

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1883

ТОМЪ IV.

ОКТАБРЬ. — НОЯБРЬ. — ДЕКАБРЬ.



1883



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія и Хромолитографія А. Граншеля, Стрѣмянная, №14.

1883.

35699 ✓  
№ 389  
СВЕРДЛОВСК



# ОГЛАВЛЕНИЕ

## Четвертаго тома 1883 года.

### I. Официальный Отдѣлъ.

стр

Приказы по Горному Вѣдомству . . . . .

### II. Горное и Заводское Дѣло.

Исслѣдованіе гидравлической силы рѣки Ижоры. Профес. <b>Ив. Тиме</b> . (Ermittelung der hydraulischen Kraft des Flusses Ischora. Prof. I. Thiemé) . . . . .	1
Черныя и бѣлыя варницы въ Усолѣ. Гор. Инж. <b>Е. Загзевскаго</b> . (Die schwarze und reine Siedehäuser in Ussolje; von Berg-Ing. K. Zagzewsky). . . . .	173
Горнозаводскій отдѣлъ на всероссійской промышленно-художественной выставкѣ 1882 г. въ Москвѣ. (Окончаніе). (Berg- und Hüttenmännische Section der Moskauer Landesausstellung 1882. Schluss). . . . .	193
Нефть на всероссійской промышленно-художественной выставкѣ 1882 г. въ Москвѣ <b>Ст. Гулишамбарова</b> . (Naphta auf der Moskauer Landesausstellung 1882; von St. Gulischambaroff). . . . .	24
О нивелированіи на дневной поверхности и въ рудничныхъ выработкахъ объ измѣреніи отвѣсной глубины въ шахтахъ и гезенкахъ и о съемкѣ всѣмъ полукругомъ и комплсомъ. Профес. <b>Георгія Тиме</b> . (Von dem Nivelliren über Tage und in den Grubenräumen, nebst der Bestimmung der Seigerteufen in den Schächten und Gesenken (nach Borchers und Weisbach), so wie von der Aufnahme mit dem Schinzenge; von Prof. G. Thiemé). . . . .	356
О вліяніи каменноугольной пыли на несчастные случаи въ рудникахъ. <b>Малларъ и Шателье</b> . (Ueber den Einfluss des Steinkohlenstaubes auf die Unglücksfälle in den Gruben; von Mallar und Chatellier). . . . .	428
Печное углежженіе въ Боксгольмѣ. <b>В. Сандаля</b> . (Ofenverkohlung in Boxholm; von Sanddahl)	451

### III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Важнѣйшіе рефераты по геологіи. (Die wichtigsten Referate auf dem Gebiete der Geologie). . . . .	113
Описаніе Орджокскаго мѣсторожденія мрамора въ Батумской области. Горн. Инж. <b>Евнзъ Цулукидзе</b> . (Die Marmorlagerstätte in Ordschok, Batums Rewier; von Berg-Ing. Fürst Zulukidze) . . . . .	203

## IV. Химія, Физика и Минералогія.

О нѣкоторыхъ аналитическихъ работахъ, произведенныхъ въ Барнаульской лабораторіи. Горн. Инж. И. А. Антипова З. (Ueber einige im Laboratorium in Barnaul ausgeführte analytische Arbeiten. Berg-Ing. I. Antipoff Z) . . . . .	148
Минералы, встрѣчающіеся въ одномъ изъ уральскихъ мѣсторожденій хромистаго желѣзнака. А. Арцруни. (Einige Mineralien aus einer uralischen Chromitlagerstätte; von A. Arzruni) . . . . .	269
Аналитическія работы, произведенныя въ Иркутской золотосплавочной лабораторіи въ періодъ времени съ 1875 по 1882 гг. А. Савицкаго и А. Шамарина. (Analytische Arbeiten in dem Laboratorium von Irkutsk, ausgeführt in dem Zeitraume 18 5—1882; von A. Savitsky und A. Schamarin) . . . . .	464

## V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

Второй съездъ горнозаводчиковъ и углепромышленниковъ Подмосковнаго бассейна. Горн. Инж. В. Тыделскаго. (Die zweite Zusammenkunft der Hüttenbesitzer und Kohlenindustriellen des Moskanschen Pässeins. Berg-Ing. W. Tydelsky) . . . . .	168
Материалы для исторіи горнаго промысла въ Россіи (Beiträge zur Geschichte des Bergwesens in Russland) . . . . .	276
Гурьевскій заводъ. Проф. Н. Юсса. (Die Eisenhütte Guriewsk; von Prof. N. Jossa) . . . . .	500

## VI. Смѣсь.

Митингъ въ Лондонѣ въ маѣ 1883 г. . . . .	307
Химія бессемеровской реторты. Д. Стедта . . . . .	319
Новѣйшіе результаты полученія желѣза прямымъ путемъ въ ротаторѣ Сименса. С. Керна. . . . .	326
Дѣйствіе низкой температуры на желѣзо и сталь . . . . .	328
Углубленіе шахтъ въ плывунѣ по способу Пейша . . . . .	330
Примѣненіе граулуита . . . . .	331
Новый способъ опредѣленія малыхъ количествъ углерода и новая форма хромометра . . . . .	—
Анализъ топаза . . . . .	335
Новый способъ скорого опредѣленія перекиси марганца по объему. Героея . . . . .	336
Аппаратъ Бюпта для анализа печныхъ газовъ . . . . .	338
О разрушаемости строительныхъ камней . . . . .	340
Безопасные паровозы. Горн. Инж. П. Буличева . . . . .	346
Каменноугольныя копи въ санитарномъ отношеніи . . . . .	349
Употребленіе асбеста въ химическихъ лабораторіяхъ . . . . .	350
Карль-Вильгельмъ Сименсъ (цекрологъ) . . . . .	351

## VII. Библиографія.

## Новая книга:

Основы машиностроенія. Проф. Ис. Тиле . . . . .	547
Систематическій указатель русской литературы по нефтяному дѣлу. Ст. Гулишамбарова. . . . .	548

## Письма въ Редакцію.

I. О. Брусницына . . . . .	353
П. И. Урбановича . . . . .	356
Ш. В. Протасова . . . . .	365

## ОФФИЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

### ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 10 30-го октября 1883 г.

1.

Назначаются: Горные Инженеры: Окружной Инженеръ 2-го горнаго округа Замосковныхъ губерній, Статскій Совѣтникъ *Долинскій* — на югъ Россіи, для наблюденія за правильнымъ веденіемъ тамъ горнаго дѣла и за разработкой соляныхъ источниковъ, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію; состоящій по сему Управленію, Надворный Совѣтникъ *Яковлевъ 1-й*—Окружнымъ Инженеромъ 2-го горнаго округа Замосковныхъ губерній; оба съ 5-го сего октября; состоящій по Главному Горному Управленію Коллежскій Ассесоръ *Китаевъ*—въ распоряженіе Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, для исполненія обязанностей управляющаго Уральскимъ горнымъ училищемъ, съ 9-го сего октября, и состоящій на практическихъ занятіяхъ при Плецкомъ соляномъ промыслѣ, Коллежскій Секретарь *Хондзынскій*—Старшимъ Смотрителемъ сего промысла, съ 1-го сентября сего года.

2.

Окончившій въ нынѣшнемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ Иванъ *Медведевъ* утверждается въ званіи горнаго инженера, съ правомъ, согласно § 45 Устава сего Института, на полученіе, при поступленіи на государственную службу, чина Коллежскаго Секретаря.

## 3.

Изъ числа горныхъ нижеперовъ, окончившихъ въ предыдущемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, опредѣляются на службу по горному вѣдомству нижепоименованныя лица, съ назначеніемъ, на основаніи § 46 Устава Института, для практическаго усовершенствованія, съ 7-го сего октября, срокомъ на одинъ годъ, въ распоряженіе: Горнаго Департамента, для занятій на горныхъ заводахъ въ окрестностяхъ С.-Петербурга, Борисъ *Понковъ*; Начальника казенныхъ горныхъ заводовъ Царства Польскаго, для занятій по горнозаводскому дѣлу, Брониславъ *Ясинскій*; Генераль Губернатора Восточной Сибири, для занятій по золотому и соляному дѣлу, Леонардъ *Ячевскій*.

## 4.

Командируются: Горные Инженеры, Коллежскіе Секретари: состоящій въ распоряженіи Управляющаго горною частію на Кавказѣ и за Кавказомъ *Омаровъ*,—на „Рудникъ самородной сѣры Кхиуть, Лесканъ-Перду, сынъ и К<sup>о</sup>“, въ Дагестанской области, и состоящій по Главному Горному Управленію *Шмидецкій*,—въ распоряженіе Общества Путиловскихъ заводовъ; оба для техническихъ занятій, съ 21 го сентября сего года; изъ нихъ первый съ зачисленіемъ, а послѣдній съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса), безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

## 5.

Состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ Министерство Финансовъ по пробирной части, Горный Инженеръ *Орловъ*.— по распоряженію сего Министерства, назначенъ 16-го сентября сего года Помощникомъ Пробирера Рижской Пробирной Палатки.

## 6.

Указомъ Правительствующаго Сената, отъ 19-го сентября сего года, за № 3670-мъ, произведены за выслугу лѣтъ, изъ Коллежскихъ въ *Статскіе Советники*, Горные Инженеры, причисленные къ Министерству Государственныхъ Имуществъ,—съ откомандированіемъ для техническихъ занятій: *Майеръ 1-й*,—въ имѣніе вдовы Генераль-Лейтенанта Раевской, въ Рязанской губерніи, и *Износковъ*,—на заводъ г. Бенардаки въ Нижегородской губерніи, со старшинствомъ: первый съ 11-го мая, а послѣдній—съ 25-го января 1883 года.

## 7.

Состоящій на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи Начальника казенныхъ горныхъ заводовъ Царства Польскаго, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Хильчинскій*,—отчисляется по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа по горному вѣдомству, отъ 13-го марта 1871 года, за № 4-мъ, на одинъ годъ, безъ содержанія, за окончаніемъ двухъ-годичнаго срока практическихъ занятій, съ 26-го іюня сего года.

## 8.

Оставляется за штатомъ: Приставъ Гавриловскаго завода, Алтайскаго округа, Горный Инженеръ, Надворный Совѣтникъ *Версиловъ 1-й*, съ 8-го августа сего года.

## 9.

Увольняются отъ службъ: Горные Инженеры: Окружный Инженеръ 2-го горнаго округа Замосковныхъ губерній, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Ивановъ 1-й*, съ 23-го сентября, и состоящій по Главному Горному Управленію Статскій Совѣтникъ *Лушниковъ 1-й*, съ 7-го октября сего года; оба согласно прошеніямъ, съ мундирами.

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

Подписаль: за Министра Государственныхъ Имуществъ,  
Товарищъ Министра *Вешняковъ*.

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..



## ГОРНОЕ и ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

### ИЗСЛѢДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИЛЫ РѢКИ ИЖОРЫ.

Профессора Горнаго Института Ив. Тиме.

Не смотря на давнее существованіе *Колпинскаго* завода, основаннаго въ царствованіе Петра Великаго, до сихъ поръ въ отношеніи изслѣдованій гидравлической силы р. *Ижоры*, питающей Колпинскій заводъ, сдѣлано весьма немногое. Ближайшимъ дѣятелямъ Колпинскаго завода неизвѣстно, какою силою обладаетъ рѣка *Ижора* въ различное время года. На счетъ избытка и недостатка воды можно услышать самыя разнорѣчивыя показанія. Въ нѣкоторыхъ официальныхъ документахъ секундный расходъ воды Колпинскаго завода показанъ въ 600 куб. ф., при чемъ развиваемая сила простирается до 1000 п. л., между тѣмъ такой притокъ воды въ р. Ижорѣ бываетъ только временно, при таяніи снѣговъ и иногда во время продолжительныхъ осеннихъ дождей.

Сознавая неудовлетворительное состояніе свѣдѣній по части гидравлической силы Колпинскаго завода, Коммиссія по переустройству *Ижорскихъ* заводовъ <sup>1)</sup> признала необходимымъ пригласить спеціалиста по гидравликѣ, для точнаго изслѣдованія состоянія гидравлической силы Колпинскаго завода. Честь выбора выпала на меня и на приглашеніе меня послѣдовало *Высочайшее* соизволеніе въ 13-й день декабря мѣсяца.

Чтобы возможно было прослѣдить за состояніемъ воды въ р. Ижорѣ въ различное время года, начиная отъ зимнихъ морозовъ и до жаркаго лѣтняго времени, я опредѣлилъ наименьшій срокъ моихъ занятій въ *полгода*, съ *января* по *юль* мѣсяць, посѣщая Колпинскій заводъ еженедѣльно по одному дню, и имѣя тамъ постояннаго помощника. Нѣкоторыя дополнительныя свѣ-

<sup>1)</sup> Составъ Коммиссіи: Предсѣдатель: Генераль-маіоръ В. И. Коростовецъ. Члены: Начальникъ Колпинскаго завода контръ-адмиралъ Л. Ф. Гаддъ, капитанъ П. А. Дьяковъ, главный механикъ Ижорскихъ заводовъ В. Ф. Геймбрунъ. Дьялопроизводитель: инженеръ-механикъ Г. А. Владыкинъ.

дѣнія за цѣлое десятилѣтіе я могъ почерпнуть изъ дневныхъ заводскихъ журналовъ.

Приступая къ опубликованію той части отчета о моихъ изслѣдованіяхъ, которая имѣетъ болѣе общій интересъ, а не только частный интересъ для Колпинскаго завода, я считаю своимъ долгомъ принести искреннюю благодарность слѣдующимъ лицамъ, много помогавшимъ мнѣ при моихъ изслѣдованіяхъ:

Завѣдывающему строительною частью инженеръ-полковнику *П. С. Федорову*, который, между прочимъ, совершилъ вмѣстѣ со мною путешествіе при изслѣдованіи воднаго бассейна рѣки *Ижоры*.

Инженеръ-технологу *М. М. Лаврову*, ближайшему моему помощнику, оказавшему мнѣ самую существенную помощь при всѣхъ опытахъ и наблюденіяхъ, произведенныхъ въ районѣ *Колпинскаго* завода.

Горному инженеру *А. В. Романову*, который въ нѣкоторыхъ случаяхъ замѣнялъ *М. М. Лаврова*.

Въ заключеніе не могу не упомянуть съ благодарностью объ услугахъ, оказанныхъ мастеромъ *Порядинымъ*, находившимся при мнѣ безотлучно, какъ въ самомъ Колпинскомъ заводѣ, такъ и во всѣхъ другихъ, посѣщенныхъ мною, мѣстахъ воднаго бассейна р. *Ижоры*.

### § 1. *Гидрографическій очеркъ рѣки Ижоры и краткое описаніе гидротехническихъ и промышленныхъ на ней сооруженій.*

*Ижора*, небольшая рѣка С.-Петербургской губерніи, имѣющая начало въ ключахъ (болотахъ) и маленькихъ озеркахъ въ окрестностяхъ города *Гатчино*, впадаетъ въ рѣку *Неву* въ 25 верстахъ отъ С.-Петербурга, вверхъ по теченію. Изъ отдѣльныхъ ключей, ручейковъ и рѣчекъ рѣка *Ижора* образуется слѣдующимъ образомъ (см. общій планъ бассейна рѣки *Ижоры*, фиг. 49):

Наиболѣе удаленнымъ пунктомъ воднаго бассейна р. *Ижоры* представляется озерко *Черное*, при деревнѣ *Чернова*, отъ устья рѣки *Ижоры* въ разстояніи 41 версты по прямому направленію <sup>1)</sup>. Озерко это отчасти естественное и затѣмъ нѣсколько увеличенное плотиною при мельницѣ № 10. Длина этого озера до 1½ в., при наибольшей ширинѣ 75 саж. Средняя ширина 51 саж.

Поверхность его =  $\frac{1,5 \times 51}{500} = 0,153 \square \text{ в.}$

Въ верху въ озеро впадаетъ ручей, длиною до 3-хъ верстъ, который въ лѣтніе жаркіе мѣсяцы почти высыхаетъ. Главнѣйшимъ питомникомъ озера служатъ ключи, въ небольшомъ количествѣ, около деревни *Чернова*.

<sup>1)</sup> Вслѣдствіе весьма извилистаго теченія, полная длина рѣки *Ижоры*, отъ верховья до устья, простирается до 70 верстъ.

На мельницѣ № 10 имѣются два жернова, приводимые въ дѣйствіе двумя небольшими деревянными верхнебойными колесами. 16-го іюня, во время нашего посѣщенія, воды хватало на дѣйствіе только одного жернова, и при этомъ, въ теченіи четырехъ дней, вода въ *Черномъ* озерѣ ежедневно понижалось на 2", за отсутствіемъ дождя. Послѣ дождей притокъ ключей значительно увеличивается.

Напоръ воды у мельничной плотины.  $H = 11$  фут.

Диаметръ колесъ . . . . .  $D = 10$  фут.

Глубина колесъ . . . . .  $a = 8'' = \frac{2}{3}$  ф.

Ширина „ . . . . .  $b = 3\frac{1}{2}$  ф.

Число оборотовъ въ 1 м. . . . .  $n = 12$

Скорость на внѣшней окружности колеса  $v = \frac{3,14 \cdot 10}{60} = 5,23$  ф.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.  $Q_t = abv = 12,20$  куб. ф.

Отработанная въ мельницѣ вода поступаетъ въ особое русло такъ называемой *Черной* рѣчки. Недалеко отъ мельницы, въ прямой, правильной части русла, длиною 28 фут., поплавокъ проплывалъ въ 20 сек. времени,

слѣдов. скорость на поверхности  $= \frac{28}{20} = 1,4$  ф. въ 1 сек. Средняя скорость

при земляномъ грунтѣ, по опытамъ *Darcy-Bazin* (см. таблицу въ соч. *Hydro-mechanik*, v. M. *Rühlmann*, 1880 г., S. 391)  $= 0,65 \times 1,4 = 0,91$  ф. При ширинѣ русла 5 ф. и глубинѣ 11", расходъ воды  $Q = 4,17$  куб. ф. въ 1 сек.

Степень наполненія колеса водою:  $\mu = \frac{Q}{Q_t} = \frac{4,17}{12,20} \geq \frac{1}{3}$ . Сила колеса

$N = 0,3 \cdot \frac{1,73 \cdot 11 \cdot 4,17}{15} \geq 1\frac{1}{2}$  п. л.

Поверхность озера  $= 0,15 \cdot (3500)^2 = 1.837.000$  □ фут. Убыли воды 2"  $= \frac{1}{6}$  ф. въ сутки соотв. расходъ въ 1 секунду  $= \frac{1.837.000 \times \frac{1}{6}}{24 \times 3600} = 3,55$

куб. ф., слѣдов. избытокъ притока воды въ озеро надъ расходомъ, 16-го іюня, былъ всего  $= 4,17 - 3,55 = 0,62$  куб. ф. Въ случаѣ дальнѣйшаго бездождя, дѣйствіе мельницы должно-бы было скорѣе прекратиться.

По мѣрѣ удаленія отъ мельницы, вода рѣчки *Черной* пополняется отчасти поверхностными ключами, а также ключами, просачивающимися, въ видѣ весьма явственныхъ струй, вдоль береговъ рѣчки, на нѣкоторой глубинѣ подъ водою. Въ прямомъ разстояніи 1 версты отъ мельницы, ширина *Черной* рѣчки достигаетъ 10 фут. При встрѣчѣ ея съ устьемъ рѣчки *Парицы*, равной ширины, въ пунктѣ *A* образуется рѣчка *Ижора*, имѣющая далѣе направленіе черезъ деревню *Кортикову*, мимо *Залъся*, гдѣ она пополняется водою обильныхъ ключей и ручьевъ.

Въ пунктѣ *B* въ р. *Ижору* впадаютъ два ручья. Бѣльшій изъ нихъ имѣетъ начало въ такъ называемыхъ *Пудосскихъ* ключахъ.

Пудосскіе ключи находятся въ болотистой долинѣ *C*, покрытой мелкимъ кустарникомъ. Наименшій изъ начальныхъ ключей имѣетъ видъ ямки, шириною въ 1 фут., наполненной прозрачной водою и на днѣ которой бьетъ до 10-ти миниатюрныхъ фонтанчиковъ, высоту 1 до  $2\frac{1}{2}$ " , подбрасывающихъ со дна песокъ <sup>1)</sup>. Отсюда течетъ ручеекъ шириною 8" и глубиною 5". Другіе, бѣльшіе ключи, вытекающіе изъ подъ кустовъ или камней, съ самаго начала имѣютъ видъ ручейковъ шириною въ 1 аршинъ и болѣе. Изъ нѣсколькихъ малыхъ ключей образуется ручеекъ, изъ нѣсколькихъ ручейковъ—ручей среднихъ размѣровъ. Въ разстояніи 15—20 сажень отъ начала ключей ручей уже имѣетъ ширину 1 до  $1\frac{1}{2}$  саж., при глубинѣ 11—12". Въ разстояніи  $1\frac{1}{2}$  верстъ прежде существовала мельница. Въ разстояніи  $2\frac{1}{2}$  верстъ отъ начала ключей, въ пунктѣ *B*, при впаденіи ручья въ рѣку *Ижору*, ручей этотъ имѣетъ почти тѣ-же размѣры, какъ и р. *Ижора*, а именно: ширину до 2 с. = 14 ф. при средней глубинѣ  $2\frac{1}{2}$  ф. Скорость на поверхности, определенная поплавокъ = 0,44 ф. Средняя скорость (см. выше) =  $0,65 \times 0,44 = 0,286$  ф. въ 1 сек. Расходъ воды въ 1 сек. =  $14 \times 2,5 \times 0,286 = 10$  куб. ф. Притокъ рѣки *Ижоры*, ниже пункта *B*, простирается до 20 куб. ф. (16-го іюня). Далѣе теченіе рѣки *Ижоры* весьма неровное. Въ наиболѣе мелкихъ мѣстахъ теченіе быстрое, со скоростью до 2 фут. Въ другихъ мѣстахъ, при значительной глубинѣ русла, поросшаго травою, скорость на поверхности не болѣе  $\frac{1}{2}$  фут. въ 1 секунду.

Обогнувъ деревни *Большую* и *Малую Резину*, въ *D* *Ижора* принимаетъ воду рѣки *Пудостъ*, самаго значительнаго изъ своихъ притоковъ. Впаденіе р. *Пудостъ* находится въ разстояніи  $34\frac{1}{2}$  в. по прямой линіи отъ устья р. *Ижоры*. На рѣкѣ *Пудостъ* устроены двѣ мельницы: *Гатчинская* № 8 и *Пудосская* № 9. Выше этихъ мельницъ находятся извѣстныя *Пудосскія* известковыя ломки.

При каждой мельницѣ плотинами образованы довольно значительныя прудики. Плотины деревянные. Напоръ воды 4—5 фут. Въ *Гатчинской* мельницѣ два жернова приводятся въ дѣйствіе отъ одного большаго средненаливнаго колеса. Приводъ къ жерновамъ сложный, состоящій изъ 8-ми зубчатыхъ (цевочныхъ) колесъ, требующій излишней силы. Въ *Пудосской* мельницѣ каждый изъ 2-хъ жернововъ приводится въ дѣйствіе отдѣльнымъ колесомъ, обыкновенныхъ размѣровъ.

Зимой настоящаго (1883) года, въ *декабрь*, *январь*, *февраль* и *мартъ* мѣсяцахъ, дѣйствіе *Гатчинской* мельницы было остановлено, за недостаткомъ воды. *Пудосская* мельница, съ болѣе легкими приводами, могла дѣйствовать всю зиму на одномъ жерновѣ, хотя и не полною силою. При насъ, 16-го

<sup>1)</sup> Нѣкоторые изъ этихъ ключей не замерзаютъ даже въ самые сильные морозы.

іюня, дѣйствовали два жернова и, кромѣ того, нѣкоторый избытокъ воды спускался чрезъ нѣсколько запоровъ плотины. На дѣйствіе двухъ жернововъ требуется до 45 куб. ф. воды въ 1 сек. <sup>1)</sup>, слѣдов. притокъ воды р. *Ижоры*, ниже впаденія р. Пудость, 16-го іюня превышалъ  $20 + 45 = 65$  куб. ф. въ 1 сек. Второй притокъ рѣки *Ижоры*, менѣе значительный, представляетъ рѣка *Верева*, впадающая въ Ижору въ прямомъ разстояніи отъ устья ея въ 30 верстахъ. Начало она имѣетъ на мызѣ *Таицкая* (Государево имѣніе), гдѣ въ прудахъ парка имѣется значительное количество бьющихъ изъ земли ключей. Недалеко отъ этой мызы имѣется мельница № 7 и около устья *Верева* бумажная фабрика № VII, г. *Григорьева*. На мельницѣ имѣются два жернова, приводимые въ дѣйствіе однимъ средненаливнымъ колесомъ. Напоръ воды 3 до 5 ф. Жерновами дѣйствуютъ попеременно, по одному за разъ. Въ продолженіи *декабря, января, февраля* и *марта* мѣсяцевъ (настоящаго года), за недостаткомъ воды, мельница была остановлена. 16 го іюня дѣйствовало одно колесо (расходовавшее до  $22\frac{1}{2}$  куб. ф. въ 1 сек.), и избытка воды не было, потому что весенніе запоры не были подняты.

При бумажной фабрицѣ г. *Григорьева* деревянная плотина имѣетъ значительную высоту, образуя напоръ въ 11 ф. Здѣсь установлены двѣ горизонтальныя паровыя машины, въ 30 и 12 паров. л., и турбина *Жонваля* въ 30—40 п. л., приобрѣтенная отъ *Hartmann'a*, въ Хемницѣ. Для регулированія расходомъ воды направляющія снабжены отдѣльными вертикальными щитками. Фабрика *Григорьева* устроена весьма недавно, была испробована, но въ настоящемъ дѣйствіи еще не была. Это—первая фабрика на р. Ижорѣ, приготавливающая низшіе сорта дешевой оберточной бумаги и папки, вмѣсто тряпокъ, изъ древесной массы (дерева). Имѣется 1 бумажная машина для выдѣлки папки, со всеми необходимыми принадлежностями. Зданіе фабрики металлическое, весьма изящное.

Притокъ рѣки *Ижоры* (16-го іюня), ниже впаденія *Верева*, очевидно превышалъ цифру:  $65 + 22\frac{1}{2} \geq 87\frac{1}{2}$  до 90 куб. ф. въ 1 сек.

Въ  $1\frac{1}{2}$  в. отъ устья *Верева* въ Ижору впадаетъ рѣчка *Лиговка*.

*Примѣчаніе.* Для снабженія прудовъ г. *Гатчино* водою служитъ маленькая рѣчка, доставляющая воду изъ *Колтанскаго* озера, имѣющаго поверхность въ  $0,1 \square$  в. и находящагося въ 3 верстахъ отъ *Гатчино*. Излишняя вода изъ Гатчинскихъ прудовъ, особымъ небольшимъ каналомъ, отводится въ пунктъ *F* въ рѣку *Ижору*, въ разстояніи 1 в. отъ устья *Верева*. 16-го іюня запоры Гатчинскихъ прудовъ, за недостаткомъ воды, были заперты, и вода въ каналѣ не имѣла движенія. Брошенное въ воду канала твердое тѣло оставалось неподвижнымъ. Слѣдовательно, *Гатчинскій* каналъ доставляетъ воду въ р. *Ижору* только періодически.

Отъ верховья, до деревни *Веккелева*, Ижора течетъ въ болотистыхъ доли-

) См. § 2.

нахъ, въ низменныхъ берегахъ. Далѣе-же, почти до самаго *Колпина*, берега Ижоры довольно высокіе, и она протекаетъ въ холмистой, весьма красивой мѣстности.

Въ деревнѣ *Лукаши* имѣется мельница № 6, съ 4 мя жерновами, приводимыми въ дѣйствіе четырьмя средненаливными деревянными колесами обыкновенныхъ размѣровъ. 15-го іюня дѣйствовали только 2 жернова за недостаткомъ работы и большой избытокъ воды спускался чрезъ вешняки. Напоръ 4—5 ф., плотина деревянная. Отъ плотины къ мельницѣ вода проводится довольно длиннымъ деревяннымъ каналомъ. Въ зимнее время, въ періодъ маловодія, воды достаетъ только на одинъ *жерновъ*.

Въ разстояніи 21 верст. по прямому направленію отъ устья р. Ижоры устроенъ особый каналъ, называемый *Ижорскимъ водопроводомъ* <sup>1)</sup>, и сообщающій р. *Ижору* съ рѣчкой *Славянкой*, протекающей чрезъ городъ *Павловскъ*, и далѣе мимо *Царскаго села* и впадающей въ *Неву*. Ижорскій водопроводъ служитъ для пополненія водою рѣчки *Славянки*, питающей *Павловскіе пруды*.

