B и C одновременно не могутъ равняться 0, ибо въ такомъ случаѣ уравненіе (1a) не имѣло бы смысла, то, значитъ, всегда такая перемѣна координатъ возможна, и мы получаемъ

$$Bx + Cx' = 0 \text{ или проще } x = kx' \qquad 8)$$

Еслибы величина k была отрицательна, то, перевернувъ одинъ изъ рядовъ, т. е. замѣнивъ x или x' отрицательными, придемъ къ положительному k. Формула эта показываетъ, что одинъ рядъ можно образовать изъ другаго посредствомъ растяженія, причемъ коэфиціентъ этого растяженія будетъ k или $\frac{1}{k}$. Такіе ряды называются подобными.

Въ частномъ случаѣ, если $k = 1$, ряды будутъ совмѣстимо равные. Наконецъ, если $k = 0$ (или $\frac{1}{k} = 0$, что имѣетъ мѣсто при условіи $C = 0$ или $B = 0$), то всѣмъ точкамъ одного ряда соотвѣтствуетъ одна и та же точка другаго, но не обратно.

§ 3. Возвратимся еще къ общей формулѣ (1). Мы можемъ ее упростить посредствомъ перемѣны координатъ въ томъ смыслѣ, что членъ, не содержащій перемѣнныхъ, можетъ быть уничтоженъ. Въ самомъ дѣлѣ, замѣнивъ x и x' величинами $x + a$ и $x' + a'$, получаемъ

$$Axx' + (B + Aa')\,x + (C + Aa)\,x' + Aaa' + Ba + Ca' + D = 0$$

Сдѣлавъ $a = -\frac{D + Ca'}{B + Aa'}$, получаемъ $Axx' + (B + Aa')\,x +$

$$\left(C - \frac{A(D + Ca')}{B + Aa'}\right) x' = 0 \text{ или проще } Axx' + B'x + C'x' = 0 \qquad 1b)$$

Этого нельзя сдѣлать лишь въ томъ случаѣ, если и $B = 0$, и $A = 0$, но это будетъ лишь извѣстный уже частный случай. Изъ формулы (6) заключаемъ, что это измѣненіе состоитъ въ совмѣщеніи двухъ соотвѣтственныхъ точекъ въ началѣ координатъ. Въ этомъ случаѣ

$$x = -\frac{C'x'}{Ax' + B'} \text{ и } x' = -\frac{B'x}{Ax + C'} \qquad 6a)$$

Повернемъ одинъ изъ рядовъ напр. (x') около начала координатъ на нѣкоторый уголъ напр. α. Въ этомъ случаѣ точкѣ x_1 системы (x) соотвѣтствуетъ

уже не x', а $x_1' = cs\alpha$ и $y_1 = x'sn\alpha$ и мы можемъ принять, что точкѣ x_1 соотвѣтствуетъ уже прямая, проходящая чрезъ x_1 и точку x_1' y_1'. Уравненіе этой прямой, какъ проходящей чрезъ двѣ точки, будетъ

$$\frac{x-x_1}{y-0}=\frac{x-x'_1}{y-y'_1}=\frac{x+\dfrac{Bx_1}{Ax_1+C}cs\alpha}{y+\dfrac{Bx_1}{Ax_1+C}sn\alpha}$$ или просто $x\,Bsn\alpha - y\,(Ax_1+C+$

$$+Bcs\alpha)=Bx_1sn\alpha \qquad 9)$$

Точно также точкѣ x_2 соотвѣтствуетъ $x\,Bsn\alpha - y\,(Ax_2+C+Bcs\alpha)=$ $=Bx_2\,sn\alpha$; эти двѣ прямыя пересѣкаются въ точкѣ.

$$x_0=\frac{-\begin{vmatrix} Bx_1sn\alpha & Ax_1+C+Bcs\alpha \\ Bx_2sn\alpha & Ax_2+C+Bcs\alpha \end{vmatrix}}{-\begin{vmatrix} Bsn\alpha & Ax_1+C+Bcs\alpha \\ Bsn\alpha & Ax_2+C+Bcs\alpha \end{vmatrix}}=\frac{Bsn\alpha\begin{vmatrix} x_1 & Ax_1+C+Bcs\alpha \\ x_2 & Ax_2+C+Bcs\alpha \end{vmatrix}}{Bsn\alpha\begin{vmatrix} 1 & Ax_1+C+Bcs\alpha \\ 1 & Ax_2+C+Bcs\alpha \end{vmatrix}}=$$

$$=\frac{(C+Bcs\alpha)}{A}\frac{\begin{vmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_1 \end{vmatrix}}=-\frac{C+Bcs\alpha}{A} \qquad 10)$$

$$y_0=\frac{\begin{vmatrix} Bsn\alpha & Bx_1sn\alpha \\ Bsn\alpha & Bx_2sn\alpha \end{vmatrix}}{-\begin{vmatrix} Bsn\alpha & Ax_1+C+Bcs\alpha \\ Bsn\alpha & Ax_2+C+Bcs\alpha \end{vmatrix}}=\frac{B^2sn^2\alpha\begin{vmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \end{vmatrix}}{-Bsn\alpha\begin{vmatrix} 1 & Ax_1+C+Bcs\alpha \\ 1 & Ax_2+C+Bcs\alpha \end{vmatrix}}=$$

$$=-\frac{Bsn\alpha}{A}\frac{\begin{vmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \end{vmatrix}}=-\frac{Bsn\alpha}{A}$$

Мы видимъ, такимъ образомъ, что величины x_0 и y_0 не зависятъ отъ взятыхъ точекъ x_1 и x_2; другими словами, всѣ прямыя, соотвѣтствующія точкамъ ряда (x) (а также и точкамъ ряда (x'), пересѣкаются въ одной и той же точкѣ. Уравненіе 9) выражаетъ, слѣдовательно, проэктивность ряда точекъ и пучка лучей, координаты центра котораго выражены ур. 10). Такое положеніе рядовъ, когда соотвѣтственныя точки находятся въ одномъ и томъ же лучѣ пучка, называется перспективнымъ, а потому ряды находятся въ перспективномъ положеніи, если совпадаютъ какія нибудь двѣ соотвѣтственныя точки.

Въ частномъ случаѣ, когда $A=0$ (т. е. когда ряды подобны), центръ

перспективы находится въ безконечности и слѣдовательно лучи пучка параллельны; направленіе ихъ опредѣляется отношеніемъ

$$\frac{y_0}{x_0} = \frac{B sn\alpha}{C + B cs\alpha}$$

§ 4. Измѣнивъ произвольно координаты точекъ обоихъ рядовъ, т. е. замѣняя x и x' величинами $x + a$ и $x' + a'$, мы получимъ вообще $Axx' + (B + Aa')\ x + (C + Aa)\ x' + Aaa_1 + Ba + Ca' + D = 0$. Располагая по произволу величинами a и a', мы можемъ вообще различнымъ образомъ упростить общее уравненіе. Между прочимъ, оставляя одну изъ величинъ произвольною, мы можемъ другую, напр. a', опредѣлить такъ, чтобы $B + Aa' = C + Aa$; для этого нужно взять $a' = a\ \frac{C - B}{A}$. Это возможно, если A не равно 0, т. е. если ряды не подобны. Сдѣлавъ это, получимъ $Axx' + (C + Aa)\ (x + x') + D' = 0$ или проще $Axx' + B'(x + x') + D_1 = 0$ 1 c).

Въ этомъ случаѣ, очевидно, каждой точкѣ, независимо отъ того, къ какому ряду она относится, соотвѣтствуетъ одна опредѣленная точка, т. е. ряды находятся въ инволюціи. Уравненіе 7) будетъ представлять лишь частный случай уравненія 1 c), а именно тотъ, когда мы другую произвольную величину a опредѣлимъ такъ, чтобы $C + Aa = 0$.

Уравненіе $Ax^2 + (B + C)x + D = 0$. 1 d)

выражаетъ такія точки, которыя проективны сами съ собой. Эти точки называются двойными; ясно что ихъ будетъ вообще двѣ, а именно

$$x = -\frac{B + C}{2A} \pm \sqrt{\left(\frac{B + C}{2A}\right)^2 - \frac{D}{A}}$$

Если $B = C$, т. е. если ряды находятся въ инволюціи, то они отстоятъ на равномъ разстояніи отъ точки $\frac{B}{A}$ или $\frac{C}{A}$, т. е. противоположныхъ точекъ, которыя въ такомъ случаѣ сливаются.

§ 5. Мы этимъ ограничимъ изслѣдованіе проэктивности рядовъ на прямой и лишь укажемъ въ заключеніе, что если ряды находятся въ перспективномъ положеніи (ур. 1 b), то для весьма малыхъ величинъ x и x_1 можно принять $Bx + Cx' = 0$ или $x = kx'$ (ур. 8). Другими словами, какова бы ни была проэктивная зависимость двухъ рядовъ точекъ, для тѣхъ точекъ, которыя весьма близки къ двумъ какимъ нибудь соотвѣтственнымъ точкамъ рядовъ, зависимость эту мы всегда можемъ выразить приближенно какъ растяженіе или сжатіе.

§ 6. Обозначивъ величину $AD - BC$ чрезъ D, мы можемъ резюмировать всѣ случаи проэктивности слѣдующимъ образомъ:

1) D положителенъ. Уравненіе 1) приводится въ виду $xx' = -c$
2) $D = 0$ $xx' = 0$
3) D отрицателенъ $xx' = c$
4) $A = 0$ $x = kx'$

ГЛАВА II.

Проэктивность на плоскости, выражаемая однимъ уравненіемъ.

§ 7. Наиболѣе общее выраженіе линейной зависимости координатъ $(x\ y)$ и $(x'\ y')$ на плоскости будетъ

$$Axx' + Bxy' + Cx'y + Dyy' + Ex + Ey + Gx' + Hy' + K = O \quad . . . \ 1)$$

Для большей симметріи мы представимъ это уравненіе въ видѣ

$$x\,(a_1x' + b_1\,y' + c_1) + y\,(a_2\,x' + b_2\,y' + c_2) + (a_3\,x' + b_3\,y' + c_3) = O$$
$$\text{или } x'\,(a_1\,x + a_2\,y + a_3) + y'\,(b_1\,x + b_2\,y + b_3) + (c_1\,x + c_2\,y + c_3) = O \quad . . \ 1_a)$$

Если величинамъ $(x'\ y')$ или $(x\ y)$ будутъ даны опредѣленныя значенія, то уравненія эти представятъ собою нѣкоторыя прямыя; другими словами, уравненіе проэктивности 1) выражаетъ зависимость между точками одной изъ системъ и прямыми другой изъ нихъ.

Если будетъ дано, что точкѣ (xy) соотвѣтствуетъ прямая $A_1x' + B_1\,y' + C_1 = 0$, то этимъ самымъ вводятся двѣ данныя для опредѣленія коэфиціентовъ, потому что $\dfrac{a_1\,x_1 + a_2\,y_1 + a_3}{A_1} = \dfrac{b_1\,x_1 + b_2\,y_1 + b_3}{B_1} = \dfrac{c_1\,x_1 + c_2\,y_1 + c_3}{C_1}$.

Такъ какъ всего необходимо 8 данныхъ, то слѣдовательно уравненіе 1) опредѣлится, если будетъ дана зависимость между четырьмя точками и прямыми (Reciprocität).

Для нахожденія коэфиціентовъ мы можемъ поступить слѣдующимъ образомъ: назовемъ коэфиціентъ пропорціональности $\dfrac{a_1\,x_i + a_2\,y_i + a_3}{A_i}$ . . . . . чрезъ n_i. Означивъ для сокращенія $\dfrac{x_i}{A_i}$ чрезъ k_{xi}, $\dfrac{y_i}{A_i}$ чрезъ k_{yi}, $\dfrac{1}{A_i}$ чрезъ k_i, $\dfrac{x_i}{B_i}$ чрезъ l_{xi} . . . $\dfrac{x_i}{C_i}$ m_{xi} . . . получаемъ

$$\begin{vmatrix} k_{x_1} & k_{y_1} & k_1 & n_1 \\ k_{x_2} & k_{y_2} & k_2 & n_2 \\ k_{x_3} & k_{y_3} & k_3 & n_3 \\ k_{x} & k_{y_4} & k_4 & n_4 \end{vmatrix} = 0 \begin{vmatrix} l_{x_1} & l_{y_1} & l_1 & n_1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ l_{x_4} & l_{y_4} & l_4 & n_4 \end{vmatrix} = 0 \begin{vmatrix} m_{x_1} & m_{y_1} & m_1 & n_1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ m_{x_4} & m_{y_4} & m_4 & n_4 \end{vmatrix} = 0 \quad . . . . . \ 2)$$

Эти уравненія мы можемъ представить въ видѣ

$$\begin{aligned} n_1 K_1 + n_2 K_2 + n_3 K_3 + n_4 K_4 &= O \\ n_1 L_1 + n_2 L_6 + n_3 L_3 + n_4 L_4 &= O \\ n_1 M_1 + n_2 M_2 + n_3 M_3 + n_4 M_4 &= O \end{aligned}$$

Въ этихъ уравненіяхъ неизвѣстны n_1, n_2, n_3, n_4, которыя и опредѣляются изъ нихъ пропорціонально, а именно

$$n_1 : n_2 : n_3 : n_4 = \begin{vmatrix} K_4 & K_2 & K_3 \\ L_4 & L_2 & L_3 \\ M_4 & M_2 & M_3 \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} K_1 & K_4 & K_3 \\ L_1 & L_4 & L_3 \\ M_1 & M_4 & M_3 \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} K_1 & K_2 & K_4 \\ L_1 & L_2 & L_4 \\ M_1 & M_2 & M_4 \end{vmatrix} : - \begin{vmatrix} K_1 & K_2 & K_3 \\ L_1 & L_2 & L_3 \\ M_1 & M_2 & M_3 \end{vmatrix} \quad \ldots 3)$$

Отсюда величины a_1, a_2, a_3, b_1 . . . находятся прямо изъ трехъ группъ уравненій, въ каждой по три

$$\frac{a_1 k_{xi} + a_2 k_{yi} + a_3 k_i}{a_1 k_{x_4} + a_2 k_{y_4} + a_2 k_4} = \frac{b_1 l_{xi} + b_2 l_{yi} + b_3 l_i}{b_1 l_{x_4} + b_2 l_{y_4} + b_3 l_4} =$$

$$= \frac{c_1 m_{xi} + c_2 m_{yi} + c_3 m_i}{c_1 m_{x_4} + c_2 m_{y_4} + c_3 m_4} = \frac{n_i}{n_4}$$

гдѣ $i = 1$, 2 и 3.

§ 8 Прямой $y = px + q$ будетъ соотвѣтствовать

$$x' [a_1 x + a_2 (px + q) + a_3] + y' [b_1 x + b_2 (px + q) + b_3] + [c_1 x + c_2 (px + q) + c_3] = O \quad \ldots 4)$$

Каждому значенію x соотвѣтствуетъ опредѣленная прямая; если же принять во вниманіе, что x величина произвольная и можетъ принимать всевозможныя значенія, то понятно, что это уравненіе выражаетъ собою безконечное множество прямыхъ, изъ которыхъ каждая опредѣленная соотвѣтствуетъ опредѣленной точкѣ прямой — $y = px + q$.

Это уравненіе мы можемъ привести къ виду

$$x [x' (a_1 + a_2 p) + y' (b_1 + b_2 p) + (c_1 + c_2 p] + x' (a_3 + a_2 q) + y' (b_3 + b_2 q) + (c_3 + c_2 q) = O \quad 4a)$$

Въ виду произвольности x это уравненіе распадается на два, а именно

$$\begin{aligned} x' (a_1 + a_2 p) + y' (b_1 + b_2 p) + (c_1 + c_2 p) &= O \\ x' (a_3 + a_2 q) + y' (b_3 + b_2 q) + (c_3 + c_2 q) &= O \end{aligned} \quad \ldots 5)$$

Эти два уравненія выражаютъ собою двѣ прямыя, соотвѣтствующія нѣкоторымъ двумъ точкамъ прямой $y = px + q$, а именно точкамъ, для которыхъ $x = 0$ и $x = \infty$. Эти двѣ прямыя пересѣкаются въ точкѣ

$$x' = -\frac{\begin{vmatrix} c_1 + c_2 p & b_1 + b_2 p \\ c_3 + c_2 q & b_3 + b_2 q \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 + a_2 p & b_1 + b_2 p \\ a_3 + a_2 q & b_3 + b_2 q \end{vmatrix}} = +\frac{\begin{vmatrix} b_1 & b_3 \\ c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} b_2 & b_3 \\ c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ b_1 & b_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}} \quad \ldots 6)$$

$$y' = -\frac{\begin{vmatrix} a_1 + a_2 p & c_1 + c_2 p \\ a_3 + a_2 q & c_3 + c_2 q \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 + a_2 p & b_1 + b_2 p \\ a_3 + a_2 q & b_3 + b_2 q \end{vmatrix}} = +\frac{\begin{vmatrix} c_1 & c_3 \\ a_1 & a_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} c_2 & c_3 \\ a_2 & a_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} c_1 & c_2 \\ a_1 & a_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ b_1 & b_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_2 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}}$$

Такъ какъ координаты этой точки удовлетворяютъ уравненію 4*a*) при всѣхъ значеніяхъ x, то отсюда заключаемъ, что всѣ прямыя, опредѣляемыя ур. 4*a*) пересѣкаются въ одной и той же точкѣ, координаты которой выражаются ур. 6). Другими словами, каждому ряду точекъ на плоскости соотвѣтствуетъ вообще нѣкоторый пучекъ лучей, а слѣдовательно каждой прямой соотвѣтствуетъ нѣкоторыя точки—центръ пучка лучей. Этотъ выводъ можно было предвидѣть, такъ какъ, если каждой точкѣ соотвѣтствуетъ опредѣленная прямая, то и обратно, той же прямой соотвѣтствуетъ та же точка. И дѣйствительно, если значенія (x' y') изъ урав. 6) подставимъ въ ур. 1*a*), то получимъ

$$x\left\{a_1\left|\begin{vmatrix} b_1 & b_3 \\ c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} b_2 & b_3 \\ c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix}\right| + b_1\left|\begin{vmatrix} c_1 & c_3 \\ a_1 & a_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} c_2 & c_3 \\ a_2 & a_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} c_1 & c_2 \\ a_1 & a_2 \end{vmatrix}\right| + \right.$$
$$\left. + c_1\left|\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ b_1 & b_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_2 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}\right|\right\} +$$
$$+ y\left\{a_2\left|\begin{vmatrix} b_1 & b_3 \\ c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} b_2 & b_3 \\ c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix}\right| + b_2\left|\begin{vmatrix} c_1 & c_3 \\ a_1 & a_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} c_2 & c_3 \\ a_2 & a_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} c_1 & c_2 \\ a_1 & a_2 \end{vmatrix}\right| + \right.$$
$$\left. + c_2\left|\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ b_1 & b_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_2 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}\right|\right\} +$$
$$+\left|\left\{a_3\left|\begin{vmatrix} b_1 & b_3 \\ c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} b_2 & b_3 \\ c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix}\right| + b_3\left|\begin{vmatrix} c_1 & c_3 \\ a_1 & a_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} c_2 & c_3 \\ a_2 & a_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} c_1 & c_2 \\ a_1 & a_2 \end{vmatrix}\right| + \right.$$
$$\left. + c_3\left|\begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ b_1 & b_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_2 & a_3 \\ b_2 & b_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}\right|\right\} = 0$$

которое приводится къ виду

$$+x\left\{\begin{vmatrix} a_1 & a_1 & a_3 \\ b_1 & b_1 & b_3 \\ c_1 & c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_1 & a_1 & a_2 \\ b_1 & b_1 & b_2 \\ c_1 & c_1 & c_2 \end{vmatrix}\right\} +$$
$$+ y\left\{\begin{vmatrix} a_2 & a_1 & a_3 \\ b_2 & b_1 & b_3 \\ c_2 & c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_2 & a_2 & a_3 \\ b_2 & b_2 & b_3 \\ c_2 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_2 & a_1 & a_2 \\ b_2 & b_1 & b_2 \\ c_2 & c_1 & c_2 \end{vmatrix}\right\} +$$
$$+\begin{vmatrix} a_3 & a_1 & a_3 \\ b_3 & b_1 & b_3 \\ c_3 & c_1 & c_3 \end{vmatrix} + p\begin{vmatrix} a_3 & a_2 & a_3 \\ b_3 & b_2 & b_3 \\ c_3 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} + q\begin{vmatrix} a_3 & a_1 & a_2 \\ b_3 & b_1 & b_2 \\ c_3 & c_1 & c_2 \end{vmatrix} = 0$$

или, если означимъ

$$\begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \\ c_1 & c_2 & c_3 \end{vmatrix} \text{ чрезъ } D, \text{ то}$$

$$xp\,D - y\,D + q\,D = 0 \text{ или } y = p\,x + q$$

Ради краткости означимъ субдетерминанты D чрезъ $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \beta_1 \ldots \gamma_1$. При этомъ условіи равенства 6) принимаютъ видъ

$$x' = \frac{-\alpha_2 + p\alpha_1 + q\alpha_3}{-\gamma_2 + p\gamma_1 + q\gamma_3} = \frac{p\alpha_1 - \alpha_2 + q\alpha_3}{p\gamma_1 - \gamma_2 + q\gamma_3}$$

$$y' = \frac{-\beta_2 + p\beta_1 + q\beta_3}{-\gamma_2 + p\gamma_1 + q\gamma_3} = \frac{p\beta_1 - \beta_2 + q\alpha_3}{p\gamma_1 - \gamma_2 + q\gamma_3}$$

Прямой $Ax + By + C = 0$ соотвѣтствуетъ болѣе симметричное выраженіе координатъ

$$x' = \frac{A\alpha_1 + B\alpha_2 + C\alpha_3}{A\gamma_1 + B\gamma_2 + C\gamma_3}$$
$$y' = \frac{A\beta_1 + B\beta_2 + C\beta_3}{A\gamma_1 + B\gamma_2 + C\gamma_3} \qquad 7a)$$

Аналогично этому, можемъ написать, что прямой $A'x' + B'y' + C' = 0$ соотвѣтствуетъ точка

$$x = \frac{A'\alpha_1 + B'\beta_1 + C'\gamma_1}{A'\alpha_3 + B'\beta_3 + C\gamma_3}$$
$$y = \frac{A'\alpha_2 + B'\beta_2 + C\gamma_2}{A'\alpha_3 + B'\beta_3 + C\gamma_3} \qquad 7b)$$

§ 9. Изъ этихъ выраженій усматриваемъ, что въ системѣ (xy) имѣются двѣ замѣчательныя прямыя $a_1 x + a_2 y + a_3 = 0$ и $b_1 x + b_2 y + b_3 = 0$, которымъ соотвѣтствуютъ точки въ безконечности. Такое же свойство принадлежитъ прямымъ $a_1 x' + b_1 y' + c_1 = 0$ и $a_2 x' + b_2 y' + c_2 = 0$ въ системѣ $(x'\,y')$.

Особый случай представитъ условіе $D = 0$, при которомъ этимъ прямымъ соотвѣтствуютъ точки съ неопредѣленными координатами. Этотъ случай мы потомъ разсмотримъ отдѣльно.

Впрочемъ, тѣмъ же свойствомъ обладаютъ не только эти двѣ прямыя, а вообще всѣ тѣ прямыя $A_\kappa x + B_\kappa y + C_\kappa = 0$, коэфиціенты которыхъ удовлетворяютъ уравненію $A_\kappa \gamma_1 + B_\kappa \gamma_2 + C_\kappa \gamma_3 = 0$ т. е. прямыя, проходящія чрезъ точку

$$x_0 = \frac{\gamma_1}{\gamma_3} \quad y_0 = \frac{\gamma_2}{\gamma_3} \qquad 8a)$$

Внеся эти значенія въ ур. 1 *a*) получаемъ

$$x'(a_1\gamma_1 + a_2\gamma_2 + a_3\gamma_3) + y'(b_1\gamma_1 + b_2\gamma_2 + b_3\gamma_3) + (c_1\gamma_1 + c_2\gamma_2 + c_3\gamma_3) = 0$$

или $x'.0 + y'.0 + \Delta = 0$ т. е. точкѣ этой соотвѣтствуетъ прямая, удаленная въ безконечность.

Также найдемъ, что точкѣ

$$x'_0 = \frac{\alpha_3}{\gamma_3} \quad y_0' = \frac{\beta_3}{\gamma_3} \qquad 8b)$$

соотвѣтствуетъ прямая (xy), удаленная въ безконечность.

Точки эти по аналогіи съ тѣмъ, что выведено для рядовъ, можно назвать противоположными. Вообще, мы можемъ принять ихъ за начало координатъ, чѣмъ упростимъ самое уравненіе. Особый случай представляетъ условіе $\gamma_3 = 0$, при которомъ точки эти находятся въ безконечности т. е. ихъ вовсе не существуетъ. Замѣтимъ, что координаты этихъ точекъ мы прямо выведемъ изъ уравненій 7*a*) и 7*b*), если сдѣлаемъ $C = \infty$ т. е. найдемъ точки, соотвѣтствующія прямымъ, удаленнымъ въ безконечность.

Перенеся въ эту точку начало координатъ т. е. подставивъ вмѣсто (xy) и $(x'y')$ величины

$$\left(x + \frac{\gamma_1}{\gamma_3}\, y + \frac{\gamma_2}{\gamma_3}\right) \text{ и } \left(x' + \frac{\alpha_3}{\gamma_3}\, y' + \frac{\beta_3}{\gamma_3}\right)$$

въ уравненія 1 *a*) получимъ

$$x'(a_1x + a_2y) + y'(b_1x + b_2y) + c'_3 = 0 \qquad 1b)$$

$$\text{и } x(a_1x' + b_1y') + y(a_2x' + b_2y') + c'_3 = 0$$

гдѣ c'_3 означаетъ $\frac{\Delta}{\gamma}$

Составивъ для этого случая детерминантъ

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & 0 \\ a_2 & b_2 & 0_1 \\ 0 & 0 & c'_3 \end{vmatrix}$$

мы видимъ, что $\alpha_3 = \beta_3 = \gamma_1 = \gamma_2 = 0$, что впрочемъ прямо видно изъ уравненій 8*a*) и 8*b*); поэтому, уравненія 7*a*) и 7*b*) принимаютъ видъ

$$x' = \frac{A\alpha_1 + B\alpha_2}{C\gamma_3} = \frac{c'_3(Ab_2 - Bb_1)}{C(a_1b_2 - a_2b_1)}$$

$$y' = \frac{A\beta_1 + B\beta_2}{C\gamma_3} = \frac{c'_3(Ba_1 - Aa_2)}{C(a_1b_2 - a_2b_1)} \qquad 7c)$$

$$x = \frac{A'\alpha_1 + B'\beta_1}{C\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} = \frac{c'_3(A'b_2 - B'a_2)}{C(a_1b_2 - a_2b_1)}$$

и

$$y = \frac{A'\alpha_2 + B'\beta_2}{C\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}} = \frac{c'_3(B'a_1 - A'b_1)}{C(a_1b_2 - a_2b_1)} \qquad 7d)$$

§ 10. Всякой прямой системы (xy), проходящей чрезъ начало координатъ, соотвѣтствуетъ точка, находящаяся на безконечности или пучекъ паралельныхъ лучей т. е. извѣстное направленіе. Направленіе это опредѣляется отношеніемъ

$$\frac{y'}{x'} = \frac{Ba_1 - Aa_2}{Ab_2 - Bb_1} \qquad 7e)$$

Направленіе же взятой прямой $Ax + By = 0$ опредѣляется отношеніемъ $\frac{y}{x} = -\frac{A}{B}$. Возможно взять прямую такого направленія, чтобы направленіе, ей соотвѣтствующее, совпадало съ первымъ. Для этого необходимо, чтобы

$$-\frac{A}{B} = \frac{Ba_1 - Aa_2}{Ab_2 - Bb_1}$$

или, означивъ $\frac{A}{B}$ чрезъ t, получимъ

$$b_2 t^2 - (a_2 + b_1)t + a_1 = 0 \qquad 9)$$

Если же $\frac{y'}{x'}$ означимъ черезъ t'_1 то уравненіе 7 a) приметъ видъ

$$b_2 tt' - a_2 t - b_1 t' + a_1 = 0 \qquad 9\ a)$$

Уравненія 9 *a*) и 9) совершенно аналогичны уравненіямъ 1) и 1 *d*) предъидущей главы. Оно и понятно, такъ какъ они служатъ для разрѣшенія аналогичныхъ вопросовъ: однѣ—для выраженія проэктивности рядовъ и для отъисканія двойныхъ точекъ, другія—для выраженія проэктивности направленій и для отъисканія совпадающихъ т. е. двойныхъ направленій. Уравненіе 9) показываетъ, что двойныхъ направленій существуетъ два, или они совмѣщаются въ одно, или же ихъ вовсе не существуетъ, смотря потому, будетъ ли разность

$$(b_1 + a_2)^2 + 4b_2{}^2 a_1$$

положительна, равна нулю или отрицательна.

Если оси прямоугольны, то величины t и t' выражаютъ тангенсы угловъ, образуемыхъ взятыми направленіями съ осью x-овъ.

Вообще, пользуясь уравненіемъ 9*a*), мы можемъ задаваться различными условіями напр. различными углами, которые образовались бы между направленіями $\frac{y}{x}$ и $\frac{y'}{x'}$ Если зададимся такимъ t_1, чтобы направленіе t_2, которое образуетъ съ нимъ уголъ равный углу между осями координатъ, соотвѣтствовало направленію t'_2, которое съ направленіемъ t'_1, образовало тотъ же уголъ, то, пользуясь 7*e*) и уравненіями, выражающими связь t_1 съ t_2 и t'_1 съ t'_2, мы придемъ къ нѣкоторому квадратному уравненію, связывающему одну изъ этихъ величинъ напр. t_1. Я не привожу здѣсь этого уравненія по

причинѣ его сложности. Рѣшая его, мы найдемъ два корня; если они дѣйствительны, то поставленному условію возможно удовлетворить, и найденныя направленія можно принять за оси координатъ. Не производя вычисленій, мы можемъ однако опредѣлить видъ уравненія проэктивности при такой перемѣнѣ координатъ.

Въ самомъ дѣлѣ, если, не измѣняя начала, мы какъ нибудь перемѣнимъ оси координатъ, то уравненіе 1*b*) сохранитъ свой видъ; измѣнятся же только его коэфиціенты. Но такъ какъ мы измѣнили координаты не произвольно, а поставили условіемъ, чтобы напр. прямой $y = o$ соотвѣтствовало направленіе оси y т. е. $\frac{y'}{x'} = \infty$ и прямой $x = o$ соотвѣтствовало направленіе $\frac{y'}{x'} = 0$, то изъ уравненія 7 *a*) найдемъ, что для этого необходимо, чтобы $b_1 = o$ и $a_2 = o$, и значитъ уравненіе проэктивности приметъ видъ $a_1 xx' + b_2 yy' + c = o$ или же

$$\frac{xx'}{a} + \frac{yy'}{b} = 1 \qquad 10)$$

§ 11. Если же мы примемъ прямоугольныя координаты, то, какъ сейчасъ докажемъ, приличною перемѣною ихъ, мы всегда уравненіе проэктивности можемъ привести къ виду 10).

Какъ было упомянуто, при прямоугольныхъ координатахъ величины t и t' выражаютъ тангенсы угловъ взятыхъ направленій съ осью x-овъ. Для перпендикулярности t_1 и t_2 необходимо, чтобы $t_1\ t_2 = -1$; точно также для перпендикулярности t'_1 и t'_2 необходимо $t'_1\ t'_2 = -1$; но

$$t'_1 = -\frac{a_1 + a_2 t_1}{b_2 t_1 + b_1} \text{ и } t'_2 = -\frac{a_1 + a_2 t_2}{b_2 t_2 + b_1} \text{ Отсюда}$$

$$(a_1 + a_2 t_1)(a_1 t_1 - a_2) = -(b_2 t_1 + b_1)(-b_2 + b_1 t_1)$$

$$\text{или } t_1^2 (a_1 a_2 + b_1 b_2) + t_1 (a_1^2 + b_1^2 - a_2 - b_2^2) - (a_1 a_2 + b_1 b_2) = 0$$

$$\text{или наконецъ } t_1^2 + kt_1 - 1 = 0, \text{ гдѣ } k = \frac{a_1^2 + b_1^2 - a_2^2 - b_2^2}{a_1 a_2 + b_1 b_2}$$

Отсюда выводимъ $t_1 = -\frac{k}{2} \pm \sqrt{\frac{k^2}{4} + 1}$. Такимъ образомъ, при прямоугольныхъ координатахъ t_1 всегда имѣетъ два дѣйствительныя значенія, и притомъ, такъ какъ оно выражаетъ тангенсъ нѣкотораго угла, то, какова бы то ни была величина k, уголъ этотъ всегда возможенъ.

