ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ Второй. ІЮНЬ. 1887 года.

Дар из книг Г. О. Клера

СОДЕРЖАНІЕ:

I. Оффиціальный Отдѣлъ.

Приказы по Горному Вѣдомству . . . I
Высочайше утвержденныя мнѣнія Государственнаго совѣта:
1. Объ измѣненіи таможенной пошлины на чугунъ, желѣзо и сталь не въ дѣлѣ и издѣлія изъ сихъ металловъ VI
2. Объ измѣненіи пошлины на каменный уголь и коксъ VIII

II. Горное и Заводское Дѣло.

Повѣрка силы тяги паровоза на подъемахъ и разсчетъ парораспредѣленій кулиссой. Студ. Техн. Инст. **Д. Гельбаума** (Werificirung der Zugkraft der Locomotive bei Steigerungen und Berechnung der Dampfsteuerung vermittelst der Coulisse; von Stud. d. Techn. **D. Hellbaum**) 377
Добываніе желѣза и стали прямо изъ рудъ по способу Хусгавеля. **Хр. Хусгавеля** (Directe Eisen-und Stahlgevinnung nach der Husgafvelschen Methode; von **Chr. Husgafvel**) 398
Амальгамація золота **Вагемана** (Goldamalgamation; von **Wagemann**) 436

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Изслѣдованія въ Ставропольской губерніи въ 1886 году. Горн. Инж. **Д. Л. Иванова** (Untersuchungen im Stavropolschen Gouvernement im Jahre 1886; von Berg-Ing. **D. L. Iwanoff**) 452

V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

Краткія свѣдѣнія о нѣкоторыхъ филіальныхъ отдѣленіяхъ прусскихъ заводовъ въ Польшѣ. Горн. Инж. **Брусницына** (Kurze Berichte über einige Filiale preussischer Hüttenwerke in Polen; von Berg-Ing. **Th. Brusnitzin**) 476

VII. Библіографія.

Замѣчанія на книгу: Керосиновыя лампы, выборъ ихъ и уходъ за ними. Соч. М. Г. Алибегова и В. К. Долинина. Проф. **К. Лисенко** 493
L'acier dans la fabrication des canon, par J. Malengreau, lieutenant d'artillerie belge. **М. Левицкаго** 499
Taschenbuch für Mineralogie, von Dr. Riemann. **К. Ф.** 500
Отвѣтъ на статьи г. Брусницына. Окр. Инж. **Губе** 501
Разъясненіе г-ну Губе на отвѣтъ его по поводу „Несчастныхъ случаевъ и т. д.“ **Ф. Брусницына** 505

Къ этой книжкѣ приложены четыре таблицы чертежей.

Всѣмъ подписчикамъ Горнаго Журнала при настоящей книжкѣ разсылается безплатное приложеніе: „Горнозаводская производительность Россіи въ 1885 году. Часть I“.

С. ПЕТЕРБУРГЪ
Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Стремянная, № 12
1887

ОБЪЯВЛЕНІЕ.

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

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

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

Въ томъ же Комитетѣ продаются:

1) **Указатели статей Горнаго Журнала**: съ 1825 по 1849 годъ, составл. Кемпинскимъ, цѣна **2** р. с.; съ 1849 по 1860, сост. Ив. Штильке, цѣна 2 р. с.; съ 1860 по 1870, составл. Д. И. Планеромъ, цѣна 1 р. с. и съ 1870 по 1879 включительно, составл. Д. Лесенко, цѣна 1 р. Пріобрѣтающіе одновременно два первые указателя платятъ за нихъ, вмѣсто **четырехъ**, **три рубля**.

2) **Горный Журналъ** прежнихъ лѣтъ, съ 1826 по 1854 годъ включительно, **три** руб. за каждый годъ и отдѣльно по **тридцати** к. за книжку, а съ 1855 по 1886 г. включительно—по 6 р. за годъ и по 50 коп. за книжку.

3) **Основы машиностроенія**, соч. Профессора Ив. Тиме.

Томъ I. Выпускъ первый. 458 страницъ текста in 8^0, съ 67-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 6 рублей.

Томъ I. Выпускъ второй, 488 стр. текста съ 39 таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 5 рублей.

Томъ II. 484 стр. текста, съ 72 таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ Цѣна 6 руб.

4) **Горнозаводская механика** Профес. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 47 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлозоровъ. Цѣна 7 рублей.

5) **Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техниковъ по горной части**. составленная по порученію Господина Министра Государственныхъ Имуществъ.

Томъ I, Горнозаводская механика, соч. Ив. Тиме, Профессора Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 76 таблицъ чертежей, 4 р. 25 коп.

Томъ II. Горное искусство, составилъ Григорій Дорошенко, бывшій Профессоръ Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 106 таблицъ чертежей, 5 рублей.

6) **О нивеллированіи на дневной поверхности и въ рудничныхъ выработкахъ** Профес. Г. Тиме. Цѣна 40 коп.

7) **Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій**. Ш. Деманэ. Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. І. Кондратовичъ. Часть первая, 266 стр. in 8^0 съ 221 рисункомъ въ текстѣ. Цѣна 2 р. Часть вторая—цѣна 2 р.

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

9) **Руководство къ металлургіи**. Д. Перси. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй. 35 листовъ in 8^0, съ 62 рисунками въ текстѣ. Цѣна 2 р.

10) **Металлургія чугуна**. Д. Перси. Съ нѣмецкаго изданія, дополненнаго докторомъ Веддингомъ; перевели Н. Іосса и М. Долгополовъ. Одинъ томъ въ 49 печатныхъ листовъ (въ $^1/_8$) съ 432 рисунками въ текстѣ. Цѣна 7 руб. На пересылку за 5 фунтовъ.

11) **Дополненія къ металлургіи чугуна Д-ра Перси**, составилъ Н. Іосса, адъюнктъ Горнаго Института. 244 страницы текста съ 9 таблицами чертежей. Цѣна 2 руб. 50 коп.

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

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

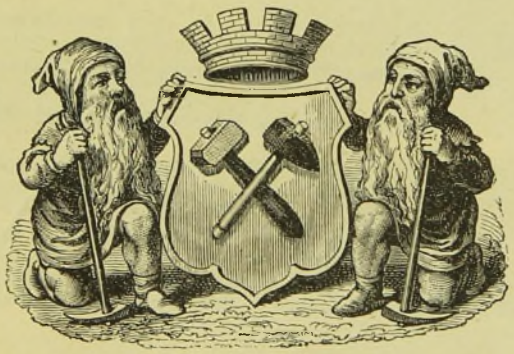
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

ИЗ КНИГ
Н. О. КЛЕРА

1887.

ТОМЪ II.

АПРѢЛЬ—МАЙ—ІЮНЬ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ
Типографія и Хромолитографія А. Траншеля, Стремянная, № 12
1887

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета

ОГЛАВЛЕНІЕ

Втораго тома 1887 года.

I. Оффиціальный Отдѣлъ. СТРАН.

Приказы по Горному Вѣдомству I
Высочайше утвержденныя мнѣнія Государственнаго Совѣта:
1. Объ измѣненіи таможенной пошлины на чугунъ, желѣзо и сталь не въ дѣлѣ и издѣлія изъ сихъ металловъ VI
2. Объ измѣненіи пошлины на каменный уголь и коксъ VIII

II. Горное и Заводское Дѣло.

Богословскій горный округъ. Горн. Инж. К. Гривнака. (Bergrevier von Bogoslowsk; von Berg-Ing. C. Griwnak). 1
Тюрбина высокаго давленія на золотыхъ пріискахъ Енисейскаго округа. Технолога А. Лаговскаго. (Hochdruckturbine auf den Goldwäschereien des Bergbezirks Jeniseisk; von Jng. Techn. A. Lagowsky). 193
О современныхъ паровыхъ котлахъ. Инж.-Мех. Р. Цизе. (Ueber neuere Dampfkessel; von Mech.-Ing. R. A. Ziese). 198
Разсчетъ прочныхъ размѣровъ каменныхъ дымовыхъ трубъ. А. Каза. (Berechnung der Festigkeitsdimensionen von gemauerten Fabriks-Schornsteinen; von A. Kas.) 224
Предохранительная лампочка и ея усовершенствованія. Л. Яролимека. (Die Sicherheits-Lampen und deren Verbesserungen; von L. Jarolimek) 241
Способъ Клаппъ-Гриффита въ Америкѣ. (Der Clapp-Griffith Process in Amerika) 250
О полученіи желѣза изъ рудъ. Проф. А. Ледебура. (Ueber die direkte Gewinnung des Eisens aus Erzen; von Prof. A. Ledebur) 253
Повѣрка силы тяги паровоза на подъемахъ и разсчетъ пароораспредѣленій кулиссой. Студ. Техн. Инст. Д. Гельбаума (Werificirung der Zugkraft der Locomotive bei Steigerungen und Berechnung der Dampfsteuerung vermittelst der Coulisse; von Stud. d. Techn. D. Hellbaum) 377
Добываніе желѣза и стали прямо изъ рудъ по способу Хусгавеля. Хр. Хусгавеля (Directe Eisen-und Stahlgevinnung nach der Husgafvelschen Methode; von Chr. Husgafvel . 398
Амальгамація золота. Вагемана (Goldamalgamation; von Wagemann) 436

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

О кембро-силурійскихъ и нѣкоторыхъ другихъ отложеніяхъ Псковской губерніи. Проф. А. Карпинскаго. (Ueber die cambrische, silurische und einige andere Ablagerungen im Gouvernement Pskow; von Prof. A. Karpinsky) 261
О нѣкоторыхъ метаморфическихъ породахъ Урала. Проф. А. Карпинскаго. (Ueber einige metamorphische Gesteine des Urals; von Prof. A. Karpinsky 270
Изслѣдованія въ Ставропольской губерніи въ 1886 году. Горн. Инж. Д. Л. Иванова. (Untersuchungen im Stavropolschen Gouvernement im Jahre 1886; von Berg-Ing. D. L. Iwanoff) 452

IV. Химія, Физика и Минералогія.

Этюды по аналитической кристаллографіи. Горн. Инж. Е. Федорова. (Analytisch-krystallographische Bemerkungen; von Berg-Ing. E. Fedoroff). 87
Объ окислахъ золота. Г. Крюсса. (Ueber die Oxyde des Goldes; von G. Krüss) 153

V. Горное хозяйство, Статистика и Исторія.

Выксунскіе чугуноплавильные и желѣзодѣлательные заводы. Инж. Путей Сообщ. Л. Любимова. (Hochöfen und Eisenhütten zu Wyksunsk; von Wegebau-Ing. L. Ljubimoff) . 159
Обзоръ перваго пятилѣтія дѣйствій временного положенія о горнозаводскихъ товариществахъ казенныхъ горныхъ заводовъ. И. Д. Гопфенгаузена (Uebersicht der ersten fünf Jahre der Thätigkeit der Knappschafts-Kassen der Krons-Hütten-und Bergwerke; von J. D. Hopfenhausen). 281

СТРАН.

Краткія свѣдѣнія о нѣкоторыхъ филіальныхъ отдѣленіяхъ прусскихъ заводовъ въ Польшѣ. Горн. Инж. **Брусницына** (Kurze Berichte über einige Filiale preussischer Hüttenwerke in Polen; von Berg-Ing. **Th Brusnitzin**) 476

VI. Смѣсь.

Замѣтка по поводу опытовъ надъ нефтянымъ отопленіемъ паровыхъ котловъ по системѣ инженеръ-механика Пашинина. Проф. **И. Тиме**. 176
Объ опредѣленіи углерода въ желѣзѣ по способу Стэда. 178
Искуственное приготовленіе рубиновъ. **Фреми** 181
Объ уменьшеніи земного радіуса со времени образованія твердой коры земной. **А. де-Лапларанъ** 183
Опредѣленіе органическихъ веществъ въ минеральной водѣ 184
Изслѣдованія на рѣкѣ Сосьвѣ 185
Горная промышленность на югѣ Россіи за 1886 г. 186
М. И. Ятевскій. *(Некрологъ)*. 188
Электрическая сварка 342
Примѣненіе горячихъ доменныхъ шлаковъ для парообразованія. **М. Н. Копнмайера**. . . 347
Кое-что о строеніи чугуна. **Дедлей и Плизъ** 348
О разложеніи нефти при нагрѣваніи. Проф. **К. И. Лисенко**. 349
Техническія усовершенствованія и нововведенія на Уральскихъ частныхъ заводахъ въ 1886 году. 352
Горнозаводская промышленность Франціи въ 1884 году 356
Горнозаводская промышленность Соединенныхъ Штатовъ. 367
Производство чугуна и бессемеровой стали въ Соединенномъ Королевствѣ въ 1886 году 370
Британское желѣзное судостроеніе 372

VII. Библіографія.

Новыя книги:
Die Metallurgie von Dr. Stölzel 190
Grundriss der Edelstein-Kunde, von Dr. Groth 191
Замѣчанія на книгу: Керосиновыя лампы, выборъ ихъ и уходъ за ними. Соч. М. Г. Алибегова и В. К. Долинина. Проф. **К. Лисенко** 493
L'acier dans la fabrication des canon par J. Malengreau, lieutenant d'artillerie belge. **М. Левицкаго** 499
Taschenbuch für Mineralogie, von Dr. Riemann. **К. Ф.** 500
Отвѣтъ на статьи г. Брусницына. Окружн. Инж. **Губе** 501
Разъясненіе г-ну Губе на отвѣтъ его по поводу „Несчастныхъ случаевъ и т. д". **Ф. Брусницына** 505

ОФФИЦАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 4-й, 5 Апрѣля 1887 г.

ВЫСОЧАЙШИМЪ приказомъ по Министерству Государственныхъ Имуществъ, въ 5-й день сего Апрѣля, произведены, за отличіе, горные инженеры:

Въ Тайные Совѣтники: Дѣйствительные Статскіе Совѣтники: Членъ Горнаго Ученаго Комитета, заслуженный Профессоръ Горнаго Института и Членъ Присутствія Геологическаго Комитета *Еремѣевъ* и заслуженный профессоръ сего же Института *Тимъ 1-й*.

Въ Дѣйствительные Статскіе Совѣтники: Статскіе Совѣтники: Помощникъ Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ *Денисовъ* и управляющій уральскою химическою Лабораторіею и золотосплавочною *Іосса 2-й*.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу моему объ отлично-усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ, Всемилостивѣйше соизволилъ пожаловать, въ 30 день Марта сего года, кавалерами орденовъ:

Св. Станислава 1-й степени: Члена Горнаго Ученаго Комитета и Профессора Горнаго Института, Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника *Романовскаго*.

Св. Владиміра 3-й степени: Дѣйствительныхъ Статскихъ Совѣтниковъ: Управляющаго Отдѣленіемъ Польскихъ горныхъ заводовъ Горнаго Департамента и Члена отъ Министерства Государственныхъ Имуществъ въ Правленіи общества Ивангородъ-Домбровской желѣзной дороги—*Кеппена* и причисленнаго къ Министерству Государственныхъ Имуществъ—*Бекъ-Герарда*.

Св. Владиміра 4-й степени: Статскихъ Совѣтниковъ: Начальника Отдѣленія казенныхъ горныхъ заводовъ Горнаго Департамента—*Андреевскаго* и причисленнаго къ Министерству Государственныхъ Имуществъ—*Износкова*.

Государь Императоръ, по представленію моему объ отлично-усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ и согласно удостоенію

Комитета Министровъ Всемилостивѣйше соизволилъ пожаловать, кавалерами орденовъ:

Св. Анны 2-й степени: Окружного Инженера VII Оренбургскаго округа, Статскаго Совѣтника *Боголюбскаго 2-го.*

Св. Станислава 2 степени: Маркшейдера горныхъ округовъ Замосковныхъ губерній, Надворнаго Совѣтника *Тыдельскаго.*

Св. Анны 3 степени: Коллежскихъ Совѣтниковъ: Окружного Инженера 1-го округа по надзору за частными горными заводами и промыслами въ замосковныхъ губерніяхъ—*Яковлева 1-го* и завѣдывающаго цинковымъ заводомъ въ Западномъ горномъ округѣ Царства Польскаго—*Рогалевича*; Надворныхъ Совѣтниковъ: состоящаго по главному Горному управленію, съ откомандированіемъ въ управленіе дѣлами горнаго и промышленнаго общества въ Россіи для занятій при каменноугольныхъ рудникахъ—*Авдакова;* Адъюнкта Горнаго Института *Войслава* и Инженера для изслѣдованій, развѣдокъ и командировокъ при управленіи горною частью на Кавказѣ *Курмакова;* Коллежскихъ Ассесоровъ: Начальника Инспекторскаго Отдѣленія Горнаго Департамента *Васильева 2-го* и Окружного Ревизора частныхъ золотыхъ пріисковъ Олекминскаго, Канскаго, Нижнеудинскаго и Иркутскаго округовъ—*Штрауса.*

Св. Станислава 3 степени: Коллежскихъ Совѣтниковъ, состоящихъ по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ для техническихъ занятій въ распоряженіе: Товарищества ртутнаго производства Ауэрбахъ и К°—*Миненкова* и Голубовскаго каменноугольнаго Товарищества—*Клима;* Коллежскихъ Ассесоровъ: Помощника Окружного Инженера 1-го округа Царства Польскаго—*Томашевскаго* и управителя чугунопушечнаго производства Пермскихъ пушечныхъ заводовъ—*Тенчинскаго;* Титулярныхъ Совѣтниковъ: Исправляющаго должность Старшаго Столоначальника Горнаго Департамента *Лемпицкаго;* Смотрителя сварочнаго и кричнаго цеховъ Воткинскаго завода *Жигалковскаго;* состоящаго по Главному Горному Управленію, съ прикомандированіемъ къ Горному Департаменту для исполненія техническихъ порученій (нынѣ Окружнаго Ревизора золотыхъ промысловъ Енисейскаго Округа)—*Стемпневскаго* и Смотрителя Каменскаго завода—*Савина.*

№ 5, 30 Мая 1887 г.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшемъ докладѣ Управляющимъ Министерствомъ Финансовъ объ отлично-усердной службѣ Горныхъ Инженеровъ: чиновника особыхъ порученій Министерства Финансовъ Статскаго Совѣтника *Черепъ-Спиридовича*, Члена Совѣта Министра Финансовъ Тайнаго Совѣтника *Антипова 1-го*, Управляющаго Монетнымъ Отдѣленіемъ Департамента Государственнаго Казначейства, Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника *Князя*

Максутова и Коллежскихъ Ассесоровъ: Пробирера С.-Петербургской Пробирной Палатки *Фанъ-Деръ-Флааса* и Помощника Управляющаго медальною и вспомогательными частями С.-Петербургскаго Монетнаго Двора Барона *Клебека*, въ 5 день Апрѣля сего года Всемилостивѣйше соизволилъ пожаловать: Спиридовича—чиномъ Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника, а остальныхъ кавалерами орденовъ: Антипова *Св. Анны 1-й степени*, Максутова—*Св. Владиміра 3-й степени*, Фанъ-деръ-Флааса и Клебека—*Св. Станислава 3-й степени*.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Министра Императорскаго Двора, Всемилостивѣйше соизволилъ пожаловать въ 5 день минувшаго Апрѣля служащихъ по вѣдомству Кабинета Его Величества Горныхъ Инженеровъ слѣдующими наградами:

Старшаго Управляющаго Горбиченскими золотыми промыслами, Нерчинскаго округа, Коллежскаго Ассесора *Галера*—орденомъ *Св. Станислава 3-й степени*; Помощника Начальника Алтайскаго горнаго округа, Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника *Кобылина 2-го—подаркомъ въ 800 руб.*, и прикомандированныхъ къ Кабинету Его Величества Коллежскихъ Ассесоровъ: *Рыжова—орденомъ Св. Анны 3-й степени, а Мошкова*—чиномъ Надворнаго Совѣтника, со старшинствомъ съ 16-го Декабря 1886 г.

Государь Императоръ, по представленію Государственнаго Контролера объ отлично усердной службѣ Контролера Контроля по эксплоатаціи Харьково-Николаевской желѣзной дороги, Горнаго Инженера Коллежскаго Секретаря *Сыгетынскаго*, и согласно удостоенію Комитета Министровъ, Всемилостивѣйше соизволилъ пожаловать сего инженера въ 20 день марта сего года кавалеромъ ордена *Св. Станислава 3-й степени*.

Утверждается въ должности Управителя Юговскаго завода, исполняющій обязанности Управителя сего завода Горный Инженеръ Надворный Совѣтникъ *Деви 1-й*, съ 27-го Марта сего года.

Командируются Горные Инженеры: И. д. Окружнаго Ревизора частныхъ золотыхъ промысловъ Маріинскаго и Алтайскаго округовъ, Титулярный Совѣсникъ *Реутовскій*, съ Высочайшаго соизволенія, въ Австрію и Германію, срокомъ на шесть недѣль, для ознакомленія съ пріемами разработки коренныхъ мѣсторожденій золота и механическаго обогащенія рудъ; состоящій по Главному Горному Управленію Надворный Совѣтникъ *Арсеньевъ*—въ Казань, Харьковъ, Екатеринбургъ и Каширу для присутствованія на выставкахъ кустарной промышленности; временно исправляющій должность Консерватора Геологическаго Комитета, Титулярный Совѣтникъ *Федоровъ*—въ Сѣверный Уралъ, на пять мѣсяцевъ, для геологическихъ изслѣдованій; состоящіе по Главному Горному Управленію: Титулярные Совѣтники *Шаутовъ* и *Успенскій* и Коллежскій Секретарь *Павловъ 2-й*—въ распоряженіе: первый—Торговаго дома „Г. І. Паллизенъ“, съ 30 Марта сего года,—второй—Управленія Закаспійской военной желѣзной дороги, съ 31 того же Марта, а третій—на Холуницкіе заводы, принадлежащіе Дѣйствительному

Статскому Совѣтнику Поклевскому-Козеллъ, съ 22 Апрѣля сего года; всѣ трое для техническихъ занятій, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

Приказомъ по Министерству Государственныхъ Имуществъ отъ 23 Марта сего года за № 2, состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе Закаспійской военной желѣзной дороги, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Мещеринъ* причисленъ къ сему Министерству, съ 3-го того же Марта.

Прикомандировывается къ Годному Департаменту, для занятій, съ 13-го Апрѣля сего года, безъ содержанія отъ казны, состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Данчичъ*, съ оставленіемъ по тому же Управленію.

Отчисляется по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа по горному вѣдомству отъ 13-го Марта 1871 г. за № 4, откомандированный на Суксунскіе горные заводы, для техническихъ занятій, Горный Инженеръ Надворный Совѣтникъ *Клинка*, съ 31-го Марта сего года, на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, за упраздненіемъ казеннаго управленія означенными заводами.

Указомъ Правительствующаго Сената, отъ 27 Марта сего года за № 1554, произведены, за выслугу лѣтъ, Горные Инженеры: изъ *Титулярныхъ Совѣтниковъ въ Коллежскіе Ассесоры*: Смотритель Лугапскаго завода *Гамовъ*; Инженеръ для изслѣдованій, развѣдокъ и командировокъ IX класса при Управленіи горною частію Кавказскаго края и завѣдывающій Нахичеванскимъ соляпымъ промысломъ *Омаровъ*; состоящій по Главному Горному Управленію, съ прикомандированіемъ къ Горному Департаменту, для исполненія техническихъ порученій,—*Лебедзинскій*; состоящіе по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ для техническихъ занятій: въ Мальцовское промышленно-торговое Товарищество—*Зайцевъ*, на принадлежащія Французско-Италіянскому Обществу Домбровскія каменноугольныя копи—*Балинскій*; въ Управленіе Богословскимъ округомъ, принадлежащимъ женѣ Статсъ-Секретаря Половцева,—*Фигнеръ* и *Шамаринъ* и на Нижпетагильскіе наслѣдниковъ Демидова Князя Санъ-Донато заводы—*Квятковскій*, со старшинствомъ: Гамовъ съ 22 Октября, Омаровъ съ 29 Октября, Зайцевъ съ 9 Ноября, Балинскій съ 26 Ноября 1886 года, Шамаринъ и Фигнеръ съ 7-го Января, Квятковскій съ 14 Января и Лебедзинскій съ 10 Февраля 1887 г.; изъ *Коллежскихъ Секретарей* въ *Титулярные Совѣтники*: Смотритель Баскунчакскаго и Чапчачинскаго соляныхъ промысловъ Астраханской губерніи—*Дрейеръ*; Помощникъ Окружного Ревизора частныхъ золотыхъ пріисковъ Забайкальской области—*Стоковскій*; Помощникъ Маркшейдера въ Западномъ горномъ округѣ Царства Польскаго—*Ясинскій*; Производитель техническихъ работъ Александровскаго завода, Олонецкаго округа—*Стебельскій*; состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ для занятій въ Горный Департаментъ—*Шуппе*; состоящіе по Главному Горному Управ-

ленію съ откомандированіемъ, для техническихъ занятій: на заводы графа Строгонова—*Попковъ*; въ распоряженіе углепромышленника Кошкина, на принадлежащій ему Грушевскій рудникъ,—*Лазаревъ*: на Катавъ-Ивановскій заводъ Князя Бѣлосельскаго-Бѣлозерскаго—*Ермаковъ*, и въ распоряженіе Общества Донецкой каменноугольной желѣзной дороги—*Клопотовскій*, со старшинствомъ: Дрейеръ съ 1-го Іюля, Стоковскій съ 21-го Августа, Попковъ и Ясинскій съ 7-го Октября, Стебельскій и Шуппе съ 22-го Октября, Лазаревъ съ 19 Ноября, Ермаковъ съ 24 Декабря 1886 года и Клопотовскій съ 14-го Января 1887 года; изъ *Губернскихъ въ Коллежскіе Секретари*: Старшій Смотритель Борзинскаго соляного озера (нынѣ состоящій въ распоряженіи Кабинета Его Величества) *Быстровъ*, со старшинствомъ съ 11-го Іюня 1886 года.

Тѣмъ же Указомъ Правительствующаго Сената, отъ 27-го Марта сего года за № 1554, Горные Инженеры утверждены по дипломамъ, въ чинахъ: *Коллежскаго Секретаря*: состоящіе на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи: Общества Варшавскаго сталелитейнаго завода—*Потшебскій*; Управленія Богословскимъ округомъ, принадлежащимъ женѣ Статсъ-Секретаря Половцева,—*Филипповъ*; Управляющаго горною частію Кавказскаго края—*Стрешевскій*; Окружного Инженера Югозападнаго округа—*Коцовскій 2-й*; Горнаго Департамента—*Уржумцевъ*; на С.-Петербургскихъ заводахъ—*Рудниковъ* и на Орловскомъ каменноугольномъ рудникѣ, принадлежащемъ г-жѣ Фронцкевичъ,—*Янчевскій*, со старшинствомъ: Потшебскій съ 20-го Сентября, Филипповъ съ 23-го Сентября, Стрешевскій съ 7-го Октября, Коцовскій съ 16-го Октября, Рудниковъ съ 29-го Октября, Уржумцевъ съ 20 Декабря 1886 года и Янчевскій съ 1-го Января 1887 года; *Губернскаго Секретаря*: состоящій на службѣ въ распоряженіи Начальника С.-Петербургскаго Монетнаго Двора, для практическихъ занятій,—*Страусъ*, со старшинствомъ съ 3-го Декабря 1886 года.

№ 6, 6-го Іюня 1887 года.

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу моему, въ 25 день Мая сего года, Высочайше повелѣть соизволилъ: въ виду исполняющагося 6 сего Іюня 50-ти лѣтія службы Члена Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Ординарнаго Академика Императорской Академіи Наукъ, Директора Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества, Почетнаго Доктора минералогіи и геогнозіи Кіевскаго Университета св. Владиміра, Горнаго Инженера Тайнаго Совѣтника *Кокшарова*, получаемую имъ аренду по 1,200 руб., съ окончаніемъ срока 14 Сентября 1887 г., увеличить до 2,000 руб. въ годъ, съ производствомъ оной въ теченіи шести лѣтъ.

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

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

ВЫСОЧАЙШЕ УТВЕРЖДЕННЫЯ МНѢНІЯ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

1. ОБЪ ИЗМѢНЕНІИ ТАМОЖЕННОЙ ПОШЛИНЫ НА ЧУГУНЪ, ЖЕЛѢЗО И СТАЛЬ НЕ ВЪ ДѢЛѢ И ИЗДѢЛІЯ ИЗЪ СИХЪ МЕТАЛЛОВЪ.

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее Мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, объ измѣненіи таможенной пошлины на чугунъ, желѣзо и сталь не въ дѣлѣ и издѣлія изъ сихъ металловъ, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЪ.*

21 Апрѣля 1887 года.

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

Выписано изъ журналовъ: Департамента Государственной Экономіи 31 Марта и Общаго Собранія 20 Апрѣля 1887 года.

Государственный Совѣтъ, въ Департаментѣ Государственной Экономіи и Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Управляющаго Министерствомъ Финансовъ объ измѣненіи таможенной пошлины на чугунъ, желѣзо и сталь не въ дѣлѣ и издѣлія изъ сихъ металловъ, *мнѣніемъ положилъ*:

I. Нижепоименованныя статьи общаго таможеннаго тарифа по европейской торговлѣ изложить въ слѣдующемъ видѣ:

	Пошлина съ пуда золотомъ. Руб. Коп.
Ст. 14. Металлическія и минеральныя руды:	
1) Всякія, кромѣ нижепоименованныхъ, графитъ или свинчакъ въ кускахъ, мѣдный обгаръ и желѣзо въ порошкѣ	„ 7 —
Ст. 94. Чугунъ въ штыкахъ (свинкахъ), лому и стружкахъ:	
1) Привозимый моремъ.	„ 25 —
2) По западной сухопутной границѣ.	„ 30 —

Установленныя по сей статьѣ пошлины не подлежатъ уменьшенію до 1 Января 1898 г.

Ст. 95. Желѣзо:	
1) Полосовое и сортовое всякое, кромѣ нижепоименованнаго, а также въ крицахъ, пудлинговыхъ кускахъ или болванкахъ, въ лому и мильбарсъ.	„ 50 —
3) Листовое всякое и въ плитахъ, шириною свыше 18 дюймовъ, и всякое сортовое желѣзо, при ширинѣ или высотѣ болѣе 18 дюймовъ, равно какъ при толщинѣ или діаметрѣ въ 7 дюймовъ и свыше, а также желѣзо тонкосортное, при ширинѣ или діаметрѣ отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ дюйма включительно.	„ 70 —

	Пошлина съ пуда золотомъ Руб. Коп.
Ст. 97. Сталь:	
1) Полосовая и сортовая всякая, кромѣ нижеименованной, а также въ болванкахъ и въ лому	„ 50 —
3) Листовая всякая и въ плитахъ, шириною свыше 18 дюймовъ, и всякая сортовая сталь, при ширинѣ или высотѣ болѣе 18 дюймовъ, равно какъ при толщинѣ или діаметрѣ въ 7 дюймовъ и свыше, а также сталь тонкосортная при діаметрѣ отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ дюйма включительно.	„ 70 —
Ст. 162. Чугунъ въ дѣлѣ:	
1) Чугунныя отливки безъ всякой обдѣлки, какъ-то: колосники, плиты трубы балки, колонны, чугунныя принадлежности пароходовъ, землечерпательныхъ машинъ, желѣзныхъ дорогъ и ихъ подвижного состава	„ 70 —
3) Чугунныя издѣлія обдѣланныя, обточенныя, полированныя, шлифованныя, окрашенныя, бронзированныя, луженыя, покрытыя цинкомъ, или другими простыми матеріалами, съ частями дерева, мѣди, бронзы или безъ нихъ	1—40 —
Ст. 163. Желѣзныя и стальныя издѣлія какъ кузнечной работы, такъ и литыя, безъ опиловки или съ опиловкою по краямъ и ребрамъ, но безъ иной обдѣлки, какъ-то: якоря, цѣпи и проволочные канаты, гвозди, крючья, колокола, ступки, а также принадлежности пароходовъ, землечерпательныхъ машинъ, желѣзныхъ дорогъ и ихъ подвижного состава	1—20 —
Ст. 164. Желѣзныя и стальныя издѣлія котельной работы, какъ то: котлы, резервуары, баки, ящики, мосты, трубы, а также всякія издѣлія изъ листового желѣза и листовой стали, кромѣ поименованныхъ въ статьяхъ 96 и 166	1—40 —
Ст. 165. Желѣзныя и стальныя издѣлія, кромѣ особо поименованныхъ, обдѣланныя, обточенныя, полированныя, шлифованныя, бронзированныя или инымъ образомъ обработанныя, съ частями дерева, мѣди, бронзы, или безъ нихъ, вѣсомъ въ штукѣ:	
1) болѣе 5 фунтовъ	1—40 —
Ст. 172. Косы и серпы, рѣзаки для сѣчки соломы и косари, ножницы для стрижки овецъ, заступы, лопаты, грабли, сапы и вилы	1—40 —

Ст. 173. Инструменты ручные для ремеслъ, художествъ, фабрикъ и заводовъ . . . . : . . . . . 1— 40—

Ст. 175. Машины и аппараты (кромѣ сельскохозяйственныхъ), а также модели оныхъ:

2) Локомобили, тендеры, паровыя пожарныя трубы и другіе пожарные снаряды, а также всякіе фабричные и заводскіе аппараты и машины, особо не поименованные, изъ чугуна, желѣза или стали, съ частями изъ другихъ матеріаловъ, или безъ оныхъ, а равно механическіе станки и ихъ принадлежности, всякія части машинъ, за исключеніемъ мѣдныхъ, или въ которыхъ мѣдь составляетъ главный по вѣсу матеріалъ (оплачиваемыхъ по п. 1 сей статьи). . . . . 1—40 —

3) Паровозы . . . . . 2— „ —

II. Предоставить Министрамъ Государственныхъ Имуществъ и Финансовъ, по взаимному соглашенію, сообразить и внести, въ возможно непродолжительномъ времени, на разсмотрѣніе въ установленномъ порядкѣ предположенія о мѣрахъ, которыя должны быть приняты, въ предѣлахъ западной пограничной полосы, для предупрежденія тамъ дальнѣйшаго развитія существующихъ и возникновенія новыхъ чугуноплавильныхъ и желѣзодѣлательныхъ заводовъ, работающихъ на иностранномъ матеріалѣ, или при помощи иностранныхъ рабочихъ.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

2. ОБЪ ИЗМѢНЕНІИ ПОШЛИНЫ НА КАМЕННЫЙ УГОЛЬ И КОКСЪ.

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, объ измѣненіи пошлины на каменный уголь и коксъ, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЪ*.

19 Мая 1887 года.

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННАГО СОВѢТА.

Выписано изъ журналовъ: Департамента Государственной Экономіи 20 Апрѣля и Общаго Собранія 4 Мая 1887 года.

Государственный Совѣтъ, въ Департаментѣ Государственной Экономіи и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Министерства Финансовъ объ измѣненіи пошлины на каменный уголь и коксъ, *мнѣніемъ положилъ*:

I. Статью 15 общаго таможеннаго тарифа по европейской торговлѣ изложить въ слѣдующемъ видѣ:

Ст. 15. Уголь каменный, торфяной и древесный, коксъ и торфъ:

1) Уголь каменный, торфяной и древесный и торфъ:

а) привозимые къ портамъ Чернаго и Азовскаго морей, съ пуда . . . . . 3 к. зол.

б) по западной сухопутной границѣ, съ пуда . . 2 „ „

в) къ портамъ Балтійскаго моря, съ пуда . . . 1 „ „

2) Коксъ:

а) привозимый къ портамъ Чернаго и Азовскаго морей, съ пуда . . . . . $4^1/_2$ „ „

б) по западной сухопутной границѣ, съ пуда . . 3 „ „

в) къ портамъ Балтійскаго моря, съ пуда . . . $1^1/_2$ „ „

Примѣчаніе 1. Уголь, коксъ и торфъ, привозимые къ портамъ Бѣлаго моря, пропускаются безпошлинно.

Примѣчаніе 2. Опредѣленныя въ сей статьѣ пошлины на каменный уголь и коксъ, привозимые къ портамъ Балтійскаго моря и по западной сухопутной границѣ, не подлежатъ возвышенію до 1 Января 1898 года.

II. Постановленія, изложенныя въ ст. I, привести въ дѣйствіе со дня распубликованія Высочайше утвержденнаго о томъ мнѣнія Государственнаго Совѣта въ Собраніи узаконеній и распоряженій правительства.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ПРОВѢРКА СИЛЫ ТЯГИ ПАРОВОЗА НА ПОДЪЕМАХЪ И РАЗСЧЕТЪ ПАРОРАСПРЕДѢЛЕНІЯ КУЛИССОЙ.

Студ. Технологич. Института Д. Гельбаума.

I.

Провѣрка силы тяги паровоза на подъемахъ.

Пусть на участкѣ встрѣчается рядъ слѣдующихъ другъ за другомъ подъемовъ h_1, h_2, h_3,... на протяженіяхъ l_1, l_2, l_3,....; предстоящая провѣрка заключается въ опредѣленіи, возможенъ-ли перевозъ даннаго поѣзда черезъ эти подъемы даннымъ паровозомъ при нормальномъ дѣйствіи котла, и какъ наиудобнѣйшимъ образомъ воспользоваться для этой цѣли запасомъ живой силы поѣзда.

На дѣлѣ, вѣрно, сама практика, помимо всякихъ разсчетовъ, укажетъ наиудобнѣйшій путь рѣшенія этого вопроса; но тѣмъ не менѣе, при разсчетѣ новаго паровоза, провѣрка его силы тяги въ подобныхъ случаяхъ становится необходимою и нерѣдко влечетъ за собою значительныя измѣненія въ предполагаемой конструкціи паровоза. Поэтому разборъ этого вопроса является нелишнимъ.

Обыкновенно, для провѣрки силы тяги паровоза на подъемахъ пользуются уравненіемъ работъ движущихъ силъ и сопротивленій, включая сюда и часть живой силы поѣзда, утилизируемую во время переѣзда подъема. Уравненіе это, какъ оно приведено у проф. Мейера, имѣетъ слѣдующій видъ:

$$Zl+\frac{Q}{2g}(V^2a-V^2e)=Wv_cl+Qh.$$

Здѣсь Z означаетъ приведенное къ окружности ведущаго колеса среднее полезное давленіе на поршни паровыхъ цилиндровъ и выражается, какъ извѣстно, въ трансцендентной функціи отъ степени наполненія цилиндровъ $\frac{s_1}{s}$; l—протяженіе подъема; Q—вѣсъ всего поѣзда; V_a и V_e — скорости поѣзда въ началѣ и концѣ подъема; Wv_c — сопротивленіе всего поѣзда на горизонтальномъ пути, выражающееся въ функціи отъ средней скорости поѣзда: $a+bV_c+cV_c^2$; h—высота подъема.

Неизвѣстными тутъ надо считать степень наполненія цилиндровъ $\frac{s_1}{s}$, входящую въ выраженіе для Z, и конечную скорость на подъемѣ V_e. Задавая себѣ различныя значенія для V_e, можно будетъ отсюда опредѣлить соотвѣтственныя величины степени наполненія $\frac{s_1}{s}$ и провѣрить, доставитъ-ли котелъ требуемое на этомъ подъемѣ количество пара въ секунду, принявъ за среднюю скорость $V_c = \frac{V_a + V_e}{2}$.

Поступаютъ еще и такъ: выражаютъ доставляемое котломъ при нормальномъ его дѣйствіи количество пара D въ зависимости отъ степени наполненія $\frac{s_1}{s}$ и средней скорости V_c по обычной формулѣ:

$$D \text{ klgr. въ часъ} = 3600\ 2.\frac{\pi d^2}{4}\ V_c \frac{2\rho}{\pi R}\left(\frac{s_1}{s} + \frac{s_0}{s}\right).\lambda,$$

гдѣ d—діаметръ поршня; $\frac{s_0}{s}$—вредное пространство, выраженное въ доляхъ хода поршня; ρ—длина кривошипа; R—радіусъ ведущаго колеса; λ удѣльный вѣсъ пара. Отсюда опредѣляютъ $\frac{s_1}{s}$ и вставляютъ его значеніе въ выраженіе для Z, входящее въ приведенное выше уравненіе работъ, которое такимъ образомъ будетъ заключать въ себѣ одно только неизвѣстное V_e въ первой и второй степеняхъ и подъ логариѳмомъ, и потому рѣшаемое попытками.

Послѣдній пріемъ опредѣленія конечной скорости V_e на подъемѣ h въ непосредственной зависимости отъ расхода нара D практикуется у насъ среди студентовъ.

Но всякій, кому приходилось производить повѣрку по указаннымъ пріемамъ, особенно въ случаѣ нѣсколькихъ слѣдующихъ одинъ за другимъ подъемовъ, могъ убѣдиться, какую утомительную работу представляетъ вычисленіе по приведеннымъ уравненіямъ,—это недѣльная работа и непозволительная всякихъ ошибокъ; но главное то, что разсматриваемый вопросъ—какъ даннымъ паровозомъ переѣхать встрѣчаемый рядъ подъемовъ при утилизаціи живой силы всего поѣзда—допускаетъ много рѣшеній, и то изъ нихъ, которое даетъ вышеприведенныя уравненія, вовсе не есть наиудобнѣйшее и притомъ не выясняетъ вполнѣ вопроса. Такъ, наприм., положимъ, что при крайне допускаемомъ парообразованіи, т. е. при D max., мы получили для конечной скорости V_e мнимое или отрицательное значеніе; по этому методу рѣшенія мы должны были-бы заключить, что даннымъ паровозомъ перевозить данный поѣздъ черезъ встрѣчаемые подъемы невозможно, а между тѣмъ, какъ впослѣдствіи выяснится, этого опредѣленно сказать еще нельзя, и такимъ образомъ главный вопросъ все таки не вырѣшается.

Указаніе пріема болѣе простого и вмѣстѣ съ тѣмъ болѣе раціональнаго рѣшенія этого вопроса и составляетъ цѣль настоящей замѣтки. Но предва-

рьительно считаю не лишнимъ указать на одну характерную особенность паровоза, въ отличіе отъ обыкновенныхъ стаціонарныхъ двигателей.

Во многихъ производствахъ, въ большинствѣ случаевъ, не имѣется никакого яснаго представленія ни о самой величинѣ, ни о точкѣ приложенія силы полезныхъ сопротивленій; всѣ имѣющіяся данныя, обыкновенно, касаются лишь соотношенія между количествомъ производства и соотвѣтственнымъ расходомъ работы, но нигдѣ почти не имѣется никакихъ свѣдѣній о величинѣ самой силы полезныхъ сопротивленій. Причину этого надо искать въ томъ, что въ обыкновенныхъ производствахъ передача между движущей силой и пріемникомъ бываетъ крайне разнообразна и неопредѣленнаго характера, часто-же вводятся еще вспомогательныя передачи, въ видѣ ступенчатыхъ шкивовъ и зубчатыхъ сцѣпленій, такъ что, за отсутствіемъ постояннаго отношенія между движущей силой и полезными сопротивленіями, о величинѣ послѣднихъ и не могло составиться опредѣленное понятіе [1]).

Результатомъ всего этого явилось то, что при опредѣленіи размѣровъ главнаго двигателя для указанныхъ производствъ приходится всегда составлять уравненіе работы движущей силы и вводить число паровыхъ лошадей, требуемыхъ производствомъ въ секунду, и число оборотовъ главнаго вала въ минуту.

Совершенно противоположное представляетъ паровозъ. Здѣсь сила полезныхъ сопротивленій всегда равна по величинѣ и направленію реакціи сцѣпленія колеса съ рельсомъ, ихъ взаимному скольженію, такъ что полезныя сопротивленія можно всегда считать приложенными къ окружностямъ ведущихъ колесъ. Съ этими же ведущими колесами непосредственно связаны кривошипы, такъ что отношеніе между движущей силой [2]) и силой полезныхъ сопротивленій остается всегда постояннымъ и равнымъ $\frac{\pi R}{2\rho}$, гдѣ — R радіусъ ведущаго колеса, ρ — длина кривошипа. Вмѣстѣ съ тѣмъ и всѣ имѣющіяся данныя касаются не работы, а величины самой силы сопротивленій, приведенныхъ къ окружности ведущаго колеса.

Всѣ эти обстоятельства и дѣлаютъ возможнымъ, въ вопросахъ о движущей силѣ паровоза, связать уравненіями не работу, а величины силъ дви-

---

[1]) Какъ на исключеніе можно указать на водокачальныя машины, паровые молоты, прокатны валки и т. п.; но мною имѣется въ виду большинство болѣе распространенныхъ производствъ, какъ: мукомольное, всякаго рода волокнистыя и шестопрядильныя производства, писчебумажныя, сахарныя и проч.

[2]) Подъ словомъ движущей силы здѣсь подразумѣвается сила, дѣйствующая на поршни, за вычетомъ силы тренія поршней о цилиндры, золотниковъ, ползуновъ и головокъ шатуновъ; поэтому въ результатѣ надо будетъ къ полученной величинѣ движущей силы прикинуть извѣстный процентъ, какъ это дѣлается обыкновенно при разсчетахъ паровыхъ машинъ. Въ данномъ случаѣ, этими вредными сопротивленіями можно было бы и совсѣмъ пренебречь, въ виду того, что разсчетъ машинъ и котла паровоза ведется обыкновенно въ предположеніи упадка давленія въ котлѣ, противъ заданнаго, на двѣ атмосферы, такъ что на дѣлѣ всегда имѣется запасъ движущей силы около 20%, могущій вполнѣ уравновѣсить указанныя сопротивленія.

лущихъ и сопротивляющихся. Рѣшеніе разсматриваемаго вопроса значительно упрощается, если воспользоваться этою особенностью паровоза.

За основное условіе переѣзда подъемовъ примемъ требованіе, чтобъ величина движущей силы паровоза оставалась одинаковою для всѣхъ подъемовъ. Насколько такое требованіе раціонально и выполнимо—выяснится впослѣдствіи, пока же замѣтимъ, что это условіе влечетъ за собою то, что равнодѣйствующая всѣхъ сопротивленій, включая и силу инерціи отъ измѣненія живой силы поѣзда, должна также оставаться постоянною для всѣхъ подъемовъ, такъ какъ эта равнодѣйствующая равна средней движущей силѣ пара, приведенной къ окружности ведущаго колеса. Это обстоятельство доставляетъ уровненія:

$$(\alpha)\quad \begin{cases} \dfrac{W_{v+v_1}}{2}+\dfrac{Qh_1}{l_1}-\dfrac{Q}{2g}\cdot\dfrac{V_a^2-V_1^2}{l_1}=\dfrac{W_{v_1+v_2}}{2}+\dfrac{Qh_2}{l_2}-\dfrac{Q}{2g}\cdot\dfrac{V_1^2-V_2^2}{l_2}= \\ =\dfrac{W_{v_2+v_3}}{2}+\dfrac{Qh_3}{l_3}-\dfrac{Q}{2g}\cdot\dfrac{V^2_2-V_3}{l_3}=\ldots\ldots \\ \ldots=\dfrac{W_{v_{m-1}+v_m}}{2}+\dfrac{Qh_m}{l_m}-\dfrac{Q}{2g}\cdot\dfrac{V^2_{m-1}-V^2_m}{l_m}=\ldots=\dfrac{W_{v_{n-1}+v_n}}{2}+\dfrac{Qh_n}{l_n}- \\ -\dfrac{Q}{2g}\cdot\dfrac{V^2_{n-1}-V_n^2}{l_n}; \end{cases}$$

гдѣ V_a — начальная скорость; $V_1, V_2, \ldots V_m, \ldots V_n$ — конечныя скорости на подъемахъ $h_1, h_2 \ldots h_m, \ldots h_n$; $l_1, l_2, \ldots l_m \ldots l_n$, —протяженія подъемовъ. Здѣсь $n-1$ уравненій и n неизвѣстныхъ $V_1, V_2 \ldots V_n$; слѣдовательно въ нашемъ распоряженіи остается поставить еще одно требованіе относительно переѣзда подъемовъ. Но прежде всего надо убѣдиться въ возможности удовлетворить уравненіямъ (α) при значеніяхъ для $V_1\ V_2 \ldots V_n$ внутри предѣловъ $V_{max.}$ и $V_{min.}$

Для этого возьмемъ одно изъ равенствъ (α) въ общемъ видѣ:

$$\frac{W_{v_{m-1}+V_m}}{2}+\frac{Qh_m}{l_m}-\frac{Q}{2g}\cdot\frac{V^2_{m-1}-V^2_m}{l_m}=\frac{W_{v_n-V_n}}{2}+\frac{Qh_n}{l_n}-\frac{Q}{2g}\cdot\frac{V^2_{n-1}-V^2_n}{2};$$

Изъ этого уравненія имѣемъ:

$$\frac{h_m}{l_m}-\frac{h_n}{l_n}=\frac{1}{2g}\left(\frac{V^2_{m-1}-V^2_m}{l_m}-\frac{V^2_{n-1}-V^2_n}{l_n}\right)-\frac{1}{Q}\left(\frac{W_{v_{m-1}+v_m}}{2}-\frac{W_{v_{n-1}+v_n}}{2}\right);$$

лѣвая часть этого уравненія можетъ возрастать неопредѣленно, правая же часть ограничена, и максимальное значеніе ея наступитъ при $V_{m-1}=V_n=V_{max}$, и $V_m=V_{n-1}=V_{min}$. Вставивъ эти значенія для V, получимъ условіе возможности рѣшенія уравн. (α) внутри предѣловъ $V_{max.}$ и $V_{min.}$

$$\frac{\frac{h_m}{l_m}-\frac{h_n}{l_n}}{\frac{1}{l_m}+\frac{1}{l_n}} < \frac{V^2_{max.}-V^2_{min.}}{g}; \quad \ldots \quad (\beta).$$ [1])

Условіе (β), которое почти всегда удовлетворяется съ большимъ избыткомъ, приводитъ къ заключенію, что если вообще возможно перевозить поѣздъ черезъ подъемы даннымъ паровозомъ при особой степени наполненія для каждаго подъема, т. е. съ различною движущей силой для разныхъ подъемовъ, то переѣздъ черезъ тѣ-же подъемы возможно будетъ совершить и при нѣкоторой общей для всѣхъ подъемовъ величинѣ движущей силы, лишь бы условіе (β) было удовлетворено съ нѣкоторымъ избыткомъ. Послѣдній нуженъ потому, что нельзя быть увѣреннымъ, что при вступленіи на высокій подъемъ h_m скорость поѣзда будетъ $V_{max.}$, а при вступленіи на малый подъемъ h_n — $V_{min.}$

О раціональности условія (α) можно заключить и изъ того соображенія, что, въ сущности, переѣздъ подъемовъ, какъ и всякаго другого пространства, требуетъ лишь чтобъ на общемъ протяженіи $l_1+l_2+\ldots+l_n$ было развиваемо извѣстное количество работы, равное совокупной работѣ всѣхъ сопротивленій, но совершенно безразлично сколько работы развивается на каждомъ изъ участковъ $l_1, l_2, \ldots l_n$, такъ какъ масса поѣзда дѣйствуетъ какъ маховикъ, принимая непосредственно работу машины и расходуя ее по мѣрѣ надобности. Работа же, развиваемая даннымъ паровозомъ на данной длинѣ

---

[1]) При опредѣленіи максимальнаго значенія правой части оставлено безъ вниманія вліяніе разности $\frac{1}{Q}\left(W_{\frac{v_m \pm_1 v_m}{2}} - W_{\frac{v_n \pm_1 v_n}{2}}\right)$, въ виду того, что измѣненіе этого члена съ измѣненіемъ скорости не значительно, въ сравненіи съ измѣненіемъ второго члена. Такъ, напримѣръ, по выводамъ проф. Петрова, сопротивленіе W поѣзда въ n вагоновъ, общій вѣсъ которыхъ Q съ 6-ти колеснымъ паровозомъ и тендеромъ вѣса L, при средней скорости V, можетъ быть выражено для горизонтальнаго пути эмпирическою формулой:

$$W^{kg.} = (4{,}5+0{,}18V)\ L^{ton.} + 1{,}14\ [1{,}2Q^{ton.} + 0{,}9n\,V^{k\ met.} + 0{,}03(1+0{,}04n)\,V^2]$$

Отсюда приращеніе сопротивленія $\triangle W$ на одну тонну, соотвѣтствующее небольшому измѣненію скорости $\triangle V$, приблизительно будетъ:

$$\triangle W = \left[\frac{0{,}18L+1{,}03n+0{,}07(1+0{,}04n)V}{Q+L}\right]\triangle V;$$

Принявъ, напримѣръ, $n=30$, нагрузку каждаго вагона $16^{ton.}$ и $L=60^{ton.}$, получимъ:

$$\triangle W = (0{,}07+0{,}00024v)\triangle V;$$

Отсюда видно, что вліяніе разности $\frac{1}{Q}\left(W_{\frac{v_m \pm_1 v_m}{2}} - W_{\frac{v_n \pm_1 v_n}{2}}\right)$ на общій максимумъ будетъ незначительно въ сравненіи съ вліяніемъ члена $\frac{V^2_{max.} - V^2_{min.}}{g}$. Взятое-же отдѣльно, сопротивленіе W является значительно зависящимъ отъ скорости, и послѣдней пренебречь нельзя при повѣркѣ силы тяги паровоза.

опредѣляется исключительно одною степенью наполненія, или величиною, движущей силы, которая, поэтому, и можетъ быть принята постоянною на всѣхъ тѣхъ подъемахъ, на которыхъ разность между ихъ высотами еще не настолько велика, чтобъ оставленіе движущей силы безъ измѣненія повлекло за собою возрастаніе или убываніе скорости внѣ предѣловъ $V_{max.}$ и $V_{min.}$

И такъ, допустимъ, что разсматриваемая группа смежныхъ между собою подъемовъ h_1, h_2,... h_n удовлетворяетъ условію (β) и притомъ выбрана такъ, что предшествующій ей и слѣдующій за ней подъемы нарушаютъ условіе (β) возрастаніемъ скорости за предѣлъ $V_{max.}$, иными словами, примемъ, что начальная скорость поѣзда, при вступленіи на каждую группу подъемовъ, есть $V_a = V_{max.}$

Чтобъ установить 2-ое условіе переѣзда подъемовъ и вмѣстѣ съ тѣмъ окончательно опредѣлить конечныя скорости $V_1, V_2 ..., V_n$, замѣтимъ, что, построивъ паровозъ для опредѣленной дороги, имѣющей въ своемъ протяженіи, можетъ быть, сотни верстъ горизонтальнаго пути,—объусловить конструкцію паровоза встрѣчающимися на пути подъемами на протяженіи какого нибудь десятка верстъ или того меньше,—очевидно нераціонально, и потому весь разсчетъ паровоза слѣдуетъ вести, имѣя въ виду лишь горизонтальный путь и требуемую максимальную скорость, при нормальномъ дѣйствіи цилиндровъ и котла; относительно же подъемовъ достаточно будетъ ограничиться провѣркой того, существуетъ-ли вообще какая нибудь степень наполненія, при которой можно будетъ переѣхать подъемы, въ состояніи-ли будетъ котелъ доставить требуемое въ это время количество пара и какъ велико возможное опозданіе. Очевидно, что съ этой точки зрѣнія, наиболѣе интересно знать ту минимальную степень наполненія, т. е. минимальную движущую силу, при которой переѣздъ еще возможенъ; наименьшею же движущая сила станетъ тогда, когда наименьшую изъ конечныхъ скоростей примемъ равнымъ нулю, т. е. когда весь запасъ живой силы поѣзда будетъ утилизированъ на переѣздъ опаснаго мѣста подъемовъ. Это то обстоятельство, что наименьшая изъ конечныхъ скоростей $V_1, V_2, ... V_n$ равна нулю, т. е. условіе что:

$$V_{min} = 0$$

и доставитъ намъ недостающее еще одно уравненіе для окончательнаго опредѣленія конечныхъ скоростей $V_1, V_2, ... V_n$. Но предварительно необходимо еще опредѣлить, на какомъ изъ подъемовъ конечная скорость наиболѣе понизится, въ предположеніи общей для всѣхъ подъемовъ движущей силы, согласно первому условію.

Складывая каждую часть изъ равенствъ (α) со всѣми предшествующими ей частями, безъ измѣненія при этомъ численной величины каждой части, получимъ тѣ же уравненія въ слѣдующемъ видѣ:

$$\frac{l_1 W_{\frac{v_a+v_1}{2}} + \frac{QV_1^2}{2g} + Q\left(h_1 - \frac{V_a}{2g}\right)}{l_1} = \frac{l_1 W_{\frac{v_a+v_1}{2}} + l_2 W_{\frac{v_1+v_2}{2}} + \frac{QV_2^2}{2g}}{l_1+l_2}$$

$$+Q\left(h_1+h_2-\frac{V_a^2}{2g}\right) =\ldots= l_1 W_{\frac{v_a+v_1}{2}}+l_2 W_{\frac{v_1+v_2}{2}}+\ldots.+l_m W_{\frac{v_m-1+v^m}{2}}+$$

$$\frac{QV_m^2}{2g}+Q\left(h_1+h_2+\ldots+h_m-\frac{V_a^2}{2g}\right)=\ldots.. \qquad l_1+l_2+\ldots..+l_m$$

Въ этихъ равенствахъ членъ:

$$\frac{l_1 W_{\frac{v_a+v_1}{2}}+l_2 W_{\frac{v_1+v_2}{2}}+\ldots.l_m W_{\frac{v_m-1}{2}+v^m}}{l_1+l_2+\ldots+l_m}$$

выражаетъ среднюю величину силы сопротивленій горизонтальному поступательному движенію поѣзда и, очевидно, уменьшается по мѣрѣ приближенія къ тому подъему, на которомъ конечная скорость наиболѣе понижается; точно также членъ: $\frac{Q.V_m^2}{2g} : (l_1+l_2+\ldots+l_m)$ постепенно уменьшается по мѣрѣ приближенія къ тому же подъему; а такъ какъ каждая часть этихъ равенствъ въ цѣломъ, выражаетъ величину движущей силы, которая по первому условію—величина постоянная для всѣхъ подъемовъ, то членъ:

$$\frac{Q\left(h_1+h_2+\ldots+h_m-\frac{V_a^2}{2g}\right)}{l_1+l_2+l_3+\ldots+l_m}$$

долженъ постепенно увеличиваться, по мѣрѣ приближенія къ тому подъему, на которомъ скорость наиболѣе понижается. Отсюда заключаемъ, что конечная скорость достигнетъ своего minimum'а на томъ подъемѣ, для котораго выраженіе:

$$\left(\frac{h_1+h_2+\ldots.+h_m-\frac{V_a^2}{2g}}{l_1+l_2+\ldots.+l_m}\right)_{max.} \qquad (8)$$

достигаетъ своего maximum'а. Здѣсь всѣ величины извѣстны, и потому опредѣленіе, какое изъ конечныхъ скоростей $V_m=V_{min.}=0$, согласно 2-ому условію, не составитъ никакого затрудненія.

Что $V_{min.}$ совпадаетъ съ maximum'омъ выраженія (8), можно заключить и изъ того, что (8), очевидно, выражаетъ среднюю величину силы сопротивленія подъему одного килограмма вѣса поѣзда на высоту $h_1+h_2+\ldots.+h_m$ при полной утилизаціи живой силы поѣзда, полагая эту силу распредѣленною на длину $l_1+l_2+\ldots.+l_m$; а такъ какъ движущая сила P и сопротивленіе W_{v_c} поступательному движенію поѣзда проходятъ тотъ же путь, то $V_{min.}$ совпадетъ съ maximum'омъ разности:

$$\left[W_{v_c}+\frac{\left(h_1+h_2+\ldots.+h_m-\frac{V^2{}_a}{2g}\right)}{l_1+l_2+\ldots.+l_m}-P\right]_{max.}$$

Но по первому условію вычитаемое $P=const.$, слѣд. $V_{min.}$ совпадаетъ съ maximum уменьшаемаго, а такъ какъ при $V_{min.}$ и W_{v_c} достигаетъ своего minimum,

то $V_{min.}$ должно совпасть съ maximum'омъ 2-го члена уменьшаемаго, т. е. выраженія (8).