Отъ канала, въ разстояніи 1-ой в. вверхъ по теченію Ижоры, расположена бумажная фабрика (№ VI) *Роджерса* и въ  $\frac{3}{4}$  в. внизъ по теченію бумажная фабрика (№ V) *Крелля*. Мы посѣтили только вторую изъ нихъ.

Плотина деревянная, во всю ширину р. Ижоры, имѣетъ 3 весеннихъ прорѣза, по четыре запора въ каждомъ и еще водосливъ съ наклонною плоскостью, для свободнаго спуска льда съ поверхности высокихъ весеннихъ водъ. Средній напоръ 7 фут. На фабрицѣ имѣется 1 вальцовая *бумажная* машина, для приготовленія оберточной бумаги и 1 вальцовая машина для приготовленія папки. При первой находятся 3, а при 2-ой двѣ промывальныя машины; 1 барабанъ для сушки тряпья паромъ. Въ сутки приготовляютъ 100 пуд. оберточной бумаги и 40 пуд. папки. Паровыхъ машинъ не имѣется. Движителемъ служатъ три турбины, одна въ 50 и двѣ по 30 п. л. Общая сила 110 п. л. Турбины жонвалевскаго типа, съ пятниками *Фонтена*.

Въ прежніе годы воды доставало для дѣйствія фабрики круглый годъ, хотя и неполною силою въ маловодье. Въ настоящемъ же году зимою не хватало воды даже на дѣйствіе одной 30 с. турбины и потому дѣйствіе фабрики на нѣсколько мѣсяцевъ было пріостановлено. Полагаютъ вскорѣ установить паровую машину.

Для развитія полныхъ 110 п. л., при напорѣ 7 фут. и при валовомъ коэфф. полезнаго дѣйствія въ 60 проц., необходимый расходъ воды въ 1 сек. опредѣлится изъ слѣдующей формулы:  $110 = 0,6 \cdot \frac{1,73 \cdot 7 \cdot Q}{15}$ ;  $Q = 227$  куб. фут. Но мы увидимъ далѣе (§ 9), что средній расходъ р. *Ижоры* значи-

<sup>1)</sup> Детальныя свѣдѣнія объ этомъ каналѣ имѣются въ § 10.

тельно меньше, слѣдов. турбины, исключая весенняго времени, не могутъ работать полною силою. Для 30 с. требуется расходъ:  $227 \frac{30}{110} = 62$  к. ф. въ 1 сек., который значительно превосходитъ наименьшій притокъ р. *Ижоры* въ мартѣ мѣсяцѣ (§ 2).

Въ  $17\frac{1}{2}$  в. по прямой линіи отъ устья *Ижоры* находится мельница № 6 и далѣе, въ  $2\frac{1}{4}$  в. отъ нея, въ *Ижору* впадаетъ *Черная рѣчка*. Въ этой мѣстности въ недавнее время еще устроена мельница, которую мы не посѣтили.

Въ разстояніи  $1\frac{3}{4}$  в. отъ устья *Черной рѣчки* расположена бумажная фабрика № IV, бывшая *Нордбека*. Плотины деревянные, водосливная. Напоръ 10 фут. Имѣется еще нѣсколько щитовъ для спуска весенней воды. На фабрикѣ работаютъ до 100 мужчинъ и 70 женщинъ. Въ сутки перерабатываютъ до 250 п. бумажной массы изъ тряпокъ. На фабрикѣ имѣется 1 большая вальцовая бумажная машина, дающая свертки готовой бумаги длиною до 30 верстъ; 2 вращающихся котла для варки тряпокъ; 4 промывальныя (мясильныя) и 2 отбѣлительныя машины.

Двигитель смѣшанный. Паръ въ подмогу водѣ дѣйствуетъ круглый годъ. 40-сильная турбина и 90-сильная двойная горизонт. паровая машина дѣйствуютъ на одинъ общій валъ. Затѣмъ имѣются еще 3 турбины по 30 силъ каждая и паровая машинка въ 20 силъ. Паровыхъ котловъ два, съ внутренними трубами. Отопленіе фабрики въ зимнее время совершается мятымъ (отработаннымъ) паромъ. Турбины *фурнейроновскаго* типа, низкаго давленія, съ пятниками *Фонтена*. Общая сила гидравлическихъ двигателей 100 пар. л., для которыхъ, при напорѣ въ 10 футовъ, требуется расходъ въ 1 сек.  $= 227 \cdot \frac{100}{110} \cdot \frac{7}{10} =$  до 145 куб. ф.

12-го мая, во время нашего посѣщенія этой фабрики, страннымъ представилось то обстоятельство, что, рядомъ съ дѣйствіемъ паровой силы, значительное количество воды сливалось чрезъ порогъ водослива. При ширинѣ водослива 92 фут. и при напорѣ надъ порогомъ его  $4'' = 0,33$  ф., расходъ воды въ 1 сек.  $= Q = 0,44 \cdot 92 \cdot 0,33 \sqrt{64 \cdot 0,33} = 13,69 \sqrt{21,12} =$  до 63 куб. ф.

Поэтому, можно предположить, что притокъ воды р. *Ижоры*, 12-го мая, въ настоящемъ мѣстѣ  $= 145 + 63 = 208$  куб. ф. въ 1 сек. Въ дѣйствительности же онъ былъ не болѣе  $167\frac{1}{2}$  куб. ф. (см далѣе описаніе мельницы № 3), слѣдов. турбины расходовали  $167,5 - 63 = 104,5$  куб. ф. и онѣ работали  $\frac{104,5}{145} = 0,78$  полной силы.

Далѣе, внизъ по теченію р. *Ижоры*, слѣдуетъ мельница № 5 и небольшая бумажная фабрика № III, вторая *Черная рѣчка*, мельница № 4 и еще небольшая бумажная фабрика № II. На всѣхъ этихъ фабрикахъ деревянныея

плотины, самаго простаго устройства, расположены поперекъ, во всю ширину рѣки Ижоры. Напоръ воды  $3\frac{1}{2}$ —5 ф. Весенніе прорѣзы расположены довольно высоко, такъ что напоръ воды надъ щитами не болѣе 1-го аршина. Подобные прорѣзы, состоящіе изъ маленькихъ стоекъ съ подпорками, легко могутъ быть разбираемы въ весеннее время для свободнаго пропуска льда.

Къ числу самыхъ значительныхъ и благоустроенныхъ бумажныхъ фабрикъ на р. *Ижорь* принадлежитъ фабрика № 1 г-на *Небе*, фабрикующая различные сорта писчей бумаги. Около нея прежде находилась мельница, нынѣ упраздненная.

На фабрику *Небе* трудятся до 300 рабочихъ. Имѣются 2 вальцовыя машины для приготовления писчей бумаги и 1 вальцовая машина для приготовления палки; 1 тряпкорѣзная машина съ вентиляторомъ; 12 мясильныхъ машинъ съ зубчатыми вальцами; 4 отбѣлительныхъ—съ гладкими вальцами и проч.

Паровыхъ машинъ *три*: 1 большая, двойная, горизонтальная машина, съ золотниками и регуляторомъ, въ 120 пар. лош.; 1 горизонтальная машина известной системы Collmann'a въ 40 п. л., и еще 1 небольшая машина въ 15 п. л. Турбинъ *три*, въ 50 п. л. каждая; одна *жонвалевская*, а другія известной фирмы *Nagel & Camp* и, кромѣ того, еще имѣются 4 маленькихъ турбины, по 15 силъ каждая. Общая сила гидравлическихъ движителей 210 пар. л. и паровыхъ 175 п. л. Силою пара пользуются только зимою, въ періоды маловодія. Плотина отчасти каменная и отчасти деревянная. Напоръ воды  $H$ —отъ 8 до 12 ф.

12-го мая, во время нашего посѣщенія, фабрика дѣйствовала только силою воды, при напорѣ 12 ф. Для полной работы всѣхъ турбинъ потребный расходъ опредѣлится изъ слѣд. формулы:  $210 = 0,6 \frac{1,73 \cdot Q \cdot 12}{15}$ , откуда  $Q = 253$  куб. фут. Но притокъ воды Ижоры въ это время былъ не болѣе  $167\frac{1}{2}$  куб. ф. (см. далѣе описаніе мельницы № 3), слѣдов. турбины на фабрику *Небе* расходовали не болѣе этого послѣдняго количества воды. Впрочемъ, чрезъ верхнія кромки весеннихъ щитовъ вода сливалась въ видѣ водосливовъ шириною: 6,5 и 15 фут., при напорѣ 0,7 и 0,33 фут. Соотв. потеря воды въ 1 сек. =

$$0,44 \cdot 6,5 \cdot 0,7 \sqrt{64 \cdot 0,7} + 0,44 \cdot 15 \cdot 0,33 \sqrt{64 \cdot 0,33} = \\ \sqrt{44,8} + 2,12 \sqrt{21,12} = 23,43 \text{ или } 24 \text{ куб. ф. кругл. ч.}$$

Слѣдов., турбины 12-го мая расходовали примѣрно:  $167\frac{1}{2} - 24 = 143\frac{1}{2}$  куб. фут. въ 1 сек. или онѣ работали въ  $\frac{143,5}{253} = 0,57$  полной силы.

Въ виду фабрики *Небе*, внизъ по теченію р. *Ижоры*, находится мельница № 3, служившая однимъ изъ важныхъ наблюдательныхъ пунктовъ при



нашихъ изслѣдованіяхъ. На этой мельницѣ имѣются 5 жернововъ съ 5-ю коле сами такихъ же размѣровъ, какъ и на мельницѣ № 1 (см. далѣе). 12-го мая-дѣйствовали только три колеса, расходовавшіе примѣрно:  $25,5 \times 3 = 76\frac{1}{2}$  куб. ф. воды въ 1 сек. Плотина выложена изъ камня на глинѣ, съ прокладкою фашинника. Весенній прорѣзъ шириною 7 саж. = 49 ф. снабженъ 8-ю щитами, изъ которыхъ 12-го мая 5 были вполне закрыты, а у трехъ верхнія доски сняты, такъ что вода стекала водосливомъ шириною 15,33 ф. при напорѣ надъ порогомъ  $H=1,5$  ф. Соотв. расходъ въ 1 сек.:

$$= 0,44 \cdot 15,33 \sqrt{64 \cdot 1,5} = 10,12 \sqrt{96} = 99,18 \text{ или до } 100 \text{ куб. ф. кругл. ч.}$$

Слѣдов., полный притокъ р. *Ижоры* у мельницы № 3, 12-го мая, =  $100 + 76\frac{1}{2}$  куб. ф. <sup>1)</sup> въ 1 сек. (фиг. 27). Полный напоръ  $H=5$  ф.

Далѣе слѣдуютъ мельницы № 2 и № 1 (фиг. 25) и, наконецъ, *Колпинскій* заводъ. Мельница № 1, въ 6 верстномъ разстояніи отъ Колпинск. з., тоже представляла одинъ изъ важныхъ наблюдательныхъ пунктовъ при нашихъ изслѣдованіяхъ. Между этой мельницей и *Колпинскимъ* заводомъ не имѣется никакихъ видимыхъ притоковъ, слѣдов., за исключеніемъ весенняго и дождливаго времени, можно принять безъ особой погрѣшности, что *Колпинскій* заводъ получаетъ то количество воды, которое доставляется мельницею № 1.

Ниже *Колпинскаго* завода, до впаденія въ Неву, рѣка *Ижора* не имѣетъ никакихъ гидротехническихъ сооружений и свободна для судоходства. По обоимъ берегамъ ея устроено до 10 кирпичныхъ заводовъ и 1 паровая лѣсопильня. Глина добывается почти у самыхъ заводовъ. По этой части рѣки постоянно движутся барки, нагруженные кирпичемъ, и плаваютъ казенный пароходъ, съ баржами, доходящій до самаго *Колпинскаго* завода и служащій для перевозки издѣлій послѣдняго и для доставки къ нему сырыхъ матеріаловъ. Баржи имѣютъ доступъ въ самый заводскій бассейнъ, гдѣ нагрузка и разгрузка ихъ можетъ производиться съ полнымъ удобствомъ при помощи береговыхъ крановъ. На рѣкѣ *Ижоркѣ* тоже имѣются 2 кирпичныхъ завода. При впаденіи *Ижоры* въ Неву расположено обширное село *Усть Ижора*, въ  $5\frac{1}{2}$  в. прямаго разстоянія отъ Колпинскаго завода. Берега здѣсь высоки и мѣстность живописна.

*Общее заключеніе.* Изъ вышеприведеннаго краткаго очерка мы усматриваемъ, что притоки рѣки *Ижоры* имѣютъ начало по большей части въ родникахъ, ключахъ болотистыхъ долинъ, покрытыхъ кустарникомъ, и что такъ-называемыя *Гатчинскія* озера представляютъ собою небольшіе пруды, которые не могутъ имѣть замѣтнаго вліянія на регулированіе притокомъ во-

<sup>1)</sup> Въ Колпинскомъ заводѣ 12-го мая притокъ былъ значительно больше. Съ 12 до 8 часовъ, при запертыхъ щитахъ на плотинахъ № 2 и № 3, вода прибыла на  $1\frac{1}{2}$ " въ прудѣ, чему соответствуетъ секунднй притокъ (см. § 8):  $50 \cdot \frac{10}{8} \cdot 1,5 =$  до 94 куб. ф. Заводъ расход. до 100 куб. фуг., слѣд. притокъ рѣки *Ижоры* былъ свыше 194 куб. ф. Раньше 12-ти часовъ дня и позже 8 часовъ вечера вода отчасти спускалась чрезъ вешьяки.

ды въ р. *Ижора*. Напротивъ того, при настоящемъ характерѣ воднаго бассейна рѣки Ижоры, мало защищеннаго лѣсами, притокъ воды долженъ подвергаться значительнымъ измѣненіямъ. Послѣ дождей онъ быстро возрастаетъ, а въ зимніе морозы и при продолжительномъ бездождіи быстро изсякаетъ. Весенняя вода обильна, но кратковременна. Въ этомъ отношеніи нѣкоторыя прежнія описанія, напримѣръ гидрографическій очеркъ Ижоры, помѣщенный въ „*Морскомъ Сборникѣ*“ 1864, № 4, даютъ вполне ложное представленіе о характерѣ бассейна рѣки Ижоры. Здѣсь говорится, что начало р. *Ижора* имѣетъ въ Гатчинскихъ озерахъ, между тѣмъ рѣки, вытекающія изъ большихъ озеръ, для которыхъ эти бассейны воды служатъ регуляторами, отличаются равномернымъ притокомъ воды въ различное время года. Случайныя атмосферическія причины въ этихъ случаяхъ не могутъ оказывать столь быстрого вліянія на расходъ воды въ рѣкѣ.

Внимательный обзоръ воднаго бассейна р. Ижоры убѣдилъ насъ въ невозможности устройства втораго большаго водовмѣстилища-регулятора, по размѣрамъ, хотя-бы нѣсколько подходящимъ къ *Колпинскому* пруду.

*Впроятный средній притокъ р. Ижоры у Колпинскаго завода.*

Наблюденія, произведенныя надъ многими большими рѣками Западной Европы, показали, что количество воды, доставляемое ими = всего  $\frac{1}{2}$  до 0,58 полного количества дождевой воды, выпадающей въ предѣлахъ бассейна рѣки <sup>1)</sup>).

Означивъ чрезъ  $S$  □ фут. поверхность бассейна данной рѣки, чрезъ  $h$  ф. такъ-называемую годовую высоту дождя для данной мѣстности,  $Sh$  куб. ф. будетъ означать годовое количество дождевой воды. Средній притокъ воды въ устьѣ рѣки въ 1 секунду будетъ =

$$Q_c = k \cdot \frac{Sh}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60},$$

гдѣ  $k$  опытный коэффициентъ, средн. числомъ = 0,53, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы:

Таблица № 1.

Названіе рѣкъ.	$Q_c$	$k$
	м. с. въ 1 сек.	
Гаронна . . .	588	0,65
Рона . . .	1718	0,57
Бренна . . .	—	0,52
Сена . . . .	255	0,53

Сред. ч. 0,53

<sup>1)</sup> См., напримѣръ, соч.: „*Der Wasserbau von M. Becker*“ 1861.

Остальное количество дождя  $(1-k) Sh$  теряется въ видѣ испареній, чрезъ просачиваніе, для питанія растеній и т. п.

Въ примѣненіи приведенной формулы къ рѣкѣ *Ижора*, для  $h$  и  $S$  приняты слѣдующія численныя значенія.

Годичная высота дождя для С.-Петербурга, при 167 дождливыхъ дняхъ,  
 $h = 17,1$  " парижскихъ дюймовъ или  $17,1 \cdot \frac{13,124}{12} = 18,86$  русск. дюйм. =  $1,57$  фут.

Границами бассейна рѣки *Ижоры*, включая всѣ ея притоки, начиная отъ верховья ея и до Колпинскаго завода, приблизительно можно принять слѣдующіе пункты: *Колпинскій* заводъ, рѣчка *Славянка*, село *Александровское* (близъ мызы *Тамикой*, при верховьи р. *Веревы*), деревня *Стар. Скворицы* (въ верховьи притоковъ р. *Пудостъ*), верховье ручья, впадающаго въ Черное озеро (за г. *Гатчино*), деревня *Илькина* (въ верховьи р. *Парича*), *Колпанское* озеро, верховье ручьевъ *Безиманный* и *Заломавъ*, впадающихъ въ Черную рѣчку, верховье р. *Полсарки* и р. *Большая Ижорка*. На фиг. 41 представлено очертаніе площади бассейна рѣки *Ижоры* въ десяти-верстномъ масштабѣ.

Поверхность бассейна  $S = 40. 16,33 = 653,2$  □ вер =  $653,2 (3500)^2$  □ ф. =  $= 8.001.700.000$  □ ф.

Для  $k$  слѣдуетъ принять величину  $0,33$ , какъ для наименьшей изъ изслѣдованныхъ рѣкъ. Такимъ образомъ, вѣроятный средній притокъ р. *Ижоры* въ 1 сек. =

$$Q_c = 0,93 \frac{8.001.700.000}{365 \times 24 \times 3600} = \frac{41.448.806}{315.316} = 132 \text{ куб. фут.}$$

При  $k = 0,53$ ,  $Q_c = 132 \cdot \frac{0,53}{0,33} = 212$  куб. фут.

Въ этихъ предѣлахъ, отъ 130 до 200 куб. ф. кругл. числомъ, долженъ быть вѣроятный средній притокъ рѣки *Ижоры*. Далѣе, въ § 9, мы увидимъ, что въ 1883 г. онъ былъ ближе къ первой цифрѣ.

## § 2. Наибольшій ( $Q_{max.}$ ) и наименьшій притокъ ( $Q_{min.}$ ) рѣки *Ижоры* въ 1883 г.

Наиболѣе удобными пунктами для точнаго опредѣленія наибольшаго и наименьшаго притока воды р. *Ижоры* въ 1883 г., въ районѣ *Колпинскаго* завода, представлялись мельницы № 1 и № 3. На пути отъ этихъ мельницъ до *Колпинскаго* завода самостоятельныхъ притоковъ воды не имѣется. Опредѣленіе наибольшей и наименьшей величины притока въ самомъ *Колпинскомъ* заводѣ затруднялось слѣдующими причинами. Точное опредѣленіе  $Q_{min.}$  (въ мартѣ мѣсяцѣ) при періодичности дѣйствія многихъ механизмовъ

и при неизвѣстной вмѣстимости пруда (разлива) не могло имѣть мѣста <sup>1)</sup>.  
 Опредѣленіе  $Q_{max}$ , во время водопоя вычисленіемъ по размѣрамъ открытыхъ щитовъ плотинъ № 2 и № 3 и по числу дѣйствующихъ въ заводѣ колесъ представлялось менѣе удобнымъ, нежели вычисленіе расхода воды по размѣрамъ одного только гигантскаго водослива на мельницѣ № 3, пропускавшаго всю вешнюю воду р. *Ижоры*, и перебрасывавшаго тысячепудовыя глыбы льда съ неимовѣрною легкостью.

На фиг. 27 имѣется изображеніе этого замѣчательнаго водослива, представлвшаго, 12 апрѣля, сплошную струю воды, шириною въ 7 сажень (!). Въ обыкновенное время, въ этомъ прорѣзѣ устанавливаются стойки съ щитами, которыя въ весеннее время, для свободнаго пропуска льда, вынимаются.

На мельницѣ № 3 имѣются 5-ть жернововъ, приводимыхъ въ дѣйствіе 5-ю деревянными среднебойными колесами, получающими воду ниже центра колеса. Зимой настоящаго года, за недостаткомъ воды, дѣйствовали только два жернова. Весною же, вслѣдствіе большой подпруды, доходящей почти до вала колесъ, дѣйствіе мельницы вполне прекращается. На фиг. 27 пунктиромъ обозначены горизонты воды выше и ниже плотины, 12 мая, по спадѣ весеннихъ водъ при собранныхъ стойкахъ и щитахъ. Въ самый разгаръ весеннихъ водъ (12 апрѣля) напоръ былъ:  $H = 6'10\frac{1}{2}'' - 1'2'' = 5'8\frac{1}{2}'' = 5,71$  ф. Ширина водослива 7 саж. = 49 ф. Подпруда надъ порогомъ водослива  $a = 1'3\frac{1}{2}'' = 1,30$  ф.

Расходъ воды, вычисленный по формулѣ гидравлики для неполнаго водослива <sup>2)</sup>:

$$Q = 0,44 \cdot 49 \cdot 5,71 \sqrt{64 \cdot 5,71} + 0,62 \cdot 49 \cdot 1,3 \sqrt{64 \cdot 5,71} = \\ = 162,60 \cdot 19,13 = 3110 \text{ куб. фута.}$$

Въ дѣйствительности онъ значительно болѣе, потому что, при ширинѣ пруда выше плотины въ 30 сажень = 210 ф. и при глубинѣ его у плотины въ 7 фута., скорость воды, подходящей къ плотинѣ  $v = \frac{3110}{210 \times 7} = 2,12$  ф. и соотвѣтствующій этой скорости расходъ =  $49 \cdot 7 \cdot 2,12 = 627$  куб. ф., слѣдовательно полный расходъ въ 1 сек:

<sup>1)</sup> Вмѣстимость пруда была опредѣлена нами впоследствии, въ апрѣль мѣсяцѣ, при изобиліи воды, слѣдов. при условіяхъ, благоприятныхъ для подобнаго рода опытовъ.

<sup>2)</sup> При  $v=0$ , т. е. при скорости воды въ прудѣ предъ плотиной = 0.

Болѣе точная формула имѣетъ слѣдующій видъ:

$$Q = 0,44 \cdot b \sqrt{2g} \left[ \left( H + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left( \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} \right] + 0,62 \cdot b \cdot a \sqrt{2g} \left( H + \frac{v^2}{2g} \right)^{1/2} \dots (I).$$

При  $v=0$ , она превращается въ слѣдующую, болѣе простую формулу:

$$Q = 0,44 \cdot b \sqrt{2gH} + 0,62 \cdot b \cdot a \sqrt{2gH} \dots (II).$$

$$Q_{\text{табл.}} = 3110 + 627 = 3740 \text{ кубич. ф. кругл. числ.}$$

Въ тотъ же самый день (12 апрѣля) состояніе воды на мельницѣ № 1 (фиг. 25) было слѣдующее. Мельница эта съ 4-мя жерновами и 4-мя колесами не дѣйствовала, вслѣдствіе значительной подпруды, всего на  $1\frac{1}{2}$  фут. недоходившей до оси колесъ. Щиты въ плотинѣ *A* были вполнѣ открыты и вода чрезъ нее стекала неполнымъ водосливомъ (фиг. 26). Бонъ *C* предохраняетъ мельницу отъ напора льда. На плотинѣ *B* стойки и щиты были заблаговременно разобраны, для свободнаго пропуска несущихся теченіемъ глыбъ льда. Къ плотинѣ *B*, вслѣдствіе разлива воды, доступъ въ это время былъ невозможенъ и потому расходъ воды могъ быть опредѣленъ только для плотины *A*. Щиты здѣсь были вынуты. Общая ширина водослива между стойками щитовъ  $b = 42\frac{1}{2}$  фут. Напоръ воды:  $H = 3' 9'' - 1' 11'' = 1' 10'' = 1,83$  ф. Подпруда надъ порогомъ водослива:  $a = 5' 3'' = 5\frac{1}{4}$  ф. Соотвѣтствующій расходъ воды въ 1 сек.

$$Q_A = 0,44 \cdot 42,5 \cdot 1,83 \sqrt{64 \cdot 1,83} + 0,62 \cdot 42,5 \cdot 5,25 \sqrt{64 \cdot 1,83} =$$

$$= 34,22 \sqrt{117,12} + 138,34 \sqrt{117,12} = 172,56 \cdot 10,82 = 1867 \text{ куб. ф.}$$

Расходъ воды  $Q_B$  чрезъ плотину *B*, не могъ быть опредѣленъ, но на глазомѣръ онъ приблизительно равенъ  $Q_A$ . Руководствуясь цифрою расхода, полученной на вышележащей мельницѣ № 3,  $Q_B = 3740 - 1867 = 1873$  куб. ф. въ 1 сек.

*Примѣчаніе.* Судя по журналу ежедневнаго состоянія воды въ Колпинскомъ заводѣ (см. *таблиц.* № 5, § 3), наибольшее количество весенней воды въ нынѣшнемъ году соотвѣтствовало періоду времени отъ 10 до 17 марта и самый наибольшій притокъ соотв. 14 апрѣля, причемъ время подъема въ сутки, приведенное къ одному щиту,  $T = 168 + 132 = 300$  часамъ. Въ слѣдующей таблицѣ показано соотв. время въ періодъ отъ 9 до 18 апрѣля.

Таблица № 2. 1883 г.

Апрѣль.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
T	$85\frac{1}{2}$	136	173	242	277	300	244	172	153	89	час.

Слѣдовательно, тахитит притока воды въ 1883 г. былъ 14 апрѣля и примерно въ количествѣ =  $3740 \cdot \frac{300}{242} = 4630$  куб. ф. или круглымъ числомъ 4500 куб. ф. въ 1 сек.

Но бывали годы, когда количество весенней воды значительно превосходило эту цифру, что наглядно видно изъ слѣдующей таблицы, въ которой показано наибольшее количество открытых щитовъ на плотинахъ № 2 и № 3 (см. далѣе) въ различные годы. Наибольшее количество весенней воды соотвѣтствуетъ 27-му марта 1878 г., когда было открыто 32 щита. Въ 1883 г. наибольшее количество весенней воды соотвѣтствуетъ 14-го апрѣля, при 14 открытых щитахъ.

ТАБЛИЦА № 3.

Годы.	М Ъ С Я Ц Ы.	Количество поднятыхъ щитовъ,			x уровень воды въ прудѣ.	y подпруда.
		На плотинѣ № 2.	На плотинѣ № 3.	Полное.		
					д ю й	м ы.
1871	11-го марта . . . . .	6	9	15	9	72
1872	24-го марта . . . . .	9	8	17	10	92
1873	25-го марта . . . . .	6	4	10	5	36
1874	30-го марта . . . . .	6	14	20	4 <sup>1)</sup>	73
1875	21-го апрѣля . . . . .	5	6	11	8	54
1876	31-го марта . . . . .	5	20	25	8	66
1877	30-го апрѣля . . . . .	>	18	18	7	30
1878	27-го марта . . . . .	12	20	32	10	107
1883	8-го апрѣля . . . . .	4	9	13	до 10	до 57
—	11-го > . . . . .	8	1	9	7	75
—	12-го > . . . . .	9	4	13	8½	92
—	14-го > . . . . .	8	6	14	7	83

Примѣч. О значеніи x и y имѣются объясненія въ § 3.

Плотины № 2 и № 3 Коллинскаго завода (фиг. 43—44).

Для спуска излишней воды изъ Коллинскаго пруда служатъ двѣ прекрасно устроенныя плотины № 2 и № 3. У обѣихъ береговые устои сдѣланы изъ тесаннаго камня, щитовыя стойки и обшивка сливнаго пола у плотины

<sup>1)</sup> Низкое стояніе воды въ прудѣ въ это время зависѣло отъ излишка спущенной воды на праздникъ *Св. Пасхи*, для большей безопасности на случай внезапнаго увеличенія количества весенней воды.