Однако, для того, чтобы получить вполнѣ опредѣленные результаты, мы не будемъ пользоваться только что выведенными величинами, а примемъ сначала произвольное измѣненіе, для чего въ уравненіи 1 *b*) величины x и y замѣнимъ величинами $(x\,cs\alpha - y\,sn\alpha)$ и $(x sn\alpha + y cs\alpha)$ и соотвѣтственными величинами замѣнимъ величины x' и y'. Получаемъ

$$a_1 (x\ cs\alpha - y\ sn\alpha)(x'\ cs\alpha' - y'\ sn\alpha') + b_1 (x\ cs\alpha - y\ sn\alpha)(x'\ sn\alpha' + y'\ cs\alpha') + a_2 (x\ sn\alpha + y\ cs\alpha)(x'\ cs\alpha' - y'\ sn\alpha') + b_2 (x\ sn\alpha + y\ cs\alpha)(x'\ sn\alpha' + y'\ cs\alpha') + c'_3 = 0.$$

Отсюда $xx' (a_1\ cs\alpha cs\alpha' + b_1\ cs\alpha\ sn\alpha' + a_2\ sn\alpha\ cs\alpha' + b_2\ sn\alpha'\ sn\alpha) + xy' (-a_1\ cs\alpha\ sn\alpha' + b_1\ cs\alpha\ cs\alpha' - a_2\ sn\alpha\ sn\alpha' + b_2\ sn\alpha\ cs\alpha') + x'y (-a_1\ sn\alpha\ cs\alpha' - b_1\ sn\alpha\ sn\alpha' + a_2\ cs\alpha\ cs\alpha' + b_2\ cs\alpha\ sn\alpha') + yy' (a_1\ sn\alpha\ sn\alpha' - b_1\ sn\alpha\ cs\alpha' - a_2\ cs\alpha\ sn\alpha' + b_2\ cs\alpha\ cs\alpha') + c'_3 = 0.$

Зададимся такими значеніями α и α', чтобы

$$-a_1\ cs\alpha\ sn\alpha' + b_1\ cs\alpha\ cs\alpha' - a_2\ sn\alpha\ sn\alpha' + b_2\ sn\alpha\ cs\alpha' = 0 \text{ т. е. } tg\alpha' = \frac{b_1 + b_2\, tg\alpha}{a_1 + a_2\, tg\alpha}$$

$$\text{и } -a_1\ sn\alpha\ cs\alpha' - b_1\ sn\alpha\ sn\alpha' + a_2\ cs\alpha\ cs\alpha' + b_2\ cs\alpha\ sn\alpha' = 0 \text{ т. е. } tg\alpha' = \frac{a_2 - a_1 tg\alpha}{-b_2 + b_1\, tg\alpha}$$

Отсюда $(b_1 + b_2\ tg\alpha)(-b_2 + b_1\ tg\alpha) = (a_1 + a_2\ tg\alpha)(a_2 - a_1\ tg\alpha)$ или $tg^2\alpha\ (b_1\ b_2 + a_1\ a_2) + tg\alpha\ (a_1^2 + b_1^2 - a_2^2 - b_2^2) - (a_1\ a_2 + b_1\ b_2) = 0$ т. е

$$tg^2\alpha + k\ tg\alpha - 1 = 0, \text{ гдѣ } k = \frac{a_1^2 + b_1^2 - a_2^2 - b_2^2}{a_1\ a_2 + b_1\ b_2}$$

Это преобразованіе координатъ, слѣдовательно, вполнѣ отвѣчаетъ поставленному условію.

§ 12. Такимъ образомъ уравненіе приведено къ виду 10) и притомъ новые коэфиціенты могутъ быть выражены въ функціи прежнихъ.

Если при новыхъ коэфиціентахъ уравненіе

$$\frac{x^2}{a} + \frac{y^2}{b} = 1 \qquad 11)$$

выражаетъ кривую втораго порядка, то уравненіе 10) выражаетъ касательную, и притомъ точка (xy) есть точка касанія, а $(x'y')$ перемѣнныя ея координаты. Такимъ образомъ кривая втораго порядка представляетъ геометрическое мѣсто точекъ, которымъ, безразлично, будутъ ли они точками одной или другой системы, соотвѣтствуютъ опредѣленныя прямыя, а именно касательныя въ этихъ точкахъ. Кривыя эти въ проэктивности на плоскости играютъ ту же роль, что двойныя точки въ проективности рядовъ на одной прямой. Такъ какъ. притомъ, центръ этихъ кривыхъ представляетъ собою совмѣщенныя противоположныя точки, то значитъ здѣсь двѣ двойныя точки на одной діаметральной прямой одинаково отстоятъ отъ совмѣщенныхъ противоположныхъ точекъ. Поэтому уравненіе 10) выражаетъ собою проэктивтивныя системы въ инволюціи, а центръ кривой втораго порядка есть центръ инволюціи.

Изъ сказаннаго вытекаетъ простой способъ графическаго опредѣленія

проэктивныхъ образовъ. Начертимъ кривую, выражаемую уравненіемъ 11). Если нужно найти точку, соотвѣтствующую данной прямой, то мы встрѣчаемъ три случая:

1) если прямая пересѣкаетъ кривую, то въ обоихъ точкахъ пересѣченія проведемъ касательныя къ кривой; точка пересѣченія касательныхъ и есть искомая. Принято точку эту называть полюсомъ по отношенію къ взятой прямой, а послѣднюю полярой по отношенію къ этой точкѣ.

2) Если прямая касается кривой, то точка касанія и есть искомая т. е. полюсъ касательной есть точка касанія.

3) Если прямая проходитъ внѣ кривой, то взявъ на ней произвольно двѣ точки, проведемъ изъ нихъ по двѣ касательныхъ къ кривой. Прямыя, соединяющія пару соотвѣтственныхъ точекъ касанія, будутъ полярами взятыхъ двухъ точекъ, а пересѣченіе этихъ поляръ и будетъ искомымъ полюсомъ данной прямой.

Подобные же три случая мы встрѣчаемъ при рѣшеніи обратной задачи отъисканіи поляры данной точки.

Кривая проэктивности будетъ эллипсомъ, если коэфиціенты a и b оба положительны; кривая будетъ гиперболой, если a и b имѣютъ противоположные знаки. Если же a и b оба отрицательны, то уравненіе 11) уже не выражаетъ дѣйствительной кривой проэктивности.

§ 13. Мы разберемъ подробнѣе этотъ случай въ виду его особеннаго значенія для кристаллографіи.

Въ этомъ случаѣ уравненіе проэктивности имѣетъ видъ

$$\frac{xx'}{a} + \frac{yy'}{b} = -1 \qquad 10a)$$

Если начертимъ эллипсъ $\frac{x^2}{a} + \frac{y^2}{b} = 1$, то, если бы эта кривая и была кривою проэктивности, точкѣ $(x_1\ y_1)$ соотвѣтствовала бы поляра $\frac{x_1x'}{a}\ \frac{y_1y'}{b} = 1$; въ данномъ же случаѣ поляра эта будетъ $\frac{x_1x'}{a} + \frac{y_1y'}{b} = -1$ т. е. это будетъ прямая параллельная первой, но находящаяся по другую сторону центра на томъ же отъ него разстояніи. Отсюда и обратно: прямой $Ax + By + C = O$ въ случаѣ эллиптической проэктивности соотвѣтствуетъ полюсъ $x' = -\frac{A}{Ca}$, $y' = -\frac{B}{Cb}$. Въ данномъ случаѣ полюсъ этотъ есть точка $x' = \frac{A}{Ca}$, $y' = \frac{B}{Cb}$ т. е. точка, діаметрально противоположная первой.

Кристаллическая плоскость, символъ которой — (mnr), можетъ быть выражена аналитически уравненіемъ

$$\frac{xm}{a_1} + \frac{yn}{b_1} + \frac{zr}{c_1} = O$$

гдѣ a_1, b_1 и c_1 — параметры кристалла.

Кристаллическая ось или ребро, имѣющее тотъ же символъ ($m\ n\ r$) при тѣхъ же параметрахъ можетъ быть выражено аналитически уравненіемъ

$$\frac{x}{ma_1} = \frac{y}{nb_1} = \frac{z}{rc_1}$$

Въ линейной проэкціи та же плоскость выразится прямою $\frac{xm}{a_1} + \frac{yn}{b_1} + \frac{r}{c_1} = O$, а то же ребро выразится точкою $\frac{x}{ma_1} = \frac{y}{nb_1} = \frac{1}{rc_1}$

Отсюда слѣдуетъ, что если уравненіе проэктивности мы выразимъ въ формѣ

$$\frac{xx'}{a_1^2} + \frac{yy'}{b_1^2} + \frac{1}{c_1^2} = O \qquad 10\ b)$$

то оно именно и будетъ выражать зависимость кристаллическихъ плоскости и ребра, имѣющихъ одинъ и тотъ же символъ.

Кривою проэктивности въ этомъ случаѣ будетъ мнимый эллипсъ $\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{b_1^2} + \frac{1}{c_1^2} = O$, имѣющій полуосями величины $\frac{a_1}{c_1}$ и $\frac{b_1}{c_1}$ т. е. два отношенія параметровъ кристалла.

Поэтому, если извѣстны параметры кристалла, то въ линейной проэкціи весьма просто по данной плоскости кристалла опредѣлить соотвѣтствующее ей ребро, и обратно, по ребру опредѣлить плоскость. Начало координатъ или центръ мнимаго эллипса соотвѣтствуетъ оси (001), а двѣ другія оси (010) и (100) выразятся въ проэкціи точками, удаленными въ безконечность т. е. направленіями, а именно направленіями сопряженныхъ осей мнимаго эллипса (въ случаѣ прямыхъ угловъ—главными осями). Плоскость (001) выразится прямыми всѣхъ направленій, удаленными въ безконечность т. е. будетъ отсутствовать въ проэкціи, а плоскости (010) и (100) сопряженными (или главными) осями эллипса.

Въ случаѣ правильной системы $a_1 = b_1 = c_1 = 1$; мнимый эллипсъ станетъ мнимымъ кругомъ. Кристаллическая плоскость выразится уравненіемъ $mx + ny + rz = O$, а ребро съ тѣмъ же символомъ—уравненіемъ $\frac{x}{m} = \frac{y}{n} = \frac{z}{r}$ и значитъ это ребро будетъ перпендикулярно къ соотвѣтственой плоскости. Линейная проэкція ребра становится гномоническою проэкціею

плоскости, и обратно, линейная проэкція плоскости становится гномоническою проэкціею соотвѣственнаго пояса т. е. ребра.

Въ этомъ случаѣ гномоническая проэкція плоскости и линейная проекція ребра выразятся непосредственно ихъ символами, если символъ, соотвѣтствующій оси z, принять равнымъ 1-цѣ.

§ 14. Теперь перейдемъ къ изслѣдованію того частнаго случая, когда $\gamma_3 = 0$. Для этого случая

$$x' = \frac{A\alpha_1 + B\alpha_2 + C\alpha_3}{A\gamma_1 + B\gamma_2} \qquad 7f)$$

$$y' = \frac{A\beta_1 + B\beta_2 + C\beta_3}{A\gamma_1 + B\gamma_2}$$

$$x = \frac{A'\alpha_1 + B'\beta_1 + C'\gamma_1}{A'\alpha_3 + B'\beta_3} \qquad 7g)$$

$$y = \frac{A'\alpha_2 + B'\beta_2 + C'\gamma_2}{A'\alpha_3 + B'\beta_3}$$

На этотъ случай мы можемъ смотрѣть вообще какъ на такой, въ которомъ центръ инволюціи находится въ безконечности и потому всѣ діаметры параллельны между собою. Направленіе ихъ для системы (xy) опредѣ- отношеніемъ $\frac{y_0}{x_0} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$ (ур. 8a) а для системы $(x'y')$ — $\frac{y_0'}{x_0'} = \frac{\beta_3}{\alpha_3}$ (ур. 8b). Всѣмъ прямымъ, имѣющимъ это направленіе, будутъ соотвѣтствовать точки на безконечности т. е. также направленія. Это можемъ заключить и прямо изъ ур. (7f) и 7g), такъ какъ, если въ системѣ (xy) возьмемъ такую прямую $Ax + By + C = 0$, чтобы направленіе ея — $\frac{A}{B} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$, то получимъ точки въ безконечности. То же относится къ прямой $A'x' + B'y' + C' = 0$, у которой — $\frac{A'}{B'} = \frac{\beta_3}{\alpha_3}$. Направленіе, соотвѣтствующее діаметральной прямой $Ax + By + C = 0$ опредѣлится отношеніемъ

$$\frac{y'}{x'} = \frac{A\beta_1 + B\beta_2 + C\beta_3}{A\alpha_1 + B\alpha_2 + C\alpha_3} = \frac{B(\beta_2\gamma_1 - \beta_1\gamma_2) + C\beta_3\gamma_1}{B(\alpha_2\gamma_1 - \alpha_1\gamma_2) + C\alpha_3\gamma_1} \qquad 12a)$$

Также прямой $A'x' + B'y' + C' = 0$ будетъ сотвѣтствовать направленіе

$$\frac{y}{x} = \frac{A'\alpha_2 + B'\beta_2 + C'\gamma_2}{A'\alpha_1 + B'\beta_1 + C'\gamma_1} = \frac{B'(\alpha_3\beta_2 - \alpha_2\beta_3) + C'\alpha_3\gamma_2}{B'(\alpha_3\beta_1 - \alpha_1\beta_3) + C'\alpha_3\gamma_1} \qquad 12b)$$

Направленія эти вообще измѣняются съ измѣненіемъ относительныхъ величинъ коэфиціентовъ (BC) и $B'C')$ и образуютъ различные углы съ заданнымъ направленіемъ. Зададимся такимъ значеніемъ (BC) и $(B'C')$, чтобы по

приведеніи заданныхъ прямыхъ въ положеніе, параллельное оси абсциссъ, имъ соотвѣтствовали направленія перпендикулярныя. Для простоты оси координатъ предположимъ прямоугольными. Сдѣлавъ это, мы получимъ, что оси абсциссъ соотвѣтствуетъ направленіе оси ординатъ.

Если $\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = tg\alpha$ и $\frac{\beta_3}{\alpha_3} = tg\alpha'$, то систему (xy) повернемъ на уголъ α, а систему $(x'y')$ на уголъ α'. Получаемъ:

$$\begin{gathered}
xx'\ (a_1 cs\alpha cs\alpha' + a_2 sn\alpha cs\alpha' + b_1 cs\alpha sn\alpha' + b_2 sn\alpha sn\alpha') + \\
xy'\ (-a_1 cs\alpha sn\alpha' - a_2 sn\alpha sn\alpha' + b_1 cs\alpha cs\alpha' + b_2 sn\alpha cs\alpha') + \\
x'y\ (-a_1\ sn\alpha cs\alpha' + a_2\ cs\alpha cs\alpha' - b_1 sn\alpha sn\alpha' + b_2 cs\alpha sn\alpha') + \\
yy'\ (a_1 sn\alpha sn\alpha' - a_2 cs\alpha sn\alpha' - b_1 sn\alpha cs\alpha' + b_2 cs\alpha cs\alpha') + \\
+ x\,(c_1 cs\alpha + c_2 sn\alpha) + y\,(-c_1 sn\alpha + c_2 cs\alpha) + x'\,(a_3 cs\alpha' + b_3\ sn\alpha') + \\
+ y'\,(a_3 sn\alpha' + b_3 sn\alpha') + c_3 = 0.
\end{gathered}$$

Принявъ во вниманіе, что $\gamma_2 = \kappa sn\alpha$, $\gamma_1 = kcs\alpha$, $\beta_3 = lsn\alpha'$ $\alpha_3 = lcs\alpha'$, гдѣ κ и l коэфиціенты пропорціональности, равные соотвѣтственно $\sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2}$ и $\sqrt{\alpha_3^2 + \beta_3^2}$ [1]) получаемъ

$$\begin{gathered}
xx'\ (a_1\gamma_1\alpha_3 + a_2\gamma_2\alpha_3 + b_1\gamma_1\beta_3 + b_2\gamma_2\beta_3) + \\
+ xy'\,(-a_1\gamma_1\beta_3 - a_2\gamma_2\beta_3 + b_1\gamma_1\alpha_3 + b_2\gamma_2\alpha_3) + \\
x'y\ (a_1\gamma_2\alpha_3 + a_2\gamma_1\alpha_3 - b_1\gamma_2\beta_3 + b_2\gamma_1\beta_3) + \\
+ yy'\ (a_1\gamma_2\beta_3 - a_2\gamma_1\beta_3 - b_1\gamma_2\alpha_3 + b_2\gamma_1\alpha_3) + \\
+ x\ \frac{(c_1\gamma_1 + c_2\gamma_2)}{l} + y\ \frac{(-c_1\gamma_2 + c_2\gamma_1)}{l} + \\
+ x'\ \frac{(a_3\alpha_3 + b_3\beta_3)}{\kappa} + y'\ \frac{(-a_3\beta_3 + b_3\alpha_3)}{\kappa} + \frac{c_3}{\kappa l} = 0
\end{gathered}$$

Но такъ какъ $a_1\gamma_1 + a_2\gamma_2 + a_3\gamma_3 = 0$ и притомъ $\gamma_3 = 0$, то значитъ $a_1\gamma_1 + a_2\gamma_2 = 0$; также $b_1\gamma_1 + b_2\gamma_2 = 0$, $a_1\alpha_3 + b_1\beta_3 = 0$, $a_2\alpha_3 + b_2\beta_3 = 0$.

Кромѣ того $c_1\gamma_1 + c_2\gamma_2 = \Delta - c_3\gamma_3 = \Delta$; также $a_3\alpha_3 + b_3\beta_3 = \Delta$. Поэтому уравненіе принимаетъ видъ

$$yy'\left(\beta_3 \begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ \gamma_1 & \gamma_2 \end{vmatrix} - \alpha_3 \begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ \gamma_1 & \gamma_2 \end{vmatrix}\right) + \frac{x}{l} + \frac{x'\Delta}{\kappa} + y\,\frac{\begin{vmatrix} \gamma_1 & \gamma_2 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix}}{l} + y'\,\frac{\begin{vmatrix} \alpha_3 & \beta_3 \\ a_3 & b_3 \end{vmatrix}}{\kappa} + \frac{c_3}{\kappa l} = 0$$

или проще $b'_2\, yy' + c'_1 x + c'_2 y + a'_3 x' + b'_3 y' + c'_3 = 0$ 13)

Коэфиціенты этого уравненія имѣютъ значенія уже отличныя отъ тѣхъ, что въ ур. 1*a*), почему отмѣчены значками. Сдѣланное преобразованіе, невозможно, если одновременно γ_1 и γ_2 а также α_3 и β_3 равны нулю.

---

[1]) При измѣненіи угла α отъ 0 до π знаки подъ корнемъ для k и l нужно брать одинаковые съ γ_2 и γ_3.

Для изучаемаго случая формулы 7) принимаютъ видъ:

$$x' = \frac{A\alpha'_1 + c'_1\,(Bb'_3 - Cb'_2)}{-Aa'_3 b'_2} \qquad 14a)$$

$$y' = \frac{Ac'_2 - Bc'_1}{-Ab'_2}$$

$$x = \frac{A'\alpha'_1 + a'_3(B'c'_2 - C'b'_2)}{-A'b'_2 c'_1} \qquad 14b)$$

$$y = \frac{A'b'_2 - B'a'_2}{A'b'_2}$$

Изъ этихъ формулъ усматриваемъ, что прямымъ, параллельнымъ оси абсциссъ (т. е. при $A = 0$ или $A' = 0$) соотвѣтствуетъ въ обоихъ системахъ точки въ безконечности т. е. направленія, опредѣляемыя отношеніями

$$\frac{y'}{x'} = \frac{Ba'_3}{Cb'_2 - Bb'_3} \text{ и } \frac{y}{x} = \frac{B'c'_1}{C'b'_2 - B'c'_2} \qquad 15)$$

Изъ этихъ формулъ видимъ, что прямой $y = \frac{b'_3}{b'_2}$ въ системѣ (xy) и прямой $y' = \frac{c'_2}{b'_2}$ въ системѣ $(x'y')$ соотвѣтствуетъ направленіе оси ординатъ. Измѣнивъ координаты такимъ образомъ, что вмѣсто y и y' внесемъ въ уравненіе 13) величины

$$\left(y - \frac{b'_3}{b'_2}\right) \text{ и } \left(y' - \frac{c'_2}{b'_2}\right),$$

мы достигнемъ еще большаго упрощенія уравненія проэктивности, а именно получимъ $b'_2 yy' + c'_1 x + a'_3 x' + c''_3 = o.$ 16)

Здѣсь c''_3 имѣетъ иное значеніе, чѣмъ въ ур. 13), а именно выражается въ его коэфиціентахъ величиною $\frac{b'_2 c'_3 + b'_3 c'_2}{b'_2}$

Послѣднее преобразованіе координатъ невозможно лишь въ томъ случаѣ, если $b'_2 = o$. Этотъ случай мы потомъ разсмотримъ отдѣльно.

Въ ур. 16) остались еще произвольными координаты x и x'. Пользуясь этою произвольностью, мы можемъ еще разъ такъ преобразовать координаты, чтобы въ наибольшей степени упростить уравненіе. Получимъ

$$b'_2 yy' + c'_1 x + a'_3 x' + (c''_3 + ac'_1 + a'a'_3) = 0$$

Отсюда видимъ, что, оставляя одну изъ величинъ a или a' произвольною, мы можемъ другую опредѣлить такъ, чтобы $c''_3 + ac'_1 + a'a'_3 = 0$. Это всегда возможно, если только величины c'_1 и a'_3 одновременно не равны

нулю; но въ такомъ случаѣ для нашего уравненія одновременно равны нулю α_3, β_3, γ_1 и γ_2, а это составитъ особый случай. Вообще же получимъ

$$b'_2yy' + c'_1x + a'_3x' = 0 \text{ или } yy' = px + p'x' \qquad 17)$$

315. Можетъ случиться, что въ этомъ уравненіи $c'_1 = a'_3$. Это имѣетъ мѣсто тогда, когда равны между собою введенные выше коэфиціенты k и l, т. е. если

$$\sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2} = \sqrt{\alpha_3^2 + \beta_3^2}$$

Для этого частнаго случая имѣемъ $b'_2yy' + c'_1(x + x') = 0$ или проще

$$yy' = p(x + x') \qquad 17a)$$

Легко видѣть, что этотъ случай выражаетъ параболическую проэктивность совершенно аналогично тому, какъ мы выше имѣли проэктивности эллиптическую и гиперболическую, а именно касательная къ параболѣ $y^2 = 2px$, перемѣнныя координаты которой $(x'y')$ будетъ $2y\ (y - y') = 2p\ (x - x')$ или $yy' = p(x + x')$. Отсюда легко вывести графическій способъ опредѣленія соотвѣтственныхъ образовъ.

Но въ общемъ случаѣ величины p и p' различны, а потому самая проэктивность выражается инымъ образомъ Въ только что разсмотрѣнномъ случаѣ парабола, т. е. кривая проэктивности, какъ всегда, выражаетъ геометрическое мѣсто точекъ, чрезъ которыя проходятъ ихъ поляры. Рѣшимъ этотъ вопросъ для общаго случая. Въ общемъ случаѣ точкѣ (ab) соотвѣтствуетъ прямая $y'b - x'p' - ap = 0$. Если эта прямая проходитъ чрезъ точку (ab), то изъ него получаемъ

$$b^2 - a\,(p' + p) = 0 \text{ или } b^2 = (p + p')a \qquad 18)$$

Если a и b перемѣнныя координаты, то это уравненіе выражаетъ параболу, параметръ которой $\frac{p + p'}{2}$. Эта парабола, какъ кривая проэктивности, обладаетъ свойствами отличными отъ тѣхъ, которыя мы встрѣчали раньше; точкамъ ея уже соотвѣтствуютъ не касательныя, а нѣкоторыя сѣкущія, за исключеніемъ точки (00), которой соотвѣтствуетъ ордината, т. е. касательная.

Извѣстно, что касательныя къ параболѣ пересѣкаютъ ось абсциссъ въ точкѣ, противоположной проэкціи точки касанія. Въ разсматриваемомъ случаѣ сѣкущія, соотвѣтствующія точкѣ (xy) пересѣкаютъ ось абсциссъ въ точкѣ $px + p'x' = 0$, т. е. $x' = -\frac{p}{p'}x$. Такимъ образомъ вполнѣ опредѣляется отношеніе поляръ точекъ кривой проэктивности къ касательнымъ, проведеннымъ въ этихъ точкахъ.

Въ частныхъ случаяхъ, если p и p' имѣютъ разные знаки, x' будетъ съ той же стороны отъ начала координатъ что и x. Наконецъ, если $p = -p'$, то каждой точкѣ кривой проэктивности будетъ соотвѣтствовать ордината точки. Въ этомъ случаѣ однако кривая проэктивности есть $y^2 = 0$, т. е. сокращается въ прямую, а именно ось абсциссъ.

Уравненія 7) въ случаѣ параболической проэктивности принимаютъ видъ

$$x' = \frac{Cp}{Ap'}\, y' = -\frac{Bp}{A} \qquad 19a)$$

$$\text{и } x = \frac{C'p'}{A'p}\, y = -\frac{B'p'}{A'} \qquad 19b)$$

Касательнымъ къ параболѣ проэктивности, т. е. прямымъ, огибающимъ эту кривую соотносительны точки нѣкоторой другой кривой, а именно: какой-нибудь касательной

$$2(Y-y)\,y-(X-x)(p+p')=0 \text{ или } X(p+p')-Y2y+y^2=0$$

соотносительна точка $x' = \dfrac{py^2}{p'(p+p')}\, y' = \dfrac{2py}{p+p'}$

Исключивъ изъ этихъ двухъ уравненій произвольную величину y, получимъ искомое геометрическое мѣсто

$$y'^2 = \frac{4pp'}{p+p'}\, x' \qquad 20)$$

т. е. параболу, отличающуюся отъ параболы проэктивности только величиною параметра.

Но прямыя соотносительныя точкамъ параболы проэктивности должны также огибать нѣкоторую кривую. Чтобы найти уравненіе этой кривой, опредѣлимъ точку пересѣченія двухъ безконечно близкихъ прямыхъ, соотносительныхъ точкамъ (xy) и $(x+dx\ y+dy)$. Прямыя эти $y'y - x'p' - px = 0$ и $y'(y+dy) - x'p' - p(x+dx) = 0$. Координаты точки пересѣченія

$$x' = p\,\frac{ydx - xdy}{p'dy}\quad y' = p\,\frac{dx}{dy}.$$

Принявъ во вниманіе еще уравненія $y^2 = (p+p')x$ и $\dfrac{dx}{dy} = \dfrac{2y}{p+p'}$ и исключивъ изъ этихъ четырехъ уравненій

$$x,\ y \text{ и } \frac{dx}{dy},\ \text{найдемъ } y'^2 = \frac{4pp'}{p+p'}\, x'$$

т. е. придемъ къ той же параболѣ, которую мы можемъ назвать сопряженною по отношенію къ параболѣ проективности.

Такимъ образомъ, точкамъ параболы проэктивности соотносительны (проходящія чрезъ эти точки) касательныя къ сопряженной параболѣ, и обратно точкамъ сопряженной параболы соотносительны касательныя къ параболѣ

проэктивности (въ точкахъ, въ которыхъ кривую эту пересѣкаютъ касательныя къ сопряженной, проведенныя въ данныхъ ея точкахъ).

Проведя обѣ кривыя, мы такъ же просто опредѣлимъ полюсы данныхъ прямыхъ и поляры данныхъ точекъ какъ во всѣхъ другихъ разсмотрѣнныхъ нами случаяхъ.

Этотъ случай замѣчателенъ тѣмъ, что проэктивныя системы не могутъ быть приведены въ положеніе инволюціи, а потому каждой точкѣ, смотря потому, принадлежитъ ли она одной или другой системѣ, соотносительны двѣ различныя прямыя, и обратно. Соотношеніе это опредѣляется слѣдующими двумя теоремами:

1) Каждой точкѣ кривой проэктивности соотвѣтствуютъ двѣ касательныя къ сопряженной, и притомъ двѣ точки касанія находятся на полярѣ взятой точки.

2) Каждой точкѣ сопряженной кривой соотвѣтствуютъ двѣ касательныя къ кривой проэктивности, пересѣкающіяся въ полюсѣ прямой, касательной къ сопряженной кривой въ данной точкѣ.

§ 16. Мы видѣли, что видъ проэктивности характеризуется равенствомъ нѣкоторыхъ детерминантовъ нулю. Въ виду этого пріобрѣтаетъ большую важность вопросъ, какъ относится къ этимъ условіямъ преобразованіе координатъ.

Разсмотримъ сначала случай перенесенія начала, для чего величины (xy) замѣнимъ величинами $(x + a\ y + b)$. Уравненіе 1 a) преобразуется въ $x\ (a_1 x' + b_1 y' + c_1) + y'\ (a_2\ x' + b_2 y' + c_2)\ +\ x'\ (a_3 + aa_1 + ba_2) + y\ (b_3 + ab_1 + bb_2) + (c_3 + ac_1 + bc_2) = 0$. Новый детерминантъ Δ' будетъ

$$\Delta' = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 + aa_1 + ba_2 & b_3 + ab_1 + bb_2 & c_3 + ac_1 + bc_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = \Delta$$

Величина детерминанта вовсе не измѣняется, а также субдетерминантовъ α_3, β_3 и γ_3. Что касается другихъ субдетерминантовъ, напр.

$$\gamma'_1 = \begin{vmatrix} a_2 & b_2 \\ a_3 & b_3 \end{vmatrix} - a \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = \gamma - a\gamma_3 \text{ или } \gamma'_2 = \begin{vmatrix} a_3 & b_3 \\ a_1 & b_1 \end{vmatrix} - b \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix} = \gamma_2 - b\gamma_3,$$

то, вообще ихъ величина измѣняется, но сохранится въ случаѣ $\gamma_3 = 0$. Точно также найдемъ, что при измѣненіи начала въ системѣ $(x'\ y')$ сохранятся величины Δ и γ_1, γ_2, γ_3, а въ случаѣ $\gamma_3 = 0$ также и α_3, β_3. Итакъ, отъ измѣненія положенія начала величины Δ и γ_3 вовсе не зависятъ, а величины γ_1, γ_2, α_3, и β_3 не зависятъ лишь въ случаѣ $\gamma_3 = 0$.

Для того, чтобы выразить въ общемъ видѣ перемѣну осей системы (xy) величины $(x\ y)$ замѣнимъ величинами $(Ax + By\ \ Cx + Dy)$. Вслѣдствіе этого уравненіе 1a) приметъ видъ

$$x\,[(Aa_1 + Ca_2)\,x' + (Ab_1 + Cb_2)\,y' + (Ac_1 + Cc_2)] + y\,[(Da_2 + Ba_1)\,x' + (Db_2 + Bb_1)\,y' + (Dc_2 + Bc_1)] + (a_3 x' + b_3 y' + c_3) = 0$$

Отсюда

$$\Delta' = \begin{vmatrix} Aa_1 + Ca_2 & Ab_1 + Cb_2 & Ac_1 + Cc_2 \\ Da_2 + Ba_1 & Db_2 + Bb_1 & Dc_2 + Bc_1 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Aa_1 + Ca_2 & Da_2 + Ba_1 & a_3 \\ Ab_1 + Cb_2 & Db_2 + Bb_1 & b_3 \\ Ac_1 + Cc_2 & Dc_2 + Bc_1 & c_3 \end{vmatrix} =$$

$$= AD\Delta - BC\Delta = \begin{vmatrix} AB \\ CD \end{vmatrix} \Delta = \delta\Delta, \text{ если}$$

означимъ $\begin{vmatrix} AB \\ CD \end{vmatrix}$ чрезъ δ

$$\text{Субдетерминантъ } \gamma'_3 = \begin{vmatrix} Aa_1 + Ca_2 & Ab_1 + Cb_2 \\ Da_2 + Ba_1 & Db_2 + Bb_1 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} Aa_1 + Ca_2 & Ab_1 + Cb_2 \\ Ba_1 + Da_2 & Bb_1 + Db_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} AC \\ BD \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix} = \delta\gamma_3;$$

такимъ же образомъ получимъ $\beta'_3 = \delta\beta_3$, $\alpha'_3 = \delta\alpha_3$.

$$\text{Далѣе, субдетерминантъ } \gamma'_1 = \begin{vmatrix} Da_2 + Ba_1 & Db_2 + Bb_1 \\ a_3 & b_3 \end{vmatrix} = D\gamma_1 - B\gamma_2;$$

точно также $\gamma'_2 = A\gamma_2 - C\gamma_1$. Перемѣнивъ оси также въ системѣ $(x'\ y')$, получимъ $\Delta'' = \delta'\,\delta\,\Delta$; $\gamma_3'' = \delta'\delta\,\gamma_3$; $\gamma''_1 = \delta'\,(D\gamma_1 - B\gamma_2)$; $\gamma''_2 = \delta'\,(A\gamma_2 - C\gamma_1)$;

$$\alpha''_3 = \delta\,(D'\alpha_3 - B'\beta_2);\ \beta''_3 = \delta\,(A'\beta_3 - C'\alpha_3).$$

Итакъ, каждое изъ условій $\Delta = 0$ и $\gamma_3 = 0$ не измѣняется при какомъ угодно преобразованіи координатъ; точно также, при условіи $\gamma_3 = 0$ сохраняются условія $\alpha_3 = 0$ и $\beta_3 = 0$ или $\gamma_1 = 0$ и $\gamma_2 = 0$.

Въ самомъ дѣлѣ, условіе $\gamma_3 = 0$ означаетъ $a_1\ b_2 = a_2\ b_1$; если при этомъ $\alpha_3 = 0$ т. е. $b_1\ c_2 = b_2\ c_1$ то перемножая эти два равенства, получаемъ $a_1\ c_2 = a_2\ c_1$ т. е. $\beta_3 = 0$. Также если $\gamma_1 = 0$ т. е. $a_2\ b_3 = a_3\ b_2$, то получаемъ $a_1\ b_3 = a_3\ b_1$ т. е. $\gamma_2 = 0$.