Практическое значеніе выведенныхъ формулъ (β) и (8) особенно выяснится впослѣдствіи, въ приложеніи ихъ.

Итакъ положимъ, что указаннымъ путемъ найдено $V_m = V_{min.} = 0$; тогда (α) представитъ систему опредѣленныхъ уравненій. Но точное и вмѣстѣ съ тѣмъ легкое рѣшеніе этихъ уравненій возможно будетъ лишь въ частномъ случаѣ $V_2 = V_{min.} = 0$, т. е. когда наибольшее пониженіе скорости наступитъ на концѣ второго подъема. Въ этомъ случаѣ первое изъ равенствъ (α):

$$W_{\frac{v_a+v_1}{2}} + \frac{Qh_1}{l_1} - \frac{Q}{2g}\cdot\frac{V_a^2 - V_1^2}{l_1} = W_{\frac{v_1+v_2}{2}} + \frac{Qh_2}{l_2} - \frac{Q}{2g}\cdot\frac{V_1^2 - V_2^2}{l_2}$$

представитъ уравненія 2-ой степени съ однимъ незвѣстнымъ V_1, такъ какъ $V_2 = O$; опредѣливъ отсюда V_1, можно будетъ вычислить величину движущей силы P, т. е. выраженіе

$$W_{\frac{v_a+v_1}{2}} + \frac{Qh_1}{l_1} - \frac{Q}{2g}\cdot\frac{V_a^2 - V_1^2}{l_1} \quad \text{или} \quad W_{\frac{v_1}{2}} + \frac{Qh_2}{l_2} - \frac{QV_1^2}{2g}$$

равное первому, и послѣдовательно опредѣлить остальныя неизвѣстныя V_3, $V_4 \ldots V_n$, причемъ для опредѣленія каждаго придется рѣшить подобное же уравненіе 2-ой степени. Еще болѣе рѣшеніе системы уравненій (α) упростится при $V_1 = V_{min.} = 0$, это прямо видно.

Въ случаѣ же, когда $V_{min.} = V_3$ и далѣе, т. е. когда наибольшее пониженіе скорости наступитъ на одномъ изъ промежуточныхъ подъемовъ, расположенныхъ за вторымъ, точное рѣшеніе урав. (α) весьма затруднено. Въ этомъ случаѣ надо будетъ всѣ подъемы, предшествующіе тому, на которомъ скорость наиболѣе понижается, включая и этотъ послѣдній, разбить на двѣ группы, т. е. полную высоту $h_1 + h_2 + \ldots . hi + h_{i+1} + \ldots + hm$, входящую въ выраженіе (8), разлагать на двѣ $h' = h_1 + h_2 + \ldots + hi$ и $h'' = hi_{+1} + hi_{+2} + \ldots + hm$ и составить уравненія (α) въ предположеніи существованія подъемовъ h', h''; $h^{m+1}, h^{m+2}, \ldots . hn$; иными словами, свести вопросъ на указанный частный случай $V_2 = V_{min.} = 0$. На сколько это допущеніе отразится на точности повѣрки, ясно покажетъ слѣдующее.

Складывая, по прежнему, всѣ части уравненій (α), соотвѣтствующія подъемамъ h_1, h_2, h_3, . . . hi , также соотвѣтствующія h_{i+1} h_{i+2}, . . . h_m, получимъ:

$$\frac{l_1 W_{\frac{v_a+v_1}{2}} + l_2 W_{\frac{v_1+v_2}{2}} + \ldots . l_i W_{\frac{v_{i-1}+v_i}{2}} + Q(h_1+h_2+\ldots . +hi) -}{l_1+l_2+\ldots . +li}$$

$$\frac{\frac{Q}{2g}(V_a^2 - V_i^2) = l_{i+1} W_{\frac{v_i + v_{i+1}}{2}} + l_{i+2} W_{\frac{v_{i+1} + v_{i+2}}{2}} + \ldots\ldots l_m W_{\frac{v_{m-1} + v_m}{2}} + }{l_{i+1} + l_{i+2} + \ldots + l_m}$$

$$Q\ (h_{i+1} + h_{i+2} + \ldots h_m) - \frac{Q}{2g}(V_i^2 - V_m^2) = W_{\frac{v_m + v_{m+1}}{2}} + \frac{Q h_{m+1}}{l_{m+1}} - \frac{Q}{2g}$$

$$\frac{V_m^2 - V_{m+1}^2}{\frac{l_{m+1}}{2}} = \ldots = W_{\frac{v_{n-1} + v_n}{2}} + \frac{Q h_n}{l_n} - \frac{Q}{2g} \cdot \frac{V_n^2 - 1 - V_n^2}{l_n};$$

Каждая часть этихъ равенствъ выражаетъ одну и ту же величину движущей силы; при составленіи этихъ же равенствъ въ предположеніи существованія высотъ $h' = h_1 + h_2 + \ldots h_i$ и $h'' = h_{i+1} + h_{i+2} + \ldots h_m$, всѣ члены, входящіе въ эти уравненія, останутся безъ измѣненія, за исключеніемъ члена

$$\frac{l_1 W_{\frac{v_a + v_1}{2}} + l_2 W_{\frac{v_1 + v_2}{2}} + \ldots + l_i W_{\frac{v_{i-1} + v_i}{2}}}{l_1 + l_2 + \ldots + l_i},$$

который надо будетъ замѣнить членомъ $W_{\frac{v_a + v'}{2}}$, и члена

$$\frac{l_{i+1} W_{\frac{v_i + v_{i+1}}{2}} + l_{i+2} W_{\frac{v_{i+1} + v_{i+2}}{2}} + \ldots + l_m W_{\frac{v_{m-1} + v_m}{2}}}{l_{i+1} + l_{i+2} + \ldots + l_m}$$

членомъ $W_{\frac{v' + v''}{2}} = W_{\frac{v' + vmin.}{2}}$; т. е. сдѣланное допущеніе сводится къ тому,

что среднія величины сопротивленій поступательному движенію поѣзда на протяженіяхъ $(l_1 + l_2 + \ldots + l_i)$ и $(l_{i+1} + l_{i+2} + \ldots + l_m)$ принимаются равными сопротивленіямъ, соотвѣтствующимъ среднимъ ариѳметическимъ изъ крайнихъ скоростей на этихъ же протяженіяхъ. Разница въ значеніи W, могущая происходить отъ сдѣланнаго допущенія, судя по эмпирической формулѣ для W, можетъ составить всего нѣсколько десятковъ килограммовъ, между тѣмъ, какъ полная величина движущей силы измѣряется тысячами килограммовъ; слѣдовательно, возможною погрѣшностью въ повѣркѣ, отъ сдѣланнаго допущенія, можно пренебречь. Эту погрѣшность, которая будетъ въ опасную сторону, когда мелкіе подъемы будутъ группированы въ началѣ, можно отчасти компенсировать, принявъ $V_{min} = 5 - 10^{k.\ met.}$ вмѣсто нуля.

Все сказанное приводитъ къ слѣдующему ходу повѣрки силы тяги паровоза на подъемахъ.

Прежде всего, независимо отъ условія (β), составляютъ выраженіе (ϒ)

$$\frac{h_1+h_2+h_3+\ldots+h_m-\frac{V^2a}{2g}}{l_1+l_2+l_3+\ldots+l_m} \quad \ldots\ldots (\gamma)$$

для всѣхъ подъемовъ, и опредѣляютъ по нимъ *опасный пунктъ*; это будетъ конецъ того подъема h_m, для котораго выраженія (ϒ) достигаетъ своего maximum. Въ большинствѣ случаевъ (ϒ) только разъ достигнетъ maximum, но еслибы ихъ оказалось нѣсколько, то изъ нихъ надо взять наибольшій, какъ опредѣляющій наиболѣе опасный пунктъ на подъемахъ. Нашедши этотъ послѣдній, подвергаютъ наибольшіе и наименьшіе изъ предшествующихъ ему подъемовъ условію (β)

$$\frac{\frac{1}{l_m}h_m-\frac{1}{l_n}h_n}{\frac{1}{l_m}+\frac{1}{l_n}} < \frac{V^2_{max.}-V^2_{min.}}{g} \quad \ldots\ldots (\beta).$$

Если одинъ изъ подъемовъ окажется настолько малымъ, что для него условіе (β) будетъ нарушено, то его со всѣми предшествующими ему подъемами отбрасываютъ и дальнѣйшей повѣркѣ подвергаютъ лишь слѣдующіе за нимъ подъемы до опаснаго пункта.

Такимъ образомъ, помощью формулъ (β) и (ϒ) опредѣлены два пункта на подъемахъ, пространство между которыми представляетъ наибольшее сопротивленіе проходу поѣзду: на 1-омъ пунктѣ утилизація живой силы поѣзда начинается, на 2-омъ утилизація эта кончается.

Полную высоту одного пункта надъ другимъ разлагаютъ на двѣ, h_1 и h_2, руководясь тѣмъ, чтобъ для отдѣльныхъ высотъ, образующихъ одну общую высоту h_1 или h_2, величины отношеній $\frac{h}{l}$ поменьше разнились между собою, такъ какъ отъ этого уменьшатся разности между дѣйствительными средними скоростями на отдѣльныхъ подъемахъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшится и погрѣшность отъ замѣны всѣхъ высотъ двумя h_1 и h_2. Сдѣлавъ это, составляютъ уравненія (α)

$$(\alpha). \ldots W_{\frac{v_a+v_1}{2}}+\frac{Qh_1}{l_1}-\frac{Q}{2g}\cdot\frac{V_a^2-V_1^2}{l_1}=W_{\frac{v_1+v_{min.}}{2}}+\frac{Qh_2}{l_2}-\frac{Q}{2g}\cdot$$

$$\frac{V_1^2-V^2_{min.}}{l_2}=P.$$

изъ которыхъ опредѣляютъ промежуточную скорость V_1 и движущую силу P. Средня скорость поѣзда на протяженіи между 2-мя главными пунктами на подъемахъ будетъ:

$$(\delta) \quad . \quad . \quad . \quad V_c = \frac{\frac{V_\alpha + V_1}{2} + \frac{V_1 + V_{min}}{2}}{2} = \frac{V_\alpha + 2V_1 + V_{min}}{4};$$

Такимъ образомъ, независимо отъ даннаго паровоза, опредѣлена необходимая для переѣзда опаснаго пространства величина движущей силы P и средняя скорость V_c на этомъ же пространствѣ. Относительно этихъ величинъ надо замѣтить слѣдующее: P—есть дѣйствительно минимальная величина движущей силы, которую паровозъ долженъ развить для возможности переѣзда вмѣстѣ съ поѣздомъ пространства между 2-мя главными пунктами на подъемахъ, и если-бы, поэтому, оказалось, что подъемы настолько значительны и P такъ велика, что паровозъ, даже при наибольшей степени наполненія, въ состояніи лишь развить движущую силу $\leq P$, то перевозъ поѣзда даннымъ паровозомъ рѣшительно невозможенъ, и притомъ независимо отъ величины средней скорости V_c, такъ какъ доставленное пониженіемъ средней скорости уменьшеніе сопротивленія W_{v_c} незначительно въ сравненіи съ полною величиною движущей силы P.

На полученное же значеніе V_c надо смотрѣть какъ на maximum скорости, возможный при полной и равномѣрной утилизаціи живой силы поѣзда между двумя главными пунктами на подъемахъ. Численно эта скорость будетъ мало разниться отъ нормальной средней скорости поѣзда на горизонтальномъ пути, принимаемой обыкновенно равною $\frac{V_{max} + V_{min}}{2}$ при $V_{min} =$ 6—10. Но, очевидно, что вполнѣ въ нашемъ распоряженіи, при томъ-же условіи утилизаціи живой силы поѣзда между главными пунктами подъемовъ, понизить на сколько угодно общую среднюю скорость противъ нормальной V_c; стоитъ лишь установить движущую силу, немного меньшую того значенія ея P, которое получилось изъ уравн. (α), насколько это позволяетъ входящая въ выраженіе для P величина сопр. W; или-же—что надо считать болѣе дѣйствительнымъ—уменьшить начальную скорость V_α, а для пополненія получающагося отъ этого уменьшенія въ утилизаціи живой силы поѣзда, увеличить соотвѣтственно—начиная отъ 1-го пункта подъемовъ—движущую силу P, т. е. увеличить работу цилиндровъ, которые, какъ сказано, должны всегда обладать нѣкоторымъ запасомъ движущей силы. Поэтому, если-бы оказалось, что цилиндры въ состояніи развить требуемую движущую силу P, но котелъ, при полученномъ значеніи для V_c, не въ состояніи доставить требуемаго въ единицу времени количества пара, то это означитъ лишь, что поѣздъ будетъ опаздывать, но переѣздъ опаснаго пункта всетаки возможенъ.

Такимъ образомъ, предварительное опредѣленіе величины $P_{\min.}$ является необходимымъ для провѣрки размѣровъ цилиндровъ паровоза, а—$(V_c)_{\text{normal.}}$ для провѣрки парообразовательной способности котла паровоза и приведенія въ извѣстность—какъ велико возможное опаздываніе. Эта окончательная повѣрка, когда P и V_c уже опредѣлены изъ уравн. (α) и (δ), можетъ быть произведена слѣдующимъ образомъ:

Среднее давленіе k на $1cm^2$ рабочей стороны поршня, соотвѣтствующее одной атмосферѣ котельнаго давленія, будетъ [1]):

$$k = P.\frac{\pi R}{2\rho}.\frac{1}{2}.\frac{1}{\frac{\pi d^2}{4}} + p_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\mu).$$

$$p$$

гдѣ P—полное давленіе въ котлѣ въ атмосферахъ, p_0—давленіе на нерабочую сторону поршня. Для k должно получиться дробное число, и значеніе $k \geq 1$ прямо покажетъ, что діаметръ d цилиндра слишкомъ малъ, полагая что R, ρ и p даны крайнія значенія, допускаемыя конструктивными условіями.

Вычисливъ k, отыскиваютъ по таблицамъ, имѣющимся во всякой справочной книжкѣ, соотвѣтствующую k степень наполненія $\frac{s_1}{s}$. Если полученное значеніе окажется меньше той предѣльной степени наполненія, которую можетъ доставить обыкновенно употребляемое въ паровозахъ кулиссное парораспредѣленіе, то размѣры цилиндровъ удовлетворительны; въ противномъ случаѣ діаметръ d цилиндровъ надо будетъ увеличить.

Для провѣрки котла и опредѣленія возможнаго опозданія, опредѣляютъ изъ уравненія:

$$(k) \quad . \quad . \quad . \quad D = 3600.2.\frac{\pi d^2}{4}.V_c.\frac{2\rho}{\pi R}\left(\frac{s_1}{s}+\frac{s_0}{s}\right)\lambda;$$

соотвѣтствующую найденному значенію $\left(\frac{s_1}{s}\right)_{\min:}$ среднюю скорость V'_c; это будетъ, приблизительно, та средняя скорость, съ которою, при нормальномъ парообразованіи, переѣздъ опаснаго пространства дѣйствительно можетъ быть совершенъ. Сравненіе V'_c съ полученнымъ раньше изъ уравн. (δ) значеніемъ для V_c и покажетъ, предстоитъ ли опозданіе и какъ оно велико.

Такимъ образомъ формулы (γ), (β), (α), (δ), (μ) и (κ) выясняютъ все, что желательно знать въ предстоящемъ случаѣ эксплоатаціи, какъ относительно дѣйствія цилиндровъ и котла паровоза, такъ и относительно особенностей разсматриваемаго участка.

II.

Къ разсчету парораспредѣленія кулиссой.

Пусть дана максимальная степень наполненія $\frac{s_1}{s}$ цилиндровъ, соотвѣтствующая крайней ведущей точкѣ кулиссы; опредѣлить длину r и уголъ

[1]) Упускаю здѣсь практическія поправки и коэффиціенты, предоставляя это личному усмотрѣнію каждаго.

опереженія δ эксцентриковъ, при условіи, что крайнія ведущія точки кулиссы не совпадаютъ съ точками сочлененія ея концовъ съ концами эксцентриковыхъ шатуновъ; иными словами, разстоянія c_1 крайнихъ ведущихъ точекъ кулиссы отъ ея средины меньше c—половины разстоянія между точками сочлененія кулиссы съ шатунами, т. е. $c_1 < c$. Приэтомъ имѣется въ виду кулисса системы Стефенсона, Гуча или Аллана.

Профессоръ Цейнеръ въ своемъ извѣстномъ сочиненіи о золотниковомъ парораспредѣленіи, изслѣдуя дѣйствіе кулиссы, указываетъ пріемы, какъ опредѣлить всѣ обстоятельства парораспредѣленія для каждой ведущей точки кулиссы, или, какъ говорятъ, для каждаго градуса ея, по даннымъ r и δ длины и направленія дѣйствительныхъ эксцентриковъ. Приэтомъ исходною точкою ему служитъ выведенное имъ уравненіе движенія проэкціи ведущей точки кулиссы на прямой перемѣщенія золотника, такъ что указанный пріемъ есть чисто аналитическій и представляетъ лишь изслѣдованіе уже построеннаго парораспредѣленія, когда r и δ извѣстны. Выведенныя имъ окончательныя формулы можно найти во многихъ справочныхъ книжкахъ; эти формулы даютъ выраженія для координатъ центра круга извѣстной діаграммы Цейнера для простого золотника, по данным r, δ, длинѣ l эксцентриковаго шатуна, полу-длины c кулиссы и градусу u и u_1. Найденныя такимъ образомъ точки для различныхъ градусовъ кулиссы u, u_1, и образуютъ кривую, извѣстную подъ названіемъ центральной.

Въ 1881-омъ году Проф. Флигнеръ [1]) первый положилъ основаніе чисто графическому методу изслѣдованія кулиссы; приэтомъ онъ указываетъ пріемы графическаго разсчета для построенія новаго парораспредѣленія. Но данное имъ графически вѣрное рѣшеніе этого вопроса примѣнимо лишь для кулиссы системы Гуча; для системъ-же Стефенсона и Аллана, наиболѣе употребительныхъ въ практикѣ, оно примѣнимо лишь для частнаго случая $c_1 = c$, для общаго-же случая, когда $c_1 < c$, опять таки чаще всего встрѣчаемаго на практикѣ, данное имъ общее рѣшеніе непримѣнимо, и для разсчета новаго парораспредѣленія, въ случаѣ $c_1 < c$, онъ строитъ по точкамъ кривую, имѣющую съ дѣйствительною центральною кривою лишь три общія точки,—способъ крайне неудобный и притомъ основанный не на точномъ выводѣ, а лишь на одной аналогіи, такъ, что предложенный имъ способъ не внушаетъ довѣрія и вдобавокъ не обладаетъ тѣмъ, что требуется отъ всякаго графическаго построенія—возможность бѣглаго обзора всѣхъ обстоятельствъ, вліяющихъ на главные размѣры парораспредѣленія r и δ.

Предлагаемое мною графическое рѣшеніе этого вопроса, въ самомъ общемъ видѣ его, есть геометрически вѣрное и крайне простое, при чемъ сама собою выяснится степень согласія графическаго метода вообще съ результатами аналитическаго изслѣдованія этого вопроса проф. Цейнеромъ. При

[1]) Umsteuerungen der Locomotiven. Albert Fliegner.

этомъ считаю нужнымъ замѣтить, что буду держаться основаній проф. Флигнера, такъ что настоящее изслѣдованіе есть лишь дальнѣйшее приложеніе введеннаго имъ метода сложенія эксцентриковъ—если можно такъ выразиться—и сравненіе его съ практикуемымъ до сихъ поръ аналитическимъ методомъ.

Для ясности дальнѣйшаго считаю нужнымъ вкратцѣ напомнить о сущности графическаго метода проф. Флигнера.

Пусть XX (фиг. 1, Таб. IX) прямая перемѣщенія праваго конца эксцентриковаго шатуна, O – центръ вращенія эксцентрика r, лежащій внѣ прямой XX, $r\,r$—положенія лѣваго конца эксцентриковаго шатуна l для мертвыхъ точекъ кривошипа, а точки A и B—соотвѣтственныя положенія праваго конца шатуна, который вообразимъ соединеннымъ со срединою золотника. Согласно основному условію всякаго парораспредѣленія,—чтобъ разстоянія средины золотника отъ средины стола для обѣихъ мертвыхъ точекъ кривошипа были одинаковы,—средина C между A и B должна совпасть со срединою стола. Описавъ изъ точки C радіусомъ l окружность mm, получимъ, что для любого положенія a, лѣваго конца шатуна, путь CA', пройденный срединою золотника (считая отъ средины стола), будетъ равенъ прямой ab, параллельной XX и ограниченной слѣва окружностью mm, такъ какъ $abCA'$ есть параллелограммъ. Ограничивая степень точности величинами 1-го порядка относительно $\frac{r}{l}$, можно будетъ кругъ mm замѣнить прямою mm, проходящею черезъ центръ O и перпендикулярною къ OC, принявъ OC равнымъ l. Но, какъ видно изъ чертежа, ab можно замѣнить нормалью ab_1 къ mm, умноженною на постоянный коэффиціентъ $\frac{1}{cos\alpha}$, гдѣ $sin\alpha=\frac{c}{l}$, или-же, описавъ окружность радіусомъ $=r\frac{1}{cos\alpha}$, можно будетъ ab замѣнить нормалью a_1a_2, такъ какъ $a_1a_2=ab_1\cdot\frac{1}{cos\alpha}$; вообразивъ теперь, что пунктирная окружность радіуса $r\frac{1}{cos\alpha}$ съ прямою mm повернуты на $\angle\alpha$, то mm совпадетъ съ вертикалью yy къ XX, а a_1a_2, составляющая съ горизонтомъ $\angle\alpha$, приметъ горизонтальное положеніе и совпадетъ съ cc_1, гдѣ a_1c—дуга, измѣряющая $\angle\alpha$. Отсюда заключаемъ, что перемѣщеніе золотника подъ вліяніемъ эксцентричнаго эксцентрика (т. е. съ центромъ вращенія внѣ прямой перемѣщенія праваго конца шатуна) длины r и съ угломъ опереженія δ тожественно (ф. 2) съ движеніемъ золотника подъ вліяніемъ центральнаго эксцентрика (т. е. съ центромъ вращенія на прямой перемѣщенія праваго конца шатуна) длины $r\frac{1}{cos\alpha}$ и съ угломъ опереженія $\angle\delta+\alpha$, гдѣ $sin\alpha=\frac{c}{l}$. Переходъ отъ перваго случая ко второму видѣнъ на чертежѣ ф. 2. Въ случаѣ, когда прямая перемѣщенія, лежитъ ниже центра вращенія эксцентрика, переходъ отъ экс-

центричнаго эксцентрика къ центральному такой же, только α надо отложить лѣвѣе or (смотря всегда съ центра O). Все сказанное до сихъ поръ составляетъ первое основаніе упомянутаго графическаго метода, ограниченное, какъ видно, степенью точности $\frac{r}{l}$, выше которой, обыкновенно, не идутъ въ діаграммахъ, имѣющихъ чисто практическое значеніе. [1])

Положимъ теперь, что на одномъ и томъ-же валу сидятъ (ф. 3) два эксцентрика $(r_1\delta_1)$ и (r_2,δ_2), ведущихъ независимо другъ отъ друга шатуны l_1 и l_2, правые концы которыхъ A_1 и B_1 движутся по неизмѣннымъ въ пространствѣ прямымъ X_1X_1 и X_2X_2 и связаны между собою стержнемъ A_1B_1, который и получаетъ такимъ образомъ нѣкоторое перемѣщеніе взадъ и впередъ [2]). Очевидно, что помощью этого стержня можно будетъ сообщить золотнику движеніе взадъ и впередъ по какой угодно промежуточной, неизмѣнной въ пространствѣ прямой XX. Второе основное положеніе графическаго метода и состоитъ въ томъ, что движеніе золотника по любой постоянной промежуточной прямой, подъ вліяніемъ такого стержня, или кулиссы [3]), вполнѣ тожественно съ движеніемъ золотника подъ вліяніемъ центральнаго эксцентрика (ρ,β), опредѣленнаго по величинѣ и направленію показаннымъ на чертежѣ способомъ, т. е. эксцентричные эксцентрики (r_1,δ_1) и (r_2,δ_2) замѣняются каждый отдѣльно центральнымъ эксцентрикомъ $(\rho_1,\delta_1+\alpha_1)$ и $(\rho_2,\delta_2+\alpha_2)$, и полученную прямую $\rho_1\rho_2$ дѣлятъ въ отношеніи $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}$, равномъ отношенію разстояній между прямыми X_1X_1 и XX, XX и X_2X_2, т. е. $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{c-x-y}{c+x+y}$ [4]).

---

[1]) Дѣйствительная степень точности выведеннаго основанія простирается до $\left(\frac{r^2\cos^2\delta}{2l^2}\right)$, разумѣя подъ этимъ первый членъ ряда, выражающаго отношеніе $\frac{\overline{Ar}-\overline{CO}}{\overline{Ar}}=\frac{\triangle}{l}$; остальные члены ряда будутъ высшія четныя степени (перемѣннаго знака) той-же дроби $\frac{r\cos.\delta}{l}$.

[2]) Требуемую для этого возможность измѣненія разстоянія между точками сочлененія стержня съ концами шатуновъ всякій легко можетъ себѣ вообразить различными способами.

[3]) Дѣйствія разсматриваемаго стержня и употребляемой въ практикѣ кулиссы вполнѣ тожественны между собою въ предѣлахъ принятой степени точности.

[4]) Это второе положеніе можетъ быть также строго доказано какъ и первое: Пусть A-средина перемѣщенія праваго конца верхняго шатуна, B—тоже для нижняго; тогда AB представитъ среднее положеніе стержня или кулиссы. Для любого положенія кулиссы, A_1B_1, пути, пройденные 3-мя ведущими точками ея, будутъ: $A_1A_1=\xi_1$, $BB_1=\xi_2$ и $CC_3=\xi_3$; изъ чертежа видно, что: $\frac{\xi_3-\xi_1}{\xi_2-\xi_3}=\frac{c-x-y}{c+x+y}$; и $\xi_3=\frac{\xi_1+\xi_2}{2}-\left(\frac{\xi_2-\xi_1}{2}\right)\frac{x+y}{c}$; пусть положеніе прямой $\rho_1\rho\rho_2$ (пятиугольникъ $or_1\rho_1\rho_2r_2o$ неизмѣнный въ своихъ частяхъ и вращается въ пространствѣ вмѣстѣ съ валомъ) соотвѣтствуетъ положенію стержня $A_1C_1B_1$; тогда по 1-му основному положенію, горизонтальныя разстоянія точекъ

Сказанное до сихъ поръ и составляетъ сущность графическаго метода проф. Флигнера. Изслѣдованіе по этому методу уже построеннаго парораспредѣленія (r_1,δ_1 и $r_2\delta_2$ извѣстны) для желаемаго градуса кулиссы (x,y) [1]), т. е. нахожденіе соотвѣтствующаго этому градусу центральнаго эксцентрика (ρ,β), опредѣляющаго всѣ обстоятельства парораспредѣленія, крайне просто, такъ какъ все нужное для опредѣленія точки ρ (ф. 3) извѣстно: $r_1,\delta_1,r_2,\delta_2$, $sin\alpha=\frac{c-x}{l}$, $sin\alpha_2=\frac{c+x}{l}$ и $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{c-x-y}{c+x+y}$. Рѣшеніе-же обратной задачи въ томъ общемъ видѣ, въ какомъ она поставлена въ началѣ статьи и которая сводится къ тому, чтобъ по извѣстнымъ ρ и β, соотвѣтствующимъ опредѣленному градусу кулиссы $(x,\ y)$ [2]), найти r и δ—длину и уголъ опереженія дѣйствительныхъ эксцентриковъ (на практикѣ оба эксцентрика дѣлаются одинаковой длины и насаживаются на валъ подъ одинаковыми углами опереженія),—не встрѣчается, вѣроятно, по той причинѣ, что по данному градусу (x,y) становится извѣстнымъ лишь отношеніе отрѣзковъ $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{c-x-y}{c+x+y}$ — также углы α_1 и α_2, для построенія же фигуры (3) надо знать еще длину прямой $\rho_1\rho_2$ и ея направленіе. Но неопредѣленность этой задачи только кажущаяся, такъ какъ поставленное практикой требованіе симметріи парораспредѣленія, т. е. чтобъ при ходѣ машины взадъ и впередъ парораспредѣленіе оставалось безъ измѣненія,—влечетъ за собою условія, что $r_1=r_2$ и $\delta_1=\delta_2$, которыя равносильны условіямъ о длинѣ $\rho_1\rho_2$ и ея направленіи и, подобно этимъ послѣднимъ, даютъ возможность точнаго рѣшенія поставленной общей задачи.

Дѣйствительно, положимъ, что даны обстоятельства парораспредѣленія—ρ и δ,—соотвѣтствующія нѣкоторому опредѣленному градусу (x,y) кулиссы, и требуется по этимъ даннымъ опредѣлить размѣры дѣйствительныхъ эксцен-

---

ρ_1 и ρ_2 отъ yy равны ξ_1 и ξ_2, слѣд. горизонтальное разстояніе точки ρ отъ yy также выразится черезъ $\frac{\xi_1+\xi_2}{2}-\frac{\xi_2-\xi_1}{2}\cdot\frac{x+y}{c}$, такъ какъ $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{c-x-y}{c+x+y}$; слѣдовательно, движеніе золотника, управляемаго стержнемъ (кулиссой), при любомъ градусѣ $\frac{c-x-y}{c+x+y}$, вполнѣ тожественно съ движеніемъ горизонтальной проэкціи точки ρ, дѣлящей прямую $\rho_1\rho_2$ въ отношеніи $\frac{c-x-y}{c+x+y}$.

[1]) Разстоянія x и y центра вращенія эксцентриковъ отъ прямыхъ перемѣщенія средины кулиссы и разсматриваемой ведущей точки ея можно одинаково принять за характеристику градуса кулиссы для всѣхъ 3-хъ системъ—Стефенсопа, Гуча и Аллана.

[2]) Величины ρ и β по данной степени наполненія $\frac{s_1}{s}$, опредѣляются обыкновенно или изъ уравненій: $\rho sin(\beta+\omega_1)=e$; $\rho sin\beta=e+\sigma$; $\rho=e+a+i$, гдѣ ω_1—уголъ кривошипа съ линіей мертвыхъ точекъ, въ началѣ расширенія, соотвѣтствующій данной степени наполненія $\frac{s_1}{s}$; σ — линейное опереженіе впуска; a—ширина впускнаго канала, e—наружная перекрыша; i—внутренняя перекрыша. Изъ этихъ уравн. опредѣляются ρ,β и e—остальныя величины извѣстны; или-же, ρ,β и e опредѣляютъ графически, какъ показано на фиг. 4 (Таб. IX).

триковъ—r и δ. Проводятъ углы α_1 и α_2 (ф. 5) по даннымъ $sin\alpha_1=\frac{c-x}{l}$ и $sin\alpha_2=\frac{c+x}{l}$; откладываютъ $OA=l$—длинѣ эксцентриковаго шатуна, въ любомъ масштабѣ; опускаютъ $\perp AA_1$ и $\perp AA_2$ къ OA_1 и OA_2: откладываютъ $A_1B_1=c+x+y$, въ уже раньше принятомъ масштабѣ для l, и проводятъ $B_1B_2 \parallel A_1A_2$; отъ точки B_2 откладываютъ въ обѣ стороны $B_2C_2=B_2C_3=c-x-y$ въ томъ-же масштабѣ и полученныя длины A_2C_3 и A_2C_2 (или имъ пропорціональныя) переносятъ на чер. (6), откладывая ихъ на yy въ обѣ стороны отъ точки O, именно—$OC_3=A_2C_3$ и $OC_2=A_2C_2$; имѣющійся на (ф. 6) заданный по величинѣ и направленію эксцентриситетъ ρ—($O\rho$) продолжаютъ по другую сторону центра O и откладываютъ $\angle\rho OE=\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}$; проводятъ горизонталь C_2C_1 и вертикаль C_1C до встрѣчи въ C съ другою горизонталью C_3C; полученный уголъ C_1OC откладываютъ правѣе $O\rho$, т. е. $\angle\rho O\rho_2=\angle C_1OC=\Psi$; отъ $O\rho_2$ правѣе (по направленію часовой стрѣлки) откладываютъ $\angle\rho_2Or=\angle\alpha_2$; тогда $\angle yOr$ и есть искомый $\angle\delta$. Отложивъ такой же уголъ выше оси XX, получимъ направленія обоихъ эксцентриковъ Or и Or. Чтобъ опредѣлить длину ихъ, откладываютъ $\angle rO\rho_1=\alpha_1$; изъ произвольныхъ точекъ a и b, взятыхъ на найденныхъ направленіяхъ Or и Or, на равныхъ разстояніяхъ отъ O, проводятъ къ нимъ перпендикуляры aa_1 и bb_1 до пересѣченія съ $O\rho_2$ и $O\rho_1$ въ a_1 и b_1; черезъ точку ρ проводятъ прямую $\rho_1\rho\rho_2 \parallel a_1b_1$ до пересѣченія съ $O\rho_1$ и $O\rho_2$ въ точкахъ ρ_1 и ρ_2; тогда $\rho_1r \parallel bb_1$ и $\rho_2r \parallel aa_1$ и дадутъ на Or и Or искомые отрѣзки, r и r.

Чтобъ доказать, что Or и Or дѣйствительно представляютъ по величинѣ и направленію искомые эксцентрики, достаточно будетъ доказать, что отношеніе $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{c-x-y}{c+x+y}$, такъ какъ, при выполненіи этого условія, полученные эксцентрики Or и Or при требуемомъ градусѣ кулиссы (x,y) сообщатъ золотнику движеніе, вполнѣ тожественное съ тѣмъ движеніемъ, которое доставилъ бы золотнику центральный эксцентрикъ, заданный по величинѣ и направленію прямою $O\rho$,—какъ это ясно видно изъ чертежа (ф. 6), согласно изложенному о сложеніи эксцентриковъ,—а это и составляетъ единственное и главное требованіе задачи.

Изъ ф. 6 имѣемъ:

$$\rho_1\rho=\frac{r}{cos\alpha_1}\cdot\frac{sin\varphi}{sin\delta_1};\ \rho\rho_2=\frac{r}{cos\alpha_2}\cdot\frac{sin\Psi}{sin\delta_1};\ \text{слѣд.}\ \frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{cos\alpha_2}{cos\alpha_1}\cdot\frac{sin\varphi}{sin\Psi};$$

или $$\frac{\rho_1\rho\cdot cos\alpha_1}{\rho\rho_2\cdot cos\alpha_2}=\frac{sin\varphi}{sin\Psi};\ \text{или}\ \frac{\rho\rho_2 cos\alpha_2+\rho\rho_1 cos\alpha_1}{\rho\rho_2\cdot cos\alpha_2-\rho\rho_1 cos\alpha_1}=\frac{tg\frac{\Psi+\varphi}{2}}{tg\frac{\Psi-\varphi}{2}};$$

Но изъ чертежа (6) видно, что $\Psi=180^0-\beta-\delta-\alpha_2$; $\varphi=\beta-\delta-\alpha_1$; слѣд.

$$\angle\frac{\Psi-\varphi}{2}=90^{\circ}-\beta-\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}=\angle C_1OD;\ \text{и}\ \ tg\frac{\Psi-\varphi}{2}=\frac{OC_2}{OD};\ \text{далѣе}$$

$$\angle\frac{\Psi+\varphi}{2}=\Psi-\frac{\Psi-\varphi}{2}=\angle COD,\ \text{и}\ \ tg\frac{\Psi+\varphi}{2}=\frac{OC_3}{OD};\ \text{слѣд. отнош.}$$

$$\frac{tg\frac{\Psi+\varphi}{2}}{tg\frac{\Psi-\varphi}{2}}=\frac{\rho\rho_2\cos\alpha_2+\rho\rho_1\cos\alpha_1}{\rho\rho_2\cos\alpha_2-\rho\rho_1\cos\alpha_1}=\frac{OC_3}{OC_2};\ \ldots\ldots\ (\text{I})$$

Но изъ чер. 5 имѣемъ: $\frac{OC_3}{OC_2}=\frac{A_2C_3}{A_2C_2}=\frac{A_2B_2+(c-x-y)}{A_2B_2-(c-x-y)}=$

$$=\frac{(c+x+y)\cdot\frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1}+(c-x-y)}{(c+x+y)\cdot\frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1}-(c-x-y)};\ \text{слѣдовательно:}$$

$$\frac{\rho\rho_2\cos\alpha_2+\rho\rho_1\cos\alpha_1}{\rho\rho_2\cos\alpha_2-\rho\rho_1\cos\alpha_1}=\frac{(c+x+y)\frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1}+(c-x-y)}{(c+x+y)\frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1}-(c-x-y)};\ \text{или}$$

$$\frac{\rho\rho_2\cdot\cos\alpha_2}{\rho\rho_1\cdot\cos\alpha_1}=\frac{(c+x+y)\cos\alpha_2}{(c-x-y)\cos\alpha_1};\ \text{отсюда}$$

$$\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}=\frac{c-x-y}{c+x+y};$$

Итакъ данное здѣсь рѣшеніе—*геометрически вѣрное*. Если же держаться принятой въ началѣ степени точности, по которой отбрасываются величины 2-го порядка относительно $\left(\frac{r}{l}\right)$ или $\left(\frac{c}{l}\right)$, то построеніе значительно упростится, именно построеніе ф. 5 совсѣмъ отпадетъ, и на вертикали yy (ф. 6) достаточно будетъ отложить $\frac{OC_3}{OC_2}=\frac{c}{x+y}$; тогда изъ уравн. (I) получимъ:

$$\frac{\rho\rho_2\cos\alpha_2+\rho\rho_1\cos\alpha_1}{\rho\rho_2\cos\alpha_2-\rho\rho_1\cos\alpha_1}=\frac{c}{x+y},\ \text{отсюда}\ \frac{\rho\rho_2\cos\alpha_2}{\rho\rho_1\cos\alpha_1}=\frac{c+x+y}{c-x-y},\ \text{или}$$

$$\frac{\rho\rho_1}{\rho\rho_2}=\frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1}\cdot\frac{c-x-y}{c+x+y};\ \ldots\ldots$$

но $\cos\alpha_2=\sqrt{1-\sin^2\alpha_2}=\sqrt{1-\left(\frac{c+x}{l}\right)^2}=1-\frac{1}{2}\cdot\frac{(c+x)^2}{l^2}$; $\cos\alpha_1=1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}$;

слѣд. $\frac{\cos\alpha_2}{\cos\alpha_1} = \frac{1-\frac{(c+x)^2}{2l^2}}{1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}} =$ (приблизительно) $= \left(1-\frac{(c+x)^2}{2l^2}\right)\left(1+\frac{(c-x)^2}{2l^2}\right)$

$$= 1 - \frac{(c+x)^2}{2l^2} + \frac{(c-x)^2}{2l^2} = 1 - \frac{2cx}{l^2};$$ слѣд.

$$\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2} = \left(1 - \frac{2cx}{l^2}\right) \cdot \frac{c-x-y}{c+x+y} \quad . \quad . \quad . \quad .$$

Отсюда видно, что полученное отношеніе для $\frac{\rho_1\rho}{\rho\rho_2}$ разнится отъ требуемаго отношенія лишь на величину 2-го порядка $\frac{2cx}{l^2} \cdot \frac{c-x-y}{c+x+y}$.

Приэтомъ слѣдуетъ замѣтить, что для кулиссы системы Гуча, характеристика которой, какъ извѣстно, состоитъ въ томъ, что $x=o$ для всякаго градуса и $\angle\alpha_1=\angle\alpha_2=const.$, погрѣшность обратится въ нуль; для системы Аллана, въ которой x всегда значительно меньше c, погрѣшность будетъ весьма незначительна; наибольшею-же погрѣшность будетъ для системы Стефенсона, для которой, при крайнемъ положеніи кулиссы, x мало разнится отъ c. [1]) По личному опыту могу рекомендовать, при разсчетѣ новаго кулиснаго парораспредѣленія системы Стефенсона держаться лучше указаннаго здѣсь *точнаго* построенія, которое, какъ видно, никакой сложности не представляетъ; въ кулиссахъ-же Аллана можно смѣло отбросить предварительное построеніе ф. 5; погрѣшность отъ этого едва замѣтная.

Для вѣрной оцѣнки разсматриваемаго здѣсь графическаго метода разсчета вообще, также для лучшаго выясненія характера допущенія $\frac{OC_3}{OC_2} = \frac{c}{x+y}$ интересно будетъ сравненіе этого метода съ аналитическимъ методомъ проф. Цейнера. Съ этой цѣлью опредѣлимъ изъ даннаго построенія величину угла опереженія δ. Изъ выведеннаго урав. (I) по сдѣланному допущенію $\frac{OC_3}{OC_2} = \frac{c}{x+y}$, имѣемъ:

$\frac{tg\frac{\Psi+\varphi}{2}}{tg\frac{\Psi-\varphi}{2}} = \frac{c}{x+y}$; Но $\varphi=\beta-\alpha_1-\delta$; $\Psi=180^0-\beta-\delta-\alpha_2$;

$\frac{\Psi+\varphi}{2} = 90^0 - \delta - \frac{\alpha_2+\alpha_1}{2}$; $\frac{\Psi-\varphi}{2} = 90^0 - \beta - \frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}$; слѣд.

$$\frac{tg\frac{\Psi+\varphi}{2}}{tg\frac{\Psi-\varphi}{2}} = \frac{tg\left(90^0-\delta-\frac{\alpha_2+\alpha_1}{2}\right)}{tg\left(90^0-\beta-\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}\right)} = \frac{tg\left(\beta+\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}\right)}{tg\left(\delta+\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}\right)} = \frac{c}{x+y};$$ отсюда:

---

[1]) Maximum погрѣшности соотвѣтствуетъ $x=0{,}4$ c.

$$tg\left(\frac{\delta+\alpha_2+\alpha_1}{2}\right)=\frac{x+y}{c}\,tg\left(\frac{\beta+\alpha_2-\alpha_1}{2}\right);\ \text{или}$$

$$tg\delta=\frac{\frac{x+y}{c}\,tg\left(\frac{\beta+\alpha_2+\alpha_1}{2}\right)-tg\frac{\alpha_2+\alpha_1}{2}}{1+\frac{x+y}{c}\,tg\left(\frac{\beta+\alpha_2-\alpha_1}{2}\right)\cdot tg\left(\frac{\alpha_2+\alpha_1}{2}\right)};$$

Но $tg\frac{\alpha_2+\alpha_1}{2}=\frac{1-cos(\alpha_2+\alpha_1)}{sin(\alpha+\alpha_1)}=\frac{1-cos\alpha_2cos\alpha_1+sin\alpha_2sin\alpha_1}{sin\alpha_2cos\alpha_1+cos\alpha_2sin\alpha_1}=$

$$=\frac{1-\left(1-\frac{(c+x)^2}{2l}\right)\left(1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}\right)+\frac{(c+x)(c-x)}{l^2}}{\frac{c+x}{l}\cdot\left(1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}\right)+\left(1-\frac{(c+x)^2}{2l^2}\right)\frac{c-x}{l}}=\frac{\frac{2c^2}{l^2}}{\frac{2c}{l}}=\frac{c}{l},$$

$$tg\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}=\frac{1-cos(\alpha_2-\alpha_1)}{sin(\alpha_2-\alpha_1)}=\frac{1-\left(1-\frac{(c+x)^2}{l^2}\right)\cdot\left(1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}\right)-\frac{c^2-x^2}{l^2}}{\frac{c+x}{l}\left(1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}\right)-\left(1-\frac{(c-x)^2}{2l^2}\right)\frac{c-x}{l}}=\frac{\frac{2x^2}{l}}{\frac{2x}{l}}=\frac{x}{l}$$

$$\text{слѣд. } tg\delta=\frac{\frac{x+y}{c}\left(\frac{tg\beta+\frac{x}{l}}{1-\frac{x}{l}tg\beta}\right)-\frac{c}{l}}{1+\frac{x+y}{c}\left(\frac{tg\beta+\frac{x}{l}}{1-\frac{x}{l}tg\beta}\right)\cdot\frac{c}{l}}=$$

$$=\frac{\frac{x+y}{c}tg\beta+x\frac{(x+y)}{cl}-\frac{c}{l}+\frac{xc}{l^2}\cdot tg\beta}{1+\frac{x+y}{l}\cdot tg\beta-\frac{x}{l}\cdot tg\beta+\frac{x(x+y)}{l^2}}=\frac{\frac{x+y}{c}tg\beta-\frac{c_2-x(x+y)}{cl}}{1+\frac{y}{l}\cdot tg\beta};\ \text{и такъ}$$

$$tg\delta=\frac{\frac{x+y}{c}tg\beta-\frac{c^2-x(x+y)}{cl}}{1+\frac{y}{l}tg\beta};\quad\ldots\ldots\ldots\quad(II)$$

Опредѣлимъ теперь уголъ опереженія δ дѣйствительныхъ эксцентриковъ, по тѣмъ же даннымъ ρ, β, x, y, изъ выведеннаго Цейнеромъ общаго для всѣхъ 3-хъ кулиссъ уравненія движенія горизонтальной проэкціи ведущей точки кулиссы:

$$\xi=r\left[sin\delta+\frac{c^2-x(x+y)}{cl}cos\delta\right]cos\omega+r\left[\frac{x+y}{c}\cdot cos\delta-\frac{y}{l}sin\varphi\,sin\omega\right];\ ^1)$$

---

[1]) Привожу вкратцѣ выводъ выраженія для ξ, чтобы показать какія при этомъ сдѣланы допущенія: принимая длину (ф. 7) хорды (прямой, соединяющей правые концы эксцентриковыхъ шатуновъ) равною длинѣ дуги кулиссы, получимъ:

гдѣ ξ—разстояніе средины золотника отъ средины стола при поворотѣ кривошипа отъ мертваго положенія на $\angle\omega$. Для обыкновеннаго золотника, съ однимъ центральнымъ эксцентрикомъ, выраженіе для ξ будетъ:

$$\xi = \rho sin\beta cos\omega + \rho cos\beta sin\omega.$$

Поставленное въ началѣ условіе, чтобы для нѣкотораго опредѣленнаго градуса (x, y) кулиссы, обстоятельства пароораспредѣленія были тожественны

$$Sin\ \alpha = \frac{B_1B_2}{2c} = \Big\{ rsin(\delta+\omega) + \sqrt{l^2 - [(c-x)\ cos\alpha - rcos(\delta+\omega)]^2} - rsin(\delta-\omega) -$$

$$\sqrt{l^2 - [(c+x)\ cos\alpha - rcos(\delta-\omega)]^2} \Big\} : 2c;$$

принявъ $cos\alpha=1$ и ограничиваясь при разложеніи радикаловъ членами 1-го порядка относительно $\frac{r}{l}$ и $\frac{c}{l}$, получимъ:

$$sin\alpha = \frac{r}{c} cos\ \delta\ sin\ \omega - \frac{r}{l} sin\ \delta\ sin\omega - \frac{xr}{cl} cos\ \delta\ cos\omega + \frac{x}{l} + \frac{r^2}{2el}\ [cos^2(\delta-\omega) - cos^2(\delta+\omega)].$$

Далѣе $OC = OB_2 +$ проекція $l_1 - n^1p^1$; вставивъ сюда соотвѣтственныя выраженія, а вмѣсто n^1p^1 вставивъ $m^1p^1 - m^1n^1 = m^1p^1 - (mp-np) = (c-x-y)\ sin\alpha - \left(\frac{c^2}{2\rho} - \frac{x^2+y^2}{2\rho}\right)$ (ρ—радіусъ кривизны кулиссы), и замѣнивъ вездѣ $sin\alpha$ его выраженіемъ, получимъ:

$$OC = r\left[sin\delta - \frac{c^2 - x(x+y)}{cl}\ cos\ \delta\right] cos\omega + r\left[\frac{x+y}{c} cos\delta - \frac{y}{l}\ sin\ \delta\right] sin\omega -$$

$$- \frac{r^2}{2l}\left[\frac{c-x-y}{2c}\Big(cos^2(\delta-\omega) - cos^2(\delta+\omega)\Big) + cos^2(\delta+\omega)\right] + l + l_1 - \frac{c^2}{2l} + \frac{c^2}{2\rho} - \left[\frac{(x+y)^2}{2\rho} + \right.$$

$$\left. + \frac{y^2}{2l^1} - \frac{x^2+2xy}{2l}\right]$$

Средняя ариѳметическая изъ частныхъ значеній OC при $\omega = 0^0$ и $\omega^0 = 180^0$, то есть $\frac{(OC)_{\omega=0} + (OC)_{\omega=180}}{2}$, выразитъ разстояніе средины стола отъ центра вращенія эксцентрика вычтя это разстояніе отъ OC получимъ путь ξ, пройденный срединою золотника, считая отъ средины стола:

$$\xi = r\left[sin\delta + \frac{c^2 - x(x+y)}{cl}\ cos\ \delta\right] cos\omega + r\left[\frac{x+y}{c} cos\delta - \frac{y}{l}\ sin\ \delta\right] sin\omega - \frac{r^2}{2l}\left[\frac{c-x-y}{2c}\Big(cos^2(\delta-\omega) - \right.$$

$\left. cos^2(\delta+\omega)\Big) + cos^2(\delta+\omega) - cos^2\delta)\right]$ послѣдній членъ обыкновенно отбрасываютъ, какъ весьма малую дробь и притомъ совсѣмъ невліяющую на величину открытія окна при мертвыхъ положеніяхъ кривошипа, т. е. при $\omega=0^0$ и $\omega^0=180^0$. Замѣчательно, что это уравненіе движенія золотника не только включаетъ въ себѣ случаи кулиссъ Стефенсона, Гуча и Аллана съ открытыми и перекрестными тягами для прямого и обратнаго хода, но и случай простого золотника съ однимъ эксцентрикомъ и безъ кулиссы; стоитъ лишь положить $c=x=y=0$.

съ обстоятельствами парораспредѣленія центральнаго эксцентрика (ρ, β),— влечетъ за собою условіе равенства коэффиціентовъ при ω, т. е.

$$\rho sin\beta = \delta\,[sin\delta + \frac{c^2 - x(x+y)}{cl}\,cos\delta];$$

$$\rho cos\beta = r\,[\frac{x+y}{c}\,cos\delta - \frac{y}{l}\,sin\delta]$$

отсюда получимъ (безъ приближеній):

$$tg\delta = \frac{\frac{x+y}{c}\,tg\beta - \frac{c^2 - x(x+y)}{cl}}{1 + \frac{y}{l}\,tg\beta};$$

Выраженіе для $tg\delta$, слѣдовательно, получилось такое же, какъ и при графическомъ построеніи угла δ при соблюденіи одинаковой степени точности.

Все это убѣждаетъ въ раціональности графическаго метода и вмѣстѣ съ тѣмъ показываетъ, что, въ случаѣ надобности, графическій разсчетъ можетъ легко доставить далеко высшую степень точности, чѣмъ практикуемый до сихъ поръ аналитическій методъ разсчета, причемъ слѣдуетъ замѣтить, что достигаемая здѣсь высшая степень точности не противорѣчитъ той степени вѣрности, съ которою выведены основныя положенія графическаго метода, степень точности которыхъ простирается, какъ замѣчено выше, до $\left(\frac{r^2 cos^2\delta}{2l^2}\right)$, что значительно меньше $\frac{2cx}{l^2}$, такъ какъ c обыкновенно бываетъ равнымъ около $5r$, а x для крайняго градуса, въ кулиссѣ Стефенсона, близко къ c.

Разборъ улисснаго парораспредѣленія по построенію (ф. 6) весьма удобенъ и простъ, и потому считаю лишнимъ останавливаться на немъ.

ДОБЫВАНІЕ ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ ПРЯМО ИЗЪ РУДЪ ПО СПОСОБУ ХУСГАВЕЛЯ.

Хр. Хусгавель [1]).

Большая часть ковкаго желѣза и стали получается, какъ извѣстно, изъ чугуна переработкою или фришеваніемъ его по одному изъ извѣстныхъ способовъ. Упрощеніе этого пути и сокращеніе связанныхъ съ нимъ расходовъ составляетъ предметъ стремленія многихъ спеціалистовъ различныхъ странъ.

---

[1]) Переводъ Горнаго Инженера Э. Коріандеръ.

Большинство извѣстныхъ до сего времени методовъ полученія ковкаго желѣза непосредственно изъ рудъ не имѣло успѣха. Ни одинъ изъ такихъ способовъ не получилъ значительнаго распространенія и многіе методы существуютъ [illegible] на бумагѣ. Неудачи и невыгоды существовавшихъ до нынѣ способовъ непосредственной добычи желѣза изъ рудъ возбудили недовѣріе заводовладѣльцевъ и побудили многихъ ученыхъ металлурговъ подать свой голосъ противъ введенія прямыхъ методовъ. Эти обстоятельства, съ одной стороны, стали помѣхою для изобрѣтателей прямыхъ способовъ къ осуществленію или испытанію ихъ изобрѣтеній на практикѣ, но за то, съ другой стороны, заставили этихъ изобрѣтателей болѣе объективно относиться къ своимъ дѣтищамъ. Частью вышеуказанныя предубѣжденія, частью неимѣніе средствъ, были причиною того, что и мой методъ прямой добычи желѣза изъ рудъ, на разработку котораго я употребилъ 12 лѣтъ труда, до сего времени не можетъ считаться настолько законченнымъ, чтобы нельзя было видѣть въ немъ впослѣдствіи какія либо улучшенія какъ въ техническомъ, такъ и въ экономическомъ отношеніяхъ. Результаты дѣйствія моихъ печей, построенныхъ въ Финляндіи и въ послѣднее время на Уралѣ, въ Пермской губ., на Добрянскомъ заводѣ графа Сергѣя Александровича Строганова, показываютъ, что принципъ, положенный въ основаніе конструкціи ихъ, вѣренъ и что избранный для новаго процесса путь можетъ привести къ предначертанной цѣли.

Принципъ, лежащій въ основаніи процесса полученія желѣза въ моей печи, тотъ самый, который давно испытанъ кустарями Финляндіи и Оленецкой губерніи; выполненіе же моего метода и степень развитія его въ настоящее время на столько существенно отличаются отъ первоначальнаго осмундскаго способа, что онъ можетъ считаться вполнѣ самостоятельнымъ.

Въ Горномъ Журналѣ уже были напечатаны три статьи, трактующія о моемъ способѣ: 1) Новый матеріалъ мартеновскаго процесса (1885 г. № 9), 2) Полученіе мартеновскаго желѣза и стали изъ озерныхъ и болотныхъ рудъ въ Финляндіи, статья Солитандера (въ № 11 за 1886 г.) и 3) Чугуноплавильные и желѣзодѣлательные заводы восточной Финляндіи, статья горн. инж. Л. Василевскаго (1887, № 2). Частью для дополненія этихъ статей, частью же съ цѣлью дать вѣрную картину развитія метода и выяснить направленіе, въ которомъ возможны дальнѣйшія улучшенія, ниже я опишу тѣ печи, которыя построены мною, а вмѣстѣ съ тѣмъ сообщу и результаты, достигнутые ими до настоящаго времени. Для большей наглядности и облегченія сравненія, печи, бывшія въ до сихъ поръ употребленіи, приведены мною на чертежахъ Табл. X.

Фиг. А. изображаетъ старый типъ сыродутныхъ печей, существовавшій до 1875 г. на принадлежавшемъ мнѣ въ то время заводѣ Порсаскоски въ Финляндіи.

Попытка увеличить размѣры печей этого типа съ цѣлью достигнуть лучшихъ результатовъ окончилась неудачно, ибо приходилось для каждой

крицы выдувать печь, что сопряжено было съ большою тратою горючаго матеріала.

Въ вышесказанномъ 1875 году впервые мною былъ примѣненъ подвижной горнъ. Сначала горнъ былъ изготовленъ изъ котельнаго желѣза толщиною въ $^3/_8''$ и снабженъ огнепостоянною набойкою; но, вслѣдствіе необходимости постоянной поправки этого горна, пришлось отказаться отъ него и устроить горнъ чугунный. Достигнувъ непрерывнаго дѣйствія печи, я пытался постепенно увеличивать размѣры ея. Послѣ нѣсколькихъ конструктивныхъ измѣненій и послѣ примѣненія двухъ фурмъ печь приняла въ 1880 г. видъ, изображенный на фиг. B. Производительность и экономическіе результаты улучшились, но продуктъ еще получался не однородный, главнѣйшимъ образомъ отъ того, что возстановившееся желѣзо приваривалось къ толстымъ кирпичнымъ стѣнкамъ нижней части печи; образовавшіяся настыли внезапно отдѣлялись отъ стѣнокъ и производили разстройства въ горну.

Для устраненія сказаннаго неудобства и вмѣстѣ съ тѣмъ для пониженія температуры въ нижней части печи, я рѣшился снабдить печи, построенныя въ 1880 г. на заводѣ Панкакоски, ниже риспара болѣе тонкими стѣнками въ $4^1/_2''$, внизу же постоянной части печи поставить пустотѣлую чугунную раму. Измѣненная такимъ образомъ печь видна на фиг. C.

Въ началѣ рама охлаждалась водою, но практика вскорѣ показала, что сильное охлажденіе здѣсь излишне и что достаточно охлажденія лишь наружнымъ воздухомъ. Въ раму вставлялись подвижныя фурмы, вращающіяся помощью яблочнаго сочлененія. Дутье нагрѣвалось до 110—120° Цельзія теряющимся жаромъ отъ горновъ, служившихъ для переработки проковываемыхъ крицъ. Насколько мнѣ извѣстно, до этого времени, въ сыродутныхъ печахъ не примѣнялось нагрѣтое дутье. Результаты при нагрѣтомъ дутьѣ получались лучше, чѣмъ въ предъидущемъ типѣ печи: желѣзо рѣже приваривалось къ кирпичнымъ стѣнкамъ. Крицы получались болѣе однородныя, но въ ходѣ печи все еще наблюдались колебанія.

Для регулированія измѣненій температуры, наблюдаемыхъ въ нижней части печи и обусловливаемыхъ неоднородностью сырыхъ матеріаловъ или другими причинами, и вмѣстѣ съ тѣмъ для охлажденія этой части печи—я придумалъ сдѣлать стѣнки печи пустотѣлыми и провести холодное дутье, до впуска въ сопла, черезъ пустыя пространства печныхъ стѣнокъ; этимъ путемъ я надѣялся охладить стѣнки и вмѣстѣ съ тѣмъ нагрѣть дутье.

Первая печь, въ которой осуществлена была эта идея, построена въ 1882 г. на Кулебякскомъ заводѣ въ Нижегородской губ., принадлежавшемъ покойному генералу Густаву фонъ-Струве.

Недождавшись моихъ рисунковъ, приступили къ постройкѣ этой печи, причемъ полыя стѣны сдѣлали изъ чугунныхъ сегментовъ. Пустоты этихъ сегментовъ соединялись между собою, для провода дутья, не особыми трубками, а отверстіями въ днищахъ сегментовъ, приходящимися въ плотную одно къ другому. При этомъ устройствѣ часть дутья терялась черезъ зазоры; тѣмъ не

менѣе, когда печь пустили въ ходъ, то въ началѣ дѣло шло вполнѣ удовлетворительно. Крицы прямо обжимались подъ молотомъ, часть ихъ прокатывалась въ мильбарсъ. Черезъ нѣсколько дней, однако же, ходъ разстроился. Послѣ выдувки печи обнаружилось, что, между сегментами зазоры увеличились, вслѣдствіе чего дутье проходило въ печь и окисляло образовавшееся желѣзо; кромѣ того стѣнки печи въ нѣсколькихъ мѣстахъ дали трещины. Были еще и другія погрѣшности, такъ что печь задумали перестроить, но, къ несчастью, въ это время умеръ владѣлецъ завода, генералъ Струве, и дальнѣйшіе опыты съ печью были остановлены.