№ 2 изъ чугунныхъ досокъ, а у плотины № 3 изъ дерева. Плотина № 2 спускаетъ воду въ р. *Ижору*, ниже заводскаго бассейна (см. фиг. 45), причиняя подпруды заводу (*y*), тѣмъ большую, чѣмъ большее количество щитовъ открыто (см. предъид. таблицу). Болѣе удаленная плотина № 3 спускаетъ воду въ р. *Ижорку*, и слѣдов. вліянія на подпруды у завода не имѣетъ. Въ плотинѣ № 2 сливной мостъ образованъ изъ 5-ти, а въ плотинѣ № 3 изъ 6 уступовъ, ступеней. Каждая плотина имѣетъ 20 щитовъ, но размѣры ихъ въ обѣихъ плотинахъ неодинаковы (фиг. 40). Верхнія кромки щитовъ плотины № 3 на 15" выше такъ называемаго ординара *xx*, а въ плотинѣ № 3—всего на 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>". Слѣдуетъ, однако, и эти послѣдніе щиты наростить на 15", чтобы можно было держать уровень воды въ прудѣ на высотѣ  $x = 15''$ . При этомъ наибольшее количество воды, которое въ состояніи спускать въ 1 сек. времени обѣ плотины опредѣлится слѣдующимъ расчетомъ, по формулѣ водослива:

Для плотины № 2.

$$Q_2 = 0,44 \cdot 6,17 \cdot 7,42 \sqrt{64 \cdot 7,42 \cdot 20} = 401,8 \cdot 21,8 = \text{до } 8760 \text{ куб. ф.}$$

Гдѣ 7,42 ф. напоръ надъ порогомъ водослива при  $x = 15''$  и 6,17 ф. ширина щитовъ.

Для плотины № 3.

$$Q_3 = 0,44 \cdot 5,8 \cdot 5,54 \sqrt{64 \cdot 5,54 \cdot 20} = 282,85 \cdot 18,8 = \text{до } 5320 \text{ куб. ф.}$$

Полное количество воды въ 1 сек. для двухъ плотинъ:  $Q_2 + Q_3 = 14.000$  куб. фут. что въ  $\frac{14000}{4500} \geq 3$  раза превосходитъ наибольшее количество весенней воды 1883 г. Наибольшее количество весенней воды 1878 г. (см. предъид. таблицу) въ 1 секунду примѣрно  $\leq$ .

$$8760 \cdot \frac{12}{20} + 5320 = 5256 + 5320 \leq 10576 \text{ кубич. фут.}$$

*Примѣчаніе.* При открытіи всѣхъ щитовъ въ плотинахъ № 2 и № 3, горизонтъ воды при плотинахъ становится значительно ниже, нежели въ прудѣ, и вода въ подводящихъ каналахъ принимаетъ значительную скорость. Пренебрегая треніемъ воды въ каналахъ, опредѣленіе расхода воды могло быть произведено по формулѣ (I) § 2, вставивъ вмѣсто *H* величину напора, измѣренную у самыхъ плотинъ, или все одно, какъ мы поступали, вычисленіе можно произвести положивъ  $v = 0$  по формулѣ (II), считая напоры надъ порогами щитовъ относительно горизонта воды въ прудѣ. Вслѣдствіе сопротивленія довольно длинныхъ каналовъ, идущихъ отъ пруда къ плотинамъ № 2 и № 3,  $Q_{maxim.} < 14.000$  куб. фут.

Наименьшій притокъ р. *Ижоры* ( $Q_{\text{мин.}}$ ) въ 1883 г. Журналъ о состояніи воды въ Колпинскомъ заводѣ (см. таблиц. 5, § 3) показываетъ, что съ 10 января начинается почти постоянная убыль воды въ прудѣ, которая, съ небольшими отклоненіями, продолжалась до 17 марта. Убыль воды отчасти компенсировалась остановками дѣйствія завода въ праздничное время, а также въ ночное время, когда многіе цехи не дѣйствуютъ. Наименьшее стояніе воды  $x = -14''$  (см. § 3) соотвѣтствуетъ 11 по 17 марта. Однако по этимъ даннымъ невозможно было съ точностью опредѣлить день наименьшаго притока р. *Ижоры*. Очевидно, что съ того момента, когда Колпинскій заводъ сталъ расходовать болѣе воды, нежели сколько р. *Ижора* доставляетъ, горизонтъ воды въ прудѣ (при запертыхъ щитахъ плотинъ № 2 и № 3) началъ постепенно понижаться, и заводское дѣйствіе наконецъ, не могло идти правильно. По мѣрѣ пониженія уровня воды въ прудѣ, дѣйствіе въ нѣкоторыхъ цехахъ было прекращено. Нерѣдко прекращеніе дѣйствія даннаго цеха обуславливалось не окончательнымъ недостаткомъ воды, а тѣмъ обстоятельствомъ, что, при повиженіи горизонта воды далѣе извѣстной нормы, въ водопроводныхъ руслахъ (вообще расположенныхъ слишкомъ высоко), вода не могла имѣть свободнаго доступа въ колеса и т. п.

День наименьшаго притока воды р. *Ижоры* вполне удобно могъ быть наблюдаемъ на мельницѣ № 1, потому что въ этотъ періодъ вся вода рѣки *Ижоры* расходовалась на дѣйствіе одного или двухъ жернововъ, и по производительности ихъ можно было судить о днѣ наименьшаго притока и въ этотъ день стоило только непосредственнымъ измѣреніемъ опредѣлить расходъ воды. Время, однако, не позволило намъ лично прослѣдить этотъ періодъ, по случаю удаленности мельницы № 1 (6 верстъ отъ Колпинскаго завода). По наведеннымъ справкамъ, однако, оказывается, что 13 марта было днемъ наименьшаго притока рѣки *Ижоры*.

Гидрометрическія измѣренія расхода воды на мельницѣ № 1 мы могли предпринять 18 февраля. Наканунѣ этого дня, за недостаткомъ воды, фабрика *Небе* перешла на паровое дѣйствіе. На мельницѣ № 1 (фиг. 25) могли дѣйствовать только два жернова (1 и 2), но не постоянно, а только періодически. Когда горизонтъ воды въ прудикѣ значительно понижался, то дѣйствіе жернововъ останавливали на нѣкоторое время, и когда вода снова доходила до кромокъ приводнаго русла, то опять пускали въ ходъ мельницу. Съ 8 час. утра до 12 ч. дня жернова не дѣйствовали. Съ 12 до 7 ч. вечера работали два колеса при полномъ подъемѣ щитовъ. Съ 7 ч. до 12 ч. ночи опять останавливали мельницу и затѣмъ работали до 8 ч. утра. Работа шла при переменномъ горизонтѣ воды, слѣдов. съ неодинаковою производительностью жернововъ.

Расходъ воды въ приводномъ каналѣ колесъ 1 и 2 былъ опредѣленъ при посредствѣ трубки *Пито-Дарси* (см. § 5). На фиг. 25<sup>bis</sup> представлена поперечная профиль этой части канала, шириною 9 фут., при средней глубинѣ



1,95 фут. Скорость воды была измѣрена въ 15 пунктахъ, по пяти около дна, по срединѣ и у поверхности.

Показанія прибора ( $h_0$ ) въ миллиметрахъ столба воды были слѣдующія:

$$h_0 = 80 - 50 - 50 - 35 - 30 \text{ мм.}$$

$$= 100 - 45 - 30 - 30 - 30 \text{ ,,}$$

$$= 38 - 45 - 30 - 30 - 30 \text{ ,,}$$

$$\text{Средняя величина } h_0 = \frac{653}{15} = 43,53 \text{ м.м.} = 43,53 \times 0,0393 = 1,72'' = 0,143 \text{ фут.}$$

$$\text{Средняя скорость воды } v_c = 0,85 \sqrt{2g \cdot 0,143} = 2,57 \text{ фут. (см. § 5).}$$

$$\text{Живое сѣченіе канала: } w = 9 \times 1,95 = 17,55 \square \text{ фут.}$$

Дѣйствительный расходъ воды для 2-хъ колесъ  $Q = 17,55 \times 2,57 = 45$  куб. фут. кругл. числ.

$$\text{Расходъ на 1 жерновъ: } 22\frac{1}{2} \text{ куб. ф., при напорѣ } H = 3\frac{1}{2} \text{ фут.}$$

Во время измѣреній температура воздуха была  $= -10\frac{1}{2}^\circ \text{ P}$ , а потому послѣ каждаго двухъ, трехъ погруженій прибора, его приходилось нѣсколько подогрѣвать, для предупрежденія промерзанія; для этой цѣли служилъ намъ самоваръ, такъ какъ другихъ средствъ согрѣванія на мельницѣ не было. Въ помѣщеніи колесъ, стѣны, потолокъ и полъ были покрыты ледяными кристаллами.

Колеса, всѣ четыре устроенныя по одному образцу, деревянные съ прямыми лопатками слегка загнутыми на внутр. окружн., и съ дугообразнымъ русломъ, получаютъ воду между центромъ и подошвою.

$$\text{Наружный діам. колесъ } D = 6 \text{ арш.} = 14 \text{ фут.}$$

$$\text{Ширина } b = 40\frac{1}{2}'' = 3,38 \text{ фут.}$$

$$\text{Глубина } a = 14\frac{1}{2}'' = 1,21 \text{ ф.}$$

$$\text{Число оборотовъ въ 1 м. } n = 14.$$

$$\text{Скорость на внѣшней окружности колеса } v = \frac{\pi \cdot D \cdot 14}{60} = 10,26 \text{ фут.}$$

въ 1 сек.

$$\text{Объемъ, описываемый лопатками колеса въ 1 сек., } Q_t = 3,38 \cdot 1,21 \cdot 10,26 = 41,96 \text{ до } 42 \text{ куб. фут.}$$

$$\text{Коеффиціентъ наполненія колеса } \mu = \frac{22,5}{42} = 0,54.$$

Скорость воды въ приводномъ руслѣ, предъ входомъ въ колесо, по измѣреніямъ трубкою *Пито-Дарси*, при  $h_0 = 265 \text{ м.м.} = 10,45'' = 0,87 \text{ фут.}$

$$v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,87} = 6,34 \text{ фут.}$$

$$\text{Сила колеса примѣрно: } N = 0,30 \cdot \frac{1,73 \cdot 22,5 \cdot 3,5}{15} = \text{около } 2\frac{3}{4} \text{ п. л.}^1)$$

<sup>1)</sup> По даннымъ *Редтенбахера*, при діам. жернова  $3\frac{3}{4}$  ф. и при числѣ об. его 160 въ 1 м. требуется полезная работа въ 3 пар. л.

Каждое колесо приводитъ въ дѣйствіе жерновъ діам.  $\frac{7}{4}$  арш. = 4,09 ф. при 130 об. въ 1 м.

Щиты плотинъ *A* и *B* (фиг. 25) были заперты и всё они были настолько обмерзши, что не было ни малѣйшей потери воды. Слѣдов., 18 февраля притокъ р. Ижоры былъ меньше 45 куб. ф. въ 1 сек. Для 7 часовъ работы требовались остановки въ 4 часа, т. е. р. *Ижора* въ 11 ч. времени доставляла столько воды, сколько колесы расходовали въ 7 часовъ. Слѣдов., вѣроятный притокъ р. *Ижоры* 18 февраля =  $\frac{7}{11} \cdot 45$  = до 28 куб. ф. въ 1 сек.

Въ первой половинѣ *марта* притокъ воды былъ еще меньше. 13 марта <sup>1)</sup> могъ дѣйствовать только одинъ жерновъ периодически, 20—21 часовъ въ сутки, слѣдов., притокъ воды въ это время =  $22,5 \frac{21}{22}$  = 21 $\frac{1}{2}$  куб. ф. и менѣе.

Круглымъ числомъ можно принять за наименьшій притокъ р. *Ижоры* у мельницы № 1, а, по всей вѣроятности, и у *Колпинскаго* завода = 20 куб. фут. въ 1 сек., т. е.  $Q_{\min} = 20$  куб. ф.

Отношеніе наибольшаго къ наименьшему притоку р. *Ижоры* въ 1883 г.

$$\frac{Q_{\max.}}{Q_{\min.}} = \frac{4500}{20} = 225.$$

Слѣдующая табличка показываетъ намъ, что въ нѣкоторыхъ европейскихъ рѣкахъ это отношеніе бываетъ еще больше.

ТАБЛИЦА № 4.

Отношеніе наибольшаго къ наименьшему притоку воды въ различныхъ рѣкахъ Западной Европы <sup>2)</sup>.

НАЗВАНІЕ РѢКЪ.	$Q_{\max}$	$Q_{\min}$	$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}$
	кубич. метры	въ 1 сек.	кругл. ц.
1) Рейнъ (около Киля) . . . . .	4685	380	12,3
2) Маась . . . . .	500	22	22
3) Саона . . . . .	800	26,40	30
4) Мозель . . . . .	2000	20,4	100
5) Гаронна (около Тулузы) . . . . .	5700	36	158
6) Луара (около Бриара) . . . . .	10000	32	312
7) Алліе (около Гетенъ) . . . . .	6000	16	375

<sup>1)</sup> По свѣдѣніямъ командированнаго на мельницу мастера.

<sup>2)</sup> См. соч. *M. Becker* „Der Wasserbau“ 1861, S. 75.

Наименьшій притокъ соотвѣтствуетъ сильнымъ морозамъ и лѣтней засухѣ. Наибольшій же притокъ соотвѣтствуетъ періоду таянія снѣговъ и осеннимъ дождямъ.

*Примѣчаніе.* При малой водѣ, нижняя часть мельничныхъ колесъ бываетъ на 1 фут. выше воды, а во время водополья, вода на  $1\frac{1}{2}$  ф. не доходитъ до оси колесъ. Діам. колесъ 14 фут., слѣдов., весенняя подпруда простирается до 6 и 7 фут., т. е. во время ледохода уровень воды рѣки *Ижоры* ниже плотинъ поднимается на 6 и 7 футовъ (фиг. 26). Измѣненія же горизонта воды выше плотинъ менѣе значительны:  $1\frac{1}{2}$ —3 фут., потому что ширина прудовъ (разливовъ) значительно больше, нежели ширина русла рѣки. Свѣдѣнія на счетъ *средняго притока* воды рѣки *Ижоры*, въ теченіи 1883 г., имѣются въ § 9.

§ 3. *Колпинскій заводъ и гидротехническія его сооруженія.* На фиг. 45 представленъ общій планъ Колпинскаго завода. Плотина № 1 запруживаетъ рѣку *Ижору* перпендикулярно къ ея длинѣ. Эта плотина *глухая*, и только съ тремя рабочими прорѣзами, доставляющими воду для заводскаго дѣйствія. Отсюда идутъ три главныхъ чугунныхъ русла *A*, *B* и *C*, поперечныя профили которыхъ представлены на фиг. 40. Русла эти представляютъ собою четырехугольныя чугунныя трубы, толщиною въ 1", состоящія изъ отдѣльныхъ звѣньевъ, свинченныхъ на болтахъ. Для прочности, внутри ихъ мѣстами установлены вертикальныя чугунныя колонки. Трубы эти помѣщаются въ особыхъ галлерейхъ, крытыхъ каменными сводами, по большей части ниже окружающей почвы, и только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ онѣ идутъ на нѣкоторой высотѣ отъ почвы, но и въ этомъ случаѣ онѣ помѣщаются въ крытыхъ каменныхъ галлерейхъ, поддерживаемыхъ на сводахъ. Отъ главныхъ русель, подъ прямымъ угломъ къ ихъ длинѣ, идутъ отдѣльныя побочныя русла (вѣтви), особо къ каждому гидравлическому движителю. Въ мѣстахъ соединенія побочныхъ вѣтвей съ главными руслами имѣются запоры (щиты). Кромѣ того, само собою понятно, при каждомъ гидравлическомъ движителѣ имѣется еще свой отдѣльный регулиующій щитъ.

Излишняя вода изъ пруда, двумя изогнутыми каналами, идущими чрезъ село *Ижору*, направляется къ плотинамъ № 2 и № 3, описаніе которыхъ уже было дано въ § 2.

Гидравлическихъ движителей въ настоящее время въ Колпинскомъ заводѣ 17, а именно: 16 гидравлическихъ колесъ и 1 турбина *Фурнейрона*. Всѣ эти движители обозначены нами подъ особыми нумерами, которые ясно видны и на общемъ планѣ. Колесы № 1, 2 и 3 металлическія *задненаливныя* и 2 и 3-е изъ нихъ съ системою тонкихъ спиць. Колесы № 4 и 6 *задненаливныя* а, 7, 8 и 9 *верхнебойныя*, всѣ деревянные, съ чугуннымъ валомъ и съ металлическою арматурою. Колесы 5<sup>a</sup> и 5<sup>b</sup>—деревянныя *сверхнебойныя*, почти совершенно оставленныя; по крайней мѣрѣ въ 1883 г. они не были въ

дѣйстви. Колесы № 10, № 11 и № 15 — задненаливныя, металлическія съ системою тонкихъ спиць. № 12<sup>a</sup> и № 13 задненаливныя и № 12<sup>b</sup> верхнебойное, деревянныя съ чугуннымъ валомъ и металлическою арматурою. Колесо № 15 расположено у плотины № 2 и имѣетъ свое отдѣльное приводное русло, поперечные размѣры котораго показаны на фиг. 40.

Отработанная вода, помощію *водоотводныхъ* русель, отводится въ нижній бассейнъ и изъ него въ р. *Ижору* ниже плотины № 2.

Поперечные размѣры этихъ русель, съ обозначеніемъ движителей, для которыхъ они служатъ, также показаны на фиг. 40. Руслу эти образованы изъ отдѣльныхъ чугунныхъ коробокъ, скрѣпленныхъ между собою на болтахъ. Всѣ они расположены ниже почвы. Уклонъ этихъ русель весьма различный, зависящій отъ высоты помѣщенія соотвѣтствующаго движителя, что, въ свою очередь, зависитъ отъ неровности почвы.

Новая сборочная, большая кузница, цѣпная и желѣзопрокатныя фабрики расположены на берегу бассейна, кромки котораго на 8' 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" расположены отъ уровня *уу* (фиг. 40) или такъ называемаго *нижняго ординара воды*, совпадающаго съ нулевымъ дѣленіемъ рейк *у* и (фиг. 45), установленной въ бассейнѣ. Слѣдующая линія строеній расположена нѣсколько выше, на откосахъ первоначальныхъ береговъ р. *Ижоры*; наконецъ, наружныя строенія, литейная, конторы и проч., расположены на уровнѣ почвы селенія или на уровнѣ плотины № 1, выше уровня такъ называемаго *верхняго ординара хх* (фиг. 40), совпадающаго съ нулевымъ дѣленіемъ рейки *х* (у плотины № 1) (фиг. 45) на 6 ф. Вертикальное разстояніе между верхнимъ и нижнимъ ординаромъ *ху* = 29 ф. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" (фиг. 40). Относительно этихъ ординаровъ и принято обозначать стояніе горизонта воды въ прудѣ и въ бассейнѣ, въ различное время года. Вертикальное разстояніе уровня воды въ прудѣ выше или ниже *верхняго ординара* мы будемъ обозначать чрезъ  $+x$  и  $-x$ , а вертикальное разстояніе уровня воды въ бассейнѣ выше или ниже *нижняго ординара* чрезъ  $+y$  и  $-y$ .

Котельное отдѣленіе и новопрокатную фабрику, какъ дѣйствующія только силою пара, мы оставляемъ въ сторонѣ. Въ остальной же части *Колпинскаго* завода, за исключеніемъ трехъ локобилей, приводящихъ въ дѣйствіе вентиляторы *Рута* для горновъ и вагранокъ, дѣйствіе исключительно основано на гидравлической силѣ.

*Журналъ наблюдений надъ состояніемъ воды въ Колпинскомъ заводѣ.* Въ Колпинскомъ заводѣ весьма аккуратно, ежедневно три раза: въ 6 ч. утра, въ 12 ч. дня и въ 8 ч. вечера, отмѣчается положеніе уровня воды въ прудѣ и бассейнѣ и записывается количество щитовъ, открытыхъ на плотинѣ № 2 и № 3 въ теченіи сутокъ. Въ первое полугодіе 1883 г. нашихъ занятій на *Колпинскомъ* заводѣ, мы дополнили эти наблюденія обозначеніемъ *воскре-*

сных и праздничных дней, числа дѣйствующихъ колесъ, температуры воздуха и затѣмъ, для удобства вычисленія количества воды, спускаемой черезъ плотины № 2 и № 3, принято обозначеніе суммы времени открытія въ сутки какъ-бы одного щита (на плотинѣ № 2 и № 3) на полную высоту. Въ такомъ измѣненномъ видѣ журналъ представленъ въ видѣ *таблицы* № 5. Воскресные дни обозначены *звѣздочкой* (\*), а праздничные крестиками (+). Цифры въ столбцахъ (*x*) и (*y*) со знакомъ (—) обозначаютъ стояніе уровня воды ниже соотвѣтственнаго ординара, а остальные цифры—выше ординара.

Противъ столбцовъ, относящихся къ плотинамъ № 2 и № 3, отмѣчалось время открытія какъ бы одного щита, въ теченіи сутокъ. Такъ, напримѣръ, 14 апрѣля значится 168 часовъ для плотины № 2 и 132 часа для плотины № 3. Въ дѣйствительности же (Табл. 3) на плотинѣ № 2 было открыто 8 щитовъ въ продолженіи 21 часа, а на плотинѣ № 3—шесть щитовъ въ продолженіи 22 часовъ времени, на полную высоту. Кромѣ того, для плотины № 2 имѣется еще графа, соотв. днямъ, когда происходитъ переливаніе воды черезъ верхнія кромки запертыхъ щитовъ. Какъ извѣстно (фиг. 40), это переливаніе начинается при  $x = 8\frac{1}{2}''$ . Кромки щитовъ не всѣ ровныя; непосредственныя измѣренія при  $x = 12\frac{3}{4}''$  показали, что общая ширина водослива надъ верхними кромками щитовъ = 49 фут. при величинѣ средняго напора надъ порогомъ водослива = 0,297 фут. Сообразно этому, въ таблицѣ № 5 обозначены напоры надъ порогами водослива, при соотвѣтствующихъ величинахъ *x*.

Въ графѣ: *число дѣйствующихъ гидравлическихъ колесъ*, обозначенія приняты соотв. нумерами. 0 обозначаетъ полную остановку дѣйствія завода. Черточки (—) обозначаютъ, что весь заводъ былъ въ дѣйствіи. При этомъ обыкновенно работаютъ слѣдующіе движители, нѣкоторые постоянно, а другіе періодически, а именно: *днемъ*,—колеса № 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12<sup>a</sup> и 12<sup>b</sup>, 15 и турбина № 14. Дѣйствіе колесъ 7 и 8 часто прекращалось въ 4 часа дня.

Колесо № 1 начало дѣйствовать только съ 24 апрѣля, все-же остальное время, начиная съ *января* мѣсяца, оно ремонтировалось. Литейное колесо № 3 пускается въ ходъ довольно рѣдко и на короткое время. Дневная смѣна считается съ 6 ч. утра до 6 ч. вечера, за исключеніемъ обѣденнаго времени съ 12 до 1 ч., что составляетъ 11 рабочихъ часовъ. Колесо № 11 и турбина № 14 обыкновенно продолжаютъ свое дѣйствіе и въ шабашъ, но облегченнымъ ходомъ. Въ *ночную* смѣну обыкновенно дѣйствуютъ только колеса № 1, 2, 3, 11 и турбина 14-я. Колесо № 1, какъ было выше сказано, начало дѣйствовать только съ 24 апрѣля.

ТАБЛИЦА № 5.

Журналъ о состояннн воды въ Колпинскомъ заводѣ съ 1 января по 1 июля 1883.

Мѣсяцъ.	Числа.	Верхній горизонтъ (х).			Нижній горизонтъ (у).			Подъемъ ци- товъ на пло- тинахъ.			Стокъ водо- сливомъ чрезъ верх. кромки заперт. щит.		Температура воздуха по Р.					
		8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. вечера.	8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. вечера.	№ 2.		№ 3.		ПЛОТИНА №. №.	Число дѣйствующихъ га- дринч. двигателей.	8 ч. утра.	6 ч. вѣч.			
								Число щитовъ.	Время.	Число щитовъ.	Время.							
																Ширина.	Напоръ.	
Январь.	1	12	12	12	18	17	17				Ф у т ы.							
*	2	12	12	12	16	14	13				0,237	—						
	3	12 <sup>1/2</sup>	11 <sup>1/2</sup>	11	21	18	17				0,237	№ 11, 14						
	4	11	10 <sup>1/2</sup>	10 <sup>1/2</sup>	14	12	11				0,197	—						
	5	11 <sup>1/2</sup>	11	11 <sup>1/2</sup>	13	10	8				0,107	—						
	6	12 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	7	8	9				0,147	—						
	7	12 <sup>1/2</sup>	12	12	14	11	10				0,277	—						
	8	12	12	11 <sup>1/2</sup>	15	14	12				0,237	—						
*	9	12	12	11 <sup>1/2</sup>	15	14	12				0,237	№ 11, 14						
	10	11	11	11	17	16	15				0,147	—						
	11	11	11	10 <sup>1/2</sup>	15	15	14				0,147	—						
	12	9	9	8	14	13	10				—	—						
	13	8	7 <sup>1/2</sup>	7	13	11	10				—	—						
	14	7	6 <sup>1/2</sup>	6	9	7	5				—	—						
	15	7	6 <sup>1/2</sup>	7 <sup>1/2</sup>	9	8	6				—	—						
*	16	9	9	9	6	6	7				—	—						
	17	9	9	8 <sup>1/2</sup>	11 <sup>1/2</sup>	10 <sup>1/2</sup>	10				—	—						
	18	9	9	8 <sup>1/2</sup>	13	12	11				—	—						
	19	8 <sup>1/2</sup>	8	7 <sup>1/2</sup>	10 <sup>1/2</sup>	10	9				—	—						
	20	7 <sup>1/2</sup>	7	7	12	11	11				—	—						
	21	7 <sup>1/2</sup>	7	7	12	11	11				—	—						
	22	6	5 <sup>1/2</sup>	6	12 <sup>1/2</sup>	12	10				—	—						
*	23	8 <sup>1/2</sup>	8 <sup>1/2</sup>	8 <sup>1/2</sup>	11	12	15				—	—						
	24	8	7 <sup>1/2</sup>	7	15	12	12 <sup>1/2</sup>				—	—						
	25	7 <sup>1/2</sup>	7	5 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	6	13				—	—						
	26	6 <sup>1/2</sup>	6	5 <sup>1/2</sup>	15	13	11				—	—						
	27	5	4 <sup>1/2</sup>	3 <sup>1/2</sup>	12	14	11				—	—						
	28	4	3 <sup>1/2</sup>	3	13	11 <sup>1/2</sup>	11				—	—						
	29	4	3 <sup>1/2</sup>	3	13 <sup>1/2</sup>	12	6				—	—						
*	30	4	3 <sup>1/2</sup>	3	9	8	7				—	—						
	31	4	3 <sup>1/2</sup>	3	13	11	13				—	—						
Февраль.	1	2 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	3	12	3	0				—	—						
	2	5	5 <sup>1/2</sup>	6	-2 <sup>1/2</sup>	-2 <sup>1/2</sup>	-3				0.	—						
	3	7	6 <sup>1/2</sup>	6	8	15	13				—	—						
	4	6	5 <sup>1/2</sup>	5	12	13 <sup>1/2</sup>	12				—	—						
	5	3 <sup>1/2</sup>	3	4	14	13	9				—	—						
*	6	4 <sup>1/2</sup>	4 <sup>1/2</sup>	5	6	5	0				—	—						
	7	4 <sup>1/2</sup>	4	3	12 <sup>1/2</sup>	9 <sup>1/2</sup>	12				—	—						
	8	3	2 <sup>1/2</sup>	2	13	10	11				—	—						
	9	2	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	11	14				—	—						
	10	1 <sup>1/2</sup>	-1 <sup>1/2</sup>	-1 <sup>1/2</sup>	10 <sup>1/2</sup>	9	13				—	—						
	11	-1 <sup>1/2</sup>	-2	-3	14 <sup>1/2</sup>	11	12 <sup>1/2</sup>				—	—						
	12	-2 <sup>1/2</sup>	-3	-2	14	13	10				—	—						

Мѣсяцъ.	Числа.	Верхній горизонтъ (х).			Нижній горизонтъ (у).			Подъемъ щитовъ на плотинахъ.		Стежь волости черезъ верхня яромки щитовъ.	Плот. № 2.	№ 3.	Число дѣйствующихъ гидравлическ. двигателей.	Температура воздуха по Р.			
		Д Ю Й М Ч.						№ 2.	№ 3.					Плот. № 2.	Число дѣйствующихъ гидравлическ. двигателей.	8 ч. утра.	6 ч. вечера.
		8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. веч.	8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 вечера.										
*	13	— 1	— 1/2	0	11 1/2	11	9 1/2						№ 11, 14	— 1	0, 5		
	14	— 0	— 1	— 1	14 1/2	17 1/2	13 1/2						—	— 3	— 2		
	15	— 1	— 2	— 2	18	18 1/2	16						—	— 13	— 4		
	16	— 2 1/2	— 3 1/2	— 3	16	14	13						—	— 4	— 4		
	17	— 3	— 3 1/2	— 3 1/2	15	13	11						—	— 12 1/2	— 5 1/2		
	18	— 4	— 4 1/2	— 5	14 1/2	13 1/2	12						—	— 10 1/2	— 5		
	19	— 5	— 5	— 4 1/2	14	13	11						—	— 2 1/2	— 1		
*	20	— 3 1/2	— 3 1/2	— 3 1/2	10	10	6						№ 4, 6, 11, 14	— 2 1/2	0		
	21	— 2 1/2	— 3	— 3	15	13	3						—	+ 2 1/2	0		
	22	— 2	— 2 1/2	— 4	13	12	11						—	— 10	— 9		
	23	— 4 1/2	— 5 1/2	— 6	9 1/2	8 1/2	7 1/2						—	— 10	— 3		
	24	— 7	— 7 1/2	— 7 1/2	14	11 1/2	10 1/2						—	— 6	— 2		
+	25	— 4	— 4	— 4 1/2	9	8	7						№ 11, 14	— 9	— 5		
+	26	— 3	— 2	0	6	5 1/2	6 1/2						№ 11	— 13 1/2	— 6		
*	27	1 1/2	2	2 1/2	8	6	3						0	— 13 1/2	— 6		
	28	3	3	3	14	12	2						—	— 6 1/2	— 5		
Мартъ.	1	2 1/2	2	1 1/2	15	13	14						—	— 8 1/2	— 6 1/2		
+	2	2	2	—	8	7	—						№ 11, 14	— 4 1/2	— 5		
	3	2 1/2	2	—	13	11 1/2	—						—	— 9 1/2	— 2 1/2		
	4	1	— 1/2	— 1	12 1/2	15	11						—	— 13	— 2 1/2		
	5	— 1 1/2	— 1 1/2	— 2	11 1/2	10 1/2	8 1/2						№ 2, 3, 11, 14	— 4	— 2		
*	6	— 1 1/2	— 2	— 2 1/2	9	9 1/2	9 1/2						—	— 6	— 4		
	7	— 3 1/2	— 4	— 4 1/2	14	12	11						—	— 10	— 7		
	8	— 5 1/2	— 6	— 6 1/2	14	12	12						—	— 12	— 8 1/2		
	9	— 7 1/2	— 8 1/2	— 9 1/2	12	10	11						—	— 16	— 16 1/2		
	10	— 12	— 13	— 14	12	8 1/2	10						—	— 21	— 9 1/2		
	11	— 14	— 14	— 13 1/2	10	10 1/2	9						—	— 10	— 5		
	12	— 14	— 14	— 14	11	11	8 1/2						—	— 4	— 4		
*	13	— 14	— 14	— 14	10	9	9						№ 11, 14	— 3	— 2		
	14	— 12	— 12	— 11 1/2	13	9	13 1/2						—	— 3	— 1		
	15	— 13	— 13 1/2	— 14	11	11 1/2	12						—	— 3 1/2	1/4		
	16	— 14	— 14	— 13 1/2	12	12 1/2	13						—	— 2	— 1/2		
	17	— 14	— 13 1/2	— 13	11 1/2	11	11						—	— 12	+ 2		
	18	— 13 1/2	— 13	— 13	10 1/2	10	8 1/2						—	— 13	+ 3		
	19	— 13	— 12 1/2	— 12	11	12	10 1/2						—	— 14	+ 4		
*	20	— 11	— 10	— 9	11 1/2	12 1/2	13						№ 11, 14,	2	4		
	21	— 7	— 6	— 6	14 1/2	15 1/2	17						—	2	6		
	22	— 6	— 6	— 6 1/2	15 1/2	13	13						—	4	5		
	23	— 8	— 8	— 8 1/2	14	12	13						—	1	4 1/2		
	24	— 8	— 8 1/2	— 8	10	12 1/2	9						—	2	4		
+	25	— 7	— 5 1/2	— 3 1/2	6	10	12						0	3	5		
	26	— 1	0	+ 1	8	9	10						—	— 3	4		
*	27	3	4	5	11	12	13						№ 11, 14,	0	6		
	28	5 1/2	4 1/2	4	12	14	18						—	0	5		
	29	4 1/2	4	2	12	16	13						—	1 1/2	3		
	30	1 1/2	1 1/2	1	12 1/2	13 1/2	16 1/2						—	2	2		
	31	2	2	2	11	12 1/2	13 1/2						—	2	8		

Колесо № 3, 4 и 6 не стали за статкомъ и № 1 ремонтовалось.