Если въ уравненіи присутствуетъ хоть одинъ изъ коэфиціентовъ $(a_1\ b_1\ a_2\ b_2)$, то общее преобразованіе координатъ произведетъ всѣ другіе члены, которые случайно могли бы отсутствовать. Но если всѣ эти коэфиціенты равны нулю, то никакое преобразованіе координатъ не нарушитъ этого равенства. По этой причинѣ члены съ этими коэфиціентами мы назовемъ существенными.

§ 17. Теперь разсмотримъ случай, когда кромѣ γ_3 равна нулю еще одна изъ четырехъ величинъ $(\gamma_1\ \gamma_2\ \alpha_3\ \beta_3)$ напр. γ_1; въ такомъ случаѣ и $\gamma_2 = 0$ т. е. $\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} = k$. Уравн. 1 *a*) принимаетъ видъ

$$(kx' + y')\,(b_1 x + b_2\,y + b_3) + (c_1 x + c_2 y + c_3) = 0 \qquad 21)$$

Въ этомъ случаѣ пропорціональны также и субдетерминанты, а именно $\frac{\beta_1}{\alpha_1} = \frac{\beta_2}{\alpha_2} = \frac{\beta_3}{\alpha_3} = -\kappa$, а потому ур. 7 *a*) и 7 *b*) станутъ

$$\frac{y'}{x'} = \frac{A\beta_1 + B\beta_2 + C\beta_3}{A\alpha_1 + B\alpha_2 + C\alpha_3} = -\kappa \qquad 22\ a)$$

$$x = \frac{A'\alpha_1 + B'\beta_1}{A'\alpha_3 + B'\beta_3} = \frac{\alpha_1}{\alpha_3}$$

$$y = \frac{A'\alpha_2 + B'\beta_2}{A'\alpha_3 + B'\beta_3} = \frac{\alpha_2}{\alpha_3} \qquad 22\ b)$$

Изъ рав. 22 b) усматриваемъ, что всевозможнымъ направленіемъ системы (x' y') соотвѣтствуетъ одна и та же точка т. е. одинъ и тотъ же пучекъ лучей. Отсюда заключаемъ, что въ этомъ случаѣ уравненіе 1 *a*) выражаетъ не проэктивность полюсовъ и поляръ, а проэктивность направленій съ однимъ пучкомъ лучей. Рав. 22 *a*) показываетъ, что всѣмъ прямымъ системы (xy) соотвѣтствуетъ одно и тоже направленіе. Мы можемъ измѣнить координаты такимъ образомъ, чтобы центръ пучка системы (xy) сталъ началомъ, а особое направленіе системы (x' y') стала бы параллельно оси абсциссъ. Такое преобразованіе координатъ невозможно лишь въ томъ случаѣ, если $\alpha_3 = 0$

Сдѣлавъ это, получимъ $\sqrt{(1+\kappa^2)^3}\, y'(b_1x + b_2y) + (c_1x + c_2y = 0$ 21 *a*)

Изъ уравн. 22 *b*) усматриваемъ, что если въ системѣ (x' y') возьмемъ прямую, имѣющую направленіе $\frac{A'}{B'} = k$, то координаты x и y соотвѣтствующей ей точки становятся неопредѣленными, и значитъ для прямыхъ этого направленія нельзя допустить, чтобы имъ соотвѣтствовала лишь одна точка $\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_3}\ \frac{\alpha_2}{\alpha_3}\right)$. Уравн. 21 *a*) раскрываетъ смыслъ этой неопредѣленности и показываетъ именно, что различнымъ прямымъ этого направленія соотвѣтствуютъ прямыя же, проходящіе чрезъ начало т. е. чрезъ точку $\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_3}\ \frac{\alpha_2}{\alpha_3}\right)$. Этотъ случай выражаетъ, слѣдовательно, проэктивность между двумя пучками лучей, изъ которыхъ въ одномъ лучи параллельны; тутъ мы имѣемъ дѣло уже съ проэктивностью однородныхъ образовъ. Если различнымъ прямымъ $y' = b$ соотвѣтствуютъ различныя прямыя системы (xy), проходящія чрезъ начало, то и обратно, послѣднимъ прямымъ соотвѣтствуютъ первыя т. е. прямыя, параллельныя оси абсциссъ, но находящіяся отъ нея въ различномъ разстояніи. Одной изъ такихъ прямыхъ системъ (xy) можетъ соотвѣтствовать безконечно удаленная прямая системы (x' y'). Такою прямою будетъ именно $b_1\,x + b_2\,y = 0$, направленіе которой $\frac{y}{x} = -\frac{b_1}{b_2}$. Если величины b_1 и b_2 не равны одновременно нулю, а въ такомъ случаѣ и $\alpha_3 = 0$, что противно предположенію,

мы прямую эту можемъ принять за ось абсциссъ. Сдѣлавъ это, мы получаемъ

$$\sqrt{(1+\kappa^2)^3}\,(b^2+b_2{}^2)\,yy'-x\alpha_3+y\,(b_1\,c_1+b_2\,c_2)=0$$

или проще $x=y\,(py'+q)$ 21 b)

Прямой $y'=0$ по ур. 21 a) соотвѣтствуетъ прямая $c_1\,x+c_2\,y=0$. Мы можемъ опредѣлить координаты системы (xy) и такимъ образомъ, чтобы эта прямая совпала съ осью абсциссъ. Въ этомъ случаѣ получимъ уравненіе, которое выразитъ самопроэктивность этой оси, а именно:

$\sqrt{(1+k^2)^3}\;y'\,[\,x\alpha_3+y\,(b_1c_1+b_2c_2)]+y\,(c_1{}^2+c_2{}^2)=0$ или проще

$$y=y'\,(px+qy) \qquad 21c)$$

§ 18. Теперь перейдемъ къ случаю, когда кромѣ $\gamma_3=0$ и $\gamma_1=0$ и значитъ $\gamma_2=0$ еще $\alpha_3=0$ и значитъ $\beta_3=0$. Въ этомъ случаѣ кромѣ $\frac{a_1}{b_1}=\frac{a_2}{b_2}=\frac{a_3}{b_3}=\kappa$ еще $\frac{a_1}{a_2}=\frac{b_1}{b_2}=\frac{c_1}{c_2}=l$, а потому ур. 1*a*) принимаетъ видъ $b_2\left(x'\kappa+y'+\frac{c_2}{b_2}\right)\left(xl+y+\frac{b_3}{b_2}\right)+\frac{\alpha_1}{b_2}=0$ 23)

Въ этомъ случаѣ также кромѣ $\frac{\beta_1}{\alpha_1}=\frac{\beta_2}{\alpha_2}=\frac{\beta_3}{\alpha_3}=-\kappa$ существуетъ еще $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}=\frac{\beta_2}{\beta_2}=\frac{\gamma_2}{\gamma_1}=-l$, а потому ур. 7*a*) и 7*b*) станутъ

$$\frac{y'}{x'}=\frac{A\beta_1+B\beta_2}{A\alpha_1+B\alpha_2}=\frac{\beta_1}{\alpha_1}=-\kappa \qquad 24)$$

$$\frac{y}{x}=\frac{A'\alpha_2+B'\beta_2}{A'\alpha_1+B'\beta_1}=\frac{\alpha_2}{\alpha_1}=-l$$

Въ этомъ случаѣ, значитъ, всѣмъ прямымъ обѣихъ системъ соотвѣтствуютъ два опредѣленныя направленія $\left(\frac{\beta_1}{\alpha_1}\right)$ и $\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)$; только для прямыхъ имѣющихъ именно эти же направленія получается неопредѣленный результатъ. Прямыя эти мы можемъ принять за оси абсциссъ, если только одновременно не будутъ равны нулю α_1, β_1 и α_2; но въ виду того, что въ этомъ случаѣ и безъ того одна строчка и одинъ столбецъ субдетерминантовъ одновременно равны нулю, достаточно равенства нулю еще какого нибудь субдетермимента, напр. α_1, чтобы всѣ остальные одновременно стали равными нулю. Это составитъ особый случай.

Преобразовавъ координаты, получаемъ

$$b_2\left(\sqrt{(1+\kappa^2)^3}\,y'+\frac{c_2}{b_2}\right)\left(\sqrt{(1+l^2)^3}\;y+\frac{b_3}{b_2}\right)+\frac{\alpha_1}{b_2}=0 \qquad 23a)$$

Это уравненіе и раскрываетъ смыслъ вышеупомянутой неопредѣленности, указывая, что въ этомъ случаѣ, подобно предъидущему, также имѣетъ мѣсто проэктивность однородныхъ образовъ, а именно прямыхъ, параллельныхъ оси абсциссъ. Ясно, что прямыя

$$\sqrt{(1+\kappa^2)^3}\, y' + \frac{c_2}{b_2} = 0 \text{ и } \sqrt{(1+l^2)^3}\, y + \frac{b_3}{b_2} = 0$$

таковы, что имъ соотвѣтствуютъ прямыя въ безконечности. Если мы примемъ ихъ за оси абсциссъ, а это возможно, если b_2 не равно нулю, что ведетъ за собою равенство нулю всѣхъ величинъ $(a_2\, b_2\, c_2\, b_1\, b_3)$ или $(a_1\, b_1\, a_2\, b_2)$ и составитъ особый подслучай, то уравненіе 23*a*) приведется къ виду

$$b_2 \sqrt{(1+\kappa^2)^3}\, \sqrt{(1+l^2)^3}\, yy' + \frac{a_1}{b_2} = 0$$

или проще $yy' = p$ 23*b*)

Это уравненіе выражаетъ собою два пучка параллельныхъ лучей въ инволюціи и, понятно, совершенно одинаково съ уравненіемъ 7) предъидущей главы, относящимся къ рядамъ точекъ. Прямой $y = 0$ соотвѣтствуетъ по 23*a*) прямая $y' = -\dfrac{c_3}{b_3 \sqrt{(1+K^2)^3}}$ и эту прямую можно принять за ось абсциссъ системы $(x'\, y')$. Понятно, что при этомъ преобразованіи видъ ур. 23*a*) будетъ $yy' + py + qy' = 0$ 23*c*)

§ 19. Теперь перейдемъ къ изслѣдованію случая, когда всѣ субдетерминанты равны нулю. Уравн. 7*a*) и 7*b*) показываютъ, что тутъ мы имѣемъ полнѣйшую неопредѣленность проэктивныхъ отношеній. Въ этомъ случаѣ не только

$\dfrac{a_1}{b_1} = \dfrac{a_2}{b_2} = \dfrac{a_3}{b_3} = \kappa$, но и $\dfrac{c_1}{b_1} = \dfrac{c_2}{b_2} = \dfrac{c_3}{b_3} = p$. Поэтому ур. 1*a*) имѣетъ видъ $(x'\kappa + y' + p)\,(b_1 x + b_2 y + b_3) = 0$ 25)

Оно выражаетъ проэктивность двухъ пучковъ параллельныхъ лучей съ нѣкоторыми прямыми, а именно пучку $b_1 x + b_2 y + b_3 = m$ соотвѣтствуетъ прямая $x'\kappa + y + p = 0$ и пучку $x'\kappa + y' + p = m'$ соотвѣтствуетъ прямая $b_1 x + by + b_3 = 0$. Эти самыя двѣ прямыя представляютъ въ пучкѣ такіе особенные лучи, которымъ уже не соотвѣтствуетъ опредѣленная прямая. Примемъ эти прямыя за оси абсциссъ въ каждой системѣ, и очевидно получимъ

$$yy' = 0 \qquad 25)$$

уравненіе по виду тожественное съ ур. 7*a*) предъидущей главы и выражающее аналогичный съ нимъ видъ проэктивности.

§ 20. При изслѣдованіи проэктивности двухъ пучковъ параллельныхъ лучей (ур. 23) мы получили два особыя условія: 1) $b_1 = b_2 = b_3 = a_2 = c_2 = O$ 2) $a_1 = b_1 = a_2 = b_2 = O$. При первомъ условіи ур. 1 а) принимаетъ видъ $a_1 xx' + a_3 x' + c_1 x + c_3 = O$, т. е. тожественный съ уравненіемъ проэктивности рядовъ. Въ данномъ случаѣ оно, очевидно, выражаетъ проэктивность двухъ пучковъ лучей, параллельныхъ оси ординатъ. Это не состав-

ляетъ, слѣдовательно, особаго случая. Оно и понятно, такъ какъ условія $b_3 = o$ и $c_2 = o$ не существенны и исчезаютъ при преобразованіи координатъ.

Но равенства 2) существенны, такъ какъ не исчезаютъ при какомъ угодно преобразованіи координатъ. Поэтому случай этотъ самостоятеленъ. При взятыхъ условіяхъ ур. 1a) имѣетъ видъ $c_1 x + c_2 y + a_3 x' + b_3 y' + c_3 = o$ 26)
Здѣсь, значитъ, мы опять имѣемъ дѣло съ проэктивностью двухъ пучковъ параллельныхъ лучей $c_1 x + c_2 y = m$ и $a_3 x' + b_3 y' = m'$
Сдѣлавъ эти прямыя параллельными оси абсциссъ, получаемъ

$$\frac{(c_1^2 + c_2^2)^{3/2}}{c_2^2} y + \frac{(a_3^2 + b_3^2)^{3/2}}{b_3^2} y' + c_3 = o \qquad 26a)$$

Наконецъ, принявъ за ось абсциссъ одной изъ системъ прямую, соотвѣтствующую оси абсциссъ другой системы получаемъ окончательно $py + p'y = o$
или $y = ky'$ 26b)
т. е. уравненіе по виду тожественное съ ур. 8) предъидущей главы и имѣющее съ нимъ аналогическій смыслъ: тамъ мы имѣли дѣло съ растяженіемъ ряда точекъ, здѣсь—съ растяженіемъ пучка параллельныхъ лучей [1]).

§ 21. Въ заключеніе разсмотримъ еще особый, встрѣченный въ началѣ изслѣдованія, случай, когда ни одинъ изъ субдетерминантовъ не равенъ нулю, но равенъ этой величинѣ детерминантъ Δ.

Въ этомъ случаѣ, какъ показываютъ ур. 7 *a*) и 7 *b*), всѣмъ прямымъ системы (xy), коэфиціенты которыхъ пропорціональны членамъ рядовъ съ одною и тою же буквою и всѣмъ прямымъ системы $(x'\,y')$, коэфиціенты которыхъ пропорціональны членамъ рядовъ детерминанта съ однимъ и тѣмъ же значкомъ соотвѣтствуетъ неопредѣленный результатъ.

Но эти прямыя

$$\begin{aligned} a_1 x + a_2 y + a_3 &= o \\ b_1 x + b_2 y + b_3 &= o \\ c_1 x + c_2 y + c_3 &= o \end{aligned}$$

пересѣкаются въ одной точкѣ

$$\begin{aligned} x_0 &= \frac{\gamma_1}{\gamma_1} = \frac{\beta_1}{\beta_3} = \frac{\alpha_1}{\alpha_3} = a \\ y_0 &= \frac{\gamma_2}{\gamma_3} = \frac{\beta_2}{\beta_3} = \frac{\alpha_2}{\alpha_3} = b \end{aligned} \qquad 27\ a)$$

и также прямыя

$$\begin{aligned} a_1 x' + b_1 y' + c_1 &= o \\ a_2 x' + b_2 y' + c_2 &= o \\ a_3 x' + b_3 y' + c_3 &= o \end{aligned}$$

---

[1]) Изъ ур. 26 b) видимъ, между прочимъ, что прямой, безконечно удаленной, соотвѣтствуетъ также безконечно удаленная прямая. Отсюда возникъ терминъ Affinität для этого вида проэктивности, указывающій на ближайшее сходство системъ.

пересѣкаются въ одной точкѣ

$$x_0' = \frac{\alpha_3}{\gamma_3} = \frac{\alpha_2}{\gamma_2} = \frac{\alpha_1}{\gamma_1} = a'$$
$$y_0' = \frac{\beta_3}{\gamma_3} = \frac{\beta_2}{\gamma_2} = \frac{\beta_1}{\gamma_1} = b' \qquad 27\ b)$$

Внеся эти значенія въ ур. 1 а) мы найдемъ неопредѣленный результатъ. Представивъ ур. 1 а) въ видѣ

$$x\left[a_1(x'-a') + b_1(y'-b') + \frac{c_1\gamma_1}{\gamma_1} + \frac{b_1\beta_1}{\gamma_1} + \frac{a_1\alpha_1}{\gamma_1}\right] +$$
$$+ y\left[a_2(x'-a') + b_2(y'-b') + \frac{c_2\gamma_2}{\gamma_2} + \frac{b_2\beta_2}{\gamma_2} + \frac{a_2\alpha_2}{\gamma_2}\right] +$$
$$+\left[a_3(x'-a') + b_3(y'-b') + \frac{c_3\gamma_3}{\gamma_3} + \frac{b_3\beta_3}{\gamma_3} + \frac{a_3\alpha_3}{\gamma_3}\right] = o$$

или $x[a_1(x'-a') + b_1(y'-b')] + y[a_2(x'-a') + b_2(y'-b')] +$
$+ [a_3(x'-a') + b_3(y'-b')] = o$

мы увидимъ, что всѣмъ точкамъ системы (xy) соотвѣтствуютъ прямыя системы $(x'y')$, проходящія чрезъ точку $x'_0 = a'$, $y_0' = b'$. Также получимъ, что всѣмъ точкамъ системы $(x'y')$ соотвѣтствуютъ прямыя системы (xy), проходящія чрезъ точку $x_0 = a, y_0 = b$.

Примемъ эти двѣ точки за начало координатъ соотвѣтственныхъ системъ. Ур. 1 а) принимаетъ видъ

$$(x+a)(a_1x' + b_1y') + (y+b)(a_2x' + b_2y') + (a_3x' + b_3y') = o \qquad 28)$$

Внеся сюда по ур. 27 а) вмѣсто величинъ а и b величины $\frac{\alpha_1}{\alpha_3}$ и $\frac{\alpha_2}{\alpha_3}$, получаемъ $x(a_1x' + b_1y') + y(a_2x' + b_2y') + (a_3x' + b_3y') +$

$$+ \frac{\alpha_1}{\alpha_3}(a_1x' + b_1y') + \frac{\alpha_2}{\alpha_3}(a_2x' + b_2y') = o$$

или $x(a_1x' + b_1y') + y(a_2x' + b_2y') +$

$$+ \frac{x'}{\alpha_3}(a_1\alpha_1 + a_2\alpha_2 + a_3\alpha_3 + \frac{y'}{\alpha_3}(b_1\alpha_1 + b_2\alpha_2 + b_3\alpha_3) = o$$

т. е. $x(a_1x + b_1y') + y(a_2x' + b_2y') = o \qquad 29)$

§ 22. Смыслъ этого уравненія совершенно выяснится, если мы представимъ его такъ:

$$b_2\frac{yy'}{xx'} + a_2\frac{y}{x} + b_1\frac{y'}{x'} + c_1 = 0 \qquad 29a)$$

Въ этомъ видѣ оно выражаетъ проэктивность двухъ пучковъ, центръ которыхъ находится въ началѣ координатъ и соотвѣтственныя направ-

ленія которыхъ опредѣляются отношеніями $\frac{y}{x}$ и $\frac{y'}{x'}$. Оно имѣетъ видъ тожественный съ общимъ уравненіемъ проэктивности рядовъ [1]) и уже было нами изслѣдовано (ур. 9*a*). Изслѣдованіе это показало, что въ каждомъ пучкѣ существуетъ два соотвѣтственно взаимно перпендикулярные луча (k и l, k' и l'); лучи (k и l') (k' и l) называются противоположными.

Если совмѣстимъ въ осяхъ координатъ два соотвѣтственные луча (k съ k' и l съ l'), то получимъ изъ ур. 29 *a*)

$$p\,\frac{y}{x} = q\,\frac{y'}{x'} \text{ или } \frac{y}{x} : \frac{y'}{x'} = r$$

или наконецъ $tg\alpha : tg\alpha' = r$ 30 *a*)

Если совмѣстимъ въ осяхъ координатъ два противопожные луча, то получимъ изъ ур. 29 *a*)

$$p'\,\frac{y}{x} = q'\,\frac{x'}{y'} \text{ или } \frac{y}{x} \times \frac{y'}{x'} = r'$$

или наконецъ $tg\alpha tg\alpha' = r'$ 30 *b*)

Это уравненіе выражаетъ два пучка въ инволюціи.

Два пучка, у которыхъ совмѣщены два соотвѣтственные луча и вершины, находятся, какъ извѣстно, въ перспективномъ положеніи. Это очевидно и непосредственно; если, при заданныхъ условіяхъ, общій лучъ пучковъ примемъ за ось, около которой повернемъ плоскость одного изъ пучковъ на нѣкоторый уголъ, и затѣмъ разсѣчемъ систему какою нибудь плоскостью, то плоскость эта пересѣчетъ оба пучка въ двухъ проэктивныхъ рядахъ, находящихся въ перспективномъ положеніи. Прямая, соединяющая центръ перспективы рядовъ съ общимъ центромъ пучковъ будетъ осью плоскостей, проэктирующихъ соотвѣтственные лучи, т. е. осью перспективы обоихъ пучковъ.

§ 23. Резюмируя всѣ выведенные случаи, мы можемъ сказать, что они

---

[1]) Вслѣдствіе тожества вида ур. 29 *a*) съ уравненіемъ проэктивности рядовъ, мы можемъ вывести изъ него аналогическія слѣдствія. Такъ напр. ясно, что его коэфиціентъ опредѣляется тремя данными. Означимъ произвольное направленіе чрезъ l, а ему соотвѣтственное чрезъ l', и пусть даны три соотвѣтственныя направленія ($l_1 l_2 l_3$) и ($l'_1 l'_2 l'_3$). Въ такомъ случаѣ аналогично уравненію 5 гл. 1 получимъ

$$\frac{\dfrac{snl_2\,x}{snl_2\,y} - \dfrac{snl_1\,x}{snl_1\,y}}{\dfrac{snl_3\,x}{snl_3\,y} - \dfrac{snl_1\,x}{snl_1\,y}} : \frac{\dfrac{snl_2\,x}{snl_2\,y} - \dfrac{snl\,x}{snl\,y}}{\dfrac{snl_3\,x}{snl_3\,y} - \dfrac{snl\,x}{snl\,y}} = \frac{\dfrac{snl'_2\,x'}{snl'_2\,y'} - \dfrac{snl_1'\,x'}{snl_1'\,y'}}{\dfrac{snl_3'\,x'}{snl_3'\,y'} - \dfrac{snl_1'\,x'}{snl_1'\,y'}} : \frac{\dfrac{snl_2'\,x'}{snl_2'\,y'} - \dfrac{snl'\,x'}{snl'\,y'}}{\dfrac{snl_3'\,x'}{snl_3'\,y'} - \dfrac{snl'\,x'}{snl'\,y'}}$$

Если примемъ за оси два соотвѣтственные луча, т. е. возьмемъ $l_2 = x$, $l_3 = y$, $l_2' = x'$, $l_3' = y'$, то только что выведенное равенство ангармоническихъ отношеній приметъ видъ

$$\frac{snl_1\,x}{snl_1\,y} : \frac{snl\,x}{snl\,y} = \frac{snl_1'\,x'}{snl_1'\,y'} : \frac{snl'\,x'}{snl'\,y'}$$

Уравненія эти — лишь различныя выраженія *равенства ангармоническихъ отношеній двухъ проэктивныхъ пучковъ.*

распадаются на двѣ группы: 1) если детерминантъ не равенъ нулю, то имѣются кривыя проэктивности—кривыя втораго порядка, по отношенію къ которымъ проэктивные образы—точки и прямыя—являются полюсами и полярами; 2) если детерминантъ проэктивности равенъ нулю, то проэктивность обнимаетъ однородные образы—пучки лучей.

Особый случай представляетъ тотъ, когда коэфиціенты всѣхъ существенныхъ членовъ равны нулю, т. е. когда всѣ существенные члены уравненія пропадаютъ. Эту особую проэктивность по причинамъ, которыя будутъ выяснены ниже, мы назовемъ кристаллографическою.

Если, для краткости, пучекъ параллельныхъ лучей мы назовемъ рядомъ лучей или прямыхъ, то всѣ выведенные случаи могутъ быть резюмированы въ слѣдующей таблицѣ:

I группа: Детерминантъ проэктивности Δ не равенъ нулю

	Δ положителенъ	Δ отрицателенъ
	(кривая проэктивности)	
γ_3 положителенъ	мнимый эллипсъ	эллипсъ
$\gamma_3 = 0$	парабола	
γ_3 отрицателенъ	гипербола	

II группа: Детерминантъ проэктивности $\Delta = 0$

γ_3 не равенъ нулю: проэктивность пучковъ

γ_3 равенъ нулю $\begin{cases} \gamma_1 = 0 \text{ проэктивность пучковъ } (xy) \text{ и рядовъ } (x'y') \\ \alpha_3 = 0 \quad \text{„} \quad \text{„} \quad (x'y') \quad \text{„} \quad \text{„} \quad (xy) \end{cases}$

$\gamma_1 = 0$ и $\alpha_3 = 0$ „ рядовъ (xy) „ „ $(x'y')$

$\gamma_1 = 0$, $\alpha_3 = 0$ и $\alpha_1 = 0$ проэктивность рядовъ съ одной прямой.

Особый случай: $a_1 = b_1 = a_2 = b_2 = 0$. Кристаллографическая проэктивность.

(Окончаніе въ слѣдующей книжкѣ).

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРІЯ.

БЕРГЪ-КОМПАНІЯ НА МАГНИТНОЙ ГОРѢ БЛАГОДАТИ ВЪ СИБИРИ И НА МЕДВѢЖЬИХЪ ОСТРОВАХЪ ВЪ ЛАПЛАНДІИ.

(Матеріалы къ исторіи горнаго промысла въ Россіи въ царствованіе Анны Ивановны).

Горн. Инж. В. Рошковъ.

Вступительныя свѣдѣнія объ учрежденіи бергъ-компаніи. — Оберъ-камергеръ Биронъ. — Его богатство.—Прибыль отъ горныхъ заводовъ.—Желѣзо на горѣ Благодати.—Серебро на Медвѣжьихъ островахъ. — Планъ Бирона. — Саксонскій баронъ Шембергъ. — „Капитуляція" съ нимъ.—Члены бергъ-компаніи: братья Бироны, иностранный купецъ Еремѣй Меэръ.—Покровительство Бирона.—Отзывъ В. Н. Татищева.

Въ послѣднихъ годахъ царствованія Анны Ивановны образовалась частная компанія на особо привиллегированныхъ правахъ для разработки желѣзныхъ, мѣдныхъ и серебряныхъ рудъ, и устроенія горныхъ заводовъ въ названныхъ въ заглавіи мѣстахъ. Въ Высочайшемъ указѣ, состоявшемся 5 марта 1739 года, въ послѣднемъ (9) пунктѣ сказано: „И яко оные заводы первые суть, которые въ Нашемъ государствѣ подъ учрежденіемъ горной компаніи въ приращеніе приведены и по горному обыкновенію произведены быть имѣютъ, того для оные заводы пріемлемъ въ Нашу особливую протекцію». И хотя привиллегія на разработку рудъ и устроенія заводовъ дана однолично на имя приглашеннаго изъ Саксоніи барона фонъ Шемберга, но изъ послѣдующихъ достовѣрныхъ документовъ видно, что членами бергъ-комп. были, кромѣ б. Шемберга, братья Бироны, Карлъ и Густавъ, и «иноземный купецъ польской націи Еремѣй Меэръ». Несомнѣнно и то, что бергъ-комп. учредилась по мысли и внушенію оберъ-камергера Государыни Эрнеста-Іоганна Бирона, который, прибывъ въ Россію вслѣдъ за воцареніемъ Анны Ивановны почти нищимъ, и будучи обезпеченъ въ почетныхъ званіяхъ и власти, позаботился наиболѣе о томъ, чтобы нажить въ Россіи деньги. Въ какой мѣрѣ онъ достигъ своей цѣли видно изъ того, что при его арестованіи у него найдено

до четырнадцати милліоновъ руб. деньгами и настолько же драгоцѣнностями; къ этому надобно прибавить цѣлыя области, пріобрѣтенныя разными даяніями и подарками [1]). Годичные доходы съ его имѣній въ Германіи достигали громадной цыфры—четырехъ милліоновъ, и онъ могъ справедливо считаться однимъ изъ первыхъ богачей во всемъ свѣтѣ [2]).

Начиная съ перваго же года водворенія своего въ Россіи, Биронъ обратилъ свое вниманіе на государственные доходы по всѣмъ статьямъ, не считая мало значащей „прибыли", доставляемой казнѣ горнозаводствомъ. Наши горные заводы, казенные, на Уралѣ и Олонцѣ, въ началѣ Аннинской эпохи, производили въ годъ до 200 тысячъ пудовъ желѣза и до 8 тысячъ пудовъ мѣди, и давали чистой прибыли казнѣ отъ 70 до 100 тысячъ рублей въ годъ. Такая мало замѣтная прибыль конечно не могла служить особенною приманкою для человѣка въ положеніи любимца Государыни. Частные заводы производили гораздо болѣе желѣза, и между владѣльцами ихъ являлись примѣры быстраго и солиднаго обогащенія. Одинъ Акинфій Никитичъ Демидовъ, получившій въ наслѣдство отъ отца своего всѣ уральскіе заводы и нѣкоторые изъ Тульскихъ, давалъ въ годъ болѣе 350 тысячъ пудовъ желѣза; богатство его всѣмъ бросалось въ глаза. Проведя параллель между казенною и частною горнопромышленностію, правительство Анны Ивановны возбудило вопросъ: не выгоднѣе-ли для казны отдать всѣ дѣйствующіе казенные заводы въ частныя руки. Для обсужденія сего вопроса были составлены въ разное время три коммиссіи, спрашивали мнѣнія двухъ знаменитостей въ современномъ мірѣ—Дегеннина и Татищева; всѣ отзывы склонялись въ пользу частной разработки, одна только Бергъ-Коллегія выразила противное мнѣніе, за то она тотчасъ была упразднена. Но несмотря на желательное, повидимому, рѣшеніе возбужденнаго вопроса, правительство Анны Ивановны, или, вѣрнѣе сказать, Биронъ медлилъ, не предпринималъ ничего, и ограничился только разслѣдованіемъ частнаго горнозаводства по поводу множества доносовъ (въ 1733 году) на Акинфія Демидова и младшаго брата его Никиту Никитича, владѣвшаго заводами около Тулы, и въ тоже время занимавшаго должность приставника отъ казны для сбора съ заводовъ горной подати (десятина) съ званіемъ оберъ-цегентнера. Доносы оказались ложными, даже безсмысленными; но разслѣдованія, произведенныя по поводу ихъ, обнаружили много неурядицъ въ отечественномъ горнозаводствѣ. Подробности о результатахъ разслѣдованій будутъ приведены нами ниже во всей полнотѣ, по важности ихъ, теперь замѣтимъ только, что особенно привлекательныхъ сторонъ частное горнозаводство въ своемъ современномъ состояніи вовсе не представляло. Но вслѣдъ за развязкою исторіи доносовъ и раслѣдованій, вдругъ, неожиданно и почти одновременно, лѣтомъ 1735 года, явились на сцену два событія, привлекшія на себя все

[1]) Историческія статьи М. Д. Хмырова (стр. 430).
[2]) Вѣстникъ Европы. Сентябрь 1884 г. стр. 7.

вниманіе правительства, и, какъ надо догадываться, побудившія Бирона рѣшиться на давно задуманную имъ хищническую операцію надъ горнозаводствомъ. Съ Урала пришла вѣсть объ открытіи богатой магнитной руды въ горѣ, названной тогда же Благодатью, а съ Архангельскаго поморья, съ Медвѣжьихъ островов, привезли чистаго серебра болѣе 25 пудовъ, и множество рудныхъ кусковъ съ содержаніемъ мѣди и серебра.

Извѣстіе о новомъ открытіи на Уралѣ пришло отъ В. Н. Татищева, посланнаго туда годомъ ранѣе съ званіемъ главнаго начальника всѣхъ сибирскихъ и казанскихъ заводовъ. Въ донесеніи своемъ въ кабинетъ Ея Величества Василій Никитичъ, объяснивъ о богатствѣ вновь открытой руды и доброкачественности изъ оной желѣза, сказалъ, что на основаніи данной ему «Высочайшей Инструкціи» онъ уже приступилъ къ построенію въ той мѣстности, подлѣ самой рудной горы, двухъ заводовъ, одного для проплавки чугуна на р. Кушвѣ, и другаго, въ 7 верствахъ отъ перваго на р. Турѣ, для выдѣлки желѣза; надѣется въ два года кончить постройку, и тогда новыя заводы будутъ давать до 50 тысячъ рублей чистой прибыли въ годъ. Къ соображеніямъ своимъ онъ приложилъ подробный экономическій расчетъ, а въ компетентности Татищева по горнозаводскимъ дѣламъ нельзя было сомнѣваться.

Серебро въ Поморьи нашли и привезли въ С.-П.Бургъ простые посадскіе люди сперва 35 фунтовъ, а потомъ доставили 25 пудовъ, за что были щедро награждены Государыней. Если простые мужички, посадскіе люди, едва грамотные, съумѣли найти и выплавить серебро, то что можетъ сдѣлать человѣкъ свѣдущій, съ научною подготовкою къ дѣлу?