Въ томъ же году я построилъ на собственномъ заводѣ Порсаскоски печь, которая изображена на фиг. D. Нижняя часть печи состояла изъ пустотѣлыхъ чугунныхъ сегментовъ, сообщающихся между собою, для пропуска дутья, колѣнчатыми трубами; каждое отдѣленіе представляло собою замкнутое пространство. Дутье впускалось въ верхній сегментъ и выпускалось изъ нижняго сегмента для отвода къ сопламъ; фурмы были вставлены, какъ въ Панкакоски, въ нижній полый чугунный сегментъ. Внѣшняя чугунная стѣнка снабжена была наблюдательными отверстіями, закрывавшимися стеклами, черезъ нихъ можно было наблюдать степень нагрѣва внутренней стѣнки,

Нѣсколько опытныхъ плавокъ убѣдили меня въ томъ, что чугунныя стѣнки, несмотря на отсутствіе футеровки, не страдали замѣтнымъ образомъ, что желѣзо не приваривалось къ стѣнкамъ, и что, не взирая на относительно низкую температуру въ нижней части печи (внутреннія стѣны накаливались едва до темно-краснаго цвѣта), въ горну наблюдался хорошій сварочный жаръ.

Процессъ плавки шелъ довольно ровно. Полученныя крицы, однакоже, съ нижней стороны (прикасавшейся къ днищу горна), оказывались неоднородными, вслѣдствіе того, что дутье не могло одинаково хорошо проникнуть всюду отъ уровня фурмъ до днища горна, ибо при каждой перемѣнѣ горна дутью приходилось встрѣчаться съ полусырыми массами желѣза, лежавшими непосредственно надъ углемъ во вновь подставленномъ горну.

Печь дѣйствовала недолго; въ 1883 г., вслѣдствіе общаго недостатка воды на заводѣ, пришлось приступить къ выдувкѣ ея, причемъ неосторожно впустили воздухъ съ низу въ нагрѣтую печь и послѣдствіемъ такого упущенія были трещины въ двухъ чугунныхъ сегментахъ. Ходъ этой печи давалъ право придти къ слѣдующимъ выводамъ: 1) во время циркуляціи дутья между стѣнками печи охлажденіе ихъ токомъ воздуха настолько велико, что нѣтъ повода опасаться сгоранія или окисленія, даже въ случаѣ примѣненія котельнаго желѣза безъ футеровки или набойки. 2) Данный способъ нагрѣва дутья представляетъ собою прекрасное средство для регулированія хода печи.

Чтобы получить болѣе высокую температуру и имѣть возможность измѣнять ее сообразно желанію, я задумалъ слѣдующее приспособленіе: снабдить печь до верху двойными стѣнками изъ листового желѣза, а въ про-

межутокъ между ними впускать, по желанію, на различныхъ горизонтахъ холодное дутье.

Въ 1884 г., согласно изложенному выше принципу, была выстроена печь съ двойными стѣнками изъ листового желѣза на заводѣ Вярциля. Эта печь изображена и описана въ Горномъ Журналѣ № 11 (Ноябрьская книжка) 1886 г. Въ виду этого я ограничусь чертежемъ Е этой печи на табл. X, въ ряду, показывающемъ постепенное усовершенствованіе печи моей системы.

При сравненіи результатовъ различныхъ типовъ моей печи, построенныхъ въ Финляндіи, оказывается, что производительность увеличивается почти въ той же пропорціи, какъ объемъ печи, и что расходъ угля для производства одной и той-же вѣсовой единицы крицъ сокращался значительно, по мѣрѣ усовершенствованія печи.

Въ предъидущемъ наблюдались, такимъ образомъ три различныя стадіи развитія печи. Первоначальная сыродутная печь А, печи съ подвижнымъ горномъ В, С (D представляетъ собою промежуточную стадію) и Е, послѣдняя съ пустотѣлыми стѣнками изъ листового желѣза и циркуляціею воздуха между ними; кромѣ того въ этомъ типѣ замѣчаются фурмы, вставленныя въ стѣны подвижного горна.

Значительное сокращеніе расхода угля въ печи В, сравнительно съ прототипомъ А, объясняется введеніемъ подвижного горна, дозволяющаго непрерывный ходъ печи. Расходъ угля въ Вярцильской печи Е лишь немногимъ меньше наблюдаемаго въ печи С, построенной въ Панкакоски, но если принять во вниманіе, что на послѣднемъ заводѣ употребляются болѣе богатыя руды, чѣмъ въ Вярциля, то разница въ расходѣ угля окажется болѣе значительною. Кромѣ того крицы, полученныя въ Вярцильской печи, болѣе однородны и чисты (менѣе содержатъ шлака) нежели выплавленныя въ печахъ старой конструкціи.

Если сравнить фактическіе результаты, полученные въ старѣйшей печи А и въ послѣдней по времени Вярцильской печи Е, то оказывается, что послѣдняя, превосходящая первую объемомъ шахты въ 8 разъ, и производительность въ единицу времени имѣетъ въ 8 разъ бо́льшую. Расходъ угля на 100 вѣсовыхъ единицъ крицъ въ печи А составляетъ 280 вѣсовыхъ единицъ, а въ печи Е — лишь 105; на 100 вѣсовыхъ единицъ желѣза (крицъ) расходъ руды въ печи А достигалъ 536 вѣсовыхъ единицъ, въ печи же Е этотъ расходъ сократился до 313.

Лучшіе результаты, полученные въ Вярцильской печи, въ сравненіи съ предъидущими печами, зависятъ отъ циркуляціи дутья между стѣнками печи, въ связи съ нагнетаніемъ его въ печь черезъ нѣсколько фурмъ и притомъ въ самый горнъ. Первое обстоятельство способствуетъ лучшему возстановленію желѣза изъ рудъ и даетъ возможность управлять ходомъ процесса; вдуваніе воздуха непосредственно въ горнъ, наполненный при каждой перемѣнѣ углемъ, препятствуетъ желѣзу окисляться; нѣсколько фурмъ въ горну способствуютъ полученію болѣе однороднаго продукта. Въ дальнѣй-

пемъ изложеніи, а именно при описеніи процесса и управленія имъ, обо всемъ этомъ будетъ сказано подробнѣе.

Хотя вышеупомянутыя печи и не работали въ одномъ и томъ же мѣстѣ (т. е. при вполнѣ тождественныхъ условіяхъ), тѣмъ не менѣе сравненіе возможно, ибо сырые матеріалы одинаковы, т. е. вездѣ употребляли озерныя руды и уголь, выжженный въ кострахъ изъ хвойнаго лѣса.

Осенью въ 1886 г. въ Вярциля пробовали замѣнить древесный уголь равнымъ вѣсовымъ количествомъ кокса; эта замѣна не повлекла за собою никакихъ серьезныхъ измѣненій въ результатахъ плавки. Опытъ производился впрочемъ лишь впродолженіи весьма короткаго времени, такъ что онъ не можетъ считаться достаточнымъ для положительныхъ выводовъ.

Какъ извѣстно, крицею называется продуктъ сыродутнаго горна, не обжатый подъ молотомъ, кускомъ же на Уралѣ называется крица, бывшая подъ молотомъ. Всѣ вышеприведенные результаты дѣйствія печей въ Финляндіи [1]) относятся къ крицамъ, предназначеннымъ для обработки въ Мартеновской печи или въ горнѣ. Такія крицы не могутъ прямо проковываться и обработываться, потому что желѣзо получилось бы хладноломкое, вслѣдствіе большого содержанія фосфора въ озерныхъ рудахъ. Въ дальнѣйшемъ изложеніи будетъ сказано нѣсколько словъ по поводу удаленія фосфора. Были произведены попытки подвергать крицы прямо сваркѣ и прокаткѣ, которыя дѣйствительно удавались, но, въ виду современныхъ высокихъ требованій отъ желѣза по отношенію чистоты и однородности, во всякомъ случаѣ трудно получить доброкачественный продуктъ изъ неоднородныхъ и не вполнѣ чистыхъ рудъ. Поэтому я предназначаю свою печь лишь для изготовленія матеріала, идущаго на дѣло литого металла.

Я перехожу теперь къ послѣднему типу моей печи, построенной въ прошломъ году на Добрянскомъ заводѣ графа С. А. Строганова. Въ этой печи впервые обработывались горныя руды. При заключеніи контракта заводоуправленіе ставило, между прочимъ, условіемъ произвести опытъ съ цѣлью полученія такихъ крицъ, которыя можно было-бы безъ переплавки прямо проковывать, подвергать сваркѣ и прокатывать. Въ виду этого требованія необходимы были извѣстныя измѣненія въ конструкціи печи съ цѣлью устраненія нѣкоторыхъ недостатковъ Вярцильскаго типа.

Недостатки эти слѣдующіе: 1) Когда подвижной горнъ отдѣляется отъ верхней неподвижной части печи, опускается внизъ и вытаскивается, въ печи также происходитъ опусканіе сырыхъ матеріаловъ, приблизительно на 2″; при вытаскиваніи горна изъ шахты, на уголь вставляемаго вновь горна-тележки падаетъ больше матеріала на сторонѣ, противоположной направленію вытаскиванія, и такъ какъ послѣднее совершается всегда въ одну сторону, то сырые матеріалы въ печи (уголь и руда) мало по малу получаютъ наклонъ

[1]) См. приложенный чертежъ (A—E).

и потому желѣзо въ печи подготовляется неодинаково. 2) Горнъ Вярцильской печи грѣшитъ тѣмъ, что крицы изъ него трудно вынимаются, такъ что довольно часто приходится разбирать горнъ по частямъ, для освобожденія крицъ; фурменныя стѣнки, кромѣ того, сравнительно скоро выгораютъ. 3) Иногда желѣзо приваривается къ футеровкѣ нижней части печи, что можетъ повлечь за собой разстройство хода.

Въ печи Добрянскаго завода всѣ эти недостатки устранены: горно-телѣжки вытаскиваютъ тамъ то въ одну, то въ другую сторону, чѣмъ устраняется нарушеніе равновѣсія содержимаго печи; горнъ снабженъ подвижнымъ днищемъ, къ которому внизу придѣлана цапфа, проходящая черезъ внѣшнее днище горна. Это приспособленіе даетъ возможность бить балдою въ случаѣ застряванія крицы. Въ фурменныхъ стѣнкахъ горна залиты небольшія желѣзныя трубки для водянаго охлажденія. Для предупрежденія привариванія желѣза къ стѣнкамъ печи, нижнюю часть ея сдѣлали въ Добрянскомъ заводѣ изъ чугуна, безъ всякой футеровки.

Печь сначала намѣревались построить высотою въ 35 фут., причемъ верхніе 9 фут. предназначались для улавливанія газа, но затѣмъ, для скорѣйшаго окончанія постройки, отказались отъ газоуловителя, и печь вслѣдствіе этого получила высоту лишь въ 26 фут. (отъ подвижного горна до колошника); діаметръ шахты въ распарѣ 5 фут., у колошника—4 фут. На фиг. *F* изображена эта печь. Какъ видно на чертежѣ, печь состоитъ изъ неподвижной части—шахты—и подвижной—горна. Неподвижная часть состоитъ изъ круглаго кожуха съ двойными стѣнками изъ листового желѣза; эти стѣнки соединены другъ съ другомъ въ верху и въ низу. Промежутокъ между обоими стѣнками оставленъ въ 7 дюймовъ, въ этомъ промежуткѣ, лентою изъ листового желѣза, прикрѣпленной къ внутренней стѣнкѣ, образованъ спиральный каналъ. Кожухи отъ распара внизъ дѣлаются изъ листового желѣза толщиною въ $^1/_2$ дюйма. Въ верхней части внутренняя стѣнка имѣетъ толщину $^3/_8''$, а внѣшняя—$^1/_4''$, утоняясь къ верху до $^3/_{16}''$. Внизу стѣнки приклепаны къ кольцу изъ полосового желѣза. Къ этому кольцу примыкаетъ, составляя продолженіе шахты, чугунное кольцо, которое въ верхней кромкѣ выдается внутрь печи на толщину футеровки; къ низу это кольцо получаетъ форму квадрата съ закругленными углами. На конечныхъ флянцахъ чугуннаго кольца укрѣплено внѣшнее коническое кольцо или воронка изъ листового желѣза. Такимъ образомъ и въ этой части образуется полое пространство, сообщающееся съ сверхулежащими полостями между стѣнками при помощи двухъ широкихъ и плоскихъ трубокъ *r*, помѣщающихся съ двухъ противоположныхъ сторонъ. Эти трубки служатъ также для связыванія шахты съ чугуннымъ кольцомъ. Это кольцо, кромѣ того, помощью четырехъ проушинъ, прикрѣпляется къ внѣшней стѣнкѣ шахты. Вслѣдствіе такой конструкціи нижняя часть печи, въ которой исключительно можетъ господствовать сильный жаръ, легко можетъ быть уединена въ случаѣ порчи. Нижняя часть внутренняго кожуха печи изнутри выложена, начиная отъ

верхней кромки чугуннаго кольца до высоты 5 фут., тонкими кирпичами изъ шамота въ $1^1/_2$—2 дюймовъ. Верхняя часть, равно какъ чугунное кольцо и горнъ, не имѣютъ футеровки.

Неподвижная часть печи поддерживается четырьмя колоннами, состоящими изъ двухъ рельсовъ, обращенныхъ одинъ къ другому пятами; рельсы вверху входятъ въ крѣпкіе чугунные башмаки, прикрѣпленные къ кожуху, нижніе концы рельсовъ помѣщаются также въ башмакахъ, привинченныхъ къ основной плитѣ. Основная плита лежитъ на фундаментѣ изъ обыкновеннаго алаго кирпича, выдающагося на $2^1/_2$ фут. надъ поломъ завода; черезъ фундаментъ проходятъ два канала, пересѣкающіеся подъ прямымъ угломъ.

Подвижной горнъ состоитъ изъ 6 чугунныхъ частей: 1 неподвижное днище, къ которому прикрѣплены 2 оси съ валиками, и 1 подвижное днище; 2 фурменныя стѣнки, въ каждой по 4 фурмы, попарно въ два ряда одинъ надъ другимъ; 2 шлаковыя стѣнки съ 4 отверстіями для выпуска шлака, расположенными одинъ надъ другимъ. Стѣнки скрѣпляются между собою и съ днищами помощью болтовъ и клиньевъ. Въ верхней части фурменныхъ стѣнокъ имѣется трубка, окружающая верхнія фурменныя отверстія; эта трубка служитъ для провода воды, съ цѣлью охлажденія фурмъ. Въ фурменныхъ стѣнкахъ горна имѣются 2 цапфы *b* изъ желѣза; поворачивая около этихъ цапфъ, можно опрокинуть горнъ у стоекъ *c*, находящихся на краю основной плиты. Горнъ стоитъ на платформѣ, снабженной рельсами; эта платформа подымается и опускается помощью рычага *d*. Для дѣйствія печи необходимо имѣть два горна. Кромѣ того слѣдуетъ имѣть еще запасной горнъ на случай порчи одного изъ двухъ вышеупомянутыхъ горновъ.

Дутье, нужное для хода печи, подводится къ ней по трубѣ изъ листового желѣза *e*, изъ которой воздухъ можетъ попасть въ пространство между стѣнками на четырехъ различныхъ горизонтахъ f', f'', f''', f''''; отсюда дутье проводится по трубѣ *g*, до коробки *h*, откуда уже распредѣляется по обѣ стороны печи трубками *i*, изъ которыхъ наконецъ доставляется къ 4 соплямъ *k*.

Сопла имѣютъ движеніе въ вертикальномъ направленіи и уравновѣшиваются противовѣсами *l*, укрѣпленными къ цѣпи *m*, которая перекинута черезъ блокъ *n*. Цѣпь прикрѣплена къ желѣзной полосѣ *o*, проходящей черезъ середину трубы. Сопла, кромѣ того, имѣютъ движеніе по всѣмъ направленіямъ помощью шарового сочлененія *p*.

Для постройки одной печи съ 2 горнами и 1 резервнымъ горномъ израсходовано:

Литья чугуннаго.	938	пуд.	4 ф.
Листового желѣза и кузнечныхъ издѣлій. .	436	„	14 „
Итого. .	1374	пуд.	18 ф.

Матеріалъ этотъ израсходованъ слѣдующимъ образомъ:

	Желѣзо.		Чугунъ.	
	Пуды.	Фунт.	Пуды.	Фунт.
Собственно для Печи.				
2 кожуха и спираль	354	20	—	—
Желѣзныхъ мелкихъ вещей, употребленныхъ на устройство подъема сопелъ и вагона, а также приводовъ для клапановъ	26	—	—	—
Чугунная рама	—	—	77	20
Поддонъ чугунный	—	—	323	20
Наставокъ къ нему чугунныхъ	—	—	111	38
Подвижная чугунная платформа въ поддонъ	—	—	12	—
Желѣзный стержень къ ней	1	20	—	—
Желѣзный рычагъ для подъема ея	6	—	—	—
Башмаковъ чугунныхъ подъ печь 8 штукъ	—	—	37	—
Рельсовъ на ножки желѣзныхъ	32	—	—	—
Стоекъ чугунныхъ для опрокидыванія ваг. 4 шт.	—	—	41	16
Сопла чугунныя съ трубами, соединяющими ихъ съ воздухопроводами и печью, а также трубы соединяющія печь съ рамою	—	—	74	—
Грузъ на рычагъ для подъема вагона	—	—	16	—
Грузовъ для подъема сопелъ 2 штуки	—	—	14	20
Рама на верхъ печи	—	—	31	5
	420	—	738	39

	Пуды.	Фунт.				
Для Горна.						
Досокъ фурменныхъ чугунныхъ 2 шт.	21	—	—	—	—	—
Досокъ шлаковыхъ 2 штуки	16	—	—	—	—	—
Днище чугунное 1	17	35	—	—	—	—
Днище подвижное чугунное 1	6	20	—	—	—	—
Колесъ чугунныхъ 4 штуки	5	—	—	—	—	—
Осей желѣзныхъ 2 шт.	3	10	—	—	—	—
Цапфъ желѣзныхъ 2 шт.	—	30	—	—	—	—
Болтовъ для привертыванія осей 4 штуки.	—	20	—	—	—	—
Болтъ въ подвижное днище 1	—	15	—	—	—	—
Болтовъ съ гайками для сборки вагоновъ. 16 штукъ	—	23	5	18	66	15
Итого	—	—	425	18	805	14
Для другого горна	—	—	5	18	66	15
» запаснаго горна	—	—	5	18	66	15
Всего			436	14	938	4

Для одной печи необходимо всего пространства 1120 кв. фут., т. е. 90 фут. въ длину, по направленію движенія горновъ, и 28 фут. въ ширину.

Въ концѣ Іюня 1886 пустили печь въ ходъ и сдѣлали нѣсколько пробныхъ плавокъ на рудѣ съ подмѣсью шлака. При этомъ обнаружились нѣкоторые недостатки, изъ которыхъ главнѣйшій заключался въ томъ, что подвижное дно прогорало (шлакъ попадалъ въ промежутокъ между днищами). Въ началѣ августа печь пошла правильно. 7 Сентября, послѣ 44 дней дѣйствія, выдули печь и подвергли ее внимательному осмотру, причемъ оказалось, что шахта и распаръ съ заплечиками были въ совершенной исправности, кирпичная футеровка была въ неизмѣненномъ видѣ; послѣ осмотра опять задули печь и она пошла правильно почти до Рождества, когда ее опять выдули. Впродолженіе послѣдняго періода печь не требовала ремонта [1]).

Долгое время обрабатывали преимущественно магнитный желѣзнякъ съ горы Малой-Благодати. Эта руда интересна въ данномъ случаѣ своею трудною возстановляемостью. Печь до 15 Ноября произвела около 8000 пуд. обжатыхъ крицъ (кусковъ). Крицы почти исключительно прямо изъ подвижного горна откатывались подъ молотъ, гдѣ проковывались и разрубались на куски. Вслѣдствіе частой перемѣны сырыхъ матеріаловъ, т. е. рудъ и шлаковъ, производительность печи подвергалась большимъ колебаніямъ. Такъ напр. суточная производительность, при употребленіи въ дѣло одного лишь шлака, держалась въ предѣлахъ отъ 60 до 70 пуд. При употребленіи магнитнаго желѣзняка производительность достигла 190 пудъ [2]).

Въ качествѣ горючаго матеріала примѣнялся еловый и пихтовый уголь, выжженный въ кострахъ и печахъ. Сортировка по величинѣ производилась на два сорта. Вѣсъ короба такого угля равенъ 15 пуд. Уголь къ печи доставлялся изъ сараевъ. Содержаніе воды въ углѣ не опредѣлялось. Пробовали также свѣжевыжженный березовый уголь, въ количествѣ 29,18 коробовъ, вѣсомъ 671 пуд. 10 ф. Уголь насаживался по вѣсу такимъ образомъ, что для каждой садки сначала брали половину угля въ крупныхъ кускахъ, а затѣмъ уже мелкій уголь для заполненія промежутковъ. Это дѣлалось для того, чтобы куски руды не могли проваливаться слишкомъ быстро.

Руды и шлаки измельчались въ ручную и просѣевались черезъ грохотъ, съ отверстіями отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ д. Окалина шла въ дѣло безъ всякой предварительной подготовки. Въ послѣднее время руды и шлаки насаживались въ мелкораздробленномъ видѣ. Шлаки не обжигались; магнитный желѣзнякъ большею частью обжигался, причемъ пожогъ совершался, за неимѣніемъ обжигательной печи на заводѣ, то въ пудлинговой печи, то въ сварочной,—и даже въ ваграпкѣ. Въ этихъ печахъ, однакоже, нельзя было достигнуть даже приблизительно цѣли обжиганія, т. е. перевода руды въ высшую степень окисленія. Изъ двухъ опредѣленій оказалось, что до пожога руда содержа-

[1]) См. свидѣтельство Добрянской заводской конторы отъ 15 Ноября 1886 г. за № 2070.

[2]) Смотри таблицу дѣйствія печи № 1 (стр. 418), составленную на основаніи данныхъ журнала хода печи.

ла 20,7 % закиси желѣза а послѣ пожога количество ея уменьшилось лишь до 19,4 проц.

Составъ магнитнаго желѣзняка до обжиганія слѣдующій (пять опредѣленій):

	I	II	III	IV	V
Летучихъ веществъ. . . .	0,42	—	0,2	3,00	—
Кремнезема	5,41	4,43	5,2	14,9	7,09
Глинозема.	0,42	3,00	0,56	2,9	3,06
Извести	1,10	1,58	1,12	1,2	2,83
Магнезіи	2,62	3,77	2,25	1,2	3,67
Окиси желѣза	65,01	63,01	69,1	52,34	Fe 57,92
Закиси „	20,95	21,06	18,98	24,89	
Окиси марганца.	2,79	3,64	2,84	2,25	2,64
Сѣры	—	0,02	0,032	—	—
Фосфора	0,15	0,12	0,06	—	0,06

Среднимъ числомъ эта руда содержитъ 58 проц. желѣза.

При пускѣ въ ходъ необходимы слѣдующія манипуляціи: щели между отдѣльными частями, составляющими горъ, засыпаются угольною мелочью; прогрѣвъ немного горнъ, обмазываютъ его изнутри известью, смѣшанною съ глиною или же доломитовою массою, съ цѣлью предохраненія стѣнокъ отъ окисленія, а отчасти для предупрежденія привариванія желѣза къ стѣнкамъ. Затѣмъ горнъ наполняютъ углемъ и подкатываютъ подъ шахту печи.

Верхнія кромки горна обмазываются обыкновенною глиною. Поднявъ горнъ, его прижимаютъ къ неподвижной части печи; шлаковыя отверстія закрываютъ пробками изъ обыкновенной глины. Затѣмъ уже приступаютъ къ наполненію печи чередующимися слоями угля и руды. Взаимное отношеніе количествъ угля и руды при этомъ,—напр., при употребленіи сферосидеритовъ изъ Кувинской дачи, съ содержаніемъ 45—47% желѣза,—слѣдующее:

	угля	желѣзной ломи	руды.
1	садка	180 ф.	20 ф.	40 ф.
2	„	120 „	20 „	50 „
3	„	100 „	20 „	60 „
4	„	100 „	20 „	70 „
5	„	100 „	20 „	80 „
6	„	100 „	20 „	90 „
7	„	100 „	20 „	100 „

Затѣмъ въ каждую слѣдующую колошу увеличиваютъ засыпь шихты на 5 фунтовъ, оставляя безъ измѣненія количество угля; такимъ образомъ продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока печь ни наполнится. Присадка желѣзной ломи, которая дѣлается въ началѣ для утилизаціи относительно большой при-

садки угля, прекращается, когда всего насажено 10—15 пудовъ ломи. Весьма важно, чтобы первыя колоши, до заполненія половины печи, засыпались и разстилались горизонтальными слоями, и чтобы при этомъ больше шихты клали къ стѣнкамъ, нежели къ серединѣ печи.

При заполненіи Добрянской печи пришлось засыпать 32 колоши, каждая по 100 ф. угля, или всего 80 пуд. угля, 120 п. шихты и 10 пуд. желѣзной ломи. Принимая, что объемъ короба=80 куб. фут., а вѣсъ каждаго короба угля 15 пуд., получимъ, что вмѣстимость печи выразится $\frac{80.80}{15} =$ 426 куб. фут. Руда и ломь не занимаютъ особаго мѣста, такъ какъ онѣ заполняютъ промежутки между кусками угля.

Разсчитывая теоретически вмѣстимость печи, приблизительная емкость ея получается въ 400 куб. фут.

Когда печь наполнена, черезъ нижнія фурменныя отверстія всовываютъ раскаленные куски угля въ горнъ и пускаютъ слабое дутье, упругостью въ нѣсколько линій ртути. Когда уголь хорошо разгорѣлся, прекращаютъ дутье на полчаса съ цѣлью подогрѣва садки и самой печи, а затѣмъ его опять пускаютъ. Когда надъ колошникомъ покажется пламя, что обыкновенно происходитъ черезъ часъ послѣ начала задувки, то дутье постепенно усиливаютъ, сообразуясь съ потребностью. Въ началѣ хода печи дутье проводится между стѣнками кожуха въ самой нижней его части; это дѣлается до тѣхъ поръ, пока угольная колоша велика; цѣль этоймѣры заключается въ предупрежденіи сильнаго нагрѣва нижней части печи, и въ особенности чугунной рамы. Послѣ схода нѣсколькихъ колошъ и замѣтнаго опусканія руды въ печи, впускъ дутья между стѣнками перемѣщается на болѣе высокій горизонтъ. Сопла направляются въ началѣ къ днищу печи черезъ нижнія фурменныя отверстія. Послѣ того какъ образовалась крица, сопламъ придаютъ меньшій наклонъ, такъ чтобы струи воздуха постоянно проходили надъ крицею. Когда крица дойдетъ до нижнихъ фурменныхъ отверстій, сопла перемѣщаютъ въ верхнія фурменныя отверстія, причемъ нижнія закладываются глиняными пробками. Шлакъ выпускается, по мѣрѣ надобности, черезъ соотвѣтственныя шлаковыя отверстія, при чемъ остерегаются выпускать слишкомъ много шлака, чтобы не обнажить желѣзо, окисляющееся отъ дѣйствія дутья [1]).

Пока крица увеличивается до надлежащихъ размѣровъ, другой горнъ наполняется углемъ и подогрѣвается. Когда крица готова и должна выгружаться, опускаютъ подвижную платформу, откатываютъ горнъ-телѣжку и подставляютъ другой; когда новый горнъ-телѣжка попалъ какъ разъ подъ неподвижную часть печи, подымаютъ платформу, причемъ зазоръ заполняется глиною, чугунная рама должна плотно прелегать къ горну. Затѣмъ уже прямо пускается дутье надлежащей упругости. Горнъ съ крицею откатывается къ одной изъ стоекъ *c*, гдѣ опрокидывается вращеніемъ около цапфъ *b*.

[1]) Шлакъ вытекаетъ черезъ отверстіе въ основной плитѣ и падаетъ въ подставленную тачку V.

Если крица сама не выпадетъ въ подставленную телѣжку, то ударяютъ балдою по цапфѣ, придѣланной къ подвижному днищу. Для предупрежденія вываливанія этого днища вмѣстѣ съ крицею, въ концѣ цапфы имѣется чека. Плавка такимъ образомъ продолжается съ перерывами 5—10 минутъ, впродолженіи которыхъ выгружается готовая крица. По мѣрѣ разогрѣва печи увеличивается насадка руды до достиженія нормальной величины колоши. Это достигается уже на вторыя сутки. На 100 ф. угля шло 240 ф. вышеупомянутыхъ сферосидеритовъ съ флюсомъ; при употребленіи магнитнаго желѣзняка съ горы Малой-Благодати на то же количество угля приходилось 150—165 ф. шихты. Сначала въ Добрянскомъ заводѣ присаживали до 290 ф. сферосидерита и 200 ф. магнитнаго желѣзняка соотвѣтственно на 100 ф. угля, но выходъ желѣза изъ рудъ вслѣдствіе этого понизился до 40%. Этимъ объясняются малые выходы въ началѣ, т. е. до 1 Октября, значащіеся въ заводскомъ журналѣ, а именно около 43%, въ сравненіи съ результатами, полученными въ Ноябрѣ, когда выходъ обжатыхъ крицъ или кусковъ дошелъ до 52,4%. Отъ слишкомъ большой насадки руды вѣроятно зависѣла также ломкость металла наблюдавшаяся уже при желтомъ каленіи при проковкѣ и прокаткѣ крицъ и кусковъ, въ первое время дѣйствія печи. (См. табл. I).

О проковкѣ кусковъ.

Для пробной проковки взяли 2,025 пуд. 20 ф. крицъ, приготовленныхъ послѣ того уже, какъ установился правильный ходъ печи (съ 20 Августа), при чемъ всѣ безъ исключенія крицы поступали въ обжимку и разрубались на куски. Въ томъ числѣ находились 206 пуд. 10 ф., приготовленныя изъ окалины. Куски подвергались отъ одной и до четырехъ сварокъ и проковывались до $6''\square$ пока не получались цѣльныя и чистыя поверхности.

Изъ вышеозначеннаго количества (2,025 пуд. 10 фун.) крицъ получилось всего 1,803 пуд. 25 ф. кусковъ. Угаръ поэтому равнялся 221 пуд. 35 ф. или 11% $\left(\frac{221,87\times100}{2025,5}=10,95\right)$. (См. таб. II, стр. 419).

Большая часть кусковъ послѣ охлажденія ломались и сортировались по излому и внѣшнему виду. Частью изъ сломанныхъ, частью изъ цѣльныхъ кусковъ взяли 1,560 п. 35 ф., кромѣ того еще 291 п. 15. ф. непроваренныхъ, но лишь обжатыхъ крицъ, значитъ, всего 1,852 пуд. 10 ф., которые и были пущены въ прокатку.

Прокатка кусковъ на листовую болванку.

При прокаткѣ куски подвергались обыкновенно 1 — 2 сваркамъ, а нѣкоторые даже 3; результаты прокатки показаны на таблицѣ III, (стр. 420—421).

Къ этимъ свѣдѣніямъ слѣдуетъ добавить, что куски при первой проковкѣ оказались немного сухими, т. е. свободными отъ шлака, что при прокаткѣ они обнаружили свойства кричнаго желѣза и были развѣ немного мягче его, что при прокаткѣ на листовую болванку достаточно было пропустить меньшее число разъ черезъ листовые валки и что на самыхъ листахъ наблюдалось больше шероховатыхъ (земля) и пленистыхъ мѣстъ, нежели вообще при кричномъ и пуддлинговомъ желѣзѣ. При пробахъ на изгибъ листы и обрѣзки оказались болѣе мягкими и тягучими, нежели листы, изъ пуддлинговаго желѣза.

Для болѣе подробнаго ознакомленія съ результатами проковки и прокатки могутъ служить извлеченія изъ журнала о дѣйствіи Добрянскаго завода, помѣщенныя въ приложенныхъ ниже Таблицахъ IV—IX.

Изъ этихъ данныхъ видно, что угаръ и качества приготовленныхъ листовъ не зависѣли отъ излома кусковъ. Такъ какъ это была первая попытка подвергать крицы изъ моей печи прямо проковкѣ и прокаткѣ, то не мудрено, что обнаружились нѣкоторые недостатки. Съ пріобрѣтеніемъ же большей сноровки въ работѣ, вѣроятно, эти небольшія погрѣшности будутъ совершенно устранены. Главнѣйшій недостатокъ—красноломкость, иногда замѣчаемая при прокаткѣ, не имѣетъ особаго значенія для листового желѣза и др. подобныхъ конечныхъ продуктовъ, которые при пользованіи ими въ жизни, не подвергаются нагрѣву и дальнѣйшей обработкѣ.

Вопросъ о пригодности моей печи къ обработкѣ горныхъ рудъ, даже самыхъ трудно-возстановимыхъ, какъ напр. магнитный желѣзнякъ, теперь вполнѣ разрѣшенъ, и можно надѣяться получать прямымъ путемъ полосовое желѣзо изъ чистыхъ и богатыхъ рудъ.

Результаты, полученные при обработкѣ магнитнаго желѣзняка съ Малой-Благодати, превысили мои ожиданія, и я считаю долгомъ выразить мою искреннѣйшую благодарность Графу С. А. Строганову, давшему мнѣ возможность приложить мой методъ къ этимъ рудамъ. Его Сіятельство самъ принималъ дѣятельное участіе при производствѣ опытовъ на Добрянскомъ заводѣ.

Плавильный процессъ и его выполненіе.

Способъ полученія ковкаго желѣза прямо изъ руды въ моей печи основывается на томъ, что руда насаживается съ меньшимъ количествомъ угля, чѣмъ въ домнѣ. Кромѣ того, прибавляется флюсующее вещество (известнякъ, доломитъ) въ такой мѣрѣ, чтобы шлакъ получался легкоплавкій. Дутье нагнетается черезъ пустотѣлыя стѣнки печи, вслѣдствіе чего шахта нагрѣвается относительно мало; за то въ нижней части шахты и особенно въ горну температура высока, потому что входящее въ печь дутье успѣваетъ нагрѣться, проходя черезъ пустоты въ стѣнкахъ. Вслѣдствіе вышеупомянутаго

охлажденія шахты, руда во время прохода по ней подготовляется достаточно и возстановляется газами.

Окончательное возстановленіе происходитъ въ нижней части печи, немного выше верхнихъ фурмъ. Эта часть процесса идетъ быстро и энергично, поэтому возстановленное желѣзо не имѣетъ времени соединиться съ углеродомъ настолько, чтобы могъ образоваться чугунъ. Оно поглощаетъ углеродъ лишь до предѣловъ стали. Около фурмъ желѣзо находится въ тѣстообразномъ, почти жидкомъ видѣ, затѣмъ оно опускается черезъ жидкій шлакъ и сваривается въ крицу въ горну. При прохожденіи желѣза мимо фурмъ, часть поглощеннаго углерода окисляется; энергія этого окисленія зависитъ отъ направленія струи воздуха въ горну. Желѣзо въ образованной крицѣ находится въ довольно компактномъ видѣ, напоминая собою крицу, получаемую въ кричномъ горну, но отнюдь не находится въ губчатомъ видѣ, какъ многіе думаютъ по аналогіи съ сыродутными крицами вообще.

Измѣняя соотношеніе руды и угля въ шихтѣ, количество вдуваемаго воздуха и степень нагрѣва его, а также направляя надлежащимъ образомъ дутье въ горну, можно получить продуктъ съ различнымъ содержаніемъ углерода. Ведя процессъ соотвѣтственнымъ образомъ, можно вмѣсто ковкаго желѣза или стали получить и чугунъ въ моей печи.

Что въ моей печи можетъ быть насажено больше руды на то же количество угля, чѣмъ въ домнѣ, объясняется слѣдующими обстоятельствами: 1) въ домнѣ часть угля тратится на поддерживаніе чугуна въ жидкомъ видѣ; безъ послѣдняго условія невозможно вести доменный процессъ непрерывно, и 2) часть угля въ домнѣ уходитъ въ чугунъ, въ качествѣ составной части. Эти два слагаемыя расхода угля въ моей печи значительно меньше, а слѣдовательно они могутъ идти на возстановленіе. Процессъ въ моей печи имѣетъ много сходства съ происходящимъ въ верхнихъ частяхъ доменной печи, признанной лучшимъ возстановительнымъ аппаратомъ. Поэтому всѣ условія, вліяющія на экономическіе результаты доменнаго процесса, имѣютъ силу и при ходѣ процесса въ моей печи, за немногими лишь исключеніями, напр. когда въ моей печи производится мягкое желѣзо, то не нужно брать такъ много флюсовъ, чтобы получить надлежащій шлакъ доменной печи, вслѣдствіе того, что часть содержанія желѣза въ рудахъ, по самой природѣ процесса, переходитъ въ шлакъ, который отъ этого дѣлается легкоплавкимъ.

Прежде были въ ходу доменныя печи съ весьма толстыми стѣнками, затѣмъ мало по мало перешли къ болѣе тонкимъ стѣнкамъ, и въ настоящее время признано даже, что тонкія стѣны предупреждаютъ высокую температуру въ печахъ и тѣмъ способствуютъ достиженію лучшихъ результатовъ, въ сравненіи съ прежними толстостѣнными печами.

Въ моей печи введено искусственное охлажденіе, причемъ то тепло, котораго лишается шахта въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ высокая температура не только не нужна, а прямо излишня и даже вредна,—поглощается дутьемъ и переводится такимъ образомъ въ горнъ печи, гдѣ высокая температура полезна.

Охлажденіе въ моей печи, значитъ, не влечетъ за собою потерю тепла, конечно, въ предположеніи, что внѣшняя стѣнка одѣта худыми проводниками тепла. Помимо подогрѣванія дутья и регулированія хода процесса, проводъ дутья между стѣнками шахты охлаждаетъ ихъ и тѣмъ предупреждаетъ образованіе настылей; притомъ пониженіе температуры въ печи способствуетъ возстановленію желѣза.

Изслѣдованія, произведенныя Л. Беллемъ и Р. Окерманомъ, доказываютъ, что возстановленіе желѣза изъ рудъ выгоднѣе всего происходитъ, при посредствѣ газовъ, при умѣренной температурѣ. Кромѣ того извѣстно, что большинство трудно возстановляемыхъ рудъ отличаются этимъ качествомъ, вслѣдствіе своей легкоплавкости. Уже одно это послѣднее замѣчаніе указываетъ на то, что охлажденіе печи можетъ быть полезно для возстановленія. Охлажденіе препятствуетъ рудѣ расплавляться раньше времени, такъ что она подвергается болѣе долгому дѣйствію возстановляющихъ газовъ, или, другими словами, возстановленіе производится больше газами, нежели твердымъ углемъ.

Производство желѣза и стали и способы провѣрки хода процесса.

Разница между веденіемъ процесса для полученія мягкаго желѣза и твердой стали заключается главнѣйшимъ образомъ въ томъ, что въ первомъ случаѣ насаживается относительно больше руды, — дѣлаются болѣе тяжелыя садки—нежели во второмъ случаѣ. Если желательно получить твердую сталь (съ большимъ содержаніемъ углерода), то температура въ нижней части печи должна быть выше и направленіе струи дутья болѣе пологое, нежели въ случаѣ полученія мягкаго желѣза.

О ходѣ процесса можно судить по свѣту въ фурмахъ, по колошниковому пламени, но вѣрнѣе всего по шлакамъ и по состоянію образующейся крицы, что можетъ быть сдѣлано помощью небольшого желѣзнаго прута, который всовывается черезъ фурменныя отверстія. Когда ходъ печи нормальный—въ фурмахъ свѣтло, колошниковое пламя ровное, живое и высокое.

Когда въ горну получается мягкое желѣзо, то поверхность крицы должна быть тверда, ровна, сама крица при ощупываніи желѣзнымъ прутомъ казаться цѣльною. Къ концамъ прута при этомъ привариваются частички желѣза, что служитъ признакомъ достаточнаго жара въ горну; шлаки жидкіе и свѣтлые. Если поверхность твердая и неровная (ячеистая), то ходъ печи слишкомъ скорый или же насажены слишкомъ тяжелыя колоши (много руды); шлаки тогда очень подвижны, желтаго и даже красноватаго цвѣта, что указываетъ на большую потерю желѣза.

По мѣрѣ насыщенія продукта углеродомъ, шлаки дѣлаются густыми, тягучими и медленно текущими; поверхность крицы ощущается мягкою, эта мягкость увеличивается въ зависимости отъ увеличенія содержанія углерода

въ крицѣ (или, можно сказать, по мѣрѣ того, какъ металлъ становится сталеватымъ).

Объ управленіи процессомъ и регулированіи хода печи.

Возможность полученія однороднаго продукта зависитъ несомнѣнно отъ равномѣрнаго хода печи. Ровный ходъ печи обусловливается во 1) однообразными матеріалами плавки, 2) одинаковымъ правильнымъ насаживаніемъ шихты и въ 3) равномѣрностью дутья и температуры въ печи. Послѣднее условіе, а именно равномѣрная температура, имѣетъ весьма важное значеніе, такъ какъ степень обуглероживанія желѣза зависитъ не только отъ продолжительности времени соприкосновенія этого металла съ возстановляющими и обуглероживающими газами и твердымъ углемъ, но и главнымъ образомъ отъ той температуры, при которой происходитъ насыщеніе углеродомъ.

Такъ какъ на практикѣ нельзя располагать постоянно однообразными плавиленными матеріалами и, вслѣдствіе этого и другихъ условій, происходятъ колебанія въ температурѣ и ходѣ печи, то весьма важно имѣть возможность управлять процессомъ и регулировать его. Это регулированіе очень легко достигается въ моей печи, благодаря проводу дутья между двойными стѣнками шахты. Посмотримъ, какъ это осуществляется на практикѣ. Предположимъ, напримѣръ, что работа ведется съ цѣлью полученія мягкаго желѣза, между тѣмъ, вслѣдствіе какихъ нибудь причинъ, жаръ въ печи возвышается и ходъ процесса отъ этого нарушился до такой степени, что сталъ получаться чугунъ. Такое положеніе дѣла указываетъ на большую перемѣну въ ходѣ печи. Чтобы возстановить опять прежній нормальный ходъ процесса, стоитъ только впускать дутье между стѣнками въ нижней части шахты, и, если вышеуказанное уклоненіе было очень велико, то еще увеличить упругость дутья. Ибо когда между стѣнками печи попадаетъ большее количество холоднаго воздуха и путь послѣдняго до сопелъ укоротится, то нижняя часть печи охладится и температура дутья понизится. Дутье, теперь, имѣетъ большую упругость и болѣе низкую температуру, и потому содержитъ въ единицѣ объема большее количество кислорода, а слѣдовательно будетъ ускорять фришеваніе образовавшагося уже, подъ вліяніемъ разстройства хода, углеродистаго желѣза. Въ тоже время температура въ верхней части печи понижается вслѣдствіе ускоренія схода колошъ.

Понятно, что всѣ измѣненія, обусловленныя вводомъ дутья между кожухами въ самомъ низу шахты и увеличеніемъ количества вдуваемаго воздуха, а именно: охлажденіе печи, пониженіе температуры и увеличеніе упругости дутья, равно какъ и ускореніе схода колошъ—дѣйствуютъ всѣ въ одномъ направленіи, т. е. даютъ возможность получить желѣзо съ меньшимъ содержаніемъ углерода. Если, напротивъ, необходимо повысить температуру въ печи, то для этого слѣдуетъ уменьшить упругость дутья и вводить дутье

между стѣнками въ верхнихъ горизонтахъ кожуха. Для удобства регулированія какъ въ ту, такъ и въ другую сторону, дутье должно вводиться при нормальномъ ходѣ не черезъ верхній клапанъ, а на одинъ клапанъ ниже.

Въ трубѣ сопла вставленъ термометръ, показывающій измѣненіе температуры, которымъ и можно руководствоваться при проводѣ дутья.

Потеря желѣза въ шлакъ.

Во всѣхъ методахъ производства ковкаго желѣза, какъ посредствомъ фришеванія чугуна, такъ и при непосредственной обработкѣ рудъ, всегда происходитъ потеря желѣза, уходящаго въ шлакъ. Въ послѣднемъ случаѣ, т. е. при непосредственной добычѣ желѣза изъ рудъ, въ особенности много теряется желѣза, и это то обстоятельство было всегдашнею причиною малаго успѣха сыродутныхъ способовъ, такъ какъ экономическіе результаты получались плачевные.

Потеря желѣза въ шлакъ при методахъ прямого полученія изъ рудъ всегда имѣетъ мѣсто и находится въ непосредственныхъ зависимости отъ количества шлакообразующихъ веществъ въ рудѣ. Причиною потери желѣза въ шлакъ также можетъ быть невѣрный составъ шихты, тогда шлакъ, чтобы сдѣлаться жидкимъ, долженъ поглотить много закиси желѣза. Уходъ желѣза въ шлакъ, кромѣ того, можетъ имѣть мѣсто, если руда не возстановляется почему либо надлежащимъ образомъ въ печи, тогда окисленное желѣзо прямо уйдетъ въ шлакъ.

Въ прежнихъ сыродутныхъ печахъ не употребляли флюсующихъ примѣсей; въ то время единственнымъ средствомъ къ тому, чтобы предупредить обуглероженіе желѣза въ большей мѣрѣ, чѣмъ соотвѣтствовало ковкому продукту, считали насадку избытка руды, дабы температура въ толсто-стѣнныхъ печахъ могла быть понижена настолько, чтобы возстановленное желѣзо не могло поглощать углерода, болѣе необходимаго.

Тоже самое наблюдается въ постепенномъ развитіи моей печи, хотя здѣсь и можно константировать стремленіе къ постепенному уменьшенію потери желѣза.

Съ того времени, какъ я примѣнилъ шахту съ двойными стѣнками, явилась возможность охлаждать нѣкоторыя части печи и регулировать самый процессъ. А именно типы Вярцильской и Добрянской печей обусловили веденіе процесса на столько совершенное, что руду можно возстановить почти на чисто, не увеличивая содержаніе углерода въ конечномъ продуктѣ, т. е. крицѣ.

Потеря желѣза въ шлакъ и въ этихъ печахъ, однакоже, бываетъ больше въ томъ случаѣ, когда процессъ ведется на полученіе мягкаго желѣза, нежели при добычѣ сталеватаго продукта. Нижеслѣдующіе анализы показываютъ, что потери при этомъ, тѣмъ не менѣе, не особенно велики. Шлаки для анализа

взяты съ Добрянской печи и изслѣдованія ихъ произведены въ Лабораторіи Министерства Финансовъ [1]).

1) Шлакъ, полученный при изготовленіи твердой стали, которая тѣмъ не менѣе ковалась при выниманіи изъ горна,—содержалъ закиси желѣза $9{,}19\%$ ($7{,}15\%$ Fe).

2) Шлакъ при веденіи операціи на полученіе мягкаго желѣза содержалъ $52{,}46\%$ FeO ($40{,}8\%$ Fe).

Если напр. принять, что магнитный желѣзнякъ, проплавляемый на Добрянскомъ заводѣ, содержитъ 58% желѣза, въ моей печи изъ него получено $52{,}4\%$ еще ковкой стали, значитъ потеряно $5{,}6\%$ или въ процентахъ относительно содержанія желѣза въ рудѣ $\frac{5{,}6\times 100}{58} = 9{,}65\%$. Потеря желѣза въ данномъ случаѣ не превосходитъ обыкновеннаго угара въ пудлинговой печи.

Объ удаленіи фосфора въ шлакъ.

Извѣстно, что при непосредственномъ полученіи желѣза изъ рудъ фосфоръ уходитъ въ шлакъ; то же явленіе наблюдается и въ моей печи, когда работу ведутъ на мягкое желѣзо. Опыты въ моей печи на заводѣ Вярциля показали, что можно удалить $^2/_3$ фосфора въ шлакъ; но если желательно достигнуть по возможности полнаго возстановленія желѣза изъ руды, то большая часть фосфора остается въ желѣзѣ. Поэтому крицы, полученныя изъ фосфоръ-содержащихъ рудъ, лучше всего обработывать въ мартеновской печи съ основною набойкою.

Размѣры печи.

Выше уже было упомянуто, что производительность и экономическіе результаты дѣйствія печи значительно улучшились съ увеличеніемъ размѣровъ печи. Что я при этомъ шелъ осторожно, объясняется тѣмъ, что металлурги вообще полагаютъ, будто ковкое желѣзо нельзя получать въ большихъ печахъ. Это предположеніе, однакоже, на практикѣ не подтверждается съ моими печами. Въ Вярцильской печи также легко получить изъ озерныхъ рудъ ковкое желѣзо, какъ въ старыхъ сыродутныхъ печахъ, а въ Добрянскѣ труднѣе получить изъ магнитнаго желѣзняка сталь съ большимъ содержаніемъ углерода, нежели желѣзо. Вполнѣ вѣроятно, что можно будетъ въ моихъ печахъ получать ковкое желѣзо, даже при размѣрахъ печи, одинаковыхъ съ современными домнами. Разумѣется, что для моей печи предѣлъ увеличенія, приносящій пользу, достигается гораздно ранѣе, нежели въ доменныхъ печахъ.

Для достиженія лучшихъ результатовъ въ моей печи слѣдуетъ продолжать идти въ начатомъ мною направленіи, т. е. увеличивать размѣры печи.

---

[1]) См. отношенія Лабораторіи Министерства Финансовъ отъ 8 и 18 Января 1887 года за №№ 2 и 66.

При этомъ, конечно, форма печи должна сообразоваться съ проплавляемымъ матеріаломъ. Такъ напр., для легкоплавкихъ, а потому трудно-возстановляющихся рудъ, равно какъ въ особенности для необожженыхъ шлаковъ, слѣдуетъ избрать такую профиль печи, чтобы жаръ, развивающійся въ горну и въ нижней части шахты, уменьшался по мѣрѣ достиженія распара. Поэтому распару печи, равно какъ и самой шахтѣ въ данномъ случаѣ слѣдуетъ придавать бо́льшіе размѣры.

Если желательно получить непосредственно желѣзо для проковки и прокатки, то для полученія одного продукта, сырые матеріалы должны подвергаться предварительной подготовкѣ, а именно: древесный уголь слѣдуетъ высушивать и сортировать по величинѣ кусковъ; руды—обжигать внимательно и раздроблять съ цѣлью полученія по возможности ровнаго зерна.

Польза печи.

Принимая во вниманіе, что на Добрянскомъ заводѣ, не взирая на сравнительно короткую кампанію печи, изъ трудновозстановляемаго магнитнаго желѣзняка получался 1 пудъ обжатой болванки или куска съ расходомъ 1,43 пуд. древеснаго угля, причемъ извлекалось 52,4 % желѣза изъ руды,—можно вывести заключеніе, что сталеватыя крицы для мартеновскаго процесса изъ магнитнаго желѣзняка на Уралѣ, равно какъ изъ озерныхъ рудъ въ Финдляндіи, обойдутся не дороже чугуна, особливо если увеличить еще размѣры печи. Кромѣ того, моему методу присущи слѣдующія выгоды:

1) Устройство печи сравнительно дешево и дѣйствіе ея возможно продолжительное время безъ ремонта.

2) Производство можетъ быть соразмѣрено съ потребностью и мѣстными условіями, путемъ устройства на заводѣ бо́льшаго или меньшаго числа печей, причемъ, конечно, большое число печей уменьшаетъ стоимость каждой печи въ отдѣльности, а также стоимость выдѣлки продукта;

3) Вслѣдствіе простой и удобной конструкціи печей, таковыя могутъ быть построены на самыхъ мѣсторожденіяхъ рудъ, причемъ въ экономіи окажется стоимость перевозки пустой породы къ плавильному заводу.

4) Производство можетъ быть размѣщено въ нѣсколькихъ пунктахъ, что окажется весьма выгоднымъ для заводовъ, работающихъ на древесномъ углѣ. Этотъ горючій матеріалъ значительно удорожается отъ дальнихъ перевозокъ и при томъ часто все потребное его количество невозможно бываетъ въ зимнее время доставить на заводъ, при значительномъ размѣрѣ производства.

5) Мою печь можно, какъ то показалъ опытъ въ Вярциля, примѣнять для обжиганія доломита. Этотъ матеріалъ долгое время обжигался въ моей печи, безъ всякаго вреда для топкой кирпичной футеровки, несмотря на значительный жаръ.

6) Кромѣ того я надѣюсь примѣнить свои печи и для другихъ металлургическихъ цѣлей.

I. Результаты дѣйствія печи Хр. Хусгавеля въ Добрянскомъ заводѣ 1836 г.

ПРИ ДѢЙСТВІИ ПЕЧИ НА:	Выдѣланныхъ крицъ, обжатыхъ и разрубленныхъ подъ молотомъ на куски, выходитъ:				Вѣсъ одной крицы.	Въ колошу шло:		Сходъ колошъ.	
	На однѣ сутки.	На 1 коробъ угля 6 куб. арш	На 1 пудъ угля.	Изъ 100 пуд руды.		Угля.	Шихты.	Въ сутки.	
	Пуд.	Пуд.	Пуд:	Пуд:	Пуд.	Фун.	Фун.		
Магнитномъ желѣзнякѣ съ Малоблагодатскаго рудника.									
На обожженной рудѣ, по 1 Октября, въ среднемъ . .	140	9,11	0,607	43,19	17,0	100	150	82	На елово-пихт. углѣ
» « » въ максимальномъ	156	10,33	0,69	46,28	21,0	—	180	107	» »
» мелкораздроблен. съ 12 по 16 Нояб., въ среднемъ	170	10,58	0,705	51,08	18,7	—	150	92	» »
» » » въ максимальномъ	190	10,94	0,73	52,40	22,0	—	165	104	» »
» » » не обожжен. въ средн. за 5 сутокъ.	124,9	10,1	0,67	50,2	18,6	—	140	71	» »
» обыкновеннаго дробленія, обожженная руда, по 10 Октября, въ среднемъ . . .	167,5	13,78	0,604	41,62	20,7	150	225	61	» березов. углѣ .
» » » въ максимальномъ	178,5	14,45	0,63	45,68	22,0	—	—	70	» »
» » » не обожженная въ среднемъ .	130,38	13,28	0,577	42,56	19,5	—	—	—	» »
» » » въ максимальномъ	148,29	13,74	0,60	46,75	22,0	—	—	—	» »
Желѣзной окалинѣ.									
За $6^1/_2$ сутокъ, въ среднемъ	148	11,83	0,79	59,1	24,5	100	150	71	» еловомъ углѣ .
въ максимальномъ . .	167	12,79	0,85	62.	26,0	—	160	82	» »
На Кричныхъ мелкораздробл. шлакахъ въ необожжен. видѣ	67	5,79	0,38	24.47	11,35	—	—	65	» »
» Пудлинговыхъ » » » »	61	4,86	0,32	21,95	9,1	—	—	72	» »

II. О проковкѣ кусковъ съ печи Хусгавеля.

	Отпущено обжатыхъ крицъ.		Получено по выковкѣ кусковъ.		Послѣдовало угара.		Выкованнаго желѣза выходитъ.	
							Изъ пуда задачи.	Изъ 100 пуд.
	Пуды.	Фун.	Пуды.	Фун.	Пуды.	Фун.	Фунты.	
Кусковъ.								
Изъ кусковъ, прокованныхъ съ 3-хъ нагрѣвовъ, Кувинской руды	86	15	76	—	10	15	35,20	87,99
Прокованныхъ съ $2^1/_2$ нагрѣвовъ, Малоблагодатской руды . . .	1320	10	1180	5	140	5	35,75	89,38
Тоже. Малоблагодатской руды съ 1-го нагрѣва	49	30	45	—	4	30	36,18	90,45
Тоже. Малоблагодатской руды со шлакомъ съ $2^1/_2$ нагрѣвовъ . .	232	35	210	—	22	35	36,07	90,18
Тоже. Изъ окалины съ 3,30 нагрѣвовъ	206	10	180	17	25	33	34,99	87,48
Болванки на кубовое.								
Изъ кусковъ Малоблагодатской руды съ 3-хъ нагрѣвовъ	130	—	112	3	17	37	34,48	86,21
	2025	20	1803	25	221	35	35,62	89,05

III. О прокаткѣ кусковъ на листовую болванку.

	Отработано смѣнъ. При дѣйствіи стана.	На плахъ, При одной.	При двухъ.	При трехъ.	Отпущено въ прокатку желѣза. Пуд.	Ф.	Употреблено дровъ. Всего. куб.	Въ смѣну. саж.	НАЗВАНІЕ СОРТОВЪ ЖЕЛѢЗА.	ПОЛУЧЕНО ПО ПРОКАТКѢ. № 1. пуд.	ф.	п.	№ 2. пуд.	ф.	п.	№ 3. пуд.	ф.	Итого. пуд.	ф.	Браку. п.	ф.	Обрѣзковъ. п.	ф.	Всего. пуд.	ф.	Изгара. Всего. п.	ф.	На пудъ. фун.	Отпущеннаго желѣза причитается. На одну смѣну.	На одну печь въ сутки.	На одну куб. саж. дровъ.	
Кусковъ.																																
Изъ кусковъ, прокованныхъ съ 3-хъ нагрѣвовъ: Кувинской руды	0,07	—	0,07	—	76	—	0,16	2,28	Листов. болванки.	28	17	5	30	6	20	40	27	22	10	6	3	69	—	7	—	3,68	1085,71	1085,71	475,0	
									Изъ 100 п. задачи	37,	40	7,	57	8,	55	53,	52	29,	28	7,	99	90,	79	9,	20					
									Изъ 100 п. непроварн. кусковъ.	**32,**	**91**	**6,**	**66**	**7,**	**53**	**47,**	**10**	**25,**	**76**	**7,**	**03**	**79,**	**89**	**20,**	**11**					
Прокованныхъ съ $2^1/_2$ нагрѣвовъ:																																
Тоже. Малоблагодатской руды	1,0	—	1,0	—	1074	5	2,25	2,25	Тоже	687	12	93	14	79	3	859	29	55	24	74	37	999	11	74,	34	—	1074,12	1074.12	477,39	Съ 1 в. 114 к. 40 %
									Изъ 100 п. задачи	63,	99	8,	69	7.	36	80,	04	6,	02	6,	97	93,	03	6,	97					„ 2 „ 160 „ 56
									Изъ 100 п. непроварн. кусковъ.	**57,**	**19**	**7,**	**77**	**6,**	**58**	**71,**	**54**	**5,**	**38**	**6,**	**23**	**83,**	**15**	**16,**	**25**					„ 3 „ 11 „ 3,8
																																285 куск.
съ 1-го нагрѣва Тоже. Малоблагодатской руды	0,04	—	0,04	—	45	—	0,09	2,25	Тоже	18	5	7,	5	5	30	31,	—	6	37	4	—	41,	37	3	3	2,73	1125,0	1125,0	500,0	Куски прокатаны съ двухъ нагрѣвовъ.
									Изъ 100 п. задачи	40,	28	15,	83	12,	78	68,	89	15,	39	8,	89	93,	17	6,	83					
									Изъ 100 п. непроварн. кусковъ.	**36,**	**43**	**14,**	**32**	**11,**	**56**	**62,**	**31**	**13,**	**92**	**8,**	**04**	**84,**	**27**	**15,**	**73**					
съ $2^1/_2$ нагрѣвовъ Тоже. Малоблагод. руды со шлакомъ	0,20	—	0,20	—	210	—	0,45	2,25	Тоже	122	28	14,	35	17,	36	155	19	22,	22	13,	15	195	4	14,	36	2,83	1050,0	1050,0	466,66	Съ 1 в. 14 к. $45,_8$ %
									Изъ 100 п. задачи	58.	43	7,	08	8,	53	74,	04	12,	50	6,	37	92,	91	7,	09					„ 2 „ 17 „ $54,_4$
									Изъ 100 п. непроварн. кусковъ.	**52,**	**69**	**6,**	**38**	**7,**	**69**	**66,**	**76**	**11,**	**27**	**5,**	**74**	**83,**	**77**	**16,**	**23**					31 куск.
съ 3,30 нагрѣвовъ Тоже. Изъ окалины . .	0,15	—	0,15	—	155	30	0,34	2,27	Тоже	69	25	12	18	15,	35	97	38	31	13	12	—	141	11	14	19	3,72	1038,33	1038,33	458,09	Съ 1 в. 8 к. $21,_0$ %
									Изъ 100 п. задачи	44.	70	7,	9	10.	19	62,	88	20,	11	7,	71	90,	70	9,	30					„ 2 „ 25 „ $65,_8$
									Изъ 100 п. непроварн. кусковъ.	**39,**	**11**	**6,**	**99**	**8,**	**92**	**55,**	**02**	**17,**	**59**	**6,**	**74**	**79,**	**35**	**20,**	**65**					„ 3 „ 5 „ $13,_2$
																																38 куск.
Изъ Малоблагодатской руды непроварныхъ кусковъ	0,28	—	0,28	—	291	15	0,63	2,25	Тоже	72	10	42	—	47,	31	162	1	69,	15	22,	12	253	28	37,	27	5,17	1040,62	1040,62	462,5	Всѣ куски прокатаны съ 2-хъ нагрѣвовъ.
									Изъ 100 п. задачи	24,	80	14,	41	16,	39	55,	60	23,	81	7,	66	87,	07	12,	93					

Примѣчаніе. Показанные выше для сравненія результаты изъ 100 п. задачи непроварныхъ кусковъ, означаютъ куски непроваренные въ сварочной печи и не прокованные подъ молотомъ.