Колесо № 3, 4 и 6 не боцали за статкомъ и № 1 ремонтовалось.

Заподъ не боцали.

Мѣсяцы.	Верхній горизонтъ						Нижній горизонтъ			Подъемъ щитовъ на плотинахъ.				Стокъ водо-сливомъ чрезъ верхнія кромки щитовъ.	Число дѣйствующихъ гидравлическ. двигателей.	Температура воздуха по Р.	
	Числа.	(x).			(y).			№ 2.		№ 3.		Плотина. № 2.				в ч. утра.	6 ч. вечера.
		8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. вечера.	8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. вечера.	Число щитовъ.	Время.	Число щитовъ.	Время.	Ширина.	Напоръ.				
														д ю й м н.			
Апрѣль.	1	3	2 <sup>1/2</sup>	2	12	16	14 <sup>1/2</sup>	1	3 <sup>1/2</sup> ч.		Часм.	футы.		2	6		
	2	5	4 <sup>1/2</sup>	5 <sup>1/2</sup>	14	13 <sup>1/2</sup>	9 <sup>1/2</sup>	1	5 <sup>1/4</sup>				—	1 <sup>1/2</sup>	5		
	3	4 <sup>1/2</sup>	5	6	10	11	9	1	5 <sup>1/2</sup>	1	3 <sup>1/2</sup>		№ 6, 11, 14.	2	8		
	4	5 <sup>1/2</sup>	5	7 <sup>1/2</sup>	14 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	26	1	2 <sup>1/2</sup>	1			—	2	4		
	5	5	6	4 <sup>1/2</sup>	18	20	17	1	7 <sup>1/2</sup>				—	2	3 <sup>1/2</sup>		
	6	6	5	7	19	18	31	1	15				—	1 <sup>1/2</sup>	4		
	7	6	7	7	18	29	54	1	39				—	3	8 <sup>1/2</sup>		
	8	5 <sup>1/2</sup>	9	10	31	26	57	1	92 <sup>1/2</sup>	1	42		—	4	7		
	9	6	4 <sup>1/2</sup>	9	57	57	70	1	85 <sup>1/2</sup>				—	4 <sup>1/2</sup>	7		
	10	5	6	6 <sup>1/2</sup>	56	62	63	1	136				—	3	6		
	11	6	7	6	47	73	75	1	130	1	43		№ 10, 11	1	8		
	12	4 <sup>1/2</sup>	6 <sup>1/2</sup>	8 <sup>1/2</sup>	72	81	92	1	160	1	82		—	1	7		
	13	5	5 <sup>1/2</sup>	6	80	74	92	1	181	1	96		—	0	8		
	14	6	6 <sup>1/2</sup>	7	78	81	83	1	168	1	132	49 фут.	—	4	9 <sup>1/2</sup>		
	15	5 <sup>1/2</sup>	6	5 <sup>1/2</sup>	73	76	70	1	141	1	104		—	6	12		
	16	4 <sup>1/2</sup>	4 <sup>1/2</sup>	5	72	67	63	1	106	1	66		№ 11, 14.	6 <sup>1/2</sup>	11		
	17	4	5	5	51	47	54	1	86	1	67		0	8	16		
	18	5	5	5 <sup>1/2</sup>	48	47	46	1	41	1	48		№ 11.	2	11		
	19	4 <sup>1/2</sup>	6	6 <sup>1/2</sup>	37	24	49	1	32	1	48		—	1	12		
	20	6	7	7 <sup>1/2</sup>	21	38	37	1	35	1	48		—	4	7		
	21	8	8	7	36	36	34	1	48	1	48		—	3 <sup>1/2</sup>	5		
	22	7	7 <sup>1/2</sup>	9	47	45	31	1	35 <sup>1/2</sup>	1	32		—	5 <sup>1/2</sup>	8		
	23	7 <sup>1/2</sup>	9	8 <sup>1/2</sup>	13	23	26	1	14	1	48		—	1 <sup>1/2</sup>	5		
	24	8	8 <sup>1/2</sup>	8 <sup>1/2</sup>	14	13	22	1	17 <sup>1/2</sup>	1	48		№ 1, 2, 3, 11 и 14	3	6		
	25	8 <sup>1/2</sup>	8	7 <sup>1/2</sup>	7	13	6	1	14 <sup>1/2</sup>	1	48		—	7	12		
	26	8	7 <sup>1/2</sup>	7 <sup>1/2</sup>	24	25	27	1	30	1	48		—	11 <sup>1/2</sup>	10		
	27	8	7 <sup>1/2</sup>	6 <sup>1/2</sup>	35	26	13	1	18	1	62		—	6 <sup>1/2</sup>	20		
	28	8 <sup>1/2</sup>	9	11	13	17	6	1	1 <sup>1/2</sup>	1	56		—	8	15		
	29	8 <sup>1/2</sup>	10	10 <sup>1/2</sup>	6	7 <sup>1/2</sup>	8	1	2	1	49	0,103	—	12	19 <sup>1/2</sup>		
	30	10	10	10	6	8	5			1	48	0,103	—	13	18		
Май.	1	9 <sup>1/2</sup>	9 <sup>1/2</sup>	9	12	14	13	1 на 6 ч.	1	30 ч.	0,027	№ 11, 12 и 14	9 <sup>1/2</sup>	13			
	2	11	11 <sup>1/2</sup>	11	10	9	19	1	3	1	24	0,147	—	6	12		
	3	10 <sup>1/2</sup>	11	11 <sup>1/2</sup>	14	13	11			1	24	0,147	—	9	22		
	4	12	10	10	19	22	13	1	1	1	24	0,067	—	12	22		
	5	10 <sup>1/2</sup>	9	8 <sup>1/2</sup>	12	11	14	1	5	1	6	—	—	9	7		
	6	13	10 <sup>3/4</sup>	10 <sup>8/4</sup>	16	11	11	1	11 <sup>1/4</sup>	1	11	0,197	№ 11, 18	7 <sup>1/2</sup>	10 <sup>1/2</sup>		
	7	11	11	10	14	13	11			1	24	0,147	№ 11, 13	10	11		
	8	12	11 <sup>1/2</sup>	11	3	5	6	1	2	1	24	0,197	0	9	9 <sup>1/2</sup>		
	9	11	11 <sup>1/2</sup>	11	4	7	6			1	36	0,147	0	9	8		
	10	12 <sup>1/2</sup>	13	13	19	21	20			1	32	0,295	—	7	12		
	11	11 <sup>1/2</sup>	11	11 <sup>1/2</sup>	13	21	18	1	3	1	24	0,197	—	5	12		
	12	11 <sup>1/2</sup>	12	13 <sup>1/2</sup>	18	19	23	1	4 <sup>1/4</sup>	1	15	0,291	—	8	15		
	13	13	12	11	14	13	34	1	4	1	24	0,291	—	9	10 <sup>1/2</sup>		
	14	12	13	9	17	19	28	1	11	1	8	0,147	—	9	11		
	15	12 <sup>1/2</sup>	12	12	22	23	21	1	6	1	24	0,237	0	9	12		
	16	12 <sup>1/2</sup>	12	12	15	21	13	1	6	1	24	0,237	0	11 <sup>1/2</sup>	16		



Мѣсяц.	Верхній горизонтъ (x).			Нижній горизонтъ (y).			Подъемъ щитовъ на плотинѣ.				Стокъ водослив. чрезъ верхнія бромки щитовъ.		Число дѣйствующихъ гидравличес. движителей.	Температура воздуха по Р.		
	Числа.	8 ч. утра.	12 ч. дни.	6 ч. вечера.	8 ч. утра.	12 ч. дни.	6 ч. веч.	№ 2.		№ 3.		Плотина № 2.		8 ч. утра.	6 ч. вечера.	
								Число щитовъ.	Время.	Число щитовъ.	Время.	Ширина.				Напоръ.
Май.	17	12	13	13	11	14	15	1	1	1	24	49 ф.	0,297	№ 11, 18.	12 <sup>1/2</sup>	28
	18	14	13	12 <sup>1/2</sup>	17	23	21	1	3/4	1	24		0,303	—	12 <sup>1/2</sup>	24
	19	13 <sup>1/2</sup>	13	13	18	20	19	1	4	1	24		0,303	—	11	25
	20	10	10	10	16	15	16			1	20		0,067	№ 11 и 14	12	28
	21	10 <sup>1/2</sup>	11	11	14	15	12			1	15		0,147	№ 1, 8 и 11.	12 <sup>1/2</sup>	30
	22	12 <sup>1/2</sup>	12	12	15	13	11			1	24		0,237	№ 1, 3 и 11.	13	30
	23	12	12 <sup>1/2</sup>	13	19	18	23	1	3				0,299	—	13 <sup>1/2</sup>	32
	24	13	13	14	18	16	19	1	3 <sup>1/2</sup>				0,299	—	14	19 <sup>1/2</sup>
	25	13	14	13 <sup>1/2</sup>	15	26	19	1	5 <sup>3/4</sup>				0,303	—	11	20
	26	13	14	13	18	29	16	1	18				0,299	№ 11.	13	19
	27	13 <sup>1/2</sup>	13	12 <sup>1/2</sup>	31	29	27	1	18				0,299	—	12	18
	28	14 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	13	36	34	33	1	15				0,303	—	12	20
	29	13	13 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	27	25	24	1	11				0,299	№ 1, 3, 11 и 14	15	25
	30	13	13 <sup>1/2</sup>	12	17	23	27	1	7 <sup>1/2</sup>				0,299	—	18	30
31	12 <sup>1/2</sup>	12	12	23	21	19	1	6				0,237	—	14	21	
Июнь.	1	13	13	13	21	17	15	1	6				0,303	—	16	22
	2	14	13 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	18	20	30	1	5 <sup>1/2</sup>				0,303	—	13 <sup>1/2</sup>	23
	3	12 <sup>1/2</sup>	12	12	28	31	27	1	6				0,237	—	13 <sup>1/2</sup>	25
	4	13	13	12	29	31	26	1	8				0,297	—	14	26
	5	12	12 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	18	16	18						0,237	№ 11.	16	30
	6	12 <sup>1/2</sup>	13	13	14	16	17	1	5 <sup>1/2</sup>				0,299	№ 11.	18	31
	7	12 <sup>1/2</sup>	13	13 <sup>1/2</sup>	21	20	25	1	5				0,299	—	14	22
	8	13	12 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	22	20	25	1	6				0,297	—	14	26
	9	13 <sup>1/2</sup>	13	12	29	25	21	1	11				0,299	—	16	15
	10	11 <sup>1/2</sup>	11 <sup>1/2</sup>	12	17	25	21						0,237	—	12	15
	11	13	13	12	22	27	24	1	2 <sup>1/2</sup>				0,297	—	10	13 <sup>1/2</sup>
	12	12 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	13	23	25	31	1	5 <sup>1/2</sup>				0,299	№ 1, 11, 14	13	14
	13	12 <sup>1/2</sup>	13	12 <sup>1/2</sup>	23	20	27	1	7				0,297	—	9	14
	14	13 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	13	24	18	17	1	5 <sup>1/2</sup>				0,299	—	12	24
15	13	13	12 <sup>1/2</sup>	22	21	23	1	4				0,299	—	13 <sup>1/2</sup>	23 <sup>1/2</sup>	
16	14	13 <sup>1/2</sup>	13	21	23	22	1	6				0,303	—	13	23	
17	13	13 <sup>1/2</sup>	11 <sup>1/2</sup>	22	21	19	1	3 <sup>1/2</sup>				0,299	—	14	24	
18	13	13	12 <sup>1/2</sup>	24	22	20	1	2 <sup>1/2</sup>	1	3 <sup>1/2</sup>		0,299	—	16	26	
19	13 <sup>1/2</sup>	13	12 <sup>1/2</sup>	23	28	27	1	2 <sup>1/4</sup>				0,299	№ 11.	16	26	
20	13	12 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	17	15	21	1	3				0,299	—	15	25	
21	13	12 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	20	17	23	1	4				0,299	—	13	25	
22	13 <sup>1/2</sup>	13	12 <sup>1/2</sup>	20	16	19	1	5				0,299	—	12 <sup>1/2</sup>	22	
23	14	13	12	21	24	22	1	5 <sup>3/4</sup>				0,299	—	10 <sup>1/2</sup>	19	
24	13	13 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	19	16	15	1	2 <sup>3/4</sup>				0,347	—	13	21	
25	13	13	13 <sup>1/2</sup>	18	19	16	1	2 <sup>1/2</sup>	1	2 <sup>3/4</sup>		0,347	—	12	20	
26	13	14 <sup>1/2</sup>	12	14	21	15	1	5				0,359	№ 1, 2, 3 и 11.	13	17	
27	13	13	12 <sup>1/2</sup>	25	31	38	1	4 <sup>1/2</sup>				0,297	№ 1, 2, 3, 11 и 14	11	18	
28	14	13 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	30	32	28	1	5 <sup>1/2</sup>				0,359	№ 1, 2, 3, 11 и 14.	14	23	
29	13	13	13	17	16	17	1	6				0,317	№ 11.	15	26	
30	13	13 <sup>1/2</sup>	13 <sup>1/2</sup>	19	23	21	1	5 <sup>1/4</sup>				0,347	—	14 <sup>1/2</sup>	24	

Изъ настоящаго журнала мы усматриваемъ, что въ періодъ трехъ мѣ-  
сцевъ: *января, февраля и марта*, щиты плотинъ № 2 и № 3 были вполне  
заперты. Съ 1 по 12 января часть воды напрасно терялась чрезъ верхнія  
кромки щитовъ плотины № 2. Съ 12 января по 2 апрѣля вся вода, до-  
ставляемая р. *Ижорою*, поступала на заводское дѣйствіе. Съ 2 апрѣля начи-  
нается появленіе весенней воды, которая 14 апрѣля достигаетъ своего *махи-  
тита*<sup>1)</sup>. Затѣмъ количество ея постепенно уменьшается до 22 мая. Далѣе,  
до конца *іюня* мѣсяца замѣчается нѣкоторый, постоянный излишекъ воды  
противъ обыкновенной потребности завода.

На фиг. 46 представлено графическое изображеніе состоянія уровня  
воды въ Колпинскомъ прудѣ, за первое полугодіе 1883 г. На оси абсциссъ  
*xx* отложены равныя дѣленія, соотв. числу произведенныхъ наблюдений, а  
соотв. ординаты обозначаютъ стояніе воды въ прудѣ выше и ниже верхняго  
ординара. Какъ и въ журналѣ, звѣздочки обозначаютъ *воскресные* дни, а  
крестики остальные праздничные дни. Фиг. 47 представляетъ болѣе упро-  
щенное графическое изображеніе, при чемъ для каждаго мѣсяца ординаты  
наносились въ послѣдовательномъ порядкѣ ихъ величины. Противъ воскрес-  
ныхъ и праздничныхъ дней постоянно замѣчается повышеніе горизонта воды  
въ прудѣ. Подобныя діаграммы вычерчены нами и для прежнихъ лѣтъ (фиг. 48)  
съ 1873 по 1877 г. Сравненіе между собою этихъ діаграммъ показываетъ,  
что 1883 годъ представляется исключительно *маловоднымъ* годомъ, слѣдов.  
наименѣе благоприятнымъ для правильности дѣйствія Колпинскаго завода.  
Вездѣ ось абсциссъ *xx* соотвѣтствуетъ верхнему ординару. При этомъ,  
однако, необходимо замѣтить, что частыя колебанія горизонта воды въ прудѣ не  
всегда зависѣли отъ состоянія воды. Нерѣдко излишнее пониженіе воды  
въ прудѣ происходило отъ двухъ постороннихъ причинъ: 1) вслѣдствіе  
напрасной потери воды чрезъ верхнія кромки запертыхъ щитовъ плотины  
№ 2, и 2) отъ чрезмѣрнаго выпуска воды изъ пруда, во время ея при-  
были, изъ ложнаго опасенія за безопасность плотинъ. При устраненіи этихъ  
недостатковъ, кривыя діаграммъ получаютъ болѣе правильныя очертанія.

*Махитит количества весенней воды въ 1883 г.* Въ § 2 для мельницъ  
№ 3 опредѣленъ махитит притока воды въ р. *Ижорѣ* въ 4630 куб.  
ф. въ 1 сек. Но въ это время, вслѣдствіе большаго числа собственно,  
такъ сказать, снѣжныхъ потоковъ, притокъ воды въ *Колпинскомъ* за-  
водѣ долженъ былъ быть еще значительно больше. На основаніи данныхъ  
таблицы, 14 апрѣля при средней величинѣ  $x = 6\frac{1}{2}''$ , и пренебрегая сопро-  
тивленіемъ русла каналовъ, соединяющихъ прудъ съ плотинами № 2 и № 3,  
расходъ воды чрезъ эти обѣ плотины въ 1 сек. могъ простираться до:

<sup>1)</sup> Соотв. 1 щиту открытому на 300 щитовъ, при чемъ еще вода въ прудѣ повысилась  
съ 6 на 7'', т. е. на 1''.

$$\frac{168 \times 3600 (0,44 \cdot 6,17 \cdot 6,75 \sqrt{64 \cdot 6,75}) + 132 \times 3600 (0,44 \cdot 5,80 \cdot 5 \sqrt{64,5})}{3600 \times 24} =$$

$$= \frac{300}{24} (18,33 \sqrt{432} + 12,76 \sqrt{320}) = 12,5 (381,26 + 228,94) =$$

$$= 610 \cdot 12,5 = 7625 \text{ куб. ф.}$$

Площадь сѣченія подводящихъ каналовъ, шириною до 20 с. и глубиною 1 с. = 2 (140 × 7) = 1960 квадрат. ф. Положивъ, предварительно, средній расходъ воды:

$$\frac{7625 + 4630}{2} = 6127 \text{ куб. ф.}, \text{ средняя скорость воды въ ка-}$$

налахъ  $\frac{6127}{1960} = 3,13$  ф. При длинѣ 250 с. = 1750 ф., потеря въ напорѣ,

по формулѣ Прони:  $Z = \frac{2(140 + 7)}{1960} 1750 (\alpha u + \beta u^2)$ . При  $u = 3,13$  ф.

$(\alpha u + \beta u^2) = 0,001$ ,  $Z = 0,001 \cdot 260 = 0,26$  ф. Но это относится къ деревяннымъ каналамъ, для земляныхъ же каналовъ, по опытамъ Базена, этотъ коэффициентъ въ 2½ до 3 разъ болѣе, слѣдов.:  $Z = 0,78$  ф.

Принявъ въ соображеніе кривизну каналовъ, можно принять  $Z = 0,8$  ф. круглымъ числомъ, и наибольшій притокъ 14 апрѣля опредѣлится изъ слѣдующаго выраженія:

$$7625 \left( \frac{(6,75 - 0,8) \sqrt{6,75 - 0,8} + (5 - 0,8) \sqrt{5 - 0,8}}{6,75 \sqrt{6,75} + 5 \sqrt{5}} \right) =$$

$$= 7625 \left( \frac{14,52 + 9,21}{17,55 + 11,20} \right) = 7625 \cdot \frac{23,73}{28,75} = 6300 \text{ куб. ф. въ 1 сек. кр. ч.}$$

Эта цифра превосходитъ цифру расхода при мельницѣ № 3 на 6300—4630=1670 куб. фут. Но, точности настоящихъ вычисленій, при которыхъ не были опредѣлены непосредственными измѣреніями напоры воды у плотинъ № 2 и № 3, при стояннй воды въ прудѣ  $x = 6\frac{1}{2}$ ", мы менѣе до-вѣряемъ, нежели вычисленіямъ на мельницѣ № 3, гдѣ были произведены непосредственныя измѣренія напоровъ. Во всякомъ случаѣ, мы полагаемъ расходъ < 6300 куб. фут., потому что, несмотря на множество ручьевъ, которые могли образоваться при таяннй снѣга, трудно допустить такое значительное увеличеніе притока воды (на 1670 куб. ф.) на 7-ми верстномъ пространствѣ между мельницею № 3 и Колпинскимъ заводомъ, тѣмъ болѣе, что на этомъ протяженнй самостоятельныхъ притоковъ въ рѣку Ижору не имѣется.

§ 4. *Измѣненія горизонта воды въ прудѣ (выше плотины № 1) и въ бассейнѣ (подпруды) ниже плотины № 1. Средній общій напоръ.*

Горизонтъ воды въ прудѣ Колпинскаго завода довольно постоянный. Въ періодъ времени 6 лѣтъ, съ 1876 по 1881 г. (см. таблицу 6), только однажды горизонтъ воды въ прудѣ былъ на 15" выше верхняго ординара, т. е.  $x = +15''$  и ниже  $x = -12$  тоже одинъ разъ. Слѣдовательно, наибольшая разность горизонтовъ воды въ прудѣ за 6 лѣтъ  $= 15 + 12 = 27'' = 2\frac{1}{4}$  фут.

Эти колебанія въ горизонтѣ воды можно еще значительно сократить, наростивъ верхнія кромки щитовъ плотины № 2 на 15" выше ординара (какъ у плотины № 3), тогда какъ въ настоящее время, при  $x \geq 8\frac{1}{2}''$  уже начинается переливаніе воды чрезъ верхнія кромки щитовъ, причиняющее напрасную потерю воды изъ пруда. Если, напримѣръ, при  $x = 12''$ , притокъ воды Ижоры случился равнымъ расходу воды заводомъ, то напоръ могъ бы оставаться постояннымъ. Въ дѣйствительности же, вслѣдствіе недостаточной длины щитовъ плотины № 2, напоръ и запасъ воды въ прудѣ будутъ уменьшаться, въ ущербъ заводскому дѣйствию.

Исправивъ щиты плотины № 2, безъ особой надобности не слѣдуетъ выпускать воду изъ пруда, какъ это нерѣдко дѣлается въ настоящее время, и необходимо стараться ее поддерживать на высотѣ  $x = 15''$ . Когда замѣчаютъ прибыль воды въ прудѣ, то, изъ ложнаго опасенія, воду спускаютъ болѣе нежели нужно и часто до  $x = 6-7''$  и ниже. Слѣдуетъ, напротивъ того, въ этихъ случаяхъ открывать щиты на столько, чтобы горизонтъ воды въ прудѣ остановился на одной высотѣ, по возможности въ предѣлахъ  $x = 14-15''$ . При 40-ка щитахъ въ плотинахъ № 2 и № 3 всякое случайно быстрое повышеніе горизонта воды въ прудѣ можетъ быть пріостановлено. Въ самое водополье никогда не бывають открыты всѣ щиты, какъ это видно изъ таблицы № 3.

*Измѣненія подпруды.* Измѣненія горизонта воды ниже плотины № 1, въ заводскомъ бассейнѣ, гораздо болѣе значительны. Въ 6-ти лѣтній періодъ (1876—1881 г.) однажды наблюдалось  $y = +129''$  и  $y = -6''$ . Въ первомъ случаѣ вода вышла изъ береговъ бассейна. Слѣдовательно, наибольшее колебаніе въ подпрудѣ  $= 129'' + 6'' = 135'' = 11\frac{1}{4}$  фут. Высота подпруды зависитъ исключительно отъ количества поднятыхъ щитовъ плотины № 2 и отъ состоянія воды въ р. *Нева*. При морскомъ вѣтрѣ, вода въ *Невѣ*, а слѣдовательно и въ нижней части р. Ижоры поднимется. Плотина № 3, спускающая воду въ рѣку *Малую Ижорку*, не имѣетъ никакого вліянія на подпруду Колпинскаго завода.

Поэтому, для уменьшенія по возможности вреднаго вліянія подпруды, для спуска излишней воды изъ пруда, слѣдуетъ исключительно пользоваться только плотиною № 3 и открывать щиты плотины № 2 только въ случаѣ необходимости, на нѣсколько дней въ періодъ водополья и когда необходимо





*Примѣчаніе.* Эти обѣ таблицы составлены на основаніи выборки изъ журналовъ о состояніи напора воды въ Колпинскомъ заводѣ, ведущихся весьма аккуратно. Вертикальное разстояніе между нулевыми дѣленіями (верхняго и нижняго *ординаровъ*), намѣченныхъ на рейкахъ  $x$  и  $y$  (фиг. 45)  $= 29$  ф.  $1\frac{1}{2}'' = 29,125$  ф. Черезъ  $+$  ( $x$ ) и  $+$  ( $y$ ) обозначено стояніе воды въ прудѣ и бассейнѣ *выше* соотвѣтственнаго ординара (нулеваго дѣленія) и черезъ  $-$  ( $x$ ) и  $-$  ( $y$ ),—ниже нулевыхъ дѣленій.

Изъ полного числа шести-годичныхъ наблюденій, 6576 наблюденій относятся къ состоянію горизонта воды въ прудѣ. Наибольшее число наблюденій 1061 или болѣе 16 проц. изъ полного числа ихъ относятся къ  $+$   $x = + 8'' = + 0,67$  фут.