Казалось бы слѣдовало продолжать дѣло такъ, какъ начато, и интересы казны могли считаться обезпеченными: на Уралѣ сидѣлъ и распоряжался хозяинъ твердый и дѣятельный, совершенно знакомый съ дѣломъ, а въ Поморье были посланы рудознатцы русскіе и иноземцы, выписанные изъ Саксоніи еще при Петрѣ Великомъ. Но разсудили иначе: во имя тѣхъ же государственныхъ интересовъ нашли выгоднымъ отдать оба новыя открытія въ частныя руки. Тутъ корыстные инстинкты Бирона, въ виду обѣщанныхъ богатствъ, вышли наружу: онъ увидѣлъ, что «время приспѣло» и рѣшился привести въ исполненіе давно питаемую имъ мысль наложить свои руки на отечественное горнозаводство; вслѣдствіе того онъ составилъ слѣдующій планъ: пригласить спеціалиста иностранца, и непремѣнно иностранца, иначе весь планъ былъ бы разрушенъ, ввѣрить ему управленіе всѣми горными дѣлами въ Имперіи, и затѣмъ, смотря по ходу дѣла, составить подъ главенствомъ его частную компанію для разработки вновь открытыхъ богатствъ. Къ исполненію задуманнаго плана Биронъ приступилъ немедленно, и не далѣе какъ въ слѣдующемъ 1736 году пригласилъ изъ Саксоніи оберъ-бергъ-гауптмана барона Шемберга и поставилъ его во главѣ горнаго управленія. Пресловутая бергъ-комп. была учреждена позднѣе, черезъ три года Какъ практическому человѣку, Бирону

надобно было убѣдиться фактами въ истинномъ богатствѣ, что одно могло обезпечить успѣхъ всего предпріятія.

Отечественное горнозаводство во все царствованіе Анны Ивановны сопровождалось весьма замѣчательными явленіями, которыя не могутъ быть забыты исторіей сего промысла, а между тѣмъ и до нынѣ эта эпоха менѣе всего разработана. Нельзя не обратить вниманія на то, что бездѣйствіе правительственныхъ властей и упадокъ промышленныхъ заведеній, наступившіе вслѣдъ за кончиною Петра Великаго, съ воцареніемъ Анны Ивановны начинаютъ, повидимому, исчезать. По горнозаводству появились распоряженія, которыхъ нельзя не одобрить. Былъ приглашенъ и выслушанъ самый сильный частный заводчикъ (Акинфій Демидовъ), заявившій о стѣсненіяхъ, какимъ подвержена горнопромышленность, и эти стѣсненія были отмѣнены. Былъ возбужденъ вопросъ о мѣрахъ, какими можно пособить горнозаводству, и одна изъ нихъ, предпринятая правительствомъ Анны Ивановны, напомнила даже геній Петра. Великій Царь зналъ, что одними указами нельзя создать промышленности, и изъ среды окружающихъ его умѣлъ выбирать сотрудниковъ, отъ которыхъ наиболѣе ожидалъ пользы дѣлу. Такъ онъ послалъ Дегеннина, перваго техника по горнозаводству, сперва на Олонецъ, а потомъ на Уралъ управлять заводами, при чемъ никогда не стѣснялъ его инструкціями. Точно также поступила и Анна Ивановна: она послала въ 1734 г. на Уралъ Татищева, намѣченнаго еще Петромъ, и дала ему полную власть вести горнозаводское дѣло въ томъ краѣ. Но къ сожалѣнію первыя начинанія, ручавшіяся за успѣхъ, продержались не долго. Черезъ годъ съ небольшимъ правительство Анны Ивановны совершенно измѣнило свой взглядъ на горнозаводство, и сдѣлало крутой поворотъ въ обратную сторону. Вслѣдствіе того В. Н. Татищевъ, превосходно начавшій исполнять возложенное на него дѣло, былъ съ заводовъ удаленъ, хотя съ почетомъ: его послали сперва начальствовать въ Уфимскій край, съ пожалованіемъ чина тайнаго совѣтника, а потомъ назначили губернаторомъ въ Астрахань. Сочиненный имъ Горный Уставъ не былъ утвержденъ. Задумано дѣло—всѣ устроенные казною заводы продать частнымъ „охочимъ" людямъ, но когда явился покупатель (англичанинъ, агентъ одной англійской фирмы), предложившій пріобрѣсти всѣ безъ исключенія горные заводы въ Сибири въ собственность, то Государыня именнымъ указомъ „по извѣстнымъ Намъ резонамъ" рѣшительно отказала, и вслѣдъ затѣмъ рудныя мѣста, наиболѣе обѣщавшія богатство, гору Благодать съ желѣзомъ и сѣверное Поморье съ серебромъ, велѣла отдать въ собственность иностранцу, недавно приглашенному въ русскую службу и поставленному во главѣ горнаго управленія всей Имперіи.

Для всѣхъ правительственныхъ лицъ было ясно до очевидности, отъ кого идутъ подобныя распоряженія и куда клонятся. Явился протестъ. Биронъ, желая замысламъ своимъ придать видъ законности и строгаго обсужденія, нарядилъ чрезъ Кабинетъ Ея Величества особую коммиссію (третью по счету),

которой и предложилъ рѣшить вопросъ. Члены коммиссіи, понявъ, что ихъ руками хотятъ выгребать каштаны изъ огня, замѣтили о неудобствѣ совмѣстимости въ одномъ лицѣ и главы горнаго управленія и владѣльца собственными заводами, каковымъ являлся въ обоихъ случаяхъ бар. Шембергъ. За такой протестъ ихъ приперли къ стѣнѣ: велѣли обсудить предметъ, совмѣстно съ бар. Шембергомъ, и представить отвѣтъ съ подписью его; другими словами: члены коммиссіи должны были прямо и лицомъ къ лицу сказать въ глаза бар. Шембергу, что они ему не вѣрятъ. Разумѣется, на такой подвигъ ихъ не достало; тѣмъ протестъ и кончился.

Послѣдствія не замедлили обнаружиться: производительность заводовъ упала, а вмѣстѣ съ тѣмъ исчезли и доходы отъ нихъ.

Въ нижеслѣдующихъ очеркахъ мы изложимъ, на основаніи архивныхъ документовъ, въ хронологическомъ порядкѣ, обо всѣхъ главныхъ событіяхъ отечественнаго горнозаводства въ царствованіе Анны Ивановны. И такъ какъ главнымъ эпизодомъ, исходнымъ пунктомъ всѣхъ мѣропріятій въ эту эпоху, служитъ учрежденная правительствомъ „бергъ-компанія", то мы прежде всего познакомимъ читателя ближе съ членами, начавъ съ главы ея, барона Шемберга.

Онъ прибылъ въ Россію въ маѣ 1736 года, и договору съ нимъ („капитуляція") придана форма Высочайшаго манифеста:

„Божіею милостію, Мы, Анна, Императрица и Самодержица Всероссійская.

„Вѣдомо чрезъ сіе да будетъ: понеже его королевскаго величества польскаго и курфирстской свѣтлости саксонскаго камергеръ и оберъ-бергауптманъ баронъ фонъ-Шембергъ въ службу Нашу вступилъ, и Мы ему генеральную дирекцію горныхъ дѣлъ и рудокопныхъ заводовъ въ Нашей Имперіи всемилостивѣйше повѣрили. Того ради мы онаго симъ въ Наши генералъ-бергъ-директоры учреждаемъ, опредѣливъ ему при такомъ чинѣ, и пока онъ въ службѣ Нашей обрѣтаться будетъ, *первое*: годоваго оклада по три тысячи рублевъ, который онъ помѣсячно изъ штатсъ-конторы получать имѣетъ; оное жалованье начинается съ 1 марта сего 1736 года, то есть: съ отъѣзда его изъ Саксоніи; *второе:* ему, какъ здѣсь въ Петербургѣ, такъ и когда оному для отправленія службы своей въ другія мѣста Нашей Имперіи ѣхать надлежитъ, вездѣ свободная квартира; *третье*: при такихъ его поѣздкахъ и посылкахъ всегда безденежныя подводы даваны будутъ. Насупротивъ чего онъ съ своей стороны обязуется повѣренную ему должность со всякою вѣрностію и прилежною ревностію отправлять, нашу службу и интересъ при томъ тщательнѣйше хранить, и оной всякими образы и мѣры по лучшему знанію и возможности споспѣшествовать. Такожь во всемъ такъ поступать, какъ доброму и вѣрному служителю предстоитъ, и къ Нашей всемилостивѣйшей благоугодности быть имѣетъ. Еще онъ при томъ и сіе себѣ упросилъ, и ему отъ Насъ всемилостивѣйше дозволено и обнадеживается, что ежели его состоянье и об-

стоятельства не допустятъ ему далѣе въ службѣ Нашей пребывать, тогда онъ по пристойному своему прошенію безъ задержанія милостиво изъ оной отпущенъ, и для его возвращенія въ Саксонію на дорожный проѣздъ пристойная сумма денегъ изъ Нашей казны всемилостивѣйше пожалована будетъ. Во увѣреніе же того, сія Наша собственноручно подписанная и Нашею государственною печатью укрѣпленная капитуляція ему дана въ Петергофѣ іюля 23 дня 1736 года [1]). „Анна".

Объ участіи братьевъ Бироновъ (Карлъ и Густавъ) упоминается въ нѣсколькихъ документахъ. Во всеподданнѣйшемъ докладѣ Сената, утвержденномъ Императрицей Елизаветой Петровной 11 декабря 1742 года, написано: „выдано ему, Шембергу, изъ казны въ горную компанію 50 тысячъ рублевъ, *да отъ братьевъ Бироновъ 4 тысячи рублевъ*".

Объ иностранномъ купцѣ польской націи Еремѣѣ Меэрѣ въ томъ же докладѣ Сената сказано слѣдующее:

„Онъ, Шембергъ, принялъ къ себѣ въ содержаніе тѣхъ заводовъ и казеннаго въ пріемъ и въ продажу желѣза въ товарищи бывшаго банкрута Еремѣя Меэра, которому и пріемъ денегъ и въ счетахъ повѣрилъ и о всѣхъ вступающихъ въ приходъ деньгахъ имѣлъ онъ отъ него, Шемберга, полную власть, какъ оныя употреблять, о чемъ-де онъ, Меэръ, показать можетъ... а Меэръ сказалъ, что онъ съ барономъ Шембергомъ въ заводъ и въ пріемѣ казеннаго желѣза, и въ продажѣ онаго *въ товарищество вступилъ* іюня 2 дня 1739 года».

Въ первый разъ имя Еремѣя Меэра упоминается въ указѣ Сената отъ 16 апрѣля 1724 года, какъ довѣреннаго тестя своего, голландскаго купца Любса. Затѣмъ, черезъ два года, въ 1726 году является Меэръ уже самостоятельнымъ иностраннымъ торговцемъ. Онъ скупалъ у казны поташъ и желѣзо для заграничнаго отпуска, а къ намъ привозилъ чистое серебро и ефимки для передѣла въ монету. На поставку сего металла съ нимъ былъ заключенъ даже контрактъ, но въ концѣ того же 1726 года онъ былъ отъ контракта освобожденъ; предпочли почему-то покупать серебро съ вольнаго торга. Послѣ того онъ является въ Россіи снова, но не ранѣе какъ въ 1731 году. Первый дебютъ его на этотъ разъ состоялъ въ продажѣ ко двору брильянтоваго пера съ уплатою желѣзомъ съ разсчетомъ по 60 к. за пудъ [2]). Въ декабрѣ 1731 года онъ снова сталъ сдавать въ казну серебро. Два раза (въ январѣ и іюлѣ) ставилъ ко двору «брильянтовыя вещи», за что по именнымъ указамъ заплочено ему въ первый разъ 15 тысячъ руб., а во второй 19,550 р. [3]). Въ томъ же 1732 году мая 30 дня былъ изданъ именной указъ Сенату за собственноручнымъ подписаніемъ Государыни такого содержанія: «Пожало-

---

[1]) Сенатскій Архивъ. Книга 45, стр. 134.

[2]) Указъ Прав. Сенату 30 іюня 1734 г. П. С. З.

[3]) Горный Архивъ. Книга съ подлинными Высочайшими указами.

вали мы купца Еремѣя Меэра въ вознагражденіе показанныхъ въ челобитной его убытковъ изъ Нашей Императорской милости 30 тысячъ рублевъ изъ наддаточныхъ на казенные Наши товары денегъ, а именно: за поташъ и желѣзо, которые обязались принимать противъ его, Меэра, купцы (англійскіе) Шифнеръ и Вульфъ съ немалою наддачею, и то число 30 тысячъ выдать ему, Меэру, изъ Военной Коллегіи изъ опредѣленной на покупку суконъ (суммы) [1])». По прошествіи года съ небольшимъ эта милость смѣнилась на гнѣвъ: 15 марта 1733 г. состоялся именной указъ Сенату о назначеніи особой коммиссіи, для разсмотрѣнія всѣхъ дѣлъ и счетовъ казны съ купцомъ Меэромъ, изъ вице-президента Юстицъ-Коллегіи Кейзерлинга и гвардіи капитана Александра Танѣева [2]). Черезъ три недѣли (3 апрѣля) къ составу коммиссіи прибавлены: гр. Н. Головинъ, бригадиръ Леонтій Соймоновъ и флота капитанъ Макаръ Бураковъ, при чемъ повелѣвалось ограничиться разсмотрѣніемъ только тѣхъ дѣлъ и счетовъ, которые разсматривались въ Сенатѣ въ прошломъ 1731 году. Но Меэръ бѣжалъ и явился въ столицу не ранѣе какъ черезъ годъ, скрытно поселившись въ домѣ трактирщика Бушунта. Полиція, однако, открыла его, и по приказанію изъ Кабинета Ея Величества посадила его въ кутузку [3]), гдѣ онъ содержался болѣе года, и выпущенъ на свободу 15 апрѣля 1735 года [4]). Семейство его въ это время жило въ С.-Петербургѣ, гдѣ у него былъ свой собственный домъ, и такъ какъ надъ Меэромъ состоялся конкурсъ, то все имѣніе его движимое и недвижимое было опечатано.

Вслѣдъ за арестованіемъ Меэра, именно 27 Апрѣля 1734 г., состоялся другой указъ Ея Величества Сенату, но въ другой, благосклонной формѣ: „Указали мы Меэровъ конкурсъ немедленно окончить, и за имѣющимися его въ Сенатѣ и другихъ канцеляріяхъ счетами онаго не останавливать, и понеже мы все то, что по тѣмъ счетамъ онъ казнѣ Нашей долженъ быть можетъ всемилостивѣйше для его нынѣшняго раззорѣнія пожаловали и взыскать на немъ не указали. А ежели по тѣмъ счетамъ ему изъ казны Нашей какая выдача

---

[1]) Сенат. Арх. Книга 34, стр. 359.

[2]) Тамъ же. Книга 38, стр. 203.

[3]) «1734 года февраля 10 дня. Въ главной полицмейстерской канцеляріи въ 7 часу вечера совѣтникъ господинъ Исаковъ объявилъ, что приказано изъ Кабинета Ея В. отъ господъ Кабинетъ-Министровъ сыскать и взять изъ дому трактирщика Бушунта прибывшаго польской націи купца Меэра съ хлопцомъ его, и объявлено отъ господъ Министровъ, чтобы оныхъ содержать въ полиціи подъ карауломъ, и безъ особаго повелѣнія изъ Кабинета никуда не отпускать». (Сен. Арх. Книга XXVIII, стр. 7).

[4]) «1735 года апрѣля 15 дня. Главной полицмейстерской канцеляріи секретарь Тимофей Астафьевъ объявилъ: сего числа онъ (былъ) призыванъ въ Кабинетъ Ея И. В., и камергеръ Пташковъ ему, Астафьеву, объявилъ, что Ея И. В. приказали по докладу господъ Министровъ содержащагося подъ карауломъ польскаго купца Меэра освободить, и взять (отъ него) реверсъ, чтобы ему изъ Россіи въ Польшу выѣхать въ указанный срокъ неотмѣнно». (Сен. Арх. Кн. XXIX, стр. 21).

надлежитъ, то о выдачѣ оной указы Наши даны будутъ, и для того всѣ тѣ еще счеты со всякою должною вѣрностію и съ правдивостію немедленно окончить" [1]) „Анна". Подписи Кабинетъ Министра на указѣ нѣтъ.

Указъ ясенъ: второй разъ оказана милость безъ объясненія причинъ, и это путаное дѣло неиначе можно понять и объяснить какъ тѣмъ, что во всѣхъ дѣлахъ, касающихся этого проходимца съ казной, за кулисами стоялъ никто иной, какъ самъ оберъ-камергеръ Государыни.

Оказалось по разсмотрѣнію Коммиссіи и Коммерцъ-Коллегіи, что Меэръ велъ обширную по тому времени заграничную торговлю, покупая у насъ, кромѣ смолы, поташа и желѣза, пеньку и юфть; что долговъ на немъ оказалось 370,310 руб. въ томъ числѣ русскимъ торговымъ людямъ 79,810 руб., и горнозаводчикамъ „Вахрамѣевымъ дѣтямъ", Петру и Вернеру Миллерамъ 10,735 р. 91 к., остальная сумма составляла заграничные долги; что все имущество его, описанное и секвестрованное, могло покрыть только половину общей суммы долговъ. Обо всемъ этомъ было изложено въ обширномъ всеподданнѣйшемъ докладѣ Сената. О долгахъ казнѣ ни слова не сказано. Резолюція Анны Ивановны подписана 6 февр. 1736 г.: повелѣвалось удовлетворить всѣхъ кредиторовъ на основаніи устава для Амстердамскаго Купечества. Въ концѣ Высочайшей резолюціи сказано: „А впредь какъ съ банкрутами поступать, о томъ, собравъ изъ разныхъ государствъ права купеческія, учинить Коммерцъ-Коллегіи [2])".

Послѣ этого краха Еремѣй Меэръ исчезаетъ изъ Россіи; но черезъ три года снова появляется у насъ въ качествѣ члена Бергъ-К°. Въ ней онъ былъ главнымъ воротилой: отъ имени К° получалъ изъ казны деньги, покупалъ и продовалъ желѣзо, совершалъ всѣ сдѣлки, а глава К°, баронъ Шембергъ, проводилъ время въ обществѣ жены Лестока, извѣстнаго лейбъ-медика Цесаревны Елизаветы Петровны, и такъ продолжали свои дѣла до тѣхъ поръ, пока оба, и Меэръ и Шембергъ, не попали въ острогъ.

Не изъ чего не видно, чтобы оберъ-камергеръ Биронъ принималъ непосредственное участіе въ Бергъ-К°. Но въ архивныхъ актахъ сохранились слѣды его сильнаго покровительстава членамъ оной. Когда баронъ Шембергъ, захвативъ въ свои руки продажу всего казеннаго желѣза, долженъ былъ въ контрактѣ съ казною дать „порукъ", то совѣтники вновь учрежденнаго Генералъ-бергъ-Директоріума, Вицентъ Райзеръ и Степанъ Кохіусъ, заключая контрактъ, настаивали о представленіи залога, или „порукъ". Тогда б. Шембергъ отвѣтилъ имъ, что „его высококняжеская свѣтлость герцогъ Курляндскій изволитъ быть порукою."

„И понеже такого примѣра, чтобы такая высокая персона порукою могла служить, не имѣется въ дѣлахъ", то означенные совѣтники, доноше-

---

[1]) Сенат. Арх. кн. 41, стр. 145.

[2]) Сенат. Арх. Книга 43, стр. 20.

ніемъ 18 іюня 1739 г., спросили Кабинетъ Ея Величества: какъ въ подобномъ казусѣ поступить? Черезъ день (20 іюня) это доношеніе „отдано возвратно", и повелѣно заключить контрактъ на 4 года „со взятіемъ порукъ". Далѣе въ журналѣ Генералъ-бергъ-Директоріума за тотъ же день записано: „(переводъ съ нѣмецкаго) доношеніемъ представлено, что контрактъ заключать на продажу б. Шембергу желѣза не принято, но секретарю по указамъ Ея Величества велѣно поступать". Контрактъ однако былъ заключенъ, и въ немъ сказано: „баронъ Шембергъ отъ его высококняжеской свѣтлости герцога Курляндскаго объявилъ *поручительное обязательство* [1])". Впослѣдствіи, при описаніи дѣйствій Бергъ-К° во всей подробности, мы увидимъ, что это „поручительное обязательство" въ правленіе принцессы Анны Леопольдовны было снято съ Бирона, уже арестованнаго. Злополучная принцесса, обрадованная тѣмъ, что такъ легко избавилась отъ ненавистнаго регента Имперіи, можетъ быть по просьбѣ самого Бирона уступила, и указомъ Генералъ-бергъДиректоріуму отъ 1-го мая 1741 года велѣла освободить Бирона отъ даннаго имъ поручительства [2]).

Мы не можемъ лучше заключить свое вступительное обозрѣніе обо всемъ предпріятіи, задуманномъ и приведенномъ въ исполненіе оберъ-камергеромъ Бирономъ, какъ привести отзывъ современнаго лица, компетентнаго въ горнозаводствѣ и принимавшаго непосредственное участіе въ благоустройствѣ его. В. Н. Татищевъ въ лексиконѣ своемъ говоритъ слѣдующее:

„Когда герцогъ Курляндскій Биронъ вознамѣрился оный великій государственный доходъ похитить, тогда онъ, призвавъ изъ Саксоніи Шемберга, который хотя нималого знанія къ содержанію такихъ великихъ казенныхъ, а паче желѣзныхъ заводовъ не имѣлъ и нигдѣ не видѣлъ, учинилъ его генералъ-бергъ-директоромъ и съ полною властію, подчиня частію Сенату, но потомъ видя, что Сенатъ требуетъ о всемъ извѣстія и счета, а тайный совѣтникъ Татищевъ, которому всѣ сибирскіе заводы поручены были, письменно его худые поступки и незнаніе представилъ, тогда, оставя всѣ учиненной о томъ коммиссіи (1738 г.) представленія, всѣ заводы подъ именемъ Шемберга оному Бирону съ нѣкоторыми темными и весьма казнѣ убыточными договоры отдали; но въ 1742 году паки все оное уничтожено: Шембергъ за похищеніе многой казны (былъ) арестованъ, и учинена паки по прежнему Бергъ-Коллегія („1-я часть, стр. 145). Во 2-й части того же своего лексикона Василій Никитичъ прибавляетъ: «Биронъ и Шембергъ въ два года 400 тысячъ руб. похитили» (стр. 22).

---

[1]) Горн. Арх. дѣло подъ № 1774.

[2]) Сенат. Архивъ.

II.

Упраздненіе Бергъ-Коллегіи. — Доходы казны отъ горнозаводства. — Сенатъ возбуждаетъ вопросъ о продажѣ казенныхъ заводовъ.—Мнѣнія о томъ Дегеннина, Бергъ-Коллегіи и Монетной Коммиссіи.—Дегеннинъ на новомъ заводѣ „Императрицы Анны".— Коммиссія о горныхъ заводахъ 1733 г. — Заключеніе Сената. Примѣры рѣшеній Петра Великаго въ горнозаводскихъ дѣлахъ.—Горный Уставъ.—Необходимость его.—Анна Ивановна посылаетъ Татищева на Уралъ.—„Плакатъ" Петра Великаго 1724 года (въ приложеніи II).

Выше было замѣчено, что съ воцареніемъ Анны Ивановны, или вѣрнѣе съ прибытіемъ въ Россію оберъ-камергера Эрнеста-Іоганна Бирона, вниманіе правительства было обращено на государственные доходы. Всего прежде былъ учрежденъ „Доимочный Приказъ", и вскорѣ затѣмъ возстановленъ „Сибирскій Приказъ" (20 октября 1730 г.) для вѣдѣнія всѣхъ дѣлъ края, а главнымъ образомъ для наблюденія за разными денежными сборами. Явились строгіе указы о взиманіи доимокъ въ теченіе трехъ мѣсяцевъ съ положеніемъ 10 проц. штрафа на губернаторовъ и воеводъ въ случаѣ медленнаго взысканія доимокъ. Дошла очередь и до горнозаводства, какъ доходной статьи, и начато съ ломки: указомъ 25 іюня 1730 г. была закрыта бергъ-контора, учрежденная при Бергъ-Коллегіи для хозяйственныхъ и счетныхъ дѣлъ, „дабы напраснаго отъ казны расхода не было, а вмѣсто оной опредѣлить комиссара, который долженъ вѣдать продажу металловъ", а чрезъ годъ съ небольшимъ (8 октября 1731 г.) была упразднена и самая Бергъ-Коллегія съ присоединеніемъ оной въ видѣ особой, экспедиціи, къ Коммерцъ-Коллегіи, „понеже отъ Бергъ-Коллегіи никакой пользы не оказалось, кромѣ убытка и дѣламъ затрудненія, а отпускъ желѣза (за границу) и прежде того велся чрезъ Коммерцъ-Коллегію, и тако одно дѣло въ разныхъ рукахъ находилось". На безполезность первой изъ нихъ, какъ отдѣльнаго самостоятельнаго учрежденія, особенно нападалъ кабинетъ-министръ князь А. М. Черкасскій, объясняя, что „она не такъ смотритъ надъ заводами, какъ слѣдуетъ". Богатый и знатный потомокъ Грузинскихъ князей при этомъ забылъ, что подъ его управленіемъ по званію Сибирскаго губернатора первые горные заводы на Уралѣ были доведены до полнаго разстройства, и только Бергъ-Коллегія, отнявъ оные изъ вѣдомства гражданской власти (т. е. отъ самого князя Черкасскаго), и пославъ управлять ими артиллеріи капитана Татищева, спасла ихъ отъ конечнаго разрушенія. Кн. Черкасскій не догадывался, что попалъ въ кабинетъ-министры единственно, какъ человѣкъ „по своимъ личнымъ свойствамъ не опасный" (для Бирона).

Сокращая горную администрацію, правительство напомнило, что по силѣ регламента (п. 10 и 30) надлежитъ смотрѣть за горными заводами, казенными и частными, и Камеръ-Коллегіи. И эта послѣдняя немедленно запросила доставить ей „обстоятельное извѣстіе: какая отъ заводовъ казнѣ

прибыль и по скольку въ годъ въ сборѣ (денегъ) бываетъ". Справились въ дѣлахъ, и тамъ нашли „вѣдомость", доставленную годомъ ранѣе (22 сентября 1730 г.) изъ Оберъ-Бергъ-Амта, засѣдавшаго въ Екатеринбургѣ, подъ главенствомъ генералъ-лейтенанта Дегеннина, о производительности Уральскихъ заводовъ. Въ вѣдомости показано слѣдующее:

„На всѣхъ Сибирскихъ и Пермскихъ заводахъ приписными и наемными людьми можетъ быть сдѣлано въ годъ:

1) „Желѣза до 184 тысячъ пудовъ по $37^1/_7$ к. за пудъ, считая всѣ расходы съ провозомъ въ С.-Петербургъ, что составитъ сумму 68,337 руб. 52 к.

„По указу Правительствующаго Сената желѣзо велѣно продавать на ефимки, по 5 ефимковъ за берковецъ (10 п.), а за наличныя деньги по 56 к. за п. Отъ продажи желѣза можно выручить 99,820 р.

„И того прибыли будетъ: 31,482 р. 48 к.

2) „Мѣди, примѣрно, въ годъ можно добыть до 7,768 п., по цѣнѣ съ доставкою въ Москву (на денежные дворы) по 4 руб. за п., на сумму 30,002 руб. 70 коп.

„По указу Правит. Сената мѣдь велѣно продавать въ С.-Петербургѣ по 7 р. 50 к., что дастъ сумму 68,200 р.

„И того прибыли будетъ: 38,257 р. 30 к.

„А всего отъ желѣза и мѣди прибыль получится 69,789 р. 78 к. [1]).

Но еще ранѣе того, именно 22 мая 1730 г., Правит. Сенатъ, приведя въ основаніе „мануфактуръ-регламентъ" и „плакатъ" Петра Великаго 1724 г., возбудилъ вопросъ объ отдачѣ казенныхъ заводовъ въ частныя компаніи, вслѣдствіе чего предложилъ Бергъ-Коллегіи, тогда еще не закрытой:

„1) Составить подробныя вѣдомости о дѣйствіи казенныхъ заводовъ, начиная съ 1720 года, по слѣдующей программѣ:

а) когда каждый заводъ построенъ, по какому распоряженію, и кѣмъ именно;

б) какія устройства въ немъ возведены, во что они обошлись казнѣ, сколько и какихъ издѣлій произведено;

в) сколько въ каждомъ заводѣ приписныхъ крестьянъ и мастеровыхъ постоянныхъ и пришлыхъ (бѣглыхъ) вольнонаемныхъ;

2) во сколько обходятся всѣ издѣлія и металлы, и сколько выручаетъ прибыли отъ продажи ихъ. И

2) обсудить вопросъ, совмѣстно съ генер. Дегеннинымъ (находившимся тогда въ С.-Петербургѣ), и вѣдомости со мнѣніемъ представить въ Сенатъ".

Требованіе Сената исполнено точно и по пунктамъ. Оказалось, что на Уралѣ, подъ командою Дегеннина, на 7 заводахъ желѣзныхъ и на 4 мѣдиплавиленныхъ, начиная съ 1720 г. по 1730 г. включительно, сдѣлано и про-

[1]) Горный Архивъ. Дѣло подъ № 1,744..

дано издѣлій и металловъ на сумму 1.334,870 р. На то издержано: на плату крестьянамъ и мастеровымъ, за матеріалы и припасы: 484,283 р. 87 к:, и на провозъ въ обѣ столицы 67,769 р. 21 коп. Чистой прибыли получено: 782,817 р., что составитъ, принявъ во вниманіе годы дѣйствія заводовъ, годичный доходъ около 100 тысячъ рублей [1]).

Съ Олонца, гдѣ дѣйствовали въ то время только два завода, Петровскій и Кончозерскій, сообщено: на обоихъ заводахъ выдѣлывается желѣза до 14 тыс. пуд. и разнаго литья до 700 пуд. въ годъ. Заводы эти поступили въ вѣдомство горнаго управленія въ 1727 году, а до того времени были подчинены Адмиралтействъ-Коллегіи. Съ кончиною Петра Великаго они стали упадать, производили мало и дорого: желѣзо обходилось заводскими цѣнами на мѣстѣ въ 64 коп. пудъ, а мѣдь, выплавляемая годами, непостоянно, обходилась отъ 16 р. до 26 р. пудъ. По невыгодности, полагали даже закрыть заводы вовсе.

Кромѣ приведенныхъ мѣстъ, на дальномъ востокѣ Сибири, въ Нерчинскомъ краѣ, добывалось серебро. Начиная съ 1704 г. по 1720 г. включ. тамъ добыто серебра 120 п. 7 ф. 27 зол. и свинца 14,606 п. Въ 1729 г. дѣйствіе заводовъ остановилось за пресѣченіемъ рудныхъ мѣсторожденій [2]).

Сенатъ, получивъ „Вѣдомости", съ приложеніемъ мнѣній Бергъ-Коллегіи и Дегеннина, передалъ ихъ въ монетную коллегію, предложивъ ей разсмотрѣть и подать заключеніе: „горные заводы на казенномъ-ли коштѣ содержать, или отдать партикулярнымъ охочимъ людямъ, и въ одну, или нѣсколько компаній, по плакату Петра Великаго", причемъ было предложено также обсудить и рѣшить вопросы о приписныхъ крестьянахъ, о таможенныхъ, питейныхъ и другихъ сборахъ, а равно и о подати (регаліи) съ частныхъ заводовъ [3]).

Здѣсь считаемъ нелишнимъ замѣтить, что ссылка на установленія Петра Великаго приведена Сенатомъ не совсѣмъ точно: въ мануфактуръ-регламентѣ (п. 13) говорится о «фабрикахъ и мануфактурахъ, которыя, по устроеніи и приведеніи въ доброе состояніе казною, отдать въ частныя компаніи», и вовсе не говорится о горныхъ заводахъ, а въ плакатѣ 1724 г. ведется рѣчь

---

[1]) Желѣзные заводы: Екатеринбургскій, Нижне-Уктусскій, гдѣ кромѣ желѣза, выплавлялась и мѣдь, Верхне-Уктусскій (Цесаревны Елизаветы), Верхъ-Исетскій (Цесаревны Анны), Каменскій, Алопаевскій, Сингчихинскій; мѣдные заводы: Полевской, Ягошихинскій и Пыскорскій. Былъ еще построенъ въ сѣверной полосѣ за Верхотурьемъ въ 1723 г. Лялинскій заводъ, но онъ дѣйствовалъ недолго, и занимался болѣе выварокою мѣднаго купороса и дѣломъ стеклянной посуды. Чтобы познакомить читателя, въ какомъ порядкѣ и подробности были составлены „вѣдомости", мы приведемъ одинъ примѣръ о Екатеринбургѣ (крѣпость и заводъ), что прежде горный городъ, а теперь уѣздный Пермской губ. въ приложеніи I.

[2]) Горн. Арх. Дѣло подъ № 1317.

[3]) Монетная коммиссія учреждена по указу Сената 19 іюня 1730 г. для изъятія изъ народнаго обращенія мелкихъ серебряныхъ денегъ и мѣдныхъ монетъ, такъ какъ по разслѣдованіямъ оказалось много фальшивыхъ денегъ, не только своей, но и заграничной поддѣлки. Той же коммиссіи поручалось всегда дѣлать разсчеты при отпускѣ желѣза за море на ефимки.