IV. Прокатка листовой болванки на красные листы.

	Средній вѣсъ сутунки.		Число проходовъ желѣза въ валы при прокатѣ.				Отработано времени при прокатѣ.	Отпущено въ прокатку желѣза.			Получено по прокаткѣ.						Пороки № 2.							Несходнаго.			Пороки несходнаго.					ИТОГО.			Обрѣзковъ.		Прикату.	
	1 штука въ фунт.	100 шт. въ пудахъ.	Болванки.	Троскъ.	Четверокъ.	ИТОГО.		Четка.	Вѣсъ. п.	ф.	№ 1. чет.	п.	ф.	№ 2. чет.	п.	ф.	Земля. Отъ качества жел.	Катальн.	Надавы.	Треска.	Плены.	Рванины.	Слипки.	Четки.	п.	ф.	Диры. Отъ слипковъ.	Отъ нечистоты.	Накаты.	Плены.	Рванины.	Четки	п.	ф.	п.	ф.	п.	ф.
							час. м.																															
1-я проба изъ кусковъ съ чистымъ изломомъ.	12,26	30,65	5,09	10,55	5,80	21,44	13—15	829	254	4	425	117	21	316	85	13	59	2	107	68	59	15	6	88	24	18	8	7	46	25	2	829	227	12	27	8	—	16
											51,27	46,	25	38,12	33,	58	7,12	0,24	12.92	8,20	7,12	1,81	0,72	10,61	9,	62	0,96	0,84	5,55	3,02	0,24	100,0	89,	45	10,	71	.0	16
2-я проба изъ кусковъ съ несварками.	12,43	31,09	4,76	10,73	5,86	21,35	16 -40	1069	332	12	725	204	24	265	73	16	61	—	84	14	73	20	13	79	21	14	18	10	47	4	—	1069	299	14	33	23	—	25
											67,82	61,	57	24,79	22,	09	5,71	—	7,86	1,31	6,83	1,87	1,21	7,39	6,	45	1,68	0,94	4,40	0,37	—	100,0	90,	08	10,	11	0,	19
3-я проба изъ кусковъ неломанныхъ.	12,63	31,57	4,80	10,25	5,41	20,46	11—10	798	251	36	621	174	24	132	37	1[illegible]	36	—	41	4	33	13	5	45	12	24	24	5	22	7	9	798	224	19	27	31	-	14
											77,82	69,	31	16,54	14,	8[illegible]	4,51	—	5,14	0,50	4,13	1,63	0.63	5,64	5,	0	0,25	0,62	2,76	0,88	1,13	100,0	89,	11	11,	03	0,	14
4-я проба изъ кусковъ выкованныхъ въ сварочной печи съ одного нагрѣва	12,31	30,77	4,88	11,46	6,42	22,76	1—30	101	31	3	76	20	28	19	5	10	5	—	7	—	7	—	—	6	1	23	1	4	1	—	—	101	27	21	3	25	—	3
											75,25	66,	61	18,81	16,	8[illegible]	4,25	—	6,93	—	6,93	—	—	5,94	5,	08	0,99	3,96	0,99	—	—	100,0	88,	58	11,	66	0,	24
5-я проба изъ Малоблагодатской руды со шлакомъ . .	12,94	32,34	4,57	9,83	4,94	19,34	6—35	466	150	28	330	95	2	93	27	1[illegible]	17	2	45	8	7	8	6	43	12	34	8	3	32	—	—	466	135	15	15	25	—	12
											70,81	63,	07	19,96	18,	[illegible]	3,65	0,43	9,66	1,72	1,50	1,72	1,28	9,23	8,	53	1,72	0,64	6,87	—	—	100,0	89,	83	10,	37	0,	20

V. Сортировка красныхъ листовъ.

	Количество отпущенной болванки въ прокату.			Получено по сортировкѣ красныхъ листовъ. Изъ болванки № 1-й.															
						Пороки № 2-й.								Пороки несходнаго.					
						Земля.								Диры.					
	№ 1.	№ 2.	№ 3.	№ 1.	№ 2.	Отъ качества желѣза.	Катальн.	Надавы.	Треска.	Плены.	Рванины.	Слипки.	Несходнаго.	Отъ слитковъ.	Отъ нечистоты желѣза.	Канаты.	Плены.	Рванины.	Итого.
Проба 1-я изъ кусковъ съ чистымъ изломомъ . . .	683	41	105	355	253	50	2	88	55	47	7	4	75	5	7	39	22	2	683
			%	51,98	37,04	7,32	0,29	12,88	8,05	6,88	1,03	0,59	10,98	0,73	0,03	5,71	3,22	0,29	100,0
Проба 2-я изъ кусковъ съ несварками	909	107	53	617	225	50	—	72	8	66	17	12	67	14	9	40	4	—	909
			%	67,88	24,75	5,50	—	7,92	0,88	7,26	1,87	1,32	7,37	1,54	0,99	4,40	0,44	—	100,0
Проба 3-я изъ кусковъ не ломанныхъ	616	95	87	510	77	19	—	25	1	21	6	5	29	1	2	17	5	4	616
			%	82,79	12,50	3,08	—	4,06	0,16	3,41	0,98	0,81	4,71	0,16	0,32	2,76	0,81	0,66	100,0
Проба 4-я изъ кусковъ выкованныхъ съ сварочной печи съ одного нагрѣва.	59	23	19	46	9	2	—	2	—	5	—	—	4	—	1	2	1	—	59
			%	77,97	15,25	3,39	—	3,39	—	8,47	—	—	6,78	—	1,70	3,39	1,69	—	100,0
Проба 5-я изъ Малоблагодатской руды	370	48	48	263	74	14	1	34	6	7	7	5	33	5	3	25	—	—	370
			%	71,08	20,0	3,79	0,27	9,19	1,02	1,89	1,89	1,25	8,92	1,35	0,81	6,76	—	—	100,0

Получено по сорти ровкѣ красныхъ листовъ.

Изъ болванки № 2.

	№ 1.	№ 2.	Пороки № 2. Земля. Отъ качества жел.	Пороки № 2. Земля. Катальн.	Надавы.	Треска.	Плены.	Рванины.	Сливки.	Несходнаго.	Пороки несходнаго. Диры. Отъ слитковъ.	Диры. Отъ нечист. жел.	Накаты.	Плены.	Рванины.	Итого.
Проба 1-я изъ кусковъ съ чистымъ изломомъ . . .	15	24	6	—	7	4	5	1	1	2	1	—	1	—	—	41
	36,58	58,54	14,63	—	17,07	9,76	12,2	2,44	2,44	4,88	2,44	—	2,44	—	—	100,0
Проба 2-я изъ кусковъ съ несварками	78	24	9	—	3	5	4	2	1	5	2	—	3	—	—	107
	72,90	52,43	8,41	—	2,81	4,67	3,74	1,87	0,93	4,67	1,87	—	2,80	—	—	100,0
Проба 3-я изъ кусковъ неломанныхъ	60	27	9	—	12	—	3	3	—	8	—	2	5	—	1	95
	63,16	28,42	9,47	—	12,63	—	3,16	3,16	—	8,42	—	2,11	5,26	—	1,05	100,0
Проба 4-я изъ кусковъ выкованныхъ съ сварочной печи съ одного нагрѣва.	18	4	1	—	2	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	23
	78,26	17,39	4,35	—	8,69	—	4,35	—	—	4,35	—	—	4,35	—	—	100,0
Проба 5-я изъ Малоблагодатской руды	35	8	3	1	4	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	48
	72,92	16,66	6,25	2,08	8,33	—	—	—	—	10,42	—	—	10,42	—	—	100,0

Изъ болванки № 3.

	№ 1.	№ 2.	Пороки № 2. Земля. Отъ качества жел.	Пороки № 2. Земля. Катальн.	Надавы.	Треска.	Плены.	Рванины.	Слипка.	Несходнаго.	Пороки несходнаго. Диры. Отъ слитковъ.	Диры. Отъ нечист. жел.	Накаты.	Плены.	Рванины.	Итого.
	55	37	2	—	12	9	7	6	1	13	2	—	8	3	—	105
	52,38	35,34	1,91	—	11,43	8,57	6,67	5,71	0,95	12,38	1,90	—	7,62	2,86	—	100,0
	30	16	2	—	9	1	3	1	—	7	2	1	4	—	—	53
	56,60	30,19	3,77	—	16,98	1,89	5,66	1,89	—	13,21	3,77	1,89	7,55	—	—	100,0
	51	28	8	—	4	3	9	4	—	8	1	1	—	2	4	87
	58,62	32,18	9,20	—	4,60	3,45	10,33	4,60	—	9,20	1,15	1,15	—	2,30	4,60	100,0
	12	6	2	—	3	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	19
	63,16	31,58	10,53	—	15,79	—	5,26	—	—	5,26	—	—	5,26	—	—	100,0
	32	11	—	—	7	2	—	1	1	5	3	—	2	—	—	48
	66,67	22,91	—	—	14,58	4,17	—	2,08	2,08	10,42	6,25	—	4,17	—	—	100,0

VI.

	Результаты испытанія красныхъ листовъ на сгибъ угловъ при помощи клещей.					
	Крайніе листы.		Средніе листы.		Вообще.	
	Число испытаній.	Число сгибовъ.	Число испытаній.	Число сгибовъ.	Число испытаній.	Число сгибовъ.
1-я проба изъ кусковъ съ чистымъ изломомъ	24	1,42	24	3,33	48	2,38
2-я проба изъ кусковъ съ несварками.	12	1,77	12	3,66	24	2,72
3-я проба изъ кусковъ неломанныхъ .	12	1,45	12	3,33	24	2,39

Пробное желѣзо за №№ 1, 2, 3 и 5, выдѣланное на печи Хусгавеля, при а подъ № 4—одинаково съ пакетнымъ, но вообще на пробномъ желѣзѣ, противъ

	Результаты испытанія красныхъ листовъ на сгибъ угловъ при помощи клещей.					
	Крайніе листы.		Средніе листы.		Вообще.	
	Число испытаній.	Число сгибовъ.	Число испытаній.	Число сгибовъ.	Число испытаній	Число сгибовъ.
4-я проба изъ кусковъ, выкованныхъ въ сварочной печи съ одного нагрѣва	16	1,87	12	3,58	28	2,73
5-я проба изъ Малоблагодатской руды со шлакомъ	12	2,16	16	3,18	28	2,67

прокатѣ оказалось по мягкости и тягучести одинаково съ кричнымъ желѣзомъ, кричнаго, пудлинговаго и пакетнаго замѣчено болѣе землистости и пленоватости.

VII. Проб

	Отработано смѣнъ				Отпущено желѣза въ пробивку.	Употреблено дровъ куб. саж.		ПОПРО
	При дѣйствіи.	При одной печи.	При двухъ.	При трехъ.		ВСЕГО.	Среднее въ сутки на печь.	НАЗВАНІЕ СОРТОВЪ.
На двухъ этажной печи.								
Проба 1-я.								
Листоваго 2-хъ аршиннаго					403			
красн. не отдѣлан. № 1-й	—	—	—	—	109			
На окладку паръ, браку .	—	—	—	—	3			
					112	—	—	Листоваго 2-хъ аршин. отдѣлан. чернаго . . .
								Изъ 100 един. задачи:
								Вѣсомъ . . .
								Листовъ . . .
Проба 2-я.								
Листоваго 2-хъ аршиннаго					630			
красн. неотдѣлан. № 1-й	—	—	—	—	177			
На окладку паръ, браку .	—	—	—	—	5			
					182	—	—	Тоже . . . . .
								Изъ 100 един. задачи:
								Вѣсомъ . . .
								Листовъ . . .

бивка.

БИВКѢ ПОЛУЧЕНО.																		Отпущеннаго желѣза причитается.		
ПРОДАЖНЫХЪ СОРТОВЪ.										Браку.		Обрѣзковъ.		ВСЕГО.		Послѣдовало изгара.				
№ 1.		№ 2.		№ 3.		№ 4.		ИТОГО.										На одну смѣну.	На одну печь въ сутки.	На куб. саж. дровъ.
п.	ф.	п.	ф.	п.	ф	п.	ф.	п.	ф.	п.	ф.	п.	ф.	п.	ф.	п.	ф.			

Выдѣланнаго изъ кусковъ съ чистымъ изломомъ изъ Малоблагодатской руды съ печи Хусгавеля.

35		255		94		13		397		6				403						
8	10	57	35	22	10	2	35	91	10	1	12	15	20	108	22	3	38			
7,	36	**51**,	71	**19**,	85	**2**,	56	**81**,	48	**1**,	16	**13**,	84	97,	48	**3**,	52			
8,	68	63,	28	23,	32	3,	23	98,	51	1,	49	—	—	100,	0	—	—			

Тоже выдѣланнаго изъ кусковъ съ несварками.

50		393		117		32		592		38				630						
11	18	91	22	30	15	7	12	140	27	8	26	26	—	175	13	6	27			
6,	29	**50**,	30	**16**,	69	**4**,	01	**77**,	29	**4**,	75	**14**,	29	**96**,	33	**3**,	67			
7,	94	62,	38	18,	57	5,	08	93,	97	6,	03	—	—	100,	0					

VII. Пробивка.

	Отработано смѣнъ. При дѣйствіи.	При одной печи.	При двухъ.	При трехъ.	Отпущено желѣза въ пробивку.	Употреблено дровъ куб. саж. ВСЕГО.	Среднее въ сутки на печь.	ПО ПРОБИВКѢ ПОЛУЧЕНО. НАЗВАНІЕ СОРТОВЪ.	ПРОДАЖНЫХЪ СОРТОВЪ. № 1. п.	ф.	№ 2. п.	ф.	№ 3. п.	ф.	№ 4. п.	ф.	ИТОГО. п.	ф.	Браку. п.	ф.	Обрѣзковъ. п.	ф.	ВСЕГО. п.	ф.	Послѣдовало изгара. п.	ф.	Отпущеннаго желѣза причитается. На одну смѣну.	На одну печь въ сутки.	На куб. саж. дровъ.
Проба 3-я.																													
Листоваго 2-хъ аршиннаго красн. не отдѣлан. № 1-й	—	—	—	—	620 / 174,25																								
На окладку паръ, браку .	—	—	—	—	4,15																								
					179	—	—	Листоваго 2-хъ аршин. отдѣланнато чернаго .	111 / 26	20	403 / 95	35	63 / 14	35	18 / 4	10	595 / 141	22	25 / 4	30	25	33	620 / 172	5	6	35			
								Изъ 100 един. задачи:																					
								Вѣсомъ . . .	**14,**	83	**53,**	56	8,	31	**2,**	37	**79,**	07	**2,**	65	**14,**	44	**96,**	16	**3,**	84			
								Листовъ . . .	17,	90	65,	0	10,	16	2,	90	95,	96	4,	04	—	—	100,	0					
Проба 4-я.																													
Листоваго 2-хъ аршиннаго красн. не отдѣлан. № 1-й	—	—	—	—	76 / 20,20																								
На окладку паръ, браку . .	—	—	—	—	» 30																								
					21,10	—	—	Тоже			55		17				72		4				76						
								Изъ 100 един. задачи:																					
								Вѣсомъ . .	—	—	13	—	4	—	—	—	17	—	—	16	3	—	20	16	—	34	179,	03	194·25
								Листовъ . .	—	—	**61,**	18	**18,**	82	—	—	**80,**	0	**1.**	88	**14,**	12	**96,**	0	**4,**	00			
									—	—	72,	37	22,	37	—	—	94,	74	5,	26	—	—	100,	—	—	—	624,	30	676·33
Проба 5-я.																													
Листоваго 2-хъ аршиннаго красн. не отдѣлан. № 1-й	—	—	—	—	300 / 85,20																								
На окладку паръ, браку . .	—	—	—	—	3																								
					88,20	—	—	Листоваго 2-хъ аршин. чернаго отдѣланнаго .	24 / 5	27	210 / 50	35	47 / 11	20	9 / 2	4	290 / 70	6	10 / 2	11	12	20	300 / 84	37	3	23			
								Изъ 100 един. задачи:																					
								Вѣсомъ . .	**6,**	41	**57,**	49	**13,**	0	**2,**	37	**79,**	27	**2,**	57	**14,**	12	**95,**	96	**4,**	04			
								Листовъ . .	8,	0	70,	0	15,	67	3,	0	96,	67	3,	33	—	—	100,	0					
					2029																								
	$3^1/_4$	—	$3^1/_4$	—	582,30	2,75																							
	На	на	грѣв	ъ	печей .	0,25																							
						3,0	0,92																						

Тоже, выдѣланнаго изъ кусковъ не ломанныхъ.

Тоже, выдѣланнаго изъ кусковъ прокованныхъ съ одного нагрѣва.

Тоже, выдѣланнаго изъ кусковъ Малоблагодатской руды со шлаками.

VIII.

При пробѣ на сгибъ (до 175°) обрѣзковъ отъ листоваго желѣза, при помощи машинки, получились слѣдующіе результаты въ сравнительномъ видѣ.

	Продольныхъ.		Поперечныхъ.		Вообще среднее.	
	до трещины.	до излома.	до трещины.	до излома.	до трещины.	до излома.
Проба 1-я изъ кусковъ съ чистымъ изломомъ	3,03	4,46	2,93	3,96	2,98	4,28
Проба 2-я изъ кусковъ съ несварками . .	3,10	4,73	2,86	4,06	2,98	4,39
Проба 3-я изъ кусковъ неломанныхъ . . .	2,90	4,05	2,65	3,98	2,77	3,98
Проба 4-я изъ кусковъ, выдѣланныхъ съ одного нагрѣва въ сварочной печи	3,0	4,86	2,93	4,13	2,97	4,49
Проба 5-я изъ кусковъ, выдѣланныхъ изъ Малоблагодатской руды со шлаками	3,23	4,93	3,03	4,03	3,13	4,48

Выдѣлка чернаго желѣза производилась съ насѣвкой мусора и съ двухкратнымъ нагрѣвомъ на 2-хъ-этажныхъ печахъ.

	1-я проба.			2-я проба.			3-я проба.			4-я проба.			5-я проба.		
	Четк.	%	Заключается въ бракѣ.	Четк.	%	Заключается въ бракѣ.	Четк.	%	Заключается въ бракѣ.	Четк.	%	Заключается въ бракѣ.	Четк.	%	Заключается въ бракѣ.
Въ №№ 2, 3, 4 и бракъ поступило:															
За сухостью	3	0,74	—	10	1,58	—	12	1,93	—	2	2,63	—	3	1,0	—
» треской катальной .	257	63,78	—	229	36,35	—	086	30,0	—	37	48,63	—	128	42,67	—
» » плющильной.	8	1,98	—	26	4,13	—	15	2,42	—	4	5.26	—	9	3,0	—
» землей сварочной. .	45	11,17	—	135	21,44	—	131	21,14	—	23	30,27	—	66	22,0	—
» » катальной .	7	1,74	—	13	2,06	—	19	3,06	—	—	—	—	6	2,0	—
» пленами.	24	5,96	—	66	10,47	—	60	9,69	—	5	6,58	—	31	10,33	—
» надавами	6	1,49	—	39	6,19	—	41	6,61	—	1	1,31	—	14	4,67	—
» слипками	—	—	—	—	—	—	2	0,32	—	—	—	—	—	—	—
» рванинами	10	2,48	—	24	3,81	8—1,27	17	2,74	—	—	—	—	9	3,0	—
» накатами	2	0,49	2—0,50	—	—	6—0,95	1	0,15	10—1,62	—	—	1—1,31	—	—	3—1,0
» дырами	—	—	4—0,99	—	—	24—3,81	—	—	15—2,42	—	—	3—3,95	—	—	7—2,33
» короткостью.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» ломкостью.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	362	89,83	6—1,49	542	86,03	38—6,03	184	78,06	25—4,04	72	94,74	4—5,26	266	88,67	10—3,33
№ 1-й . . .	35	8,68	—	50	7,94	—	111	17,90	—	—	—	—	24	8,0	—
	397	100,0	—	592	100,0	—	595	100,0	—	76	100,0	—	300	100,0	—

Въ заключеніе считаю необходимымъ сдѣлать слѣдующія пояснепія къ статьѣ „Чугуноплавильные и желѣзодѣлательные заводы Восточной Финляндіи“ Горн. инж. А. Василевскаго (1887 г. № 2), о приготовленіи крицъ по способу Хусгавеля.

1) На стр. 305 между прочимъ сказано, что когда суточная производительность доходила до 200 и даже 212 пудовъ, при выходѣ въ 30 до 33%, крицы содержали въ себѣ гораздо болѣе шлака. Считаю нужнымъ заявить, что это обстоятельство недостаточно выяснено. Въ дѣйствительности крицы содержали тогда меньше шлака, и это имѣетъ всегда мѣсто, когда возстановленіе на столько совершенно, что изъ рудъ, содержащихъ 36—37% желѣза, получается 30—33% крицъ. Крицы въ такомъ случаѣ находились въ почти плавкомъ состояніи, вслѣдствіе чего желѣзо садится плотно, а шлакъ плаваетъ на поверхности крицъ, которыя при этомъ будутъ сталеватыя. Въ мягкихъ крицахъ шлаку бываетъ больше и садить такихъ крицъ безъ обжима въ мартеновскую печь, какъ это дѣлается въ Вярциля, я считаю неправильнымъ и неэкономнымъ.

2) Крицы въ Вярциля получаются значительно чище чѣмъ въ Панкакоски, но правда, что онѣ не однородны. Причины неоднородности мною выше объяснены и устранены при устройствѣ моей печи въ Добрянскомъ заводѣ (см. стр. 403 и 404). Впрочемъ съ Вярциля не стремятся получать однородный продуктъ. Сырой матеріалъ заваливаютъ въ печь безъ всякой подготовки и находятъ, что колебаніе въ содержаніи углерода въ крицахъ не имѣетъ значенія для мартеновской печи.

3) На страницѣ 307 сказано, что кожухъ печи, построенной въ Вярциля, по истеченіи около 300 рабочихъ сутокъ прогорѣлъ и что обстоятельство это „не говоритъ въ пользу прочности нынѣшняго устройства кожуха“. Прошу читателей обратить вниманіе на слѣдующее:

Кожухъ печи въ Вярциля состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ частей. Верхняя часть лежитъ на чугунной рамѣ, а рама эта—на колоннахъ.—Съ начала былъ кожухъ не аккуратно заклепанъ и именно у соединенія верхней части кожуха съ чугунной рамой и въ такомъ мѣстѣ, гдѣ нельзя было чекашкою устранить течь воздуха, вслѣдствіи чего были принуждены задѣлать щель желѣзной замазкой. Прогораніе это впрочемъ произошло не при выдѣлкѣ крицъ, а при обжиганіи въ печи доломита, причемъ температура въ печи была гораздо выше, чѣмъ при нормальномъ ходѣ. Отъ этого замазка въ нѣкоторыхъ мѣстахъ отваливалась и такъ образовалась течь воздуха въ печь, вслѣдствіе чего, температура еще болѣе увеличилась до того, что желѣзный кожухъ могъ прогорѣть у распара, гдѣ именно расположена чугунная рама. Въ печи, построенной на Добрянскомъ заводѣ, чугунной рамы вовсе нѣтъ, а потому, въ случаѣ если бы даже почему либо температура въ печи превысила нормальную, прогорѣнія кожуха быть не можетъ, такъ какъ возможность проникновенія воздуха въ печь черезъ швы совершенно устранена.

Опечатки и поправки къ статьѣ „Полученіе мартеновскаго желѣза и стали изъ озерныхъ и болотныхъ рудъ“, помѣщенной въ „Горномъ Журналѣ“ 1886 г. № 11.

ОПЕЧАТКИ:

Стр.	*строк.*		*Напечатано:*	*Должно быть:*
182	4	снизу	1877	1880
„	2	„	кузпечныхъ горновъ	горновъ для переработки крицъ
189	16—17	„	по 8 сопламъ, расположеннымъ по бокамъ печи	по 4 сопламъ, расположеннымъ по 2 въ каждой фурменной стѣнкѣ горна
„	15—16	„	тарелочными клапанами	простыми полосками клапанами или вертушками
„	4	„	сопелъ въ печи	фурмъ въ горну
190	12	сверху	стоитъ холостою	закупорена
195	18—19	снизу	получится продуктъ съ слишкомъ большимъ содержаніемъ углерода	расходъ угля слишкомъ увеличивается

ПОПРАВКИ:

1) Относительно сказаннаго на стр. 192, что стоимость всей постройки (сыродутной печи) 22211 мар. 02 пени превзошла на 12700 марокъ первоначальную смѣту въ 9500 мар., изобрѣтатель считаетъ нужнымъ обратить вниманіе читателей на то обстоятельство, что его смѣта была составлена для одной печи безъ перестройки зданія; къ тому же рабочая заводская плата разсчитана администраціею Вярцильскаго завода немного высоко. Постройка печи за указанную въ смѣтѣ сумму вполнѣ возможна.

2) На стр. 193 сказано, что чугунное кольцо, покоющееся на колоннахъ и поддерживающее двойной кожухъ шахты, пострадало мѣстами отъ выгоранія. Выгорало не это кольцо, а рама внизу постоянной части печи; она съ легкостью замѣняется новою; такъ въ данномъ случаѣ замѣна была совершена въ 8 часовъ.

3) На стр. 216 сказано, опытъ указалъ, что нельзя насаживать одни лишь чугунъ и сыродутное желѣзо. Дальнѣйшіе опыты инжепера Тигерстедта, тѣмъ не менѣе, показали въ Вярцилл, что можно даже насаживать однѣ крицы въ мартеновскую печь.

АМАЛЬГАМАЦІЯ ЗОЛОТА.

Вагемана [1]).

Золото, за немногими исключеніями, встрѣчается въ природѣ столь мелкими зернами (въ кварцѣ и рѣже въ другихъ породахъ), что бываетъ чрезвычайно трудно извлечь его, безъ значительной потери, изъ раздробленнаго золотосодержащаго минерала, при посредствѣ обыкновенныхъ рудообогатительныхъ снарядовъ. Цѣль примѣненія ртути состоитъ въ томъ, чтобы способствовать приставанію зеренъ золота другъ къ другу или ко ртути и получать такимъ образомъ тяжелую и довольно значительныхъ размѣровъ массу, которая не могла бы быть снесена водою вмѣстѣ съ легкою жильною породою и безъ труда извлекалась бы изъ шлама. („Шламомъ" называютъ смѣсь раздробленной золотосодержащей породы и воды).

Чтобы вызвать *химическій процессъ* амальгамаціи, необходимо удовлетворить слѣдующимъ *условіямъ*:

1) Золото должно имѣть чистую металлическую поверхность, т. е. оно должно быть освобождено отъ жильной породы. Говоря другими словами, золото-содержащій минералъ необходимо раздробить на столь мелкія части, чтобы онѣ не превосходили своими размѣрами самыхъ малыхъ заключающихся въ этомъ минералѣ частицъ золота.

2) Ртуть должна быть въ металлическомъ состояніи и находиться въ достаточномъ количествѣ.

Особыя свойства ртути. 1. Если ртуть будетъ приведена въ соприкосновеніе съ золотомъ, то нѣкоторое количество послѣдняго тотчасъ въ ней растворится. 100 фунтовъ чистой ртути могутъ растворить 0,05—0,08 фунта золота или $^1/_{2500}$—$^1/_{2000}$ собственнаго вѣса, причемъ образуется настоящая амальгама, которая не можетъ быть разложена другимъ путемъ кромѣ возгонки; но и перегнанная ртуть удерживаетъ въ себѣ золото, въ количествѣ около $^1/_{50000}$ собственнаго вѣса. Когда ртуть насытится золотомъ, она уже теряетъ способность соединяться съ нимъ, и можетъ только, при извѣстныхъ условіяхъ, прилипать къ поверхности болѣе или менѣе значительныхъ кусковъ золота.

Если золото находится въ болѣе крупныхъ зернахъ, то оно обращается въ амальгаму только съ поверхности, вслѣдствіе чего эти зерна пріобрѣтаютъ способность соединяться съ золотомъ, покрытымъ такимъ же слоемъ амальмагамы, или со ртутью. Образовавшіеся этимъ путемъ шарики содержатъ въ себѣ (какъ было обнаружено при толченіи) отъ 50% до 55% золота, если послѣднее находилось въ мелкихъ зернахъ, и около 60%, когда оно встрѣчалось въ болѣе крупныхъ зернахъ.

---

[1]) Переводъ Г. Л. изъ „Berg-und Huettenmännische Zeitung". 1887. №№ 2, 3 и 4.

Амальгама, выходящая изъ амальгамирныхъ мельницъ, содержитъ 33% золота.

Когда въ рудѣ находятся посторонніе металлы, то среднее процентное содержаніе значительно понижается, дѣлаясь иногда равнымъ нолю, хотя руда и содержитъ въ себѣ чистое золото (Ravens-wood. Etheridge). Если при процессѣ амальгамаціи примѣняется перегнанная ртуть, то золота извлекается на 20% и 25% болѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда употребляется насыщенная ртуть. (Обширные опыты *Риттингера*, произведенные въ Зальцбургѣ). Для возгонки 1 центнера ртути требуется 4—6 куб. футовъ дровъ; потеря достигаетъ здѣсь $^1/_{12}$%. Потеря ртути при нагрѣваніи шариковъ амальгамы простирается до 3%.

2. Ртуть не представляетъ собою жидкости, подобной водѣ, которая смачиваетъ твердыя тѣла и прилипаетъ къ нимъ. Наоборотъ, при соприкосновеніи съ послѣдними, она отъ нихъ какъ бы отступаетъ до тѣхъ поръ, пока какое нибудь дѣйствіе не вызоветъ соединенія. Если такимъ твердымъ тѣломъ является золото, то сила, вызываемая химическимъ сродствомъ этого металла ко ртути, можетъ способствовать ихъ соединенію, если оба тѣла находятся въ металлическомъ состояніи и будутъ приведены въ тѣсное соприкосновеніе. Напротивъ того, если ртуть будетъ насыщена золотомъ, то никакое притяженіе не имѣетъ здѣсь мѣста. Большой кусокъ золота, скользящій по поверхности ртути, обладаетъ достаточнымъ вѣсомъ, чтобы преодолѣть сопротивленіе ртути къ соединенію; но для большого числа зеренъ необходима посторонняя сила,—или прямое механическое давленіе или гидравлическое (при помощи воды или ртути), или какая нибудь другая сила, напр. вызванная быстрымъ вращеніемъ.

3. Ртуть образуетъ амальгаму не только съ золотомъ, но еще легче съ серебромъ, висмутомъ и цинкомъ; со свинцомъ она даетъ пѣнистую массу. Сѣра и мышьякъ способствуютъ раздробленію ртути и амальгамы, покрываютъ ихъ жирною пленкою и препятствуютъ образованію шариковъ ртути. Масла и другія жирныя вещества, равно какъ глина и иныя землистыя части, прилипая ко ртути, дѣлаютъ ее также нечистою. Всѣ эти ртутныя соединенія легче самой ртути, поэтому они плаваютъ на ея поверхности. Однако они не настолько легки, чтобы могли быть унесены водою. Они покрываютъ поверхность ртути пленкою, которая препятствуетъ тѣсному соприкосновенію ртути съ находящимся надъ нею золотомъ. По этой причинѣ, въ аппаратахъ для амальгамаціи необходимо помѣщать золото (или золото-содержащій шламъ) въ самую массу ртути.

4. Если ртуть будетъ подвергаться растиранію и раздавливанію, то образуется тонкая ртутная пыль, при чемъ утрачивается способность этого металла образовать амальгамы, а еще болѣе—собираться въ шарики. Сообразно съ описанными особенностями ртути, процессъ амальгамаціи должно вести слѣдующимъ образомъ: „Золото-содержащій минералъ, раздробленный на столь мелкія части, что послѣднія не будутъ превосходить своими раз-

мѣрами самыхъ маленькихъ частицъ золота, должно ввести въ самую массу металлической ртути и стараться разъединить амальгамируемый матеріалъ, при содѣйствіи извѣстной силы, которая была бы достаточна для раздѣленія частицъ, составляющихъ золото-содержащій шламъ, и въ то же время способствовала-бы соединенію золота со ртутью, но не была бы на столько велика, чтобы ртуть могла превратиться въ пыль. Если приходится извлекать золото въ очень раздробленномъ состояніи, то необходимо, чтобы ртуть находилась съ нимъ въ соприкосновеніи только до тѣхъ поръ, пока она не насытится золотомъ.

Особыя свойства золота. 1) Золото можетъ быть подвергаемо амальгамаціи только тогда, когда оно находится въ свободномъ, металлическомъ состояніи, но не въ соединеніи съ сѣрнистыми и мышьяковистыми соединеніями. Прежде чѣмъ подвергать руду амальгамаціи, необходимо удалить сѣру и мышьякъ путемъ обжиганія. Если золото находится въ помянутыхъ соединеніяхъ даже въ металлическомъ состояніи, то оно является въ столь мелкихъ зернахъ, и сѣрнистыя и мышьяковистыя соединенія (то-же въ весьма мелкихъ зернахъ) столь прочно пристаютъ къ нему, что отдѣленіе ихъ на практикѣ оказывается невозможнымъ. Золото, которое получается путемъ дробленія и амальгамаціи сырого песка, содержащаго въ себѣ колчеданы, обязано своимъ происхожденіемъ тѣмъ зернамъ золота, которыя остались въ кварцевомъ пескѣ или пристали къ нему и колчеданамъ. (При прежнихъ способахъ амальгамаціи обыкновенно смѣшивали нѣкоторое количество кварцеваго песка съ колчеданами. Однако, выходъ золота оказывается всегда значительнѣе, если колчеданы передъ дробленіемъ и амальгамаціею были выдѣлены механическимъ путемъ). Обжиганіе сѣрнистыхъ и мышьяковистыхъ соединеній должно продолжаться до тѣхъ поръ, пока не выдѣлятся послѣдніе слѣды сѣры и мышьяка. Для этой операціи лучше всего могутъ служить печи *Герстенгефера*. Руда окисляется въ атмосферѣ горячаго воздуха и водянаго пара и падаетъ затѣмъ въ воду.

2) Такъ какъ золото является въ золото - содержащихъ минералахъ въ зернахъ различной величины, то вопросъ о наименьшей величинѣ этихъ зеренъ имѣетъ важное значеніе, ибо процессъ амальгамаціи долженъ быть веденъ такимъ образомъ и аппараты для амальгамаціи устроены такъ, чтобы всѣ частицы (золота, кварца, пустой породы и воды) были бы раздѣлены другъ отъ друга и каждая изъ нихъ могла бы имѣть случай придти въ соприкосновеніе со ртутью, при условіяхъ, наиболѣе благопріятныхъ для амальгамаціи. Опытами *Риттингера*, произведенными въ большомъ масштабѣ, доказано, что если кварцъ или подобные ему минералы будутъ раздроблены въ толчеѣ и пропущены черезъ рѣшета съ отверстіями въ 1^{mm} ($^1/_{25}''$) діаметромъ, то размельченный матеріалъ не будетъ состоять изъ зеренъ одинаковой величины, но представится составленнымъ изъ слѣдующихъ сортовъ:

зерна въ 0,70 м.м. ($^1/_{36}''$) діаметромъ 12%
» » 0,50 » ($^1/_{50}''$) » 31%

зерна въ 0,35 „ ($^1/_{72}$″) „ 10%
„ „ 0,25 „ ($^1/_{100}$″) „ 47%

Если найдутъ болѣе выгоднымъ раздроблять весь матеріалъ или часть его на болѣе мелкія зерна, напримѣръ такой величины, которая соотвѣтствовала-бы отверстіямъ въ рѣшетахъ съ діаметромъ въ $^1/_{100}$″, то необходимо произвести подобные же опыты съ зернами полученнаго шлама, различной величины, стараясь во всѣхъ случаяхъ раздѣлить мягкое золото на возможно мелкія части.

Принимая діаметръ такихъ зеренъ въ $^1/_{400}$″, мы нисколько не уменьшаемъ дѣйствительныхъ ихъ размѣровъ; весьма вѣроятно, что діаметръ этотъ менѣе $^1/_{1000}$″. Промывныя воды, выходящія изъ толчей въ Викторіи и кажущіяся совершенно прозрачными, осаждаютъ чрезвычайно тонкое золото. Я собралъ нѣкоторое количество такого золота и когда встряхивалъ его въ бутылкѣ съ дистиллированною водою, то оно было едва замѣтно; это золото окрашиваетъ воду въ свѣтлый пурпуровый цвѣтъ и долгое время остается во взвѣшенномъ состояніи. Если привести при этомъ условіи сосудъ въ самое слабое движеніе, то кажется, что одного тренія между частицами золота и водою достаточно для того, чтобы почти нейтрализовать высокій удѣльный вѣсъ золота.

Принимая діаметръ этихъ частицъ въ $^1/_{400}$″, мы не уменьшаемъ ихъ дѣйствительныхъ размѣровъ. Примѣненіе и самый способъ амальгамаціи долженъ быть такимъ образомъ основанъ на существованіи зеренъ помянутыхъ размѣровъ. Дальнѣйшія наши разсужденія будутъ касаться обстоятельствъ, при которыхъ должна производиться амальгамація.

Мы предполагаемъ, что золото было извлечено изъ шлама вмѣстѣ съ зернами кварца въ $^1/_{100}$″ діаметромъ и что былъ полученъ другой шламъ съ зернами одинаковыхъ размѣровъ, именно діаметромъ въ $^1/_{400}$″. Этотъ матеріалъ можетъ содержать 1 унцъ золота въ 1 тоннѣ или заключать одну вѣсовую частицу золота въ 32000 вѣсовыхъ частицахъ. Если шламъ состоитъ изъ одной части твердыхъ веществъ (кварца и золота) и трехъ частей воды (причемъ 1 т.=34 куб. ф.), то золото составитъ 1 объемъ въ 660,000 объемахъ шлама (1 куб. дюймъ золота вѣситъ 10,944 тройскихъ унцій.).

Кубическая мѣра частицы, имѣющей поперечникъ въ $^1/_{400}$″, равняется= $\frac{1}{128.000,000}$ куб. дюйма. 1 тонна шлама, какъ сказано выше, занимаетъ объемъ въ 34 куб. фута или почти въ 60,000 куб. дюйм. и заключаетъ въ себѣ 7,680,000,000,000 частицъ, имѣющихъ поперечникъ въ $^1/_{400}$″, причемъ въ ней находится разсѣяннымъ 1 унцъ=$0,_{0914}$ куб. д. или 11.600,000 частицъ золота.

Теоретически, амальгамація можетъ быть вполнѣ совершенною, если шламъ будетъ вытянутъ въ длинную нить, подобно проволокѣ, діаметромъ въ $^1/_{400}$ дюйма, и если эта нить будетъ пропущена черезъ ртуть. Поперечное сѣченіе подобной нити достигаетъ $\frac{1}{210,000}$ кв. дюйма, а 1 тонна шлама со-

держитъ въ себѣ около 60,000 куб. дюймовъ. Если вытянуть тонну шлама въ подобную нить, то послѣдняя будетъ имѣть длину въ 12,600,000,000 дюймовъ или 1,050,000,000 футовъ. Чтобы избѣжать образованія столь длинной нити, можно получить большее число нитей, продавливая шламъ черезъ рѣшето съ отверстіями въ $^1/_{400}$ дюйма діаметромъ. Если напр. (фиг. 1, Таб. XI) цилиндръ *a*, въ 2 ф. діаметромъ, снабженный дномъ *f* съ подобными отверстіями, будетъ укрѣпленъ къ крышкѣ сосуда *b*, наполненнаго ртутью *c*, и если шламъ *d* будетъ прожиматься черезъ дно *f*, при помощи поршня *e* или (когда цилиндръ *a* достаточно высокъ) при посредствѣ гидравлическаго давленія, то амальгамація можетъ быть вполнѣ совершенною, при условіи, если отверстія въ рѣшетѣ будутъ на столько удалены другъ отъ друга, что каждой нити шлама представится возможность быть совершенно окруженною ртутью. Если рѣшето будетъ имѣть 100 отверстій на каждомъ кв. дюймѣ, то при діаметрѣ въ 2 фута, или при всей поверхности рѣшета въ 3 кв. фута или 432 кв. дюйма, число отверстій достигнетъ 43,200. Принимая это число въ 50,000, мы получимъ 50,000 нитей шлама, длина которыхъ сократится до 21.000 футовъ.

Если шламъ проходитъ черезъ рѣшето со скоростью 1 фута въ секунду, то время, необходимое для прожиманія 1 тонны шлама, будетъ равняться 21,000 секундъ или почти 6 часамъ; для прожиманія-же 1 тонны твердаго матеріала (=4 тоннамъ шлама) потребуется 24 часа.

При амальгамаціи, основанной на вышеизложенныхъ принципахъ, ни одно зерно золота не можетъ остаться не амальгамированнымъ. Къ сожалѣнію, мы не въ состояніи изготовлять рѣшета съ отверстіями отъ $^1/_{400}$ до $^1/_{1000}$ дюйма діаметромъ и такой толщины, которая была бы достаточна для того, чтобы отдѣльные шарики, при проходѣ черезъ рѣшето, могли быть совершенно отдѣлены другъ отъ друга. При примѣненіи проволочныхъ рѣшетъ, вода остается на нихъ въ видѣ капель, окружающихъ проволоки съ обѣихъ сторонъ, вслѣдствіе чего шламъ подъ рѣшетомъ соединяется и скользитъ по поверхности ртути. Въ томъ случаѣ, когда просверленная плита довольно толста, напр. въ 3—4 дюйма, операцію амальгамаціи приходится часто останавливать, такъ какъ большія зерна очень скоро засариваютъ рѣшето. Хотя изложенный проектъ вполнѣ совершенной амальгамаціи и не можетъ быть осуществленъ на практикѣ, тѣмъ не менѣе, вышеприведенныя соображенія указываютъ намъ на тѣ условія, при которыхъ можетъ быть достигнута амальгамація всего золота, находящагося въ породѣ.

3) Заслуживаетъ вниманія еще одна особенность золота, находящагося въ видѣ чрезвычайно мелкихъ зеренъ. Если въ такомъ видѣ золото будетъ подвергаться въ теченіе нѣкотораго времени дѣйствію воздуха, то къ нему пристаютъ мельчайшіе воздушные пузырьки, которые не только уменьшаютъ удѣльный вѣсъ тончайшихъ частицъ золота на столько, что послѣднія остаются въ взвѣшенномъ состояніи даже въ спокойной водѣ, но и образуютъ также родъ покрова, который препятствуетъ придти ртути въ непосредственное со-

прикосновеніе съ золотомъ. Это обстоятельство можетъ служить причиною довольно значительной потери золота. Чтобы избѣжать ее, необходимо вести процессъ амальгамаціи при легкомъ вращательномъ движеніи, въ которомъ должны принимать участіе шламъ и ртуть.

Потеря золота. Вопросъ о количествѣ процентовъ золота, которое теряется при дробленіи и амальгамаціи, на столько-же важенъ, на сколько и трудно разрѣшимъ. Болѣе или менѣе вѣрныя цифры можно получить только тогда, когда будетъ раздроблено въ сухомъ видѣ довольно большое количество кварца, напр. 400—500 тоннъ, которое дѣлится потомъ на партіи въ 4—5 тоннъ, изъ коихъ берутся уже пробы и тщательно испытываются. Чтобы опредѣлить дѣйствительную потерю золота, нужно вычесть изъ полученнаго этимъ путемъ содержанія металла то количество его, которое извлекается на практикѣ. Въ Австраліи, насколько извѣстно, подобные опыты были произведены только однажды, а потому всѣ данныя, касающіяся потери золота, при добычѣ его въ этой странѣ, могутъ считаться только приблизительными.

Обыкновенно потеряннымъ золотомъ считается все то его количество, которое опредѣляется пробою промытыхъ песковъ; отношеніе же этого количества къ количеству добытого золота принимаютъ за потерю золота, выраженную въ процентахъ, не обращая вниманія на уплывшее золото и на то золото, которое, будучи окружено мутью, сносится сильнымъ водянымъ потокомъ черезъ скопленія шлама къ рѣкѣ и распредѣляется по столь значительной поверхности, что собрать его не представляется уже никакой возможности. Одинъ австралійскій золотопромышленникъ утверждаетъ, что онъ теряетъ отъ 50 до 60 и даже до 70 процентовъ золота, при условіи, если работа ведется обыкновенными аппаратами, т. е. при помощи толчеи, ртутнаго зумпфа, мѣдныхъ листовъ и плангердовъ. Конечно, прямыхъ доказательствъ справедливости этихъ расчетовъ привести нельзя, такъ какъ въ *Австраліи* никогда не было производимо надлежащихъ опытовъ въ большомъ масштабѣ. Но такіе опыты были произведены въ другихъ странахъ, а потому стоитъ только сравнить тамъ и здѣсь способы обработки золотоносныхъ песковъ и вычислить затѣмъ, зная потерю золота у насъ, вѣроятную потерю его въ Австраліи.

Въ *Зальцбургѣ* руда, раздробленная въ толчеяхъ, обработывается слѣдующимъ образомъ: болѣе крупныя зерна снова толкутся, а болѣе мелкія и шламъ пропускаются черезъ особые лари, въ которыхъ они раздѣляются. Шламъ, послѣ тщательнаго обогащенія на зальцбургскихъ штосгердахъ, подвергается амальгамаціи въ двухъ рядахъ зальцбургскихъ амальгамирныхъ мельницъ.

Мелкія зерна размалываются и подвергаются такой-же обработкѣ. Матеріалъ изъ всѣхъ мельницъ поступаетъ затѣмъ на плангерды и въ устройства для освѣтленія. Потеря золота простирается до 52,9 процентовъ; 70 процентовъ всего добытаго золота удерживаются при первомъ процессѣ измельченія и амальгамаціи, а 30 процентовъ при обработкѣ остатковъ. Въ

Целль (Тироль) потеря простирается до 50 процентовъ. Опыты, которые были произведены въ 1844 году на шахтѣ Карлъ, близъ *Шемнитца* (Венгрія), обнаружили потерю золота въ 53,6 процентовъ. Въ *Колорадо* количество золота, получаемаго послѣ дробленія руды въ толчеяхъ (покрытыхъ съ внутренней стороны мѣдными листами), осадки въ ларяхъ и на серебряныхъ листахъ, опредѣляется въ 50 или 55 процентовъ; остальные 15 процентовъ получаются при послѣдующей обработкѣ остатковъ.

Потеря золота при амальгамаціи на *Монетномъ Дворѣ въ Вѣнѣ* среднимъ числомъ достигаетъ 30 или 35 процентовъ; потеря ртути составляетъ 20 процентовъ. Точно также можно принять, что потеря золота на *сибирскихъ* розсыпяхъ достигаетъ минимумъ $62^2/_3$ процента, а зимою простирается даже до 90 процентовъ.

Всякій, кто знаетъ способъ обработки золото-содержащихъ породъ, примѣняемый въ Австраліи, можетъ самъ вывести заключеніе о вѣроятной потерѣ золота, имѣющей тамъ мѣсто. Такъ какъ многочисленныя изслѣдованія шлама, поступившаго въ отвалы, обнаружили содержаніе въ немъ золота въ 3—5 двойныхъ центнеровъ въ каждой тоннѣ, то можно считать вполнѣ вѣроятнымъ, что во многихъ случаяхъ въ десять разъ большее количество золота уносится изъ подъ толчей водою и теряется безвозвратно. Благоразумные надзиратели надъ толчеями не должны дольше закрывать своихъ глазъ передъ такими потерями, провѣрить которыя главноуправляющимъ не представляется никакой возможности.

Производство амальгамаціи. Чтобы амальгамировать золото наилучшимъ образомъ, необходимо, принявъ во вниманіе вышеприведенныя указанія относительно дробленія, вести эту операцію независимо отъ амальгамаціи. Чтобы извлекать возможно большее количество золота при наименьшихъ затратахъ и въ возможно короткое время, необходимо держаться слѣдующихъ двухъ принциповъ, твердо установившихся во всѣхъ странахъ, гдѣ развито горное дѣло, и признанныхъ его знатоками:

1. Измельченіе слѣдуетъ производить постепенно, примѣняя для этой цѣли различныя операціи и пользуясь различными аппаратами.

2. Работы по измельченію (въ особенности при полученіи самаго тонкаго зерна) и операцію амальгамаціи необходимо вести раздѣльно въ особыхъ аппаратахъ. Размельченіе требуетъ сильнаго дѣйствія и примѣненія въ аппаратахъ тяжелыхъ частей, которыя, дѣйствуя на ртуть, легко могутъ превратить ее въ пыль; между тѣмъ, для амальгамаціи нужны снаряды, въ которыхъ, при слабомъ давленіи и взаимномъ треніи, различные матеріалы могли-бы смѣшиваться между собою. Обыкновеннѣйшимъ аппаратомъ для дробленія служитъ *пестовая толчея* съ очень мелкими рѣшетами, въ ступѣ которой находится ртуть.

Нельзя оспаривать того факта, что этотъ аппаратъ можетъ считаться вполнѣ пригоднымъ для грубой и даже окончательной обработки такихъ рудъ, при извлеченіи изъ которыхъ 25 процентовъ заключающагося въ нихъ зо-

лота промышленники считаютъ себя вполнѣ удовлетворенными. Но если требуется получить больше золота, чтобы поднять промыселъ, или если владѣльцы рудниковъ желаютъ извлечь изъ руды возможно большее количество драгоцѣннаго металла, то необходимо примѣнять для дробленія другіе способы и аппараты.

Здѣсь мы разсмотримъ *основанія такого устройства*, которое можетъ быть вполнѣ пригодно для обработки золотосодержащихъ минераловъ.

Дробильщикъ породы и толчейный скатъ съ хорошимъ приспособленіемъ для засыпки руды должны замѣнить собою засыпщика руды, который обыкновенно находится при толчеѣ, имѣя въ рукахъ молотокъ. Это будетъ способствовать увеличенію производительности работы и ея правильности. Когда въ толчею поступаютъ куски руды въ 1 дюймъ поперечникомъ, то они образуютъ на основныхъ плитахъ правильный слой, и песты раздробляютъ ихъ на зерна совершенно одинаковыхъ размѣровъ, при чемъ вовсе не образуется того тонкаго порошка, который обыкновенно получается, когда въ толчею забрасываются большіе куски кварца и когда удары тяжелаго песта сосредоточиваются на немногихъ пунктахъ.

Рѣшета должны быть крупными. При весьма тщательныхъ опытахъ, которые производились въ большомъ масштабѣ съ пестами въ 260 фунтовъ вѣсомъ, были получены слѣдующіе результаты. Когда толчейныя рѣшета имѣли отверстія въ 1 мм. ($^1/_{25}$ англ. дюйма), то сила, соотвѣтствующая 1 фунту, была въ состояніи раздробить въ теченіе часа, если толчейный ставъ содержалъ куски отъ $2^1/_2$ до 3 дюймовъ въ діаметрѣ, 240 фунтовъ; при кускахъ-же въ $^1/_4$—$^3/_4$ дюйма—только 140 фун. Когда же рѣшета имѣли отверстія въ 0,6 мм. ($^1/_{40}$ англ. дюйма) и въ толчейный ставъ поступали куски отъ $2^1/_2$ до 3 дюймовъ діаметромъ, то сила въ 1 фунтъ раздробляла въ часъ только 100 фунтовъ.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что толчея, хотя и вполнѣ пригодна для дробленія кусковъ въ 2 дюйма діаметромъ на довольно крупныя зерна, но она оказывается аппаратомъ непригоднымъ какъ для дробленія тѣхъ же самыхъ кусковъ на болѣе мелкія зерна, такъ и для превращенія зеренъ въ $^1/_4$ дюйма діаметромъ въ тонкій порошокъ. Причина этого весьма проста и состоитъ въ томъ, что всбрызгиваніе воды въ толчейномъ ставѣ, имѣющее мѣсто при паденіи пестовъ, заставляетъ мелкія зерна подняться съ основной плиты на нѣкоторую высоту, вслѣдствіе чего пестамъ приходится большею частью толочь воду. Еще въ большей мѣрѣ это имѣетъ мѣсто при тяжелыхъ пестахъ, вѣсомъ отъ 6 до 8 центперовъ. Не только слишкомъ малая производительность толчейныхъ ставовъ въ отношеніи полученія тонкаго зерна, должна служить препятствіемъ къ употребленію ихъ для означенной цѣли, но существуетъ еще иное, болѣе серьозное основаніе для примѣненія другихъ аппаратовъ. Никто не будетъ оспаривать, что гораздо труднѣе извлечь путемъ амальгамаціи тонкія зерна золота, чѣмъ болѣе крупныя, и что золото очень мягко. Если матеріалъ остается довольно продолжительное время въ толчей-

номъ ставѣ съ очень мелкими рѣшетами, то при этомъ хотя крупныя зерна золота и становятся свободными, тѣмъ не менѣе послѣднія не могутъ быстро пройти черезъ рѣшета, такъ какъ относительно весьма легкій кварцъ затрудняетъ ихъ выходъ. Большой удѣльный вѣсъ золота принуждаетъ его осаждаться на основныхъ плитахъ, и въ то время, какъ кварцевыя зерна, для которыхъ собственно и предназначаются удары пестовъ, только измѣняютъ свое положеніе, золото расплющивается и раздѣляется на столь мелкія частицы, что послѣднія оказываются гораздо меньше, чѣмъ того требуютъ отверстія въ рѣшетѣ. Естественно, что часть золота въ толчейной ступѣ соединится со ртутью, но такой способъ извлеченія золота недостаточенъ, хотя примѣненіе его всегда будетъ имѣть мѣсто при толченіи чистаго кварца. При предположеніи, что извлеченіе золота не ограничивается одною операціею, будетъ гораздо благоразумнѣе предотвратить совершенно ненужное образованіе золотой пыли и примѣнять толчеи только для такихъ операцій, для которыхъ онѣ пригодны по своей конструкціи, т. е. для дробленія кусковъ около 2 дюйм. діаметромъ на крупныя зерна около $^1/_8$ дюйма діаметромъ; для обращенія же раздробленнаго матеріала въ порошокъ, слѣдуетъ пользоваться особыми аппаратами, построенными исключительно для означенной цѣли.

Если порода содержитъ въ себѣ значительное количество неблагородныхъ металловъ, которые во всѣхъ случаяхъ въ большей или меньшей степени вредятъ амальгамаціи, то отверстія въ рѣшетахъ надо дѣлать, смотря по обстоятельствамъ, на столько широкими, чтобы колчеданъ, цинковая обманка и проч. оставались въ крупныхъ зернахъ, что значительно облегчитъ ихъ отдѣленіе; эту-же послѣднюю операцію необходимо произвести съ возможною тщательностью, прежде чѣмъ приступить къ размолу чистаго кварца.

Муть, вытекающая изъ толчейныхъ ступъ, состоитъ всегда изъ болѣе крупныхъ и болѣе мелкихъ зеренъ кварца, изъ весьма мелкихъ частицъ металлическаго золота и такого золота, которое въ толчейной ступѣ покрылось уже ртутью; кромѣ того изъ ртути (по обращеніи ея въ пыль), жильной породы и воды. Для удержанія нѣкотораго количества чистаго золота, ртути и тѣхъ зеренъ золота, которыя покрылись ртутью и прошли черезъ рѣшета, примѣняются *ртутные зумпфы*, расположенные одинъ за другимъ и устроенные такимъ образомъ, что толчейная муть проходитъ или черезъ самую ртуть, или по ея поверхности; сверхъ того, примѣняются еще *мѣдные амальгамирные листы*. Однако, уже то обстоятельство, что значительное количество помянутаго матеріала остается на вашгердахъ (не смотря на ихъ несовершенство), служитъ хорошимъ указаніемъ на недостаточность зумпфовъ и мѣдныхъ листовъ и на необходимость примѣненія другого способа амальгамаціи. Для вторичной амальгамаціи всей толчейной мути требуется слишкомъ много времени и работы. Золотосодержащія зерна кварца могутъ и не отдать своего золота при соприкосновеніи со ртутью, такъ какъ частицы этого металла являются заключенными въ кварцѣ и слѣд. не доступны для ртути. По этой причинѣ слѣдующій процессъ амальгамаціи долженъ производиться надъ

незернистою частью мути, а потому прежде всего слѣдуетъ произвести раздѣленіе матеріала.

Самый лучшій и дешевый *сортировочный аппаратъ* (classifyer), который можетъ быть примѣненъ для этой цѣли, изображенъ на фиг. 2. Онъ состоитъ изъ ящика, имѣющаго форму буквы γ, внутри котораго находится трехгранная призма *a*, заставляющая толчейную муть, поступающую въ *b*, обойти вокругъ остраго края *c*, находящагося внизу. Въ этомъ мѣстѣ муть сталкивается въ восходящею струею чистой воды, которая вступаетъ подъ нѣкоторымъ давленіемъ въ самую нижнюю часть ящика *e* и обладаетъ достаточною силою, чтобы поддерживать всѣ иловатыя частицы во взвѣшенномъ состояніи и принудить ихъ вытечь вмѣстѣ съ водою изъ верхней части ящика, черезъ стокъ *d*. Въ то же самое время матеріалъ въ видѣ зеренъ опускается въ вертикальной части ящика и выталкивается тою-же самою струею чистой воды, которая уноситъ иловатыя частицы, въ гуттаперчевую трубку, помѣщающуюся сбоку. Все то, что вытекаетъ изъ верхней части аппарата *d*, представляетъ собою матеріалъ, пригодный для амальгамаціи.

Въ нижней части аппарата собираются зерна и остается чистая вода. Здѣсь необходимо замѣтить, что вода эта совсѣмъ не уноситъ съ собою плавающаго золота, и что сортировочный аппаратъ заставляетъ послѣднее направиться черезъ верхній стокъ. Это обстоятельство имѣетъ особенно большое значеніе въ томъ случаѣ, когда порода содержитъ въ себѣ минералы, которые должны быть извлечены изъ зернистаго матеріала въ особыхъ аппаратахъ при помощи воды, такъ какъ можно совершенно не опасаться, при подобномъ процессѣ, потерять плавающее золото. Если процентное содержаніе такихъ минераловъ въ породѣ не значительно, то, для полученія чистаго кварца, можно удовольствоваться пирамидальными ящиками и шлемграбенами; если же руда содержитъ большія количества подобныхъ минераловъ, то необходимо примѣнять отсадныя машины и другіе способы обогащенія. Въ подобныхъ случаяхъ необходимо также подвергать шламъ, выходящій изъ верхняго конца сортировочнаго аппарата и содержащій съ себѣ колчеданы, обработкѣ на шлемграбенахъ и т. д.; потомъ уже можно оставшійся шламъ съ успѣхомъ обрабатывать въ амальгаматорахъ.