Изъ полного числа наблюденій надъ подпрудой въ числѣ 6386, наибольшее число 183, около 3 проц., относится къ  $+$  ( $y$ )  $= 47'' = 3,92$  ф.

Средній напоръ, для шестилѣтняго періода:

$$H_0 = 29,125 + 0,67 - 3,92 = 25,875 \text{ ф.}; \text{ кругл. числ. } 25\frac{7}{8} \text{ ф.}$$

Наибольшій напоръ  $H_{max.} = 29,125 \text{ ф.} + \frac{15''}{12} - \left(-\frac{6''}{12}\right) = 30,875$ ; к. числ.  $30\frac{7}{8}$  ф.

Наименьшій напоръ (въ весеннее время)  $H_{min.} = 29,125 - \frac{12''}{12} - \frac{129''}{12} = 19,375$  ф.

$$\frac{H_{max} + H_{min.}}{2} = 25,125 \text{ ф.}; \text{ кругл. числ. } 25 \text{ ф.}$$

Наибольшее колебаніе въ напорѣ, такимъ образомъ, измѣняется въ предѣлахъ 20 проц. выше и ниже средняго напора.

По причинѣ значительной подпруды въ весеннее время и при открытіи щитовъ плотины № 2 для цѣлей судоходства ниже Колпинскаго завода, гидравлическіе движители расположены довольно высоко и отработанная въ нихъ вода стекаетъ въ нижній бассейнъ посредствомъ крутопадающихъ отводныхъ каналовъ. Такое расположеніе, съ другой стороны, въ остальную, большую часть года, когда подпруда въ бассейнѣ незначительная, причиняетъ довольно значительную потерю въ напорѣ (см. § 7).

Подобный недостатокъ возможно, однако, устранить только полнымъ переустройствомъ отводныхъ каналовъ, придавъ имъ меньшее (только что необходимое) паденіе и замѣнивъ колеса турбинами.

Каждое колесо въ Колпинскомъ заводѣ, вслѣдствіе установка на различной высотѣ, можно сказать, имѣетъ свой особый напоръ, что ясно видно изъ таблицы № 8. Поэтому и потеря въ напорѣ для различныхъ колесъ крайне неодинаковая, какъ это указано въ § 7.

Главные условия дѣйствія гидравлическихъ двигателей въ Колпинскомъ заводѣ.

Выше было сказано, что въ Колпинскомъ заводѣ, въ настоящее время, имѣется 16 колесъ и 1-на турбина Фурнейрона, съ пятникомъ Фонтена. При нормальныхъ условіяхъ дѣйствія, при скорости на окружности колесъ 5 фут. и при коэффициентѣ наполненія  $\frac{2}{5} = 0,40$ , и при вполне открытомъ щитѣ турбины, всѣ эти двигатели въ совокупности могутъ развить работу въ 800 п. л., при расходѣ воды 450 куб. ф. въ 1 секунду. Въ слѣдующей таблицѣ № 8 показаны главные размѣры и указаны главные условия дѣйствія гидравлическихъ двигателей Колпинскаго завода при среднемъ стояніи воды  $x = 8''$  въ прудѣ и  $y = 47''$  въ бассейнѣ (Таблиц. 6 и 7). Вслѣдствіе размѣщенія колесъ на различномъ уровнѣ, по причинѣ неровности заводской площади, какъ было выше сказано, каждое колесо имѣетъ свой особый напоръ, и каждое изъ нихъ подвергается дѣйствію подпруды не въ одинаковой степени. Все это ясно показано въ таблицѣ № 8. Изъ этой таблицы мы видимъ, что напоры надъ подошвою (нижнею частью) колесъ, при  $x = 8''$ , измѣняются въ предѣлахъ 16,71 до 26  $\frac{1}{8}$  фут., смотря по высотѣ помѣщенія колеса надъ уровнемъ нижняго ординара  $y - y$ . Самое высокое помѣщеніе имѣютъ колесо № 13 и турбина № 14, расположенныя нижними частями на 9  $\frac{1}{2}$  фут. выше нижняго ординара. Ниже всѣхъ расположено цѣпное колесо № 10. Въ графѣ „степень подпруды“ нули обозначаютъ тѣ случаи, когда подошва колеса только что касается поверхности воды въ бассейнѣ. Цифры съ (+) означаютъ вертикальное разстояніе подошвы колеса надъ уровнемъ воды въ бассейнѣ, а съ (—) степень погруженія колеса въ водѣ или подпруду. При наибольшей подпрудѣ  $y = 10$  фут., дѣйствіе завода почти прекращается; при этомъ могутъ свободно дѣйствовать только колесо № 13 (рѣдко пускаемое въ ходъ) и турбина № 14 и отчасти колесо большой слесарной № 12<sup>a</sup>.

Диаметръ колесъ измѣняется въ предѣлахъ  $D = 20$  до 28,67 ф., ширина  $b = 3,92$  до 16,08 ф. Высота ободьевъ (глубина колесъ)  $a = 1$  до 1,84 ф. Высота помѣщенія подошвы колеса надъ нижнимъ ординаромъ  $yy = 3$  до 9  $\frac{1}{2}$  фут.

Нормальное число оборотовъ колесъ въ 1 м.  $n = \frac{60 \cdot v}{\pi D} = 20 \frac{v}{D}$  круг. ч. = 3  $\frac{1}{2}$ —5.

Хорошо устроенное задненаливное колесо, при условіяхъ дѣйствія Колпинскаго завода, на валу можетъ смѣло развивать 70 проц. полного запаса работы воды  $\delta QH$ , но, принимая въ соображеніе потерю въ напорѣ въ длинныхъ и неполнѣ правильного устройства водопроводныхъ руслахъ, при опредѣленіи силы колесъ, мы приняли валовую цифру полезнаго дѣйствія въ

60 проц. Работа колесъ вычислена по формулѣ: 
$$N = \frac{0,60 \cdot 1,73 \cdot (H_x - \frac{a}{2})}{15} =$$

$= 0,07 Q (H_x - \frac{a}{2})$  пар. л. кругл. ч.



ТАБЛИЦА № 8.

Цехи.	№ колесъ.	Внѣшнй дѣам. колесъ <i>D</i> .	Ширина колеса <i>b</i> .	Глубина колеса <i>a</i> .	Напоръ у колеса <i>H</i> , при $\alpha=8''$ .	Число об. въ 1 м. <i>n</i> при $v=5$ ф.	Объемъ опис. лини-ками $Qt = avb$ .	Высота поимѣненн лохотнвы колеса надъ $y-u$ .	Степень подпруды колесъ при $y=47'' < 4'$ .	Расходъ воды въ 1 сек. $Q$ .	Полезная работа колеса <i>N</i> п. л.	Система колесъ.	Степень подпруды колесъ при $y=10$ ф.	
		ф	у	т. м.	фут.	круг. ч.	кубич. ф.	ф	у	т. м.	куб. ф.	кр. ч.		фут.
1) Мало-прокатный . .	1	28,67	11,21	1,50	24,17	} 3 1/2	84,08	5	+1	33,63	60	} Задненаливныя.	-5	
	2	28,00	13,00	1,84	26,40		119,60	4	0	47,84	90		-6	
	3	27,84	6,17	1,23	26,51		37,97	4	0	15,18	30		-6	
2) Мѣдно-прокатный. . .	4	21,75	6,83	1,46	24,67	} 4 1/2	49,86	4 1/2	+0,5	19,94	35	} Задненаливное. Верхнебойныя. Верхнебойн.	-5,5	
	5 <sup>a</sup>	21,75	3,92	1,33	25,67		26,06	5,5	+1,5	10,42	20		-4,5	
	5 <sup>b</sup>	21,75	3,92	1,33	25,67		26,06	5,5	+1,5	10,42	20		-4,5	
	6	21,75	6,67	1,45	25,67		38,34	6	+2	15,34	30		-4	
3) Глиномятная и старый якорный .	7	21,33	7,06	1,21	24,17	} 4 3/4	42,71	6	+2	17,08	30	} Верхнебойныя.	-4	
	8	21,17	7,04	1,25	24,33		44,00	6	+2	17,60	30		-4	
	9	21,17	7,08	1,25	24,92		44,25	4 1/2	+0,5	17,70	30		-5 1/2	
4) Цѣльная кузница.	10	27,33	6,29	1,00	27,21	} 3 1/2	31,45	3	-1	12,58	25	} Задненаливное.	-7	
5) Новая сборочная	11	27,67	9,83	1,67	25,33		82,08	4 1/2	+0,5	32,83	60		-5 1/2	
6) Большая слесарная . .	12 <sup>a</sup>	20,08	13,17	1,50	21,92	} 5	98,77	7	+3	39,51	60	} Верхнебойное.	-3	
7) Тоильный . .	12 <sup>b</sup>	20,25	5,81	1,33	25,88		40,08	5 1/2	+1,5	16,03	35		-4 1/2	
8) Чурунолитейный. . .	13	21,75	5,96	1,33	16,71	4 1/2	39,63	9 1/2	+5,5	15,85	20	Задненаливное.	-0,5	
9) Старая сборочная . .	14	4,89	0,48	0,44	20,42	75	3,75	9 1/2	+5,5	63 1/2	90	Турбина Фурнейрона.	-0,5	
10) Пилная (малая машинная) . .	15	28,00	16,08	1,08	23,60	3 1/2	86,83	6 1/2	+2,5	34,73	60	Задненаливное.	-3,5	
Средн. 22,81 ф.					Сумма					420	725			
											до	до 1)		
											450	800	круг. ч.	

1) При 6 футовой скорости на окружности колесъ,  $Q =$  до 600 куб. ф. и  $N =$  до 1000 п. л.

Итакъ, maximum работы всѣхъ гидравлическихъ двигателей *Колпинскаго* завода простирается до 800 п. л. при расходѣ въ 1" 450 куб. ф. воды. Далѣе, въ § 6, мы увидимъ, что подобное дѣйствіе возможно только въ періодъ весенней воды и что при обыкновенныхъ условіяхъ дѣйствія *Колпинскаго* завода, соответствующихъ среднему притоку р. *Ижоры*, гидравлическая сила его значительно меньше.

§ 5. *Приборы, служившіе для измѣренія расхода воды.* Измѣреніе расхода воды въ потокахъ средней и большой величины, какъ извѣстно изъ *гидравлики*, не можетъ быть произведено столь непосредственно, какъ въ потокахъ малой величины. Въ этихъ случаяхъ приходится сначала измѣрить скорости ( $v_x$ ) въ различныхъ пунктахъ данной поперечной профили потока. Средняя скорость для всего сѣченія будетъ равняться суммѣ скоростей, дѣленной на число наблюдений, т. е.  $v_c = \frac{\sum v_x}{n}$  и расходъ  $Q = w \cdot v_c = \frac{w}{n} \sum v_x$ , гдѣ  $n$ —число наблюдений и  $w$ —площадь живаго сѣченія потока. Подобный приемъ былъ примѣненъ нами при опредѣленіи расхода воды въ приводныхъ и отводныхъ руслахъ гидравлическихъ двигателей *Колпинскаго* завода, на мельницѣ № 1 и для *Ижорскаго* водопровода.

Наилучшими гидрометрическими приборами для измѣренія скорости воды признаны *Вольтманова* мельница и трубка *Пито-Дарси* (Pitot-Darcy). Мы могли по желанію примѣнить тотъ или другой, тѣмъ болѣе, что оба подобныхъ прибора имѣются въ музеумѣ Горнаго Института, гдѣ и примѣняются нами при демонстративныхъ лекціяхъ по *гидравликѣ*. Предпочтеніе было дано, однако, трубкѣ *Пито-Дарси*, какъ прибору болѣе простому и менѣе подверженному разстройству, при измѣреніи въ тѣсныхъ пространствахъ и часто при довольно нечистой водѣ. Затѣмъ, самыя измѣренія трубкой *Пито* проще, нежели посредствомъ мельницы *Вольтмана*. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо, кромѣ показанія прибора, наблюдать еще и время опыта, тогда какъ при трубкѣ *Пито* приходится отмѣчать только показаніе прибора. Во многихъ случаяхъ, при заводскихъ каналахъ, даже совершенно было бы невозможнымъ примѣнить мельницу *Вольтмана*. Приводныя русла въ *Колпинскомъ* заводѣ представляютъ замкнутые чугунные ящики, четырехугольнаго сѣченія. Измѣреніе въ нихъ скорости возможно было только просовываніемъ прибора, и нерѣдко, по тѣснотѣ помѣщенія, съ большимъ трудомъ чрезъ щель, предназначенную для помѣщенія запора, щита (фиг. 17). Съ другой стороны, при низкомъ стояніи воды въ бассейнѣ, толщина слоя воды въ отводныхъ руслахъ часто бывала весьма ничтожна (фиг. 1 и 1<sup>bis</sup> и проч.). Въ обоихъ этихъ случаяхъ примѣненіе мельницы *Вольтмана* было совершенно невозможно. Для измѣренія расхода воды въ періодъ маловодія, въ мартѣ мѣсяцѣ, мы примѣняли трубку *Пито* при морозахъ, достигавшихъ — 10 и — 18° Р., отогрѣвая приборъ послѣ каждыхъ двухъ, трехъ наблюдений. Едва ли

такую пробу могъ бы вынести, безъ поврежденія, приборъ болѣе деликатный, каковымъ представляется мельница *Вольтмана*.

На фиг. 34—35, въ  $\frac{1}{5}$  натуральной величины, представленъ приборъ *Пито-Дарси*, употреблявшійся при нашихъ измѣреніяхъ. Этотъ приборъ изготовленъ, въ 1875 г., въ оптическомъ магазинѣ *Рихтера*, въ С.-Петербургѣ. Стоимость прибора 60 руб. сер. Главную часть прибора представляютъ двѣ стеклянные трубки *a* и *b*, 11 мм. внутренняго діаметра. Вверху и внизу, посредствомъ гуттаперчевыхъ втулочекъ <sup>1)</sup>, снаружи обмотанныхъ тонкою мѣдною проволокою, онѣ соединяются съ двумя металлическими коробками *B* и *D*. Верхнія части трубокъ находятся въ постоянномъ сообщеніи между собою. *q*—воздушный кранъ, служащій для сообщенія или разобщенія верхнихъ частей трубокъ съ атмосферою. Къ мунштуку этого крана укрѣпляется гуттаперчевая трубка, чрезъ которую можно всасывать воздухъ изъ прибора или нагнетать его, смотря по надобности (см. далѣе). Въ нижней коробкѣ *D* помѣщенъ мѣдный кранъ *p* съ двумя отверстіями, діам.  $\frac{5}{32}$ " , оси которыхъ совпадаютъ съ осями трубокъ. Къ нижней части коробки *D* укрѣпляется плоская металлическая пластина *C*, съ выгибомъ для пропуска шеста *E* (фиг. 35). Къ этой пластинѣ вверху и внизу припаяны двѣ изогнутыя латунныя трубочки, оканчивающіяся двумя отверстіями, діам.  $\frac{1}{8}$ " , *a'* и *b'*. Детальное изображеніе см. фиг. 38. Когда кранъ *p* отпертъ и приборъ погруженъ въ воду, то послѣдняя чрезъ отверстіе *a'* наполняетъ трубку *a*, и чрезъ отверстіе *b'* трубку *b*. Повернувъ кранъ подъ угломъ въ  $45^\circ$ , нижніе концы трубокъ будутъ закрыты. Для удобства дѣйствія краномъ, когда приборъ находится подъ водою, служатъ два пеньковыхъ шнурка (фиг. 34 и 34<sup>bis</sup>). Обѣ стеклянныя трубки углублены въ деревянной доскѣ *A* (фиг. 35) для устраненія всякой возможности поврежденія ихъ; *m* и *n* два передвижныхъ-указателя. Деревянный шестъ *E* выкрашенъ бѣлою масляною краскою и на немъ намѣчены дѣленія, позволяющія съ удобствомъ измѣрять степень углубленія прибора въ водѣ. При твердомъ грунтѣ или при измѣреніи скорости въ каналахъ или трубахъ съ деревянными или чугунными стѣнками, шестъ употреблялся безъ башмака. При песчаномъ же грунтѣ, для устраненія замѣтнаго углубленія шеста съ приборомъ, во время измѣренія скоростей, употреблялся другой шестъ (фиг. 39) съ желѣзнымъ башмакомъ въ видѣ диска. Доска прибора *A*, помощію втулки *M*, насаживается на втулкѣ *N* (фиг. 36) и уже эта послѣдняя укрѣпляется къ шесту, въ желаемомъ мѣстѣ, двумя винтами. Такимъ образомъ, доска *A*

<sup>1)</sup> Можно, однако, посоветовать, вмѣсто гуттаперчевыхъ трубочекъ, лучше примѣнять соединеніе стеклянныхъ трубокъ съ металлическими коробками посредствомъ сальниковъ съ гайками, какъ при указательныхъ трубахъ паровыхъ котловъ. Гуттаперчевыя трубки отъ продолжительнаго употребленія, попеременно намачиваясь водою и высыхая на воздухѣ, портятся и тогда онѣ пропускаютъ воздухъ внутрь прибора.

выполняетъ роль руля, направляя теченіемъ воды скобу  $C$  постоянно по оси потока или по направленію теченія воды.

Измѣреніе скорости воды производится слѣдующимъ образомъ. Данный каналъ по ширинѣ дѣлятъ на нѣсколько равныхъ частей, противъ которыхъ послѣдовательно устанавливають шесть съ приборомъ такимъ образомъ, чтобы отверстіе  $b'$  было направлено противъ теченія. При открытіи крана  $p$ , вода чрезъ отверстія  $b'$  и  $a'$  будетъ имѣть доступъ во внутрь стеклянныхъ трубокъ  $b$  и  $a$ , если только приборъ былъ достаточно погруженъ въ воду. Воздушный кранъ  $q$  при этомъ бываетъ открытъ. При недостаточномъ погруженіи прибора въ воду, напримѣръ при измѣреніи скоростей на небольшой глубинѣ, вода не можетъ достигнуть стеклянныхъ трубокъ. Въ этомъ случаѣ, а также для удобства измѣренія показанія прибора вообще, всасываніемъ (разрѣженіемъ) воздуха, посредствомъ гуттаперчевой трубки, оба водяные столба могутъ быть приподняты на желаемую высоту, послѣ чего кранъ  $q$  закрывають. Въ *стоячей* водѣ при этомъ вода въ обѣихъ трубкахъ  $a$  и  $b$  будетъ на одномъ уровнѣ. При текучей же водѣ и при отверстіи  $b'$ , направленномъ противъ теченія, на основаніи законовъ гидравлики въ трубкѣ  $b$  вода будетъ стоять выше, нежели въ трубкѣ  $a$  и разность горизонтовъ  $h_0$  (фиг. 34) будетъ ничто иное, какъ такъ называемое *показаніе прибора*, по которому и опредѣляется соотвѣтствующая скорость воды (см. далѣе). Напротивъ того, при измѣреніи на большой глубинѣ, когда весь приборъ приходится погрузить въ воду, вдуваніемъ воздуха чрезъ кранъ  $q$  оба столба воды въ трубкахъ  $a$  и  $b$  опускають на надлежащую высоту, закрывъ затѣмъ кранъ  $q$ .

Подержавъ нѣсколько времени, при закрытомъ кранѣ  $q$ , приборъ въ водѣ, для установленія надлежащаго равновѣсія, закрывають кранъ  $p$ , вынимають приборъ изъ воды и измѣряють показаніе  $h_0$ .

Въ первоначальномъ видѣ трубка *Пито*, какъ извѣстно, представляла хотя и весьма простой, но несовершенный приборъ, въ видѣ простой изогнутой трубки. Для устраненія вліянія *волосности*, *Пито* впоследствии самъ возымѣлъ идею примѣненія двухъ трубокъ. Трубку  $a$  онъ назвалъ *гидростатическою*, полагая, что въ этой трубкѣ вода будетъ находиться на одной высотѣ какъ и въ каналѣ. Трубку же  $b$ , въ которой вода поднимается выше,—*гидравлическою*. Въ дѣйствительности же обѣ трубки *гидравлическія*, потому что при погруженіи прибора, наполненнаго отчасти водою, въ потокъ воды, отверстіемъ  $b'$  противъ теченія, вода въ  $b$  повышается, а въ  $a$ , вслѣдствіе всасывающаго дѣйствія струи воды,—понижается. Для нѣкоторыхъ приборовъ, какъ напримѣръ для употребленнаго нами, пониженіе  $h_2$  гораздо значительнѣе повышенія  $h_1$ , причеиъ  $h_1 + h_2 = h_0$  (фиг. 34<sup>bis</sup>). По нашимъ наблюденіямъ, при  $h_0 = 62$  мм.,  $h_1 = 23$  мм. и  $h_2 = 39$  мм. *Дарси* первый нашель путемъ опыта, что  $h_1$  и  $h_2 : : v^2$ , гдѣ  $v$ —скорость воды.

Примѣненіе верхняго и нижняго крановъ ( $q$  и  $p$ ) тоже составляетъ заслугу *Дарси*. Эти нововведенія допускають большую точность измѣреній,

равнымъ образомъ они даютъ возможность измѣрять приборомъ *Пито* скорость какъ на самой поверхности потоковъ, такъ и на значительной глубинѣ. Чтобы, по возможности, уменьшить колебаніе воды въ трубкахъ во время измѣренія скорости, *Дарси* придаетъ отверстіямъ *b'* и *a'* весьма незначительный діаметръ, въ 1 мм. =  $\frac{1}{25}$ ". Мы же, въ видахъ устраненія скорого засоренія очень узкихъ отверстій, при неполнѣ чистой водѣ и для устраненія скорого промерзанія ихъ зимою, этимъ отверстіямъ придали нѣсколько больший діаметръ въ  $\frac{1}{8}$ ".

*Испытаніе прибора.* Предъ употребленіемъ прибора нужно испытать вѣрность его показаній или его исправное состояніе. Погрузивъ отверстія *b'* и *a'* въ ведро съ водою, при открытыхъ кранахъ *p* и *q* всасываютъ, чрезъ гуттаперчевую трубку, воду, которая должна быстро, свободно подниматься въ обѣихъ трубкахъ *a* и *b*, безъ всякаго присутствія воздушныхъ пузырей. Послѣдніе, напротивъ того, свидѣтельствуютъ о неисправномъ состояніи прибора, пропускающаго мѣстами воздухъ. При всасываніи, вслѣдствіе болѣе благопріятнаго расположенія отверстія *b'*, вода въ трубкѣ *b* поднимается выше, т. е. она скорѣе наполняется водою и эта разница тѣмъ болѣе, чѣмъ сильнѣе производится всасываніе. По закрытіи же крана *q*, при исправномъ приборѣ тотчасъ же возстановляется равновѣсіе, т. е. вода въ трубкахъ *a* и *b* устанавливается на одномъ горизонтѣ. По открытіи крана *q*, трубки должны быстро опоражняться отъ воды, и, вслѣдствіе болѣе быстрого вытеканія чрезъ отверстіе *b*, горизонтъ воды въ *b* при этомъ опускается ниже, нежели въ *a*. При медленномъ выливаніи воды навѣрное отверстія прибора засорены и для прочистки ихъ обыкновенно бываетъ достаточно нѣсколько разъ всасывать и выдувать воду изъ прибора. Въ послѣднемъ случаѣ вдвуютъ (ртомъ) воздухъ чрезъ гуттаперчевую трубку.

При погруженномъ нижнею частью въ стоячую воду приборѣ и при запертомъ кранѣ *q* (и открытомъ *p*) вода въ обѣихъ трубкахъ будетъ на одной и той же высотѣ. Если же при этомъ вынуть приборъ изъ воды, то замѣчаемъ, что въ *a* вода нѣсколько опустится (на высоту =  $a' b'$ ). Это явленіе, само собою понятно, зависитъ отъ того, что отверстіе *a'* расположено ниже отверстія *b'*. При этомъ, очевидно, напоры воды надъ *a'* и *b'* должны быть одинаковы. При погруженномъ же приборѣ равенство напоровъ надъ *a'* и *b'* обуславливается одинаковостью горизонта воды въ обѣихъ трубкахъ.

*Формула для прибора Pitot-Darcy.* Для вычисленія скорости воды *v* по данному показанію прибора, *Darcy* установилъ слѣдующую формулу. Наблюденія ему показали, что  $h$  и  $h_2$  :  $\frac{v^2}{2g}$ , т. е.

$h_1 = m_1 \frac{v^2}{2g}$  и  $h_2 = m_2 \frac{v^2}{2g}$ , гдѣ  $m_1$  и  $m_2$  суть нѣкоторые, болѣе или менѣе постоянные коэффиціенты.

Взявъ сумму этихъ уравненій, имѣемъ  $h_1 + h_2 = \frac{v^2}{2g} (m_1 + m_2) = h_0$ .

Здѣсь  $m_1 + m_2 > 1$  и  $h_0 > \frac{v^2}{2g}$ , что не представляеть аномалии, такъ какъ вода въ трубкѣ *a* опускается въ то время, какъ въ *b* поднимается. Далѣе имѣемъ:

$$v = \sqrt{\frac{1}{m_1 + m_2}} \cdot \sqrt{2gh_0} = K \sqrt{2gh_0} \quad (1).$$

Гдѣ *K* нѣкоторый постоянный коэффициентъ, обыкновенно  $< 1$ -цы и зависящій отъ устройства даннаго прибора, т. е. отъ относительнаго расположенія мундштуковъ *a'* и *b'*. Можно сказать, что каждый инструментъ имѣеть свой особый коэффициентъ. Поэтому, предъ употребленіемъ всякаго гидрометрическаго прибора, его слѣдуетъ предварительно *вывѣрить, тарировать*, съ цѣлю опредѣленія постояннаго коэффициента (*K*).

Тарированіе это производится троякимъ образомъ: 1) измѣреніемъ скоростей даннымъ приборомъ параллельно съ измѣреніемъ поплавкомъ. Опредѣленную величину для *v* поплавкомъ вставляютъ въ формулу 1, и, по данному показанію прибора  $h_0$  въ томъ же мѣстѣ, опредѣляютъ *K*. 2) Измѣреніемъ показанія  $h_0$  въ искусственныхъ каналахъ, для которыхъ расходъ, а слѣдов. и скорости извѣстны. 3) Движеніемъ прибора въ стоячей водѣ, съ различною скоростью. Приборъ дастъ показаніе  $h_0$ , а скорость воды при этомъ опредѣляется дѣленіемъ пройденнаго разстоянія на соотвѣтствующее время.

На основаніи опытовъ *Darcy*, *Baumgartner*'а и друг., для различнаго устройства трубокъ *Pitot-Darcy*, для *K* найдены слѣдующія численныя величины.

Таблица № 9.

Устройство трубки.	Наблюдатель.	Коеффиц. <i>K</i> .	Условія наблюденій.
1) Мундштукъ <i>b'</i> расположенъ противъ теченія, и <i>a'</i> внизу $\perp$ но <sup>1)</sup> .	<i>Darcy</i> .	0,993	При помощи искусств. каналъ.
		1,006	При помощи поплавка.
		1,034	Движеніемъ въ стоячей водѣ.
2) <i>b'</i> противъ теченія, <i>a'</i> подъ прямымъ угломъ внизу.	<i>Baumgartner</i> .	0,848	При помощи поплавка.
		0,797	Въ стоячей водѣ.
3) <i>b'</i> противъ теченія, <i>a'</i> подъ прямымъ угломъ, сбоку.	»	0,875	При помощи поплавка.
		0,864	Въ стоячей водѣ.
4) <i>b'</i> противъ теченія и <i>a'</i> по направленію теченія.	»	0,998	При помощи поплавка.
		0,991	Въ стоячей водѣ.

<sup>1)</sup> Чертежъ см. соч. „*Recherches Hydrauliques*„ par *M. H. Darcy* et *M. H. Bazin*. Paris 1865. *Planche IV*.

Устройство трубки.	Наблюдатель.	Коэффиц. $K$ .	Условія наблюденій.
5) $b^1$ противъ теченія, $a^1$ перпендикулярно внизу.	<i>Rühlmann.</i>	0,880 } 0,907 }	По сравненію съ мельницею <i>Вольтманна.</i>
6) Тоже.	<i>Grebenau.</i>	0,840	

Средн. числ. 0,920.

Тарированіе употребленнаго нами прибора, фиг. 34, мы произвели двоякимъ образомъ: 1) при помощи маленькаго канала, расходъ котораго могъ быть измѣренъ непосредственно, и 2) движеніемъ прибора въ стоячей водѣ.