единственно о томъ, чтобы Полевской и Гумешевскій мѣдные рудники отдать въ разработку охочимъ людямъ, съ предоставленіемъ имъ права завести вблизи рудъ мѣдиплавиленныя печи и горна, и работы вести своимъ коштомъ. Плакатъ этотъ состоитъ въ докладѣ В. Н. Татищева, написанномъ имъ по повелѣнію Царя, и читанномъ Его Величествомъ въ Сенатѣ, въ присутствіи своемъ 13 февраля 1724 года [1]). Кромѣ сего документа и примѣра Никиты Демидова съ первымъ на Уралѣ Невьянскимъ заводомъ, не имѣется ни одного указа, который исходилъ бы отъ Петра Великаго объ отдачѣ казенныхъ заводовъ частнымъ лицамъ.

Монетная коммиссія исполнила возложенное на нее дѣло, и рядомъ съ своимъ представила мнѣнія Дегеннина и Бергъ-Коллегіи. Въ общихъ чертахъ мнѣнія коммиссіи и Дегеннина между собою сходились: оба стояли за отдачу всѣхъ заводовъ на Уралѣ въ частныя руки. Бергъ-Коллегія, напротивъ, настаивала удержать заводы въ казнѣ. По ея примѣрному исчисленію, заводы при казенномъ управленіи могутъ давать казнѣ чистой прибыли до 70 тыс. руб. и болѣе, а будучи отданы въ частное владѣніе, не дадутъ болѣе 10 тыс. руб. дохода. Чтобы подкрѣпить свое мнѣніе, Бергъ-Коллегія прибавляетъ еще слѣдующее: «заводы несутъ на себѣ расходы отъ содержанія гарнизона, артиллеріи и пѣхотныхъ солдатъ, госпиталей и школъ, отъ значительной платы иноземнымъ мастерамъ и техникамъ, а частные люди едвали примутъ оные расходы на свой коштъ, и если такъ, то наука тѣхъ дѣлъ остается въ забвеніи; въ казнѣ заводы одинъ другому помогаютъ, а отъ частныхъ лицъ того ожидать нельзя". И если Ея Величество, ни взирая на то, отдать заводы въ частныя руки соизволитъ, не иначе, какъ на слѣдующихъ условіяхъ:

1) цѣну, во-что обошлась постройка ихъ казнѣ, взять сполна, съ разсрочкою платежа на 10 лѣтъ;

2) заводы продать не въ однѣ руки, а нѣсколькимъ компаніямъ;

---

[1]) Подлинный докладъ съ собственными резолюціями Петра Великаго хранится въ Сенатскомъ Архивѣ (книга 26 стр. 271), и такъ какъ онъ до сихъ поръ нигдѣ не напечатанъ, то мы приведемъ точную копію съ него въ приложеніи.

II. Докладъ сочиненъ Татищевымъ при слѣдующихъ обстоятельствахъ. Василій Никитичъ, оправданный Дегеннинымъ въ ссорахъ съ Никитою Демидовымъ и сыномъ его Акинфіемъ прибывъ въ декабрѣ мѣсяцѣ 1723 года въ С.-Петербругъ со счетными вѣдомостями о заводахъ, новыми штатами и урочно-рабочимъ положеніемъ, а равно съ представленіями Дегеннина о постройкѣ крѣпостей по сибирской границѣ, для защиты заводовъ и слободъ, о приписке крестьянъ и проч. представился лично Царю, и тогда-то Петръ Великій велѣлъ ему написать условія объ отдачѣ рудныхъ мѣстъ. Когда вѣсть о семъ докладѣ дошла до Дегеннина, то старикъ сильно вознегодовалъ на Татищева, думая, что это его затѣя, возсталъ противъ новой мѣры и писалъ Царю (4 апрѣля 1724 года;): пожалуй, послушай меня, и не рѣши въ здѣшнихъ горныхъ дѣлахъ, а положись на меня, я тебѣ добраго желаю, а не себѣ... И ты нынѣ не отдавай тѣ шахты и штольны при Полевой. Такимъ же отказомъ отвѣтилъ Дегеннинъ и тогда, когда «Докладъ» былъ присланъ къ нему въ концѣ года оффиціально по указу Сената.

3) обязать компаніи, чтобы производительность металловъ отнюдь не уменьшалась;

4) компанейщики всю мѣдь должны сдавать въ казну, съ уплатою имъ въ Москвѣ по 6 р., а въ С.-Петербургѣ по 6 р. 50 к. за пудъ.

Дегеннинъ въ своемъ доношеніи отъ 29 марта 1731 г. выставилъ слѣдующія условія отдачи заводовъ:

1) всѣ заводы подраздѣлить на 8 округовъ, и отдать каждый округъ разнымъ компаніямъ;

2) стоимость заводовъ не взыскивать, такъ какъ всѣ расходы на нихъ уже окупились;

3) приписныхъ къ заводамъ крестьянъ оставить при нихъ, смотря по производительности;

4) заводскихъ мастеровыхъ также оставить при заводахъ, но временно, до тѣхъ поръ, пока компанейщики ни научатъ своихъ людей;

5) компанейскимъ заводамъ быть подъ начальствомъ оберъ-бергъ-Амта, въ которомъ засѣдать нѣсколькимъ горнымъ чиновникамъ для отвода лѣсовъ, рудъ, для межеванія земель, сбора десятины, а равно и для наученія и побужденія компанейщиковъ, а въ приписныхъ слободахъ быть комиссару;

6) льготы отъ десятины дать одинъ годъ.

Въ заключеніе Дегеннинъ поставилъ непремѣннымъ условіемъ: отдавая заводы, спрашивать его совѣта [1]).

Монетная коммиссія, высказавшись рѣшительно въ пользу партикулярныхъ компаній, и соглашаясь съ вышеприведенными условіями относительною крестьянъ, мастеровыхъ, школъ и надзора за компаніями, въ то же время, прибавила отъ себя нѣсколько новыхъ условій, не только стѣснительныхъ, но даже мало пригодныхъ. Такъ по вопросу о подати (десятина) она положила взимать съ мѣди $^1/_{10}$ часть натурою, а съ чугуна подняла подать ровно вдвое: 2 к. съ пуда для сибирскихъ заводовъ и 1 к. для Тульскихъ; опредѣлила, чтобы компанейщики обязывались продавать желѣзо на волю по извѣстной цѣнѣ, именно: связное желѣзо по 45 к., полосовое по 50 к., машинное и мелкосортное по 60 к., досчатое по 1 р. 20 к. за пудъ; дешевле сихъ цѣнъ могутъ продавать, но дороже не дозволялось, при этомъ ставилось условіемъ, чтобы металлы выходили хорошихъ качествъ, иначе на заводчика накладывать штрафъ, для чего онъ обязывался имѣть свое клеймо; для удостовѣренія въ доброкачественности желѣза, назначалась строгая проба въ Адмиралтействѣ. Для заграничнаго отпуска, всѣ заводчики обязывались продавать свое желѣзо по одной и той же цѣнѣ. Съ поставки металловъ въ казну (для артиллеріи и флота) компанейщики обязывались брать цѣны, по какимъ ме-

---

[1]) Легеннинъ къ доношенію своему приложилъ „экстрактъ", гдѣ проводится параллель между доходами казны при частномъ и казенномъ управленіи. Тоже самое сдѣлала и Бергъ-Коллегія. Оба документа приведены нами въ приложеніи III.

таллы обходятся имъ самимъ, съ прибавленіемъ на мѣстѣ (т. е. въ заводѣ) 12 проц., въ Москвѣ 15 проц. и въ С.-Петербургѣ 20 проц. Мѣдь продавать на волю въ Москвѣ не дороже 6 р. за пудъ, а въ казну, какъ желѣзо: по своей заводской цѣнѣ, съ прибавленіемъ означенныхъ проц. Въ заключеніе Монетная Коммиссія преподала, однако, одинъ совѣтъ, который нельзя не одобрить: она рекомендовала написать Горный Уставъ для всей вообще горнопромышленности [1]).

Сенатъ безусловно согласился съ мнѣніемъ Монетной Коммиссіи, и, представляя Государынѣ на утвержденіе выработанныя «кондиціи», во всеподданнѣйшемъ доношеніи прибавляетъ отъ себя слѣдующее: «казенные заводы обѣщаютъ давать желѣза въ годъ не болѣе 160 тыс. пудовъ, а нынѣ Шифнеру и Вульфу (агенты одной торговой фирмы въ Лондонѣ) мы по контракту обязались продавать желѣза по 200 тыс. пудовъ въ годъ, недостаетъ 40 тыс. пудовъ. А если заводы отдать въ партикулярныя компаніи, то можно надѣяться получить больше желѣза, чему примѣръ Акинфій Демидовъ: онъ одинъ на своихъ заводахъ выдѣлываетъ въ годъ отъ 200 до 300 тыс. пудовъ. Тоже можно ожидать и отъ другихъ компаній [2]). Сенатъ предлагалъ даже новымъ „кондиціямъ" подчинить и Акинфія Демидова.

Здѣсь кстати вставить одинъ частный эпизодъ, не лишенный интереса, въ связи съ разсматриваемымъ вопросомъ. Въ то время, когда Сенатъ рѣшалъ, что дѣлать съ казенными заводами, Дегеннинъ, подавъ свое мнѣніе объ отдачѣ ихъ въ частныя руки, отправился въ Сибирь, да и забылъ объ немъ: зная, что для государства нужна мѣдь на дѣло монеты, онъ приступилъ къ постройкѣ мѣдиплавиленнаго завода на р. Сысерти, вблизи самыхъ богатыхъ рудныхъ ямъ-Полевой и Гумешекъ. Донося, о томъ Сенату, онъ предложилъ назвать его въ честь Государыни заводомъ «Императрицы Анны». Сенатъ, въ виду еще не рѣшеннаго вопроса о казенныхъ заводахъ, велѣлъ Дегеннину остановиться постройкой; но указъ о томъ засталъ его на новомъ заводѣ усердно работающимъ уже на выплавкѣ мѣди; значитъ, пока тянулась переписка, онъ успѣлъ поставить мѣдиплавиленныя печи, и даже началъ выплавлять мѣдь Впослѣдствіи изъ того вышелъ превосходный заводъ Сысертскій, принадлежащій теперь наслѣдникамъ Турчанинова.

---

[1]) Доношеніе подписали: Андрей Ушаковъ, Василій Новосильцовъ и Семенъ Сукинъ. Извѣстно, что Татищевъ принималъ участіе при обсужденіи вопроса, хотя подписи его на документѣ нѣтъ.

[2]) Въ указѣ Сената 30 Іюня 1731 г. приведена справка, въ которой значится, что желѣза въ то время въ портовыхъ складахъ въ С.-Петербургѣ скопилось 363,470 п., да въ томъ же году съ Урала шелъ караванъ съ 180 тыс. п., всего желѣза для заграничнаго отпуска считалось 543,470 п. Въ виду сего не покажется ли вышеприведенный отзывъ Сената страннымъ. Да и отдавъ заводы частнымъ людямъ, англійскимъ агентамъ не доставалобы не 40 тыс., а всѣ 200 тыс. п. Замѣтимъ, что въ то время наше желѣзо охотно покупалось иностранными негоціантами, и цѣна ему доходила даже до 74 к., но иностранцы дѣлали между собою стачки и понизили цѣну до 56 к.

Анна Ивановна не утвердила „кондицій“. Въ Маѣ мѣсяцѣ 1733 г. она издала слѣдующій именной указъ:

«Понеже государственные интересы требуютъ о заводахъ желѣзныхъ и мѣдныхъ учинить основательное опредѣленіе: какимъ образомъ оные впредь къ лучшему Нашему интересу содержать, того ради указали мы учредить компанію, въ которой быть назначеннымъ персонамъ по прилагаемой росписи, и оной коммиссіи разсматривать: всѣ казенные желѣзные и мѣдные заводы, какъ тѣ, которые на казенномъ коштѣ (находятся), такъ *и тѣ, которые партикулярнымъ людямъ отданы*, имѣть разсужденіе: какимъ образомъ къ лучшему Нашему интересу быть можетъ, а именно: на казенномъ ли коштѣ ихъ содержать, или отдать партикулярнымъ людямъ, и то одному или многимъ, и на какихъ кондиціяхъ, и о томъ представить Намъ свое мнѣніе, съ обстоятельствами и резонами, и для того въ ту коммиссію сообщить всѣ вѣдомости, принадлежащія къ тому, и удовольствовать оную приказными людьми».

По росписи назначены въ члены коммиссіи: тайн. сов. графъ Головкинъ, стат. совѣт. Анисимъ Масловъ, совѣт. Томиловъ и военный полков. Гардеръ.

Сенатъ приказалъ Коммерцъ-Коллегіи послать въ новую коммиссію и обстоятельныя, и съ полнымъ извѣстіемъ вѣдомости: 1) гдѣ и какіе заводы на казенномъ коштѣ (содержатся), когда заведены, во что обошлись казнѣ, и сколько къ нимъ приписано крестьянскихъ дворовъ; 2) сколько выдѣлываютъ металловъ и по какой цѣнѣ, также провозныя цѣны, и какая отъ заводовъ прибыль; 3) *кому какіе заводы и когда отданы, сколько платятъ въ казну десятины*, и сколько приходится таможенныхъ пошлинъ съ продажи металловъ.

Въ этихъ запросахъ видится новость; справляются о заводахъ, построенныхъ казною, но отданныхъ уже въ частное владѣніе. Такихъ заводчиковъ оказалось двое: комисаръ крѣпостной конторы Иванъ Небогатовъ на Саралинскихъ мѣдныхъ заводахъ въ Казанской губ. и Акинфій Демидовъ по одному Невьянскому заводу. Изъ другихъ свѣдѣній, сообщенныхъ коммиссіи, мы отмѣтимъ слѣдующія: къ Уральскимъ казеннымъ заводамъ приписано крестьянъ 31,218 душъ. На Уралѣ, кромѣ Акинфія Демидова, явились новые заводчики: бароны Строгановы, два брата, Петръ и Гаврило, Осокины, торговые люди изъ города Балахны, построившіе два завода, мѣдный и желѣзный, на рѣкахъ Югу и Иргинѣ въ Кунгурскомъ уѣздѣ, Никита Демидовъ, младшій братъ Акинфія, и нѣсколько другихъ, заведшихъ мѣдиплавильни въ Казанской и Вятской губ. Акинфій Демидовъ завелъ мѣдиплавильни за Томскомъ.

Для обсужденія предложеннаго вопроса, коммиссія собралась 20 января 1734 г. Мнѣніе свое она написала въ слѣдующихъ выраженіяхъ, приводимыхъ здѣсь въ извлеченіи:

Не отвергая, что казенные заводы на Уралѣ дѣйствуютъ съ „прибылью“, она, однако, сомнѣвается, чтобы эта „прибыль“ могла быть постоянною „по-

всегодно, такъ какъ строенія заводовъ должны часто переводиться на другія мѣста"; „что продажа желѣза идетъ медленно": „сдѣланное въ годъ едва ли продается въ 5 лѣтъ, и отъ того прибыль отъ нихъ развѣ только пятая доля"; что на заводахъ много начальствующихъ лицъ. „И если продать заводы въ частныя компаніи, то предвидится польза: 1) администрація сократится, а чиновники могутъ перейти въ другія службы; 2) крестьянамъ и мастеровымъ будетъ даваться задѣльная плата; 3) меньше чиновниковъ, больше пользы, 4) заводы въ частныхъ компаніяхъ скорѣе будутъ умножаться, ибо не будетъ надобности требовать и ожидать о построеніи ихъ указовъ, какъ при казенномъ управленіи". Затѣмъ коммиссія, совѣтуя чрезъ публикацію вызвать „охочихъ" людей, спросить ихъ мнѣнія и написать „кондиціи", такъ заключаетъ свой отзывъ: „А между тѣмъ ни соизволитъ-ли Ея Императорское Величество повелѣть послать на тѣ заводы кого (либо) освидѣтельствовать: такимъ-ли порядкомъ на приписныхъ крестьянъ заводскія работы распредѣляются урокомъ, и за опредѣленную-ли плату по пробамъ (опытамъ) съ прибавкою, какъ значится въ „вѣдомостяхъ" Оберъ-бергъ-Амта, и нѣтъ-ли имъ отягощенія и разоренія, и какая (производится) плата? И о томъ требовать высокаго повелѣнія, а до того (времени) доходы держать въ казнѣ". Доношеніе подписали: графъ М. Головинъ, Анисимъ Масловъ и совѣтникъ Томиловъ. 14 февр. 1734 г.

Замѣтимъ, что эта коммиссія не была послѣднею: черезъ 5 лѣтъ, въ 1738, была составлена новая коммиссія, по счету третья, которой былъ предложенъ на рѣшеніе тотъ же вопросъ; но тогда была уже умышлена и заранѣе намѣчена цѣль, и члены коммиссіи поставлены были благовиднымъ, повидимому, пріемомъ въ невозможность настаивать на своихъ вѣрныхъ убѣжденіяхъ и уступили, но уступили сознательно, что дѣлаютъ ложь.

Иначе поступалъ въ рѣшеніи промышленныхъ вопросовъ Петръ Великій: онъ коммиссій не составлялъ, да и не имѣлъ въ нихъ надобности, такъ какъ стоялъ выше всѣхъ окружающихъ его сановниковъ на цѣлую голову, почему и рѣшалъ всегда самъ, и рѣшенія его отличались вѣрнымъ взглядомъ на дѣло. Да и не видно ни изъ чего, чтобы онъ желалъ продать казенные заводы; объ этомъ впрочемъ замѣчено было выше. И если онъ отдалъ Невьянскій заводъ Никитѣ Демидову во владѣніе, тому были весьма уважительныя причины: по случаю недавно возгорѣвшейся войны съ сѣвернымъ сосѣдомъ, Царь сильно нуждался въ боевыхъ снарядахъ и желѣзѣ, а недавно построенный первый заводъ на Уралѣ, „нерадѣніемъ и многими сварами и крамолами приставниковъ чинилась тому доброму и полезному дѣлу остановка и уѣзднымъ людямъ премногая тягость", мало подавалъ надежды къ удовлетворенію насущней потребности, и Никита Демидовъ явился на помощь весьма кстати. Это было въ февралѣ мѣсяцѣ 1702 года, когда онъ уже не былъ простымъ кузнецомъ и оружейнаго дѣла мастеромъ, но заводчикомъ состоятельнымъ, лично извѣстнымъ Царю и успѣвшимъ оказать ему добрыя услуги

на своихъ заводахъ подъ Тулою. Не дѣлая никакихъ стѣснительныхъ условій, которыя могли бы только связать руки трудящемуся человѣку, Петръ отдалъ Никитѣ Демидову заводъ, уговорился съ нимъ только въ цѣнѣ желѣза и боевыхъ снарядовъ, и въ срокѣ поставки ихъ въ казну. Но на этомъ Царь не остановился, и вслѣдъ за уступкою завода, въ томъ же 1702 году, послалъ на Уралъ думскаго дьяка Андрея Андреевича Виніуса, того самаго, который распоряжался, начальствуя въ Сибирскомъ Приказѣ, построеніемъ первыхъ 4-хъ заводовъ на Уралѣ, причемъ поручилъ ему удостовѣриться на мѣстѣ, ни нуждается ли въ чемъ новый заводчикъ, и чѣмъ можно было бы пособить ему. И когда думскій дьякъ, по возвращеніи съ Урала, доложилъ Петру, что главная нужда состоитъ въ недостаткѣ рабочихъ рукъ, то Царь немедленно велѣлъ приписать къ Невьянскому заводу двѣ крестьянскія слободы и одно село съ поселками. Узнавъ, что Никита Демидовъ много терпитъ стѣсненій отъ Верхотурскаго воеводы и его подъячихъ, Царь погрозилъ воеводѣ (стольнику Алексѣю Калитину) страшною карою, и тутъ же запретилъ мѣстной власти не только вмѣшиваться въ дѣла новаго заводчика, но даже бывать въ его заводѣ, и повелѣлъ" вѣдать его, Никиту, въ Сибирскомъ Приказѣ" [1]). Намъ не приходится говорить о томъ громадномъ успѣхѣ, какой оказало это рѣшеніе Петра на отечественную горнопромышленность.

Мы можемъ указать на другой примѣръ рѣшеній Петра Великаго по горнозаводству, не менѣе замѣчательный, но въ иномъ родѣ. Когда первые Уральскіе заводы, подъ управленіемъ губернаторовъ и воеводъ, были доведены (къ 1720 г.) почти до полнаго разрушенія и дѣйствовали въ убытокъ, то Царь, выбравъ изъ ряда своихъ сотрудниковъ Дегеннина, самаго знающаго въ горномъ дѣлѣ человѣка, послалъ его на Уралъ управлять заводами, при-

---

[1]) Никита Демидовъ въ 1703 г. подалъ царю челобитную, гдѣ жаловался на воеводу, что онъ пріѣзжаетъ въ заводъ „почасту и живетъ по долгу, чинитъ всякіе налоги, и его, Демидова, разоряетъ; отобралъ съ Невьянскаго завода многія снасти (инструменты и приборы), не всѣ деревни приписалъ, ясачныхъ крестьянъ не отдалъ де, поставилъ заставы и людей его, Демидова, не пропускаетъ и подводъ имъ не велитъ давать, отъ того ему, Никитѣ, сущее разореніе, а дѣлу Государеву (по изготовленію снарядовъ) помѣха и остановка". Никита Демидовъ проситъ запретить воеводѣ вмѣшиваться въ заводскія дѣла. Царь въ грамотѣ 4 апрѣля 1703 г. на имя стольника и воеводы Алексѣя Калитина написалъ слѣдующее:

...., «А буде ты, Алексѣй, на Невьянскіе заводы къ нему, Никитѣ, учнешь безъ нашего, В. Г., указа, и безъ послушныхъ къ нему Никитѣ, изъ Сибирскаго приказа памятей съ Верхотурья для какихъ (либо) дѣлъ посыльщиковъ посылать, или самъ ѣздить, и подводы имать, и мастеровыхъ его, Никитиныхъ, людей монастырскихъ (Покровское село), Краснопольскихъ и ясачныхъ русскихъ людей ему, Никитѣ, не отдать, и отъ того на Невьянскомъ заводѣ нашему, В. Г., дѣлу воинскихъ припасовъ (будетъ) какая (либо) остановка, или на Уткинской заставѣ его, Никиту, или посланныхъ отъ него пропускать и подводъ давать не велишь, а послѣ про то сыщется, и на тебѣ, Алексѣй, доправлена будетъ пеня большая, и убытки всѣ, которые отъ тебя на тѣхъ заводахъ учинятся, доправлены будутъ на тебѣ же. А прочитавъ сію нашу грамоту, вели писать списокъ, а подлинную отдать Никитѣ Демидову».

Эта грамота была доставлена заводчику 12 іюня 1704 года.

чемъ далъ ему полную „власть и мочь“ дѣлать, какъ онъ самъ знаетъ и найдетъ къ лучшему, и въ случаѣ какихъ либо затрудненій писать прямо къ Царю. Дегеннинъ такъ и поступалъ. Это было въ 1722 году. Въ теченіе трехъ лѣтъ своего управленія онъ достигъ, что заводы Уральскіе давали болѣе 150 тыс. п. желѣза и до 5 тыс. п. мѣди. Петръ Великій былъ очень доволенъ дѣйствіями Дегеннина, и въ именномъ указѣ 20 ноября 1723 г. писалъ ему слѣдующее: „Письмо ваше 7 октября (того же года) о совершеніи мѣдныхъ заводовъ, названныхъ Екатеринбургомъ, такожъ о строеніи мѣдныхъ заводовъ въ Кунгурѣ на р. Ягошихѣ, другаго на р. Лялѣ и третьяго при Пыскорскомъ монастырѣ, и то *изрядно учинено*“. Замѣтивъ выдающіяся способности въ Татищевѣ, Петръ Великій послалъ его въ Швецію для изученія техническихъ горнозаводскихъ производствъ, тогда же намѣтивъ его будущимъ замѣстителемъ Дегеннина. Нашъ Великій Царь черпалъ силу вездѣ, гдѣ бы она ему и въ какомъ бы видѣ ни представилась, и умѣлъ извлекать изъ нея пользу. Желая поднять благосостояніе своего государства, и зная, что только народный трудъ наилучшимъ образомъ можетъ послужить къ достиженію этой цѣли, онъ старался въ отечествѣ нашемъ водворить промыслы, гдѣ можно было бы приложить этотъ трудъ. Какъ онъ успѣлъ въ томъ, извѣстно изъ Исторіи, и правъ былъ современникъ его и одинъ изъ его сотрудниковъ (И. И. Неплюевъ), сказавъ: «на что въ Россіи ни взгляни, все его (Петра Великаго) началомъ имѣетъ, и чтобы впредь ни дѣлалось, отъ сего источника черпать будутъ».

Но и коммиссіи Анны Ивановны принесли своего рода пользу: составляя въ разрѣшеніе предложеннаго имъ вопроса „кондиціи“, мало пригодныя къ дѣлу, онѣ, внѣ вопроса, высказали вѣрную мысль. Первая коммиссія (Монетная) выразила, что полезно было бы составить Горный Уставъ. Вторая коммиссія (1733 г.), подтвердивъ эту мысль, сказала, что желательно было бы для того послать на заводы довѣренное лицо съ властію. Государыня такъ и поступила: не утвердила „кондицій“ и послала на Уральскіе заводы В. Н. Татищева, поручивъ ему, всего прежде, написать Горный Уставъ.

И дѣйствительно наше отечественное горнозаводство сильно нуждалось въ установленіяхъ въ законодательномъ порядкѣ. Первый горный законъ Петра Великаго (бергъ-привиллегія), изданный до нѣкоторой степени систематично, съ рядомъ указовъ для разныхъ исключительныхъ случаевъ, оказывался несостоятельнымъ, такъ какъ не давалъ рѣшеній на много возникшихъ споровъ и вопросовъ. Отсутствіе полнаго органическаго законоположенія отзывалось вредно для всей горнопромышленности, казенной и частной. Не говоря о томъ, что объявленныя первымъ горнымъ закономъ льготы во многихъ случаяхъ повели къ большому злу, мы можемъ указать на то, что всѣ заводчики не знали вѣрно, сколько они должны платить въ казну подати съ металловъ, а нѣкоторые изъ нихъ и не платили вовсе, хотя законъ о деся-

тинѣ былъ изданъ. Подтвержденіемъ тому служитъ примѣръ, выше нами приведенный (приложеніе III): главный начальникъ Уральскихъ заводовъ, которому были подвѣдомы и всѣ частные заводы, и на прямой обязанности котораго лежало взиманіе подати съ металловъ, генералъ Дегеннинъ, исчислилъ послѣднюю не только незаконно, но и невѣрно, а Бергъ-Коллегія, высшее горное учрежденіе, исчисливъ подать по закону, ввела въ своемъ отзывѣ техническую несообразность, при переложеніи подати съ желѣза на чугунъ, то же не въ пользу заводчиковъ. Распоряженіе о взиманіи подати съ металловъ (желѣза и мѣди), „десятой доли отъ прибытка", было сдѣлано въ 1720 г. На Уралѣ въ то время былъ только одинъ частный заводчикъ Никита Демидовъ, и когда Татищевъ, управлявшій заводами до Дегеннина, въ Декабрѣ 1721 г. прибылъ въ Невьянскій заводъ съ указомъ о подати, то Никита Демидовъ заявилъ ему: „у меня выдѣлано 150 тыс. п. желѣза, десятую долю составляютъ 15 тыс. п., и вотъ она готова". Между тѣмъ по закону слѣдовало брать десятину отъ прибытка, а не отъ натуры, или, какъ тогда выражались, „отъ истины". Демидовъ заплатилъ безропотно. Всего удивительнѣе, что тутъ же находился также старшій сынъ заводчика Акинфій Никитичъ, человѣкъ вовсе не уступчивый, и онъ смолчалъ. Иначе посмотрѣли на дѣло другіе сыновья Демидова, Григорій и Никита Никитичи, владѣвшіе заводами подлѣ Тулы и въ Алексинскомъ уѣздѣ; оба брата протестовали, и младшій изъ нихъ Никита (грамотный) сказалъ явившемуся сборщику (кн. В. Г. Волконскій), „что онъ никакихъ довольствій (пособій) отъ казны не имѣетъ, уголь и руду покупаетъ съ платежемъ пошлинъ, за землю платитъ вотчиннику, издержалъ на постройку заводовъ (двухъ) 8 тыс. руб., и ежели десятый пудъ будутъ брать отъ «истины», то для него несносно, и произойдетъ ему разореніе, и повелѣно было бы заводы его взять въ казну, а ему за нихъ заплатить». Тоже самое сказалъ и другой братъ Григорій (неграмотный), житель тульской оружейной слободы. Еще прежде тульскихъ Демидовыхъ подалъ протестъ прямо въ Бергъ-Коллегію другой заводчикъ, коломнитянинъ Левъ Логиновъ, владѣвшій небольшимъ заводомъ въ Рязанскомъ уѣздѣ на р. Истьѣ. Бергъ-Коллегія тогда только поняла недосмотръ въ дѣлѣ о подати, и велѣла кн. Волконскому навести справки о состояніи и производительности заводовъ во всемъ Подмосковномъ краѣ (приложеніе IV). Очевидно, подать отъ «прибытка», какъ было сказано въ бергъ-привиллегіи, понятіе неопредѣленное, растяжимое, и на практикѣ трудно исполнимое, такъ какъ допускаетъ различныя толкованія. Бергъ-коллегія только въ 1723 году (22 Января) исправила неточность закона, и указомъ своимъ назначила взимать съ чугуна на Подмосковныхъ заводахъ по 1 к., а на Сибирскихъ по $1^1/_2$ к. съ пуда. Но Сенатъ въ слѣдующемъ 1724 году опредѣлилъ закономъ взимать подать по 1 к. съ пуда чугуна для всѣхъ заводовъ безразлично, и $^1/_2$ к. съ доменныхъ (ручныхъ) горновъ. Законъ долженъ былъ имѣть силу съ 1720 года.

Независимо отъ горной подати, заводчики обязаны были платить въ казну

съ металловъ и съ издѣлій изъ нихъ (съ поковокъ и литья) внутреннія таможенныя пошлины по торговому уставу, и всѣ прочіе сборы, какъ то: перекупные, вѣсчіе, мостовщину, причальные и отчальные и съ найма подводъ. Всѣ эти мелкіе, кромѣ пошлинъ, сборы, составляя по исчисленію Никиты Демидова накладку въ $^2/_{10}$ деньги на пудъ, чрезвычайно стѣсняли ходъ и продажу металловъ, причемъ заводскіе прикащики нерѣдко терпѣли придирки отъ таможенныхъ приставниковъ. Такъ въ Казани съ заводчика Семена Иноземцова бурмистръ ратуши взялъ незаконно пошлину съ накладными сборами со всей партіи мѣди, отправленной на подводахъ въ Москву, и когда по жалобѣ заводчика потребовали отъ бурмистра отвѣта въ незаконномъ поступкѣ, онъ отвѣтилъ, что взялъ пошлину „за грубость и противленіе прикащика, пусть еще благодаритъ Бога, что не засадилъ его (прикащика) подъ караулъ". [1])

Не мало обидъ и разоренія терпѣли горнопромышленники и отъ земскаго самоуправленія, учрежденнаго Петромъ Великимъ въ 1718 году, съ цѣлію пособить народному благосостоянію. Къ сожалѣнію, земское управленіе оказалось хуже воеводскаго: бурмистры городскихъ ратушъ самоуправленіе обратили въ самоуправство, и, что всего хуже, они тѣснили мелкихъ трудящихся людей изъ своей среды, не слушая никакихъ указовъ. Тутъ являлись вопіющія несправедливости, чему примѣры можно найти въ приложеніи V.

Необходимо было также отмѣнить навсегда нѣкоторые весьма стѣснительные для заводчиковъ указы, какъ напримѣръ указъ о мѣди: заводчикъ обязывался всю выплавленную имъ мѣдь сдавать въ казну, съ уплатою ему по $4^1/_2$ р. за пудъ, тогда какъ самому заводчику мѣдь обходится въ 5, 6 р. и дороже.

Не одно частное, но и казенное горнозаводство требовало новыхъ установленій. Благодаря трудамъ Татищева и Дегеннина оно сильно расшири-

---

[1]) Семенъ Иноземцовъ купилъ у вятчанъ, Григорія и Карпа Вяземскихъ, мѣдный Анцубскій заводъ въ Казанской губ., и на владѣніе заводомъ получилъ указъ изъ Бергъ-Коллегіи, о чемъ было сообщено въ Казанскую губ. канцелярію, „чтобы его (Иноземцова) излишними тягостями и налогами не отягощали, ибо онъ свой капиталъ вложилъ, а потому быть ему въ подчиненіи Бергъ-Коллегіи, а не (состоять) по купечеству". По указу въ таможняхъ провинціи или губерніи, гдѣ находится заводъ, пошлинъ съ металловъ платить не полагалось, и онѣ взимались только при продажѣ. Иноземцовъ отправилъ мѣди 1113 п., полагая продать ее въ Нижнемъ-Новгородѣ и Москвѣ. По прибытіи подводъ съ мѣдью въ Казань, бурмистръ ратуши Дементій Смирной взялъ пошлину со всей партіи мѣди, что составило 428 р. $50^1/_2$ к. Затѣмъ заводчикъ при продажѣ металла 617 п. въ Нижнемъ-Новгородѣ по 6 р. 75 к. пудъ заплатилъ: а) таможенныхъ пошлинъ (5 %) 206 р. $88^3/_4$ к. б) перекупныхъ 31 р. $03^1/_4$ к., в) вѣсчихъ 3 р. $06^1/_2$ к., и г) накладныхъ (10% съ платежнаго рубля) 24 р. $0,9^3/_4$ к., всего: 265 р. $08^1/_4$ к. Да и за остальную мѣдь 495 п. 9 ф. въ Москвѣ заплатилъ въ казну 240 р. 77 к. Значитъ, съ заводчика взыскано въ пошлину 934 р. $35^1/_2$ к., и это кромѣ подати, взимаемой натурою десятой доли. Не извѣстно были ли заводчику возвращены незаконно взятыя съ него деньги.