(Обработка золото-содержащихъ колчедановъ, обманокъ и свинцоваго блеска не составляетъ предмета этого мемуара. Здѣсь достаточно сказать только, что для наиболѣе совершенной амальгамаціи металлическаго золота эти минералы необходимо удалить или разложить).

Полученныя чистыя зерна кварца должны быть размолоты теперь въ тончайшій порошокъ, дабы разъединить по возможности частицы кварца.

Вслѣдствіе весьма ограниченнаго полезнаго дѣйствія употребляемыхъ повсюду *аппаратовъ для размола* (а слѣдовательно вслѣдствіе дороговизны этой операціи) можно подвергать размолу только богатыя руды. Расходы по доставкѣ и дробленію руды на рудникѣ Day Dawn P. C. Mine, Charters Towers, составляютъ 13 шил. 6 п. на 1 тонну, а расходы по размолу (ко-

печно только богатыхъ рудъ) 7 шил. $5^1/_2$ п. на 1 тонну. Если богатыя руды составляютъ $10^0/_0$ общей массы (очень высокое процентное содержаніе), то расходы по размолу при современныхъ способахъ работы (чаши *Велера*) будутъ простираться до 74 шил. 6 п. на 1 тонну руды.

Чаши Велера, *Чилійскія мельницы*, *аррастрасы и берданы* представляютъ собою аппараты, работающіе чрезвычайно медленно, такъ что надо удивляться, почему владѣльцы австралійскихъ рудниковъ не замѣнятъ ихъ лучшими снарядами или не усовершенствуютъ примѣняемые нынѣ способы обработки. Причину столь малыхъ успѣховъ въ этомъ направленіи надо искать только въ ошибочномъ стремленіи соединить въ одномъ и томъ же аппаратѣ мельницу и амальгаматоръ. Раиѣе мы уже сказали, почему слѣдуетъ вести эти двѣ операціи совершенно раздѣльно. Дѣйствительно, между ними не болѣе сходства какъ между размоломъ пшеницы и мѣсеніемъ тѣста. Я позволю себѣ привести здѣсь подлинныя слова извѣстнаго нѣмецкаго спеціалиста по обогащенію *Гечмана* (Aufbereitung. Bd. I, S. 602):

Нелѣпая, но тѣмъ не менѣе не совсѣмъ оставленная идея выражается въ стремленіи въ одно и то же время размалывать руду и амальгамировать ее. Подобное стремленіе можетъ быть преслѣдуемо только людьми, которые въ слѣпомъ своемъ рвеніи опровергаютъ основной законъ „время—деньги“ однимъ тѣмъ, что стараются соединить операціи, которыя, сообразно ихъ особенностямъ и согласно получаемымъ результатамъ, должны производиться раздѣльно. Естественно, что они отнюдь не выигрываютъ во времени, но теряютъ лишь деньги (да еще какія!), такъ какъ относительно этого вопроса вполнѣ примѣнимо другое правило: Divide et impera! (Смотри также Mining Journal. Vol. XXVI, p. 548).

Недавно получившая патентъ и введенная уже въ австралійскихъ колоніяхъ машина, повидимому, удовлетворяетъ условіямъ, которыя требуются отъ сильнаго размалывающаго аппарата. Она представляетъ собою *чилійскую мельницу*, но съ слѣдующими измѣненіями: въ виду того, что валки обыкновенной чилійской мельницы не размалываютъ и не раздавливаютъ зеренъ между двумя поверхностями, какъ валки прокатного стана, но (вслѣдствіе постоянной перемѣны ихъ хода) толкутъ и разбиваютъ зерна, какъ дурно устроенная толчея, новая мельница снабжена горизонтальнымъ коническимъ зубчатымъ колесомъ, которое во внутренней части бассейна (гдѣ проходитъ главная ось) имѣетъ зубцы, направленные кверху; въ то же самое время съ внутренней стороны каждаго вала здѣсь укрѣплено вертикальное коническое зубчатое колесо, при томъ такимъ образомъ, что всѣ три колеса сцѣпляются между собою. Ясно, что когда станетъ вращаться главная ось, то она приведетъ въ движеніе и валки; скорость вращенія послѣднихъ (число оборотовъ) будетъ обусловливаться числомъ зубцовъ въ трехъ колесахъ, которыя должны находиться въ постоянномъ сцѣпленіи между собою. Не трудно также видѣть, что можно взять такое число зубцовъ, при которомъ валки будутъ дѣлать бо́льшее число оборотовъ, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда они приводились въ движеніе только

одною осью. Послѣднее движеніе—простое и сходно съ вращеніемъ колеса движущейся повозки, тогда какъ движеніе новой мельницы сходно съ вращеніемъ колеса повозки, которое движется не только вслѣдствіе усилій лошади, но еще и потому, что за спицы колеса хватаютъ руками. Кому приходилось наблюдать, какъ обращается въ пыль та часть дороги, по которой проѣхала при подобной манипуляціи повозка, тотъ долженъ признать, что такой способъ размола представляется наиболѣе дѣйствительнымъ и можетъ быть примѣняемъ безъ опасенія относительно сильной порчи размалывающихъ поверхностей. Операція размола производится такимъ образомъ, что дно бассейна остается постоянно покрытымъ слоемъ песка, толщиною отъ $^1/_4$ до $^1/_2$ дюйма, вслѣдствіе чего кварцевыя зерна бываютъ принуждены размалывать другъ друга. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ примѣняются самодѣйствующія устройства для засыпки. Размалываемая руда измельчается до извѣстной степени тонкости и сносится затѣмъ струею воды, притекающею сверху. Въ такомъ видѣ она представляетъ собою матеріалъ, вполнѣ пригодный для амальгамаціи. Этотъ аппаратъ, естественно, требуетъ, быть можетъ, въ четыре раза большую дѣйствующую силу, сравнительно съ обыкновенною чилійскою мельницею, но за то полезное дѣйствіе его превосходитъ въ 8 и даже 10 разъ полезное дѣйствіе послѣдней. Рабочая сила здѣсь расходуется съ пользою и вовсе не служитъ для того, чтобы приводить въ движеніе въ 8 или 10 разъ болѣе тяжелый мертвый грузъ.

Особые расходы, вызываемые дробленіемъ всего зернистаго матеріала посредствомъ толчей (вмѣсто однѣхъ богатыхъ рудъ), уравновѣшиваются извлеченіемъ возможно большей пользы отъ силы, приводящей въ дѣйствіе толчеи (въ отношеніи дробленія на болѣе крупныя зерна) и освобожденіемъ всего золота, находящагося даже въ видѣ самыхъ тонкихъ частицъ.

Одна такая новая чилійская мельница поставлена гг. *Бриско и К°*. Въ ней весьма интересно устройство, служащее для сцѣпленія трехъ коническихъ зубчатыхъ колесъ въ то время, когда кольца на валахъ начинаютъ изнашиваться, равно какъ приспособленіе, при помощи котораго на валы можетъ быть оказано съ внѣшней стороны давленіе, дабы устранить ихъ движеніе по направленію касательной, причемъ шипъ оси не претерпѣваетъ никакого давленія или толчковъ.

Изъ всѣхъ дробильныхъ снарядовъ и амальгаматоровъ, употребляемыхъ въ Австраліи, *чаша Велера* является единственнымъ аппаратомъ, въ которомъ обѣ операціи производятся не одновременно. Мелющая плита плотно кладется на основную плиту и обѣ онѣ работаютъ совершенно такъ, какъ жернова обыкновенной мукомольной мельницы, если аппаратъ примѣняется для размола. При этомъ можно принять, что чаша совершаетъ такую же работу при дробленіи кварцеваго песка какъ пара жернововъ при размолѣ зеренъ пшеницы. Мелющія поверхности въ обоихъ случаяхъ снабжены желобками съ острыми, рѣжущими краями.

Необходимо однако принять во вниманіе, что острые края желобковъ жернова предназначаются только для разрѣзыванія зеренъ на болѣе мелкія части, и что мука образуется благодаря дѣйствія рѣжущихъ краевъ мелкихъ поръ, находящихся въ самомъ камнѣ. Эти острыя ребра всегда появляются вновь, сколько бы камень ни изнашивался, такъ какъ хорошіе жернова приготовляются изъ твердаго и въ то же время пористаго матеріала (базальтъ, лава, порфиръ, пористый кварцъ и проч.). Лучшіе жерновые камни, извѣстные всему свѣту, находятся въ la Ferté, во Франціи. Сообщить желѣзу такое пористое сложеніе невозможно. Мелющія поверхности плитъ становятся скоро гладкими и почти полированными, и кварцевыя зерна проходятъ между ними, не подвергаясь сильному, размалывающему давленію. Раздробляются только тѣ зерна, которыя больше промежутка между плитами, конечно при условіи, если они не расположатся вдоль желобковъ, т. е. перестанутъ участвовать въ процессѣ размола.

Въ *берданахъ*, *аррастрасахъ* и *обыкновенной чилійской мельницѣ* можно считать „несчастнымъ случаемъ“ для кварцеваго зерна, если оно попадетъ между мелющими поверхностями; вокругъ бѣгуновъ остается слишкомъ много свободнаго мѣста. Золото и ртуть, естественно, совершенно размалываются и обращаются въ пыль, такъ какъ большой удѣльный вѣсъ препятствуетъ имъ перемѣщаться съ такою же легкостью какъ кварцъ. Размолотая руда должна пройти черезъ сортировочный аппаратъ, при чемъ то, что вытекаетъ со дна аппарата, направляется опять въ размолъ, въ амальгаматоръ же поступаетъ только то, что вытекло черезъ верхній стокъ аппарата.

Употребительнѣйшими аппаратами для амальгамаціи въ Австраліи служатъ: чаши *Велера*, аррастрасы, обыкновенныя чилійскія мельницы, берданы и бочки. Въ первыхъ трехъ изъ этихъ пяти аппаратовъ на горизонтальное дно бассейна сперва наливается ртуть, а потомъ пускается шламъ, которые послѣ этого перемѣшиваются при помощи вращающихся желѣзныхъ пластинъ, скользящихъ другъ по другу камней или бѣгуновъ. Когда аппаратъ не находится въ дѣйствіи, то ртуть осаждается на днѣ, а въ шламѣ— колчеданы, цинковая обманка и свинцовый блескъ образуютъ слой, прилегающій непосредственно ко ртути и покрывающійся сверху кварцевымъ пескомъ. Золото (размолотое въ пыль) остается въ это время въ водѣ во взвѣшенномъ состояніи. При дѣйствіи аппарата, вызывающемъ перемѣшиваніе, ртуть разбивается и приходитъ въ соприкосновеніе съ болѣе тяжелыми частицами шлама, т. е. съ неблагородными металлами и зернами кварца; пыловатыя частицы золота при этой операціи, по прежнему, остаются въ водѣ во взвѣшенномъ состояніи. Результатъ будетъ слѣдующій: незначительное количество воды, содержащей въ себѣ золото, придетъ въ соприкосновеніе съ поверхностью ртути, но отнюдь не проникнетъ въ пространство между трущими поверхностями вращающихся пластинъ и дномъ бассейна, т. е. въ единственное мѣсто, гдѣ можетъ происходить амальгамація. Въ полукруглой чашѣ бердана, вращающейся около наклонной оси и заключающей въ себѣ

желѣзный шаръ или кусокъ полированнаго чугуна, можно наблюдать подобное же явленіе. Вращающаяся бочка, содержащая въ себѣ ртуть, шламъ и желѣзные шары, представляетъ болѣе выгодныя условія для перемѣшиванія, но ртуть здѣсь легко обращается въ пыль. Вообще, во всѣхъ упомянутыхъ до сихъ поръ аппаратахъ амальгамація является дѣломъ совершенно случайнымъ. Принимавшіяся мѣры тутъ не согласовались съ цѣлью — раздѣлить составныя части шлама на мельчайшія частицы и предоставить каждой изъ нихъ возможность быть окруженною ртутью. Чтобы достичь этого, много разъ дѣлались различныя измѣненія. *Урбанъ* и *Лиль* вталкивали шламъ во ртуть при помощи гидравлическаго давленія.

То же самое было испытано *Кохомъ* и *Гунтингтономъ*, которые укрѣпили къ нижнему концу проводной трубы (эта послѣдняя снизу была закрыта) нѣсколько горизонтальныхъ рукоятей съ горизонтальными прорѣзами съ одной стороны и установили эту трубу въ сосудѣ, наполненномъ ртутью. Если горизонтальныя рукояти привести теперь въ быстрое вращательное движеніе, то онѣ заставятъ вытекать шламъ такъ, какъ вытекаетъ вода изъ рукоятей *Сегнерова колеса*. Причину совершенно неудовлетворительныхъ результатовъ этихъ опытовъ составляло то обстоятельство, что шламъ не былъ надлежащимъ образомъ раздробленъ и не находился во ртути достаточно долгое время въ надлежащемъ движеніи.

Незначительный удѣльный вѣсъ шлама заставляетъ его тотчасъ подняться на поверхность ртути. Той же причинѣ надо приписать и неудачу опытовъ *Зенгофера*, заставлявшаго шламъ падать въ ртуть съ нѣкоторой высоты.

Въ началѣ этого мемуара были приведены *условія, при которыхъ должна быть производима амальгамація*, если желаютъ получить удовлетворительные результаты: „золото-содержащій минералъ, превращенный въ столь мелкія зерна, чтобы послѣднія не превышали своими размѣрами наименьшихъ частицъ заключающагося въ нихъ золота, долженъ быть введенъ въ ртуть и раздѣленъ въ ней при содѣйствіи силы, которая была бы достаточна для разъединенія тѣлъ, составляющихъ золотую руду, но не могла бы превратить послѣднія въ пыль“.

Разсматривая вышеномянутые амальгаматоры въ отношеніи этого правила, не трудно замѣтить, что *ни одинъ изъ нихъ съ нимъ не согласуется*, и что изобрѣтатели никогда не пытались приблизиться, по возможности, къ идеальному процессу амальгамаціи, т. е. не стремились предоставлять почти ничего случаю, а вести процессъ, насколько возможно, при содѣйствіи извѣстныхъ намъ въ настоящее время вспомогательныхъ средствъ, предоставляя случаю самое малое.

Существенный успѣхъ въ этомъ отношеніи мы видимъ въ *амальгаматорѣ Шлихтинга*, изображенномъ на фиг. 3, 4 и 5. (Табл. XI).

Въ желѣзномъ бассейнѣ *A* съ коническимъ дномъ находится фальшивое дно *B*. Вертикальная труба *C*, служащая для впуска шлама, нижнимъ кон-

цомъ своимъ укрѣплена въ центрѣ фальшиваго дна; черезъ нее шламъ поступаетъ въ пространство *D* между двумя днами. Другая труба *E*, окружающая трубу *C*, укрѣплена къ деревянному бѣгуну *F* и имѣетъ на верхнемъ концѣ своемъ коническое зубчатое колесо *G*, которое приводится въ движеніе другимъ коническимъ колесомъ, такъ что бѣгунъ можетъ дѣлать въ минуту отъ 9 до 12 оборотовъ. Средина дна *H* снабжена трубкою *I* съ краномъ, которая служитъ для опоражниванія бассейна. Ртуть наполняетъ пространство *D* между настоящимъ и фальшивымъ дномъ, покрывая послѣднее слоемъ около $^1/_2''$ толщиною. Чтобы воспрепятствовать плаванію бѣгуна во ртути и привести его въ соприкосновеніе съ фальшивымъ дномъ, необходимо положить на бѣгунъ нѣкоторый грузъ. Во время работы весь бассейнъ остается наполненнымъ иломъ, который притекаетъ по желобу. Аппаратъ этотъ работаетъ непрерывно.

Нововведеніемъ въ этой машинѣ является продырявленная плита, которая находится въ ртути и черезъ которую прожимаются струи шлама. Такое нововведеніе дѣйствительно приближаетъ описываемый аппаратъ къ проектированному ранѣе идеальному амальгаматору, если бы отверстія въ фальшивомъ днѣ можно было сдѣлать достаточно узкими.

Но такъ какъ это невозможно и такъ какъ струи шлама по необходимости должны быть толще, чѣмъ желательно, то изобрѣтатель попытался помочь означенному недостатку тѣмъ, что раздѣлилъ струи шлама и вызвалъ въ послѣднемъ сильное вращательное движеніе. Это было достигнуто тѣмъ, что вращающійся бѣгунъ, покоясь на продырявленной плитѣ, могъ закрывать всѣ отверстія послѣдней, за исключеніемъ тѣхъ, которыя находились подъ извѣстнымъ числомъ желобковъ, сдѣланныхъ на нижней сторонѣ бѣгуна. (Эскизъ этого устройства показанъ на фиг. 4). Желобки имѣютъ криволинейную форму, соотвѣтственно направленію вращенія бѣгуна (фиг. 6). Поперечное сѣченіе ихъ представляется въ видѣ трехугольника и уменьшается по направленію отъ центра къ окружности. Въ разстояніи 4 или 6 дюймовъ отъ окружности желобки оканчиваются. Струи шлама, которыя поднимаются кверху черезъ отверстія фальшиваго дна *m*, внезапно опрокидываются гранью желобка *hi*, вслѣдствіе чего образуется круговращательное движеніе, которое, подъ вліяніемъ гидравлическаго давленія трубы *c*, распространяется по направленію къ окружности, при чемъ шламъ и ртуть перемѣшиваются и образуютъ какъ бы заостренный винтъ. Часть ртути и шлама не находитъ себѣ достаточно мѣста въ болѣе узкой части желобка и направляется къ сосѣднему желобку, проходя между не изборожденной частью бѣгуна и фальшивымъ дномъ (отъ *i* къ *k*), причемъ эти вещества подвергаются слабому давленію. Остатокъ отъ конца желобка направляется также между фальшивымъ дномъ и гладкою частью бѣгуна въ пространство между нимъ и бассейномъ.

Практика показала, что при примѣненіи этого аппарата количество отбросовъ уменьшилось съ 3 двойныхъ центнеровъ до 2 на 1 тонну; сверхъ

того, тутъ терялось ничтожное количество ртути, сравнительно съ другими аппаратами.

Описываемое устройство требуетъ уклона около 5 ф., а когда устанавливается два ряда амальгаматоровъ (матеріалъ вышедшій изъ перваго ряда переработывается во второмъ ряду амальгаматоровъ), то необходимъ уклонъ въ 11 ф. Въ мѣстахъ, гдѣ не существуетъ подобнаго уклона вблизи толчей, шламъ нужно поднимать. Въ тѣхъ случаяхъ, когда пользуются паровою силою, лучшимъ аппаратомъ для этой цѣли можетъ служить недавно испытанный пульзометръ. Тамъ, гдѣ примѣняется водяная сила, подобную работу можетъ исполнять гидравлическое колесо, причемъ, исключая издержки на устройство такого колеса, тутъ не будетъ никакихъ лишнихъ расходовъ.

Для достиженія лучшихъ результатовъ слѣдуетъ всегда пользоваться двумя рядами амальгаматоровъ, причемъ первый рядъ можетъ служить для извлеченія мелкихъ зеренъ золота, а второй—для улавливанія золотой пыли. Послѣдній рядъ амальгаматоровъ долженъ работать съ дистиллированною ртутью, которую необходимо замѣнять новою порціею, лишь только она начнетъ насыщаться золотомъ. Насыщенная ртуть можетъ быть употребляема въ первомъ ряду амальгаматоровъ. Подобное расположеніе дозволяетъ утилизировать силу, развивающуюся вслѣдствіе химическаго сродства золота и дистилированной ртути, для извѣстной части процесса, при томъ наиболѣе трудной, именно для амальгамаціи золотой пыли и плавающаго золота.

Весьма удовлетворительные результаты, которые были получены съ амальгаматоромъ *Шлихтинга* на рудникѣ Granya, его дѣйствіе, количество обработываемаго матеріала (3,5 тонны въ день), незначительные расходы по производству работы и небольшая стоимость (30 — 40 ф. ст.) могутъ служить достаточнымъ основаніемъ для того, чтобы пользоваться имъ не только при толчеяхъ и мельницахъ, но также и для обработки дилювіальныхъ отложеній равнинъ Австраліи, гдѣ часть работы, требующей нѣкоторыхъ познаній по обогащенію, именно извлеченіе самаго мелкаго золота изъ шлама, предоставлена исключительно китайцамъ, примѣняющимъ свои антидилювіальные способы.

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

ИЗСЛѢДОВАНІЯ ВЪ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ГУВЕРНІИ ВЪ 1886 Г.

Предварит. отчетъ горн. инж. Д. Л. Иванова.

Продолженіе моихъ изслѣдованій въ Ставропольской губерніи и въ этомъ году совпало со страшной засухой, отразившейся на краѣ еще тяжелѣе, чѣмъ въ прошломъ. На этотъ разъ я постарался выѣхать на работы пораньше весною, разсчитывая застать степи въ томъ періодѣ весенняго оживленія, когда изслѣдователь всего менѣе можетъ стѣснять себя въ расположеніи своихъ маршрутовъ. Въ качествѣ коллектора со мною отправился кандидатъ С.-Петербургскаго Университета, молодой зоологъ Викт. Андр. Фаусекъ, въ программу занятій котораго между прочимъ входили и работы по развѣдочному бурепію.

Разсчеты на весну однако не оправдались: въ степяхъ мы уже застали удушающую жару и сухость, вѣтеръ съ ураганами пыли и песка, безкормицу и безводицу. Къ этому прибавилось еще одно несчастье для края—саранча, заложившая въ прошломъ году свои яички на огромномъ пространствѣ полосою вдоль сѣвера губерніи. Организованное съ мая мѣсяца истребленіе саранчи сбило къ мѣстамъ ея выводовъ массы народа, подводъ, почтовыхъ лошадей и всѣхъ лицъ администраціи. Легко понять, какъ отразились эти мѣстныя невзгоды на моихъ изысканіяхъ: маршруты должны были сильно сузиться, разсчетъ времени измѣниться, работы ограничиться. То оказывалось, что въ нужныхъ мѣстахъ степи безкормица и полное безлюдье или совсѣмъ нѣтъ воды, то нѣтъ лошадей, то нѣтъ рабочихъ, то такая погода, что нельзя вести никакихъ работъ, и т. п. комбинаціи задержекъ, которыя настолько существенно отозвались на общемъ ходѣ изслѣдованій, что не упомянуть о нихъ здѣсь было нельзя.

Въ общихъ чертахъ мой маршрутъ былъ слѣдующій.

Изъ Ставрополя въ Ачикулакское и Караногайское приставства до Чибутлы, Чернаго Рынка и, вдоль Каспійскаго моря, до Кумскаго Прорана. Солонцы и пески отъ Тереклинской ставки на С до Кумы и Гайдука. Вверхъ по Кумѣ до Лѣвокумскаго и безводной степью на с. Арзгиръ. Дальнія поѣздки въ степи, и въ томъ числѣ на Манычъ и Довсунское сол. озеро. Пря-

мой степной путь на Лѣтп. Трухменскую ставку. Поѣздка до Бурлацкаго и чрезъ с. Александрію (на Буйволѣ) выѣздъ на Калаусъ къ с. Виподѣльному. Здѣсь я остановился дней на 7 для буровыхъ развѣдокъ среди ровной степи, еще въ прошломъ году возбудившей мой интересъ. Когда развѣдки на воду оправдали ожиданія, я постарался продолжить ихъ еще въ томъ же направленіи верстъ на 40 къ С,—именно въ сс. Дербетовкѣ и Дивномъ. Отсюда я не рѣшился двинуться въ низовья Калауса, ибо тамъ шла жестокая война съ саранчей, что—послѣ горькихъ опытовъ въ восточной Трухменской степи—не обѣщало никакихъ успѣховъ по части средствъ передвиженія, а безкормица грозила вѣроятностью не встрѣтить никого въ приманычскихъ степяхъ.

Получивъ свѣдѣнія, что къ западу вдоль Маныча кормы сносны, я направился черезъ сс. Кисту и Кіевское на оз. Ешалту, а оттуда чрезъ Хагынъ въ Аргакинскую сотню Б. Дербетовскаго улуса. Отсюда я разсчитывалъ заняться подробнымъ изслѣдованіемъ Маныча и баснословнаго „Гудилы“ (Б. Лиманъ), для чего отправился на Донскую сторону къ Грузкому озеру. Къ сожалѣнію, ожиданія и тамъ были обмануты: двухлѣтняя сушь съ восточными вѣтрами сдѣлали свое дѣло. Знаменитый „бездонный“ Гудила, „сообщавшійся подземнымъ ходомъ съ Каспійскимъ моремъ“, оказался совершенно сухимъ, что окончательно разстроило цѣлую сложную программу предполагавшихся на Манычѣ изслѣдованій.

Осмотрѣвъ попутно многія горныя обнаженія Коннозаводскаго округа по Манычу, я перешелъ въ совершенно незнакомую для меня мѣстность Медвѣжинскаго уѣзда, занимающаго низовья двухъ Егорлыковъ (Средн. или Вонючаго и Больш. или Сладкаго). Двигаясь зигзагами между этими долинами на Ю., я вышелъ въ Ставропольскій уѣздъ, гдѣ среди сарматскихъ отложеній имѣлъ возможность провѣрить и значительно дополнить многое изъ добытого въ прошломъ году, а также опредѣлить и сѣверную границу третичныхъ образованій.

Возвратясь въ Ставрополь чрезъ полныхъ три мѣсяца и разставшись съ г. Фаусекомъ, я вскорѣ, по просьбѣ губернатора, снова поѣхалъ въ Медвѣж. уѣздъ, чтобы постараться, при помощи развѣдокъ на воду, устранить жалобы и споры Березовскаго сельскаго общества изъ за воды съ сосѣдними калмыками. Эта поѣздка дала мнѣ случай познакомиться съ нѣкоторыми новыми мѣстностями въ Калмыцкой степи, а также и съ селеніями Гашунъ-Бурукшунъ, славящимися своимъ безводіемъ, изъ за котораго жители рѣшили пересилиться за 250 верстъ отсюда, почти на другой конецъ губерніи. На обратномъ пути я осмотрѣлъ верхнюю половину интересной долины Б. Кугульты (занятой сплошь частными землевладѣльцами), и затѣмъ чрезъ нѣсколько селеній, засыпаемыхъ летучимъ пескомъ, добрался до с. Надеждинскаго, тоже обездоленнаго водою.

Отсюда мои изслѣдованія направляются на югъ, въ земли Удѣльн. Вѣдомства (лѣвыя верховья Калауса), въ с. Султановку и далѣе, за Кумской водораздѣлъ, въ Куршавку и Казинку. Во всѣхъ этихъ мѣстностяхъ я спе-

ціально посвятилъ свои изслѣдованія чрезвычайно интереснымъ геологическимъ образованіямъ, до сихъ поръ никому изъ предъидущихъ изслѣдователей Сѣв. Кавказа неизвѣстнымъ.

Чрезъ Темнолѣсскую и Татарскую станицы я возвратился въ г. Ставрополь, чтобы ликвидировать дѣла по изслѣдованію губерніи, а также чтобы сдѣлать нѣкоторыя экскурсіи въ предѣлахъ города. Сдавши инструменты, коллекціи и краткіе отчеты [1]), я выѣхалъ изъ города не прямо на ст. желѣзн. дороги, а захватилъ попути нѣсколько интересныхъ пунктовъ по Кубани: „Стрижаменскій“ (Темнолѣсскій) поселокъ и станицы: Барсуки, Армавиръ, Кубанскую и Прочный-окопъ съ Форштадтомъ.

Результаты нынѣшняго года, не смотря на многія затрудненія и неудачи, представляютъ всетаки значительный матеріалъ, отвѣчающій намѣченной для меня программѣ. Для большаго удобства обозрѣнія я раздѣлю этотъ матеріалъ по слѣдующимъ общимъ рубрикамъ: итоги геологическіе, наблюденія хозяйственнаго характера и изслѣдованія гидрологическія.

А. Въ прошломъ году коротенькая поѣздка въ верховья Калауса хотя и указывала на развитіе тамъ оригинальныхъ отложеній третичнаго возраста, но недостаточность фактическихъ данныхъ побудила меня не затрогивать детальные вопросы о возрастѣ этихъ образованій, отнеся ихъ въ одну группу міоценовыхъ отложеній и лишь отчасти параллелизовавъ ихъ съ Средиземноморскими Керченскаго полуострова. Въ нынѣшнемъ году я постарался удѣлить этому интересному вопросу поболѣе времени и выяснить главныя особенности этихъ отложеній. Догадки мои подтвердились: при болѣе полномъ сборѣ ископаемыхъ остатковъ не трудно было убѣдиться въ ближайшемъ сходствѣ означенной фауны съ фауной Чокракскаго известняка, описанной въ монографіи Н. И. Андрусова. [2]) Сличая раковинъ его списка съ своими, я получилъ общихъ видовъ 21:

Ervilia podolica Eichw.
Mactra sp.
Donax sp.
Tellina sp. (Diplodonta sp. списка Андрусова).
Spaniodon Barboti Stuck. (мелкій Venus сп. Андр.).
Modiola volynica Eich.
Mytilus sp.
Nucula fragilis Chemn.
Cardium multicostatum Br.
„ cf. echinatum Hilb.
„ subhispidum.
Tapes cf. Vitaliana d'Orb. var.
Corbula gibba Olivi.

[1]) Отчеты эти помѣщены въ „Ставр. губ. вѣдом.“ и въ „Сѣверномъ Кавказѣ“.

[2]) Зап. Новоросс. Об. Ест. Т. IX в. II. См. мой пред. отч. въ „Изв. Геол. Ком.“ 1886 г. № 7—8 стр. 141.

Cytheraca sp.
Tellina sp.
Balanus sp.
Buccinum Dujardinii Desh.
„ restitutianum Font.
„ sub Dujardinii n. sp.
Cerithium nodosoplicatum M. Hörn.
„ Cattleyae Baily (Cerith. Zelebori M. Hörn. списка Андрусова).
„ scabrum Hörn.

Весьма немного видовъ изъ разсматриваемаго яруса на Кавказѣ, не встрѣчено на Керченскомъ полуостровѣ (Dosinia exoleta L. [1]), Solen subfragilis Eichw., Venerupis sp., Mytilus sp., Cardium sp. cf., protractum Eich., Arca turonica Duj., Planorbis corneus L, Limneus sp.), точно также какъ нѣкоторые изъ керченскихъ не найдены на Кавказѣ (Pecten gloria maris Dub., Chama sp., Trochus cf. Poppelaki и нѣк. др.), что по всей вѣроятности находится въ близкой зависимости отъ песчанаго характера того facies, который развитъ на Кавказѣ и сосредоточиваетъ въ себѣ всю моллюсковую фауну мѣстныхъ средиземноморскихъ пластовъ, тогда какъ на Керченскомъ полуостровѣ она главнѣйше находится въ чокракскихъ известнякахъ.

Петрографическій и палеонтологическій характеръ кавказскаго II-го Средиземноморскаго яруса заставляетъ раздѣлить его на двѣ весьма мощныя свиты: верхнюю, преимущественно песчанистую (съ подчиненными глинами и рухляками) и богатую остатками раковинъ, и нижнюю—сложенную главнѣйше изъ сланцевыхъ глинъ и характеризующуюся только остатками рыбъ (изъ р. Meletta). Толщина верхней свиты болѣе ста метровъ, нижней — въ точности неизвѣстна, но тоже не менѣе сотни метровъ.

Горизонтальное распространеніе этого яруса мнѣ невозможно было прослѣдить съ той полнотою, какой бы онъ заслуживалъ по своему важному значенію. Насколько мнѣ удалось разъяснить этотъ вопросъ, II-й Средиземноморскій ярусъ тянется полосою по южной границѣ Ставропольской губерніи съ Терской и Кубанской областями. Отъ с. Александріи-на-Кумѣ полоса эта идетъ на сѣверо-западъ по обѣ стороны желѣзной дороги (общая ширина ея достигаетъ 60 верстъ), проходя на югѣ чрезъ станицу Воровсколѣсскую, а на сѣверѣ достигая с. Сергіевскаго на р. Калаусѣ. Самымъ западнымъ пунктомъ, въ которомъ мнѣ извѣстно присутствіе II-го Средиземнаго яруса, будетъ тора Недреманная на прав. берегу Кубани (меридіанъ ст. Барсуковской) [2]). Покрываясь далѣе къ сѣверу сарматскими пластами, II-й Средиземноморскій

[1]) На Керченскомъ п-овѣ Dosinia exoleta L. и Venerupis sp. встрѣчены въ большомъ распространеніи въ пластахъ, относящихся къ пліоценовой группѣ и къ переходной отъ Сармата къ понтическимъ отложеніямъ.

[2]) Т. е. длина означенной полосы будетъ равна 180 верст.

ярусъ, повидимому, тянется по меньшей мѣрѣ до Маныча, на что имѣются нѣкоторыя указанія.

Слѣдующій геологическій ярусъ—Сарматскій съ большимъ удобствомъ можетъ быть раздѣленъ тоже на два отдѣленія: верхнее – состоящее изъ известняковъ или песчаниковъ съ песками и подчиненными глинами; нижнее—изъ слапцевыхъ глинъ съ очень постояннымъ горизонтомъ кремнистыхъ мергелей и гипсовъ. Кромѣ петрографическаго различія въ этихъ двухъ отдѣленіяхъ замѣчается нѣкоторая особенность и въ фаунистическомъ отношеніи. Такъ, если мы возьмемъ всю сумму видовъ, характерныхъ для кавказскаго Сармата, то для верхняго отдѣленія особенно типичными представителями будутъ:

Mactra podolica и *ponderosa* крупные, виды [1]).
Tapes gregaria и *Vitaliana*
Cardium Fittoni
„ obsoletum.
„ papiraceum Sinz.
Modiola n. sp.
Solen subfragilis
Buccinum duplicatum
Turbo chersonensis Barbot
Trochus cf cordierianus d'Orb.
„ *Philipii* Nordm.
„ *anceps* Eichw
„ Blanvilei d'Orb.
Bulla Lajonkareiana Bast.
Phasianella Blödei Eich.
Eschara compressa Eich.

Для нижняго же отдѣленія характерными видами являются:

Mactra podolica Eich var. n. (небольшая съ сильно сдвинутою впередъ макушкою).
Tapes Vitaliana d'Orb. var. n.
Card. protractum Eich.
„ Loweni Nordm.
„ Barboti K. Hörn.
„ pseudosemisulcatum Andrus.
Cryptodon pes anseris C. Mayer (Cardium pentagonale Abich.)
Buccinum Verneuili d'Orb.
Nassa Akburunensis Andruss.
Turbo Romanowskii Barb.
и нѣкоторые другіе изъ верхняго отдѣленія.

---

[1]) Виды, набранные курсивомъ, исключительно свойственны верхнему отдѣленію, другіе преобладаютъ.

Мѣстами встрѣчаются средніе пласты между этими двумя отдѣленіями съ переходной фауной.

Тамъ, гдѣ известняки смѣняются въ горизонтальномъ направленіи песчаниками и песками, въ переходныхъ частяхъ пластовъ (т. е. тамъ, гдѣ они представляютъ песчанистые известняки) встрѣчаются тѣ-же раковины, что въ известнякахъ; но чѣмъ далѣе отъ известняковъ, тѣмъ все бѣднѣе число представителей бывшей фауны; иногда же раковины совершенно отсутствуютъ въ значительныхъ толщахъ песковъ и лишь скопляются въ рѣдкихъ и тонкихъ прослойкахъ глинистыхъ песковъ.

Характерной особенностью верхнихъ отдѣленій II-го Средиземнаго и Сарматскаго ярусовъ является скопленіе въ нихъ большихъ запасовъ прѣсныхъ водъ и образованіе ключей, имѣющихъ такое важное значеніе для населенія края [1]). Такое же сходство замѣчается и между обоими нижними ихъ отдѣленіями, во 1-хъ, въ томъ, что въ общемъ они представляютъ водоупорныя пластованія, во 2-хъ въ обоихъ заключаются значительныя количества растворимыхъ солей, отчего циркулирующія въ нихъ воды всегда минерализованы, и въ большинствѣ случаевъ настолько значительно, что ихъ не могутъ пить ни люди ни скотина; въ мѣстахъ же скопленія этихъ водъ образуются солонцы или соленыя и горкія озера, какъ это извѣстно и въ Закавказьи.

Такъ какъ въ строеніи данной мѣстности участіе того или другого изъ отдѣленій Сармата имѣетъ серьезное вліяніе не только на качество и количество водъ, но и на свойства почвы, то я старался собрать для геологической карты достаточный матеріалъ, чтобы можно было на ней разграничить развитіе верхняго („прѣснаго“) и нижняго („горькаго“) Сармата [2]). Къ сожалѣнію, недостатокъ времени не позволилъ мнѣ сдѣлать то-же самое и по отношенію ко II-му Средиземному ярусу, хотя важность послѣднихъ свѣдѣній гораздо даже болѣе, чѣмъ относительно Сармата, о чемъ я скажу въ своемъ мѣстѣ ниже.

По части понтическихъ известняковъ прибавилось къ прежнимъ нѣсколько новыхъ обнаженій, какъ на востокѣ близь с. Арзгыра, такъ и на западѣ около с. Безопаснаго; вмѣстѣ съ тѣмъ удостовѣрено, что почти всюду понти,

---

[1]) Нахожденіе верхняго песчанаго отдѣленія II Средиземнаго яруса, между двумя водоупорными пластованіями славцевыхъ глинъ (нижн. отдѣленія Средиз., и нижняго же Сармата), а также изоклинальное положеніе этихъ отложеній, въ связи съ другими стратиграфическими данными, создаютъ весьма выгодныя условія для полученія артезіанской воды въ степныхъ мѣстностяхъ Ставроп. губерніи, что и подтверждается выходомъ естественныхъ ключей на поверхность въ нѣсколькихъ мѣстахъ губерніи.

[2]) Укажу здѣсь вкратцѣ, что въ Ставроп. губ. верхній отдѣлъ Сармата—будетъ ли онъ известковый или песчаный—всегда покрытъ черноземомъ, достигающимъ иногда значительной толщины. Напротивъ, нижній отдѣлъ, состоящій изъ глинъ и мергелей съ гипсомъ, покрывается почвою уже другого типа, а у подножія его склоновъ располагаются солонцы съ солеными озерами. Это различіе почвъ иногда выражено очень рѣзко въ сосѣднихъ мѣстностяхъ, напримѣръ, надъ Константиновкой (верхняя тер.) и далѣе по дорогѣ въ Спицевку (средняя и нижняя), всего на разстояніи версть 3-хъ спуска.

ческіе пласты налегаютъ на нижнемъ уступѣ сарматскихъ отложеній, верхнее отдѣленіе котораго во многихъ мѣстахъ составляло южный берегъ пліоценоваго моря.

Изысканія въ сѣверной степной части губерніи и въ особенности въ Медвѣжинскомъ уѣздѣ привели къ открытію новаго типа отложеній (лиманно-дельтовыхъ), характеризующихъ приманычскую полосу Ставропольскаго края (бассейны Егорлыковъ и отчасти Калауса). Хотя прослѣдить съ необходимой полнотой эти отложенія и не удалось, но близкая связь ихъ съ отложеніями по Кубани установлена послѣдующими экскурсіями.

Для полноты геологическихъ итоговъ нынѣшняго года, къ сказанному нужно добавить, что осмотрѣны прикаспійскія степи съ развитыми въ нихъ каспійскими образованіями, переносными песками и солонцами; сдѣланы попытки ближайшаго ознакомленія съ Манычемъ и собранъ достаточный матеріалъ для разъясненія характера „бугровъ Бэра“.

Наконецъ, нужно упомянуть еще и о матеріалахъ (преимущественно составляющихъ работу г. Фаусека), касающихся условій жизни и распространенія нынѣ живущихъ наземныхъ и прѣсноводныхъ молюсковъ, что находится въ ближайшей связи съ пониманіемъ отложеній, въ которыхъ встрѣчается въ субфосильномъ положеніи раковины современныхъ моллюсковъ [1]).

Б. По примѣру прошлаго года я старался обратить вниманіе на тѣ стороны природныхъ условій, которыя имѣютъ ближайшее отношеніе въ экономической жизни населенія. Въ этомъ отношеніи собрано не мало матеріаловъ,

---

[1]) Нѣкоторыя подробности о строеніи и характерѣ Маныча и другихъ мѣстностей см. мою статью Изв. Геогр. Об. 1887 „Манычъ и пр.“ и ст. г. Фаусека „Къ природѣ степей“.

Не вдаваясь въ подробности, укажу лишь, что распространеніе лиманныхъ осадковъ тянется вдоль всей линіи Маныча, отличаясь и мощностью, и весьма опредѣленной фауной. Изъ нынѣ живущихъ видовъ упомяну:

Limnaeus lagotis Schp.	Planorbis spirorbis L.
„ palustris Mül.	Bythinia ventricosa Gray.
„ glabra „	Unio.
Planorbis corneus L.	Anodonta.
„ marginatus Drap.	

Вмѣстѣ съ ними, въ очень рѣдкихъ мѣстахъ и въ подчиненномъ какъ бы положеніи, были встрѣчены и Cardium crassum, C. trigonoides, Dreissena polymorpha, D. rostriformis. Такимъ образомъ, предположеніе, высказанное проф. Синцовымъ еще въ 1873 г. и развитое имъ потомъ (1882) въ статьѣ о геологич. строеніи Бессарабіи (Матер. для геол. Россіи т. XI), находитъ значительное подкрѣпленіе въ новыхъ фактахъ, что „Кумоманычскія степи сохранили слѣды не каспійской, а лиманной фауны“ (стр. 138). Но чтобы не быть слишкомъ поспѣшнымъ въ заключеніяхъ, я оговорюсь, что нельзя придавать особаго значенія нахожденію въ однѣхъ и тѣхъ же степяхъ раковинъ кардидъ и такихъ формъ, какъ Planorbis, Pisidium, Valvata и др., оказавшихся въ коллекціи, собранной проф. Мечниковымъ въ Калм. степи. При своихъ изслѣдованіяхъ въ низменныхъ степяхъ я встрѣчалъ тѣ и другія формы и совмѣстно, и врозь, вполнѣ независимо. Такъ, всюду въ прикаспійскихъ низинахъ, на мѣстахъ современныхъ обсохшихъ озеръ, котловинъ и проч., находилось множество раковинъ Planorbis (corneus, marginatus, spirorbis) и Limneae, гдѣ не было ни малѣйшихъ признаковъ каспійской фауны. Съ другой стороны вдоль всего Каспійскаго побережья отъ Чернаго Рынка до Кумскаго Прорана, каспійскіе кардиды отлагаются вмѣстѣ съ тѣми же Planorbis, Limneus, Neritina и т. п. Но зато Pisidium встрѣчалась лишь совмѣстно съ прѣсноводной фауной.

пригодныхъ для обсужденія многихъ частныхъ хозяйственныхъ вопросовъ, а также общаго—по вліянію колонизаціи на природу Сѣв. Кавказа. Въ общемъ выводы мои въ этомъ отношеніи ни мало не измѣнились противъ предыдущихъ, а въ новыхъ фактахъ встрѣчено лишь подтвержденіе ихъ. Моимъ товарищемъ по путешествію разъяснено нѣчто по части вредныхъ полевыхъ насѣкомыхъ.

Всюду, гдѣ было возможно, обращено вниманіе на условія водоснабженія селеній, на развитіе близъ послѣднихъ перепосныхъ песковъ, разработку полезныхъ ископаемыхъ, площади наиболѣе пригодныя для лѣсоразведенія и т. п. Къ сожалѣнію, изслѣдованія этого рода лишь въ крайне рѣдкихъ случаяхъ нашли нѣкоторое непосредственное примѣненіе къ мѣстнымъ нуждамъ. Зависитъ это отъ общихъ причинъ, основа которыхъ прежде всего лежитъ въ характерѣ политико-экономическаго строя разнороднаго населенія новаго края, а также и въ отсутствіи спеціальныхъ административныхъ органовъ по завѣдыванію такими сельскими отдѣлами, какъ вода, лѣсъ и т. п.

По отношенію къ этимъ матеріаламъ я долженъ сказать, что по существу своему они не были включены въ данную мнѣ инструкцію, ибо имѣютъ слишкомъ узкій мѣстный интересъ. Собираніе такихъ свѣдѣній для меня явилось попутнымъ при знакомствѣ съ деталями строенія мѣстности, тѣсно связаннаго во многомъ съ хозяйственными пріемами и соображеніями жителей. Этими матеріалами съ техническими указаніями могли бы воспользоваться только мѣстные жители, а потому и опубликованіе матеріаловъ могло бы быть сдѣлано только на мѣстныя средства [1]). Въ видѣ примѣра и исключенія я позволю себѣ привести здѣсь замѣтки мои по вопросу о развитіи песковъ въ культурномъ раіонѣ, взявши образцомъ два селенія—Бешпагиръ и Петровское, близъ которыхъ третичные пески, открытые вѣтрамъ каменными работами, губительно дѣйствуютъ на сельскіе ключи, сады, огороды и строенія.

Явленія подобнаго рода далеко не ограничиваются лишь двумя упомянутыми селеніями, а напротивъ всюду, гдѣ почвенныя условія апалогичны, встрѣчается то-же самое въ большей или меньшей степени развитія, смотря по комбинаціи разныхъ мѣстныхъ обстоятельствъ. Такъ Тугулукъ, окрестности Благодарнаго, Устиновка, Берестовка, Спицевка, Константиновское, Александрія на Буйволѣ и ея хутора, многія мѣстности по рѣчкѣ Тумузловкѣ, Донская балка и ея хутора, Терновка и многія другія селенія представляютъ то-же самое. Если же я беру только Петровское и Бешпагиръ, то, во-первыхъ, потому, что въ нихъ наиболѣе характерно данное явленіе, и во-вторыхъ потому, что вопросъ объ укрѣпленіи въ нихъ песковъ пріобрѣлъ нѣкоторую извѣстность: онъ былъ поднятъ администраціей и вмѣстѣ съ тѣмъ сдѣланы были попытки къ изслѣдованію песковъ обоихъ селеній со стороны двухъ спеціалистовъ—учен. агронома Дементьева и лѣсничаго Козловскаго.

Насколько можно было ознакомиться съ выводами обоихъ упомянутыхъ лицъ изъ краткихъ записокъ, представленныхъ ими губернатору,—у каждаго

[1]) На сдѣланный мною въ этомъ смыслѣ запросъ мѣстной администраціи отвѣта не послѣдовало.

изъ нихъ, несмотря на полную противуположность ихъ общихъ взглядовъ на положеніе дѣла, есть нѣсколько интересныхъ фактовъ и наблюденій, а также раціональныхъ указаній. Но вмѣстѣ съ этимъ оба страдаютъ въ общемъ—незнакомствомъ съ геогностическимъ строеніемъ мѣстности и ея гидрологическими условіями. Поэтому я и постараюсь съ своей стороны внести надлежащую долю свѣта въ этотъ важный вопросъ.

Бешпагиръ. На правомъ берегу р. Бешпагирки тянется высокая степь, которая спускается къ рѣчкѣ крутымъ уступомъ, а мѣстами двумя. Верхняя часть этой террасы сложена изъ почти горизонтальныхъ пластовъ рыхлаго песка, перепластовывающихся съ песчаникомъ, который является то правильно плитообразными пластами, то представляетъ лепешковидныя образованія большихъ и малыхъ размѣровъ, иногда налегающія одно на другое, наконецъ мѣстами песчаникъ имѣетъ форму столбовъ, мѣшковъ, глыбъ и т. п., лежащихъ среди ничѣмъ нецементованнаго рыхлаго песка. Толща этихъ песковъ покоится на сланцевой дикой глинѣ, болѣе или менѣе водоупорной, почему всѣ водяные осадки, проникающіе въ песчаныя отложенія, скопляются на глинѣ, какъ на днѣ резервуара. Это же обстоятельство обусловливаетъ и существованіе вдоль крутого склона верхней террасы ряда ключей съ прѣсной водой. Въ свою очередь ключи эти были причиной того, что означенный склонъ изрѣзанъ балками, сбѣгающими къ р. Бешпагиркѣ, отчего зависитъ извилистость линіи, очерчивающей эту террасу. Высота верхней террасы надъ рѣчкой равна 130—150 метр.

Вторая, нижняя терраса существуетъ, какъ я сказалъ, не вездѣ, а лишь противъ большихъ балокъ и выемокъ уступа. Она сложена изъ смытыхъ съ верхней террасы песковъ и глинъ (мѣстами съ примѣсью мелкой гальки), смѣшавшихся отчасти съ продуктами разрушенія нижняго глинистаго горизонта. Значитъ, мы имѣемъ два образованія: верхнюю песчаную террасу третичнаго возраста и нижнюю молодую. На одной изъ такихъ нижнихъ террасъ, въ вершинѣ широкой балки, у подножія крутого склона верхней террасы, и расположено селеніе Бешпагиръ. Съ трехъ сторонъ оно окружено, какъ амфитеатромъ, стѣною песчанаго склона, изъ подъ которой выбѣгаетъ нѣсколько ключиковъ. Я не сомнѣваюсь, что было время, когда весь этотъ амфитеатръ былъ покрытъ лѣсомъ, ибо и при заселеніи Бешпагира (1798) растительность здѣсь была весьма порядочная, какъ въ этомъ убѣждаетъ описаніе Палласа [1]), относящееся къ этому времени; тоже подтверждаютъ и наблюденія надъ всѣми балками, спускающимися съ высотъ вдоль рѣчки Бешпагирки, гдѣ и понынѣ древесная растительность борется съ алчностью человѣка. Что въ то время не было и помину о пескахъ, свидѣтельствуетъ тотъ-же знаменитый путешественникъ, кото-

[1]) .... vallon où le Beschpagir, alimenté par plusieurs sources, coule vers le Kalauss, l croît beaucoup d'aunes (Betula alnus) près de ce ruisseau; les gorges de ces hauteurs sont garnies de quelques bouquets d'arbres..... *Voyages dans les gouvernements méridionaux. 1805.* p. 491.

рый даже принялъ обнаженія песчаниковъ наверху степи за холмы известняковъ (до того они были мало похожи на сыпучіе пески), и который, въ своемъ подробномъ и обстоятельномъ описаніи, упоминаетъ о спускѣ къ тогдашнему пикету, теперь селенію, какъ о довольно быстромъ, крутомъ, упоминаетъ и о солонцахъ на нижней террасѣ, по пигдѣ не обмолвливается насчетъ существованія песковъ, покрывающихъ теперь весь спускъ къ Бешпагиру.

Такимъ образомъ, какъ верхъ песчаной степи, такъ и склоны, были тогда покрыты растительнымъ слоемъ и вдоль балокъ росло много деревьевъ. У подошвы этого амфитеатра вытекали ключи, выбѣгая на прекрасные выгоны нижней террасы. Съ востока нашъ благодатный уголокъ былъ закрытъ высокой террасой (70—80 м. падъ селеніемъ) отъ гибельныхъ вѣтровъ. На верху разстилалась плодородная почва чернозема, къ которому тогда должно было быть мало подмѣшано песка. Словомъ, мѣсто для поселенія было самое благодатное.

Въ настоящее время весь, покрывающій пески, растительный слой сбитъ и вся толща обнажена. Среди песковъ жители ломали и ломаютъ камни, какъ на верху степи, такъ и на крутомъ склонѣ (западномъ и югозападномъ), обращенномъ къ селенію. Взойдя на верхній гребень склона, станетъ ясно, что пески далеко не тянутся ни на В, ни на ЮВ (они протягиваются на СВ), а вскорѣ срѣзываются и, въ разстояніи примѣрно двухъ верстъ отъ гребня, прекращаются, гдѣ у ихъ подошвы во впадинѣ находится горькосоленое озерцо и степь уже сложена изъ нижнихъ подпесковыхъ глинъ.

Самый сильный ключъ, принадлежащій селенію и лежащій на большой дорогѣ, засыпается окружающими песками, обвалами камней и затаптывается скотиной, ибо водопой здѣсь совершенно не устроенъ. Главная сила песковъ сосредоточивается противъ крестьянской половины селенія (т. е. къ СВ отъ линіи, проведенной чрезъ ключи, церковь и главную улицу, служащую границей между крестьянами и бывшими казаками, которая какъ разъ совпадаетъ съ преобладающимъ направленіемъ здѣшнихъ ЮВ-хъ, В-хъ и противуположныхъ имъ вѣтровъ). Къ СВ отъ этой линіи вдоль гребня, который проходитъ надъ самымъ селеніемъ, пески совершенно оголены отъ растительнаго слоя и представляютъ по склону—широкую площадь сыпучаго надутаго сюда песка, который врѣзывается языкомъ далеко въ селеніе; на степи—цѣлый рядъ причудливыхъ ямъ и бугровъ среди коренной залежи песчаныхъ отложеній. Ямы и бугры образовались вслѣдствіе неравномѣрнаго распредѣленія залегающихъ въ пескѣ песчаниковъ, вслѣдствіе пастьбы скота и разработки человѣкомъ камня среди песковъ. Сильные вѣтры, когда поверхность была обнажена, стали выдувать песокъ или тамъ, гдѣ онъ былъ слабѣе, или гдѣ скрѣпляющій слой былъ раньше сбитъ; а разъ образовались на пескѣ неровности, явились и условія неравномѣрной работы вѣтра, ибо бугры задерживали песокъ, а ложбины между ними вызывали ускоренное теченіе воздушной струи. Все это отозвалось неравномѣрнымъ разрушеніемъ

самаго гребня надъ селеніемъ, гдѣ тоже появились столбы, стѣны и ворота. Мѣстные крестьяне еще помнятъ то время, когда гребень былъ ровный и за нимъ наверху отлагался однообразный песчаный валъ, а подъ крутымъ склономъ скоплялась весьма правильная осыпь, недвигавшаяся впередъ къ селу. Теперь-же сквозь широкія зубья гребня прорывается вѣтеръ съ значительной скоростью и навѣваетъ полосы песка, быстро подвигающагося къ ЗСЗ.

Благодаря г. Козловскому, составленная г. Меффертомъ топографическая карта песковъ (200 с. въ 1″) даетъ прекрасный матеріалъ для сужденія о ихъ распространеніи. Площадь ихъ, лежащая противъ селенія, равна 250 дес. [1]). Всю эту площадь слѣдуетъ разсматривать, какъ площадь опасную, и нельзя выдѣлять изъ нея случайныхъ пятенъ, условно опредѣленныхъ топографомъ на планѣ, какъ „слабо укрѣпленныя“ или просто „укрѣпленныя растительностью“. Условность этихъ опредѣленій ясна сама собой, ибо выражена только значками на планѣ (безъ точнаго описанія, что понималъ топографъ подъ словами „укрѣпленная“ и т. п.), а кромѣ того даже и эти условныя опредѣленія соотвѣтствовали только извѣстному времени, когда производилась съемка. Поэтому, полагая, что вычисленіе площади важно прежде всего въ практическомъ отношеніи, слѣдуетъ принять ее въ такихъ границахъ: 1) на югѣ—дорога изъ Сергіевскаго до церкви—1200 саж., 2) на востокѣ и сѣверовостокѣ—степная дорога по окраинѣ песковъ 2800 саж., 3) на западѣ—отъ церкви на СВС къ дальнему песчаному бугру—1100 саж. Это и будетъ площадью, подлежащей укрѣпленію [2]). Отмѣтки-же топографа о растительности, съ замѣчаніями гг. Дементьева и Козловскаго о томъ-же предметѣ, имѣютъ цѣну въ томъ отношеніи, что указываютъ на существованіе благопріятныхъ условій для развитія на пескѣ дикорастущихъ растеній. Дѣйствительно и здѣсь, какъ и повсюду въ пескахъ, мы встрѣчаемъ многихъ представителей песчаной флоры (песч. камышъ, овсяница, молочай, красн. полынь и мн. др.). Быстрому развитію растительности на склонахъ, обращенныхъ къ селенію, способствуетъ, кромѣ влаги, концентрирующейся среди песковъ вообще, рядъ ключей, погребенныхъ нынѣ отчасти или совершенно подъ надувами песка. Этотъ избытокъ влажности, напитывающей пески до самой поверхности ихъ, не только помогаетъ растительности, но еще и непосредственно противодѣйствуетъ быстрому выдуванію и переносу песчинокъ вѣтромъ.

По отношенію селенія песокъ сдѣлалъ весьма много зла и грозитъ сдѣлать его еще болѣе. Ближайшая къ песчаному гребню линія домовъ очень

---

[1]) По самому точному вычисленію г. Мефферта 225 дес.; но я, дѣлая опредѣленіе величины площади, не бралъ, конечно, во вниманіе всѣ мелкія извилины очертанія песковъ, почему и получилъ величину, нѣсколько большую, которую и считаю практически правильной.

[2]) Г. Дементьевъ вычисляетъ ту же площадь значительно больше — въ 600 дес., съ ежегоднымъ приращеніемъ отъ 40 до 83 дес. Напротивъ, г. Козловскій, вообще не соглашающійся съ выводами перваго изслѣдователя, черезъ чуръ уменьшаетъ эту площадь, считая опасныхъ песковъ изъ 225 дес. только 140 д. сыпучихъ.

опасна, и изъ нея тѣ дворы, которые пришлись противъ главныхъ воротъ вѣтра, уже засыпаны и перебрались на противоположный край селенія (къ СЗ), два дома еще остались среди песка, но покинуты [1]); ключи, колодцы, бывшіе здѣсь, скрылись или засорены; сады ясно заносятся пескомъ и хозяева ропщутъ. Ручьи, пробѣгающіе по селенію, выносятъ массу песка и оставляютъ его всюду толстымъ слоемъ. Дожди тоже сносятъ песокъ въ селеніе. Во время незначительныхъ вѣтровъ уже всюду мететъ по улицамъ и дворамъ сухой песокъ, который мѣстами образуетъ небольшіе бугры. Западный вѣтеръ, хотя и мететъ обратно надутый въ село песокъ, но оставляетъ его главнѣйше на склонѣ, отчего новый ЮВ или В-й вѣтеръ снова увлекаетъ его къ селенію. А такъ какъ восточный вѣтеръ здѣсь преобладаетъ, то развитіе песковъ среди села увеличивается съ каждымъ годомъ. Опасность надвиганія песковъ, конечно, не столь велика для текущихъ лѣтъ, какъ это заключаетъ въ своей запискѣ г. Дементьевъ. Но его пессимизмъ весьма естественно поддерживается невольно возникающей въ воображеніи картиной всеобщаго разрушенія, которое можетъ представиться въ будущемъ.

Движеніе песковъ подъ вліяніемъ вѣтра имѣетъ ту особенность, что оно, при всей своей постепенности, ведетъ за собой цѣлый рядъ совершенно новыхъ условій, наступающихъ неотразимо и измѣняющихъ существенно мѣстную природу.

Поэтому-то борьба съ пескомъ и должна вестись вначалѣ, когда еще вліяніе этихъ новыхъ условій не велико. Уже одно погребеніе выхода источниковъ весьма серіозно, а если мы припомнимъ, что существованіе самихъ этихъ источниковъ всецѣло обязано правильности и мощности песчаныхъ слоевъ Бешпагира, то настоятельность скорѣйшаго укрѣпленія послѣднихъ сдѣлается еще очевиднѣе. Спокойный взглядъ на дѣло г. Козловскаго имѣетъ, конечно, за себя то преимущество, что рекомендуетъ не торопливое, всесторонее обсужденіе вопроса о самыхъ пріемахъ укрѣпленія. Постараюсь и съ своей стороны прибавить нѣсколько соображеній къ суммѣ высказаннаго въ обѣихъ запискахъ.