Для первой цѣли былъ устроенъ особый приборъ (фиг. 30—31), состоявшій изъ двухъ деревянныхъ ящиковъ  $A$  и  $B$ , соединенныхъ между собою маленькимъ каналомъ (желобомъ)  $C$ , шириною въ 12". Въ ящикъ  $A$  вода доставлялась трубою  $F$  изъ русла цѣпнаго (№ 10) колеса. Количество ея могло быть регулировано помощію крана, который, однако, при всѣхъ опытахъ открывался вполнѣ. Вода изъ  $A$  переливалась въ ящикъ  $B$ . Посредствомъ щита  $D$  измѣняли условія движенія воды въ каналѣ  $C$ , при различныхъ опытахъ. Во время опытовъ наблюдалось время  $t$ , въ которое вода наполняла ящикъ  $B$ , извѣстной вмѣстимости, на опредѣленную высоту. Наблюденіе начиналось съ того момента, когда вода покрывала нижнюю шпильку  $m$  или  $m^1$ , и оканчивалось, когда уровень воды въ  $A$  достигалъ верхняго указателя  $n$ . Средній расходъ въ 1 сек.  $Q = \frac{V_0}{t}$ , гдѣ  $V_0$  объемъ воды, поступившій въ ящикъ  $B$  въ продолженіе всего опыта. Ширина канала  $b=12"$ ; глубина воды  $a$  измѣрялась непосредственно. Средняя скорость воды въ каналѣ  $v_c = \frac{Q}{b \cdot a}$ . При показаніи  $h_0$  прибора ( $E$ ), коэффиціентъ  $K$  опредѣлялся по формулѣ:

$$K = \frac{v_c}{\sqrt{2gh_0}}$$

Вертикальное разстояніе между указателями  $mn = 13' = 1,083$  ф., а между  $m'n = 10' = 0,833$  ф. Соотв. объемы воды  $V_0 = (6,08)^2 \cdot 1,083$  и  $(6,08)^2 \cdot 0,833 = 40,01$  и  $30,80$  кубич. фут. Углубленіе прибора ( $Z$ ) означаетъ разстояніе мундштука  $b'$  отъ дна канала. Результаты опытовъ сгруппированы въ слѣдующихъ двухъ таблицахъ.

Таблица № 10.

Числа.	№ опы- товъ.	Начало наблюдения.		Конецъ наблюде- денія.		Глубина воды въ русль а.	Углубле- ніе при- бора (Z).	Подъемъ щита (D).	Показа- ніе при- бора h <sub>0</sub> м. м.
		Часы.	Ми- нуты.	Часы.	Минуты.				
2-го Юня.	1	10	54	10	56	3½	¾"	) 2¼"	12
	2	11	9	11	10¾	4	1¾		10
	3	11	20	11	22	4"	¾		10
	4	11	35¼	11	37¼	1½	¾		82
	5	11	46½	11	48½	1½	¾		82
							д ю й	м ы.	
	6	3	28¾	3	30¾	1½	¾	2¾	75
	7	3	39	3	41	1½	¾	2½	76
	8	3	49	3	51	4	¾	2	10
	9	3	59¾	4	1¾	4	2	2	10
	10	4	8¾	4	11	4½	2	1¾	7
	11	4	18½	4	20¾	6¼	2	1½	4
	12	5	2¼	5	4½	16	2½	1	2½
29-го Юня.	13	3	11½	3	13¼	17	8	1	1
	14	4	28	4	29½	1¾	1	1⅓	70
	15	3	31½	3	32¾	11	8	1½	2
	16	3	44½	3	45¾	8	5	1¾	2
	17	4	8½	4	9¾	5	5	2	6
	18	4	16¾	4	18¼	2¼	2	2¼	75
17-го Юня.	19	11	40¼	11	42	14½	8	1	1
	20	11	52	11	53½	6½	5	1¾	12
	21	12	1¼	12	3½	3¼	2	2¼	45

На основаніи этой таблицы составлена слѣдующая, съ показаніемъ найденныхъ величинъ для коэффиціентовъ (K).



ТАБЛИЦА № 11.

№ ОПЫТОВЪ.	Время опыта $t$ секунд.	Расходъ воды въ 1 секунд. $Q = \frac{V_0}{t}$	Сѣченіе русла $a \times b$ □ фут.	Средняя скорость въ руслѣ $v = \frac{Q}{ab}$	Показа- ніе при- бора $h_0$ въ фу- тахъ.	Коеффи- ціентъ $K = \frac{v_0}{\sqrt{2gh_0}}$	Примѣчанія.
		куб. фут.		фут.			
1	120	0,333	0,291	1,15	0,040	0,720	При опытахъ 1 до 12 Ящикъ наполнялся между $m$ т. е. на 13'', Съ 12 по 21, ящикъ наполнялся между $m^1$ т. е. на глубину 10''.
2	105	0,381	0,333	1,14	0,033	0,789	
3	120	0,333	0,333	1,00	0,033	0,690	
4	120	0,333	0,125	2,66	0,270	0,641	
5	110	0,363	0,125	2,90	0,270	0,700	
6	120	0,333	0,125	2,66	0,246	0,670	
7	120	0,333	0,125	2,66	0,249	0,660	
8	120	0,333	0,333	1,00	0,033	0,700	
9	120	0,333	0,333	1,00	0,033	0,700	
10	135	0,297	0,375	0,792	0,023	0,670	
11	—	—	—	—	—	—	1) Скорость была измѣ- рена не по срединѣ русла, а случайно у поверхности и по сре- динѣ ширины.
12	—	—	—	—	—	—	
13	—	—	—	—	—	—	
14	80	0,383	0,146	0,206	0,230	0,684	
15	75	0,409	0,917	0,446	0,0066	0,686	
16	75	0,410	0,666	0,612	0,0066	0,941)	
17	75	0,409	0,417	0,981	0,0198	0,868	
18	—	—	—	—	—	—	
19	—	—	—	—	—	—	
20	—	—	—	—	—	—	
21	—	—	—	—	—	—	

Средн. числ. 0,723.

Опыты 11, 12, 18, 19, 20 и 21 мы оставляемъ безъ вниманія, такъ какъ, очевидно, при нихъ что либо упущено, потому что для  $K$  получились несообразно малыя величины. И эта средняя величина нѣсколько мала, по сравненію съ цифрами таблицы № 9. По малости опытнаго канала, при каждомъ опытѣ мы успѣвали получить только одно показаніе  $h_0$  прибора, которое, повидимому въ большинствѣ случаевъ было слишкомъ велико, т. е. оно соответствовало нѣкоторой скорости, болѣе средней для всего живаго сѣченія канала. Вода изъ русла колеса № 10 была не вполне чиста, и иногда мундштуки засорялись и колебаніе воды въ нихъ становилось невозможнымъ и приходилось, по этому, не разъ продувать приборъ. Это обстоятельство могло причинить не-правильности при нѣкоторыхъ опытахъ. Затѣмъ значительныя колебанія въ цифрахъ для  $K$  могутъ зависѣть отъ слишкомъ малыхъ размѣровъ опытнаго русла канала. Часто постепенное движеніе порога  $M$  (фиг. 31) къ трубкѣ заставляло прекращать уже начатое наблюденіе. Вслѣдствіе измѣняемости

горизонта воды въ каналѣ, не всегда загнутый мундштукъ трубки *Пито* приходился противъ середины живаго сѣченія канала, слѣдов.  $h_0$  не всегда соответствовалъ средней скорости.

*Определение коэффициента К движеніемъ прибора въ стоячей водѣ.*

Опыты надъ движеніемъ прибора въ стоячей водѣ были произведены съ гораздо болѣею легкостью и для *К* получились значительно болѣе постоянныя цифры, хотя и значительно высшія, нежели при первыхъ опытахъ. Въ 6 часовъ вечера, по остановкѣ дѣйствія завода, мы съ мастеромъ помѣстились въ лодкѣ, на которой гребцомъ былъ опытный матросъ. Заставляя его гребть по возможности равномерно, съ различною скоростью при каждомъ опытѣ, мы проплывали постоянно одно и то-же пространства  $L = 195\frac{3}{4}$  фут., отмѣченное на берегу заводскаго бассейна. Мастеръ наблюдалъ время  $t$  прохождения лодкой пространства  $L$ , я же держалъ въ рукахъ приборъ, прижавъ доску *A* къ боковой стѣнкѣ лодки. Нижняя часть прибора была погружена въ водѣ и мундштукъ  $b^1$  направленъ по направленію движенія лодки. Гребецъ былъ весьма хорошій, такъ какъ показаніе прибора  $h_0$  мало подвергалось колебаніямъ.

Въ 2 часа времени было сдѣлано 13 наблюденій, результаты которыхъ помѣщены въ слѣдующей табличкѣ:

Таблица № 12.

№ опытовъ.	$t$ — время опыта въ секундахъ.	Показаніе прибора $h_0$ .		Средняя скорость $v = \frac{L}{t}$ ф.	Коэффиц. $K = \frac{v}{\sqrt{2gh_0}}$
		м. м.	Футы.		
1	60	38	0,125	3,26	1,140
2	55	48	0,152	3,56	1,095
3	53	50	0,165	3,70	1,131
4	45	85	0,281	4,35	1,023
5	61	38	0,125	3,21	1,126
6	45	98	0,323	4,35	0,967
7	38	141	0,465	5,15	0,954
8	86	19	0,063	2,28	1,140
9	50	79	0,261	3,92	0,956
10	134	13	0,043	1,46	0,885
11	51	91	0,300	3,82	0,870
12	38	132	0,436	5,15	0,821
13	46	62	0,205	4,25	1,155

Средн. числ. 1,020.

38 сек. соотв. наибольшему напряженію со стороны гребца. 134 сек., напротивъ того, соотв. самому тихому ходу, при едва замѣтномъ дѣйствіи весель.

Этотъ результатъ весьма близокъ съ результатомъ опытовъ въ стоячей водѣ *Darcy* (см. выше). *Darcy* въ свое время замѣтилъ, что въ стоячей водѣ коэффиц. *K* получаются нѣсколько большіе, нежели при другихъ способахъ опредѣленія. Но у насъ получилась очень большая разница: 1,02 и 0,78, хотя въ отдѣльныхъ случаяхъ въ таблицахъ мы имѣемъ одинаковые коэффиціенты. Устройство опытнаго канала большихъ размѣровъ, требовавшаго значительныхъ расходовъ, не могло быть сдѣлано нами. Для расчетовъ мы при-  
 мемъ среднюю величину:  $\frac{1,020 + 0,723}{2} = 0,87$ , или кругл. ч. 0,85, какъ наиболѣе вѣроятную. Цифра 0,72, по сравненію со всѣми преждепроизведенными опытами надъ приборами *Pitot*, слишкомъ мала, а цифры таблицы № 12 слѣдуетъ считать слишкомъ преувеличенными, потому что вслѣдствіе неизбежнаго лавірованія лодки, мундштукъ *b*<sup>1</sup> не всегда совпадалъ съ направленіемъ движенія лодки и слѣдов. показаніе прибора *h*<sub>0</sub> нѣсколько менѣе слѣдуемаго, что имѣетъ послѣдствіемъ увеличеніе коэффиціента *K*.

### § 6. Опредѣленіе расхода воды, идущей на дѣйствіе Колпинскаго завода.

Измѣреніе расхода воды, потребляемой двигателями *Колпинскаго* завода, производилось, помощію трубки *Пито-Дарси*, въ проводныхъ и отводныхъ руслахъ. Вслѣдствіе замкнутости приводныхъ русель, единственными въ нихъ доступными мѣстами, для измѣренія скоростей, представлялись щитовыя отверстія (фиг. 17), расположенныя въ мѣстахъ соединенія главнаго русла съ отдѣльными вѣтвями. Вслѣдствіе сжатія струи и боковыхъ реберъ щитовыхъ направляющихъ, движеніе воды въ этихъ мѣстахъ не имѣло желаемой равномерности. Скорѣе вода текла отдѣльными струями, направляясь болѣе къ срединѣ или къ одной изъ стѣнокъ канала, а въ остальной части движеніе ея было болѣе медленное, сопровождаемое иногда водоворотами (фиг. 14<sup>bis</sup>). Въ приводное русло пильнаго колеса былъ доступъ только чрезъ люкъ (фиг. 19). При нѣкоторыхъ колесахъ, вслѣдствіе тѣсноты помѣщенія, расходъ воды въ приводномъ руслѣ не могъ быть опредѣленъ. Устья отводныхъ русель, напротивъ того, были легко доступны для всѣхъ колесъ. При низкомъ состояніи воды въ бассейнѣ, вода изъ отводныхъ русель вытекала тонкою струею, въ видѣ *полнаго* водослива (фиг. 1<sup>bis</sup>). При высокомъ же состояніи воды въ бассейнѣ, вода вытекала неполнымъ водосливомъ (фиг. 2<sup>ois</sup>), съ образованіемъ порога въ руслѣ, въ нѣкоторомъ удаленіи отъ устья его. Вслѣдствіе расположенія скрѣпляющихъ реберъ не снаружи, а внутри отводныхъ русель, и часто не вполне горизонтальнаго ихъ положенія, а также боковыхъ уклоповъ и загнутоści, истеченіе воды совершалось тоже весьма неравно-  
 мѣрною струею по всему сѣченію и нерѣдко съ образованіемъ водоворотовъ па кромкахъ (фиг. 2<sup>bis, bis</sup>), такъ что иногда воду изъ бассейна втягивало въ русло

по направленію стрѣлки  $f_1$ . Вслѣдствіе этихъ причинъ распределе- ние скоростей въ данной поперечной профили было *весьма неравномѣрное*. Этой неравномѣрности содѣйствовалъ еще не вполне равномѣрный ходъ машинъ, причѣмъ *абсолютная* скорость воды, покидающей движитель, не могла имѣть постоянной величины. Доступъ къ среднимъ частямъ русель, гдѣ движеніе воды, по всей вѣроятности, болѣе равномѣрное, не могъ имѣть мѣста, вслѣд- ствіе замкнутости русель. Для удобства измѣренія скоростей въ устьѣ отвод- ныхъ русель были устанавливаемы деревянные мостки (фиг. 2<sup>bis</sup>). Принимая въ соображеніе болѣе практическую, нежели научную цѣль нашихъ измѣре- ній, мы довольствовались 5-ю наблюденіями при очень малой глубинѣ воды (напримѣръ фиг. 1) и 15—20-ю наблюденіями при болѣе значительной глу- бинѣ, и это тѣмъ болѣе, что во многихъ мѣстахъ въ приводныхъ руслахъ, по тѣснотѣ помѣщенія, продолжительныя измѣренія были °слишкомъ утоми- тельны. Очень продолжительныя наблюденія неудобны были и въ отношеніи поддержанія постоянности работы періодически дѣйствующихъ механизмовъ. Теперь мы представимъ результаты нашихъ измѣреній въ систематическомъ порядкѣ.

*Колесо № 1 (29 апрѣля)*. Отводное русло (фиг. 1 и 1<sup>bis</sup>). Къ приводному руслу не было доступа. Колесо приводитъ въ дѣйствіе листопркатный станъ, совершающій  $n_1 = 26$  об. въ 1 м. при числѣ об. въ 1 м. колеса  $n = 4 - 4\frac{1}{2}$ .

Ширина русла  $= 86'' = 7,17$  фут. и средняя глубина  $= 3\frac{1}{2}'' = 0,291$  ф. Живое сѣченіе канала  $w = 7,17 \cdot 0,291 = 2,09$  □ фут. Число наблюденій 5.

$$\begin{aligned} \text{Показаніе прибора } h_o &= 435 - 435 - 435 - 485 - 435 \text{ мм.} \\ &= 1,44 - 1,44 - 1,44 - 1,60 - 1,44 \text{ фут.} \\ \hline \text{Средн. числ. } h_o &= 1,47 \text{ фут.} \end{aligned}$$

Средняя скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 1,47} = 8,15$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 2,09 \times 8,15 = 17,03$  куб. ф.

Скорость на окружности колеса  $V = \frac{\pi \cdot 28,67 \cdot 4}{60} = 5\frac{3}{4}$  ф. кругл. числ.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек. времени:

$$Q_t = a b V = 1,5 \cdot 11,21 \cdot 5,75 = 96,69 \text{ куб. ф.}$$

Степень наполненія колеса водою:  $\mu = \frac{17,03}{96,69} \leq \frac{1}{6}$ .

Работа колеса  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 17,03 \cdot 24,17}{15} = 28\frac{1}{2}$  пар. л.

*Колесо № 2 (8 апрѣля)*. Отводное русло (фиг. 2, 2<sup>bis</sup> и 2<sup>bis bis</sup>). Къ при- водному руслу не было доступа. Колесо приводитъ въ дѣйствіе среднесорто- вой и мелкосортный станъ. Приводъ весьма сложный, состоящій изъ 11-ти

зубчатыхъ колесъ. Число оборотовъ колеса въ 1 м.  $n = 4$ . Ширина русла  $7' 3'' = 7,25$  ф.; средняя глубина  $= 15'' = 1,25$  ф.

Площадь живаго сѣченія  $w = 7,25 \cdot 1,25 = 9,06$  □ ф. Число наблюденій 21.

Показаніе прибора  $h_0 = 5 - 10 - 10 - 216 - 278 - 200 - 45$  мм.  
 $2 - 27 - 25 - 162 - 240 - 240 - 18$   
 $5 - 38 - 6 - 175 - 192 - 123 - 8$

$$\text{Средн. числ. } h_0 = \frac{1835}{21} = 87,40 \text{ мм.} = 0,288 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,288} = 3,63$  ф. въ 1 сек.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 9,06 \times 3,63 = 32,89$  куб. ф.

Скорость на виѣшней окружности колеса:  $= \frac{\pi \cdot 28 \cdot 4}{60} = 5,6$  фут.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.  $Q_t = 13 \cdot 1,84 \cdot 5,6 = 134$  куб. ф.

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{Q}{Q_t} = \frac{32,89}{134} \approx \frac{1}{4}$ .

Работа колеса  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 32,89 \cdot 26,4}{15} = 60$  п. л.

*Колесо № 3 (8 апрѣля).* Отводное русло (фиг. 3). Приводитъ въ дѣйствіе лобовой молотъ въ 4 тонны вѣсомъ при  $1\frac{1}{2}$  ф. подъема и станки модельнаго (столярнаго) цеха. Приводъ состоитъ изъ трехъ паръ зубчатыхъ колесъ. Число оборотовъ колеса въ 1 м.  $n = 2$ , причѣмъ молотъ совершаетъ 56 ударовъ въ 1 м.

Отношеніе діам. первой пары зубчатыхъ колесъ 4, второй 1,75, и третьей 2. Число оборотовъ кулачнаго вала 14 въ 1 м. Число кулаковъ 4.

Глубина русла  $= 1,25$  фут., ширина  $6' 7'' = 6,58$  ф. Живое сѣченіе  $w = 6,58 \cdot 1,25 = 8,23$  □ ф. Число наблюденій 21.

Показанія прибора  $h_0 = 0 - 0 - 32 - 45 - 80 - 0 - 2$  мм.  
 $5 - 14 - 35 - 80 - 13 - 4 - 3$   
 $6 - 3 - 66 - 15 - 5 - 3 - 0$

$$\text{Средн. ч. } h_0 = \frac{417}{21} = 19,90 \text{ м.} = 0,066 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,066} = 1,74$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 8,23 \cdot 1,74 = 14,32$  куб. ф., при  $x = 6\frac{1}{2}''$ .

Скорость на окружности колеса  $= \frac{\pi \cdot 27,84 \cdot 2}{60} = 2,78$  фут.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.,  $Q_t = 6,17 \cdot 1,23 \cdot 2,78 = 21,10$  куб. ф.

Степень наполненія колеса водою:  $\mu = \frac{14,32}{21,10} = 0,68$ .

Работа колесо  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 14,32 \cdot 26,50}{15} = 26\frac{1}{2}$  п. л.

*Приводное русло № 3* (фиг. 12). 1-го апрѣля.

Глубина  $20'' = 1,67$  ф., ширина  $3' 8'' = 3,67$  ф. Площадь живаго сѣченія  $w = 3,67 \cdot 1,67 = 6,13$  □ ф. Число наблюдений 12. Въ срединѣ канала невозможно было установить приборъ.

Показанія прибора  $h_0 = 20 - 20 - 20 - 30$  mm.  
 $27 - 23 - 18 - 26$   
 $32 - 31 - 26 - 27$

$$\frac{300}{12} = 25 \text{ mm.} = 0,083 \text{ фут.}$$

Средняя скорость, воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,083} = 1,35$  фут.

Расходъ въ 1 сек.  $Q = 6,13 \cdot 1,35 =$  до 12 куб. фут., при  $x = 2\frac{1}{2}''$  (соотв. работа:  $22\frac{1}{4}$  п. л.).

*Примѣчаніе.* Обыкновенно рабочій открываетъ щитъ колеса въ одинаковой мѣрѣ, такъ что при большемъ  $x$  расходуется больше воды, при болѣе успѣшномъ дѣйствіи механизма.

Средній расходъ  $= \frac{14,32 + 12}{2} =$  к. ч. 13 куб. ф. въ 1 сек. и соотв. работа

25 п. л.

*Колесо № 4. Отводное русло* (29-го апрѣля) (фиг. 4). Это колесо приводитъ въ дѣйствіе трубное отдѣленіе и двѣ пары правильныхъ валковъ, совершающихъ 22 и 28 обор. въ 1 м. Къ валкамъ приводъ состоитъ изъ 7-ми зубчатыхъ колесъ, съ маховымъ колесомъ; первое зубчатое колесо насажено на оси гидравлическаго колеса. Число об. колеса въ 1 м.  $n = 3\frac{1}{2}$ . Средняя глубина  $1\frac{3}{4}'' = 0,146$  ф. Ширина русла  $81'' = 6,75$  фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 6,75 \times 0,146 =$  до 1 □ ф. Число наблюдений 5.

Показаніе прибора  $h_0 = 120 - 175 - 150 - 82 - 92$  mm.

$$\text{Средн. ч. } \frac{619}{5} = 124 \text{ mm.} = 0,409 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,409} = 4,33$  фут. въ 1 сек.

Расходъ воды въ 1 сек.,  $Q = 1 \times 4,33 = 4,33$  куб. ф.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.,  $Q_t = 6,83 \cdot 1,46 \cdot 3,81 = 38$  куб. ф.

Скорость на окружности колеса:  $= \frac{\pi \cdot 21,75 \cdot 3,5}{60} = 3,81$  фут.

Работа колеса  $N = 0,6 \cdot \frac{1,73 \cdot 4,33 \cdot 24,67}{15} =$  до  $7\frac{1}{2}$  пар. л.

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{Q}{Q_t} = \frac{4,33}{38} > \frac{1}{9}$ .

*Приводное русло № 4*, 11-го марта, (фиг. 13).

Глубина  $14'' = 1,17$  фут., ширина русла  $= 3' 7'' = 3,58$  фут. Живое сѣченіе  $w = 1,17 \cdot 3,58 = 4,19$  □ ф. Число наблюдений 15.

Показанія прибора  $h_0 = 16 - 11 - 8 - 19 - 3$  мм.  
 $14 - 11 - 9 - 18 - 32$   
 $19 - 11 - 13 - 27 - 5$

$$\text{Средн. ч. } h_0 = \frac{216}{15} = 14,4 \text{ мм.} = 0,048 \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,048} = 1,49$  фут.

Расходъ въ 1 сек.  $Q = 4,19 \times 1,49 = 6,24$  куб. ф., соотв. сила: 10,8 п. л.

Средн. расходъ  $\frac{6,24 + 4,33}{2} = 5,28$  куб. ф. Средняя сила  $\frac{7,5 + 10,8}{2} \geq 9$  п. л.

Колеса № 5<sup>a</sup> № 5<sup>b</sup>, какъ недѣйствующіе, не были испытаны.

Колесо № 6, приводящее въ дѣйствіе прокатные валки для листовой мѣди.

Отводное русло, 29-го апрѣля (фиг. 5). Приводъ къ двумъ линіямъ валковъ состоитъ изъ 4-хъ паръ зубчатыхъ колесъ. Первое зубчатое колесо насажено на оси гидравлическаго колеса. Маховое колесо одно, общее. Число оборотовъ колеса въ 1 м.  $n = 4\frac{1}{2}$  и валковъ 20 однихъ и 26 другихъ. Глубина русла  $2\frac{1}{2}'' = 0,21$  ф., ширина  $80\frac{1}{2}'' = 6,71$  фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 6,71 \cdot 0,21 = 1,41$  □ ф. Число наблюдений 5.

Показаніе прибора  $h_0 = 220 - 435 - 600 - 517 - 290$  мм.

$$\text{Средн. число } h_0 = \frac{2062}{5} = 412 \text{ мм.} = 1,36 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 1,36} = 7,90$  ф. въ 1 сек.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 1,41 \cdot 7,90 = 11,14$  куб. фут.

Скорость на окружности колеса  $= \frac{\pi \cdot 21,75 \cdot 4,5}{60} = 4,89$  фут.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек. времени  $Q_t = 6,67 \cdot 1,15 \cdot 4,89 = 37,51$  куб. ф.

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{11,14}{37,51} \leq \frac{1}{3}$ .

Работа колеса  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 11,14 \cdot 25,67}{15} = 20$  п. л.

Приводное русло колеса № 6, 18-го февраля (фиг. 14).

Глубина русла  $15'' = 1,25$  ф., ширина  $43'' = 3,58$  фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 1,25 \cdot 3,58 = 4,48$  □ ф. Число наблюдений 11. По случаю мороза ( $-9^\circ$ ) приборъ приходилось отогрѣвать два раза.

Показаніе прибора  $h_a = 60 - 64 - 0$  мм.  
 75 — 121 — 133 — 119 — 0  
 88 — 111 — 102

$$\text{Средн. числ. } h_o = \frac{473}{11} = \text{до } 80 \text{ мм.} = 0,264 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,264} = 3,48$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 3,48 \cdot 4,48 = 15,60$  куб. ф.

$$\text{Работа колеса } N = 20 \cdot \frac{15,60}{11,14} = 28 \text{ п. л.}$$

Средній расходъ для колеса № 6 = 13,37 куб. ф. и соотв. сила 24 п. л.  
*Общее отводное русло колесъ № 7, 8 и 9* (фиг. 6). 29 апрѣля дѣйствовали только два колеса № 7 и 9. Колесо № 8 было остановлено.

Колесо № 7 приводитъ въ дѣйствіе глиномятныя машины (бѣгуны), которыхъ 4 для огнепостояннаго и 2 для краснаго кирпича. Обыкновенно дѣйствуютъ одновременно только *два* бѣгуна, при 13 об. вертикальнаго вала въ 1 м.; колесо № 7 совершаетъ при этомъ  $n = 1\frac{1}{2}$  об. въ 1 м. Отъ колеса № 8 приводятся въ дѣйствіе дробильныя валки для дробленія сырыхъ матеріаловъ, употребляемыхъ для кирпичнаго производства. Отъ колеса № 9 приводятся въ дѣйствіе старыя однодувные цилиндрическія мѣха и центробѣжный вентиляторъ, для кузнечныхъ горновъ.

Глубина русла  $2'' = 0,167$  ф. Ширина  $83'' \approx 6,91$  фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 6,91 \cdot 0,167 = 1,15$  кв. ф. Число наблюденій 5-ть

Показаніе прибора  $h_o = 105 - 195 - 170 - 153 - 105$  мм.

$$\text{средн. ч. } h_o = \frac{728}{5} = 146 \text{ мм.} = 0,48 \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,48} = 4,69$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 1,15 \cdot 4,69 = 5,40$  куб. ф.

$$\text{Скорость на окружность колеса № 7} = \frac{\pi \cdot 21,33 \cdot 1,5}{60} = 1,60 \text{ ф.}$$

Число об. въ 1 м. колеса № 9, такого-же діам. =  $1\frac{1}{3}$ , слѣдов. скорость на окружности =  $1,60 \cdot \frac{1,33}{1,50} = 1,42$  ф.

Объемъ, описываемый ящиками въ въ 1 сек.,

$$\text{для колеса № 7, } Q_t = 7,06 \cdot 1,21 \cdot 1,60 = 13,66$$

$$\text{„ № 9, } = 7,04 \cdot 1,25 \cdot 1,42 = 12,50$$

26,16

$$\text{Степень наполненія колесъ водою } \mu = \frac{5,40}{26,16} \approx \frac{1}{5}$$



Работа обоихъ колесъ № 7 и № 9:  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 5,40 \cdot 24,5}{15} = 9,26$

пар. л. <sup>1)</sup>.

*Приводное русло колесъ № 7 и 8* (фиг. 16), 4 марта. Дѣйствовали два колеса № 7 и 8.  $x = +1''$  и  $y = +12\frac{1}{2}''$ . Глубина канала  $27'' = 2,25$  фут., ширина 5 фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 2,25 \cdot 5 = 11,25$  ф. Число наблюдений 10.

Показаніе прибора  $h_0 = 8 - 12 - 18 - 20 - 19$  mm.

19 - 10 - 26 - 10 - 32

Средн. велич.  $h_0 = \frac{174}{10} = 17,4$  mm. = 0,057 фут.

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,057} = 1,62$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 11,25 \cdot 1,62 = 18,23$  куб. ф., соотв. сила  $N = 30$  п. л.