лось, какъ было замѣчено выше. Горнозаводское населеніе, начиная съ приписныхъ крестьянъ и кончая чиновниками въ заводской службѣ, все было выдѣлено изъ состава общей гражданской власти и служебныхъ правъ, и стояло особо. Предстояла неотложная надобность установить свой судъ, управу, особенно опредѣлить права и обязанности категоріи постоянныхъ мастеровыхъ и рабочихъ, укрѣпленныхъ уже къ заводамъ съ потомствомъ. По всему вышеизложенному можно разсудить, что правительство Анны Ивановны правильно посмотрѣло на дѣло, и выборъ Государыни В. Н. Татищева можно отнести къ самымъ удачнымъ. Указъ о командировкѣ его состоялся 12 марта 1734 г. Въ немъ сказано: „Нашему Сенату. Понеже указомъ Нашимъ отправляется въ Сибирскую губернію для смотрѣнія, какъ надъ казенными, такъ и партикулярными рудокопными заводами дѣйств. стат. совѣт. Василій Татищевъ, и какимъ образомъ тамъ поступать, о томъ дана ему инструкція, того ради повелѣваемъ Нашему Сенату, при томъ его отправленіи, о чемъ онъ въ Сенатъ представлять будетъ, надлежащее рѣшеніе учинить безъ всякаго замедленія, и для той посылки ему, Татищеву, заслуженное жалованье и на нынѣшній годъ, сколько по рангу его надлежитъ жалованье, также и на дорожній его и отправляющимся при немъ проѣздъ, а именно: дорожныя и другія къ тому принадлежащія деньги выдать, да изъ здѣшнихъ адмиралтейской и артиллерійской школъ по шести (6) человѣкъ учениковъ отправить съ нимъ немедленно же". „Анна". 12 марта 1734 года [1]).

Хотя этотъ указъ подписанъ Государыней 12 марта, но въ оффиціальномъ дневникѣ Татищева (записныя поденныя тетради), за февраль и мартъ того года, значится, что онъ назначенъ Императрицей главнымъ командиромъ всѣхъ Сибирскихъ и Казанскихъ заводовъ 10 февраля, что подтверждается и смысломъ приведеннаго именнаго указа. Василій Никитичъ былъ лично извѣстенъ Аннѣ Ивановнѣ: онъ писалъ записку противъ „верховниковъ" и, по пріѣздѣ Ея Величества въ Москву, на представленіи, читалъ одну изъ челобитныхъ противъ домогательствъ ихъ объ ограниченіи самодержавія; онъ же на торжествѣ коронаціи распоряжался въ званіи оберъ-церемоніймейстера. Поэтому Василію Никитичу не трудно было найти доступъ лично къ Государынѣ, испросить милость Ея Величества по поводу тяготѣвшаго надъ нимъ слѣдственнаго дѣла, объяснить вопросъ о горныхъ заводахъ, занимавшій тогда

[1]) Въ это время Татищевъ находился подъ слѣдствіемъ, не получалъ жалованья и жилъ въ С.-Петербургѣ, Объ этомъ состоялся въ тотъ же день 12 марта слѣдующій именной указъ на имя тайн. совѣт. графа Головкина и дѣйств. стат. совѣт. Маслова: „Пожаловали Нашего дѣйств. стат. совѣт. Василія Татищева, во взяткахъ имъ съ Московскихъ денежныхъ компанейщиковъ, о чемъ у васъ слѣдствіе производилось, всемилостивѣйше простили, и для того повелѣваемъ вамъ оное имѣющееся въ коммиссіи до помянутаго Татищева дѣло оставить". „Анна". Сколько можно понять изъ слѣдственнаго дѣла, вся вина Василія Никитича заключалась въ снисходительности его къ компанейщикамъ по денежнымъ залогамъ ихъ. (Сенат. Арх., книги 40 и 41, стр. 67 и 28).

правительство, и предложить свои услуги къ исполненію добраго намѣренія, а лучше его о состояніи и нуждахъ отечественной горнопромышленности никто не зналъ.

23 марта Анна Ивановна подписала инструкцію, написанную самимъ Татищевымъ. По этой инструкціи ему предоставлялась обширная власть. Въ помощники ему былъ назначенъ совѣтникъ экипажной конторы морскаго вѣдомства Андрей Хрущовъ.

По прибытіи на заводы, Василій Никитичъ, благодаря своему неутомимому труду, черезъ годъ, въ 1735 году, сочинилъ и представилъ «Горный Уставъ», написалъ даже манифестъ для опубликованія его. Но, къ сожалѣнію, все дѣло остановилось; изъ этого именно времени въ намѣреніяхъ правительства обнаружился крутой поворотъ въ другую сторону. Причину тому надобно искать въ задуманномъ любимцемъ Государыни намѣреніи захватить въ свои руки доходы отъ горнозаводства.

Годомъ ранѣе посылки Татищева на Уралъ въ частномъ горнозаводствѣ случился эпизодъ, нигдѣ еще не описанный, и соблюдая хронологическій порядокъ, мы изложимъ въ слѣдующей главѣ всѣ фазисы его съ послѣдствіями.

СМѢСЬ.

О монетныхъ сплавахъ.

Въ засѣданіи Общества Искусствъ проф. Уильямомъ Робертсомъ было прочитано нѣсколько весьма интересныхъ лекцій относительно монетныхъ сплавовъ. Содержаніе этихъ лекцій появилось въ Chemical News, vol. 49, откуда мы и заимствуемъ нижеслѣдующее.

Вначалѣ лекторъ указалъ, что хотя количество золотаго сплава въ монетахъ, обращающихся въ Англіи, достигаетъ 700 тоннъ по вѣсу, однако свойство и составъ этого монетнаго сплава извѣстны весьма немногимъ. Взгляды же большинства на этотъ важный предметъ вполнѣ совпадаютъ со взглядами Уильяма Стаффорда, одного изъ первыхъ англійскихъ политико-экономистовъ, писавшаго въ 1581 году, который признается, что онъ не можетъ понять причины, препятствующей королевству имѣть монету произвольной пробы «если только на ней будетъ высѣчена королевская печать». Операціи же, которыя употребляются въ настоящее время на монетныхъ дворахъ, главнымъ образомъ замѣчательны тѣмъ, что аккуратность и точность при нихъ занимаютъ первое мѣсто. Все это и послужило причиною, которая вызвала необходимость посвятить настоящее чтеніе историческому очерку операцій, производящихся на монетныхъ дворахъ. Относительно механической стороны чеканки монеты трудно что нибудь изложить хронологически, потому что извѣстные типы машинъ, давно уже заброшенные въ одной странѣ, въ другихъ странахъ держались весьма упорно. Однако, на основаніи историческихъ фактовъ, можно придти къ тому заключенію, что въ цивилизованныхъ странахъ, въ то время, какъ рисунки чеканки вполнѣ соотвѣтствовали артистической культурѣ извѣстнаго періода, механическія средства, примѣняемыя на монетныхъ дворахъ, иногда далеко отставали отъ механической науки того же времени. Монетный дворъ Англіи, за послѣднія пятнадцать лѣтъ, т. е. до начала 1882 года, представлялъ удивительный примѣръ вышеуказаннаго факта, потому что всѣ машины, употреблявшіяся на немъ, признаны были обветшалыми, между тѣмъ какъ общій прогрессъ механической науки, въ это именно время, былъ вѣроятно наибольшій, сравнительно съ какимъ либо другимъ временемъ. Лекторъ далѣе указывалъ, что, разсматривая съ новѣйшей точки зрѣнія производство монеты, были періоды, впродолженіе которыхъ работа металлурга, относящаяся, какъ къ очищенію драгоцѣнныхъ металловъ, такъ равно и къ ихъ пробѣ, прогрессировала

весьма быстро, сравнительно съ работой артиста, гравировавшаго штемпель, или механика, высѣкавшаго монетные кружки.

Далѣе лекторъ разсказалъ о способахъ, которые греки употребляли для чеканки монеты и которые стали въ настоящее время, благодаря трудамъ М. Монгеца, вполнѣ извѣстными. Потомъ онъ перешелъ къ римскимъ временамъ, подробно описалъ чеканку монеты въ срединѣ прошлаго столѣтія и остановился на современномъ производствѣ.

Замѣчательно, что художники, которые работали на монетныхъ дворахъ, всегда являлись сторонниками введеній механическихъ улучшеній. Такъ, напр., Бенвенуто Челлини описалъ въ 1568 году винтовой прессъ, который, послѣ примѣненія его геніальнымъ Больтономъ, въ 1790 году, къ работѣ паромъ, оставался въ употребленіи на англійскомъ монетномъ дворѣ до послѣдняго времени.

Леонардо да Винчи, какъ это недавно показалъ д-ръ Рихтеръ, придумалъ, въ 1515 году, способъ вырѣзыванія дисковъ изъ металла, который представлялъ много преимуществъ сравнительно съ несовершеннымъ способомъ, употреблявшимся въ 16 столѣтіи. Бріо, главный граверъ парижскаго монетнаго двора, изобрѣлъ, въ царствованіе короля Карла I, машину, принципъ которой вполнѣ сходенъ съ принципомъ, принятымъ въ машинахъ, работающихъ въ настоящее время на англійскомъ монетномъ дворѣ. Симонъ, ученикъ Бріо, величайшій англійскій граверъ, всегда старался употреблять самые лучшія механическія средства, позволявшія ему производить наиболѣе красивые изъ монетныхъ штемпелей.

Въ опроверженіе мнѣнія, будто самая существенная сторона монетнаго дѣла исключительно принадлежитъ химику, профессоръ Робертсъ приводитъ слова Бирингуччіо, величайшаго изъ прежнихъ металлурговъ, сказанныя имъ начальнику монетнаго двора: «особенная точность пробы въ монетѣ не представляетъ собою еще особой важности, если только количество вводимой въ сплавъ легатуры не слишкомъ превосходитъ указанную закономъ норму; послѣднее обстоятельство вызвало-бы неудовольствіе народа. Главнымъ же образомъ нужно обращать больше вниманія на приготовленіе штемпелей, употребляемыхъ при чеканкѣ монеты, изящный видъ которой, вообще, долженъ производить впечатлѣніе».

Свойства, которымъ долженъ удовлетворять монетный сплавъ, слѣдующія: 1) тягучесть, 2) прочность, 3) однообразіе состава. Сплавы должны обладать въ достаточной степени вязкостью, чтобы заполнять всѣ углубленія гравированнаго штемпеля, и въ то же время быть достаточно жесткими, чтобы отпечатанный на нихъ рисунокъ не подвергался быстрому истиранію.

Потребность въ точныхъ пробахъ металлическихъ сплавовъ явилась тотчасъ же, какъ только было установлено употребленіе металловъ для приготовленія монеты. Всѣ подобныя испытанія раздѣлены ниже на физическія и химическія, и каждый изъ этихъ отдѣловъ изложенъ въ хронологическомъ порядкѣ, причемъ вначалѣ изложены испытанія физическія.

Народъ, у котораго ранѣе другихъ явилась потребность въ монетахъ, былъ Лидійскій, давшій и свое названіе извѣстному пробирному камню (Лидійскій камень). Драгоцѣнные металлы легко оставляютъ слѣдъ на этомъ темномъ камнѣ, при проведеніи ими полосы на его поверхности. Сравненіе цвѣта полосы, полученной отъ пробуемаго золота, съ цвѣтомъ полосъ, происшедшихъ отъ золота извѣстнаго уже состава, даетъ легкое средство для приблизительнаго опредѣленія пробы металла; дальнѣйшее же понятіе объ его характерѣ получается при помощи растворяющаго дѣйствія кислотъ на эти слѣды.

Въ литературѣ существуютъ богатыя свѣдѣнія [1]), показывающія, какой степени точности можно достигнуть посредствомъ пробирнаго камня, употребленіе котораго для приблизительныхъ пробъ сохранилось и до настоящаго времени.

Въ 212 г. до Р. Х. Архимедъ предложилъ способъ для опредѣленія состава сплава, основанный на сравненіи плотности испытуемаго вещества съ плотностью воды; способъ этотъ примѣнялся особенно часто въ тѣхъ случаяхъ, когда вещь, приготовленная изъ драгоцѣннаго металла, должна была оставаться неприкосновенной. Выгода этого способа, какъ доставляющаго точные результаты, указывалась еще В. Симондсомъ [2]) въ 1756 и въ болѣе недавнее время д-омъ Брокомъ [3]).

Возможность опредѣленія пробы сплавовъ помощью электричества давно занимала физиковъ. Беккерель [4]) показалъ, что электро-возбудительная сила, развивающаяся, когда въ составъ элемента входитъ испытуемый сплавъ и сплавъ опредѣленной пробы, даетъ точные результаты въ этомъ направленіи. Эрштедтъ [5]) также занимался этимъ предметомъ въ 1828, а потомъ на его практическую важность указывалъ Гей Люссакъ [6]) въ 1830 году.

Въ 1878 году профессоръ Hughes [7]) случайно открылъ, что помощью индуктивнаго магнетизма можно опредѣлить составъ сплава и открыть поддѣлку, а авторъ настоящей статьи изслѣдовалъ степень точности индуктивнаго прибора [8]). Кромѣ этихъ способовъ заслуживаетъ упоминанія способъ съ микроскопомъ, хотя онъ болѣе деликатенъ, чѣмъ точенъ [9]). Эти физическіе способы, какъ древній, такъ равно и новѣйшіе, имѣютъ тотъ недостатокъ, что точность результатовъ, даваемыхъ ими, зависитъ не только отъ сложности сплавовъ, но также и отъ перемѣнъ въ физическомъ состояніи металла, происходящихъ отъ ковки и прокаливанія.

Плиній говоритъ, что въ его время употреблялся способъ для опредѣленія серебра, въ серебряно-мѣдныхъ сплавахъ, основанный на измѣненіи цвѣта сплава, при нагрѣваніи его на воздухѣ. Способъ этотъ, долго практиковавшійся во Франціи и извѣстный тамъ подъ именемъ «*l'Essaisà la raclure*» или «*à l'echoppe*», описанъ Рошономъ [10]), который сообщаетъ, что онъ употреблялся также и на Римскомъ монетномъ дворѣ во времена Маріуса Гротидіануса. Шоде [11]), также писавшій объ этомъ способѣ, даетъ таблицу, изъ которой видно, что серебро англійской пробы (925), послѣ нагрѣванія въ муфелѣ до слабокраснаго каленія, принимаетъ однообразный сѣро-бѣлый цвѣтъ и что далѣе идутъ цвѣта болѣе темные, соотвѣтствующіе сплавамъ съ меньшимъ содержаніемъ серебра вплоть до французской пробы (835), гдѣ цвѣтъ становится вполнѣ темнымъ. Очевидно, для испытаній серебра болѣе низкой пробы, этотъ способъ непригоденъ.

---

[1]) „De re Metallica" by George Agricola, Lazarus Erckern's Work, translated by sir John Pettus, 1683, chap. IX,, p. 130.

[2]) Essay on the weighing of gold c. London 1756.

[3]) Norwegian Ngt. Mag. Naturusk. Christiania, 1876.

[4]) Ann. de Chim. et de Phis. vol. XXIV., p. 343.

[5]) Ibid., vol. XXXIV., p. 274.

[6]) Instruction sur l'Essai des Matières d'Argent par la voie humide.

[7]) Proc. Roy. Soc., vol. XXIX, p. 56.

[8]) Ibid. Phil. Mag. (5), vol. VIII, p. 50. Tenth Ann. Report of the Mint, p. 46, 1879.

[9]) Phil. Trans. Royal. Sosiety vol. XXIV p. 495. 1874.

[10]) «Essais sur les Monnoies», p. 17, 1792.

[11]) „L'art de l'Essayeur", p. 77, Paris, 1835.

Потребность въ химическомъ способѣ отдѣленія драгоцѣнныхъ металловъ отъ ихъ примѣсей, послѣ чего они могли-бы быть взвѣшены отдѣльно и ихъ процентное содержаніе опредѣлено простымъ вычисленіемъ, должна была ощущаться еще въ древнія времена.

Несовершенный способъ пробы, основанный на измѣненіи цвѣта, предшествуетъ другому способу, употреблявшемуся также съ древнихъ временъ. Способъ этотъ, какъ и предъидущій, основанъ на томъ принципѣ, что, при нагрѣваніи и дѣйствіи кислорода воздуха, драгоцѣнные металлы сплава останутся безъ измѣненія, тогда какъ неблагородные окислятся. Когда свинецъ плавится при свободномъ доступѣ воздуха, то на его поверхности образуется легко-плавкое вещество, которое можетъ быть легко слито. Если же свинецъ плавится въ особомъ пористомъ сосудѣ, извѣстномъ подъ именемъ капели, то легко-плавкая свинцовая окись будетъ поглощаться стѣнками сосуда и дастъ намъ средство отдѣлить легко окисляемый свинецъ отъ благородныхъ или другихъ трудно окисляющихся металловъ. Авторъ нашелъ свинецъ въ древнихъ золотыхъ и серебрянныхъ украшеніяхъ, которыя ему позволилъ подвергнуть анализу д-ръ Шлиманъ, а Плиній упоминаетъ объ употребленіи свинца римскими металлургами для очищенія золота и серебра, которые, онъ говоритъ, «excoqui non potest nisicum plumbo nigro aut cum vena plumbi» [1]). Величайшій изъ древнихъ алхимиковъ, Геберъ, умершій въ 777 г. по Р. Х., зналъ уже, что свинецъ послѣ нагрѣванія при доступѣ воздуха «пріобрѣталъ новый вѣсъ», а авторъ настоящей статьи старался показать [2]) важное значеніе этого факта для всей новѣйшей химіи. Весьма интересно, что первые опыты, записанные Лондонскимъ Королевскимъ Обществомъ, относились къ увеличенію вѣса свинца, подвергнутаго нагрѣванію на капеляхъ. Отчетъ объ этихъ изслѣдованіяхъ, производившихся оффиціально въ Тоуэрѣ, представленъ лордомъ Броункеромъ въ февралѣ 1661 [3]).

Интересъ пробирнаго искусства съ чисто научной точки зрѣнія былъ признанъ уже въ 17 столѣтіи. Лазарусъ Эркернъ называетъ его «началомъ и матерью многихъ другихъ почтенныхъ и полезныхъ наукъ», а Уильямъ Бадрокъ [4]), считающій повидимому это искусство однимъ изъ элементовъ общей культуры, требуетъ, чтобы оно было изучаемо «всѣми джентльмэнами». Указавъ на большой теоретическій интересъ искусства, вернемся теперь къ его практическимъ приложеніямъ.

Геберъ, аравійскій алхимикъ, даетъ, если переводы его сочиненій вѣрны [5]), достаточно точное описаніе процесса, который и въ настоящее время употребляется почти безъ всякихъ измѣненій. При этомъ нужно помнить, что цѣль алхимика заключалась скорѣе въ возможности отличать золото отъ серебра и раздѣлять эти металлы, нежели опредѣлять количества различныхъ веществъ, находившихся въ сплавѣ.

Геберъ называетъ процессъ купелляціи испытаніемъ посредствомъ «пепла» (cineritium) и приводитъ его описаніе, вполнѣ заслуживающее быть помѣщеннымъ въ этой статьѣ. Онъ говоритъ: «существуютъ два совершенныя тѣла, которыя остаются послѣ испытанія, это *sol* (золото) и *luna* (серебро).

---

[1]) Т. е., которые нельзя очистить иначе какъ помощью свинца или его руды.—П. П.

[2]) Introductory Lecture to the course of Metallurgy at the Royal School of Mines, Session 1880—81.

M. S. Register Book of the Royal Society.

[4]) Author of a „New Touchstone of Gold and Silver Wares", p. 31, London, 1679.

[5]) Есть хорошее англійское изданіе 17 столѣтія, „The works of Geber", пер. R. Russell'a, 1866 г.

«Возьмите», продолжаетъ онъ, «просѣянной золы, или извести, или порошекъ обожженныхъ костей животныхъ... намочите водой и приготовьте руками плотную и твердую смѣсь, придайте ей круглую и плоскую форму, а въ срединѣ сдѣлайте круглое и гладкое углубленіе и посыпьте его мелко истолченнымъ стекломъ, потомъ положите высушить. Когда все просохнетъ, положите въ углубленіе металлъ, который вы желаете испробовать, закройте его горящимъ углемъ и дуйте на поверхность мѣхами до тѣхъ поръ, пока весь металлъ не расплавится; потомъ бросайте на расплавленный металлъ по частямъ свинецъ и увеличьте дутье до сильнаго каленія. Это нужно продолжать до тѣхъ поръ, пока ни исчезнетъ весь свинецъ и вы ни увидите свѣтлую поверхность оставшагося чистаго драгоцѣннаго металла.» Свинецъ растворилъ окиси неблагородныхъ металловъ и унесъ ихъ съ собою въ поры капели, оставивъ только золото или серебро, или оба вмѣстѣ, въ видѣ королька.

Но подобная проба, какъ она описана у Гебера, напоминаетъ скорѣе рафинировочную операцію, употребляемую съ цѣлью извлеченія серебра изъ свинца, нежели пробу надъ нѣсколькими граммами металла, какъ это обыкновенно практикуется въ настоящее время.

Способъ веденія пробъ, при которомъ количество употребляемаго металла, съ современной точки зрѣнія, было бы очень значительно, считался, кажется, необходимостью въ 12 столѣтіи. По крайней мѣрѣ, во времена короля Генриха II, 1154 — 39, «Miles Argentarius'y» и «Fusor'y» [1]) было поручено взять у Бароновъ Казначейства фунтъ «двадцать solidi» монеты, которую они должны помѣстить на «vasculum ignitorum cinarum, quod in fornace est» [2]). Металлъ, полученный послѣ испытанія, взвѣшивали и опредѣляли потерянное имъ и, если замѣчали, что результатъ пробы неточенъ, что, напримѣръ, «потеряно слишкомъ много металла кипѣніемъ или унесено свинцомъ» (illus quasi plus justo consuptum fuerit ignis scilicet exalstuatione vel plumbi infusione), то передѣлывали пробу снова.

Количество металла, употреблявшагося обыкновенно для одной пробы, въ продолженіе по крайней мѣрѣ двухъ столѣтій, равнялось 12 гранамъ тройскаго вѣса. Эти 12 гранъ составили такъ называемый «пробирный фунтъ», который раздѣленъ на столько же частей, какъ и тройскій фунтъ и, вслѣдствіе этого, количество металла можетъ быть опредѣлено простымъ взвѣшиваніемъ, безъ всякихъ скучныхъ вычисленій.

Способъ купелляціи былъ признанъ оффиціально въ Англіи, какъ уже это было сказано, въ царствованіе Генриха II, а во Франціи первое оффиціальное извѣстіе о немъ относится къ 1314 г. Въ настоящее время это единственный способъ, практикующійся на англійскомъ монетномъ дворѣ, хотя, для провѣрки состава сплавовъ, употребляютъ и другой.

Относительно потребнаго аппарата, въ сочиненіи Гебера «of furnaces» не упоминается и не имѣется изображенія «муфельной печи», такъ что онъ, по всей вѣроятности, велъ процессъ въ капели, окруженной раскаленнымъ топливомъ.

Биринаріо (1540) и его современникъ Агрикола [3]) даютъ рисунки и подробное опи-

---

[1]) Приведено Lowndes'омъ, въ „Essay for the Amendement of the Silver Coins", p. 155 (London 1695), изъ Черной Книги Казначейства временъ Генриха II, Officium Milites Argentarii et Fusoris.

[2]) Т. е. на сосудикѣ изъ обожженнаго пепла, находящемся въ печи.

[3]) „De re Metallica".

саніе различныхъ приборовъ, которые значительно отличаются отъ употребляемыхъ въ настоящее время.

У Буделіуса [1]) (1591) находится рисунокъ печи, нѣсколько похожей на тѣ, которыя въ настоящее время употребляются на континентальныхъ монетныхъ дворахъ; главное различіе заключается въ постановкѣ муфеля, расположеннаго непосредственно на подѣ печи. Въ «Sculptures» сэра Джона Паттуса, взятыхъ изъ сочиненій Лазаруса Эркерна [2]), находятся различные муфели и печи, какъ употреблявшіеся древними пробирерами, такъ и принятые въ срединѣ 17 столѣтія въ Нюренбергѣ, гдѣ въ то время золотое дѣло было сильно развито. Здѣсь же можно видѣть улучшенную систему печи, снабженную оправой изъ пластинъ и совершенно похожую на ту, которая подарена, въ настоящее время, англійскимъ монетнымъ дворомъ въ ученый музей Соутъ-Кенсингтона. Послѣдняя печь, кромѣ своего историческаго значенія, служитъ воспоминаніемъ о великомъ англійскомъ ученомъ Ньютонѣ, употреблявшемъ ее при своихъ опытахъ купелляціи, когда онъ былъ начальникомъ монетнаго двора. Промежуточныя формы печей между только что упомянутой и тѣми, которыя употребляются въ настоящее время на монетномъ дворѣ [3]), сохранились еще въ Assay office. Щипцы и другіе инструменты, иногда употребляемые при пробахъ, также отъ времени до времени получали нѣкоторыя улучшенія, стремившіяся сдѣлать ихъ болѣе нѣжными и удобными, и, вообще, сильно измѣнили свою первоначальную форму.

Что же касается вѣсовъ, употреблявшихся въ прежнее время, то, пожалуй, можно допустить, что для сотыхъ они были достаточно точны, тогда какъ въ настоящее время точность взвѣшиванія доходитъ до 2 тысячныхъ частей грана, когда нагрузка доходитъ до 10 гранъ. Вообще же взвѣшиваніе древнихъ временъ, съ точки зрѣнія современной количественной химіи, никуда не годится. Указанія, даваемыя вѣсами, нельзя принять за абсолютный результатъ пробы, такъ какъ самое взвѣшиваніе подвержено различнаго рода ошибкамъ и требуетъ нѣкотораго контроля, который будетъ описанъ ниже.

Въ настоящее время принимаютъ, что если серебро соединено только съ легко-окисляющимся металломъ, особенно съ мѣдью, какъ это и случается обыкновенно при пробѣ серебряныхъ монетъ, то весь вопросъ разрѣшается употребленіемъ свинца въ количествѣ, достаточномъ для образованія окиси, которая смогла бы растворить окиси другихъ металловъ и унести ихъ съ собой. Если же серебро соединено съ золотомъ, то послѣдній металлъ не окисляется и остается на капелѣ вмѣстѣ съ серебромъ, а по Геберу «оставить его неблагоразумно». Слѣдовательно купелляція въ этомъ случаѣ должна быть дополнена «отдѣляющей» операціей, т. е. серебро должно быть удалено такимъ раствореніемъ, которое оставило бы золото нетронутымъ; для этой цѣли повсемѣстно употребляютъ азотную кислоту.

Въ случаѣ незначительнаго содержанія золота въ серебрѣ, присутствіе перваго металла узнается по небольшому количеству темнаго порошка, находящагося на днѣ сосуда, въ которомъ растворялся сплавъ. Когда же количество золота, находящагося въ серебрѣ, равняется одной трети общаго ихъ вѣса, то послѣ растворенія въ азотной кислотѣ

---

[1]) „De Monetis et Re Numaria, Coloniae Agripp", 1591.

[2]) Op. est p. 17.

[3]) Рисунокъ новѣйшей печи былъ приготовленъ для сочиненія доктора Перси „Silver and Gold", Part. I, p. 256.

образчика сплава, предварительно вытянутаго въ пластинку, золото не только остается въ связанномъ состояніи, но сохраняетъ и первоначальную форму пластины, хотя и уменьшается нѣсколько въ объемѣ. Подобное дѣйствіе азотной кислоты на сплавы золота и серебра, конечно, было извѣстно Геберу и другимъ алхимикамъ, но первое оффиціальное извѣстіе объ этой операціи, кажется, появилось только въ декретѣ Филиппа Валуа [1]) въ 1343 году, которымъ вышеописанный способъ отдѣленія былъ введенъ на французскомъ монетномъ дворѣ.

Различіе въ пробахъ на золото и серебро состоитъ въ томъ, что постороннія примѣси удаляются изъ серебра плавкою со свинцомъ, тогда какъ золото, кромѣ этого, должно быть очищено отъ серебра помощью кипяченія въ азотной кислотѣ. Въ случаѣ пробы на серебро купелляціей, королекъ металла нужно только вынуть изъ капели и, когда приставшая костяная зола будетъ очищена щеткою, прямо взвѣшивать. Этого было бы достаточно также и для золота, еслибы оно не содержало другаго драгоцѣннаго металла, но, въ большинствѣ случаевъ, задача состоитъ въ томъ, чтобы опредѣлить количество золота въ сплавѣ, гдѣ, кромѣ него, могутъ находиться серебро, платина и другіе аналогичные имъ металлы. Въ этомъ случаѣ обыкновенно стараются, чтобы количество золота не превосходило одной трети по вѣсу всего взятаго для пробы вещества, такъ какъ, находясь въ большемъ количествѣ, оно будетъ препятствовать дѣйствію кислоты на постороннія примѣси, а при меньшемъ количествѣ оно можетъ обратиться въ порошокъ, отъ недостатка связи между его частицами.

Первый періодъ пробы золотаго сплава состоитъ въ томъ, что его сплавляютъ съ извѣстнымъ количествомъ серебра для образованія королька, содержащаго около одной трети по вѣсу золота. Эта первая операція, для большей скорости, ведется въ томъ же сосудѣ, гдѣ производится удаленіе мѣди и другихъ нечистотъ помощью расплавленнаго свинца. Плавильный періодъ былъ бы настоящимъ, еслибы сама операція велась не въ пористомъ сосудѣ, какова капель, а въ небольшомъ фарфоровомъ тиглѣ. Употребленіе же капели въ этомъ случаѣ вызвано только желаніемъ воспользоваться очищающими свойствами свинцоваго глета. Главная цѣль, къ которой стремятся въ этомъ періодѣ, состоитъ въ томъ, чтобы получить сплавъ золота и серебра въ формѣ, удобной для послѣдующихъ операцій.

Послѣдующія операціи состоятъ въ плющеніи королька, прокаливаніи его, прокатываніи его въ полосу и второмъ прокаливаніи. Затѣмъ полоса эта сгибается спирально, образуя, такъ называемую, корточку, и послѣдовательно подвергается дѣйствію двухъ порцій азотной кислоты, послѣ чего можно считать все серебро удаленнымъ. Оставшіяся нерастворенными корточки губчатаго золота, удержавшія первоначальную форму, нагрѣваются до краснаго каленія, послѣ чего онѣ дѣлаются свѣтлыми и связь между частицами золота иногда настолько возстановляется, что корточку можно вполнѣ безопасно развернуть.

Намъ нужно еще разсмотрѣть тѣ предосторожности, которыя принимаются для полученія точныхъ результатовъ пробы. Неточность при пробахъ на серебро зависитъ преимущественно отъ потери этого металла, происходящей вслѣдствіе его улетучиванія, а также и вслѣдствіе увлеченія его въ капель глетомъ. Количество потеряннаго металла измѣняется въ зависимости отъ температуры, которая никогда не бываетъ одинакова по

---

[1]) Boizard, „Traité des Monnoies, p. 176, 1692.

всему муфелю. Вслѣдствіе этого, для полученія точныхъ результатовъ, необходимо размѣщать образчики сплава, извѣстной уже пробы, по всему муфелю такимъ образомъ, чтобы они подвергались дѣйствію различныхъ температуръ. Количество металла, потерянное однимъ изъ этихъ образчиковъ, прибавляется къ вѣсу корольковъ, которые были получены на капеляхъ, расположенныхъ вблизи капелей образца. Кромѣ того, пробиреру требуется еще опредѣлить, по виду королька, удержалъ ли онъ свинецъ или нѣтъ.

Хотя золото, какъ это было извѣстно еще Геберу, лучше сопротивляется дѣйствію расплавленнаго глета, нежели серебро, но, все таки, незначительная часть его можетъ улетучиться или остаться въ капелѣ. Главные же источники ошибки при золотой пробѣ будутъ: 1) раствореніе золота въ кислотѣ, что очевидно уменьшаетъ вѣсъ корточекъ, и 2) удержаніе серебра корточками; эти двѣ ошибки, какъ оказывающія противоположныя дѣйствія, могутъ иногда исправлять одна другую. [1]) Но, все таки, необходимо и въ этомъ случаѣ позаботиться о средствахъ, помощью которыхъ можно бы было провѣрять точность результатовъ. Безусловной довѣренности къ результатамъ, даваемымъ пробами, кажется, никогда не существовало, потому что всегда, для сравненія, образецъ извѣстнаго состава подвергался параллельной пробѣ. При этомъ очевидно, что если какая нибудь причина имѣла вліяніе на результатъ пробы испытуемаго сплава, то она должна была оказать такое-же вліяніе и на образецъ и, вслѣдствіе этого, происшедшая ошибка могла быть опредѣлена съ точностью.