Такъ напримѣръ, нельзя не присоединиться къ заявленіямъ о необходимости огражденія песковъ отъ дальнѣйшаго разрушенія самими сельчанами и ихъ скотомъ. Нельзя не пожелать не только ограниченія извѣстнымъ мѣстомъ ломки камня, а даже безусловнаго запрещенія добывать его вблизи селенія. Я не имѣлъ случая изслѣдовать подробно всю Бешпагирскую дачу и потому могу указать только на одно извѣстное мнѣ мѣсто, гдѣ могла-бы быть допущена безопасно ломка камня—это по дорогѣ на Горькобалковскую караулку Удѣльн. Вѣдом., на склонахъ лѣваго берега Горькой балки. Прав-

[1]) Интересно указаніе г. Козловскаго, что лѣтъ 35 назадъ 12 дворовъ, построенные близъ чурки, были занесены пескомъ и выселились оттуда.

да, мѣсто это лежитъ въ 10 верстахъ отъ селенія, и добыча камня затруднительнѣе, чѣмъ въ Бешпагирѣ (свойства камня тамъ другія, чѣмъ въ селеніи.—они такія-же какъ въ с. Надеждѣ), но нужно выбирать изъ двухъ золъ меньшее.

Что касается самыхъ способовъ укрѣпленія то, не принадлежа къ спеціалистамъ этого дѣла, я позволю себѣ высказать лишь самыя общія соображенія. Какъ извѣстно, основа всякаго укрѣпленія летучихъ песковъ растительностью заключается въ томъ, чтобы, временно прикрывъ ихъ со стороны вѣтра, дать возможность на защищенныхъ мѣстахъ укрѣпиться извѣстной растительности. Обыкновенно для этого прибѣгаютъ къ искусственному образованію такъ называемыхъ передовыхъ дюнъ (Vordünen), т. е. правильной формы валовъ изъ песка по направленію, перпендикулярному къ вѣтру. Для этой цѣли употребляютъ или загородки изъ хвороста, кольевъ и досокъ (промежутки между ними должны равняться ихъ ширинѣ), или ряды посадокъ живыхъ растеній, приспособленныхъ къ жизни на пескѣ и имѣющихъ необходимую вѣтвистость. Вѣтеръ, равномѣрно разрѣжаясь по линіи этого загражденія, отлагаетъ вдоль послѣдняго ровный песчаный валъ безъ прорывовъ на гребнѣ. Наблюдая за правильнымъ ростомъ этого вала, подъ его прикрытіемъ, въ затишьи, ведутъ уже прочное укрѣпленіе песковъ. Другіе способы удержанія песка отъ движенія вѣтромъ заключаются въ прикрытіи его срубленными вѣтвями деревьевъ, въ особенности хвойныхъ и въ посадкѣ въ промежуточныхъ полосахъ (полулежа) растеній, долженствующихъ укрѣпить ихъ.

Указанные способы выработаны практикой борьбы съ песками въ Западной Европѣ (до нѣкоторой степени и у насъ, какъ напр. въ прибалтійскомъ краѣ) и, безъ сомнѣнія, отвѣчаютъ условіямъ, во многомъ несходнымъ съ Ставропольской губерніей. Ея континентальный климатъ, степная мѣстность, упорные сухіе восточные вѣтры—все это такія особенности, которыя обязываютъ насъ быть очень осторожными въ выборѣ тѣхъ или другихъ изъ извѣстныхъ на Западѣ способовъ, тѣхъ или иныхъ употребляющихся тамъ растительныхъ видовъ.

Лучшими растеніями для укрѣпленія песковъ конечно должны считаться тѣ, которыя приспособлены самой природой къ даннымъ условіямъ и которыя лучше прикрываютъ поверхность почвы отъ вѣтровъ. Къ травянистымъ, напримѣръ, относятъ Elymus aren, Agryophyllum arenarium, Aristida pennata, Artemisia inodora, Triticum rigidum etc.; изъ кустарныхъ для Ставропольской губ. долженъ считаться Tamarix два вида („гребенчукъ"—по мѣстному русскому говору, „юлгунъ"—по трухменски), Alhagi, Caligonum и др. Поэтому едвали можно согласиться съ мнѣніями обоихъ предыдущихъ изслѣдователей насчетъ рекомендуемыхъ ими растительныхъ видовъ—какъ съ Бѣлой акаціей г. Дементьева, такъ и съ Красной лозой (шелюгой—Salix rubra) г. Козловскаго. Первая, какъ дерево, представляетъ уже многія неудобства, не говоря о томъ, что врядъ-ли оно можетъ вынести совершенно песчаную почву и силь-

ную влагу. Вторая, какъ не растущая въ Ставропольской губ., кромѣ значительной стоимости ея доставки или выращиванія, неизвѣстно еще какъ сладитъ съ мѣстными климатическими условіями. Казалось бы наиболѣе раціональнымъ и практичнымъ было воспользоваться мѣстнымъ богатымъ поучительнымъ матеріаломъ, который даютъ намъ обширныя песчаныя площади въ прикаспійской низнѣ. Тамъ найдется много растительныхъ видовъ, уже самой природой совершенно приспособленныхъ къ жизни на пескѣ, который они стремятся укрѣплять не смотря на неблагопріятныя условія. [1])

Насажденія, начиная съ восточной периферіи песковъ, какъ это высказываетъ г. Дементьевъ, должны быть приняты во вниманіе, особенно, если замѣнить его акацію какимъ либо подходящимъ кустарникомъ, въ родѣ гребенщика: послѣдній не только приспособленъ жить на пескѣ, но также, и на солоноватыхъ глинистыхъ почвахъ, окружающихъ на юго востокѣ песчаные холмы Бешпагира; влажности же въ почвѣ здѣсь для него достанетъ [2]). Насажденія-же близъ села, на склонѣ, быстро пойдутъ даже сами собой, благодаря избытку влаги, если только будетъ прекращенъ доступъ въ районъ песка и для скота, и для людей. Если посѣять здѣсь сѣмена, напримѣръ, хоть песчаницы и др. (собрать которыя въ Караногаѣ легко можно въ до-

---

[1]) Весьма интересныя и полезныя данныя по песчаной флорѣ тѣхъ мѣстъ имѣются въ отчетахъ г. Краснова, Изв. Геол. Ком. 1886 г. № 5, стр. 228—233; см. также Изв. Геогр. Общ. Т. XXII № 1, того-же года. Въ непродолжительномъ времени ожидаются болѣе подробныя данныя Н. А. Краснова по тому же вопросу съ добавочными наблюденіями въ Средней Азіи. Нельзя не согласиться съ мыслью г. Краснова, что для основательнаго рѣшенія вопроса о закрѣпленіи степныхъ песковъ (и въ Азіи и на Кавказѣ) необходимо произвести подробныя наблюденія надъ жизнью песчаныхъ растеній въ теченіи цѣлаго лѣта; эти наблюденія, перенесенныя потомъ на практику, помогутъ выработать точный методъ для закрѣпленія песковъ,—методъ, который долженъ рѣзко отличаться отъ практикуемыхъ на западѣ Европы. Работы въ этомъ направленіи были предприняты по весьма подробной и широкой программѣ въ Ферганѣ еще въ 1881—82 г., послѣ цѣлаго ряда предварительныхъ изслѣдованій въ песчаной области, Н. И. Корольковымъ, мною, С. М. Смирновымъ и академ. Миддендорфомъ. Работы эти были поручены В. П. Паливкину и. мнѣ извѣстно, что имъ были собраны весьма обширные матеріалы по разнымъ вопросамъ, касающимся ферганскихъ песковъ. Къ сожалѣнію, матеріалы эти остались необработанными и не были нигдѣ опубликованы, а въ нихъ должно находиться много поучительнаго. (Указанія на эти работы были въ Изв. Геогр. Общ. за 1882—83 г.).

Способы закрѣпленія песковъ растеніями въ природѣ бываютъ двоякаго рода: 1) путемъ переплетанія поверхностнаго слоя дерновиною корней, болѣе или менѣе плотною, и 2) образованіемъ надъ землею зарослей кустарника, умѣряющаго силу вѣтра. Образованіе дерновины важно тамъ, гдѣ извѣстная площадь является источникомъ образованія песка; кустарниками приходится бороться противъ наступающихъ бархановъ, гдѣ травы уже не въ силахъ преодолѣвать надвигающихся массъ песка. Г. Красновъ высказываетъ мысль, что было бы полезно къ кавказскимъ пескамъ примѣнить растительныя средства Закаспійской области (между Мервомъ и Чарджуемъ), доставивъ оттуда сѣмяна травянистыхъ формъ Agryophillum arenarium—Кумарчикъ, Aristida pennata—Пухавка, Carex physodes и Schreberi—Осока, Elimus arenarius—Камышъ. Изъ кустарниковъ рекомендуются: Tamarix Pallasi, Саксаулъ и древовидная Salsola; на очень влажныхъ почвахъ можно разводить и Eleagnus hortensis (Джида).

[2]). Припомню кстати изъ своихъ наблюденій, что по долинѣ Калауса, въ нѣсколькихъ верстахъ ниже с. Сергіевскаго, растетъ Tamarix. Это, если не ошибаюсь, ближайшій пунктъ, откуда можно бы было доставить кусты этого растенія въ Бешпагиръ.

статочномъ количествѣ, если не упустить времени ихъ осыпанія), то весь склонъ будетъ въ первое-же лѣто представлять солидную защиту отъ выдуванія поверхностного слоя. Ростъ-же такихъ кустарниковъ, какъ гребенщикъ, посаженныхъ извѣстными рядами, вполнѣ обезпеченъ. Съ своей стороны я рекомендовалъ-бы обратить серіозное вниманіе на гребень террасы и, возведеніемъ прозрачныхъ загородокъ, въ зубцахъ его выровнять теперешнюю неправильную линію и устранить тѣмъ разрушительные прорывы вѣтра въ такихъ воротахъ. Подобное выравниваніе пескомъ желательно и въ срединѣ бугровъ и ямъ за гребнемъ.

Многочисленныя наблюденія надъ песчаными отложеніями, подобными Бешпагирскимъ, дали мнѣ значительный матеріалъ, указывающій, съ какой прочностью способны растенія, при благопріятныхъ условіяхъ, закрѣплять такія образованія. Лучшимъ примѣромъ можетъ служить сосѣдняя съ Бешпагиромъ мѣстность, на линіи той-же верхней песчаной террассы, по дорогѣ изъ Спицевки на Старо-Марьевку. Тѣ-же песчаныя горы, съ значительнымъ развитіемъ такихъ-же песковъ, прикрыты тамъ толстой корой изъ песка, настолько прочно сцементованнаго растительными перегнившими остатками, что даже на бойкой дорогѣ и на крутомъ спускѣ она сохранилась отъ выбоинъ и напоминаетъ какъ бы асфальтовую мостовую. И только благодаря этой корѣ сосѣдніе съ дорогой склоны обезпечены отъ вывѣтриванія, покрыты верхнимъ растительнымъ слоемъ съ луговой флорой, а балки даютъ пріютъ древеснымъ зарослямъ.

Перехожу теперь къ селенію *Петровскому* на Калаусѣ. Въ виду того, что многія данныя объ этомъ селеніи были уже сообщены мною въ прошлогоднемъ отчетѣ, [1]) здѣсь я упомяну только о дополнительномъ матеріалѣ, имѣющемъ отношеніе къ данному вопросу. Въ общемъ строеніе мѣстности напоминаетъ Бешпагиръ. Здѣсь мы тоже имѣемъ высокую стень, протянувшуюся надъ правымъ берегомъ Калауса и спускающуюся къ нему крутымъ уступомъ, который изрѣзанъ многочисленными балками съ богатыми ключами. Здѣсь тоже наблюдаются двѣ ясныхъ толщи породъ, участвующихъ въ строеніи высокой стени. Вся разница съ Бешпагиромъ та, что породы эти лежатъ выше надъ ложемъ долины и потому обнажаются болѣе глубокіе ихъ горизонты, къ которымъ принадлежитъ между прочимъ и горизонтъ горькосоленыхъ ключей; верхній-же, лежащій на границѣ песковъ съ глинами, даетъ прѣсную воду. [2]).

Селеніе Петровское расположилось тоже въ одной изъ боковыхъ долинъ, но гораздо болѣе глубокой и длинной, чѣмъ бешпагирская выемка. Въ долинку эту впадаетъ съ разныхъ сторонъ нѣсколько меньшихъ балокъ съ источниками. При выходѣ долинки къ Калаусу начинается селеніе, протя-

[1]) Горн. Журн. 1886 г. № 7 стр. 98—99.

[2]) Относительная высота стени надъ селомъ Петровскимъ равняется 135—150 метр. Подъ Бешпагиромъ соленые ключи обнаруживаются уже ниже селенія, вдоль русла рѣчки.

гивающееся далеко къ вершинѣ ея и затѣмъ переходящее во многіе хутора. Общее направленіе Петровской долины (или Кисличной балки, какъ она называется въ одномъ изъ наиболѣе длинныхъ своихъ верховій), сѣверозападное, тогда какъ крутой срѣзъ высокой степи вдоль Калауса отъ Донской Балки тянется на ССЗ, почему въ углу пересѣченія ихъ и образуется узкій, длинный и высокій отрогъ. Носъ его на западномъ концѣ, выходящій на Калаусъ и поднимающійся надъ его долиной на 150 метр., и называется „гора Куцай", которая послужила поводомъ къ возбужденію вопроса объ укрѣпленіи ея песковъ, какъ угрожающихъ селенію. Вопросъ былъ поднятъ спеціально мировымъ посредникомъ Д. В. Фостиковымъ; осмотръ горы и заключенія сдѣланы г. Козловскимъ.

Вкратцѣ заключенія эти могутъ быть выражены такъ: 1) „горы песка" вовсѣ нѣтъ, ибо и самъ Куцай не гора; 2) вся возвышенность состоитъ изъ камня; песка напротивъ очень мало, хотя онъ и выдувается на склоны; 3) на сѣверномъ склонѣ песокъ не вредитъ селенію, на южномъ онъ сносится только на донскобалковскую дорогу; 4) укрѣплять растительностью гору нельзя—на склонахъ очень круто, а наверху не почва, а камень; 5) Куцай благодѣтеленъ для жителей, ибо даетъ имъ массу строительнаго матеріала для домовъ и пр.

Съ первымъ положеніемъ г. Козловскаго, что Куцай не гора (въ смыслѣ отдѣльно стоящей горы), а часть высокой степи, можно легко согласиться. Но для насъ главное значеніе имѣютъ другія его заключенія, и они настолько важны, что я вынужденъ остановиться на нихъ подробнѣе, ибо и здѣсь общій характеръ выводовъ несомнѣнно зависѣлъ отъ недостаточнаго знакомства съ геогностическимъ строеніемъ мѣстности, особенно замаскированномъ на Куцаѣ широкими осыпями и надувами песковъ. Строеніе Куцая, какъ и сосѣдней степи, протягивающейся до Высоцкаго, слѣдующее: самые верхніе пласты состоятъ изъ известковистыхъ плитныхъ песчаниковъ, прослаивающихся рыхлымъ пескомъ. Подъ ними идетъ горизонтъ не сцементованныхъ свѣтлыхъ песковъ, среди которыхъ, какъ и въ Бешпагирѣ, залегаетъ масса мелкихъ песчаныхъ конкрецій затѣйливой формы, мѣстами же встрѣчаются тонкія плиты плотнаго песчаника, за которымъ главнымъ образомъ и забираются сюда кампеломы. Толщина этого песчанаго горизонта здѣсь не менѣе 6 саж. Ниже песка идутъ мощныя слоистыя глины, составляющія основу верхнихъ ключей Куцая; среди этихъ глинъ есть еще пласты песка. Взявши теперь только одинъ крайній носъ, носящій названіе Куцая, мы получимъ уже около 200,000 куб. саж. сыпучаго песка. Если-же мы примемъ во вниманіе, что вокругъ горы Куцай, т. е. вокругъ носа упомянутаго отрога, осѣло или оползло полукольцо довольно порядочной ширины и что большая часть песковъ этого кольца осыпалась вдоль склоновъ, то количество имѣющагося на Куцаѣ переноснаго песка представится весьма солиднымъ. Кромѣ того, мы должны помнить, что и за предѣлами собственно „горы Куцая" тянутся такіе-же запасы песка, залегающіе подъ верхними

песчаниками и значительно усиливающіе общую массу, которая отлагается на склонахъ, то при помощи вѣтра, то дождя, то выносится существующими ключами. Что количество выдуваемыхъ куцаевскихъ песковъ серіозно, видно уже изъ того, въ какой степени они развиты на Ейскихъ хуторахъ и вдоль дороги на Донскую Балку. Движеніе песковъ въ сѣверозападномъ направленіи, при моемъ посѣщеніи с. Петровскаго, во второй половинѣ сентября 1885 года, выразилось тѣмъ, что они дошли до Калауса и засыпали его боковые овраги. Наблюденія на сѣверной и сѣверовосточной сторонахъ горы показали, что пески спускаются здѣсь въ значительной массѣ до высоты, всего на 15 саж. превышающей высоту селенія. Хотя ниже ихъ на пологихъ склонахъ у подошвы горы и раскинулось нѣсколько огородовъ, но существованіе ихъ еще не обезпечиваетъ удержанія песковъ, а напротивъ является весьма рискованнымъ. Въ 1886 году мнѣ не удалось побывать въ с. Петровскомъ, но я слышалъ отъ жителей сосѣдняго с. Спицевки, будто развитіе тамъ песковъ оказалось столь значительнымъ, что петровцы не шутя задумались надъ необходимостью укрѣпленія своихъ песковъ.

Нужно помнить, что пески, залегающіе на высотахъ, подвергаются дѣйствію не одного только восточнаго вѣтра, который гонитъ ихъ мимо села къ Калаусу; вѣтры другого направленія, напримѣръ западные, сдвигаютъ пески съ Куцая внизъ по склонамъ въ сторону Петровской долины. Наконецъ, въ связи съ куцайскими песками находятся и другіе, окружающіе село [1]). Поэтому значеніе песковъ какъ для селенія Петровскаго и Ейскихъ хуторовъ, такъ и для окружающей мѣстности, должно быть признано очень серіознымъ.

Что касается укрѣпленія ихъ на горѣ Куцай, т. е. какъ на всѣхъ ея склонахъ (отъ огородовъ до вершины) такъ и на самомъ верху, то мнѣ кажется, разведеніе тамъ растительности вполнѣ возможно. На это указываетъ, во первыхъ, сама природа, выращивая многочисленные виды представителей песчаной флоры; во вторыхъ,—значительное количество ключевой воды, насыщающей почву склоновъ; въ третьихъ,—несомнѣнныя свидѣтельства старожиловъ о бывшей тамъ древесной растительности [2]). Внимательное наблюденіе надъ растительностью на склонахъ Куцая тоже удостовѣряетъ, что она можетъ развиваться. Засажденіе этихъ склоновъ тѣмъ болѣе желательно, что тогда въ значительной степени корни растеній противодѣйствовали-бы и подмѣченному г. Козловскимъ оплыванію почвы на крутыхъ мѣстахъ. Если возьмемъ верхнюю площадь Куцая, то на ней надо различать такое раздѣленіе почвъ: 1) Вокругъ сопки полукольцомъ, именно съ сѣверной, западной и югозападной сторонъ, лежитъ ступень—бывшее озеро, нынѣ хотя и занесенное пескомъ, но полное влаги, отчего на немъ растутъ болотныя растенія;

---

[1]) Напримѣръ, на подъемѣ прямой дороги на Сухую Буйволу, или по дорогѣ къ главному роднику, изъ котораго идетъ водопроводъ.

[2]) Обращаю особенное вниманіе интересующихся на остатки и здѣсь коры изъ темного песка на склонахъ, обращенныхъ къ сел. Петровскому (напр. около Новенькаго ключа).

изъ него-же выбѣгаетъ на югозападной сторонѣ ключъ. 2) На остальныхъ сторонахъ находятся болѣе мощные пески, смѣшанные съ известковопесчаными конкреціями; это въ большинствѣ та площадь, на которой работаютъ каменьщики. Внизу подъ песками здѣсь лежитъ водный горизонтъ. 3) Самая сопка Куцая (70 саж. (?) длины и 40 саж. (?) ширины) [1]) составляетъ полукаменистую площадку, отъ которой спускаются песчаноконкреціевые склоны до озерной ступени. 4) Къ югу отъ сопки начинается еще не тронутая степь, гдѣ толща песковъ прикрыта верхними песчаниками; на сѣверной границѣ ея съ песками Куцая песчаники почти оголены, но узкой полосой, далѣе-же они покрываются песчано-растительнымъ слоемъ, на которомъ растетъ трава. Изъ этого видно, что на большей части ступени, окружающей сопку Куцая, насажденіямъ не представится затрудненій; укрѣпившись на этой ступени, растительность сама потянется по склонамъ сопки. Самая опасная часть будетъ та, гдѣ теперь работаютъ (на ЮЮЗ и Ю отъ сопки); но если только будетъ запрещена разработка тамъ камня и пастьба скотины, растительность не замедлитъ появиться. Важно прикрыть хоть нѣсколько эту обнаженную площадь. Если-же на южной площади и на восточномъ краѣ будетъ растительность, то произойдетъ значительное ослабленіе вѣтра и выиграется поэтому многое.

Запрещеніе-же добычи камня на Куцаѣ, какъ наверху, такъ и на склонахъ, во всякомъ случаѣ необходимо. Кстати сказать, камень этотъ никогда не шелъ на правильныя постройки (какъ предполагаетъ г. Козловскій), а употребляется только на заборы и стѣны сараевъ. Всѣ красивые дома и другія зданія села Петровскаго возведены или изъ кирпича, или изъ привознаго тесанаго известняка (преимущественно Бурлацкаго или Терновскаго). Вокругъ всего Петровскаго масса камня и ломокъ, и гора Куцай только нѣкоторая частица этихъ огромныхъ каменныхъ запасовъ.

Не входя въ дальнѣйшія детали этого вопроса, позволяю себѣ закончить теперешнія свои замѣтки выраженіемъ искренняго сочувствія мысли, высказанной г. Козловскимъ по поводу Бешпагирскихъ песковъ,—именно о необходимости систематическаго облѣсенія края вообще и всѣхъ опасныхъ мѣстностей въ частности, за каковую, напримѣръ, г. Козловскій совершенно справедливо принимаетъ весь склонъ верхней террасы праваго берега р. Бешпагирки, а я-бы съ своей стороны указалъ и на склоны (въ особенности лѣвые) долины селенія Петровскаго [2]).

Въ концѣ прошлогодняго отчета я упомянулъ объ указаніяхъ на сѣру и минеральный уголь. Къ сожалѣнію, нынѣ не могу ничего прибавить къ

---

[1]) Къ сожалѣнію мнѣ не удалось видѣть интереснаго плана Куцая, снятаго благодаря г. Козловскому съ той же подробностью, какъ и Бешпагиръ. Поэтому я не могу сдѣлать болѣе точныхъ и подробныхъ разсчетовъ.

[2]) Я не касаюсь, конечно, другихъ мѣстъ, не менѣе достойныхъ такого-же вниманія, и ограничиваюсь указаніемъ на Петровское только потому, что о немъ шла рѣчь вмѣстѣ съ Бешпагиромъ.

этимъ намекамъ. Сѣрное мѣсторожденіе, о существованіи котораго между Сергіевскимъ и Калиновкой меня увѣряли навѣрное, не далось мнѣ въ руки просто отъ нежеланія лицъ, знавшихъ о немъ. Относительно же угля скажу слѣдующее: Въ 1885 г. на дачѣ Удѣльнаго Вѣдомства, на правомъ берегу Б. Янкуля, арендаторомъ участка французомъ Март. Осипов. Гредигъ (Gredig) было заложено два колодца съ цѣлью достать воду для овецъ. Оба колодца при мнѣ были углублены на 9 и $11^1/_2$ саж. Выборъ мѣстности для обоихъ былъ сдѣланъ на основаніи однихъ хозяйственныхъ соображеній, причемъ оказалось: 1) что оба колодца заложены въ нижнемъ отдѣлѣ рыбныхъ сланцевыхъ глинъ Средиземнаго яруса; 2) что заложены по паденію на разстояніи $1—1^1/_4$ версты одинъ отъ другого и 3) что оба они пробили совершеино одни и тѣже горизонты. Приблизительно на 6-й саж., среди плотныхъ глинъ, въ обоихъ колодцахъ встрѣченъ тонкій прослоекъ гагатоваго угля менѣе 1 сант. толщиною и обнажившагося не во весь забой, а только лишь частью захвативши его. Встрѣча прослойка въ одинаковыхъ условіяхъ на значительномъ разстояніи естественно могла породить предположеніе, что быть можетъ здѣсь мы имѣемъ дѣло съ тѣмъ концомъ слоя, на которомъ угольный пластъ выклинивался и что въ сторонѣ можетъ быть встрѣчена надежная залежь. Объѣздивъ однако мѣстность, я нигдѣ не могъ встрѣтить размыва пластованія, который открылъ бы угольный горизонтъ. Производство же развѣдокъ въ такихъ вязкихъ породахъ было не въ моихъ средствахъ. Кромѣ того въ нѣсколькихъ верстахъ къ востоку отъ колодцевъ былъ заложенъ еще третій и въ немъ не встрѣчено никакихъ признаковъ угля. Чтобы окончательно убѣдиться въ характерѣ этого угольнаго прослоя, было бы полезно, при благопріятныхъ обстоятельствахъ, заложить буровую скважину, отступя метровъ на 200 къ западу отъ колодца, и довести ее до глубины, на которой былъ встрѣченъ уголь.

В. Я упоминалъ уже, что въ нынѣшнемъ году изслѣдованія мои были расширены тѣмъ, что произведенъ рядъ изысканій ручнымъ буреніемъ, съ цѣлью разъясненія гидрологическаго характера степныхъ пространствъ губерніи. На отпущенную мнѣ на этотъ предметъ сумму, весьма ограниченную, были пріобрѣтены два буров. снаряда инж. Войслава и одинъ сельскій буръ, устроенъ переносный коперъ и др. вспомогательные предметы, приглашенъ въ качествѣ помощника г. Фаусекъ, и проведено въ разныхъ мѣстахъ до 80 скважинъ, глубиною отъ 3-хъ до 10 слишк. саж. [1]).

Буровыя изысканія получили двойное значеніе: а) они предназначались для разъясненія общихъ условій, при которыхъ распредѣляются въ степной почвѣ воды различныхъ качествъ; б) съ другой стороны служили и для открытія доброй воды въ мѣстностяхъ, нуждавшихся въ ней.

---

[1]) Приложеніе къ этимъ работамъ бура Войслава и его практическіе выгоды и недостатки см. мою статью Горн. Журн. 1886 г. № 12.

Излишне распространяться о томъ, что при имѣвшихся у меня средствахъ и при попутномъ веденіи ручного буренія, нельзя было и предполагать особенно богатыхъ и обширныхъ матеріаловъ такого изслѣдованія. Уже одно то обстоятельство, что я не могъ имѣть постоянной партіи рабочихъ, достаточно характеризуетъ затрудненія по изысканію; если же прибавить, что у меня не было трубъ для крѣпленія скважинъ въ плывучихъ породахъ, что во многихъ пунктахъ достать рабочихъ было совсѣмъ нельзя, что исправленіе инструментовъ на мѣстахъ работъ было невозможно, что въ нѣкоторыхъ пунктахъ свирѣпствовавшія бури не давали работать, что наконецъ работы эти я долженъ былъ раскидать на огромномъ пространствѣ, для объѣзда котораго имѣлъ очень ограниченное время,—то всякому, знакомому съ характеромъ буровыхъ развѣдокъ вообще, будетъ легко понять, на что можно было разсчитывать при такой обстановкѣ.

Несмотря однако на всѣ эти затрудненія и неблагопріятныя случайности, въ общемъ результаты буровыхъ изысканій можно, кажется, считать вполнѣ удовлетворительными. При ихъ помощи добыто слѣдующее:

1) Въ нѣсколькихъ селеніяхъ указаны пункты для заложенія колодцевъ на добрую воду.

2) Доказана практически возможность въ нѣсколькихъ мѣстахъ значительно углублять колодцы, не боясь испортить этимъ воду (по предположеніямъ жителей). Такъ, укажу Ачикулакскую ставку, Винодѣльное, Деребетовку, Дивное, Ивановское. Въ Винодѣльномъ результаты были особенно интересны открытіемъ сильной прѣсной воды, и доказана возможность имѣть небывалый тамъ наборъ ея въ 4 саж. слишкомъ. Въ Дивномъ же глубина колодца могла быть доведена до 6 саж. подъ водою, безъ всякаго измѣненія ея качества.

3) Главнымъ же результатомъ должно считать въ значительной степени разъясненный способъ изысканія на воду въ степныхъ мѣстностяхъ. Здѣсь я позволю себѣ повторить то, что сообщено мною мѣстному губернатору относительно этого вопроса.

Геологическія наблюденія, въ связи съ буровыми развѣдками, убѣждаютъ, что распредѣленіе водъ въ степяхъ находится въ ближайшей связи съ древними рѣчными долинами и ихъ притоками, которые въ позднѣйшій геологическій періодъ были въ значительной степени или совершенно заполнены новѣйшими осадками, измѣнившими характеръ рельефа этихъ долинъ, а иногда совершенно маскирующими ихъ существованіе. Результатомъ такой геологической дѣятельности было то, что на мѣстѣ бывшихъ глубокихъ и строго очерченныхъ долинъ мы часто видимъ нынѣ лишь незначительныя балки, пологія „падины“, „вытяжинки“ и „лощинки“, которыя едва указываютъ бывшія направленія. Сюда же надо отнести и котловины, служившія когда-то сборомъ озерныхъ водъ.

Большинство древнихъ долинъ, какъ это мы видимъ на нынѣ существующихъ въ высокой части губерніи, имѣло въ себѣ ключи прѣсные и солено-

горькіе, смотря по тому къ какимъ геологическимъ горизонтамъ они относились. Эти ключи не погибли и нынѣ въ занесенныхъ степныхъ долинахъ, но находятся лишь въ скрытомъ состояніи подъ мощными наносами. Мѣстами, при глубокомъ современномъ промывѣ новыхъ осадковъ, ключи эти обнаруживаются самою природой. Тамъ же, гдѣ размывъ не глубокъ, ключевыя воды распредѣляются, смотря по качеству новѣйшаго грунта: въ песчаныхъ, и вообще въ водопропускающихъ слояхъ, онѣ распространяются внизъ по долинамъ, образуя какъ бы подземные ручьи; при водоупорныхъ напластованіяхъ онѣ, такъ сказать, находятся въ напряженіи, сохраняя свою энергію на очень ограниченномъ пространствѣ вокругъ выхода древняго ключа. Новѣйшіе наносы въ большинствѣ случаевъ имѣютъ въ себѣ болѣе или менѣе значительное содержаніе растворимыхъ солей, почему грунтовыя воды, циркулирующія въ нихъ, часто являются солоноватыми, горьковатыми или „жесткими“ (преимущественно отъ гипса).

Подземная комбинація перечисленныхъ водъ, въ зависимости отъ свойствъ грунта, и вліяетъ на распредѣленіе водъ по качеству и силѣ,—а такъ какъ подобныхъ комбинацій можетъ быть множество, то это и составляло до сихъ поръ ту загадку, которую разгадать внѣшнимъ образомъ было крайне трудно. Безсознательный вѣковой опытъ степного населенія всегда сосредоточивалъ свои поиски за водою на мѣстахъ, гдѣ были замѣтны впадины и лощины. Далеко не всегда однако опытъ этотъ оправдывалъ ожиданія, хотя послѣ долгихъ усилій въ большинствѣ случаевъ и давалъ удовлетворительные результаты, т. е. нѣсколько колодцевъ изъ множества пробитыхъ попадали на сносную воду. Но далѣе этого долгій опытъ не шелъ: если колодецъ случайно попадалъ на древній прѣсный ключъ, вода въ немъ получалась и прѣсная, и обильная; въ сторонѣ отъ него она ухудшалась и слабѣла; еще далѣе уже встрѣчалась сильно смѣшанная съ соленою, наконецъ, на мѣстѣ горькаго ключа копань приходилось засыпать, какъ негодную. Попадалъ колодецъ на струю подземнаго теченія—и качества воды измѣнялись, смотря потому на какомъ мѣстѣ онъ встрѣтилъ теченіе: въ головѣ, въ срединѣ, внизу, сбоку и т. п. Получались результаты совершенно невѣроятной запутанности: въ 10—20 шагахъ отъ совершенно „сладкаго“ колодца находились до того горькіе, что ихъ требовалось засыпать, и т. д. [1]). Не одна тысяча обслѣдованныхъ мною копаней и колодцевъ, въ связи съ буровою провѣркою и общими геологическими наблюденіями, привели къ выводу, что не всегда существованіе признаковъ долины должно служить ручательствомъ существованія въ ней и доброй воды. Только тѣ изъ „падинокъ“, „лощинокъ“ и „вытяжинокъ“ (помѣткой терминологіи старожиловъ) будутъ обѣщать удачу, которыя соотвѣтствуютъ вышеупомянутымъ древнимъ долинамъ и впадинамъ,

[1]) Къ этому необходимо прибавить еще на нѣкоторыхъ линіяхъ и ключи глубокаго горизонта, которые должны были вносить еще болѣе сбивчивости и неожиданности.

обладающимъ ключеносными свойствами. Другія же изъ нихъ, какъ происшедшія впослѣдствіи отъ случайныхъ причинъ, почти всегда не оправдываютъ ожиданій. Поэтому при выборѣ новой падины для заложенія колодцевъ необходимо обращать вниманіе на общій орографическій характеръ окружающей мѣстности, чтобы выяснить общій типъ главныхъ направленій основныхъ долинъ. Если данная ложбина будетъ по своему положенію отвѣчать общей системѣ, т. е. совпадать съ продольными или боковыми долинами древняго ихъ расположенія,—то встрѣча воды очень вѣроятна.

Въ силу общаго закона дислокаціи породъ, замѣчаемой въ краѣ, можно дать довольно обстоятельныя указанія для руководства при выборѣ мѣста подъ развѣдки на воду. Въ видѣ примѣра, скажу здѣсь, что въ падинахъ сѣверозападнаго направленія поиски на ихъ южной сторонѣ (на склонахъ), недалеко отъ вершинъ, въ большинствѣ случаевъ даютъ скоро весьма хорошіе результаты.

Можно поставить такое правило при поискахъ: сперва скважины бьются вдоль русла, ближе къ южному берегу (для долинъ извѣстной системы). Если изъ нѣсколькихъ скважинъ одна окажется съ лучшею водою, то слѣдующія буровыя должно располагать кругомъ нея, начиная выше на склонѣ. Изъ новыхъ скважинъ лучшая снова служитъ руководящей для дальнѣйшихъ поисковъ. Мои многочисленныя наблюденія и личный опытъ съ буреніемъ убѣдили меня, что методъ этотъ наиболѣе надежный, и часто даже двухъ такихъ указаній на улучшеніе воды бываетъ достаточно, чтобы навѣрное разсчитывать на встрѣчу доброй воды. Необходимо, конечно, оговориться, что есть много частностей и исключеній въ предѣлахъ этого обширнаго и сложнаго вопроса. Такъ напр., есть въ Ставропольскомъ краѣ такія мѣстности, гдѣ встрѣтить хорошую (хотя бы даже только для скота) воду невозможно: такая мѣстность лежитъ въ верховьяхъ Калауса, къ югу отъ параллели Б. Янкуля до линіи жел. дороги и даже далѣе въ Куршавской дачѣ. Строеніе тамъ древнихъ долинъ таково, что вода можетъ въ нихъ встрѣтиться лишь горько-соленая и потому поиски на воду тамъ совершенно напрасны, за исключеніемъ несильныхъ водъ въ самомъ руслѣ проточныхъ, но пересыхающихъ лѣтомъ рѣчекъ [1]).

Двухлѣтнія изслѣдованія въ Ставропольскомъ краѣ, хотя и захватили нѣкоторыя изъ прилегающихъ мѣстностей сосѣднихъ областей, но далеко не могли, конечно, быть развиты съ надлежащей полнотой. Это въ особенности нужно сказать о широкой полосѣ Кубанской области, прилегающей на югѣ и западѣ къ Ставропольской губерніи. Между тѣмъ именно эта полоса представляетъ серьезный интересъ во многихъ отношеніяхъ.

---

[1]) Это станетъ понятнымъ, если сказать, что все это пространство состоитъ изъ нижней толщи темныхъ сланцевыхъ глинъ Средиземнаго яруса.

1) Непосредственная связь между западной окраиной Ставропольской губ. и прилегающею къ ней мѣстностію между р. Кубанью и Зап. Манычемъ, при изученіи послѣдней, обѣщаетъ разъяснить многіе темные въ настоящіе время геологическіе вопросы, касающіеся строенія долинъ Егорлыковъ. Тѣ отрывочныя экскурсіи, которыя сдѣланы мною по Кубани между Невинномысской и Кубанской станицами, убѣдили меня въ возможности собрать здѣсь богатый матеріалъ, необходимый для разъясненія строенія мѣстности.

2) Открытіе мною на югѣ Ставропольской губерніи, въ Терской и Кубанской областяхъ средиземноморскихъ отложеній, которыя тянутся и далѣе на W и весьма вѣроятно что и на N, даютъ новый практическій интересъ изслѣдованіямъ по отношенію къ вопросу о гидрогеологическихъ изысканіяхъ на артезіанскую воду и за границами Ставропольской губерніи.

3) Вопросъ объ обводненіи Егорлыка изъ Кубани едвали всесторонне можетъ быть рѣшенъ безъ подробнаго разъясненія геологическаго строенія проектируемой подъ каналъ мѣстности, тѣмъ болѣе что—насколько я познакомился съ прикубанскою полосою и верховьями Егорлыка—строеніе тамъ представляетъ большую сложность, какъ по отношенію рѣзкой дислокаціи породъ (рядъ сдвиговъ и оползней), такъ и по отношенію стратиграфіи и петрографическаго характера ихъ (преимущественно песчаныхъ отложеній).

4) Наконецъ полное отсутствіе въ этой мѣстности (такъ назыв. Черноморьи) какихъ либо геологическихъ изслѣдованій не даетъ возможности опереться на таковыя при тѣхъ или другихъ выводахъ, дѣлаемыхъ на основаніи изученія Ставропольской губерніи.

Да и въ самой Ставропольской губерніи остались еще мѣстности крайне интересныя, которыя по многимъ причинамъ не удалось изслѣдовать съ желаемою полнотою. Сюда напр. относятся многіе пункты Маныча, нижняя половина Бол. Кугульты и ея правыхъ склоновъ, низовья Калауса, многочисленные правые притоки Мутнянки-Грачевки, окрестности Сергіевки и многія другія. По отношенію къ нѣкоторымъ изъ упомянутыхъ пунктовъ необходимость детальнаго изслѣдованія оправдывается разъясненіемъ данныхъ, требуемыхъ техническими соображеніями при разсчетѣ артезіанскихъ скважинъ.

Поэтому и не покажется удивительнымъ, если я, въ заключеніе настоящаго отчета, выражу сожалѣніе о томъ, что условія моихъ работъ на такомъ большомъ пространствѣ были весьма стѣснительны въ смыслѣ ограниченности назначеннаго на нихъ времени, за истеченіемъ котораго ихъ довелось остановить. Полагаю, однако, что таже причина вынужденной незаконченности изслѣдованій даетъ мнѣ нѣкоторое право разсчитывать на извѣстную долю снисхожденія со стороны строгой критики къ непадлежащей полнотѣ имѣющаго появиться моего окончательнаго отчета.

Прилагаемая геологическая карта (Таб. XII) составлена, пользуясь ея небольшимъ масштабомъ, нѣсколько схематично въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ напр. на

линіи соприкасанія понтическаго известняка съ сарматомъ, или въ пространствѣ между Круглолѣсскимъ, Нагутомъ, Саблей и Обильнымъ. Допущено это съ цѣлью избѣжать пестроты (при показаніи отдѣльныхъ обнаженій) и дать болѣе опредѣленное представленіе объ общихъ отношеніяхъ разныхъ геологическихъ ярусовъ, участвующихъ въ строеніи Ставроп. губерніи [1]). Каспійскіе осадки выражены двумя оттѣнками съ цѣлью отдѣлить одну площадь (сѣверо-восточную, закрашенную горизонтальными штрихами), гдѣ они несомнѣнно констатированы нахожденіемъ морскихъ раковинъ, отъ другой (югозападной), гдѣ распространеніе этихъ осадковъ предполагается на основаніи гипсометрическихъ данныхъ, но гдѣ не найдено иныхъ раковинъ кромѣ наземныхъ.

---

[1]) Для полнаго отчета составлена геолог. карта 10 верст. масшт.

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРІЯ.

КРАТКІЯ СВѢДѢНІЯ О НѢКОТОРЫХЪ ФИЛІАЛЬНЫХЪ ОТДѢЛЕНІЯХЪ ПРУССКИХЪ ЗАВОДОВЪ ВЪ ПОЛЬШѢ.

Горн. Инж. Ѳеодора Брусницына.

Заводъ „Екатерина".

Самый большой изъ иностранныхъ передѣлочныхъ заводовъ близъ границы нашей съ Пруссіей, это желѣзодѣлательный заводъ „Екатерина", принадлежащій акціонерному Обществу Königs und Laura vereinigte Hütte и составляющій филію этихъ заводовъ. Постройка его началась въ концѣ 1881 года, а уже въ концѣ Августа 1882 года была пущена въ дѣйствіе литейная, въ Мартѣ 1883 года пудлинговое и въ Іюнѣ того же года прокатное отдѣленія. Производительность завода увеличивается съ каждымъ годомъ, такъ

въ $188^{3}/_{4}$ продукція завода = 70,000 пудовъ.
„ $188^{4}/_{5}$ „ „ = 794,159 „
„ $188^{5}/_{6}$ „ „ = 873,209 „

а въ нынѣшній $188^{6}/_{7}$ заводскій годъ, она еще болѣе увеличится, судя по началу; въ Августѣ 1886 года приготовлено разныхъ сортовъ желѣза 91,279 пудовъ, а именно:

Приготовлено.						Угаръ въ %	Потеря въ концахъ и обсѣчкахъ %	На пудъ продукта употреблено угля.	Концовъ и несходнаго.
Разнаго желѣза.	Рыночнаго обыкнов.	Рыночн. топкаго.	Листового.	Кровельнаго.	Сумма.				
8629.	19657.	1272.	—	„	29558.	20,4.	0,6.	0,97.	237.
—	14405.	6907.	—	„	21312.	15,8.	4,4.	1,04.	1182.
1830.	2564.	—	28642	„	33036.	19,4.	18,9.	1,96.	10162.
—	—	—	777.	6596.	7373.	2,7.	18,9.	2,42.	1775.
10459.	36626.	8179.	29419	6596.	91279.	—	—	—	13356.

Наибольшее развитіе дѣятельности заводской замѣчается обыкновенно зимою, а потому не будетъ крупной ошибкой предположить, что въ $188^6/_7$ г. продукція завода Екатерина составитъ 1.095,348 пудовъ.

Такое прогрессивное движеніе производительности этого завода будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока размѣры таможенной пошлины не прекратятъ конкуренціи силезскаго чугуна съ мѣстнымъ въ Привислянскомъ Краѣ. Достаточно замѣтить, что заводъ Екатерина имѣетъ паровыхъ машинъ на 2000 силъ, чтобы судить о возможной производительности его въ настоящее время на $1^1/_2$ милл. пудовъ.

При личномъ посѣщеніи завода „Екатерина", я убѣдился, что боязнь коренныхъ Польскихъ заводчиковъ за свое будущее имѣетъ свое основаніе, и хотя въ техническомъ отношеніи ничего выдающаго здѣсь не замѣчается, но, благодаря энергіи и предпріимчивости распорядителей, простотѣ административнаго механизма и умѣнію пользоваться обстоятельствами, дѣло въ рукахъ нѣмецкихъ волонтеровъ кипитъ, въ то время какъ казенныя Польскія горнозаводскія учрежденія застываютъ, а въ центральной Россіи и на Уралѣ этотъ промыселъ разоряетъ предпринимателей.

Заводская площадь (19 морговъ 245 кв. прента) куплена отъ О-ва графа Ренардъ въ имѣніи Сельце, Бендинскаго уѣзда. Сумма, затраченная на покупку (26,250 руб. 50 коп.) введена въ основной капиталъ 1.590,627 руб. 57 коп., потраченный на хлопоты по дѣлу, устройство завода и жилыхъ домовъ. Оборотный капиталъ Общества по заводу Екатерина равняется 450,000 руб.

Какъ уже выше сказано, сырой матеріалъ (чугунъ) получается изъ-за границы, также какъ коксъ и частію каменный уголь. Въ 1885 году употреблено:

Иностранныхъ матеріаловъ.	чугуна. . . .	—1.110,754	пуда	(средн. цѣна—	65 к.)
	кокса	— 7,100	„	(„ „	17,8)
	каменнаго угля	—1.205,216	„	(„ „	7,3)
Мѣстныхъ—	камен. угля .	—1.807,823	„	(„ „	6—)

Иностранный уголь (изъ копей Общества) употребляется на сварку пакетовъ для листового желѣза.

При 675 рабочихъ (иностранцевъ—398, мѣстныхъ—277) количество производства и стоимость продуктовъ за два года были слѣдующія:

1884—1885 годъ:

Количество производства.		Стоимость.		Цѣна одного пуда.	
Чугунное литье	41,834 п.—	61,147 р.	97 к.—	1 р.	46,2 к.
Об. продажное Fe	384,416 „ —	556,279 „	39 „ —	1 „	44,7 „
Тонкое Fe	46,178 „ —	75,532 „	46 „ —	1 „	63,6 „
Об. листовое Fe	262,776 „ —	541,801 „	93 „ —	2 „	06,2 „
Тонкое	58,955 „ —	137,715 „	57 „ —	2 „	33,6 „
Итого	794,159 п.—	1,372,477 р.	32 к.		

1885—1886 годъ.

Количество производства.	Стоимость.	Цѣна одного пуда.
Чугунное литье 35,402 п.—	5,1917 р. 82 к.	—1 р. 46,6 к.
Об. продажн. Fe 358,016 „ —	513,998 „ 54 „	—1 „ 43,6 „
Тонкое . . . . . 87,638 „ —	134,964 „ 36 „	—1 „ 54 „
Об. листовое Fe 315,362 „ —	648,466 „ 65 „	—2 „ 05,6 „
Тонкое . . . 76,791 „ —	171,729 „ 70 „	—2 „ 23,6 „
Итого 873,209 п.—	1,521,077 р. 7 к.	

По сообщенію директора г. Мая, въ $188^{3}/_{4}$ г. заводъ имѣлъ убытку 28,199 руб. 89 коп., въ $188^{4}/_{5}$ г. прибыль 76,003 руб. 15 коп., въ $188^{5}/_{6}$ г. не опредѣлено, но по приблизительному разсчету надо считать согласно съ предъидущимъ годомъ. Такимъ образомъ, прибыль на основной и оборотный капиталы (на 2,040,627) составляетъ 3,72%, а за оба года 1,8%.

Раіонъ сбыта продуктовъ весьма обширный: Привислянскій край, сѣверная и южная Россія и незначительное количество въ центральныя губерніи. Доставка обходится съ пуда (по свѣдѣніямъ г. Мая):

Въ Ковно	18,47 коп.
„ Варшаву	6,56 „
„ Ригу.	21,00 „
„ С.-Петербургъ. . .	26,00 „
„ Одессу	24,33 „
„ Тулу	32,82 „
„ Москву.	24,05 „
„ Баку	59,72 „
„ Батумъ.	37,22 „

Заводъ „Екатерина“ платитъ налоговъ, пошлинъ и иныхъ сборовъ, уплачиваемыхъ промышленными заведеніями:

За торговыя свидѣтельства. . . .	1400	руб. 00	коп.
Гильдія и прикащичье свидѣтельства.	873	„ 10	„
Дорожнаго сбора.	82	„ 41	„
Умпнныхъ податей	76	„ 71	„
Подымной подати	15	„ 06	„
Страховой преміи (обязательной) .	84	„ 59	„
А всего. . .	2531	руб. 87	коп.

Расходы завода: 1) на рабочихъ и служащихъ въ $188^{5}/_{6}$ г.—318,363 руб. 26 коп., 2) на освѣщеніе—3,517 руб., 3) страхованіе 1,674 руб., 4) разные текущіе расходы—76,000 руб., 5) таможенные расходы (пошлина, вошедшая въ цѣну машинъ и сырыхъ матеріаловъ)—214,260 руб. 4 коп. и экспедиторамъ и артельщикамъ—7,144 руб. 58 коп.

Въ Августѣ 1886 года, при выдѣлкѣ 91,279 пуд. продукта, своя цѣна, безъ общихъ заводскихъ расходовъ и безъ % прибыли, состояла изъ слѣдующихъ элементовъ:

1) по приготовленію мильбарса.

а) для Fe листового и кровельного:

чугунъ 1,2 пуда по 68 к. (?) . . .	81,6	коп.
камен. уголь 1,3 п. по 6 к. (?) . . .	7,8	„
плата рабочимъ	9,67	„
ремонтъ, припасы и матеріалы. . . .	4,73	„
присмотръ	0,34	„
Итого	104,14	к.

б) для Fe сортового:

чугунъ—1,19 п. по 65 к. (?) . . .	77,35	коп.
камен. уголь 1,3 п. „ 6 „ (?) . .	7,80	„
плата рабочимъ	8,57	„
ремонтъ, припасы и матеріалы . . .	4,42	„
присмотръ	0,34	„
Итого	98,48	к.

2) по приготовленію желѣза:

а) сортового:

мильбарсъ и концы 1,28 п. по 93,77 к.	120,3	к.	
каменный уголь . 1,00 п. „ 7,0 „ .	7,00	„	
плата рабочимъ	6,98	„	
ремонтъ, припасы и матеріалъ	5,02	„	
присмотръ	0,97	„	
Итого	1,40	к.	

Примѣчаніе. Для топкихъ сортовъ цѣна повышается на 12 коп.

б) листового:

мильбарсъ и концы 1,54 п. по 103,56 к.	159,48	к.	
каменный уголь 2,02 п. „ 6,9 „	14,20	„	
плата рабочимъ	14,10	„	
ремонтъ, припасы и матеріалъ . . .	5,52	„	
присмотръ	0,97	„	
Итого	194,27	к.	

Примѣчаніе. Для тонкихъ листовъ расходъ увеличивается до 35 коп.

Заводъ „Екатерина“ состоитъ изъ зданій: пудлинговой, прокатной и литейной, и воспомогательныхъ: механической, слесарной и водокачалки.

Въ пудлинговой находятся 14 печей (которыя однако не всѣ бываютъ въ ходу), съ дутьемъ подъ колосники и употребленіемъ теряющагося жара на отопленіе паровыхъ котловъ.

Внутреннія размѣры печей: рабочее пространство 2000 *mm.*×1800 *mm.*, высота порога надъ топкой 200, площадь рѣшетки 1100×1300, пламенное окно 1100×400, рабочихъ отверстій 4. Всѣ котлы одинаковыхъ размѣровъ; нагрѣвательная поверхность ихъ 30 кв. метровъ, толщина стѣнокъ 11—12 *mm.*, арматура у каждаго: 1 паровой клапанъ, 2 предохранительныхъ, 1 питательный насосъ, 1 предохранительный кранъ, 1 для выпуска воды, 2 пробныхъ крана, 1 аппаратъ для опредѣленія уровня воды и 1 манометръ. Въ смѣну въ печи перерабатывается 6—7 садокъ. Садка въ 25—30 пудовъ. Рабочихъ людей у печи—4. Старшій зарабатываетъ до 3 руб., остальные 1 р.—2 р. Плата попудная, по сортамъ продукта. Спустя нѣкоторое время послѣ насадки, къ расплавленному чугуну подбрасываютъ окисляющіе шлаки, а когда масса осядетъ, ее промѣшиваютъ и поднимаютъ кочергами. Спустивъ шлакъ, накатываютъ крицы (обыкновенно 4), которыя обжимаютъ подъ молотомъ и прокатываютъ въ валкахъ на мильбарсъ. Послѣ охлажденія мильбарсъ ломаютъ на куски и сортируютъ (на три сорта) по излому для выдѣлки грубаго или тонкосортнаго желѣза.

Угля потребляется на 1 п. мильбарса 1,3—1,4 п.

Въ пудлинговой имѣются:

3 паровыхъ молота въ 45 центн. каждый, съ верхнимъ давленіемъ пара; три пары прокатныхъ валковъ для мильбарса и паровая машина съ парораспредѣленіемъ Мейера (діаметръ цилиндра 720$^{м}/_{м.}$, ходъ поршня—1000$^{м}/_{м.}$, число оборотовъ 80), вентиляторъ съ паровою машиною, двойныя ножницы съ паровикомъ въ 25 с., машина для излома мильбарса съ паровикомъ въ 15 силъ.

Сварочныя печи имѣютъ подъ 3000×1600$^{м}/_{м.}$, высоту свода—630, порогъ надъ подомъ—200$^{м}/_{м.}$ Рабочихъ—4, печей—11, всѣ съ котлами, нагрѣвательная поверхность которыхъ=40 кв. м. Валковъ—13 паръ. Калильныхъ печей—5. Ножницъ—5. Круглая пила—1. Паровая машина для прокатки желѣза въ 800 индикаторныхъ силъ, съ парораспредѣленіемъ Троппена. Для другихъ механизмовъ имѣются отдѣльные паровики. Въ зданіи для сварочныхъ печей и прокатной находится также вентиляторъ, 3 паровыхъ насоса, лебедка и паровой молотъ въ 100 центн.

Угля, при изготовленіи изъ мильбарса разныхъ сортовъ желѣза, употребляется отъ 1 до 2-хъ пудовъ на 1 пудъ продукта, смотря по сортамъ.

Механическая и столярная составляютъ вспомогательные отдѣлы. Въ 1-ой находятся 5 токарныхъ станковъ, 2 сверлильныхъ, 2 строгальныхъ и 2 винторѣзныхъ; въ столярной работа ручная.

Литейная состоитъ изъ 2 вагранокъ (4 и 18 фурмъ), 2 вентиляторовъ и паровой машины въ 15 силъ. Котелъ системы Шмидта приготовленъ на заводѣ Гульчинскаго.

Рабочіе находятся въ такихъ же самыхъ условіяхъ, какъ и на другихъ заводахъ Края, однако нельзя не замѣтить, что здѣсь Управленіе къ нимъ болѣе внимательно: квартиры, дешевый столъ, школа и леченіе обставлены довольно хорошо и переселившіеся на заводъ нѣмцы рабочіе повидимому вполнѣ довольны своимъ положеніемъ, хотя и мечтаютъ о лучшемъ будущемъ, что, впрочемъ, находится въ человѣческихъ свойствахъ и встрѣчается не у однихъ піонеровъ германской культуры.

Въ заключеніе нельзя не замѣтить, что утвержденныхъ плановъ на постройку механической, литейной и столярной мнѣ не удалось видѣть, и вопросъ о легальности ихъ существованія, вмѣстѣ съ помѣщенными въ нихъ паровыми котлами, остается открытымъ.

Въ $188^5/_6$ г. на заводѣ произошло 13 болѣе или менѣе легкихъ увѣчій съ рабочими. Пострадавшіе по излеченіи вновь приняты въ работу.

Милевицкій заводъ „Александръ".

Какъ доноситъ Г. Варшавскому Генералъ-Губернатору чиновникъ особыхъ порученій графъ Уваровъ (23 Окт. 1885 г.), Милевицкій заводъ основанъ въ 1882 году въ запрещенной пограничной полосѣ, вслѣдствіе снисходительности нашихъ властей къ нарушеніямъ законовъ. Петроковское Губернское Правленіе едва ли могло, помимо Горнаго Департамента, давать вообще разрѣшенія на постройку горныхъ заводовъ, а въ настоящемъ случаѣ никакое учрежденіе не имѣло право распоряжаться, въ виду существующихъ законоположеній относительно приграничной полосы въ 875 саженъ.

Однако, заводъ этотъ существуетъ и развивается.

Заводоуправленіе чрезвычайно любезно снабдило меня не только свѣдѣніями о положеніи дѣлъ, но и прекрасно исполненными чертежами, которыми въ свое время я, съ позволенія дирекціи, постараюсь воспользоваться.

Въ настоящемъ случаѣ детальное описаніе производства имѣетъ второстепенное значеніе.

Экономическое положеніе завода отчасти можно видѣть изъ слѣдующихъ данныхъ:

Въ 1-ю четверть 1886 г. стоимость производства на пудъ продукта равнялась 1 руб. 27,2 к., несмотря на повышеніе пошлины для иностраннаго чугуна съ 12 на 15 коп.

Въ 1-ю четверть 1885 г. приготовлено 149,027,5 п.
„ „ 1886 „ „ 176,662,0 „

т. е. болѣе на $27,634^1/_2$ пуда или почти на $20^0/_0$.

Все годовое увеличеніе, слѣдовательно, можетъ простираться въ 1886 году свыше 100,000 пуд., а это обстоятельство не можетъ не содѣйствовать пониженію стоимости продукта, вмѣстѣ съ стремленіемъ сосѣдей овладѣть нашимъ рынкомъ во время застоя въ промышленной жизни Россіи.

Точныхъ свѣдѣній о продажныхъ цѣнахъ за 1886 годъ мнѣ не удалось собрать, но я полагаю, что и въ этомъ отношеніи конкуренція Силезскихъ филій окажется не въ пользу русскихъ заводчиковъ. Въ 1884 году и въ 1-ой половинѣ 85-го, по оффиціальнымъ даннымъ Горнаго Департамента [1]) торговыя цѣны на желѣзо завода „Александръ“ были:

Сорта.	1884.	1885.
проволоки	1 р. 75 к.	1 р. 52½ к.
тонкое Fe до ½" . .	1 „ 75 „	1 „ 52½ „
полосовое Fe	1 „ 55 „	1 „ 30 „
обручное.	1 „ 60 „	1 „ 40 „

По тѣмъ же свѣдѣніямъ, за 1884 годъ изъ приготовленныхъ заводомъ 467,798 пуд. (проволоки 223,009 пуд., тонкаго 64,372 пуд., полосового 177,133 пуд., шиннаго и обручнаго—3,284) продано 474,524. Излишекъ противъ приготовленнаго вѣроятно относится до запасовъ съ предъидущаго года, если таковые оставались.

Все вышепоказанное количество желѣза продано на слѣдующихъ рынкахъ:

Въ Москвѣ.	55000	пудовъ.
„ Ригѣ	34500	„
„ Вильнѣ.	18000	„
„ Ковно	39600	„
„ Ростовѣ	16600	„
„ Оршѣ	17000	„
„ Петербургѣ	4700	„
„ Одессѣ.	61824	„
„ Тулѣ	29000	„
„ Кіевѣ	8700	„
„ Екатеринославлѣ . . .	4200	„
„ Харьковѣ.	600	„
„ Елизаветградѣ	1200	„
„ Херсонѣ	600	„
Сумма . .	474524	пуда.

Миловицкій желѣзо-прокатный заводъ находится въ Миловицѣ, въ гминѣ Узиховъ Бендинскаго уѣзда, Петроковской губерніи. Заводъ принадлежитъ акціонерному обществу и построенъ въ 425 саженяхъ отъ Прусской границы.

Постройки обошлись:

Пудлинговая фабрика, за исключеніемъ машинъ и паровыхъ котловъ, 213,085 руб.

[1]) Приложенія къ рапорту Окружного Инженера 1-го Округа отъ 5-го Іюля 1885 г. за № 894.

Прокатная съ сварочными печами, за исключеніемъ машинъ и паровыхъ котловъ, 80,992 руб.

Вѣсы между двумя этими фабриками 275 руб.

Вѣсы для сырыхъ матеріаловъ 180 руб.

Сарай для пожарныхъ инструментовъ 425 руб.

Караульня и зданіе для вѣсовъ съ фундаментомъ, за исключеніемъ вѣсовъ, — 4105 руб.

Конюшня 755 руб.

Сарай для разныхъ предметовъ. 405 руб.

Вѣтвь желѣзной дороги . . . 37220 „

Заводскій заборъ. . . . . 1500 „

Домъ для чиновниковъ, съ конюшнею и заборомъ, 20,612 руб. 38 коп.