*Приводное русло колеса № 9* (фиг. 18), 4 марта. Глубина воды  $33\frac{1}{2}'' = 2,8$  ф., ширина 5 фут. Площадь живаго сѣченія  $2,8 \cdot 5 = 14$  ф. Число наблюдений 15.

Показаніе прибора  $h_0 = 3 - 3 - 4 - 3 - 3$  mm.

6 - 10 - 16 - 15 - 4

10 - 11 - 10 - 6 - 4

Средн. числ.  $h_0 = \frac{108}{15} = 7,20$  mm. = 0,024 ф.

Средняя скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,024} = 1,05$  ф.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 14 \cdot 1,05 = 14,70$  куб. ф., соотв. сила до 25 п. л.

*Цѣпное колесо № 10*, отводное русло (фиг. 7), 29 апрѣля. Къ приводному руслу не имѣется свободнаго доступа. Колесо это, приводившее первоначально въ дѣйствіе поршневые мѣха, въ настоящее время совершаетъ ограниченную работу, всего для двухъ станковъ: ножницъ и загибной машины, для нарѣзки и загибки цѣпныхъ звеньевъ. Колесо дѣлаетъ  $n = 2$  об. въ 1 м.

Движеніе станкамъ передается отъ зубчатаго обода колеса, чрезъ посредство 7-ми зубчатыхъ колесъ и двойной ременной передачи. Главный приводный валъ совершаетъ 80 об. въ 1 м.

Глубина русла  $1,13'' = 0,094$  ф., ширина  $44'' = 3,67$  ф. Площадь живаго сѣченія  $w = 0,094 \cdot 3,67 = 0,35$  ф. Число наблюдений 5.

<sup>1)</sup> Наблюденіе было сдѣлано предъ остановкою дѣйствія этихъ колесъ (въ 4 часа пополудни), когда они дѣйствовали далеко не полною силою. Поэтому, эту цифру мы не будемъ принимать въ соображеніе.

Показаніе прибора  $h_0 = 120 - 60 - 110 - 38 - 22 \text{ mm.}$

Средн. числ.  $h_0 = \frac{350}{5} = 70 \text{ mm.} = 0,23 \text{ ф.}$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,23} = 3,25 \text{ фут.}$  въ 1 сек.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 0,35 \cdot 3,25 = 1,14 \text{ куб. ф.}$

Скорость на внѣшней окружности колеса:  $= \frac{\pi \cdot 27,33 \cdot 2}{60} = 2,73 \text{ фут.}$

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.  $Q_t = 6,29 \cdot 1 \cdot 2,73 = 17,17 \text{ куб. ф.}$

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{1,14}{17,17} \geq \frac{1}{16} \text{ (!)}$

Сила, развиваемая колесомъ:  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 1,14 \cdot 27,21}{15} = 2,17 \text{ пар. л.}$

Колесо обыкновенно работаетъ при самомъ незначительномъ подъемѣ щита.

*Колесо № 11*, приводящее въ дѣйствиe станки новой сборочной. Отъ колеса къ главному валу движеніе передается помощію 6-ти прямыхъ и 4 коническихъ зубч. колесъ. Всего 10 зубчатыхъ колесъ (!).

Отводное русло (фиг. 9), 29 апрѣля. Число оборотовъ колеса въ 1 м.

$n = \frac{60}{55} \geq 1$ . Глубина русла  $3'' = 0,25 \text{ ф.}$ , ширина  $89'' = 7,41 \text{ ф.}$  Площадь

живаго сѣченія  $w = 0,25 \cdot 7,41 = 1,85 \square \text{ ф.}$  Число наблюденій пять.

Показаніе прибора  $h_0 = 70 - 188 - 239 - 255 - 188 \text{ mm.}$

Средн. числ.  $h_0 = \frac{940}{5} = 188 \text{ mm.} = 0,62 \text{ ф.}$

Средняя скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,62} = 5,31 \text{ фут.}$

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 1,85 \cdot 5,31 = 9,82 \text{ куб. ф.}$

Скорость на окружности колеса:  $\frac{\pi \cdot 27,67 \cdot 1}{60} = 1,38 \text{ ф.}$

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.  $Q_t = 9,82 \cdot 1,67 \cdot 1,38 = 22,66 \text{ куб. ф.}$

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{9,82}{22,66} = 0,43$ .

Работа колеса:  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 9,82 \cdot 25,33}{15} = 17,38 \text{ пар. л.}$

Число дѣйствующихъ станковъ было весьма ограничено.

*Приводное русло колеса № 11*. Въ приводномъ руслѣ этого колеса въ разное время произведено нѣсколько наблюденій.

*Фиг. 21<sup>a</sup>, 11-го февраля*. Глубина русла  $2 \text{ ф. } 2'' = 2,17 \text{ фут.}$  и ширина  $5 \text{ ф. } 1'' = 5,08 \text{ ф.}$  Живое сѣченіе  $w = 2,17 \cdot 5,08 = 11,02 \square \text{ ф.}$  Число наблюденій 15. Стояніе воды въ прудѣ  $x = - 3$ .

Показаніе прибора  $h_0 = 22 - 16 - 11\frac{1}{2} - 15 - 10$  mm.  
 26 — 23 — 17 — 11 — 9  
 10 — 16 — 10 — 13 — 16

---


$$\text{Сред. велич. } h_0 = \frac{231}{15} = 15,4 \text{ mm.} = 0,05 \text{ фут.}$$

Средн. скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,05} = 1,53$  ф. въ 1 сек.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 11,02 \cdot 1,53 = 16,86$  куб. ф. Работа колеса:  
 $N = 30$  п. л.

*Фиг. 21<sup>b</sup>*, 11-го марта.  $x = -14$ . Глубина русла  $22'' = 1,83$  ф. и ширина  $5,08$  ф. Живое сѣченіе  $w = 9,30$  □ фут. Число оборотовъ колеса  $n = \frac{2}{3}$  въ 1 м., при полномъ подъемѣ впускнаго щита. Число оборотовъ въ 1 м. главныхъ приводныхъ валовъ  $n_1 = 30$ . Число наблюдений 15.

Показаніе прибора  $h_0 = 24 - 15 - 14 - 13 - 14$  mm.  
 25 -- 19 — 10 — 17 — 7  
 15 — 12 — 25 — 15 — 7

---


$$\text{Средн. велич. } h_0 = \frac{232}{15} = 15,30 \text{ mm.} = 0,05 \text{ фут. кругл. ч.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,05} = 1,53$  ф.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 9,30 \cdot 1,53 = 14,23$  куб. ф.

Скорость на окружности колеса:  $\frac{\pi \cdot 27,67 \cdot 0,7}{60} = 1,01$  ф. въ 1 сек.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек. времени  $Q_v = 9,83 \cdot 1,67 \cdot 1,01 = 16,58$  куб. ф.

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{14,23}{16,58} = \frac{7}{8}$  кругл. ч. Работа колеса  $N = \text{до } 26\frac{1}{2}$  п. л.

Самые большіе станки, однако, при этомъ не были въ дѣйстви.

*Фиг. 21, 18-го марта.*  $x = -13$ . Число оборотовъ колеса въ 1 м.  $n = 0,55$  <sup>1)</sup> и приводовъ  $n_1 = 24 - 25$ . Крупные станки не были въ работѣ. Впускной щитъ колеса былъ вполне открытъ. Глубина русла  $1,67$  ф., ширина  $5,08$  ф. Живое сѣченіе  $w = 1,67 \cdot 5,08 = 8,48$  □ ф. Число наблюдений 15.

---

<sup>1)</sup> Число станковъ, находившихся въ работѣ, было болѣе, нежели 11-го марта. Меньшая же глубина воды въ руслѣ 18-го марта, по сравненію съ 11-мъ мартомъ, могла зависѣть отъ болѣе усиленнаго хода турбины № 14 въ первомъ случаѣ.

Показаніе прибора  $h_0 = 24 - 19 - 8 - 9 - 8$   
 $11 - 12 - 8 - 8 - 5$   
 $9 - 12 - 7 - 12 - 7$

$$\text{Средн. числ. } h_0 = \frac{159}{15} = 10,60 \text{ mm.} = 0,035 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,035} = 1,27$ .

Расходъ воды:  $Q = 8,48 \cdot 1,27 = 10,77$  куб. ф.

Скорость колеса на внѣшней окружности:  $= \frac{\pi \cdot 27,67 \cdot 0,55}{60} = 0,76$  ф.

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек. врем.,  $Q_t = 9,83 \cdot 1,67 \cdot 0,76 = 12,48$  куб. ф.

Степень наполненія колеса водою:  $\mu = \frac{10,77}{12,48} = \frac{5}{6}$  кругл. ч. Работа колеса  $N =$  до 20 п. л.

*Приводное русло колеса № 11*, 9-го іюля  $x = -13$ . Это наблюденіе было произведено въ присутствіи студентовъ IV курса Горнаго Института.

Глубина русла 2 ф. 10" = 2,83 фут., ширина = 5,08 ф. Живое сѣченіе  $w = 2,83 \cdot 5,08 = 14,38$  ф. Число наблюденій 15.

Показаніе прибора  $h_0 = 12,5 - 16 - 9 - 6,5 - 5$  mm.  
 $13 - 12\frac{1}{2} - 14 - 10 - 12\frac{1}{2}$   
 $10 - 16 - 14 - 7 - 15$

$$\text{Средн. числ. } h_0 = \frac{174}{15} = 11,60 \text{ mm.} = 0,038 \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,038} = 1,31$  ф.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 14,38 \cdot 1,31 = 18,74$  куб. ф. Работа колеса  $N = 35$  п. л.

*Примѣчаніе.* Вслѣдствіе поврежденій въ гуттаперчевыхъ втулкахъ прибора, онъ, по вынутіи изъ воды, немного пропускалъ воду, причеъ  $h_0$  постепенно увеличивалось. Поэтому мѣтки на трубкахъ наставлялись до вынутія прибора изъ воды.

*Отводное русло колесъ 12<sup>a</sup> и 12<sup>b</sup>*, фиг. 10, 29-го апрѣля.

Глубина русла  $3\frac{1}{4}$  дюйм. = 0,27 фут., ширина  $6'11\frac{1}{2}" = 6,76$  ф. Живое сѣченіе  $w = 6,76 \cdot 0,27 = 1,83$  ф. Число наблюденій 5.

Показаніе прибора  $h_0 = 85 - 350 - 275 - 415 - 222$  mm.

$$\text{Средн. числ. } h_0 = \frac{1348}{5} = 270 \text{ mm.} = 0,89 \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,89} = 6,40$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $1,88 \cdot 6,40 = 11,71$  куб. ф.

Скорость на окружности колеса № 12<sup>a</sup>, при  $2\frac{1}{2}$  об. въ 1 минуту, =

$$= \frac{\pi \cdot 20,08 \cdot 2,5}{60} = 2\frac{1}{2} \text{ ф.}$$

Скорость на окружности колеса № 12<sup>b</sup>, при 2 обор. въ 1 минуту =

$$= \frac{\pi \cdot 20,25 \cdot 2}{60} = 2,03.$$

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек.

колеса № 12<sup>a</sup>       $Q_t = 13,17 \cdot 1,5 \cdot 2,5 = 39,40$  куб. ф.

„      № 12<sup>b</sup>       $Q_t = 5,81 \cdot 1,38 \cdot 2,03 = 16,27$

---

Сумма: 55,67.

Степень наполненія колесъ водою:  $\rho = \frac{11,71}{55,67} \geq \frac{1}{5}$ .

Работа обоихъ колесъ:  $N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 11,71 \cdot 23,5}{15} = \text{до } 20 \text{ п. л.}$

*Отводное русло турбины № 14, 1-го апрѣля, фиг. 20.* Измѣреніе было произведено почти у самой турбины. Глубина русла  $21'' = 1,75$  ф., ширина  $= 6 \text{ ф. } 4'' = 6,33$  ф. Площадь живаго сѣченія  $w = 1,75 \cdot 6,33 = 11,08$  ф. Число наблюдений 15.

Показаніе прибора  $h_0 = 124 \text{ — } 53 \text{ — } 90 \text{ — } 130 \text{ — } 118 \text{ mm.}$

96 — 63 — 150 — 95 — 40

102 — 235 — 80 — 150 — 85

---

Средн. числ.  $h_0 = \frac{1611}{15} = 108 \text{ mm.} = 0,36 \text{ ф.}$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,36} = 4,08$  фут. въ 1 сек.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 11,08 \cdot 4,08 = 45,21$  куб. фут. Число оборотовъ турбины въ 1 м.  $n = 65 \text{—} 68$ , при остановкѣ кузнечнаго вентилятора, и только при дѣйствіи механической мастерской. При дѣйствіи же и вентилятора,  $n = 52 \text{—} 56$ .

Изъ таблицы № 8-й видно, что турбина помѣщена очень высоко, на  $9\frac{1}{2}$  ф. выше нижняго ординара. Поэтому, отъ турбины къ бассейну идетъ *круто падающее* отводное русло, принимающее въ себя и воду колеса № 13

приводящаго въ дѣйствиѣ угольную мельницу (бѣгуны) и которое пускается въ ходъ довольно рѣдко.

Въ устьѣ этого канала (фиг. 8) вода принимаетъ значительно большую скорость.

29-го апрѣля, въ устьѣ отводнаго канала (фиг. 8), со стороны бассейна, было произведено измѣреніе расхода воды. Турбина при этомъ была не на полномъ ходу и совершала всего 45 об. въ 1 м., а колесо № 13-й 2 об. въ 1 м. Глубина русла  $6\frac{7}{8}'' = 0,573$  фут., ширина 6 ф.  $7\frac{1}{2}'' = 6,63$  фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 3,80$  кв. ф.

Показаніе прибора:  $h_0 = 560 - 870 - 620 - 700 - 520$  мм.

$$\text{Средн. ч. } h_0 = \frac{3270}{7} = 654 \text{ мм.} = 2,16 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85\sqrt{64 \cdot 2,16} = 9,96$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 3,80 \cdot 9,96 = 37,65$  куб. ф.

Среднимъ числомъ можно принять  $Q = 40$  куб. ф. и соотвѣтственная

работа турбины  $N = 0,6 \cdot \frac{1,73 \cdot 40 \cdot 20,42}{15} = 57$  пар. л.

Въ дѣйствительности-же, вслѣдствіе поврежденія нижняго щита и регулированія притокомъ воды самымъ нераціональнымъ образомъ, посредствомъ щита въ приводномъ руслѣ, полезная работа турбины должна быть меньше.

*Приводное русло пильнаго колеса № 15* (фиг. 19). Измѣреніе расхода воды было произведено 18-го марта утромъ.  $x = 13''$ . Доступъ въ каналъ былъ возможенъ только чрезъ люкъ. Глубина канала 2 ф.  $8'' = 2,67$  ф., ширина 5 ф.  $1'' = 5,08$  ф. Площадь живаго сѣченія  $w = 2,67 \cdot 5,08 = 10,56$  кв. ф. Число наблюденій 10.

Показаніе прибора:

$$\begin{array}{r} h_0 = 18 - (3) - 8 - 18 \text{ мм.} \\ 26 \quad \text{---} \quad 24 - 36 \quad \text{,,} \\ 29 \quad \text{---} \quad 33 - 30 \quad \text{,,} \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Средн. числ. } \frac{227}{10} = 22,70 \text{ фуг.} = 0,675 \text{ мм.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64,075} = 1,86$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 13,56 \cdot 1,86 = 25,22$  куб. ф.

Скорость на окружности колеса, при числѣ оборотовъ въ 1 м.  $n = 4$ ,

$$= \frac{\pi \cdot 28 \cdot 4}{60} = 5,86 \text{ ф.}$$

Объемъ, описываемый ящиками въ 1 сек. времени,  $Q_t = 16 \cdot 1,08 \cdot 5,86 = 101,2$  куб. ф.

Степень наполненія колеса водою  $\mu = \frac{Q}{Q_t} = \frac{1}{4}$ . Впускной щитъ колеса немного поднять.

$$\text{Работа колеса } N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 25,22 \cdot 23,6}{15} = 41\frac{3}{4} \text{ п. л.}$$

Измѣреніе было произведено предъ шабашомъ, причеиъ въ механической мастерской дѣйствовало только ограниченное число станковъ, но за то въ полномъ ходу была *лѣсопильня* о двухъ рамахъ, совершающихъ 110 размаховъ въ 1 м., съ 7-ю пластинами каждая. Толщина бревень 6 вершк.

*Отводное русло колеса № 15* (фиг. 11). Слѣдующее наблюденіе было произведено того же 18-го марта, послѣ обѣда. Пильная была остановлена и дѣйствовала только механическая мастерская.

Глубина русла 10" = 0,83 ф. Ширина 5,5 ф. Живое сѣченіе  $w = 4,57$  □ ф. Число наблюденій 7.

Показаніе прибора  $h_0 = 87 - 30 - 10 - 2 - 200 - 320 - 296$  мм.

$$\text{Средн. числ. } h_0 = \frac{943}{7} = 137 \text{ мм.} = 0,45 \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,45} = 4,55$  фут.

Расходъ воды:  $Q = 4,57 \cdot 4,55 = 20,79$  куб. ф.

$$\text{Работа колеса } N = 41,75 \cdot \frac{20,79}{25,22} = 35 \text{ п. л.}$$

На основаніи данныхъ настоящаго параграфа составлена слѣдующая таблица № 13 обыкновенныхъ условій дѣйствія гидравлическихъ двигателей Колпинскаго завода:

Таблица № 13.

№ колеса.	Q расходъ воды въ 1 сек.	Работа N	Коеффициентъ $\mu$ .	Пониженіе уровня(Z) въ приводномъ колесѣ ко- лесъ.
	куб. ф.		п. л.	дюймы.
1	17	28	$\frac{1}{6}$	—
2	33	60	$\frac{1}{4}$	4,75
3	13	25	0,68	3
4	5	10	$\frac{1}{9}$	4,70
5 <sup>a</sup> }	—	—	—	—
5 <sup>b</sup> }				
6	13	24	$\frac{1}{3}$	4,5
7 } 8 } 9 }	18	55	—	2"
10	1	2	$\frac{1}{16}$	0,5'
11	17	30	$\frac{7}{8}$	9,5
12 <sup>a</sup> }	12	20	$\frac{1}{5}$	10,5
12 <sup>b</sup> }				
13	40	57	—	9,5
14 } 15 }	21	35	$\frac{1}{4}$	1,5
Сумма кр. ч. } 210 куб. ф.		330 п. л.		

Сравнивая эти результаты съ цифрами таблицы № 8, мы видимъ, что, при одновременномъ дѣйствіи всѣхъ колесъ Колпинскаго завода, развиваемая ими сила составляетъ менѣе  $\frac{1}{2}$  части ихъ полной силы.

Нѣкоторыя колеса дѣйствуютъ съ нормальнымъ наполненіемъ воды и только колесо № 11 слишкомъ переполняется водою, вслѣдствіе неправильно проектированнаго передаточнаго механизма (см. далѣе § 10). Многія колеса работаютъ съ незначительнымъ наполненіемъ, въ особенности колесо № 10. Средній суточный расходъ воды въ Колпинскомъ заводѣ значительно менѣе 210 куб. ф. въ 1 сек., вслѣдствіе періодичности дѣйствія прокатныхъ механизмовъ и сокращенія производства въ ночное время (см. далѣе).

*Контрольное измѣреніе расхода воды, покидающей заводскій бассейнъ.*

За исключеніемъ пыльнаго колеса, вся остальная вода, отработавшая въ Колпинскомъ заводѣ, поступаетъ въ бассейнъ и изъ него, черезъ пролетъ моста *M*, въ рѣку Ижору ниже плотинъ. Для повѣрки точности измѣренія



расхода воды въ отдѣльныхъ руслахъ колесъ, въ *M* былъ устроенъ наблюдательный постъ (фиг. 24), для измѣренія общаго расхода воды, тоже посредствомъ прибора *Пито-Дарси*. Для удобства измѣреній, были устроены деревянные мостки. По ширинѣ пролетъ былъ раздѣленъ на 35 дѣлений, въ 1 футъ длины каждое. Такимъ образомъ получилось 35 ординатъ, въ которыхъ и производились измѣренія скорости воды, въ болѣе или менѣе значительномъ числѣ пунктовъ. Глубина русла была измѣряема нѣсколько разъ, въ различное время, предъ наблюденіями, такъ какъ песчаное дно отъ времени могло нѣсколько измѣнять свою форму.

*Измѣреніе 2-го февраля. x = - 3', y = 9 1/2". 3 часа пополудни.*

№ ординатъ.	1	—2	—3	—4	—5	—6	—7	—8	—9	—10	—11	—12	—13	—14	—15	—16	—17	—18
Глубина воды.	4 1/2	—5 1/2	—10	—10	—12	—12	—12 1/4	—14	—17 1/4	—22	—23 1/2	—27	—23	—25	—25	—25	—30	—32 1/2
№ ординатъ.	19	—20	—21	—22	—23	—24	—25	—26	—27	—28	—29	—30	—32	—33	—34	—35		
Глубина воды.	33	—36	—41	—37 1/4	—34 1/2	—31	—25 1/2	—24	—22	—19 1/2	—19	—20 1/2	—21 1/2	—18 1/2	—18	—16 1/2	д.	

Средняя ордината = 2,18 ф.

Живое сѣченіе  $w = 2,18 \cdot 35 = 76,30 \square \text{ ф.}$

Число наблюденій 16. Показанія прибора были слѣдующія:

№ 14.

№ ординатъ.	$h_0$ mm.	
	3 1/4" отъ дна.	1 1/2" отъ поверхности.
4	6	8
7	17	23
11	20	24
13	17	18
18	13	18
24	15	19
29	16 1/2	18
34	5 1/2	5

Среднее показаніе  $h_0 = \frac{243}{16} = 15,20 \text{ mm.} = 0,05 \text{ ф.}$

Средняя скорость воды  $v \approx 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,05} = 1,52 \text{ ф.}$

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 76,30 \cdot 1,52 = \text{до } 116 \text{ куб. ф.}$

Дѣйствовали всѣ колеса, показанныя въ таблицѣ № 13, исключая № 1, которое было въ ремонтѣ. Затѣмъ пильное колесо, какъ извѣстно, имѣетъ отдѣльное отводное русло. По таблицѣ № 13, слѣдующій расходъ воды долженъ =

$= 210 - (17 + 21) = 172$  куб. ф. Такая значительная разница въ 172—116 = 52 куб. ф., по всей вѣроятности, зависѣла отъ того обстоятельства, что прокатные механизмы и лобовой молотъ, приводимые въ дѣйствіе колесами № 2, 3 и 6, и колесо № 10 дѣйствуютъ періодически, такъ что средній ихъ расходъ менѣ цифръ, показанныхъ въ таблицѣ № 13. Во время опыта могли нѣкоторыя колеса находиться въ недѣйствіи. Измѣреніе это было произведено послѣ обѣда. Въ тотъ-же день утромъ, предъ самымъ шабашомъ, когда дѣйствіе многихъ машинъ прекращается, среднее показаніе прибора изъ 16 наблюдений  $h_o = 10,6$  мм. и  $Q = 93$  куб. ф.

Отдѣльные показанія были слѣдующія:

№ ординатъ: 4 —7 —11 —13—18—24 —29—34

$h_o = 9\frac{1}{2}$ —24—17 $\frac{1}{2}$ —11—11—12 — 7— 2 мм. у поверхности.  
= 8 —16—12 —11— 6—12 $\frac{1}{2}$ — 5— 4 „ у дна.

Во время измѣреній приходилось отогрѣвать приборъ, такъ какъ вода въ мундштукахъ начинала замерзать.

*Измѣреніе 1-го января.*  $x = 5\frac{1}{2}$ " ,  $y = 13\frac{1}{2}$ ". Вслѣдствіе промерзания прибора при темпер. —  $8\frac{1}{2}$ °, число наблюдений было ограничено 12-ю. Средняя ордината = 2,08 ф. Живое сѣченіе  $w = 35 \cdot 2,08 = 72,80$  □ ф.

Показанія прибора  $h_o = 25-30-30-32-32-15$  мм. (на  $4\frac{3}{4}$ " ниже поверхности воды).

22—19—13—11— 6—19 (на 4" отъ дна)

Средн. ч.  $h_o = \frac{254}{12} = 21,20$  мм. = 0,07 ф.

Средняя скорость воды  $v = 0,85\sqrt{64 \cdot 0,07} = 1,79$  фут.

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 72,80 \cdot 1,79 = 130$  куб. ф.

Изъ колесъ дѣйствовали всѣ показанныя въ таблицѣ № 13, за исключеніемъ № 1, 3 и 13. Соотв расходъ  $210 - (17 + 13 + 15) = 165$  куб. ф. Разница  $165 - 130 = 35$  куб. ф. зависитъ также отъ періодичности дѣйствія многихъ механизмовъ

*Измѣреніе 18-го марта.* Средняя глубина русла  $\frac{762,25}{36} = 21,17$  д. = 1,76 фут. Площадь живаго сѣченія  $w = 1,76 \cdot 35 = 61,60$  □ фут. Число наблюдений 36. Показанія прибора  $h_o$  были слѣдующія:

№ 15.

№ ординатъ.	3— 5— 7—11—13—14 —18— 20—23—25—28—30 —33
На поверхности.	5—12— 5—11—10—10—11—12—12—13—12—11— 6 мм.
Посрединѣ.	— — — 10—14—11—13—15—17—19—12—12— 7
У дна.	5—10— 8— 11—14— 7—10—17—17—11—15—12— 5

$$\text{Среднее показаніе } h_0 = \frac{402}{36} = 11,20 \text{ mm.} = 0,037 \text{ ф.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,037} = 1,31 \text{ ф.}$

Расходъ воды  $Q = 61,60 \cdot 1,31 = 80,70 \text{ куб. ф.}$

Дѣйствовали только колеса № 4, 9, 10, 11, 12<sup>a</sup> и 12<sup>b</sup>, 14 и (15). Соотв. расходъ воды по таблицѣ № 13 =  $10 + 15 + 1 + 17 + 12 + 40 = 85 \text{ куб. ф.}$

Разница  $85 - 80,7 = 4,30 \text{ куб. ф.}$

Наблюденіе 1-го апрѣля. Средняя ордината  $\frac{903,5}{36} = 25,1'' = 2,09 \text{ ф.}$

Площадь живаго сѣченія  $w = 35 \cdot 2,09 = 73,15 \square \text{ ф.}$  Число наблюденій 51. Показанія ( $h_0$ ) прибора были слѣдующія.

Таблица № 16.

№ ординатъ.	1	—	3	—	4	—	5	—	6	—	7	—	8	—	10	—	12	—	13		
У дна . . . . .	15	—	20	—	22	—	33	—	32	—	19	—	46	—	47	—	37	—	22	mm.	
Посрединѣ . . . . .	—		17	—	16	—	20	—	12	—	15	—	10	—	25	—	20	—	20	»	
У поверхно- сти . . . . .	—		—		—		—		—		—		—		17	—	27	—	19	»	
№ ординатъ.	15	—	18	—	20	—	24	—	25	—	28	—	29	—	30	—	32	—	33—34		
У дна . . . . .	26	—	37	—	28	—	36	—	25	—	25	—	14	—	16	—	11	—	12	—	mm.
Посрединѣ . . . . .	22	—	21	—	30	—	35	—	34	—	45	—	14	—	15	—	16	—	13	—	»
У поверхно- сти . . . . .	18	—	26	—	16	—	18	—	18	—	15	—	20	—	12	—	—	—	—	—	»

$$\text{Среднее показаніе } h_0 = \frac{1140}{51} = 22,35 \text{ mm.} = 0,073 \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,073} = 1,84$ .

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 73,15 \cdot 1,84 = 134,60 \text{ куб. фут.}$

Дѣйствовали всѣ колеса, исключая № 1 и № 13<sup>1)</sup>. По таблицѣ № 13, расходъ воды въ этомъ случаѣ =  $210 - (17 + 21) = 172 \text{ куб. ф.}$ , при одновременномъ дѣйствіи колесъ. Разница  $37,40 \text{ куб. ф.}$

На основаніи этихъ четырехъ наблюденій, *средній расходъ воды въ теченіи денной смѣны, въ Колпинскомъ заводѣ* =

$$\frac{(116 + 130 + 81 + 134)}{4} + 21 = 136 \text{ куб. фут.}$$

<sup>1)</sup> Во все время производства опыта, приказано было востанавливать колеса, но и при этомъ нельзя было поддерживать вполнѣ постоянный расходъ воды. Напримѣръ при окончаніи прокатки, на холостомъ ходу нельзя было пускать въ колесо то же количество воды, безъ риска поврежденія механизма, при чрезмѣрно увеличенной скорости хода и т. п.

При одновременномъ же дѣйствіи всѣхъ колесъ, временами этотъ расходъ возрастаетъ до 210 куб. ф.

Весьма знаменательно совпаденіе этихъ цифръ съ цифрами средняго притока воды р. Ижоры, опредѣленныхъ нами въ § 1 и колеблющихся въ предѣлахъ отъ 132 до 212 куб. ф. въ 1 секунду.