Пробирныя пластинки, которыя служили при испытаніи золотыхъ и серебряныхъ монетъ, представляютъ, по мнѣнію автора, весьма большой интересъ. Самая древняя изъ нихъ, съ несовершенно отпечатаннымъ штемпелемъ, но на которомъ можно еще опредѣлить годъ, относится къ временамъ Генриха III (1216 — 1272). Въ «*Rotulus de Moneta*» слѣдующимъ образомъ ссылаются на пластинку, относящуюся къ временамъ Эдуарда I:—«Premerement qe hom doit fere un estandart, qe doit demorer al Eschecker ou en quel lieu qe notre seignor le roi vodra». (Предварительно человѣкъ долженъ сдѣлать образецъ, который долженъ сохраняться въ казначействѣ или въ томъ мѣстѣ, гдѣ этого пожелаетъ нашъ милостивый Король). За 1326 годъ существуетъ роспись запаса серебряныхъ парныхъ пластинокъ, употреблявшихся при пробахъ серебра, чеканеннаго королемъ Эдуардомъ II для его Аквитанскаго герцогства, «одна пластинка должна быть настоящаго вѣса прежде огня, а другая (металлъ пробуемый) должна быть такою послѣ пробы» [2]). Эти свѣдѣнія интересны тѣмъ, что указываютъ на экспериментальное опредѣленіе ошибки при пробахъ, производившихся въ этотъ ранній періодъ. Многія изъ старыхъ пробирныхъ пластинъ сохранились въ Пиксъ Чепелѣ, въ Весминстерскомъ аббатствѣ, которое представляетъ почти единственный остатокъ отъ церкви, построенной Эдуардомъ Исповѣдникомъ. Пробирныя пластинки изъ Пиксъ Чепеля были перенесены въ канцелярію Королевскаго Пробирнаго Начальника на монетномъ дворѣ въ 1842 г.

---

[1]) Пробиреръ Лабораторіи Министерства Финансовъ, И. Б. Евсигнѣевъ, произведя однажды цѣлый рядъ пробъ надъ золотыми монетными кружками, растворилъ полученныя корточки въ слабой царской водкѣ, безъ нагрѣванія. На днѣ стакана получился остатокъ хлористаго серебра, который былъ собранъ и взвѣшенъ. Затѣмъ капели, на которыхъ спускались пробы, были подвергнуты анализу и изъ нихъ извлечено поглощенное ими во время купелляціи золото. Вѣсъ этого послѣдняго оказался *совершенно сходенъ* съ вѣсомъ того серебра, которое было извлечено только-что описаннымъ способомъ изъ золотыхъ корточекъ.

Ред.

[2]) „Ruding“, vol. I., p. 209.

Авторъ предложилъ нѣкоторыя изъ нихъ англійскому обществу фотографовъ. Пробирныя пластинки всегда раздѣлялись на нѣсколько частей и, подобно старымъ казначейскимъ «биркамъ» (tallies), плоскости этого дѣленія образовывали различные зубчики, такъ что части первоначальной пластинки, ввѣрявшіяся различнымъ чиновникамъ, могли быть легко соединены. Самыя интересныя пластинки, изъ снятыхъ помощью фотографіи, № 1, приготовлена въ 17 году царствованія короля Эдуарда IV (1477) и № 2, которая указываетъ на введеніе Генрихомъ VIII пробы, нынѣ употребляемой. Всѣ пластинки однако представляютъ особенный интересъ, потому что пробы сплавовъ, употребляемыхъ для чеканки, должны были разниться отъ нихъ не болѣе какъ на одну сотую.

Просматривая рядъ результатовъ, полученныхъ отъ пробъ этихъ пластинокъ, можно придти въ заключенію, что, хотя точность пробы всегда предписывалась закономъ, тѣмъ не менѣе, по временамъ, пластинки значительно уклонялись отъ надлежащаго состава. Источники ошибокъ, которыя происходили при пробахъ, зависѣли преимущественно отъ несовершенства золотыхъ пластинокъ, несовершенства, которое игнорировалось при ихъ приготовленіи. Слѣдуетъ однако замѣтить, что въ прежнія времена такія пластинки признавались «пробой», но съ указаніемъ на результаты неточнаго анализа.

Современный процессъ состоитъ въ томъ, что извѣстное количество сплава подвергается дѣйствію химическаго реагента, растворяющаго всѣ нечистоты и оставляющаго одинъ драгоцѣнный металлъ, который, послѣ этого, снова взвѣшивается. Но результатъ, полученный послѣ такой пробы, можетъ быть весьма неточенъ, потому что на него имѣетъ вліяніе, съ одной стороны, неполное раствореніе нечистотъ, а съ другой—потеря металла, происходящая во время процесса. Слѣдовательно, вѣсъ золота, опредѣленный взвѣшиваніемъ, не будетъ представлять полнаго количества присутствовавшаго первоначально въ сплавѣ, и отсюда вытекаетъ необходимость контролировать результатъ пробы, т. е. вести двѣ параллельныя пробы, надъ испытуемымъ сплавомъ и надъ образцомъ, составъ котораго извѣстенъ. Но такъ какъ ошибка въ составѣ этихъ образцовъ можетъ отразиться на результатѣ пробы, то всего лучше, въ этомъ случаѣ, употреблять чистый металлъ, въ количествѣ, равномъ по вѣсу предполагаемому вѣсу драгоцѣннаго металла, находящемуся въ сплавѣ, подвергаемомъ испытанію [1]).

---

[1]) Поправки, употребляемыя при пробѣ на золото, понятны изъ слѣдующей формулы:

Пусть будетъ:

1000—вѣсъ первоначально взятаго сплава.

p—вѣсъ королька золота, полученнаго по окончаніи пробы.

x—дѣйствительный вѣсъ золота.

a—вѣсъ золота, взятаго какъ образецъ; величина эта приблизительно равна x.

b—потеря или прибыль въ вѣсѣ послѣ пробы королька a.

k—измѣненіе контрольнаго королька въ абсолютной чистотѣ.

Все выражено въ тысячныхъ доляхъ.

Тогда дѣйствительное количество чистаго золота въ контрольномъ порошкѣ будетъ равняться

$$= a\left(1 - \frac{k}{1000}\right),$$

а исправленный вѣсъ

$$x = p - \frac{ak}{1000} \pm b,$$

смотря потому будетъ ли b потерей или прибылью. Если (a) принимается равнымъ (x) то это уравненіе будетъ:

$$\frac{p \pm b}{1 + \frac{k}{1000}}.$$

Прежде не имѣли обыкновенія контролировать пробу золота помощью чистаго металла, вслѣдствіе чего незначительное количество серебра, измѣнившееся отъ 0,0001—0,001, оставалось въ соединеніи съ золотомъ и, такимъ образомъ, считалось въ отчетѣ о пробѣ за послѣднее. Вслѣдствіе этого, даже болѣе недавнія пластинки оказались, послѣ того какъ были подвергнуты точному анализу, болѣе низкой пробы, чѣмъ та, которую онѣ должны были представлять.

Опыты, сдѣланные съ цѣлью опредѣлить составъ пробирной золотой пластинки, приготовленной авторомъ въ 1873 г., показали, что разница между ея пробой и пробой дѣйствительной не превышаетъ 0,0001—0,00005 части. Но употребленіе даже совершенно точной пробирной пластинки иногда также даетъ ошибку, потому что количество, взятое для контроля, можетъ быть болѣе или менѣе надлежащаго. Отсюда слѣдуетъ, что результаты пробъ какого нибудь сплава, веденныхъ параллельно съ пробой на этотъ образецъ, дадутъ или слишкомъ малое, или слишкомъ большое содержаніе драгоцѣннаго металла. Ошибки, при употребленіи пробирной серебряной пластинки, дѣлаются еще большими, потому что сплавы, употребляемые для чеканки серебра, какъ въ Англіи, такъ равно и въ другихъ странахъ, представляютъ механическія смѣси. Вслѣдствіе неоднообразнаго распредѣленія разнородныхъ частицъ въ серебряномъ сплавѣ, приготовленіе изъ него однородной пластинки опредѣленной пробы, по мнѣнію автора, основанному на его многочисленныхъ опытахъ, положительно невозможно.

Что-же касается до контроля помощью чистаго золота или серебра, то, еслибы было возможно приготовлять абсолютно чистое золото и серебро, та точность пробъ не имѣла бы границъ за исключеніемъ тѣхъ, которыя зависятъ единственно отъ механическихъ приспособленій. Обыкновенно же приготовленіе абсолютно чистыхъ металловъ невозможно и, вслѣдствіе этого, результаты пробъ, контролируемыхъ такимъ образцомъ, всегда оказываются высшими, нежели это бываетъ въ дѣйствительности. Ошибка, происходящая при такихъ пробахъ, можетъ быть легко допущена въ виду того, что болѣе чистое золото получить невозможно.

Прибавочныя (supplementary), тонкія, золотыя и серебряныя пластинки, приготовленныя авторомъ согласно инструкціямъ, которыя онъ получилъ отъ членовъ Совѣта Казначейства въ 1872 году, оказались вполнѣ удовлетворительными. Впослѣдствіи авторъ не могъ ни приготовить, ни получить ни изъ какого другаго мѣста золота болѣе чистаго, даже въ незначительномъ количествѣ. Серебряныя пластинки также оставляютъ немного желать, хотя онѣ и не настолько чисты, какъ серебро, приготовленное Mr. Stas'омъ, потому что количества серебра въ обоихъ случаяхъ относятся между собою, какъ 999,95 къ 1000.

При оффиціальныхъ пробахъ замѣчательная точность обусловливается переходомъ отъ пробирныхъ пластинъ къ чистому золоту и серебру.

Перейдемъ теперь къ другому вопросу, важность котораго давно уже была сознана правительствомъ и который состоитъ въ томъ, что полнаго однообразія отдѣльныхъ монетъ, выходящихъ съ монетнаго двора, какъ по вѣсу, такъ равно и по составу, достигнуть невозможно. Законъ позволяетъ въ этомъ случаѣ нѣкоторое уклоненіе отъ точной пробы, извѣстное подъ именемъ «ремедіума».

Величина ремедіума измѣнялась отъ времени до времени, постепенно понижаясь, по мѣрѣ того, какъ двигалось впередъ искусство чеканки. Слѣдовательно, если количества составныхъ частей сплава и не могутъ находиться съ математической точностью въ томъ

отношеніи, которое предписывается закономъ, то проба всѣхъ монетъ всетаки должна быть признана вполнѣ удовлетворительной.

Самое раннее указаніе на ремедіумъ, встрѣченное авторомъ, относится къ царствованію во Франціи Людовика Святаго, 1253 г. [1]), который опредѣлилъ величину ремедіума въ четверть карата для каждаго луидора. Монетный договоръ, состоявшійся между королемъ Эдуардомъ I и Уильямомъ Тернемайтомъ [2]) въ 1279 году, опредѣлилъ ремедіумъ въ $2^1/_2$ драхмы, на тройскій фунтъ серебряныхъ монетъ. Законъ, кажется, не предполагалъ, что ремедіумъ можетъ сдѣлаться источникомъ систематическаго дохода, какъ для короны, такъ и для начальника монетнаго двора; онъ старался только опредѣлить границы, черезъ которыя не должны были переходить случайныя измѣненія пробы, зависящія отъ различныхъ причинъ. Сущность ремедіума опредѣляется слѣдующими словами профессора Якоби, явившагося представителемъ Русскаго Правительства на международной монетной конференціи, происходившей въ 1867 г. въ Парижѣ: «Ремедіумъ вовсе не произвольное условіе, но границы ошибокъ, свойственныхъ каждой мысли, каждому химическому анализу, каждому составу сплава, такъ какъ таковыя зависятъ отъ точности вѣсовъ и способовъ, употребляемыхъ при монетной фабрикаціи. Границы эти могутъ быть опредѣлены вполнѣ точно помощью теоріи вѣроятностей»[3]).

Всѣ монетные договоры написаны именно въ такомъ духѣ. Всегда принимались извѣстные ремедіумы, «потому что монеты не могутъ постоянно и во всемъ согласоваться съ правильной пробой, но случайно, по винѣ начальника монетнаго двора или рабочихъ, онѣ будутъ или слишкомъ высокими, или слишкомъ низкими въ вѣсѣ или сплавѣ». Существуютъ различные взгляды на привиллегіи въ этомъ отношеніи Государя и начальника монетнаго двора. Напр. королева Марія [4]) полагала, что Государю дается право прибавлять лигатуру къ чеканному сплаву въ такомъ количествѣ, въ какомъ только позволялъ законъ, и прибыль, полученная такимъ образомъ, считалась, за вычетомъ издержекъ на чеканку, монетнымъ доходомъ; но она думала также, что Корона не можетъ понижать монеты или прибавлять къ ней значительное количество лигатуры для частныхъ цѣлей.

Что же касается начальниковъ монетнаго двора, то въ исторіи существуетъ масса примѣровъ, доказывающихъ, что они пользовались ремедіумомъ, какъ законнымъ источникомъ дохода или какъ средствами, которыми они съумѣли запастись, для сокращенія издержекъ работы, при помощи своихъ контрактовъ. Самымъ лучшимъ примѣромъ можетъ служить Лописонъ, начальникъ монетнаго двора въ царствованіе королевы Елизаветы.

Величина ремедіума установлена актомъ чеканки въ 1870 году. Теперь мы разсмотримъ только ремедіумъ состава, который для золотыхъ монетъ равняется $\frac{2}{1000}$, а для серебряныхъ $\frac{5}{1000}$. Золотыя монеты государствъ, присоединившихся къ латинскому союзу, имѣютъ также ремедіумъ равный $\frac{2}{1000}$. Въ Америкѣ ремедіумъ золотыхъ монетъ уменьшенъ до $\frac{1}{1000}$. «Я нахожу», говоритъ Райсъ Воганъ [5]), въ своемъ сочиненіи, относя-

---

[1]) Jean Boizard, „Traité des Monnoies", p. 25, 1692.

[2]) Report on the Royal Mint, p. 41, 1849.

[3]) См. также: А. Добронизскій, *Европейскіе Монетные Дворы.* Горн. Журн. 1873 г., Т. I, стр. 312.

[4]) Report on the Royale Mint, p. 39, 1849.

[5]) „Discours of Coin and Coinage", p. 91, 1675.

щемся къ 1675 году, «что нѣкоторыя лица, весьма опытныя и понимающія въ этомъ дѣлѣ механическую часть, придерживаются мнѣнія, которое отвергаетъ всякій ремедіумъ, какъ для серебряныхъ, такъ и для золотыхъ монетъ», но потомъ онъ прибавляетъ, что самъ относится къ такому взгляду съ сомнѣніемъ. Конечно, служащіе на современныхъ монетныхъ дворахъ не станутъ держаться мнѣнія, считающаго возможнымъ вести монетное дѣло безъ всякаго ремедіума на пробу монеты, такъ какъ это повлекло бы за собой перечеканку большаго ея количества ранѣе выпуска съ монетнаго двора. Но съ другой стороны, всѣ согласны, что постоянное, хотя и незначительное, измѣненіе въ одну сторону никогда закономъ не признавалось. Дѣйствіе такого измѣненія было бы весьма замѣчательно. Еслибы, напримѣръ, монетный дворъ выпускалъ соверены, въ которыхъ количество золота было постоянно или слишкомъ высоко, или слишкомъ низко, то потеря или прибыль золота на милліонъ вычеканенныхъ монетъ могла бы дойти до 2000; еслибы даже въ каждой монетѣ не хватало $\frac{1}{10000}$, то все таки на милліонъ не хватило бы 100 такихъ монетъ. Въ практикѣ современныхъ монетныхъ дворовъ даже такой, сравнительно ничтожной, ошибки стараются избѣгать и, какъ показываетъ оффиціальная проба, весьма успѣшно.

Эти условія имѣютъ чрезвычайно важное значеніе при существованіи международныхъ монетныхъ договоровъ. Какое нибудь государство, по словамъ покойнаго профессора Станлея Джевонса, можетъ начеканить монеты нѣсколько низшей противъ установленной пробы, и если подобную монету однажды ввести, то впослѣдствіи трудно уже будетъ извлечь ее изъ обращенія. Авторъ однако думаетъ, что едва-ли возможно предположить, чтобы у какого бы то ни было государства могло явиться желаніе получить прибыль въ одну или двѣ части на тысячу, т. е. такую, которая можетъ быть покрыта законнымъ ремедіумомъ и притомъ при выпускѣ монеты по международному обязательству. Въ этомъ отношеніи точность должна быть возможно большею и по слѣдующей причинѣ: каждое государство, по международному договору, обязано извлекать изъ обращенія и перечеканивать монеты другихъ государствъ, если вѣсъ этихъ монетъ, во время нахожденія въ этой странѣ, окажется значительно меньшимъ, сравнительно съ законнымъ вѣсомъ. Вслѣдствіе этого, государство, случайно перечеканивающее низкопробныя монеты, а само выпускающее монеты надлежащей пробы, будетъ нести убытокъ.

Теперь мы перейдемъ къ средствамъ, помощью которыхъ достигается точность въ вѣсѣ монетъ, выпускаемыхъ изъ монетнаго двора, и разсмотримъ вопросы, связанные съ потерей, претерпѣваемой монетами во время ихъ обращенія.

Ранѣе изобрѣтенія чеканныхъ монетъ, драгоцѣнные металлы обращались по вѣсу. Примѣрами подобной ходячей монеты могутъ служить золотые и серебряные «таланты», находящіеся въ коллекціи доктора Шлимана и имѣющіе извѣстное отношеніе къ Вавилонскимъ «минамъ». Самое лучшее объясненіе, какое только мы имѣемъ о древней ходячей монетѣ, представляетъ ее слитками, вѣсъ и составъ которыхъ свидѣтельствуются рисунками, вытѣсненными на поверхности металла [1]).

Райсъ Воганъ [2]), въ своемъ небольшомъ сочиненіи о чеканкѣ монеты, дѣлаетъ нѣсколько интересныхъ замѣтокъ относительно монетъ, не имѣющихъ опредѣленнаго вѣса. Онъ предлагаетъ, напримѣръ, «не чеканить монетъ извѣстнаго (т. е. опредѣленнаго) вѣса ни изъ золота, ни изъ серебра, а только опредѣлять количество лигатуры, такъ что каж-

---

[1]) Stanley Jevons. „Money“, p. 57, 1876.

[2]) „A Discourse of Coin and Coinage“, p. 214, 1675.

дая монета оцѣнивалась бы взвѣшиваніемъ. Напримѣръ, каждый унцъ серебра стоилъ пять шиллинговъ, каждый унцъ золота также равнялся бы извѣстному ихъ числу». Онъ указываетъ, что этотъ планъ, кромѣ другихъ случайныхъ преимуществъ, предотвращаетъ «отборку, промывку (washing) и обрѣзываніе монетъ, т. е. обманное сокращеніе ихъ вѣса; но съ другой стороны является возраженіе», какъ онъ говоритъ, «въ чрезвычайномъ обремененіи народа при такомъ порядкѣ, когда каждый принужденъ былъ бы носить съ собою вѣсы и при всякомъ небольшомъ платежѣ взвѣшивать свои деньги». Многіе и въ настоящее время предполагаютъ, что они должны взвѣшивать каждую монету, потому что монетный актъ 1870 года, который теперь находится въ дѣйствіи, въ 7-й главѣ приказываетъ, «если гдѣ встрѣтится какая нибудь золотая монета королевства ниже ходячаго вѣса, установленнаго этимъ актомъ, то каждый долженъ самъ или при помощи другихъ разрѣзать, сломать или испортить такую монету, данную ему въ уплату, а лицо, давшее ее, должно понести убытокъ». Подчиненіе такому правилу заставило бы людей, желавшихъ получить соверенъ, постоянно носить съ собою вѣсы и гири, а также и большія ножницы для разрѣзыванія легковѣсныхъ монетъ.

Разсмотримъ теперь—1) какую степень точности требуетъ законъ въ вѣсѣ монетъ, выпущенныхъ монетнымъ дворомъ, и 2) какъ долго золотыя монеты могутъ обращаться, не подвергаясь «чрезвычайной карѣ закона», который въ этомъ случаѣ держится взгляда, приведеннаго въ «Erewhon» Бутлеромъ относительно человѣчества и считаетъ недостаточную организацію и дряхлость монеты преступной и наказуемой «разрѣзываніемъ и порчей». Мистеръ Джонъ Биддульфъ Мартинъ, на котораго авторъ ссылается нѣсколько разъ, замѣчаетъ: «мы привыкли говорить о жизни монеты; но между тѣмъ какъ терминъ «жизнь» въ другихъ случаяхъ соединяется съ понятіемъ о періодахъ роста, зрѣлости, и увяданія, здѣсь онъ представляетъ только одинъ процессъ разрушенія».

Первая роспись чеканнаго акта, 1870 года, указываетъ вѣсъ, который должна имѣть каждая выпускаемая монета. Этотъ актъ опредѣляетъ также вѣсъ золотыхъ монетъ, могущихъ еще оставаться въ обращеніи, и установляетъ далѣе ремедіумъ вѣса, т. е. ту величину вѣса, на которую монета можетъ быть выше или ниже установленнаго закономъ. Серебряныя и мѣдныя монеты, которыя считаются простыми знаками, не имѣютъ «меньшаго ходячаго вѣса» и перечеканиваются только въ томъ случаѣ, когда онѣ испорчены. Пробирный вѣсъ соверена равняется 123,27447 грановъ, ремедіумъ ± 0,2 грана и меньшій ходячій вѣсъ 122,5; для полусоверена пробирный вѣсъ 61,63723, ремедіумъ ± 0,1 и меньшій ходячій вѣсъ 61,125. Для большей увѣренности, что монеты, выпускаемыя монетнымъ дворомъ, будутъ удовлетворять ремедіуму, опредѣленному закономъ, необходимо въ практикѣ установить еще болѣе тѣсныя границы для неминуемой ошибки. Рабочій ремедіумъ, принятый на англійскомъ монетномъ дворѣ, для соверена равняется 0,17 вмѣсто 0,20, установленнаго закономъ. Для того, чтобы опредѣлить, находится ли соверенъ въ предѣлахъ ремедіума, употребляютъ кусокъ тонкой золотой проволоки въ 0,1355 дюйма длины и 0,018 дюйма въ діаметрѣ, вѣсящій 0,17 грана.

Очевидно, что возможность ограниченія вѣса монеты въ такихъ тѣсныхъ предѣлахъ вполнѣ зависитъ отъ степени точности, которая можетъ быть достигнута процессомъ прокатыванія металлическихъ полосъ, изъ которыхъ вырѣзываются кружки, предназначенные для окончательнаго обращенія въ монеты. Но измѣненіе толщины монетной полоски даже на $\frac{1}{20000}$ дюйма производитъ измѣненіе въ вѣсѣ полусоверенной монеты настолько значительное, что полусоверенъ выходитъ изъ предѣловъ ремедіума. Отсюда является вопросъ,

возможно ли, помощью какой нибудь механической операціи, произведенной надъ самыми уже монетными кружками, довести послѣдніе до вѣса, установленнаго закономъ, и дополнить, такимъ образомъ, процессъ прокатыванія. Вопросъ этотъ долгое время разрабатывался спеціалистами монетныхъ дворахъ. Самое раннее извѣстіе, которое относилось къ обезпеченію абсолютной точности, авторъ нашелъ въ росписяхъ шотландскаго монетнаго двора [1]). Изъ нихъ явствуетъ, что Дж. Ачисонъ, въ 1597 году, старался открыть способъ, помощью котораго сдѣланная монета выходила-бы «ни на одинъ гранъ ни тяжелѣе, ни легче другой». На континентѣ весьма обыкновененъ способъ прилаживанія монетныхъ кружковъ помощью напилка, производимый въ ручную. Этотъ способъ, равно какъ и способы, основанные на примѣненіи машинъ, удаляющихъ тонкія стружки металла съ поверхности монетнаго кружка, имѣютъ тотъ недостатокъ, что слѣды, оставшіеся отъ напилка или строганія, не могутъ никогда вполнѣ изгладиться. Кромѣ того, подобныя прилаживанія монетныхъ кружковъ имѣютъ еще недостатокъ въ томъ, что нужно дѣлать слишкомъ тяжелые кружки въ прокатныхъ и прорѣзочныхъ отдѣленіяхъ, такъ какъ по этому способу нельзя пригнать монетные кружки, въ которыхъ слишкомъ мало вѣса. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ M. Napier [2]), изобрѣлъ для индійскаго монетнаго двора весьма красивую машину, которая опредѣляла, сколько необходимо отрѣзывать отъ каждаго монетнаго кружка, чтобы привести его къ пробирному вѣсу, и затѣмъ сама удаляла это количество металла. Другая машина, имѣющая въ виду ту-же цѣль, была изобрѣтена мис. Сейсомъ [3]).

Въ 1849 году, M. Diereck, директоръ парижскаго монетнаго двора, пробовалъ замѣнить механическую обработку химической, подвергая дѣйствію царской водки тяжелые монетные кружки. Вслѣдствіе неудовлетворительности результатовъ, этотъ способъ былъ оставленъ.

Авторъ также занимался этимъ вопросомъ въ 1870 году и со слѣдующими результатами. Онъ нашелъ, что золото въ сплавѣ съ мѣдью можетъ быть снято съ тяжелыхъ монетныхъ кружковъ, посредствомъ растворенія, при дѣйствіи гальваническаго тока, съ особенною правильностью. Монетные кружки подвергались дѣйствію раствора ціанистаго калія, черезъ который пропускался гальваническій токъ, такимъ образомъ, что тяжелые кружки представляли положительный полюсъ. Этотъ способъ не былъ введенъ на лондонскомъ монетномъ дворѣ, потому что онъ не могъ замѣнить способъ, употребляющійся въ настоящее время, по которому взвѣшиваютъ монеты вполнѣ оконченныя и выдаютъ плату только за хорошо выдѣланныя. Покойный Якоби, одинъ изъ первыхъ изслѣдователей на поприщѣ электро-металлургіи, присутствовалъ въ лабораторіи автора, когда тамъ производились первоначальные опыты. Здѣсь экспериментаторы между прочимъ разсуждали о возможности переводить излишнее количество металла съ кружковъ болѣе тяжелыхъ на болѣе легкіе; вся трудность въ этомъ случаѣ состояла въ полученіи прочно приставшей оболочки.

Весьма интересно, что спустя нѣкоторое время послѣ этихъ опытовъ, одна извѣстная гальванопластическая фирма заявила о возможности возстановлять электрическимъ путемъ надлежащій вѣсъ золотыхъ монетъ, потертыхъ при ихъ обращеніи. Гальваниче-

[1]) „Records of the Coinage of Scotland", by R. W. Cochran-Patrick, Esq. M. P. 1876. Introduction, p. CIX.

[2]) Patent, № 103, 1866.

[3]) Dingler's Polytechnisches Journal, CCXLV, 61; plate 6, 1882.

скій способъ былъ введенъ на Бомбейскомъ монетномъ дворѣ въ 1873 году M. L. G. Hines'омъ. Гальваническій токъ переносилъ металлъ съ тяжелыхъ монетныхъ кружковъ на легкіе, вѣсъ которыхъ, вслѣдствіе этого, возрасталъ до надлежащаго. Важность гальваническаго способа очевидна изъ того факта, что на индійскихъ монетныхъ дворахъ, въ 1879 году, было перечеканено въ монету не менѣе 1300 тоннъ серебра, т. е. сбереженія, полученныя при его употребленіи, должны быть весьма значительны.

Введенію гальваническаго способа на англійскомъ монетномъ дворѣ сильно препятствуетъ то обстоятельство, что монета должна быть взвѣшиваема вполнѣ уже приготовленною прежде, чѣмъ она оставитъ монетный дворъ. Въ прежнія времена, монеты взвѣшивались по нѣсколько штукъ заразъ, но въ болѣе недавнія введено взвѣшиваніе каждаго отдѣльнаго кружка.

На континентѣ взвѣшиваніе производится въ ручную и каждый вѣсовщикъ снабжается чувствительными вѣсами. Такой же способъ употребляется и въ Америкѣ. Въ Англіи употребляютъ красивые автоматическіе вѣсы, описаніе которыхъ можно найти въ «Encyclopaedia Britannica» [1]). Эти вѣсы были изобрѣтены покойнымъ Уильямомъ Коттономъ для англійскаго банка и съ тѣхъ поръ усовершенствованы служащими на монетномъ дворѣ и особенно M. Napier'омъ, взявшимъ много патентовъ на изобрѣтеніе, относящееся къ этой машинѣ. [2])

На вѣнскомъ монетномъ дворѣ употребляются вѣсы, изобрѣтенные Сейсомъ, который построилъ ихъ на совершенно иномъ принципѣ. Коромысло, похожее на коромысло обыкновенныхъ вѣсовъ, снабжено привѣшанными къ нему чашками, на одной изъ которыхъ кладется гиря, а на другую, по наклонной плоскости, скатываются монеты. Слишкомъ тяжелыя монеты заставляютъ чашку вѣсовъ опуститься въ уровень съ нижнимъ отверстіемъ, нормальные—съ среднимъ и, наконецъ, легкія—съ верхнимъ. Послѣ каждаго взвѣшиванія чашка быстро приходитъ въ первоначальное положеніе.

Теперь можетъ быть описана жизнь монеты, послѣ того какъ она оставляетъ монетный дворъ, и мы увидимъ, что условія ея существованія менѣе суровы въ настоящее время, чѣмъ они были въ древнія. Конечно, въ настоящее время, монеты гораздо быстрѣе истираются, но, съ другой стороны, онѣ застрахованы отъ нападенія непріятелей, какими представлялись «обрѣзывальщики».

Въ настоящее время трудно оцѣнить важность нѣкоторыхъ способовъ, направленныхъ къ предохраненію монетъ отъ обрѣзыванія, но едва ли не еще болѣе трудно представить себѣ то количество плохо вычеканенной монеты, которое пускалось прежде въ ходъ. Самый ранній способъ, помощью котораго думали предотвратить обрѣзываніе монеты, заключался въ томъ, что близъ краевъ выбивался кружокъ или кольцо, это доказывается многими древне-греческими монетами, снабженными такимъ кружкомъ. Въ узаконеніяхъ Генриха VII обращалось особенное вниманіе на наружный кружокъ: «каждая

---

[1]) На с.-петербургскомъ монетномъ дворѣ автоматическое взвѣшиваніе кружковъ стояло на твердой почвѣ гораздо ранѣе, чѣмъ оно было введено въ Англіи. Въ настоящее время на нашемъ монетномъ дворѣ находятся въ дѣйствіи, какъ описываемыя авторомъ машины J. Napier'a, такъ и Сейсовскія, о которыхъ говорится авторомъ далѣе. На парижскомъ монетномъ дворѣ также ручное взвѣшиваніе замѣнено автоматическимъ, при помощи машины Аллара (Allard), представляющей видоизмѣненіе нешировской системы.

Ред.

[2]) Ninth edition, art. «Mint».

монета», говорится тамъ, «должна имѣть кружокъ около указанной въ немъ части, а также всякій родъ золота, который будетъ чеканиться впредь, долженъ имѣть полную скульптуру на всѣхъ частяхъ, съ тою цѣлью, чтобы королевскіе подданные могли составить полное понятіе о различіи цѣльной отъ обрѣзанной монеты». Но никакое средство такъ не дѣйствительно противъ мошенническаго обрѣзыванія, какъ помѣщеніе буквъ или надписей вокругъ края монеты. Кромѣ этой цѣли, наложеніе знаковъ на монету вызывалось, какъ объ этомъ упоминаетъ Тацитъ, въ римскія времена и другими причинами.

Монеты могутъ быть мошеннически уменьшаемы въ вѣсѣ также дѣйствіемъ растворенія при помощи гальваническаго тока, но здѣсь существуютъ причины, налогающія тѣсныя границы такимъ продѣлкамъ.

Часто прибѣгали также къ просверливанію монетъ и заполненію образовавшихся отверстій низшимъ металломъ. Монетный музей сохраняетъ нѣсколько интересныхъ образцовъ американскихъ монетъ, которыя были выпилены такимъ образомъ, что отъ драгоцѣннаго металла оставались только два, весьма тонкіе, диска, соединенные дискомъ изъ недрагоцѣннаго металла. Вслѣдствіе этого, явилось предложеніе дѣлать американскій орелъ въ формѣ блюда, чтобы, оставляя центръ тонкимъ, предупредить поддѣлки этого рода. Въ средніе вѣка поддѣлка монеты была наказываема со страшною строгостью. Въ королевской монетной коммиссіи въ 1381 году были сдѣланы слѣдующія предложенія. Ричардъ Лейкъ говорилъ, что для прекращенія практики обрѣзыванія монетъ, необходимо назначить отдѣльныхъ лицъ, которыя при полученіи монетъ взвѣшивали бы ихъ. Ричардъ Эйлсбюри, золотыхъ дѣлъ мастеръ, заявлялъ, что золотыя монеты, уменьшенныя обрѣзываніемъ, должны быть повсемѣстно взвѣшиваемы тѣми лицами, которыя ихъ получаютъ [1]). Авторъ приводитъ здѣсь нѣсколько историческихъ примѣровъ. Монетная грамота [2]), данная королемъ Іаковомъ I, приказываетъ, чтобы народъ, вмѣсто отказа отъ подобныхъ легкихъ золотыхъ монетъ, принималъ бы ихъ безъ разбора и безъ взвѣшиванія. Отсюда очевидно, что взвѣшиваніе монетъ, ранѣе принятое, къ этому времени было оставлено.