6 домовъ для рабочихъ съ сараями и отхожими мѣстами 59,005 руб.

Земля составляетъ собственность завода и пріобрѣтена у владѣльца Миловицкаго имѣнія, прусскаго еврея Кузницскаго, за 22,749 руб. 99 коп.

Количество находящейся подъ фабрикою земли составляетъ 25 морговъ.

Стоимость машинъ и механизмовъ составляетъ 191,957 руб. Итого, основной капиталъ Общества достигаетъ 629,161 руб. 37 коп.

Сырой матеріалъ заводомъ пріобрѣтается главнѣйше заграницей.

До 1886 года заводъ получилъ: 2.454,244 пуда чугуна на 1.430,676 р. 10 коп., мильбарса (Riegel und Rohschienen) 261,422 п., на 382,013 руб. 28 коп. при цѣнѣ иностраннаго чугуна въ 58,3 коп. и мильбарса въ 1 р. 46 коп. (?)

Фабрика запасается сырьемъ на три мѣсяца впередъ.

Сумма годового расхода на плату рабочимъ и служащимъ на заводѣ въ 1885 году составляла 106,300 руб.

Топлива употреблено въ 1885 году 1.696,534 пуда, при цѣнѣ каменнаго угля въ 4,7 коп. на 80,009 р. 23 коп.

Заводъ освѣщается электричествомъ и керосиномъ.

Годичная стоимость расходовъ по освѣщенію 1800 рублей.

По свѣдѣніямъ заводоуправленія, чистой прибыли получено:

въ 1884-мъ году 5%.

„ 1885-мъ „ 5%.

на основной и оборотный капиталы.

Годичный расходъ на уплату таможенныхъ пошлинъ въ 1885 году 103,691,02, годичный расходъ по таможнѣ 4,985 р. 76 к. (вѣроятно экспедиціонные и др.)

Сбытъ кромѣ Привислянскаго Края заводъ имѣетъ въ слѣдующихъ городахъ: Екатеринославлѣ, Кіевѣ, Одессѣ, Харьковѣ, Ростовѣ, Елизаветградѣ, Оршѣ, Полтавѣ, Николаевѣ, Бердичевѣ, Ковнѣ и Ригѣ.

Товаръ продается большею частью въ кредитъ на 4—6 мѣсяцевъ и только оптомъ.

Стоимость перевозки товара на пудъ:

до	Радомска. . . .	6,21 коп.
„	Ловича.	10,84 „
„	Кутно.	12,63 „
„	Заверце	2,88 „
„	Ченстохова . . .	4,63 „
„	Варшавы. . . .	7,5 „
„	Ковно	20— „
„	Орши	24,5 „
„	Одессы	$25^1/_4$ „
„	Риги	$23^1/_4$ „

Заводъ уплачиваетъ въ пользу государства 2201 р. 90 к., въ пользу общинныхъ учрежденій 142 руб.

На поддержаніе больницъ заводъ заплатилъ въ 1885-мъ году въ Правленіе Селецкаго госпиталя, а также вспомоществованія больнымъ 3647 р. 94 коп.; на поддержаніе школъ заводъ тратитъ 200 руб., на поддержаніе благотворительныхъ и др. подобныхъ учрежденій 2000 руб.

Къ этимъ, такъ сказать, оффиціальнымъ даннымъ слѣдуетъ добавить слѣдующее:

Разстояніе завода отъ границы показано согласно плану, утвержденному Петроковскимъ Губернскимъ Правленіемъ отъ 23-го Сентября 1882 года; по свѣдѣніямъ же, собраннымъ уважаемымъ сотрудникомъ моимъ по Коммисіи, Дѣйствительнымъ Статскимъ Совѣтникомъ Писаревымъ, оно равняется 360 саженямъ. Въ дѣйствительности, противъ плана допущены серьезныя отступленія, вѣроятно съ разрѣшенія кого либо изъ нашихъ административныхъ силъ, хотя оффиціальнаго разрѣшенія на это не дано.

Данныя о расходахъ извлечены изъ главной кассовой книги (Kassa-buch), которая разсматривалась коммерцъ-директоромъ (онъ же кассиръ и бухгалтеръ) І. Фалькенганъ вмѣстѣ со мною 19-го Августа, но доведена была только до 1-го Іюля. Насколько заслуживаютъ довѣрія эти данныя— мнѣ, мало знакомому съ пріемами бухгалтеріи, судить трудно; но не могу не удивляться такимъ статьямъ расхода, какъ напримѣръ „издержано по разнымъ дѣламъ главнымъ директоромъ столько то“, равно какъ и мало основательнымъ издержкамъ, помѣщеннымъ напримѣръ на стр. 105-й.

Названіе завода „Александръ“ указываетъ на похвальное стремленіе прусскихъ евреевъ полюбиться намъ. Въ этихъ видахъ, быть можетъ, во время осмотра завода, мое вниманіе обратили на надпись, сдѣланную мѣломъ на желѣзномъ листѣ: „Vivat Polonia! Vivat Alexander Imperator Rex Poloniarum!“

По распросамъ рабочихъ, обыкновенно для каждаго посѣтителя вычерчиваютъ соотвѣтственную надпись на томъ же листѣ.

Всего приготовлено въ 1885 году: тонкосортнаго желѣза и проволоки 406,357 п., квадратнаго и полосового 189,753, а всего 596,110 пудовъ.

а) Мильбарсъ, при цѣнѣ заграничнаго чугуна въ 58,3 коп. за пудъ, обошелся въ 94 коп., причемъ употреблено:

чугуна 1,21 п. на	70,7	коп.
каменнаго угля 1,74 п. (?) на. .	8,2	„
въ плату рабочимъ.	13,3	„
вспомогательныхъ матеріаловъ на.	3,9	„
цеховыхъ расходовъ.	0,1	„
Итого. .	96,2	„
Вычитая возвратъ	2,2	„
Всего .	94,0	„

б) Для полученія разныхъ сортовъ желѣза употреблено:
мильбарса 679,397 п. (pro pud. . . . 1,14),
каменнаго угля 557,244 п. (pro pud . 0,94),
при чемъ расходовъ произошло:

на плату рабочимъ—	51458 р.	53 к.,	т. е. на 1 п.	7,9	к.
„ сырой матеріалъ —	642708 „	79 „	„	1,09	„
„ топливо —	26252 „	36 „	„	4,3	„ [1]).
„ вспомогат. матер.—	21234 „	57 „	„	3,4	„
„ цеховые расходы —	34338 „	5 „	„	7,5	„
Итого. .	775992 „	30 „	„	1 р. 32	„
Возвратъ (обрѣзки, мелк. уголь и проч.—	6023 р.	27 к.,	„	1,2	„
Всего.	769962 „	3 „	„	1 р. 30,9	„

„Заводъ Пушкинъ“.

Близъ самой пограничной черты, въ 200 саж. отъ Пруссіи, съ разрѣшенія Петроковскаго Губернскаго Правленія, прусскимъ подданнымъ Графомъ Генкель фонъ-Доннерсмаркъ выстроенъ въ 1883 году желѣзодѣлательный заводъ, носящій названіе „Пушкинъ“. Заводъ этотъ производитъ главнѣйше квадратное и круглое желѣзо, начиная отъ проволоки въ 5 mm. въ діаметрѣ, обручное, шинное и т. п. сорта, причемъ, при настоящемъ оборудованіи, можетъ увеличить производство до 600,000 пудовъ въ годъ. Все производство заключается въ одномъ зданіи въ 95 метровъ длины и 37 м. ширины; кромѣ этой постройки при заводѣ находятся пять жилыхъ домовъ,

[1]) Цифры едва ли согласныя съ дѣйствительностью.

зданіе для вѣсовъ вагонныхъ и водокачка. Всѣ постройки обошлись въ 152,000 руб.

Всѣ печи (пудлинговыхъ 9, сварочныхъ 2, въ запасѣ—1) имѣютъ обыкновенныя топки (площадь рѣшетки 1080×1100 мм. и 1750×1380 мм.); теряющимся-же жаромъ отапливаются паровые котлы (10), а отработанный паръ отводится въ конденсаціонный котелъ, откуда вода, нагрѣтая до 70°—75° поступаетъ въ паровые котлы. Такимъ образомъ, какъ и въ другихъ цѣлесообразно поставленныхъ заводахъ, достигается возможная экономія въ топливѣ, несмотря на то, что въ данной мѣстности оно сравнительно недорого. Паровыя машины: одна для пудлинговой прокатной въ 50 силъ, другая въ 500 силъ, для прокатки разныхъ сортовъ сварочнаго желѣза на двухъ станахъ—черновомъ и обдѣлочномъ, небольшая машина въ 15 силъ для механической мастерской, паровой молотъ въ 183 пуда, нѣсколько станковъ для пробиванія диръ, калильная печь въ центральной части зданія, три токарныхъ станка, нѣсколько верстаковъ въ механической мастерской, кузница съ 4-мя горнами и, внѣ зданія, прокатный станокъ для мильбарса и станокъ для излома послѣдняго, составляютъ почти полный заводскій инвентарь оборудованія. Всѣ машины и механизмы куплены заграницею. Въ самомъ зданіи имѣются отдѣленія: для храненія желѣза (12 отдѣленій), магазинъ для припасовъ и матеріаловъ, канцелярія, касса и комната для мастера (Schichtmeister). При вѣсовой отдѣлена комната для поданія медицинской помощи. На подробномъ планѣ, любезно мнѣ присланномъ заводоуправленіемъ, вмѣстѣ съ 2-мя разрѣзами, фасадомъ и боковымъ видомъ постройки,—видна опытность въ размѣщеніи печей и механизмовъ заводскихъ, благодаря которой, при соблюденіи разумной экономіи, достигнуты значительныя удобства.

Желѣзная дорога (вѣтвь варшавско-вѣнской) подходитъ къ самому заводу; внутри заводской ограды положены рельсы, а при вѣсовой устроенъ поворотный кругъ.

Въ $188^{3}/_{4}$ г. производительность завода выразилась только въ 137,000 пудовъ, въ $188^{4}/_{5}$ г. она уже достигла 450,000, а въ $188^{5}/_{6}$ г., судя по первымъ двумъ мѣсяцамъ (іюль и августъ), заводъ выдѣлаетъ 485,000 пудовъ.

Своя цѣна тонкосортнаго желѣза, безъ $^{0}/_{0}$ на капиталъ, страхованія, податей, аммортизаціи и ремонта, колеблется около 1 р. 40 к.

Надо, впрочемъ, замѣтить слѣдующее: Свѣдѣнія, собранныя на заводѣ „Пушкинъ“, хотя и провѣренныя, частію по книгамъ, частію по другимъ документамъ, не даютъ однако правильнаго представленія о стоимости производства на этомъ заводѣ. Такъ, цѣна привознаго чугуна въ 67 коп. за пудъ, когда тотъ-же чугунъ пріобрѣтается Милевицкимъ заводомъ по 58,3 коп., показываетъ произвольность разцѣнки произведеній заводовъ графа Донперсмарка, которые, продавая въ Россіи чугунъ по 58,3 коп., на свой заводъ „Пушкинъ“ отпускаютъ его съ цѣною въ 67 коп. Такой бухгалтерскій оборотъ, повидимому, показываетъ желаніе представить дѣйствія завода

„Пушкинъ“ менѣе выгодными, и это дѣлается въ пользу завода той-же фирмы въ Пруссіи—Свентохловицкаго.

Точно также не могутъ быть признаны вполнѣ точными свѣдѣнія о цѣнѣ угля, употребляемаго при пудлинговомъ и сварочномъ производствахъ. Для перваго идутъ средній и мелкій сорта угля Милевицкой копи, цѣна которымъ показана въ книгахъ 5,8 коп. за пуд.; для сварочнаго же цеха употребляется уголь силезскій, мелкихъ сортовъ, съ цѣною въ 7,7 коп. Между тѣмъ, первые не могутъ быть дороже 4,8 коп., а второй 6,5 коп. за пудъ на заводѣ. Въ свѣдѣніяхъ же, присланныхъ въ коммиссію по изслѣдованію промышленности Края, цѣны на топливо показаны заводомъ еще выше, чѣмъ стоящія въ книгахъ заводскихъ, а именно: для мѣстнаго указано 7 коп., для иностраннаго (изъ копей графа Доннерсмарка, въ 30 верстахъ отъ завода „Пушкинъ“)—9 коп.

Въ цеховые расходы вносятся здѣсь и такіе, какъ напр. на отопленіе рабочей казармы (Schafhaus) и квартиръ служащихъ (Wohnungsmittel), которые вездѣ составляютъ расходъ накладной.

Рабочіе заводскіе большей частью иностранцы: русскихъ подданныхъ—50 человѣкъ, австрійскихъ и прусскихъ—220, т. е. 81% изъ числа всѣхъ рабочихъ.

Подати и налоги, уплачиваемые заводомъ ежегодно Правительству, составляютъ 1,580 р. Мѣста сбыта: Варшава, Лодзь, Ландварово, Кіевъ, Орша, Ковно, Люблинъ и друг.

Въ отношеніи положенія рабочихъ, заводъ находится въ обычныхъ условіяхъ. Въ числѣ 270 рабочихъ находятся 20 женщинъ. Въ 1885—86 г. произошелъ между прочимъ одинъ несчастный случай, окончившійся смертью рабочаго; по свѣдѣніямъ заводоуправленія, покойнаго, по собственной его винѣ, втянуло въ прокатные валки.

Нечего и говорить, что русскихъ техниковъ здѣсь нѣтъ, изъ числа же трехъ служащихъ,—одинъ русскій подданный. По свѣдѣніямъ завода, всѣ трое—лица съ высшимъ образованіемъ.

Чтобы представить хоть нѣкоторыя данныя о техническихъ результатахъ производства, имѣю возможность привести слѣдующія цифры, взятыя изъ заводской книги за Августъ 1866 года.

Для приготовленія 46,924 пудовъ мильбарса употреблено: милевицкаго угля 63462 пуда на сумму 3,672 руб. 76 коп., т. е. на одинъ пудъ продукта 1,37 угля; чугуна употреблено свентохловицкаго (Falvahütte)—54,999 пудовъ на 36,849 руб. 83 коп. и Витковицкаго (въ Австріи) 1318 пудовъ на 884 руб. 11 коп., а всего 56,317 пудовъ на сумму 37,733 руб. 44 коп., т. е. на 1 пудъ продукта 1,2 пуда сырого матеріала.

При выдѣлкѣ желѣза (40470 пудовъ) употреблено мильбарса 47,982 пуда, приблизительно на 47000 руб , обрѣзковъ и концовъ 7304 пуд., приблизительно на 5000 руб.; итого 55286 пудовъ, приблизительно на 52000 руб., т. е. на пудъ желѣза 1,36 пуд. полупродукта.

Въ Августѣ на плату рабочимъ всего издержано 9088 руб. 50 коп., по цехамъ же свѣдѣній у меня не имѣется.

Концовъ и обрѣзковъ получается 3%—4%.

Судя по излому, желѣзо заводовъ: „Пушкинъ", „Екатерина" и „Александръ" нѣсколько уступаетъ желѣзу нѣкоторыхъ Уральскихъ заводовъ, но по аккуратности прокатки, т. е. по наружному виду, значительно превосходитъ наше, которое является часто съ закругленными ребрами, не всегда прямыми углами и т. п. недостатками, имѣющими однако немаловажное значеніе на рынкѣ для нѣкоторой части покупателей.

Заводъ „Бляховня".

Тому же владѣльцу, т. е. графу Гвидо Генкель-фонъ-Доннерсмаркъ, принадлежитъ чугуноплавильный заводъ „Бляховня", находящійся близъ г. Ченстохова, въ гминѣ Рзбовъ. Основанъ этотъ заводъ еще въ 1832 году, по повелѣнію Императора Николая, и графу Доннерсмаркъ достался въ 1865 году, отъ шляхтича-революціонера Лиманскаго.

Заводъ дѣйствуетъ главнѣйше водою, паровая же машина въ 40 силъ служитъ для воздуходувныхъ цилиндровъ.

Заводъ состоитъ изъ домны, вагранки, механической и изъ эмальирнаго отдѣленія. Доменная печь, малыхъ размѣровъ, дѣйствуетъ на древесномъ углѣ; вся высота ея 40 футовъ, діаметръ калошника 5′, распара 11′, верхней части горна 4′, нижней 2′, высота горна 6′, отъ горна до распара—7′, отъ распара до колошника—27′. Дутье горячее (150°Ц), давленіе $1^1/_2$ фунта на кв. 1″; газы улавливаются приборомъ Парри, фурмъ 3; грудь домны открытая, выпускъ чугуна происходитъ постоянно и чугунъ скопляется въ зумпфѣ, изъ котораго его вычерпываютъ ковшами для разливки въ опоки; въ сутки домна выплавляетъ около 240 пудовъ чугуна. Руда получается изъ Вренчицы (рудникъ Glückauf), гдѣ она залегаетъ въ юрскихъ глинахъ болѣе или менѣе тонкими слоями, въ видѣ глинистаго пшатоватаго желѣзняка, и изъ Пешкова (бурый желѣзнякъ, въ мелкомъ видѣ, глинистый). Руда изъ Вренчицы, обожженная, содержитъ 36,6% Fe, 0,7 Mn, 0,15 Ph и 18,73 SiO_2; руда изъ Пешкова бѣднѣе желѣзомъ, но какъ примѣсь къ Вренчицкой, содержащей значительное количество CaO и въ виду большихъ запасовъ, оставшихся отъ прежнихъ лѣтъ, употребленіе ея въ шихту представляетъ нѣкоторыя выгоды. Въ буромъ желѣзнякѣ находится Fe—12%, Mn—0,2, SiO_2—48%, Al_2O_3—3,0. Въ шихту идетъ вренчицкой руды 80%, пешковской—15 и известняка 5%. На 8 центнеровъ смѣси употребляется 5 центн. (7 корцевъ) угля смѣшанныхъ древесныхъ породъ. Въ сутки сходитъ 25—28 колошъ. На 1 мѣстный коробъ (22 куб. метра) получается 8 пудовъ чугуна. Плавка ведется на сѣрый чугунъ, составъ котораго болѣе или менѣе приближается къ слѣдующимъ даннымъ изъ 4-хъ послѣднихъ анализовъ.

	1	2	3	4
Fe	95,0.	93,2.	—	—
Mn	1,23.	0,56.	0,9.	0,56.
Ph	1,34.	1,24.	1,2.	1,2.
Si.	0,94.	1,32.	1,7.	1,3.
C	3,5.	—	—	—
S	слѣды	слѣды	слѣды	слѣды

Шлакъ при плавкѣ этой содержитъ до 46% SiO_2 30 CaO+MgO, 5—9 Al_2O_3.

Вагранка съ 2 фурмами, дутье холодное, высота печи—15′, внутр. діаметръ—2′, приводъ къ вентилятору отъ подливного колеса съ прямыми лопатками, діаметръ колеса 10′, длина лопатокъ 12′. Колесо это служитъ главнѣйше для станковъ въ механической; вагранка же дѣйствуетъ въ рѣдкихъ случаяхъ; большая часть отливокъ производится прямо изъ домны.

Изъ зумпфа у вагранки чугунъ вычерпывается ковшами.

Формовка на заводѣ ручная, отливки довольно грубыя и простыя; нѣкоторыя (какъ напримѣръ чугунная посуда) покрываются эмалью, въ особой мастерской съ печью, въ которой сплавляютъ матеріалъ для глазури.

Смѣсь для грунта состоитъ изъ тонкоизмельченныхъ кварца, полевого шпата, плавиковаго шпата, буры и соды; смѣсью этой, разведенной водою до густоты тѣста, покрываютъ внутренность посуды, которую нагрѣваютъ затѣмъ до краснокалильнаго жара. По охлажденіи, посуду, съ готовымъ грунтомъ, покрываютъ глазурью, представляющею съ водою тѣсто-образную смѣсь полевого и плавиковаго шпатовъ, кріолита, цинковыхъ бѣлилъ, тяжелаго шпата, зильберглёта, окиси олова, каолина, соды и магнезіи.

Смазавъ поверхъ грунта посуду этою смѣсью, вновь ставятъ ее въ печь для сплавленія глазури. По охлажденіи, посуда снаружи покрывается каменно-угольной смолой.

Чугунныя издѣлія неэмальированныя продаются по 1 руб. за пудъ на заводѣ. Производительность завода 65—75 тысячъ пудовъ въ годъ. Число рабочихъ 80 — 90, большинство поляки, туземцы (иностранцевъ 10 человѣкъ). Ночью отливка не производится и при домнѣ остаются 6 — 7 человѣкъ у колошника, парового подъема (машина въ 5 силъ) и у фурмъ.

Сбытъ въ Привислянскомъ краѣ; главный рынокъ — Варшава. Продажа въ кредитъ на 3 — 4 мѣсяца, на наличныя же—со скидкою 2% дисконта.

По увѣренію уполномоченныхъ владѣльца, заводъ никакой прибыли не дастъ, въ чемъ трудно и сомнѣваться.

Заводъ платитъ:

поземельнаго налога	27	руб.
подымной подати	218	„
раскладочнаго сбора	200	„
за торговыя свидѣтельства . . .	71	„
гминныхъ податей . . . . : .	5	„
Итого. .	521	руб.

Нельзя не замѣтить, что такого прекрасного лѣсного хозяйства, какое ведется въ лѣсахъ графа Доннерсмарка, находящихся близъ заводской земли (4 морга), составляющей часть бывшихъ земель Клобуцкихъ, купленныхъ графомъ также въ 1865 г., нигдѣ въ Россіи не встрѣтить.

Заводъ Гейна, Лемана и К°.

Желѣзо-прокатный заводъ Гейна, Лемана и К° для приготовленія волнистого листового желѣза, находится въ г. Берлинѣ, у насъ же въ 1879 г. въ сел. Сельцѣ, близъ Сосновицъ, открылось подъ этимъ названіемъ филіальное его отдѣленіе.

Отдѣленіе это получаетъ волнистое, листовое и сортовое желѣзо, хлористо-водородную кислоту и цинкъ [1]) изъ-за границы и только незначительную часть сортового и листового желѣза пріобрѣтаетъ отъ сосѣднихъ заводовъ, передѣлывающихъ иностранный чугунъ при иностранномъ топливѣ австрійскими и прусскими рабочими, на капиталы, принадлежащіе силезскимъ заводчикамъ, причемъ главныя Управленія заводовъ находятся заграницей. Дѣятельность отдѣленія весьма скромна, но оно служитъ, такъ сказать, промежуточною станціею по дорогѣ берлинскаго товарищества на русскій рынокъ и, въ этомъ отношеніи, представляетъ немаловажный интересъ для нашихъ горнопромышленниковъ и владѣльцевъ фабрикъ, передѣлывающихъ русскіе сырые матеріалы.

Отдѣленіе принимаетъ въ Россіи заказы на всевозможныя желѣзныя постройки изъ волнистаго желѣза, занимается сборкою желѣзныхъ частей, сдѣланныхъ въ Берлинѣ для нашихъ заводовъ, фабрикъ и желѣзныхъ дорогъ, цинкуетъ желѣзо и приготовляетъ оцинкованные формы и аппараты для сахарнаго производства.

Балочное волнистое желѣзо представляетъ дѣйствительно прекрасный матеріалъ для различныхъ строительныхъ цѣлей, какъ напримѣръ для стѣнъ, лѣстницъ, навѣсовъ, террасъ, дверей, занавѣсей и особенно для кровель безъ стропилъ, мостовыхъ фермъ, потолковъ прямыхъ или сводчатыхъ и тому по-

---

[1]) Заграничный *Zn* обходится 3 р. 10 к. за пудъ. Заводоуправленіе выражаетъ сожалѣніе, что покупка *Zn* у казенныхъ заводовъ края обставлена затрудненіями.

добныхъ сооруженій. При всемъ томъ стоимость ихъ не велика, и при устройствѣ кровель, напримѣръ, изъ этого матеріала, всѣ расходы понижаются на 36—50%, противъ суммы, обыкновенно затрачиваемой на подобнаго рода работы.

Въ Домбровѣ, на заводѣ Гута-Банкова, устроены кровли безъ стропилъ изъ волнистаго желѣза (Trägerwellblech), при разстояніи между точками опоры до 105 футовъ.

Отдѣленіе Берлинскаго завода въ 1865 году исполнило заказы на 7160 пудовъ волнистаго оцинкованнаго и чернаго желѣза, 9370 пудовъ стѣнныхъ и кровельныхъ фермъ и 25000 штукъ формъ для сахарныхъ заводовъ. Съ 1-го Января по 22-е Августа 1886 года уже было исполнено заказовъ на 12500 штукъ формъ для сахара, 9500 пудовъ волнистаго оцинкованнаго желѣза и 2500 пудовъ фермъ.

Земля подъ заводомъ куплена у графа Ренарда (196 прентовъ за 392 руб.) и составляетъ въ настоящее время собственность Гейна, Лемана и Везенфельда (прусскихъ подданныхъ), составившихъ товарищество на вѣрѣ.

Строенія обошлись владѣльцамъ въ 7000 руб., а именно:

1) жилой домъ	1750 руб.
2) мастерская для цинкованія и магазинъ. . .	3250 „
3) мастерская для сахарныхъ формъ	750 „
4) механическая.	1000 „
5) прочія постройки.	250 „

Все оборудованіе завода стоило 3000 руб., однако годовой расходъ на плату рабочимъ и служащимъ достигаетъ нынѣ 21500 руб., а производительность въ $188^5/_6$ году превышала 120,000 р. Чистая прибыль отдѣленія, за отчисленіемъ полнаго погашенія, % на основной и оборотный капиталъ, ремонтъ завода и пр. и пр., составляетъ 6000 руб.

Мѣста сбыта: южныя губерніи, Москва, Петербургъ и Рига. Всѣхъ государственныхъ и общинныхъ налоговъ и сборовъ заводъ платитъ 424 руб., которые распредѣляются:

на подоходный налогъ	200 руб.
„ подымную подать.	18 „
„ гминную „	5 „
„ поземельную „	16 „
„ торговыя свидѣтельства и патентъ.	185 „
Всего	424 руб.

Небольшой заводъ этотъ въ близкомъ будущемъ широко разовьетъ свою производительность, несмотря на то, что условія возникновенія его лежали главнѣйшимъ образомъ въ упадкѣ предпріимчивости русскихъ промышленныхъ дѣятелей, подъ вліяніемъ общаго экономическаго кризиса въ Россіи.

Кромѣ трехъ сверлильныхъ станковъ и одного болторѣзнаго, приводимыхъ въ дѣйствіе локомобилемъ въ 3 силы, вся заводская работа ручная. Отъ Декабря до середины Марта заводъ обыкновенно почти стоитъ; въ это время работа заключается въ составленіи проектовъ конструкцій по крупнымъ заказамъ, а небольшая часть оставленныхъ при заводѣ мастеровыхъ употребляется при ремонтѣ и незначительныхъ текущихъ работахъ.

Число всѣхъ рабочихъ—60, иностранцевъ 30%; мастеровъ трое—иностранцы. Въ бытность мою временно находился въ заводѣ одинъ изъ техниковъ Гейна, Лемана и К° въ Берлинѣ, русскій технологъ Моръ, наблюдавшій за исполненіемъ заказа по постройкѣ моста для Поти-Тифлисской желѣзной дороги.

Для леченія больныхъ рабочихъ, съ заработка послѣднихъ вычитаютъ 3%. Работа производится главнѣйше днемъ. Заработокъ 90 коп.—1 руб. 50 коп. [1]).

Стоимость перевозки продуктовъ завода, съ пуда:

въ Кіевъ	35	коп.
„ Ригу	40	„
„ Петербургъ	40	„
„ Москву.	25	„

Процессъ оцинкованія очень простъ и не требуетъ описанія; что же касается производства волнистаго желѣза, то это дѣло находится въ Берлинѣ (Schaussestrasse № 113), да и меня, какъ члена Коммисіи, изслѣдующаго нѣмецкую промышленность въ Краѣ, едва ли бы и пустили на заводъ, какъ чистосердечно говорилъ мнѣ одинъ изъ почтенныхъ мастеровъ при отдѣленіи.

---

[1]) Нельзя не обратить вниманія, что для предотвращенія вліянія цинка на здоровье рабочихъ, заводо-управленіемъ ничего не сдѣлано; особенно страдаютъ тѣ изъ рабочихъ, которые заняты обмакиваніемъ желѣза въ ванну изъ расплавленнаго цинка и постоянно во время работы пребываютъ въ облакѣ цинковой окиси.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Замѣчанія на книгу: Керосиновыя лампы, выборъ ихъ и уходъ за ними. Соч. М. Г. Алибегова и В. К. Долинина.

Проф. К. Лисенко.

Книга, заглавіе которой мы выписали, была предметомъ нѣсколькихъ сообщеній, сдѣланныхъ осенью 1886 г. въ Техн. Об-вѣ въ С. Петербургѣ. Я отнесся съ самаго начала къ работѣ Гг. Алибегова и Долинина съ большимъ сочувствіемъ, имѣя въ виду, что ламповый вопросъ, несмотря на его важность, находится у нашихъ техниковъ въ полномъ пренебреженіи. Стоитъ ли, говорятъ часто, заниматься приборомъ, который такъ простъ и въ которомъ все понимается само собой. Между тѣмъ я лично убѣжденъ, что не все въ лампѣ такъ просто, какъ кажется; что большинство дѣлаемыхъ усовершенствованій въ нихъ основано часто на грубомъ эмпиризмѣ и потому не всегда приноситъ пользу. Поэтому выработать въ настоящее время типъ лампы на раціональныхъ началахъ не только не легко, но даже невозможно, за неимѣніемъ основныхъ данныхъ.

Придавая такое значеніе разработкѣ ламповаго вопроса, я, конечно, не могу оставить книгу Гг. Алибегова и Долинина безъ разбора, тѣмъ болѣе, что не могъ сдѣлать своихъ замѣчаній при самомъ докладѣ авторовъ въ Техн. Об-вѣ. Надѣюсь, что авторы не посѣтуютъ на меня за нѣкоторую строгость разбора, такъ какъ я въ былое время живо интересовался ламповымъ дѣломъ и невольно принимаю его до сихъ поръ къ сердцу.

Прежде чѣмъ разбирать книгу Гг. Алибегова и Долинина, я считаю необходимымъ высказать мой взглядъ на фотометрію лампъ. Было время, когда фотометръ постоянно находился въ моемъ кабинетѣ и я работалъ съ нимъ; но до сихъ поръ я, сколько помню, не публиковалъ ни одного изъ своихъ результатовъ.

Причина тому заключается въ томъ, что фотометрическія измѣренія, въ томъ видѣ, какъ они производятся, недостаточно точны. Напримѣръ, нѣтъ гарантіи въ томъ, что свѣча, съ которой сравниваютъ испытуемую лампу, горитъ во все время опыта, часто продолжительнаго, ровнымъ, т. е. одинаковымъ по силѣ, свѣтомъ; между тѣмъ какъ уменьшеніе силы свѣта свѣчи только на $^1/_{10}$, при свѣтѣ испытуемой лампы въ 10 свѣчей, ведетъ къ ошибкѣ на цѣлую свѣчу. Измѣненіе же силы свѣта свѣчи происходитъ чаще всего отъ образованія нагара, который иногда отпа-

даетъ скорѣе, иногда позже. Такъ напр., въ настоящую минуту двѣ пятириковыхъ свѣчи горятъ на моемъ столѣ видимо неодинаковымъ пламенемъ,—одно больше, другое меньше,—и именно потому, что у одной конецъ нагара уже оплавился, у другой еще нѣтъ. Я поэтому считалъ правильнымъ пріемъ нѣкоторыхъ нѣмецкихъ наблюдателей снимать щипцами нагаръ со свѣчи за 5 минутъ передъ каждымъ фотометрическимъ измѣреніемъ; можетъ быть было бы еще правильнѣе измѣрять каждый разъ высоту пламени свѣчи посредствомъ миллиметр. скалы.

Съ другой стороны весьма важно при оцѣнкѣ лампъ знать какъ велико (т. е. высоко) должно быть ея пламя для полученія наивыгоднѣйшаго результата. Часто въ этомъ случаѣ устанавливаютъ лампу на наибольшее пламя, которое она можетъ дать безъ копоти, и измѣряютъ ея силу свѣта и расходъ керосина. Такъ, повидимому, поступали Гг. Алибеговъ и Долининъ. Но иногда пламя устанавливаютъ на одну высоту, напр. на 40 mm. или 30 mm., что пригодно не для всякой лампы. Не рѣшая вопроса, какъ слѣдуетъ поступать въ томъ или другомъ случаѣ, я замѣчу только, что оцѣнка лампъ по абсолютному количеству даваемаго ими свѣта, въ зависимости отъ расхода керосина,—еще недостаточно для того, чтобы судить о достоинствѣ ихъ пламени. Гг. Алибеговъ и Долининъ признаютъ, что на качество пламени въ круглой горѣлкѣ высота пережима стекла имѣетъ огромное вліяніе, а если я спрошу ихъ, какъ измѣняется абсолютная сила свѣта лампы по мѣрѣ пониженія пережима стекла, то они мнѣ отвѣта на это, вѣроятно, не дадутъ. Личные мои опыты показываютъ, что, хотя съ пониженіемъ пережима, пламя становится болѣе и ярче, но абсолютное количество испускаемаго имъ свѣта не возрастаетъ, а если пониженіе пережима превзойдетъ извѣстный предѣлъ, то сила свѣта пламени даже уменьшается. Удивительнаго тутъ ничего нѣтъ. Вліяніе пережима именно въ томъ и заключается, что пламя укорачивается, становится бѣлымъ и, слѣдовательно, процессъ горѣнія, вслѣдствіе болѣе благопріятныхъ условій, оканчивается на меньшемъ протяженіи движенія горючихъ газовъ. Такимъ образомъ, если при хорошо установленномъ пережимѣ температура пламени выше, каленіе частицъ угля болѣе сильно, то вмѣстѣ съ тѣмъ и величина свѣтящейся поверхности, вслѣдствіе уменьшенія высоты пламени, становится меньше. Не замѣтивъ увеличенія абсолютнаго количества свѣта, при правильной установкѣ пережима, я производилъ опытъ такъ, что опредѣлялъ не все количество свѣта, даваемаго пламенемъ лампы, а только какой нибудь единицей его поверхности; но опыты эти не были мною окончены.

Затѣмъ, не говоря уже про вліяніе уровня керосина на силу свѣта лампы, сколько еще другихъ условій должно быть принято во вниманіе при сравненіи лампъ: сухость свѣтильни, длина волоконъ, изъ коихъ она соткана (на чемъ особенно настаиваетъ Редвудъ), образованіе нагара, качество сожигаемой жидкости и т. п. Неудивительно по этому, что лица, производящія наблюденія, рѣдко получаютъ полное согласованіе въ результатахъ и прибѣгаютъ поэтому къ выводу среднихъ величинъ. Я ничего не имѣю противъ среднихъ величинъ, даваемыхъ Гг. Алибеговымъ и Долининымъ, но думаю, что имъ не должно придавать значенія болѣе того, которое они заслуживаютъ.

Переходя отъ этихъ общихъ замѣчаній къ результатамъ Гг. Алибегова и Долинина, я прихожу къ выводу, что они, при своихъ опытахъ, не обратили должнаго вниманія на всѣ вышеперечисленныя обстоятельства. Такъ, у нихъ, при опытахъ, лампы коптѣли весьма часто и они опредѣляли силу свѣта коптящаго пламени; это относится до лампъ № 2 (Луна, Вильда и Весселя), № 3 (Брильянтъ), № 4 (тоже),

№ 5 (Викторія), № 7 (Геркулесъ), № 8 (Митральеза), № 9 (Кумберга), № 16, 19, 21, 22, 24, 25 и 26. Если принять во вниманіе, что лампа коптящая не годна къ употребленію, то спрашивается, какой же смыслъ опредѣлять ея силу свѣта? Затѣмъ, какое же значеніе можетъ имѣть показаніе фотометра для лампы, у которой стекло закопчено? Между тѣмъ Гг. Алибеговъ и Долининъ приводятъ рядъ подобныхъ наблюденій, выводятъ съ помощью ихъ среднія величины, на которыхъ строятъ свои выводы.

Что при наблюденіяхъ Гг. Алибегова и Долинина разница фотометрическихъ показаній зависѣла иногда отъ измѣненія силы свѣта свѣчи, съ которой сравнивали свѣтъ лампъ, доказывается числами, приведенными въ Табл. 5 (стр. 83) горѣлка Викторія 14".—Тутъ сила свѣта чрезъ каждый часъ измѣняется послѣдовательно; такъ 9 св., 8,28 свѣч., 9,32 свѣч., 11,23 св., 9 свѣч., 8,28 св. и т. д. Спрашиваю, почему же въ 4 часу горѣнія сила свѣта вдругъ возрасла на $1^1/_2$ свѣчи и потомъ снова упала на прежнюю величину. Ясно, что при 4-мъ наблюденіи съ этой лампой на пламя свѣчи не обратили вниманія, а оно вѣроятно нѣсколько поубавилось, отчего сила свѣта лампы такъ вдругъ и возрасла. Но Гг. Алибеговъ и Долининъ нисколько не стѣсняются этой цифрой и вводятъ ее въ вычисленіе средней силы свѣта въ 4-ый и 5-ый часъ горѣнія.

Всѣ извѣстныя мнѣ наблюденія съ лампами приводили меня къ убѣжденію, что maximum силы свѣта ихъ иламени наступаетъ обыкновенно весьма скоро послѣ зажиганія лампы и что, затѣмъ, сила свѣта уменьшается по мѣрѣ пониженія уровня керосина въ резервуарѣ. Гг. Алибеговъ и Долининъ, на стр. 68, говорятъ, наоборотъ, что maximum силы свѣта наступаетъ до 6-ти часового горѣнія, хотя и приводятъ, напр для лампы № 9 горѣлка Кумберга 14" со штифтомъ (стр 85), слѣдующія данныя:

Часы	1	2	3	4 и 5	6	7	8
Сила свѣта	12 св.	12 св.	12 св.	12 св.	12 св.	10 св.	10 св.

Здѣсь видимо maximum наступилъ въ 1 часъ горѣнія и я не вижу причины почему тоже не должно повторяться и въ другихъ лампахъ. Между тѣмъ авторы этотъ періодъ наступленія maximum'а силы свѣта связываютъ съ maximum'омъ для температуры керосина въ резервуарѣ (См. Ст. Долинина въ Горн. Ж., Апрѣль, 1887 г., и мои замѣчанія на нее).

Вообще, просматривая отдѣльно результаты фотометрическихъ наблюденій Гг. Алибегова и Долинина, я крайне сомнѣваюсь, чтобы на основаніи ихъ можно было сдѣлать точную оцѣнку различныхъ горѣлокъ, хотя авторы и пользуются для этого средними величинами. Но я вполнѣ присоединяюсь къ выводу авторовъ на стр. 73, гдѣ въ пунктѣ 7 сказано: „всѣ горѣлки при горѣніи съ пиронафтомъ даютъ силу свѣта менѣе, а расходъ масла болѣе, чѣмъ съ керосиномъ (за исключеніемъ лампъ № 43 и 18)". Этотъ выводъ по крайней мѣрѣ убѣдительно поясняетъ почему Бакинскіе заводчики не могутъ, несмотря на ихъ искреннее желаніе, ввести пиронафты во всеобщее употребленіе.

Перехожу затѣмъ къ другимъ частностямъ труда Гг. Алибегова и Долинина. Описывая устройство круглыхъ горѣлокъ (стр. 5—6), они говорятъ, что всѣ онѣ имѣютъ внизу отверстіе, означенное ими буквой *c*, и „это важно", говорятъ они, „ибо въ противномъ случаѣ, при отсутствіи такого отверстія, накопляющіеся газы, вслѣд-

ствіе нагрѣванія керосина во время горѣнія, разорвали бы резервуаръ". Такимъ образомъ, по этому объясненію, керосиновая лампа есть нѣчто въ родѣ разрывного снаряда, который не разрываетъ только благодаря этому отверстію *c*, служащему клапаномъ. Но это объясненіе представляетъ очевидный абсурдъ. Допустимъ, что керосинъ въ резервуарѣ нагрѣется до 35° С. (возможный maximum); по опытамъ Салерона и Урбана нормальный керосинъ при этой температурѣ имѣетъ упругость пара въ 174 mm. водянаго столба или въ $\frac{174}{13.59}=12{,}80$ mm. ртутнаго столба, т. е. около $^1/_{60}$ атмосферы; я думаю, что какъ стеклянный, такъ и металлическій резервуаръ всегда выдержитъ такое давленіе, безъ всякой опасности для взрыва.

Отверстіе *c*, о которомъ говорятъ Гг. Алибеговъ и Долининъ служитъ не для выхода газовъ изъ резервуара, а для входа туда воздуха. По мѣрѣ того, какъ керосинъ всасывается свѣтильней, въ резервуарѣ получается разрѣженное пространство, въ которое воздухъ, при отсутствіи отверстія *c*, входилъ бы пожалуй чрезъ пространство, въ которомъ помѣщается свѣтильня,—а это было бы неудобно.

Затѣмъ, я не могу оставить безъ замѣчанія главу „Значеніе колпачка въ плоскихъ и пуговки въ круглыхъ горѣлкахъ" стр. 8. Авторы вѣрно объясняютъ значеніе прорѣза въ колпачкѣ плоской свѣтильни; но, говоря о круглыхъ горѣлкахъ съ пуговкой, какъ они называютъ Brennscheibe, они приводятъ такой наборъ фразъ, который врядъ ли что объясняетъ. Тутъ говорится о новомъ малекулярномъ движеніи, новой группировкѣ горючихъ газовъ и воздуха и т. п. Между тѣмъ, я думаю, что дѣло объясняется и здѣсь все тѣмъ же сплющиваніемъ пламени. Поставьте лампу съ круглой горѣлкой безъ Brennscheibe (у которой стекло, конечно, съ пережимомъ) на полъ и посмотрите на пламя съ высоты (чтобы не повредить глазамъ) и вы увидите, что внутреннее пространство имѣетъ діаметръ меньшій, чѣмъ діаметръ горѣлки. Теоретически, если бы сила наружнаго и внутренняго притоковъ воздуха была одинакова, то пламя круглой горѣлки представляло бы цилиндръ; въ дѣйствительности же оно имѣетъ, какъ показываетъ приведенный фактъ, коническое очертаніе. Это показываетъ, что въ верхнихъ слояхъ пламени сплющивающее вліяніе внутренней струи воздуха становится слабымъ, слой пламени несомнѣнно утолщается (отчего имѣетъ красноватый цвѣтъ) и отклоняется внутрь. Причину этого нужно искать не въ относительномъ количествѣ наружной и внутренней струи воздуха, а въ томъ, что во внутренней струѣ частички воздуха имѣютъ только вертикальное направленіе, а въ наружной струѣ онѣ пережимомъ направляются по наклонной къ серединѣ стекла и сплющиваютъ пламя сильнѣе. Вотъ Brennscheibe и устраняетъ этотъ недостатокъ: она сильно отклоняетъ внутренній воздухъ, а съ нимъ и горючіе газы, наружу и придаетъ пламени форму вѣнца; отклоненные наружу газы встрѣчаютъ струю наружнаго воздуха, сплющиваются въ тонкій слой и горѣніе получается полнымъ. Я до сихъ поръ безусловно убѣжденъ, что толщина горящаго газоваго слоя (конечно, когда воздухъ притекаетъ къ нему съ поверхности) есть главная причина его хорошихъ или плохихъ качествъ; малекулярныя же движенія тутъ не причемъ.

Не могу я согласиться съ тѣмъ, что штифтъ или Brennscheibe способствуетъ концентрированію жара и возвышаетъ температуру пламени; если это и происходитъ, то по другой причинѣ.

Во первыхъ необходимо согласиться съ тѣмъ, что пластинка Brennscheibe не имѣетъ *непосредственнаго* прикосновенія съ пламенемъ; внутренняя струя воздуха

этому мѣшаетъ. Сама она нагрѣвается лучистой теплотой и передаетъ ее частью оправѣ горѣлки, частью облекающей ее струѣ внутренняго притока воздуха. Именно благодаря этому послѣднему обстоятельству, что воздухъ къ пламени притекаетъ подогрѣтый—температура его и можетъ быть выше.

Гг. Алибеговъ и Долининъ говорятъ про горѣлки, снабженныя стекломъ съ пережимомъ и пуговкой, что онѣ всѣ (за исключеніемъ гор. Геркулесъ) горятъ хуже, чѣмъ горѣлка съ Brennscheibe и стекломъ цилиндрическимъ (безъ пережима). Этотъ результатъ я считаю вѣрнымъ и естественнымъ; горѣлки съ пуговкой и пережимомъ имѣютъ пуговку малаго діаметра, которая не отклоняетъ пламя наружу, оно сохраняетъ форму цилиндра; пережимъ же стекла у такихъ горѣлокъ очень широкъ. Поэтому, въ этихъ лампахъ главныя условія для сильнаго сплющиванія горящаго газоваго слоя отсутствуютъ, пламя горитъ слоемъ болѣе толстымъ, даетъ свѣтъ красноватый и имѣетъ видъ тусклый. Пользу пуговка въ такихъ лампахъ однако же приноситъ въ томъ отношеніи, что даетъ возможность, выдвигая свѣтильню, получить очень высокое пламя безъ копоти; это объясняется тѣмъ, что пуговка, которая въ этихъ лампахъ ставится всегда очень высоко, раздробляетъ внутреннюю струю воздуха въ верхней части пламени и устраняетъ образованіе коптящихъ струекъ (языковъ) при значительной высотѣ его.

На стр. 12 авторы, говоря о вліяніи чистоты керосина на свойство пламени, высказываютъ мнѣніе, что, если керосинъ содержитъ свободную кисл. или щелочь, то пламя получается дурное. Во 1-хъ о присутствіи свободной щелочи (ѣдкаго натра) и вліяніи ея на пламя въ литературѣ нѣтъ указаній, кромѣ того, что на стеклѣ такой керосинъ даетъ налегъ. Вліяніе свободной сѣрной кислоты на пламя керосина также не уяснено. Вліяетъ же на качество керосина главнѣйше присутствіе натровыхъ солей отъ нефтяныхъ кислотъ (мыла), которыя растворимы въ керосинѣ, затягиваютъ свѣтильню и дѣлаютъ такой керосинъ къ употребленію прямо негоднымъ. Вопросъ этотъ былъ мною разобранъ въ «Бак. Изв.».

Говоря про форму резервуаровъ, авторы высказываются за широкіе и плоскіе резервуары; но это старая пѣсня—такіе резервуары отбрасываютъ большую тѣнь и требуютъ безусловно употребленіе абажуровъ.

Оставляя до другого раза еще много другихъ замѣчаній, я ограничусь послѣднимъ. Авторы произвели обширныя наблюденія надъ нагрѣваніемъ керосина въ резервуарахъ лампъ и, на основаніи найденныхъ чиселъ, рѣшаютъ, которая лампа опасна, которая безопаснѣе и т. д. Главный выводъ ихъ, что въ плоскихъ горѣлкахъ керосинъ въ лампѣ нагрѣвается сильнѣе—вполнѣ вѣроятенъ. Но чѣмъ же объяснить этотъ фактъ? На стр. 11 они говорятъ, что круглыя горѣлки имѣютъ всегда бо́льшую высоту (отъ 70 до 85 mm.), чѣмъ плоскія (отъ 44 до 62 mm.). Уже это показываетъ, что короткая плоская горѣлка должна передавать болѣе тепла резервуару, чѣмъ болѣе высокая круглая. Но этого мало: въ круглой горѣлкѣ воздухъ циркулируетъ гораздо ближе къ стѣнкамъ горѣлки, какъ внутри, такъ и снаружи ея и, нагрѣваясь при этомъ, охлаждаетъ самую горѣлку. Въ плоскихъ горѣлкахъ условія нѣсколько иныя: тамъ пространство между трубкой, въ которую вставлена свѣтильня, и рѣшоткой наружной оправы горѣлки—весьма значительно; поэтому воздухъ, пройдя чрезъ рѣшотку, прямо проходитъ въ щель колпачка и охлаждаетъ горѣлку весьма мало. Поэтому, установленіе вышеупомянутаго факта я считаю заслугой Гг. Алибегова и Долинина, но, къ сожалѣнію, они производили свои опыты вовсе не ради его. Замѣтивъ, что чрезъ 6 часовъ горѣнія температура керосина въ

резервуарахъ достигаетъ maximum'а, они по величинѣ его и стали браковать лампы относительно ихъ опасности и затѣмъ вывели на основаніи его-же норму для вспышки керосина, при которой онъ совершенно безопасенъ.

Уже въ замѣчаніяхъ моихъ на ст. Долинина, помѣщенныхъ въ «Горн. Журн.» и «Бак. Изв.», я высказалъ, что этотъ maximum температуры керосина въ резервуарѣ вовсе не имѣетъ такого рѣшающаго значенія, какъ по отношенію къ лампамъ, такъ и по отношенію къ нормѣ вспышки керосина. Черезъ 6 часовъ горѣнія керосинъ нагрѣвается до maximum'а потому, что количество его (предполагая, что резервуаръ разсчитанъ на 8 часовъ горѣнія) составляетъ въ это время только $^1/_4$ первоначальнаго. Увеличьте резервуаръ вдвое при той же горѣлкѣ, слѣдовательно при томъ же расходѣ въ часъ, и черезъ 6 часовъ горѣнія температура керосина въ резервуарѣ будетъ ниже того maximum'а, который нашли Гг. Алибеговъ и Долининъ. Ихъ maximum наступитъ въ этомъ случаѣ, можетъ быть, чрезъ 12 часовъ горѣнія, т. е. въ періодъ времени, совершенно исключительный для обыкновенной лампы. Поэтому я, лично, никогда не стану браковать лампы на основаніи чиселъ Гг. Алибегова и Долинина и для меня безразлично нагрѣвается ли въ нихъ керосинъ на 5° или 6° выше температуры окружающаго воздуха. Точно также не могу согласиться съ пріемами Гг. Алибегова и Долинина устанавливать норму вспышки керосина на основаніи этого maximum'а.

Да не подумаетъ читатель, что я безусловно противъ возвышенія нормы вспышки, установленной теперь въ Россіи. Считая эту норму достаточной для нормальнаго горѣнія лампы, я думаю, что если лампа съ такимъ керосиномъ упадетъ и разобьется, то можетъ произойти пожаръ. Вотъ на этотъ случай я бы считалъ необходимымъ установить норму вспышки болѣе высокую, но для опредѣленія величины ея нужны не тѣ пріемы, которые предложены Гг. Алибеговымъ и Долининымъ.

Есть лампы, въ резервуарахъ которыхъ керосинъ нагрѣвается дѣйствительно весьма сильно, это лампа «интернаціоналъ,» про которую Гг. Алибеговъ и Долининъ говорятъ на стр. 47 и 48. Лампы эти имѣютъ всегда металлическій резервуаръ, потому что трубка, доставляющая внутренній притокъ воздуха, проходитъ сквозь него, со дна (какъ въ такъ наз. лампѣ Фализа). Потомъ, лампы эти дѣлаются съ горѣлкой огромныхъ размѣровъ, силою свѣта отъ 40 до 110 свѣчей; можетъ быть станутъ дѣлать и еще бо́льшія. Резервуаръ этихъ лампъ вмѣщаетъ керосина нѣсколько фунтовъ и, не смотря на это, подъ конецъ вечера онъ нагрѣвается въ нихъ выше 40° при обыкновенной комнатной температурѣ воздуха [1]). Но стану ли я, на основаніи этого факта, браковать лампы?—Нѣтъ. Наоборотъ, появленіе ихъ въ торговлѣ я привѣтствую, какъ разумный прогрессъ, но совѣтывалъ бы фабрикантамъ дѣлать ихъ съ боковымъ резервуаромъ, на манеръ аргантовыхъ лампъ. Горѣлки ихъ тѣ же, что и въ аргантовыхъ лампахъ, слѣдовательно, дѣло сводится только къ помѣщенію резервуара сбоку и въ защитѣ его отъ пламени абажуромъ или діафрагмой. Тогда и керосинъ съ нормой вспышки въ 28° можно будетъ сожигать въ нихъ безопасно.

---

[1]) Сильно нагрѣвается иногда керосинъ въ висячихъ лирахъ съ автоматическими горѣлками Кумберга.

Въ заключеніе считаю долгомъ отдать дань уваженія Гг. Алибегову и Долинину за ихъ большой трудъ и за массу добытаго ими фактическаго матеріала, но сожалѣю, что они не отнеслись достаточно критически къ получаемымъ результатамъ и что вообще выводы ихъ лишены тѣхъ научныхъ пріемовъ, съ которыми неразлучно рѣшеніе всѣхъ техническихъ вопросовъ.

L'acier dans la fabrication des canons par **J. Malengreau** lieut. d'artillerie belge. Bruxelles Xavier Havermans 1886.

Маленькая, но полезная для лицъ, имѣющихъ дѣло со сталью, книжка. Для изготовленія матеріальной части артиллеріи, говоритъ авторъ, нынѣ почти исключительно употребляется сталь, между тѣмъ какъ желѣзо и чугунъ вводятся во всѣ работы по укрѣпленію городовъ; поэтому, въ виду защиты страны, первостепенный представляется интересъ въ томъ, чтобъ страна развивала свою металлургическую промышленность и могла обойтись безъ содѣйствія иностранцевъ. Металлургія желѣза, стали и чугуна особенно полезна артиллерійскому офицеру, и всѣ офицеры этого оружія должны слѣдить за успѣхами, ежедневно совершающимися въ этой области науки. Къ несчастію, желательныя справочныя свѣдѣнія находятся преимущественно въ спеціальныхъ горныхъ и техническихъ журналахъ и сборникахъ; что касается собственно пушечнаго дѣла, то о немъ имѣются лишь старыя сочиненія, занимающіяся преимущественно чугунными и мѣдными пушками, тогда бывшими въ исключительномъ употребленіи, и только слегка задѣваютъ вопросъ объ употребленіи стали въ артиллеріи.

Поручикъ Маленгро посѣтилъ нѣсколько крупныхъ бельгійскихъ и французскихъ сталелитейныхъ заводовъ; по собраннымъ на нихъ подробнымъ свѣдѣніямъ и справкамъ съ курсомъ, читаннымъ въ Фонтенебло маіоромъ Французской артиллеріи Дюморъ (Dumord) и капитаномъ Лебо (Lebeau), онъ составилъ сжатое изложеніе, имѣя главнымъ образомъ въ виду пользу артиллерійской службы. По заявленію автора, главная цѣль его была не столько составить полный трактатъ, сколько привлечь вниманіе артиллеристовъ на предметъ важный и при томъ мало изучаемый.

Книжка пор. Маленгро имѣетъ всего 68 страницъ, въ 8 д. л., и 7 листовъ чертежей. Притомъ послѣднія страницы посвящены вопросу животрепещущему, но имѣющему мѣстный и временный интересъ, такъ что одинаково полезная для всѣхъ часть сочиненія оканчивается на 55 стр. Поэтому изложеніе весьма сжато, хотя вполнѣ ясно для людей, даже безъ высшей научной подготовки, каковы большинство строевыхъ офицеровъ.

Сочиненіе дѣлится на три части. Первая разсматриваетъ общіе вопросы *о сталн*; вторая излагаетъ собственно *изготовленіе орудій*; третья даетъ *общія заключенія*.

Въ первой части авторъ начинаетъ съ опредѣленія желѣза и стали въ современномъ смыслѣ этихъ словъ и дѣлитъ сталь на 5 номеровъ, какъ принято товариществомъ Кокериль. За тѣмъ онъ переходитъ къ разсмотрѣнію собственно пушечной стали, сообщая для примѣра свѣдѣнія о механическихъ качествахъ стали шеффильдской Фиртса, манчестерской Уитворта и французской.

Послѣ этихъ общихъ понятій начинается теоретическая часть: полученіе стали и желѣза; разсматриваются порознь добываніе стали въ тигляхъ, бессемерованіе и

выдѣлка въ печахъ Мартинъ-Сименса. Каждому изъ трехъ способовъ посвящена отдѣльная глава. Двѣ послѣднія главы первой части, весьма понятно и согласно съ новѣйшими опытами, знакомятъ читателя съ механическою обработкою стали, въ видахъ улучшенія ея частичнаго строенія, и даютъ описаніе пробы стали при пріемкѣ ея съ заводовъ. Эти два вопроса, существенно важные для артиллеристовъ, изложены весьма добросовѣстно и практично.

Вторая часть о сталепушечномъ дѣлѣ, состоитъ изъ четырехъ главъ: первая знакомитъ съ полученіемъ и обработкою болванки—литьемъ, проковкою, отжегомъ, обточкою и сверленіемъ, закалкою и вторымъ отжегомъ. Вторая глава занимается отдѣлкою пушки въ собственно орудійной мастерской—обточкою начисто, нарѣзаніемъ, приготовленіемъ затворовъ (Де Банжа). Третья глава даетъ общія указанія о пріемкѣ орудій. Четвертая—о крѣпленіи кольцами, принятомъ въ Германіи и во Франціи.

Третья часть даетъ заключенія автора о достоинствѣ разныхъ способовъ добыванія стали, о заготовленіи всей матеріальной части артиллеріи одною туземною промышленностью, о необходимости полнаго преобразованія бельгійской крѣпостной артиллеріи и выборѣ новаго чертежа орудія. Здѣсь авторъ весьма интересно сгруппировалъ факты недавно происходившей полемики Круппа съ французскими артиллеристами [1]) и доказываетъ, что на Эссенскомъ заводѣ никакихъ секретовъ для полученія неподражаемой стали нѣтъ, и что Бельгіи одно спасеніе освободиться во что бы то ни стало отъ иностранной опеки въ дѣлѣ защиты страны [2]).

Двѣ первыя части книжки г. Маленгро и начало третьей могли бы въ русскомъ переводѣ оказать важную услугу школамъ для горнозаводскихъ кондукторовъ, ремесленнымъ школамъ высшаго разряда (желѣзнодорожнымъ, заводскимъ и т. под.) и артиллерійскимъ офицерамъ, командируемымъ на заводы, даже если они имѣютъ требуемый въ большинствѣ случаевъ цензъ металлургическаго образованія.

Капитанъ Михаилъ Левицкій.

Taschenbuch für Mineralogen von Dr. Karl Riemann. 1887.

Карманная справочная книжка для минералоговъ, составленная Д-ромъ К. Риманомъ, является безспорно весьма полезнымъ компилятивнымъ трудомъ.

Дѣйствительно нужно сознаться, что при накопившемся за послѣднія 25—30 лѣтъ громадномъ матеріалѣ по минералогіи (въ разсматриваемой, напримѣръ, книжкѣ, въ алфавитномъ указателѣ минераловъ приведено около 3,000 названій ихъ; принимая затѣмъ, что при каждомъ минералѣ приведено его другое названіе или синонимъ, которые опять входятъ въ алфавитъ, то и то число извѣстныхъ и наиболѣе изслѣдованныхъ минераловъ достигнетъ громаднаго числа 1,500),—бываетъ весьма затруднительно, безъ подходящей справочной книжки, подыскать необходимыя свѣдѣнія, которыя разбросаны въ большомъ числѣ періодическихъ изданій, доступныхъ еще меньшинству изъ насъ. Просмотръ такихъ журналовъ и монографій поглощаетъ массу времени. Автору вышеозаглавленной книжки, какъ бывшему

---

[1]) См. *Вопросъ о пушечной стали за границею.* Горн. Журн. 1886 г., № 8, стр. 300.

[2]) Будемъ надѣяться, что справедливость этого взгляда получитъ наконецъ достойную оцѣнку и нашей артиллеріи. *Ред.*

ассистенту при минералогическомъ музеѣ Боннскаго университета, быть можетъ болѣе, чѣмъ кому либо, приходилось убѣдиться въ справедливости всего вышеизложеннаго.

Въ книжкѣ 338 страницъ убористой печати, размѣрами она подходитъ къ карманной, внѣшняя сторона изданія очень удовлетворительна.