Въ 1619 году лицо, предложившее золотую монету недостаточнаго вѣса, должно было платить по два пенса за каждый гранъ недостающаго металла и, кромѣ того, назначены были особыя лица, на которыхъ лежала обязанность клеймить мелкія монеты, пробивая въ нихъ отверстія и возвращать ихъ владѣльцамъ. Такимъ образомъ, въ этомъ случаѣ, повелѣніе королевы Елизаветы, изданное въ 1587 году и предписывающее монеты недостаточнаго вѣса «пробивать насквозь и рѣзать въ куски», снова вошло въ силу. Въ 1832 г. было постановлено, чтобы «внутри и около Лондона и Вестминстера, народъ носилъ въ карманахъ вѣсы для взвѣшиванія золота во всѣхъ случаяхъ» [3]). Эти факты доказываютъ, что нынѣшній законъ (монетный актъ 1870 г.), приказывающій рѣзать и портить потертую монету, основанъ на прежнихъ правилахъ.

Количество серебряной монеты, находившейся въ обращеніи въ концѣ 17 стол., можно найти въ отчетѣ Лаундеса, который опредѣляетъ ее для царствованія королевы Елизаветы, Іакова I и Карла I въ 15.109,476 фунт. стерлинговъ. Относительно царствованія Карла II, Іакова II и Вильгельма и Маріи онъ не замѣтилъ, чтобы количество се-

---

[1]) Ruding, vol. I., p. 240.
[2]) „Record Book“, vol. I.. p. 86.
[3]) Ruding, vol. I., p. 386.

ребряныхъ монетъ, находившихся въ обращеніи, превышало бы 5.600,000 ф. ст., при чемъ тяжелой было только на 1.600,000 ф. ст. [1]). Кромѣ того онъ, въ своемъ сочиненіи, сообщаетъ, на основаніи результатовъ тщательнаго взвѣшиванія, что вѣсъ «монетъ, находившихся въ обращеніи, уменьшается до половины». Здѣсь очевидно приняты во вниманіе причины порчи, не только признаваемыя закономъ и происходящія отъ истиранія при обращеніи, но также и мошенническія, зависящія отъ обрѣзыванія.

Разсмотримъ теперь условія, имѣющія вліяніе на обращеніе металлической ходячей монеты и особенно ея способность сопротивляться признанной закономъ порчѣ. Изслѣдованія, произведенныя служащими на монетномъ дворѣ относительно монетъ конца послѣдняго столѣтія, показали, что 78,1 шиллинговъ, находившихся тогда въ обращеніи, вѣсили фунтъ, т. е. сравнялись съ 62 шиллингами; черезъ 8 лѣтъ $82\frac{9}{40}$ шил. вѣсили 1 фунтъ. Что-же касается золотой монеты, то служащіе нашли, въ 1807 году, потерю для 1,000 гиней, изъятыхъ изъ обращенія, въ 19 процентовъ. 300 совереновъ, чеканенныхъ въ 1817, 21, 25 и 29 году, были взвѣшены на монетномъ дворѣ въ 1853 году и показали среднюю годовую потерю въ 0,047 грана.

Джекобъ [2]) также занимался вопросомъ о порчѣ золотыхъ монетъ, но самыми лучшими изслѣдованіями въ этомъ направленіи, мы обязаны покойному профессору Стэнлею Джевонсу, члену королевскаго общества [3]), нѣкогда пробиреру сиднейскаго отдѣленія королевскаго монетнаго двора, а затѣмъ проф. политической экономіи въ университетской коллегіи въ Лондонѣ. Онъ, въ своемъ разсужденіи объ этомъ вопросѣ, выказалъ замѣчательно острый умъ и полное знаніе условій, при которыхъ приходится обращаться металлической ходячей монетѣ. Онъ доказываетъ, на основаніи результатовъ тщательнаго изслѣдованія, что только 18 лѣтнее обращеніе можетъ уменьшить вѣсъ соверена ниже нормы, опредѣляемой закономъ. Среднюю годовую потерю для каждаго соверена онъ опредѣлялъ въ 0,043, откуда можно заключить, что въ то время, когда онъ писалъ, т. е. въ 1868 г., 31,5 проц. всѣхъ совереновъ, обращавшихся въ королевствѣ, не удовлетворяли законному вѣсу. Для полусоверена, онъ опредѣлилъ ежегодную потерю въ 0,069 гр. Послѣ него, подобными изслѣдованіями занимался мистеръ Мартинъ [4]). Онъ оказалъ большую пользу, доведя работу до настоящаго времени, и его изысканія, произведенныя не менѣе какъ надъ 105,364 соверенами, замѣчательнымъ образомъ подтверждаютъ среднюю потерю, выведенную Джевонсомъ при помощи другаго способа вычисленія. Слѣдовательно, можно принять, что соверенъ, находившійся въ обращеніи болѣе 18 лѣтъ, теряетъ въ своемъ вѣсѣ такое количество металла, которое дѣлаетъ его неудовлетворяющимъ законнымъ требованіямъ и, вслѣдствіе этого, онъ долженъ быть изъятъ изъ обращенія для перечеканки.

Теперь сами собою представляются вопросы: можно ли уменьшить среднюю величину потери; удовлетворительна ли форма монеты для того, чтобы лучше сопротивляться порчѣ, и возможно ли употреблять сплавъ болѣе прочный для нашей золотой монеты?

Самую удовлетворительную форму въ этомъ отношеніи будетъ представлять шаръ, какъ имѣющій наибольшій вѣсъ сравнительно съ другими формами одинаковой съ нимъ

[1]) „Essay for Amendment of the Silver Coins", p. 105. 1695.
[2]) „The Precious Metals", vol. I., p. 168. 1831.
[3]) „Journal of the Statistical Society". 1868.
[4]) „Journal of the Institute of Bankers", June 1882.

поверхности, такъ что сіамская монета, которая почти шаровидна, будетъ сопротивляться изнашиванію долѣе, нежели какая либо другая. Короткій цилиндръ [1]) представляетъ геометрическую форму, имѣющую послѣ шара самую небольшую поверхность для извѣстнаго вѣса и, слѣдовательно, форму наиболѣе пригодную для монетъ, если изнашиваніе ихъ требуется довести до минимума. Но такая форма представила бы много неудобствъ, хотя, съ другой стороны, монеты не слѣдуетъ дѣлать слишкомъ тонкими, потому что и небольшимъ приближеніемъ къ теоретическимъ требованіямъ можно иногда много выиграть. Хорошее практическое правило для вычисленія діаметра монеты по ея вѣсу дается слѣдующей формулой:

$$D = P\sqrt[3]{G}$$

D — Діаметръ въ миллиметрахъ.
G — Вѣсъ въ граммахъ.
P — Коэффиціентъ, опредѣленный изъ опыта.

Итакъ, надлежащій діаметръ монеты равняется корню кубическому изъ вѣса этой монеты, умноженному на нѣкоторый коэффиціентъ. Величина коэффиціента P для всякаго рода золотыхъ монетъ, обыкновенно принимается равною 11,3 [2]).

Эти указанія не будутъ лишними, хотя трудно предположить, чтобы когда нибудь форма нашихъ монетъ сильно измѣнилась.

Средняя величина монеты весьма мало отличается отъ толщины начальнаго монетнаго кружка, потому что въ силу пластичности металла уменьшившаяся толщина диска вознаграждается явившеюся надписью. Тонкія новыя монеты, какъ это видно изъ опытовъ проф. Джевонса и мистера Мартина, вовсе не быстрѣе портятся, чѣмъ старыя, такъ что степень порчи монетъ, въ различные періоды, является одинаковой. Нѣтъ сомнѣнія, что монета съ высокимъ рельефомъ обезображивается скорѣе, нежели монета съ низкимъ рельефомъ, потому что гармонія рисунка ранѣе всего нарушается потерей выпуклыхъ частей. Прелестныя работы эпохи Возрожденія, съ низкимъ рельефомъ, представляются наиболѣе сохранившимися послѣ продолжительнаго обращенія, сравнительно съ ихъ классическими предшественниками, которые имѣютъ почти чечевицеобразную форму.

Способность металла сопротивляться такому обезображенію рисунка также должна быть принята во вниманіе и, съ этой точки зрѣнія, твердый металлъ слѣдуетъ предпочитать мягкому. Напримѣръ, монеты изъ свинца, приготовлявшіяся нарочно съ этою цѣлью и подвергнутыя взаимному тренію, чрезвычайно быстро портились и приходили въ состояніе первоначальныхъ монетныхъ дисковъ. Монеты изъ чистаго золота также быстро обезображиваются, хотя вѣсъ ихъ уменьшается весьма незначительно. Выше уже было указано, что причиною употребленія сплава вмѣсто чистаго металла служитъ большая прочность послѣдняго и существуетъ много изслѣдованій, имѣвшихъ въ виду опредѣлить такія преимущества. Авторъ приводитъ изъ нихъ слѣдующія:

Въ 1792 году, французскій государственный человѣкъ Клавьеръ [3]) предложилъ для чеканки монеты употреблять чистые металлы и притомъ безъ опредѣленнаго вѣса. Во-

[1]) Высота котораго равна діаметру основанія.
[2]) Karmarsh, „Handbuch der mechanischen Technologie vol. I., p. 551. Hannover. 1876.
[3]) „Traité des Monnoies“, par P. F. Bonneville, p. XXIII. 1806.

просъ этотъ былъ переданъ на разрѣшеніе академіи наукъ [1]), опыты которой показали, что чистые металлы чрезвычайно быстро уменьшаются въ вѣсѣ отъ тренія, тогда какъ прибавленіе небольшаго количества металла неблагороднаго дѣлало ихъ весьма постоянными въ этомъ отношеніи. Въ 1798 году англійскій Тайный Совѣтъ поручилъ гг. Кавендишу и Гатчету опредѣлить причину потери золотыхъ монетъ, т. е. узнать, происходитъ ли потеря «отъ какого нибудь недостатка золотого сплава, или отъ ея фигуры, или отъ отпечатка монеты». Это порученіе вызвало тщательное изслѣдованіе Гатчета [2]). «О сравнительной порчѣ золота», на которое съ тѣхъ поръ весьма часто ссылались и которое сдѣлалось дѣйствительно классическимъ. Гатчетъ производилъ свои опыты, какъ надъ первоначальными монетными кружками, такъ и надъ дисками, на которыхъ были выбиты небольшія «закругленныя выпуклости, правильно расположенныя на поверхности монеты».

Монетные кружки и чеканенные диски вдѣлывались въ двѣ рамы такимъ образомъ, что одинаковыя поверхности ихъ могли подвергаться взаимному тренію. Каждая рама приводилась въ быстрое движеніе соотвѣтственнымъ механизмомъ и притомъ по направленію перпендикулярному къ направленію движенія другой рамы. Рама съ дисками приводилась въ движеніе со скоростью отъ 20,680 до 229,000 оборотовъ. Одна изъ рамъ двигалась съ величайшею быстротой въ то время, какъ другая находилось на концѣ своего пути, вслѣдствіе чего направленіе тренія, которому подвергались монеты, измѣнялось.

При другихъ опытахъ, онъ заставлялъ вращаться монеты въ кубическомъ ящикѣ, имѣвшемъ около 8 дюймовъ въ ребрѣ. Кромѣ того, онъ подвергалъ монетные диски тренію о столъ, покрытый пшеничной мукой, мелкимъ мѣломъ или металлическими опилками, прикрѣпленными помощью рыбьяго клея. Гатчетъ пришелъ къ интересному заключенію, что «необыкновенная потеря, которую предполагаютъ для золотой монеты королевства, находящейся въ обращеніи извѣстное время, не можетъ, даже съ тѣнью вѣроятности, быть приписана какому нибудь недостатку въ качествѣ или составѣ пробирнаго золота»). Далѣе онъ говоритъ: опыты надъ различными сплавами пробирнаго золота (т. е. золота, находившагося въ сплавѣ съ различными металлами) оправдали установившееся въ практикѣ мнѣніе, что только два металла, именно серебро и мѣдь, хороши для приготовленія золотыхъ сплавовъ, употребляемыхъ при производствѣ монеты». Но не смотря на тщательность и искусство, которыя Гатчетъ употребилъ при веденіи своихъ опытовъ, нѣкоторые изъ его выводовъ потребовали подтвержденія. Авторъ и Гиль начали свое изслѣдованіе этого вопроса еще во время начальства мистера Грагама. Послѣ ряда предварительныхъ опытовъ, состоявшихъ въ томъ, что металлы заставляли двигаться по гладкой дубовой поверхности, они пришли къ убѣжденію, что обращеніе металлическихъ кружковъ въ ящикѣ представляетъ наиболѣе вѣрный родъ тренія, испытаннаго монетою при различныхъ условіяхъ ея обращенія. Подобнаго взгляда держался и профессоръ Джевонсъ. Опыты автора и мистера Гиля главнымъ образомъ были направлены къ опредѣленію относительной способности сопротивленія сплава, употребляемаго англійскимъ монетнымъ дворомъ, т. е. 916,6 и сплава, имѣющаго обширное примѣненіе у другихъ народовъ, т. е, 900 пробы. Они убѣдились, на основаніи своихъ опытовъ, что различіе для этихъ пробъ ничтожно.

---

[1]) Annales de Chimie (1793), tome XVI, p. 230

[2]) Phil. Trans. Roy. Soc., 1803. p. 43.

[3]) Loc. ci. p. 190.

Съ другой стороны, различіе въ механическомъ производствѣ, происходящее отъ болѣе или менѣе сильнаго проковыванія, а также болѣе или менѣе сильное прокаливаніе, имѣетъ вліяніе на степень сопротивленія порчѣ гораздо большее, чѣмъ небольшая разница въ составѣ, заключающаяся между предѣлами 900 и 916,6. Взгляды ихъ, въ этомъ случаѣ, вполнѣ совпали со взглядами Фиръ-Герцога [1]), утверждавшаго, что различіе въ сопротивленіи изнашиванію монетъ, приготовленныхъ изъ этихъ двухъ сплавовъ весьма незначительно.

Опыты автора продолжаются и результаты, полученные до сихъ поръ, напечатаны въ отчетахъ монетнаго двора [2]). Употребленіе аллюминія для приготовленія монетъ рекомендовалось весьма часто, такъ какъ было извѣстно, что онъ обладаетъ большею вязкостью сравнительно съ другими металлами. Нужно замѣтить, что монеты, приготовленныя изъ аллюминія, особенно если онъ былъ предварительно сплавленъ съ двумя процентами никкеля, точно также, какъ и монеты изъ чистаго никкеля, весьма прочны. Прочность монетъ въ первомъ случаѣ происходитъ отъ вязкости сплава, а во второмъ отъ твердости.

Теперь обратимся еще къ одному вопросу, имѣющему связь съ золотой ходячей монетой. Монетный актъ 1870 года назначаетъ ремедіумъ для каждой отдѣльной монеты, а не для фунтоваго вѣса, какъ это было прежде. Эта мѣра принята для того, чтобы предотвратить «собираніе» тяжелыхъ монетъ, бывшее дѣломъ весьма выгоднымъ при значительномъ неравенствѣ въ ихъ вѣсѣ. Тяжелыя монеты, собранныя такимъ образомъ, могутъ быть вывезены или сплавлены для приготовленіи различныхъ золотыхъ вещей. Въ 1637 году [3]), генералъ прокуроръ обвинялъ передъ уголовнымъ судомъ многихъ лицъ въ «собираніи тяжелыхъ монетъ и въ сплавленіи монетъ Его Величества въ слитокъ». При допросѣ оказалось, что «между 1626—1631 гг. одинъ Тимофей Эмонъ перебиралъ ежегодно до 500,000 фунт. ст., дававшихъ ему отъ 7,000 до 8,000 ф. ст. тяжелыхъ монетъ, и впродолженіе пяти лѣтъ расплавилъ 15,000 ф. ст., на чемъ получилъ прибыли 100 ф. ст.». Другой преступникъ, Вайолетъ, замѣчателенъ тѣмъ, что написалъ сочиненіе «An Appeal to Caesar», въ которомъ заключаются любопытныя изысканія о вывозѣ слитковъ [4]).

Къ сожалѣнію нужно сознаться, что собираніе тяжелыхъ монетъ практикуется и въ настоящее время. Проф. Джевонсъ говоритъ, что «онъ получилъ поразительное доказательство существованію собиранія монетъ, какъ это принято обыкновенно называть практикующемуся, какъ обыкновенное торговое дѣло всѣми банками, которые нуждаются въ переводѣ денегъ въ англійскій банкъ. Подобный способъ дѣйствія вызывается желаніемъ устранить убытки, могущіе произойти отъ посылки въ банкъ слишкомъ легкой монеты, которая была бы тамъ разрѣзана и стоимость ея взыскана». «Такимъ образомъ становится очевиднымъ», говоритъ проф. Джевонсъ, «что существуетъ правильная система, по которой монеты болѣе старыя постоянно возвращаются въ руки народа, а въ англійскій банкъ идутъ только однѣ новыя тяжелыя монеты, попадающія также въ руки тѣхъ, кто ихъ переплавляетъ или вывозитъ».

---

[1]) Смотри „Enquiète sur la question monétaire“ (Paris, 1792), vol. I., p,. 344.

[2]) „Fourteenth Report of the Mint“, p. 45. 1883.

[3]) „Ruding“, vol. I., p. 389.

[4]) „An Appeal to Caesar“, by Thomas Vialet, of London. 1660.

Количество золота, находящагося въ обращеніи, оцѣнивается въ 100.000,000 ф. ст., тогда какъ количество монеты, выпущенной съ 1816 года, когда начали чеканить соверены и полусоверены, оцѣнивается въ 297.521,429 ф, ст. Что же случилось съ 147 мил. монеты, изъятой изъ обращенія? Количество возвращаемой монеты показываетъ, что между 1864—83 гг. изъ вычеканенныхъ совереновъ на 57.492,842 ф, ст., значительная часть была вывезена, а не возвращена. Слѣдующія цыфры, считаемыя авторомъ приблизительными, показываютъ, что за этотъ періодъ избытокъ вывоза надъ ввозомъ достигалъ 25.991,445 ф. ст., т. е. ежегодно на 1.299,572 ф. ст.

Относительно исчезновенія монеты изъ обращенія, проф. Джевонсъ дѣлаетъ нѣсколько любопытныхъ замѣчаній. Онъ говоритъ, что «изъ совереновъ, вычеканенныхъ въ 1817—19, гг. осталось въ обращеніи не болѣе одной пятнадцатой части, а изъ совереновъ, относящихся къ 1840—58, гг. не болѣе одной трети». Онъ приводитъ въ своемъ сочиненіи кривыя, относящіяся къ этому вопросу. Для обоихъ случаевъ существуютъ возвышенія, относящіяся къ періоду 1840—45 гг. и происшедшія, вѣроятно, отъ перечеканки 1841—43 гг. 14.000,000 ф, ст. золотой монеты. Весьма интересно, что количество совереновъ, относящихся къ періоду 1832—54 гг. является нѣсколько большимъ. Отсюда можно придти къ заключенію, что существуютъ остающіяся монеты, не подвергающіяся ни вывозу, ни переплавкѣ.

При проведеніи аналогіи между жизнью монеты и жизнью растенія или животнаго, нужно, слѣдовательно, отмѣтить тотъ фактъ, что въ борьбѣ за существованіе выигрываютъ монеты не «самыя годныя». Тяжелыя монеты ускользаютъ отъ борьбы съ дѣятельнымъ обращеніемъ, которую онѣ должны бы были поддерживать, и вывозятся или существуютъ только въ видѣ «заноса». На этомъ основаніи, можно, безъ сомнѣнія, предположить, что монета, имѣющая полный вѣсъ, не удержитъ своего мѣста въ обращеніи, и что незначительная потеря металла стремится къ ея сохраненію. Такой Дарвиновской теоріей авторъ закончилъ свои лекціи [1]).

Читатели видѣли большія измѣненія, черезъ которыя прошли «сплавы, употребляемые для чеканки». Далѣе авторъ говоритъ, что въ настоящее время трудно ждать какихъ нибудь перемѣнъ, и ссылается при этомъ на мнѣніе проф. Джевонса, котораго онъ считаетъ авторитетомъ. Проф. Джевонсъ говоритъ, «что въ прежнія времена самыми извѣстными фальшивыми монетчиками и понижателями цѣнности ходячей монеты были сами правители, но въ настоящее время опасность является въ совершенно противоположномъ направленіи—народныя правительства не дерзнутъ даже на самое очевидное и необходимое улучшеніе монетной системы, не получивъ согласія въ народномъ мнѣніи; народъ-же, подъ вліяніемъ привычекъ и недостаточнаго понятія о предметѣ, никогда не будетъ способенъ согласиться на лучшій планъ».

Въ заключеніе авторъ приводитъ слова Райса Вогана, что «моя цѣль была не сдѣлать читателя способнымъ найти самый пригодный путь для управленія монетнымъ и чеканнымъ дѣломъ, но дать ему возможность судить о тѣхъ средствахъ, которыя были бы предложены другими». Мы не боимся теперь такого порядка вещей, при которомъ «самыя мудрыя государства и величайшіе совѣты христіанскихъ народовъ, впродолженіе многихъ лѣтъ, были обманываемы таинственными названіями и различными изощреніями служащихъ на монетномъ дворѣ».

---

[1]) Въ то время, какъ это было уже написано, авторъ нашелъ, что проф. Мартинъ указывалъ на ту же аналогію въ своей статьѣ, читанной передъ „Institute of Bankers въ мартѣ 1883.

Замѣтка объ опредѣленіи желѣза помощью минеральнаго хамелеона въ томъ случаѣ, когда присутствуютъ свободная хлористоводородная кислота и хлористые металлы. Джона Гуда.

Опредѣленіе желѣза посредствомъ марганцовокислаго калія въ тѣхъ случаяхъ, когда присутствуетъ свободная хлористоводородная кислота, всегда даетъ нѣкоторую неопредѣленную ошибку, зависящую, какъ отъ дѣйствія соляной кислоты на минеральный хамелеонъ, такъ равно и отъ пріобрѣтеннаго растворомъ желтаго цвѣта, вслѣдствіе котораго скрадывается моментъ окончанія реакціи. Изысканія, произведенныя съ цѣлью опредѣленія величины ошибки, происходящей въ присутствіи извѣстнаго количества соляной кислоты, показали, что и многія хлористыя соли также имѣютъ вліяніе на точность результатовъ. Но при этихъ опытахъ было найдено и средство, при помощи котораго можно было производить оцѣнку желѣза въ растворахъ, содержащихъ соляную кислоту и хлористыя соли, съ такою же точностью, какъ и въ томъ случаѣ, когда въ растворѣ находилась бы одна сѣрная кислота. По крайней мѣрѣ, это можно сказать относительно раствора нижепоказанной крѣпости, который, однако, слабѣе, сравнительно съ обыкновенно употребляемымъ растворомъ.

Это средство состоитъ въ томъ, что къ раствору желѣза, передъ титрованіемъ, прибавляютъ крѣпкаго раствора сѣрнокислой соли магнія, въ количествахъ, соотвѣтствующихъ большему или меньшему содержанію соляной кислоты и ея соединеній. При этомъ вѣроятно образуется сѣрнокислая соль желѣза, и растворъ рѣдко пріобрѣтаетъ цвѣтъ болѣе интенсивный, нежели цвѣтъ обыкновеннаго раствора сѣрнокислой соли желѣза, вслѣдствіе чего является возможность легко улавливать окончательный моментъ реакціи.

Результаты, помѣщенные ниже, получены при употребленіи сѣрнокислой соли магнезіи; но употребленіе сѣрнокислой соли аммонія, какъ показало нѣсколько сравнительныхъ опытовъ, оказывается также хорошимъ средствомъ. Другія сѣрнокислыя растворимыя соли въ этомъ случаѣ должны оказывать подобное же вліяніе. Выборъ магнезіальной соли для нижеописанныхъ опытовъ обусловливался ея значительною растворимостью, небольшимъ удѣльнымъ вѣсомъ и замедлительнымъ дѣйствіемъ на окисленіе.

250 куб. сант. раствора содержали 0,7 грам. желѣза въ видѣ хлористаго. Растворъ былъ раздѣленъ на порціи по 10 куб. сант., такъ что содержаніе желѣза равнялось 0,028 грам., и каждая порція подвергалась отдѣльному опредѣленію.

Бюретка, употреблявшаяся при опытахъ, была одна и таже для всѣхъ порцій, вмѣщала 10 куб. сант. и позволяла отсчитывать съ точностью въ 0,02 куб. сант. Результаты, хотя и даны въ куб. сант., только приблизительно такіе, потому что въ дѣйствительности они выражались въ единицахъ дѣленія бюретки.

Помощью сѣрнокислой соли желѣза и двухромовокислаго калія нашли, что 10 куб. сант. вышеуказаннаго раствора требовали 9,41 куб. сант. раствора марганцовокислаго калія, употреблявшагося при титрованіи. При различныхъ условіяхъ были получены слѣдующіе результаты:

		Куб. сант. $KMnO_4$.	
10 куб. сант. раствора $FeCl_2$			
+ 0,1 грам. своб. HCl	потребовали	9,54	—
+ 1 грам. $MgSO$		—	9,43

+ 0,2 грам. своб. HCl	9,55	—
+ 1 грам. $MgSO_4$	—	9,44
+ 0,3 грам. своб. HCl	9,55	—
+ 1 грам. $MgSO_4$	—	9,43
+ 0,5 грам. своб. HCl	9,57	—
+ 1 грам. $MgSO_4$	—	9,46
+ 1 грам. своб. HCl	9,65	—
+ 2 грам. $MgSO_4$	—	9,48

Въ присутствіи хлористыхъ соединеній были получены подобные же результаты. Были приготовлены два раствора, изъ которыхъ каждый содержалъ 0,7 грама желѣза, растворенного въ одномъ случаѣ въ сѣрной кислотѣ, а въ другомъ въ 3 грам. соляной. 10 куб. сант. раствора сѣрнокислаго желѣза потребовали 9,29 куб. сант. раствора марганцовокислаго калія, тогда какъ 10 куб. сант. хлористаго желѣза дали слѣдующіе результаты:

		Куб. сан.	KMO_4
10 куб. сант. $Fe\ Cl_2$	потребовали	9,42	
Тоже + 1 грам. $Mg\ SO_4$	„	—	9,31
„ + 0,5 „ NH_4Cl	„	9,62	—
„ „ + 1 грам. $Mg\ SO_4$	„	—	9,33
„ + 0,5 „ $Mg\ Cl_2$	„	9,45	—
„ + „ + 1 грам. $Mg\ SO_4$	„	—	9,34
„ + 0,5 „ $Ba\ Cl_2$	„	9,47	—
„ + „ + 1 грам. $Mg\ SO_4$	„	—	9,31
„ + 0,5 „ $Zn\ Cl_2$	„	9.51	—
„ + „ + 1 грам. $Mg\ SO_4$	„	—	9.34
„ + 0,5 „ $Ca\ Cl_2$	„	9,46	—
„ + „ „ + 1 грам. $Mg\ SO_4$	„	—	9,33

Образующійся осадокъ сѣрнокислаго барія увлекаетъ, кажется, изъ раствора незначительное количество желѣза и, вслѣдствіе этого, при небольшой неосторожности, также оказываетъ вліяніе на результатъ.

Было также сдѣлано нѣсколько опытовъ съ разнообразными количествами хлористыхъ соединеній, доходившими до 1 грам. (на 0,28 грам. желѣза). Вообще найдено, что наибольшую ошибку производитъ нашатырь, увеличивающій густоту окраски. Употребленіе сѣрнокислой магнезіи предотвращаетъ во всѣхъ случаяхъ окрашиваніе и даетъ сравнительно точные результаты.

КУРСЪ РАЗРАБОТКИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ.

Ш. ДЕМАНЭ.

Перевелъ съ французскаго
І. Кондратовичъ
Горный Инженеръ.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.
Одинъ томъ въ 266 стр. in 8° съ 221 рисункомъ въ текстѣ.

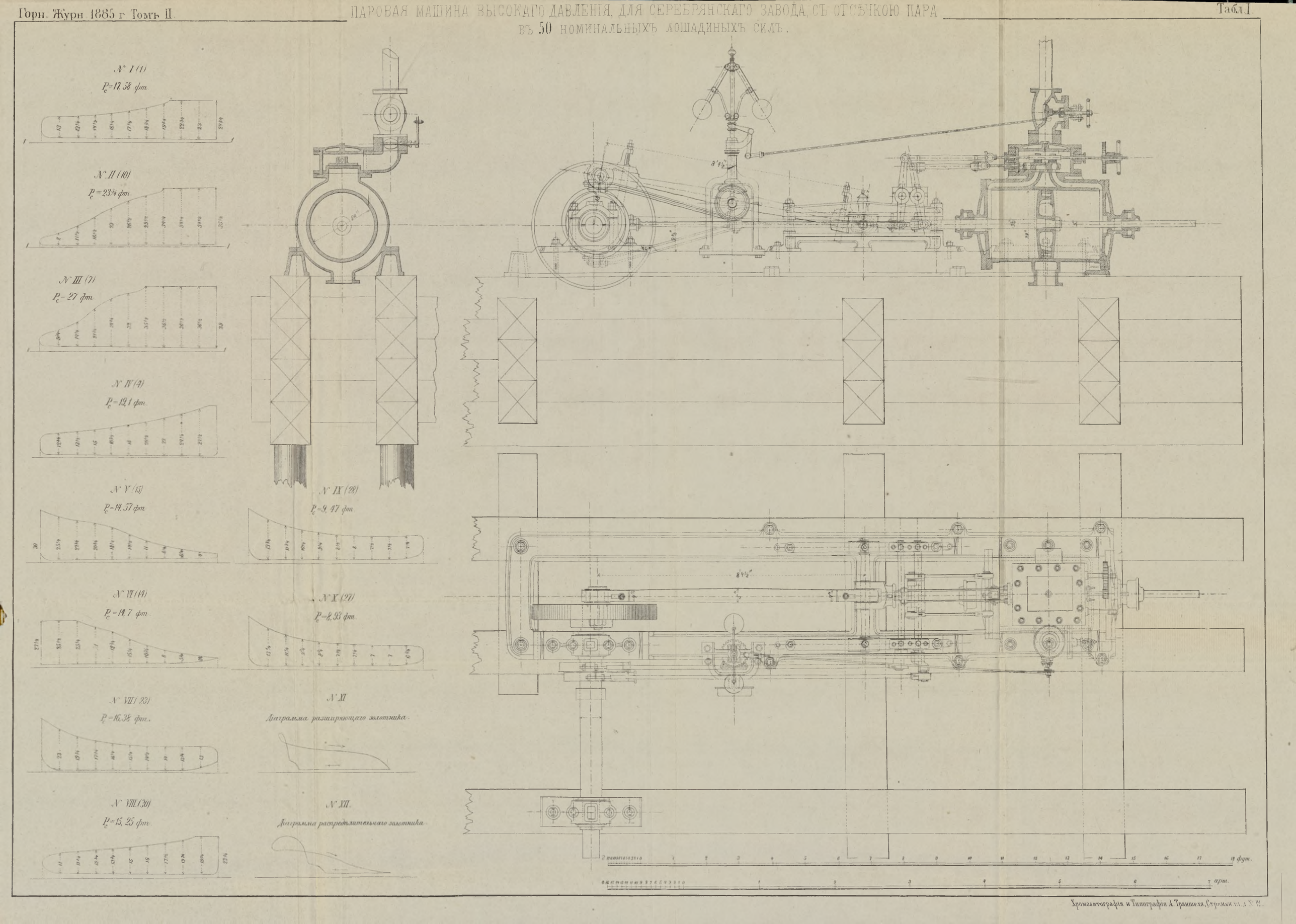
Цѣна **2** рубля.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ
Цѣна **2** рубля.

На основаніи журнала Горнаго Ученаго Комитета 1870 г. за № 55, вышепоименованныя сочиненія, а равно и другія изданія Горнаго Ученаго Комитета, продаются книгопродавцамъ со скидкою 20% съ рубля противъ показанныхъ цѣнъ.

Въ помѣщеніи ИМПЕРАТОРСКАГО Русскаго Техническаго Общества (Пантелеймоновская, 2) продается только что оконченный печатаніемъ **Техническій Словарь**, содержащій въ себѣ до 40,000 терминовъ, 60 листовъ, въ $^1/_8$ долю листа. Цѣна 10 руб. съ доставкою и пересылкою. Книгопродавцамъ дѣлается уступка 20%. Словарь этотъ составленъ по порученію Общества дѣйствительнымъ членомъ П. П. Андреевымъ, при участіи г г. В. Е. Альтфатера, М. И. Алтухова, Вальтера и Коха, Г. П. Вишневскаго, Н. В. Воронцова, Ю. И. Гребке, Ю. Б. Гунста, Н. А. Дукельскаго, И. А. Евневича, Н. А. Забудскаго, Н. П. Ильина, Ѳ. Ѳ. Каупе, В. Л. Кирпичева, И. И. Козлова, Н. И. Кокшарова, А. О. Константиновой, Н. А. Курвоазье, Ф. Ф. Лесгафта, Мозера и К°, К. К. Неллиса, Н. Н. Петерса, Н. П. Петрова, А. Э. Прескоттъ, В. И. Срезневскаго, Л. П. Сѣмечкина, Н. И. Тавилдарова, Н. П. Фоллендорфа, В. В. Черняева и А. Н. Щенсновича.

ПАРОВАЯ МАШИНА ВЫСОКАГО ДАВЛЕНІЯ, ДЛЯ СЕРЕБРЯНСКАГО ЗАВОДА, СЪ ОТСѢЧКОЮ ПАРА ВЪ 50 НОМИНАЛЬНЫХЪ ЛОШАДИНЫХЪ СИЛЪ.



Хромолитографія и Типографія А. Траншеля, Стремян. кл., д. № 19.