Въ началѣ помѣщенъ обзоръ наиболѣе точно изслѣдованныхъ минераловъ, въ алфавитномъ порядкѣ, относительно ихъ химическихъ, физическихъ и кристаллографическихъ свойствъ; для каждаго минерала приведенъ его полный химическій составъ, кристаллографическая система, отношеніе кристаллографическихъ осей, плоскость оптическихъ осей, блескъ, цвѣтъ, черта, твердость, спайность, удѣльный вѣсъ и—для большинства—различныя примѣчанія.

Для систематизированія минералогическихъ коллекцій приведенъ довольно подробный указатель, заимствованный цѣликомъ изъ сочиненія Грота „Tabellarische Uebersicht der Mineralien“, и въ которомъ минералы расположены по классамъ и группамъ, въ зависимости отъ химическаго состава. Далѣе слѣдуетъ топографическій обзоръ минераловъ, т. е. обзоръ по ихъ нахожденію въ разныхъ частяхъ свѣта. Наиболѣе подробный отдѣлъ въ этомъ обзорѣ принадлежитъ нѣмецкимъ мѣсторожденіямъ; изъ мѣсторожденій въ Россіи приведены только Финляндія, Олонецкая губернія (Olonez, Onega-See), Пермская губернія (Perm), Черниговская губернія и Уралъ съ встрѣчающимися въ этихъ мѣстностяхъ минералами.

Далѣе въ книжкѣ слѣдуютъ: краткія кристаллографическія свѣдѣнія, т. е. приведены различныя комбинаціи по системамъ; таблица элементовъ и не претендующія на полноту, но тѣмъ не менѣе весьма полезныя указанія на литературу предмета: по исторіи минералогіи, по кристаллографіи и физическому описанію минераловъ, указанія на различныя руководства и учебники, на сочиненія по микроскопическому изслѣдованію минераловъ, по химической геологіи, по описанію наиболѣе замѣчательныхъ минералогическихъ коллекцій (при университетахъ и частныхъ лицъ), наконецъ—указатель періодическихъ изданій, въ которыхъ публикуются работы и изслѣдованія по минералогіи.

Въ концѣ книги находится алфавитный указатель всѣхъ помѣщенныхъ въ ней минераловъ съ обозначеніемъ соотвѣтственныхъ страницъ описанія ихъ.

Не могу не указать еще на одну сторону пользы такой справочной книжки: при посѣщеніи минералогическихъ музеевъ, осмотрѣ коллекцій, да, наконецъ, и въ частной жизни, всегда можетъ явиться необходимость справиться о составѣ того или другого минерала или о его физическихъ свойствахъ.

Цѣна книги 7 марокъ. **К. Ф.**

Отвѣтъ на статьи Г. Брусницына.

Въ послѣднихъ Декабрьской и Январской книжкахъ „Горнаго Журнала“ помѣщены двѣ статьи г. Брусницына о несчастныхъ случаяхъ на копяхъ 1-го Округа Привислянскаго края, заключающія многія неточности, которыя я считаю долгомъ указать.

Г. Брусницынъ увѣряетъ читателей Горнаго Журнала о неточности оффиціальныхъ свѣдѣній, представляемыхъ Горному Департаменту о несчастныхъ слу-

чаяхъ, происшедшихъ на копяхъ сказаннаго Округа, приводя въ доказательство, что при недолгомъ пребываніи въ краѣ онъ узналъ о 11 несчастіяхъ, происшедшихъ на копяхъ въ прошломъ году, о которыхъ не имѣлось свѣдѣній въ Горномъ Департаментѣ; случаи эти поименованы въ Январской книжкѣ.

Послѣ наведенія справокъ на копяхъ и въ лазаретахъ я убѣдился, что вышесказанныя собранныя Г. Брусницынымъ свѣдѣнія на мѣстѣ, большею частью не вѣрны; такъ въ 1886 г. Войцѣхъ Винцентовъ вовсе не работалъ на копи Игнатій, Іосифъ Байсеръ не работалъ на копи Парижъ, Францъ Чехъ вовсе не былъ ушибленъ, Игнатій Хмура былъ боленъ, но не вслѣдствіе какого нибудь случая на копи, Пихета Станиславъ не упалъ въ шахту,—прочіе же рабочіе, поименованные Г. Брусницынымъ, были такъ легко ушиблены, что вовсе не лечились въ лазаретѣ, а только въ теченіе нѣсколькихъ дней не были на работѣ, приходя лишь за совѣтомъ къ доктору или къ фельдшеру. О подобныхъ легкихъ ушибахъ горнопромышленники не обязаны сообщать и о нихъ не доносится Горному Департаменту, а потому не удивительно, что о нихъ не имѣлось свѣдѣній въ Департаментѣ. Впрочемъ и Прусская статистика не занимается подобными случаями, какъ это видно изъ статьи о несчастныхъ случаяхъ при горномъ промыслѣ въ Пруссіи въ теченіи 1885 г., помѣщенной въ Ноябрьской книжкѣ Горнаго Журнала 1886 г. (стр. 300).

Вслѣдствіе первой статьи Г. Брусницына провѣрены были мною на копяхъ несчастные случаи, происшедшіе въ 1886 году, при чемъ я убѣдился, что горнопромышленники сообщаютъ, согласно Инструкціи, о всѣхъ серьезныхъ случаяхъ, происшедшихъ съ рабочими на копяхъ, т. е. о смертныхъ случаяхъ и о такихъ, при которыхъ подвергается опасности жизнь рабочихъ, а потому увѣреніе Г. Брусницына о неточности нашей статистики не основательно.

Говоря о несчастныхъ случаяхъ въ 1885 г., Г. Брусницынъ принимаетъ, что всѣ 12 человѣкъ, раненыхъ въ этомъ году, умерли или остались увѣчными; между тѣмъ изъ нихъ одинъ только остался увѣчнымъ, всѣ же прочіе выздоровѣли. Кромѣ сего, случаямъ этимъ подвергаются не только собственно горнорабочіе, но и другіе рабочіе, какъ въ копи (откатчики и прочіе), такъ и на поверхности. Не говоря уже о случаяхъ съ откатчиками на бремсбергахъ, въ штрекахъ, въ шахтахъ и проч., замѣчу только, что въ числѣ убитыхъ въ 1885 г. четыре лица лишились жизни при сортировкѣ угля, трое при передвиженіи желѣзнодорожныхъ вагоновъ на поверхности, изъ сихъ же послѣднихъ случаевъ одному подвергся не рабочій, а дѣвушка, ворующая уголь, такъ что дѣйствительно убитыхъ рабочихъ въ 1885 году было не 37 а 36 человѣкъ. Въ виду вышесказаннаго, разсчитывать несчастные случаи на 1000 человѣкъ собственно горнорабочихъ не имѣетъ никакого основанія, ибо они должны быть разсчитаны на 1000 человѣкъ общаго числа рабочихъ, а потому и дальнѣйшіе выводы Г. Брусницына объ искалеченіи или истребленіи всего горнорабочаго населенія представляются лишенными всякаго основанія.

Въ спискѣ несчастныхъ случаевъ за 1886 годъ помѣщены всѣ случаи, происшедшіе съ 1 Января по 15 Сентября того же года, о которыхъ я доносилъ Горному Департаменту; а потому не основательно называетъ Г. Брусницынъ списокъ сей не полнымъ. Въ этотъ списокъ вкрались однакожъ нѣкоторыя ошибки; такъ: Антонъ Завадзкій не былъ убитъ на копи въ Нѣмцахъ, а найденъ мертвымъ на работѣ, причемъ смерть послѣдовала по всей вѣроятности вслѣдствіе удара. Говоря о Кухарскомъ, убитомъ на копи Игнатій, Г. Брусницынъ сдѣлалъ замѣчаніе „Недо-

статокъ крѣпленія и присмотра". Несчастный случай съ этимъ рабочимъ произошелъ на разносѣ копи Игнатій, гдѣ не можетъ быть и рѣчи о крѣпленіи, а только объ откосѣ стѣнъ розноса, о чемъ Г. Брусницынъ долженъ былъ знать, такъ какъ во время производства мною разслѣдованія о семъ случаѣ онъ былъ на копи Игнатій, а кромѣ того могъ получить всѣ свѣдѣнія въ Горномъ Департаментѣ. Изъ сего одного примѣра можно судить о точности замѣчаній относительно причинъ другихъ случаевъ, а потому я не считаю нужнымъ входить въ подробное разбирательство оныхъ, скажу только вообще, что во всѣхъ почти случаяхъ, гдѣ г. Брусницынъ замѣчаетъ о недостаточномъ крѣпленіи, таковое было достаточнымъ, а несчастные случаи произошли по другимъ причинамъ, въ чемъ убѣждаютъ мои рапорты и протоколы.

Г. Брусницынъ, упоминая о слабомъ надзорѣ за горнозаводскимъ промысломъ, ссылается на рапортъ профессора Романовскаго, согласно которому слѣдовало бы къ судебной отвѣтственности привлекать не рабочихъ, а владѣльцевъ копей и ихъ управляющихъ, при чемъ прибавляетъ съ своей стороны, что давно слѣдовало приказать углепромышленникамъ, подъ угрозою закрытія копи, измѣнить способъ веденія работъ. Вслѣдствіе сего нужнымъ считаю замѣтить, что о каждомъ серіозномъ несчастномъ случаѣ производится разслѣдованіе, при чемъ, если окажется лицо виновное въ этомъ случаѣ, оно подвергается судебной отвѣтственности. Если виновнымъ оказывается рабочій, какимъ же образомъ можно вмѣсто его передавать судебной отвѣтственности владѣльца копи или его управляющаго? [1]) Относительно закрытія каменноугольной копи необходимо замѣтить, что мѣра эта, при разработкѣ толстыхъ пластовъ, въ большемъ числѣ случаевъ несомнѣнно привела бы копь къ разоренію, ибо послѣдствіемъ подобной мѣры было бы разрушеніе крѣпи въ выработкахъ, а также столбовъ угля подъ давленіемъ верхнихъ породъ и затѣмъ не минуемо пожаръ.

Измѣнить систету разработки толстыхъ пластовъ угля въ дѣйствующей копи очень трудно, иногда даже не возможно, въ виду того, что такое измѣненіе обыкновенно требуетъ пріостановленія разработки; можно только говорить о подобномъ измѣненіи въ новыхъ рудничныхъ поляхъ.

Наконецъ, если Г. Брусницынъ энергію въ надзорѣ за горнозаводскимъ промысломъ отождествляетъ съ невѣжливостью, то, по моему мнѣнію, подобная энергія компромитировала-бы только представителя Горнаго Вѣдомства.

Чтобы кончить уже съ несчастными случаями, нужнымъ считаю прибавить, что, если у насъ болѣе смертныхъ случаевъ съ рабочими нежели въ Верхней Силезіи, то это происходитъ главнѣйше отъ того, что у насъ условія разработки гораздо труднѣе нежели въ Верхней Силезіи; въ сей послѣдней странѣ не извѣстны столь толстые пласты угля и съ такимъ крутымъ паденіемъ какъ у насъ. Кромѣ сего на увеличеніе числа несчастныхъ случаевъ имѣетъ вліяніе не достаточная опытность и низкій уровень нравственности значительнаго числа рабочихъ, въ доказательство чего приведу слѣдующее: по причинѣ недостатка рабочихъ рукъ въ здѣшней странѣ, на каменноугольныхъ копяхъ Домбровскаго бассейна занимается значительное число заграничныхъ рабочихъ, главнѣйше прускихъ подданныхъ; число это въ 1885 году составляло

---

[1]) Здѣсь неправильно истолкованъ рапортъ проф. Романовскаго по поводу одного случая, когда робочіе несправедливо были привлечены къ судебной отвѣтственности. *Р.*

36,7% общаго числа рабочихъ. Понятно, что къ намъ не приходятъ лучшіе рабочіе, приходятъ только тѣ, которые въ своемъ краѣ не могутъ найти работы.

Переходя къ свѣдѣніямъ, помѣщеннымъ въ первой статьѣ г. Брусницына о потеряхъ угля на копяхъ 1-го Округа Царства Польскаго, необходимо также указать на многія неточности, заключающіяся въ сихъ свѣдѣніяхъ.

Свѣдѣнія о потеряхъ угля изъ верхнихъ не тронутыхъ еще пластовъ, принадлежащихъ наслѣдникамъ фонъ Крамста, по видимому, взяты изъ отзыва Маркшейдера Горнаго Инженера Свентоховскаго, представленнаго мною въ Горный Департаментъ.

Въ этомъ отзывѣ показаны пространства верхнихъ пластовъ, подвергающихся разрушенію во всѣхъ приготовленныхъ къ разработкѣ рудничныхъ поляхъ на копяхъ фонъ Крамста, причемъ г. Свентоховскій прибавилъ, что исчисленное на основаніи данныхъ изъ его отзыва количество угля должно быть уменьшено по крайней мѣрѣ на 50% въ виду сдвиговъ, выклиниваній и другихъ неправильностей, случающихся очень часто въ верхнихъ пластахъ. Такимъ образомъ исчисленное на основаніи данныхъ изъ отзыва г. Свентоховскаго количества угля 175.900,300 пудовъ должно быть уменьшено на половину, т. е. на 87.950,150 пудовъ и эта цифра представляетъ приблизительное количество угля изъ верхнихъ пластовъ, которое разрушено, или подвергается опасности разрушенія до окончанія разработки мощныхъ пластовъ въ подготовленныхъ уже къ этой разработкѣ рудничныхъ поляхъ. Между тѣмъ г. Брусницынъ говоритъ о потерѣ изъ верхнихъ пластовъ по 1 Іюля 1886 года 177.813,100 пудовъ, что совсѣмъ не согласно съ данными г. Свентоховскаго.

Равнымъ образомъ лишено всякаго основанія заявленіе г. Брусницына, что на копяхъ 1-го Округа Царства Цольскаго теряется ежегодно 100.000,000 пудовъ угля. На многихъ копяхъ, какъ то на копяхъ Французско-Итальянскаго Общества, разработывающихъ толстые пласты угля съ закладкою выработанныхъ пространствъ пустою породою, и на копяхъ, разработывающихъ тонкіе пласты угля, нѣтъ почти никакой потери угля; относительно потерь при разработкѣ толстыхъ пластовъ угля Силезскимъ способомъ, имѣются только нѣкоторыя данныя на копи Феликсъ, на которой Маркшейдеромъ дѣлаются точныя исчисленія выработанныхъ пространствъ. Исчисленія эти за послѣдній 1886 годъ показываютъ, что въ этомъ году при разработкѣ столбовъ угля изъ шахты Густавъ потеряно только около 4% угля. Правда, что въ сказанномъ году не производилась на поименованной шахтѣ добыча угля изъ предохранительныхъ цѣликовъ около бремсбергова и штрековъ, и что при разработкѣ оныхъ потеря въ углѣ будетъ несомнѣнно значительно больше; общая однакожъ потеря въ углѣ на копи далеко не можетъ достигать размѣра, указаннаго г. Брусницынымъ. То же самое можно сказать и о другихъ копяхъ Домбровскаго бассейна, разработывающихъ мощные пласты угля Силезскимъ способомъ, за исключеніемъ одной только копи Игнатій, на которой потеря угля дѣйствительно довольно значительная, но по одной копи не можно судить о всѣхъ копяхъ здѣшняго округа.

Въ заключеніе нужнымъ считаю замѣтить слѣдующее: г. Брусницынъ, въ качествѣ члена коммиссіи по изслѣдованію промышленности Привислянскаго края, имѣлъ полную возможность получить всѣ точныя оффиціальныя данныя на мѣстѣ и въ Горномъ Департаментѣ; жаль, что онъ не съумѣлъ или не хотѣлъ воспользоваться сими данными; собравъ же на мѣстѣ, вѣроятно по слухамъ, нѣкоторыя ошибочныя

свѣдѣнія, представилъ здѣшнюю горную промышленность въ совершенно ложномъ видѣ.

Окруж. Инж. 1 Округа Ц. П. Губе.

Разъясненіе г-ну Губе на отвѣтъ его по поводу „Несчастныхъ случаевъ и т. д.“.

Я былъ бы особенно счастливъ, если бы „отвѣтъ“ г. Губе хотя нѣсколько умалилъ значеніе той грустной дѣйствительности, какая обнаружилась при осмотрѣ мною копей Привислянскаго края, или если бы онъ хоть частію опровергъ мои выводы. Ошибиться вообще не трудно, а въ настоящемъ случаѣ, если бы сужденія мои оказались неправильными, ошибка была бы даже желательна. Вмѣстѣ съ тѣмъ она возвысила бы значеніе должности Окружного Инженера въ 1-мъ Горномъ Округѣ помянутаго Края, а принятая на себя Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ „нравственная обязанность упорядочить разработку каменноугольныхъ мѣсторожденій въ Польшѣ“ [1]) прекратилось бы за отсутствіемъ безпорядковъ. Къ сожалѣнію, сужденія мои въ этомъ случаѣ справедливы. Прежде всего считаю нужнымъ замѣтить, что еслибъ оффиціальныя данныя, доставляемыя въ Горный Департаментъ г.г. Окружными Инженерами Привислянскаго края были безусловно вѣрны и достаточны для ознакомленія съ условіями горнозаводской промышленности Края, то Министерство едва ли бы нашло нужнымъ поручить мнѣ изслѣдованіе этого дѣла, а ограничилось бы справкой въ Горномъ Департаментѣ. Г. Губе жалѣетъ, что я не съумѣлъ или не хотѣлъ воспользоваться имѣющимися оффиціальными данными, забывая, что по нѣкоторымъ запросамъ моимъ, онъ самъ же доставилъ мнѣ таковыя, и хотя онѣ оказались не вполнѣ согласными съ тѣми, которыя Г. Губе представилъ въ Горный Департаментъ и не во всемъ согласныя съ дѣйствительностью, тѣмъ не менѣе мнѣ пришлось и ихъ имѣть въ виду, исправивъ лишь нѣкоторыя цифры по даннымъ Горнаго Департамента и своимъ личнымъ наблюденіямъ. Пользуясь свѣдѣніями, не рѣдко вовсе не схожими между собою, изъ разныхъ оффиціальныхъ источниковъ, я по опыту пришелъ къ убѣжденію, что наиболѣе точными явились матеріалы, лично мною собранные. Упомяну между прочимъ изъ какихъ оффиціальныхъ учрежденій я долженъ былъ пользоваться справками, выписками и другими свѣдѣніями: Горный Департаментъ, Департаментъ Торговли и Мануфактуръ, Департаментъ желѣзныхъ дорогъ, Канцелярія г. Генералъ-Губернатора, Казенныя Палаты, Полицейскія Управленія, Фабричные инспектора, Окружные инженеры, Окружной механикъ, Таможенныя Экспедиціи, Правленія желѣзныхъ дорогъ, Окружные маркшейдеры, Податные инспекторы и пр., и пр.; кромѣ того, массу данныхъ доставляли мнѣ 60 частныхъ заводовъ и рудниковъ. Отовсюду я получалъ своевременные и обстоятельные отвѣты, но не вина учрежденій и, конечно, не моя, если нѣкоторыя свѣдѣнія иногда грѣшили противъ истины. Я долженъ былъ ихъ исправить, прежде чѣмъ выводить какія либо заключенія и, признаюсь, не умѣю и не хочу беззаботно переписывать завѣдомо невѣрныя цифры, предоставляя это

---

[1]) См. заявленіе г. Предсѣдателя II-го съѣзда горнопромышленниковъ Царства Польскаго (Труды II съѣзда, изд. 1886 г., стр. 155).

умѣнію и желанію другихъ, опытныхъ на семъ поприщѣ статистиковъ [1]). Однако, во многихъ случаяхъ оффиціальныя справки мнѣ пригодились для многихъ заключеній въ отчетахъ, мною представленныхъ куда слѣдуетъ, а въ настоящемъ случаѣ оказались даже очень важными, какъ это будетъ видно ниже.

Профессоръ Янжулъ, глубокоуважаемый сочленъ мой по Высочайше учрежденной Коммисіи, былъ твердо убѣжденъ, что намъ, облеченнымъ высокимъ довѣріемъ трехъ Министерствъ и Варшавскаго Генералъ-Губернатора, не зачѣмъ, для подтвержденія своихъ цифровыхъ данныхъ, собранныхъ въ Краѣ, представлять удостовѣренія мѣстныхъ чиновниковъ того или другого вѣдомствъ. Зная, однако, съ кѣмъ мнѣ придется вести полемику, я привелъ въ своей статьѣ только тѣ свѣдѣнія которыя удостовѣрены оффиціально.

Такъ, объ одиннадцати рабочихъ, не попавшихъ въ списки Горнаго Департамента, я получилъ оффиціальное отношеніе, за подлежащею подписью [2]) и поэтому напрасно Г. Губе предполагаетъ, что свѣдѣнія мною собраны по слухамъ. Вѣрны они или нѣтъ—дѣло г. Окружного Инженера изслѣдовать, но если и шесть человѣкъ не попали въ списки, то тѣмъ не менѣе списки не полны, какъ это и утверждаю я. Теперь я прибавлю еще случай, о которомъ я не получилъ свѣдѣній ни изъ одного присутственнаго мѣста и по этому не включилъ его въ статью, но самъ лично видѣлъ пострадавшаго рабочаго въ то время, когда его везли съ копи въ больницу въ Сельцѣ. Это было 6-го Августа 1886 г., на копи Эрнстъ Михаилъ, гдѣ изувѣчило несчастнаго обваломъ угля. Я могъ бы привести здѣсь и свидѣтелей, вмѣстѣ со мною видѣвшихъ изувѣченнаго, но ограничусь тѣмъ, что напечатанная въ то время въ Варшавскомъ Дневникѣ замѣтка объ этомъ, до сихъ поръ не была опровергнута. Замѣтка эта слѣдующаго содержанія: „Намъ пишутъ изъ Сосновца, что 6 Августа въ копи Эрнстъ Михаилъ, принадлежащей французскому обществу, изувѣчило рабочаго обваломъ угля. Что указываетъ на то, что *выработки рѣдко осматриваются подлежащими лицами*“. Мнѣ извѣстно, что именно въ виду

---

[1]) Привожу два, три случая такихъ недоразумѣній: 1) въ свѣдѣніяхъ о каменноугольныхъ копяхъ 1-го горнаго округа, доставленныхъ мнѣ г. Губе, вся производительность копей въ 1885 г. показана на 2.160,639 пуд. менѣе, чѣмъ въ свѣдѣніяхъ, представленныхъ имъ же въ Горный Департаментъ; 2) въ свѣдѣніяхъ для Департамента число дѣйствующихъ копей показано больше, а именно для меня (т. е. для Коммисіи) г. Губе пропустилъ копи: Іеронимъ съ добычею въ 732,234 пуд., г. Людвихсгофнунгъ съ шахтой Матильда, съ добычею въ 2.078,980 пуд., Сильвестръ Беднарчикъ съ добычею въ 465 пуд., Казиміръ и Антонъ съ добычею въ 48,960 пуд. и Витольдъ съ добычею въ 1.100 пуд; 3) въ свѣдѣніяхъ по копи Игнатій, въ графѣ о системѣ добычи, г. Губе пишетъ: столбовая, во всю толщину пласта,—что неправда; 4) въ графахъ о количествѣ притекающей въ зумфъ воды и о продажной цѣнѣ угля, свѣдѣнія въ большинствѣ случаевъ не вѣрны и т. д.; въ нѣкоторыхъ случаяхъ мнѣ приходилось вовсе отказаться отъ разработки оффиціальныхъ данныхъ, такъ онѣ были несогласны между собою. Такъ напр., ввозъ заграничнаго каменнаго угля чрезъ Сосновицы за 1885 г. показанъ въ свѣдѣніяхъ *Начальника Калишскаго Таможеннаго Округа* въ 16.090,243 пуд., а въ свѣдѣніяхъ *Управленія Варшавско-Вѣнской и Варшавско-Бромбергской желѣзныхъ дорогъ* въ 8.874,420; кокса по первымъ свѣдѣніямъ ввезено чрезъ Сосновицы 1.905,849 пуд., по вторымъ 1.683,820 пуд.; чугуна по первымъ—3.536,752, по вторымъ—4.370,140 и т. д. Ясно, что такія разницы въ данныхъ не даютъ возможности судить правильно о ввозѣ и всѣ подобныя противорѣчія приходилось разъяснять различными путями, если въ цифрахъ мнѣ была особая надобность.

[2]) Отношеніе это я имѣлъ честь представить г. Предсѣдателю Горнаго Ученаго Комитета.

неполноты прежнихъ оффиціальныхъ свѣдѣній въ настоящее время г. Петроковскимъ Губернаторомъ сдѣлано распоряженіе о томъ, чтобы всѣ данныя о несчастныхъ случаяхъ сосредоточивались въ полицейскомъ управленіи, чтобы гг. уѣздные врачи провѣряли больничныя вѣдомости объ этомъ, а гг. углепромышленники и заводчики доносили о всѣхъ несчастіяхъ своевременно.

Надо сознаться, что при доброй волѣ г. Окружного Инженера такого понужденія можно было бы и избѣгнуть.

Интересно всетаки, гдѣ же работали пострадавшіе Винцентовъ и Байсеръ и куда упалъ Пихета Станиславъ, чѣмъ былъ болѣнъ Хмура и почему одно оффиціальное лицо подтверждаетъ, что Францъ Чехъ былъ ушибленъ, а другое (г. Губе) увѣряетъ, что нисколько? Я полагаю, что отрицательное свидѣтельство не имѣетъ цѣны и рекомендую г. Губе обратиться за справками въ канцелярію г. начальника уѣзда или окружного механика, или же произвести самому болѣе энергичную провѣрку оффиціальныхъ свѣдѣній. Если я представляю доказательство оффиціальнаго характера, то для г. Губе также обязательно доставить такія же подтвержденія въ томъ, что указанные мною пострадавшіе рабочіе не числились даже въ спискахъ копи или же не подвергались несчастнымъ случаямъ, оффиціально мнѣ подтвержденнымъ. Впрочемъ, врядъ ли г-ну Губе сообщатъ на копяхъ о всѣхъ несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ въ прошломъ году и не попавшихъ въ представленный имъ въ Горный Департаментъ списокъ. Прибавляю, что Станиславъ Пихета, вслѣдствіе ушибовъ, полученныхъ при паденіи въ шахту, хворалъ около недѣли, Михаилъ Фурманъ—2 недѣли, Іосифъ Мирекъ—двѣ недѣли, Антонъ Форшманъ—около мѣсяца, Антонъ Мирекъ—тоже, прочіе по нѣсколько дней. Г. Губе говоритъ, что „о легкихъ ушибахъ горнопромышленники не обязаны сообщать и о нихъ не доносится Горному Департаменту“ [1]). Но г. Губе забылъ о § 56 инструкціи по надзору, который относится до *всѣхъ* несчастныхъ случаевъ.

О Пруссіи мы ужъ не станемъ толковать съ г. Губе и напрасно онъ искалъ въ статьѣ, посвященной смертнымъ случаямъ и несчастіямъ на прусскихъ рудникахъ, причинившимъ неспособность къ работѣ въ теченіи мѣсяца и болѣе, случаевъ менѣе тяжкихъ. Путемъ такихъ доказательствъ, какими пользуется г. Губе, пожалуй, можно доказывать, что Правительственный надзоръ за горнопромышленностью безполезенъ.

Г. Губе увѣряетъ, что нельзя относить несчастія съ откатчиками и другими рабочими на число забойщиковъ, а слѣдуетъ брать общее число рабочихъ. Въ своей статьѣ я привелъ разсчетъ на 1000 человѣкъ общаго числа и на 1000 человѣкъ собственно горнорабочихъ. Нельзя несчастія съ откатчиками относить только къ числу откатчиковъ, убійство *„дѣвушки, ворующей уголь“* къ рубрикѣ дѣвушекъ,

---

[1]) Такимъ образомъ (по Г. Губе), сами углепромышленники и заводчики опредѣляютъ степень легкости поврежденій. Тогда я не удивляюсь, что свѣдѣнія оффиціальныя не полны. Управленіе заводомъ Екатерина доставило напр. мнѣ свѣдѣнія объ 11-ти же легкихъ, по его мнѣнію, формахъ несчастій за 1885 годъ, въ которыхъ попадались однако и такія, какъ напр. вывихи, раздробленіе пальцевъ и т. п. Случаи эти, слѣдовательно, не попали въ свѣдѣнія, доставляемыя въ Горный Департаментъ, но интересно бы знать къ какимъ формамъ несчастій отнесъ бы г. Губе вывихъ конечностей, раздробленіе суставовъ, сотрясеніе мозга и т. п., еслибъ г.г. промышленники были обязаны доставлять ему свѣдѣнія о всѣхъ несчастныхъ случаяхъ.

ворующихъ уголь и т. п. Еслибъ мнѣ пришлось быть убитымъ обваломъ угля на копи Игнатій вслѣдствіе недостатка крѣпи, то хотя я и не числюсь въ спискахъ рабочихъ копи, тѣмъ не менѣе и этотъ случай вошелъ бы въ статистику и практиковался бы по отношенію къ цифровымъ даннымъ по добычѣ угля, числу забойщиковъ, рабочихъ и т. п. Благодарю Бога, что только случай спасъ меня отъ смерти, такъ какъ въ 4—5 саженяхъ отъ меня свалилась изъ потолка выработки, въ 13 метровъ вышиною, глыба угля примѣрно въ $^1/_2$ кубической сажени. Оберъ-штейгеръ не рѣшился продолжать тогда со мною осмотръ этого выемочнаго поля, такъ какъ болѣе меня зналъ недостатки практикуемаго на копи крѣпленія, а я не былъ еще достаточно подготовленъ къ ужасамъ I округа Привислянскаго края.

Для списка несчастныхъ случаевъ съ 1-го января по 1-ое сентября 1886 г. я оставляю названіе *неполнаго*, по причинамъ, о которыхъ я уже выше заявлялъ и въ виду недостачи въ немъ одиннадцати случаевъ, извѣстныхъ мнѣ оффиціальнымъ же путемъ и къ которымъ надо прибавить случай 6-го августа 1886 г. Поправки, вводимыя теперь г. Губе, вслѣдствіе ошибокъ въ его же донесеніяхъ, не измѣняютъ сущности дѣла, такъ какъ умершаго отъ удара (?) слѣдуетъ замѣнить изувѣченнымъ 6-го августа [1]) и къ этому еще прибавить несчастный случай съ Завадскимъ, который хотя умеръ по всей вѣроятности отъ удара, но очень можетъ быть, что и убитъ, ибо съ чего же ранѣе г. Губе доносилъ, что тотъ убитъ, да и вѣроятность удара должна бы быть основана на медико-научныхъ данныхъ.

Нахожу излишнимъ отвѣчать на то, что г. Губе въ дальнѣйшихъ опроверженіяхъ указываетъ мнѣ, гдѣ должно быть крѣпленіе и гдѣ оно не можетъ быть; гдѣ оно, по моему мнѣнію, недостаточно, тамъ г. Губе находитъ его вполнѣ достигающимъ цѣли; также излишнимъ считаю его указанія о трудности измѣнить систему разработки. Г. Губе не горный инженеръ, а потому невольныя ошибки его въ этомъ отношеніи извинительны, я-же вовсе не нахожу необходимымъ въ настоящемъ дѣлѣ разъяснять правила горнаго искусства. Въ подтвержденіе моихъ замѣчаній я могъ бы сослаться на безспорно научный авторитетъ въ данномъ случаѣ и на мнѣнія моихъ сослуживцевъ, работающихъ въ I Округѣ Польши, но считаю болѣе достойнымъ остаться при своемъ мнѣніи, не взирая на разные распросы и протоколы г. Губе.

О виновности рабочихъ возраженіе г. Губе нельзя признать основательнымъ, такъ какъ никто и не говорилъ, чтобы за вину рабочаго карать владѣльца или управляющаго.

По мнѣнію г. Губе закрыть копь, не смотря на всѣ безпорядки, злоупотребленія и неисполненія законныхъ требованій Окружного Инженера, *нельзя*, а по моему *должно*, заставивъ даже Управленіе копью предварительно принять мѣры противъ возможности пожара, или разрушенія столбовъ угля. Надо прекратить добычу—вотъ что значитъ закрыть копь. Мѣра, дѣйствующая на капиталъ владѣльцевъ копей, будетъ имѣть болѣе значенія, чѣмъ всѣ другія принудительныя средства. Я стою за энергію въ надзорѣ и не отождествляю ее съ невѣжливостью (?), недостатокъ же энергіи въ представителяхъ того или другого Вѣдомства, конечно, весьма компрометируетъ все Вѣдомство, а не только представителя его. Вообще, заключе-

---

[1]) Фамилію его я не упоминаю, хотя мнѣ она и извѣстна, оставляя за г. Губе *право* вполнѣ провѣрить собираемыя имъ данныя.

ніе г. Губе объ энергіи мнѣ не вполнѣ понятно. Неправда, что наши рабочіе поляки недостаточно опытны, также какъ нельзя жаловаться и на количественный недостатокъ ихъ; въ трудахъ двухъ съѣздовъ въ Варшавѣ г. Губе можетъ найти серьезное опроверженіе своихъ обвиненій рабочихъ въ заявленіяхъ самихъ углепромышленниковъ.

Если въ 1885 г. иностранцы рабочіе составляли 36,7% общаго числа рабочихъ, то надо думать, что скоро этого не будетъ. *Наплывъ этотъ долженъ быть уничтоженъ* по многимъ причинамъ, о которыхъ здѣсь не мѣсто распространяться.

Первая моя замѣтка (Горный Журналъ 1886 г., Декабрь) составляетъ дополненіе къ статьѣ А. П. Кеппена, который не нуждается, я увѣренъ въ этомъ, въ защитѣ г. Губе. Скажу по поводу этой части отвѣта г. Окружного Инженера что: 1) объ отзывѣ г. Свентоховскаго я слышу въ первый разъ; 2) исчисленная потеря въ 177.813,100 пуд. должна быть увеличена въ виду того, что при разсчетѣ не принято во вниманіе паденія пластовъ [1]), *а не уменьшена*, какъ полагаетъ г. Губе. Я очень жалѣю, что мои данныя не согласны съ данными г. Свентоховскаго, но думаю, что послѣдній согласится со мной, когда прочтетъ статью мою о каменноугольной промышленности Привислянскаго края, которая почти уже готова для печати. Подробный разсчетъ помѣщенъ мною въ отчетахъ, представленныхъ Г.г. Управляющему Министерствомъ Финансовъ и Директору Горнаго Департамента.

Въ виду того, что разъясненіе вышло довольно объемистымъ, не стану также доказывать и правильность показанной мною ежегодной потери угля, но убѣжденъ, что, имѣя точные планы и разрѣзы всѣхъ копей, г. Губе, съ карандашемъ въ рукахъ, дойдетъ до этой цифры, если не увеличитъ ее. Такимъ образомъ, г. Губе считаетъ точными данныя, въ которыхъ рабочій, *умершій отъ удара*, показанъ самимъ г. Губе *убитымъ* и въ которыхъ не имѣется свѣдѣній объ ушибахъ, повлекшихъ за собою оставленіе работы на нѣсколько дней; онъ признаетъ возможнымъ представить опредѣленіе степени легкости несчастій самимъ углепромышленникамъ, которые не обязаны, по его мнѣнію, доставлять свѣдѣнія о таковыхъ; онъ не знаетъ о томъ, что теперь администрація, помимо горнаго вѣдомства, серьезно принялась за искорененіе безпорядковъ въ собираніи этихъ свѣдѣній именно вслѣдствіи неполноты ихъ; наконецъ онъ взводитъ на меня напраслину о собираніи слуховъ, о незнакомствѣ съ оффиціальными данными, о заимствованіи разсчетовъ изъ отзыва г. Свентоховскаго и пр., и пр.,—и не потрудится завести порядокъ въ надзорѣ. Я много имѣю сказать по поводу горнопромышленности 1-го Округа Привислянскаго Края, но не нахожу возможнымъ наполнять этимъ теперь страницы Горнаго Журнала и включаю болѣе подробное изложеніе своихъ изслѣдованій въ отчетъ, выводы котораго, смѣю надѣяться, *будутъ приняты во вниманіе*.

Еще замѣчу, что вслѣдствіе сообщенія графа Платера на II съѣздѣ горнопромышленниковъ въ Варшавѣ, съѣздъ этотъ постановилъ ходатайствовать *объ обращеніи Правительствомъ вниманія на болѣе правильную разработку каменноугольныхъ мѣсторожденій Царства Польскаго* (Привислянскаго края) *для возможнаго сбереженія угля*, а одинъ изъ членовъ съѣзда (г. Губе) заявилъ, что *еще въ 1881*

---

[1]) Разсчетъ сдѣланъ по плану выработанныхъ площадей, гдѣ выемочныя поля представляются горизонтальными проэкціями.

году Горный Ученый Комитетъ обратилъ вниманіе на значительныя потери каменнаго угля въ копяхъ 1-го Округа [1]) и что въ Горномъ Департаментѣ разсматриваются мѣры для избѣжанія потерь. Повторяю, что безвозвратно теряется угля столько же, сколько и добывается, т. е. 100 % по отношенію къ количеству добычи [2]), а обвиненіе меня г-омъ Губе въ томъ, будто я представилъ горную промышленность 1-го Округа въ ложномъ видѣ, я считаю оскорбительнымъ для себя и неумѣстнымъ въ серьезной полемикѣ, хотя и приписываю раздраженіе оппонента весьма естественному желанію его защитить углепромышленность отъ упрековъ въ недостаткѣ правительственнаго надзора.

Ѳеодоръ Брусницынъ.

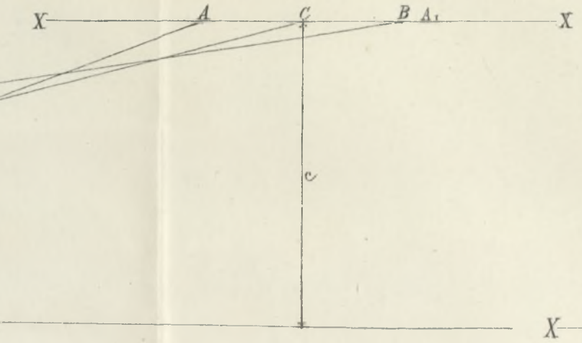
---

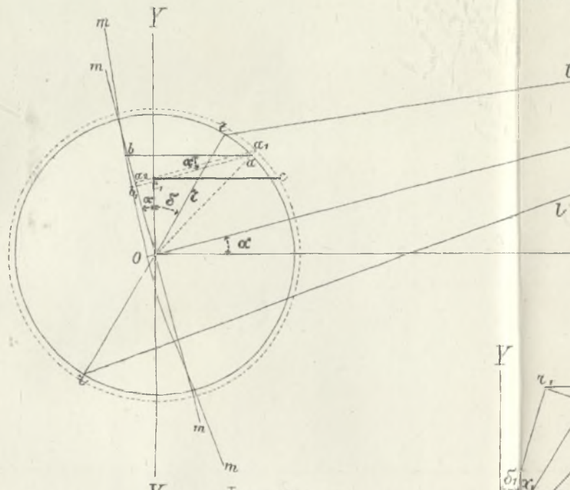
[1]) См. Труды II съѣзда, изд. 1886 г., страницы 152, 154 и 167.

[2]) Или 50 % на всей массѣ мѣсторожденія.

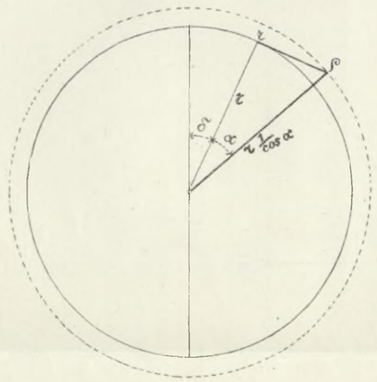
Къ разсчету парораспредѣленія кулиссой.

Фиг. 1.

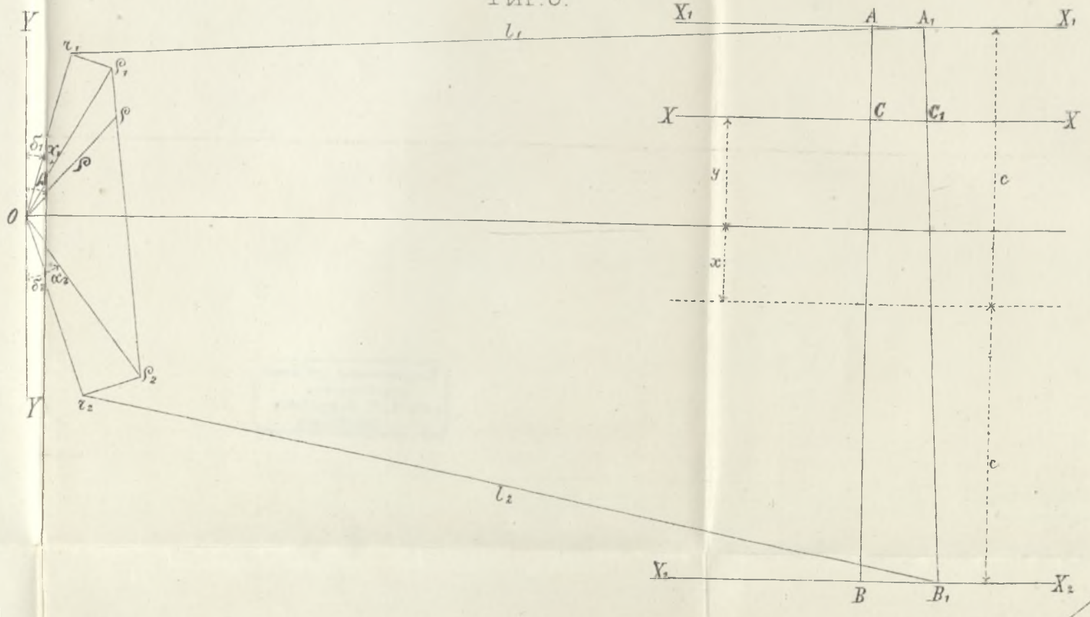




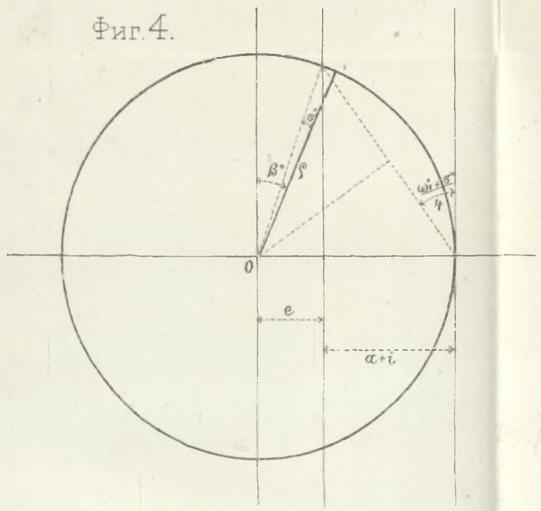
Фиг. 2.



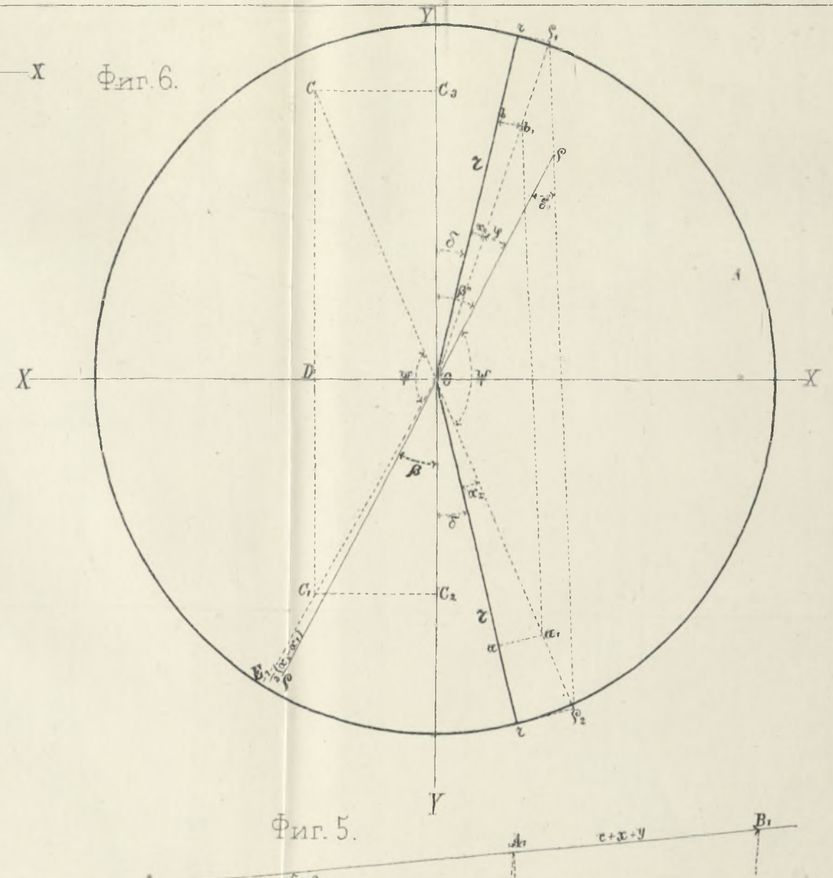
Фиг. 3.



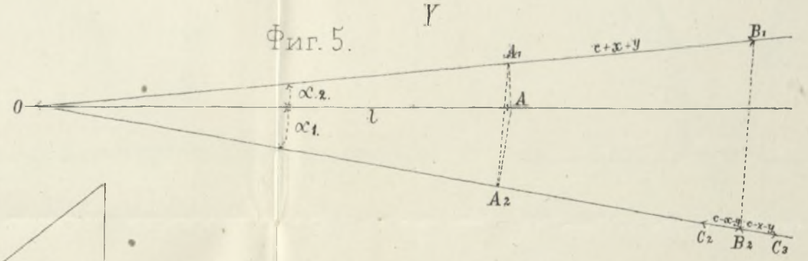
Фиг. 4.



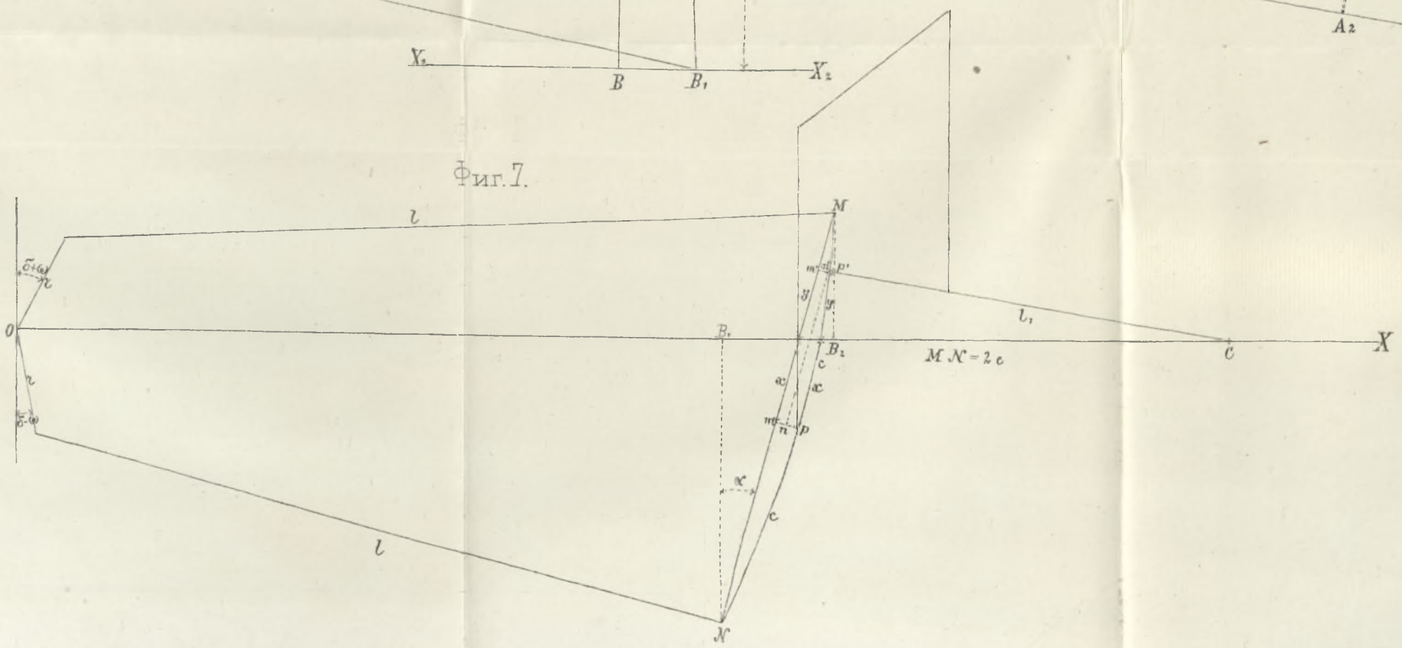
Фиг. 6.



Фиг. 5.



Фиг. 7.



Литогр. А. Траншеля, Стремянная №12.

ПОСТЕПЕННОЕ РАЗВИТІЕ СПОСОБА И ПЕЧЕЙ СИСТЕМЫ Хр. ХУСГАВЕЛЯ

ДЛЯ ДОБЫВАНІЯ ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ НЕПОСРЕДСТВЕННО ИЗЪ РУДЪ.

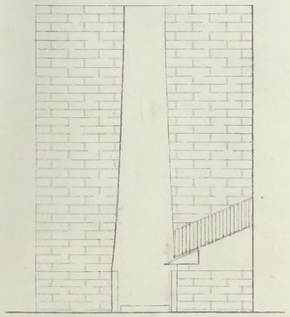
Масштабъ $\frac{1}{48}$.

Для печей.	A.	B.	C.	D.	E.	F.
Вмѣстимость въ куб. фут.	30	90	115	175	230	400
Суточная производительность въ пуд.	25	62	100	100	208	дошло до 190 (Въ обжатыхъ болванкахъ.)
На 100 пуд. кричъ—угля пуд.	280	140	110	112	105	На 100 пуд. болванокъ. 143
Изъ 100 пуд. руды—кричъ пуд.	19	25	29	26	32	болванокъ 52,4
Содержаніе желѣза въ рудѣ въ %.	35	35	37	35	36	около 58

(При магнитномъ желѣзнякѣ.)

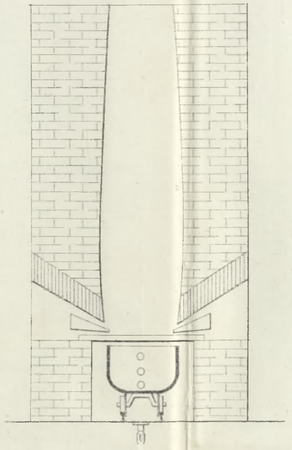
A

Старая сыродутная, до 1875 г. на заводѣ Порсаскоски.



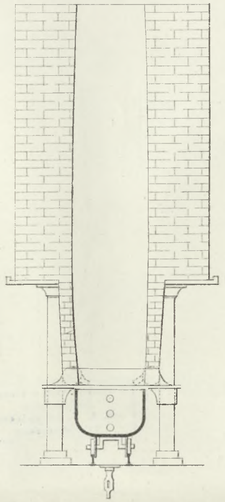
B

1875 г. на заводѣ Порсаскоски.



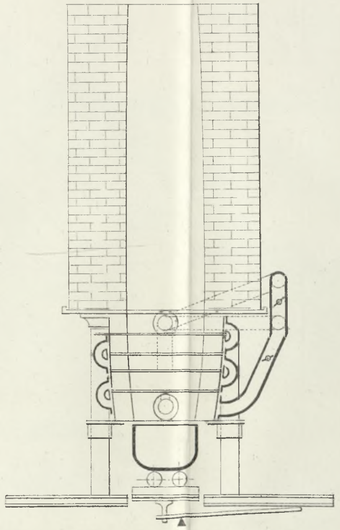
C

1880 г. на заводѣ Панкакоски.



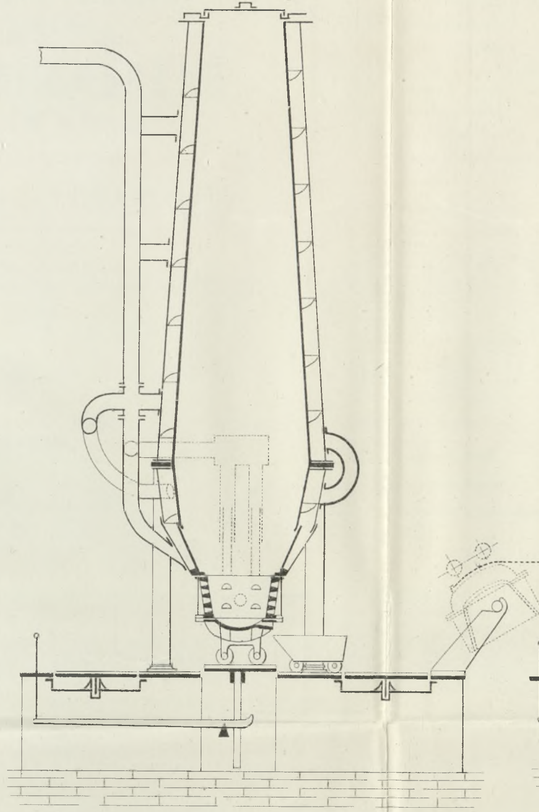
D

1882 г. на заводѣ Порсаскоски.



E

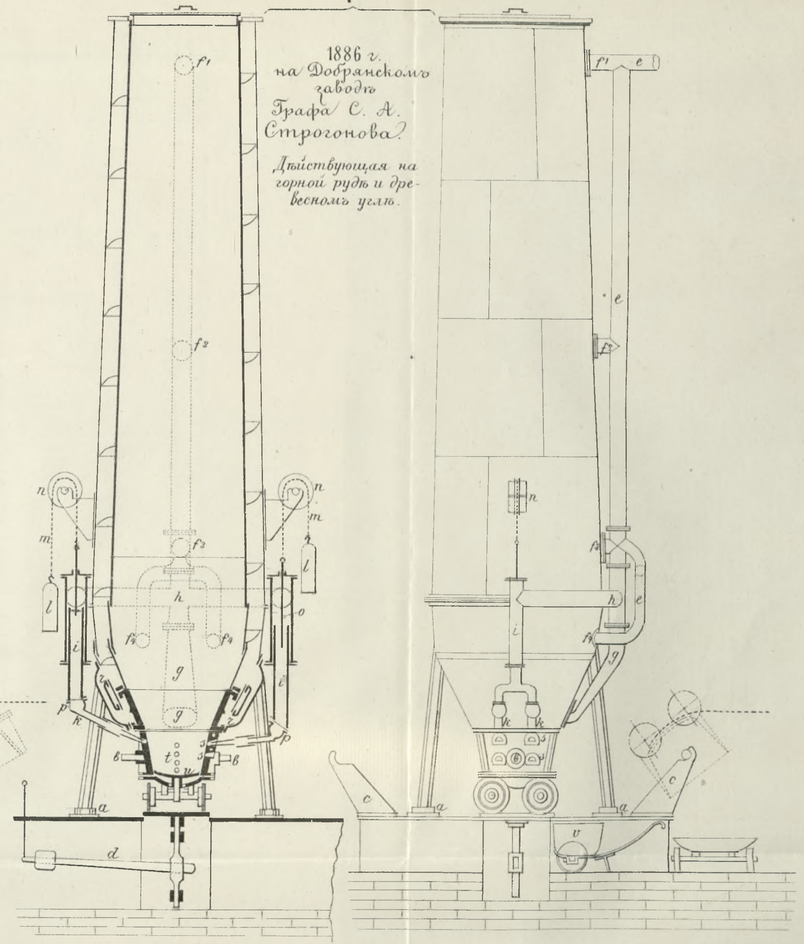
1884 г. на заводѣ Вартсиле.



F

1886 г. на Добрянскомъ заводѣ Графа С. А. Строгонова?

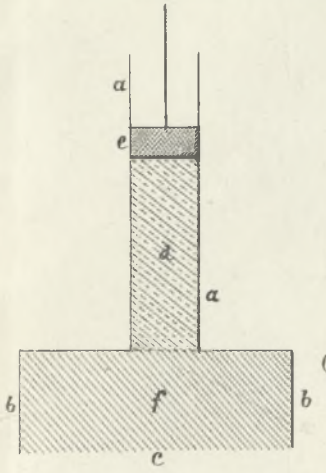
Дѣйствующая на горной рудѣ и древесномъ углѣ.



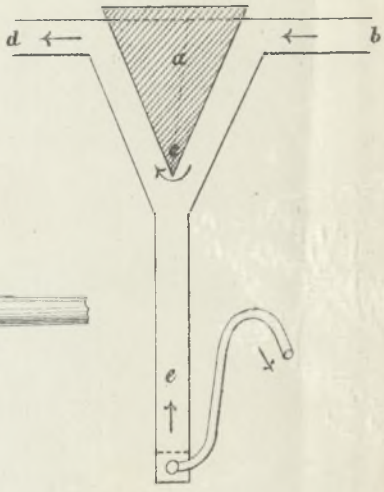
Печи A. B. C. D. и E. въ Финляндіи дѣйствуютъ на озерной рудѣ и древесномъ углѣ, а печь F. на горной рудѣ и древесномъ углѣ.

Литогр. А. Траншеля, Стремянная, № 12.

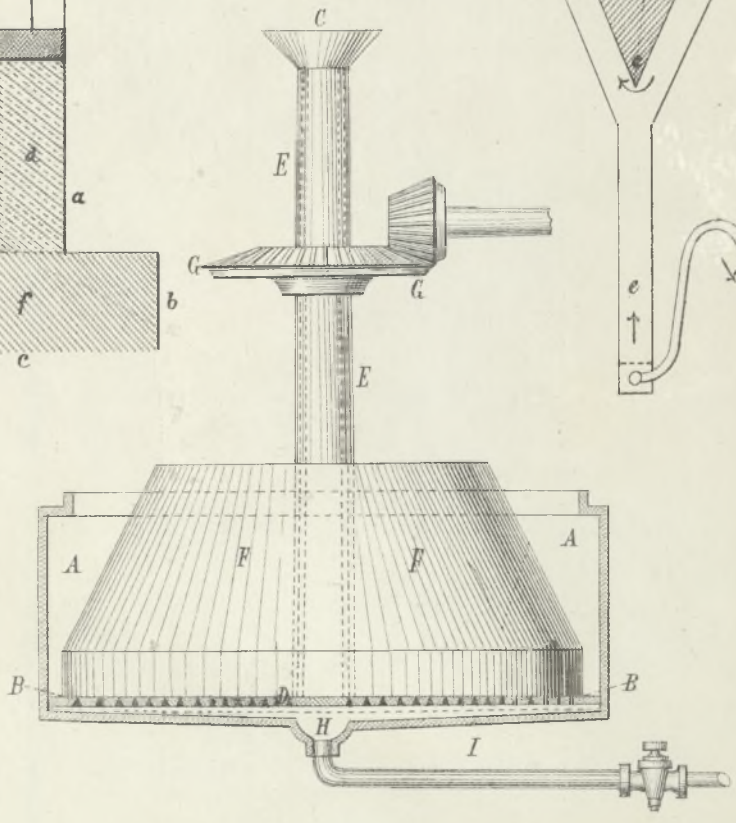
Фиг. 1.



Фиг. 2.

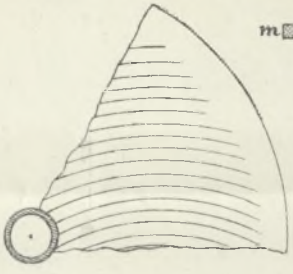


Фиг. 3.

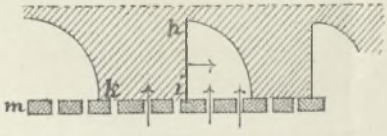


Фиг. 5.

Фиг. 4.



Фиг. 6.



Литогр. А. Траншеля, Стремянная №12.