Въ слѣдующей таблицѣ № 17, составленной на основаніи непосредственныхъ наблюденій, показано время дѣйствія каждаго колеса въ теченіи сутокъ и средній суточный расходъ воды.

Таблица № 17.

№ колесъ.	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12 <sup>a</sup>	12 <sup>b</sup>	13	14	15	
Число часовъ дѣйствія въ сутки	14 $\frac{1}{3}$	14 $\frac{1}{2}$	16	9	18	10	10	10	6	24	10	10	рѣдко дѣйствуетъ.	24	10	
Время дѣйствія, выраженное въ % полного времени.	60%	60%	до 70%	38%	75%	до 42%	42%	42%	25%	100%	42%	42%	—	100%	42%	
Средній суточный расходъ воды, сообразаясь съ табл. № 13. куб. ф. . . . .	10,20	19,30	9,70	3,80	10,00	7,56	—	6,30	0,25	17	—	5,04	—	40	8,82	Сумма 137 $\frac{1}{2}$ куб. ф.

*Примѣчаніе 1.* Здѣсь мы, повидимому, наталкиваемся на аномалію такого рода, что средній суточный расходъ 137 $\frac{1}{2}$  к. ф. почти равенъ среднему дневному расходу 136 кубич. ф., тогда какъ въ ночное время дѣйствіе завода значительно сокращается. Но при этомъ слѣдуетъ замѣтить, что съ цифрою 137 $\frac{1}{2}$  куб. ф. слѣдуетъ сравнивать сред. цифру дневнаго расхода, когда дѣйствовали всѣ колеса, т. е.  $134 + 21 = 155$  куб., прибавивъ къ этому цифру 10,20 к. ф. средн. расхода колесо № 1. Вообще, можно принять въ круглыхъ цифрахъ, что средній суточный расходъ воды = 135 куб. ф., средній дневной расходъ 165 куб. ф., при наибольшемъ расходѣ въ 210 куб. ф. въ 1 сек. въ моментъ одновременнаго дѣйствія всѣхъ колесъ. Соотв. работы: 213, 260 и 330 п. л.

*Примѣчаніе 2.* Измѣреніе общаго расхода воды въ пролетѣ моста, у выхода ея изъ бассейна, производилось зимою, часто при значительныхъ морозахъ. Оставить эти наблюденія до болѣе теплаго времени было неудобно, потому что съ наступленіемъ весны и лѣта, измѣренія были бы затруднены значительною подлудюю.

*Общее примѣчаніе на счетъ измѣренія скоростей помощью трубки Пито-Дарси.*

Приданіемъ малаго діаметра мундштукамъ трубки Пито, колебаніе воды въ стеклянныхъ трубкахъ почти уничтожено, подразумѣвая колебанія, которыя происходятъ отъ волненія воды въ измѣряемой средѣ подъ вліяніемъ

вѣтра и другихъ причинъ. Въ мѣстахъ весьма равномернаго движенія воды, столбы воды въ трубкахъ  $a$  и  $b$  бываютъ почти неподвижны. Въ большинствѣ же случаевъ, столбы эти имѣютъ качаніе въ извѣстныхъ предѣлахъ, отъ  $h_{\text{оminim}}$  до  $h_{\text{оmax}}$ , зависящее отъ той причины, что скорость воды въ каждомъ пунктѣ поперечной профили потока воды не есть какая либо неизмѣнная, опредѣленная величина, а, напротивъ, величина переменная, постоянно измѣняющаяся въ нѣкоторыхъ предѣлахъ <sup>1)</sup>. При точныхъ измѣреніяхъ въ каждомъ пунктѣ наблюдаютъ два или три раза  $h_{\text{оmax}}$  и столько же  $h_{\text{оminim}}$  <sup>2)</sup> и по средней величинѣ  $\frac{h_{\text{max}} + h_{\text{min}}}{2}$  опредѣляютъ скорость (среднюю) для cadaго даннаго пункта

потока. При нашихъ опытахъ, имѣвшихъ болѣе практическую, нежели научную цѣль, мы обыкновенно по одному разу измѣряли скорость въ данномъ пунктѣ. Понятно, что при значительномъ числѣ наблюдательныхъ пунктовъ, закрытіе крана  $p$  будетъ совпадать съ различными моментами стоянія воды въ трубкѣ, и если подобныя измѣренія не даютъ намъ точнаго понятія о распредѣленіи дѣйствительныхъ среднихъ скоростей въ различныхъ частяхъ потока, то, тѣмъ не менѣе, средній результатъ изъ цѣлой серіи наблюденій будетъ близко совпадать съ среднею скоростью въ данной поперечной профили потока.

Не имѣя возможности измѣрить скорости воды въ средней части каналовъ, намъ приходилось измѣрять ихъ въ верховьяхъ и устьяхъ послѣднихъ, гдѣ движеніе воды было само по себѣ неправильное, по причинамъ, изложеннымъ въ началѣ настоящаго параграфа. Вслѣдствіе заворотовъ, изогнутости каналовъ или наклоненія ихъ почвы къ одной сторонѣ, пункты наибольшихъ скоростей часто находились ближе къ одному боку канала (фиг. 11, 21<sup>b</sup> и т. п.).

При этомъ нерѣдко на глазъ замѣтно было выдѣленіе отдѣльныхъ, скородвижущихся струй, какъ бы въ массѣ болѣе спокойной воды. Весьма часто, особенно въ приводныхъ каналахъ, скорости на поверхности бывали менѣе, нежели по срединѣ (фиг. 18 и друг.), что нерѣдко зависѣло отъ задерживанія теченія поверхностныхъ частицъ нижнею кромкою щита или особыми планками, нѣсколько входящими во внутрь канала, въ отверстіи щита. На фиг. 19 малая высота 3 мм. на верху зависѣла отъ задерживанія въ этомъ мѣстѣ теченія воды небольшою чугунной досечкой, привернутой къ верхней стѣнкѣ трубы. Опустивъ немножко ниже приборъ,  $h_0 = 8$  мм. Въ мѣстахъ водоворотовъ (фиг. 14 и 14<sup>bis</sup> и проч.) показаніе прибора  $h_0 = 0$ , т. е. горизонтъ воды въ обѣихъ трубкахъ оставался на одной и той же высотѣ. Въ нѣкто-

<sup>1)</sup> На страницѣ 23 извѣстнаго сочиненія: „*Recherches Hydrauliques*“ par Darcy-Bazin, 1865 г., между прочимъ сказано: „*Si l'on observe la vitesse en un point déterminé dans un canal, on ne tarde pas à s'apercevoir, qu'elle varie à chaque instant*“.

<sup>2)</sup> Закрывая быстро край  $p$  (фиг. 4) при наибольшей и другой разъ при наименьшей разности горизонтовъ воды въ трубкахъ.

рыхъ, впрочемъ, весьма рѣдкихъ случаяхъ, получались отрицательныя показанія— $h_0$ , по всей вѣроятности зависящія отъ восходящихъ потоковъ (струй) воды въ неровныхъ мѣстахъ, образующихъ на днѣ родъ пороговъ. Въ этомъ случаѣ горизонтъ воды въ трубкѣ (а) бываетъ нѣсколько выше, нежели въ трубкѣ (b) (фиг. 34). При быстромъ опусканіи прибора въ воду, при открытомъ кранѣ  $p$  и закрытомъ  $q$ , тоже, временно, вода въ трубкѣ а можетъ подняться на большую высоту.

Наблюденіе надъ приводнымъ и отводнымъ руслами колеса № 11, 24-го іюля. Для повѣрки правильности показанія прибора при весьма различныхъ условіяхъ, 24-го іюля мы опредѣлили расходъ воды для приводнаго и отводнаго русла колеса № 11, замѣчая по нѣсколько разъ показаніе прибора въ каждомъ пунктѣ, закрывая быстро кранъ  $p$  при  $h_{\max}$ . и затѣмъ при  $h_{\min}$ . Показанія прибора были слѣдующія:

*Приводное русло (число наблюдений 30).*

№ ординатъ.	1	—	2	—	3	—	—	4	5
5" отъ дна	20—17		15 <sup>1/2</sup> —20		11 <sup>1/2</sup> —14		7 <sup>1/2</sup> —5	5—6	mm.
17" >	15—11		10 <sup>1/2</sup> —16		8 — 7		5 — 5	3—4	
23" >	0—0		5 <sup>1/2</sup> —4		4 — 5		4 <sup>1/2</sup> —2	0—0	

Среднее показаніе  $h_0 = \frac{230,5}{30} = 7,67 \text{ mm.} = 0,024 \text{ ф.}$

Средняя скорость  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,024} = 1,04 \text{ ф.}$

Живое сѣч. русла  $w = 14,38 \square \text{ ф.}$

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 14,95$  до 15 куб. ф.

*Отводное русло (49 наблюдений).*

№ ординатъ.	1	—	2	—	3	—	4	—	5	На среднѣ почти на поверхности (x) $h_0 = 37-64-73-53 \text{ mm.}$
	* x Показанія прибора $h_0 \text{ mm.}$									
2" отъ дна	14—29—32		18—19—35		26—30—40		22—25		3—5—19	На среднѣ у дна (y) $h_0 = 9-5-5 \text{ mm.}$
7 <sup>1/2</sup> "	5—8—7 <sup>1/2</sup>		5—13 <sup>1/2</sup>		5—5 <sup>1/2</sup> —12—12—14		3		3 <sup>1/2</sup>	
1 ф. "	7—9—3—4 <sup>1/2</sup>		3—9—5		3—14—15		2—8—5		6—3—8	
					*y					

Среднее показаніе:  $h_0 = 14,92 \text{ mm.} = 0,049 \text{ ф.}$

Живое сѣченіе канала:  $w = 1,25 \cdot 7,41 = 9,26 \square \text{ ф.}$

Средняя скорость воды:  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,049} = 1,5 \text{ ф.}$

Расходъ воды въ 1 сек.  $Q = 9,26 \cdot 1,5 = 13,89$  почти 13,90 куб. ф.

Разница въ обоихъ опредѣленіяхъ:

$$\frac{14,95 - 13,89}{14,95} \cdot 100 = 7\%.$$

При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что точность наблюденій въ приводномъ каналѣ затруднялась тѣснотою и неудобнымъ положеніемъ наблюдателя. Для валовыхъ расчетовъ, однако, такая разница не имѣетъ серьезнаго значенія <sup>1)</sup>).

*Потеря воды въ плотинахъ № 2 и 3 вслѣдствіе негерметичности щитовъ.*

Какъ извѣстно, при  $x \geq 8\frac{1}{2}''$  и выше, вода сливается черезъ верхнія кромки запертыхъ щитовъ плотины № 2, причиняя напрасную потерю воды. Плотина при этомъ принимаетъ видъ водопада. На плотинѣ № 3, вслѣдствіе большей длины щитовъ, такое сливаніе становится возможнымъ только при  $x = 15''$ , но до этой высоты обыкновенно не допускаютъ подняться водѣ въ прудѣ.

При  $x < 8\frac{1}{2}''$ , и при вполнѣ запертыхъ щитахъ, въ плотинахъ № 2 и № 3, вслѣдствіе неполной герметичности щитовъ, происходитъ, на глазъ, значительная потеря воды, которая, однако, при ближайшемъ наблюденіи, оказывается менѣ чувствительною. Это зависитъ отъ оптическаго обмана зрѣнія. Чѣмъ болѣе скорость воды, тѣмъ струя воды болѣе выполняется воздухомъ, увеличивается въ объемѣ, становится пѣнистою и производитъ на глазъ преувеличенное впечатлѣніе о количествѣ воды.

Для измѣренія скорости воды, движущейся по сливному мосту плотины № 2, были устроены деревянные мостки (фиг. 22) изъ брусковъ *a* и досокъ *b*. Вслѣдствіе неровности сливнаго пола, вода черезъ пороги переливалась отдѣльными водосливами, общая ширина которыхъ значительно менѣ полной ширины сливнаго моста или плотины. Толщина струй воды была измѣрена, по возможности, въ большомъ числѣ пунктовъ. Неодинаковость толщины также зависѣла отъ нѣкоторой неровности сливнаго пола плотины. Противъ ожиданія, измѣренія показали, что средняя толщина струи гораздо ничтожнѣе, нежели какою она представлялась глазу наблюдателя съ моста плотины. Эта толщина всего  $= 0,318'' = 0,0265$  ф. По ничтожности толщины струи или глубины воды, измѣреніе скорости, помощію трубки *Pitot-Darcy*, возможно было только въ двухъ, трехъ пунктахъ при глубинѣ въ  $\frac{5}{8}''$ . Показаніе прибора  $h_0 = 28$  мм.  $= 0,092$  ф. Скорость воды  $v = 0,83 \sqrt{64 \cdot 0,092} = 2,67$  фут. Общая ширина водослива около 97 ф. Живое сѣченіе струи воды:  $97 \cdot 0,0265 = 2,56$  □ ф. Потеря воды  $q = 2,65 \cdot 2,07 = 5,30$  куб. ф. въ 1 сек. Въ дѣйствительности, потеря должна

<sup>1)</sup> По словамъ *Meissner'a* (см. его сочин. *Theorie u. Bau der Wasserräder*, II Theil 1882 г. S. 558), вполнѣ точное измѣреніе расхода воды въ приводныхъ и отводныхъ руслахъ гидравлич. колесъ помощію гидрометрическихъ приборовъ невозможно, вслѣдствіе постояннаго и значительнаго измѣненія скорости въ каждомъ данномъ пунктѣ поперечной профили, и ожидать отъ подобныхъ измѣреній болѣею точности, какъ въ 5 проц., по его мнѣнію, невозможно. Изъ таблиц. 77 этого сочиненія видно, на сколько неправильны при этомъ бываютъ кривыя равныхъ скоростей.

быть значительно меньше, потому что въ болѣе мелкихъ мѣстахъ, вслѣдствіе ббльшаго сопротивленія русла, скорость воды меньше, слѣд., средняя скорость вообще должна быть значительно меньше 2,07 фут. Показаніе  $h_0 = 28$  мм. относится къ наиболѣе глубокому мѣсту. Въ другихъ двухъ мѣстахъ, болѣе мелкихъ, едва достаточныхъ для погруженія мундштуковъ трубки *Шито*,  $h_0 = 19$  и 12 мм. Среднее показаніе  $h_0 = \frac{28 + 19 + 12}{3} = 19,7$  мм. Слѣдов., болѣе вѣроятная цифра для  $q = 5,30 \sqrt{\frac{19,7}{28}} = 4,45$  куб. ф. Дальнѣйшія вычисленія, по формуламъ гидравлики, дали всего для  $q = 2$  куб. ф. въ 1 сек.

ТАБЛИЦА № 18.

Ширина отдѣльныхъ водосливовъ.		Глубина воды или толщина струи въ отдѣльныхъ мѣстахъ по ширинѣ водослива.	Средняя толщина струи для каждаго водослива.
Фут.	Дюйм.		
		Д Ю Й М Ы.	дюймы. (кругл. ч.)
9	7	$\frac{1}{4} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{1}{16} - \frac{1}{8}   \frac{1}{8} - \frac{1}{8}   \frac{1}{8} - \frac{1}{8}   \frac{1}{8} - \frac{1}{8}$	$\frac{1,5}{8}$
10	—	$\frac{1}{8} - \frac{1}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	$\frac{2,5}{8}$
8	9	$\frac{3}{8} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{3}{8} - \frac{4}{8}   \frac{4}{8} - \frac{4}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
3	8	$\frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4}$	$\frac{2}{8}$
3	8	$\frac{3}{8} - \frac{1}{2}   \frac{5}{8} - \frac{5}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$
11	1	$\frac{4}{8} - \frac{4}{8}   \frac{4}{8} - \frac{4}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{4}{8} - \frac{5}{8}   \frac{5}{8} - \frac{5}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	$\frac{3,8}{8}$
9	5	$\frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{1}{2} - \frac{1}{2}   \frac{1}{2} - \frac{1}{2}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
2	3	$\frac{1}{4} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	$\frac{2,33}{8}$
9	10	$\frac{3}{8} - \frac{4}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{2}{8} - \frac{2}{8}   \frac{2}{8} - \frac{1}{8}   \frac{1}{8} - \frac{1}{8}$	$\frac{2,37}{8}$
9	—	$\frac{1}{4} - \frac{1}{8}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{3}{8} - \frac{1}{8}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}$	$\frac{2}{8}$
2	7	$\frac{1}{8} - \frac{3}{8}   \frac{3}{8} - \frac{3}{8}$	$\frac{2,32}{8}$
3	3	$\frac{3}{8} - \frac{3}{8}   \frac{1}{4} - \frac{3}{8}$	$\frac{2,8}{8}$
5	$11\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{2}   \frac{3}{8} - \frac{1}{4}$	$\frac{2}{8}$
17	11	$\frac{5}{8} - \frac{1}{2}   \frac{1}{2} - \frac{1}{2}   \frac{3}{8} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}   \frac{1}{4} - \frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$

Общая ширина  
97 фут. кругл. ч.

Общая средняя толщина  $\frac{75,63}{8} \cdot \frac{1}{14} = 0,318'' = 0,0265$  ф.



Потеря воды чрезъ щиты плотины № 2, вычисленная по формуламъ гидравлики. Общая ширина водослива  $B = 97$  ф., напоръ надъ порогомъ  $H = 0,0265$  ф. Расходъ:  $Q = B \cdot H \cdot v \dots (1)$ , гдѣ  $v$  средняя скорость воды.  $B \cdot H = 2,56 \square$  ф.

Для  $Q$  имѣемъ еще слѣдующую формулу:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot 0,62 \cdot B \sqrt{2g} \left\{ \left( H + \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} - \left( \frac{v^2}{2g} \right)^{3/2} \right\} \dots (2).$$

Положивъ въ (2)  $v = 0$ ,  $Q = 0,413 \cdot 97 \cdot 8 (0,0265)^{3/2} = 1,378$  куб. ф.

$$\text{По (1) } v = \frac{1,378}{2,56} = 0,54 \text{ фут.}$$

Вставляя  $v = 0,54$  ф. въ форм. (2),  $Q = 1,66$  куб. фут. и по (1)

$$v = \frac{1,66}{2,56} = 0,65 \text{ ф.}$$

Вставляя  $v = 0,65$  ф. въ форм. (2),  $Q = 1,786$  куб. фут., по (1)

$$v = \frac{1,76}{2,56} = 0,685 \text{ ф.}$$

Вставляя  $v = 0,685$  въ форм. (2),  $Q = 1,806$  куб. фут., по (1)

$$v = \frac{1,806}{2,56} = 0,71 \text{ ф.}$$

Послѣднія двѣ цифры расхода разнятся между собою всего на  $\frac{1,806 - 1,786}{1,786} \cdot 100 = \frac{0,02 \cdot 100}{1,786} = 1,12$  проц., слѣдов., цифру 1,806 куб. ф. можно принять за искомую потерю. Общая потеря для обѣихъ плотинъ № 2 и № 3, кругл. числомъ, будетъ = до 4 куб. ф. въ 1 секунду.

Слѣдовательно, средній постоянный расходъ воды, поглощаемой Коллинскимъ заводомъ, примѣрно =

$$136 + 4 = 140 \text{ куб. ф. въ 1 сек.}$$

### § 7. Недостатки въ устройствѣ приводныхъ и отводныхъ руселъ Коллинскаго завода.

*Приводныя русла.* Приводныя русла устроены въ видѣ плоскихъ чугунныхъ трубъ, прямоугольнаго сѣченія. Главныя русла, при большой ширинѣ, для большей прочности, имѣютъ мѣстами расположенныя внутреннія подпорки. Въ верховьи главныхъ руселъ, со стороны плотины, расположены впускныя шарнирные щиты или клапаны для сообщенія и разобщенія рабочихъ руселъ съ прудомъ. Для легкости подъема этихъ большихъ щитовъ, въ нихъ имѣются небольшія отверстія, закрываемыя маленькими заслонками. Для от-

крытія щитовъ, сначала открываютъ маленькія заслонки, и когда вода наполнитъ рабочее русло, то давленіе воды на щиты съ обѣихъ сторонъ будетъ одинаково, и тогда уже безъ труда открываютъ большіе щиты помощью ручнаго ворота.

Размѣры и расположеніе главныхъ приводныхъ русель относительно верхняго ординара показаны на фиг. 40. Площади поперечнаго сѣченія этихъ четырехъ русель имѣютъ слѣдующія величины:

1) Восточное русло . . . . .	$15' 9'' \cdot 2' 10'' = 15,75' \cdot 2,83' = 44,57 \square \text{ ф.}$
2) Русло цѣпной кузницы . . . . .	$3' 10'' \cdot 2' \frac{1}{4}'' = 3,83' \cdot 2,04' = 7,81 \text{ " "}$
3) Западное русло . . . . .	$15' 9'' \cdot 2' 10'' = 15,75' \cdot 2,83' = 44,57 \text{ " "}$
4) Русло пильнаго колеса . . . . .	$5' 1'' \cdot 2' 8'' = 5,08' \cdot 2,66' = 13,513 \text{ " "}$
Сумма площадей . . . . .	$110,5 \square \text{ ф. к. ч. } ^1)$

Недостатокъ въ устройствѣ приводныхъ русель заключается въ ихъ высокомъ расположеніи <sup>2)</sup>. Въ этомъ отношеніи составляетъ исключеніе русло пильнаго колеса, верхняя кромка котораго расположена ниже ординара на 17 дюйм. Это русло, при всякомъ состояніи воды въ прудѣ, бываетъ вполне выполнено водою. За этимъ русломъ, наилучшее расположеніе имѣетъ русло цѣпнаго колеса, которое перестаетъ выполняться водою только при  $x \leq -12''$ . Восточное русло перестаетъ выполняться водою при  $x \leq 0$  и западное при  $x \leq +3''$ . Поэтому, въ этихъ двухъ послѣднихъ руслахъ площадь живаго сѣченія уменьшается съ паденіемъ горизонта воды въ прудѣ. Въ періодъ маловодія, въ мартѣ мѣсяцѣ, при  $x = -14$ , живое сѣченіе восточнаго русла  $= 15,75 \cdot 1,67' = 26,30 \square \text{ ф.}$ , т. е. всего  $\frac{26,35}{44,75} =$  около 0,60 полного сѣченія русла, и западнаго  $= 15,75' \cdot 1,41 = 22,20$  или  $\frac{22,20}{44,57} = 0,50$  полного сѣч. русла. Въ дѣйствительности же, вслѣдствіе неизбѣжнаго паденія уровня воды въ руслахъ при дѣйствіи машинъ, площади живаго сѣченія бываютъ еще меньше.

Съ уменьшеніемъ живаго сѣченія русла, при данномъ расходѣ воды, увеличивается скорость теченія воды, между тѣмъ вредныя сопротивленія :: квадрату скорости. Кромѣ того, при значительномъ пониженіи горизонта воды въ руслѣ, увеличивается отношеніе подводнаго периметра къ площади живаго сѣченія, что также содѣйствуетъ увеличенію сопротивленія русель.

<sup>1)</sup> Сѣченіе это само по себѣ вполне достаточное, но только когда русла бываютъ выполнены водою. При  $Q = 210$  до 450 куб. ф., средняя въ нихъ скорость воды 2 до 4 ф. въ 1 сек.

<sup>2)</sup> Колпинскій заводъ рѣзко отличается отъ *Уральскихъ* гидравлическихъ заводовъ, въ которыхъ имѣются или глубокіе каналы (лари), или трубы круглаго сѣченія, расположенныя значительно ниже уровня воды въ прудѣ.

Высокое расположеніе русель, а слѣдов. низкое стояніе въ нихъ воды, въ особенности въ періоды маловодія, причиняетъ значительную неправильность въ дѣйствіи гидравлическихъ машинъ. При этомъ, даже при полномъ подъемѣ щита, колесо часто не въ состояніи получить надлежащее количество воды. Поэтому, временное усиленіе дѣйствія нѣкоторыхъ, наиболѣе нужныхъ гидравлическихъ машинъ на счетъ другихъ, менѣе важныхъ, становится невозможнымъ. Многія колеса, при пониженіи уровня воды въ прудѣ, приходится останавливать раньше, нежели къ тому побуждаетъ окончательный недостатокъ притока воды р. Ижоры. Выгодность болѣе низкаго расположенія русель наглядно усматривается изъ того обстоятельства, что, на примѣръ, пильное колесо могло бы дѣйствовать еще и тогда, когда въ остальныхъ приводныхъ руслахъ Колпинскаго завода совсѣмъ не будетъ воды.

Ошибка высокаго расположенія приводныхъ русель, въ особенности *восточнаго* и *западнаго*, допущенная строителями Колпинскаго завода, по нашему мнѣнію, могла произойти отъ устройства нѣкоторыхъ колесъ *верхнебойной* системы (см. таблицу № 8). При системѣ же колесъ *средненаливной* (задненаливной), болѣе низкое расположеніе русла находится въ полной независимости отъ діаметра колесъ, слѣдов. таковое было вполне возможнымъ и болѣе выгоднымъ.

Пониженіе приводныхъ русель въ настоящее время было бы равносильно полному переустройству всего водопровода, и потребовало бы значительныхъ расходовъ. Поэтому, помирившись съ существующими недостатками водопровода, особенно чувствительными только въ маловодіе, по нашему мнѣнію, въ этомъ отношеніи цѣлесообразнѣе прибѣгнуть, когда нужно, къ пособію паровой силы, какъ поступаютъ частные владѣльцы почти на всѣхъ бумажныхъ фабрикахъ, расположенныхъ выше по р. Ижорѣ.

*Сопrotивленіе водопроводныхъ русель.* При недѣйствіи машинъ, уровень воды въ приводныхъ руслахъ будетъ находиться на томъ же горизонтѣ, какъ и въ прудѣ. При пускѣ же машинъ въ дѣйствіе, на неизбѣжныя гидравлическія сопротивленія въ руслахъ, а также на сообщеніе водѣ известной скорости, тратится часть напора воды и вода въ колодцахъ колесъ и у турбины устанавливается на болѣе низкомъ горизонтѣ, нежели въ прудѣ. Разность этихъ горизонтовъ  $Z = (\varphi_1 + \varphi L \frac{v}{w} + 1) \frac{v^2}{2g}$  <sup>1)</sup>, представляетъ потерю въ напорѣ, причиненную сопротивленіемъ водопровода. Въ этой формулѣ  $v$  означаетъ среднюю скорость воды въ руслѣ,  $\varphi_1 = 0,55$  коэффиц. сопротивленія въ верховьи водопровода,  $\varphi = 0,006$  коэффиц. тренія для чугунныхъ трубъ,  $L$  длина,  $w$ —живое сѣченіе и  $p$ —подводный периметръ даннаго рус-

1) См. нашъ литограф. курсъ *Гидравлики* 1876 г.

ла <sup>1)</sup>. Въ случаѣ изгиба русла или поворота его подъ угломъ и т. п. добавочныя сопротивленія вычисляются по общеизвѣстнымъ эмпирическимъ формуламъ гидравлики. При обыкновенныхъ условіяхъ дѣйствія Колпинскаго завода, паденіе воды  $Z$  въ колодцахъ у колесъ и турбинъ было опредѣлено непосредственнымъ измѣреніемъ, слѣдующимъ путемъ.

По остановѣ дѣйствія завода были вполне открыты щиты въ верховьи всѣхъ главныхъ приводныхъ русель. Щиты, находящіеся при сообщеніи главныхъ русель съ побочными вѣтвями водопровода, тоже оставались открытыми. По установленіи равновѣсія воды, очевидно, уровень ея въ предѣлахъ всего водопровода находился на одной высотѣ съ уровнемъ воды въ прудѣ. При этомъ, на всѣхъ колодцахъ колесъ и турбины, красною суриковою масляною краскою были намѣчены *черты*, соотв. верхнему ординару  $x-x$ . Затѣмъ, при пускѣ машинъ въ дѣйствіе, были измѣрены вертикальныя разстоянія  $x_1$  отъ уровня воды въ колодцахъ до ординара. Очевидно, что при стояніи воды въ прудѣ  $x$ , искомое пониженіе  $Z = x_1 - x$ . Численныя значенія для  $Z$ , имѣются въ послѣднемъ столбцѣ таблицы № 13. Эти цифры относятся къ обыкновеннымъ условіямъ дѣйствія Колпинскаго завода. Эти данныя мы дополнимъ еще нижеслѣдующими.

*Пильное колесо № 15* (28-го января,  $x = +3''$ ). Въ отношеніи русла этого колеса наблюденія вполне согласуются съ данными гидравлики.

Длина русла  $L = 28$  с. = 196 ф., ширина  $5' 1'' = 5,08$  ф., высота (глубина) =  $2' 8'' = 2,66$  ф. Площадь живаго сѣченія  $w = 13,5$  □ ф. Периметръ  $p = (5,08 + 2,66) 2 = 15,48$  ф. Пониженіе уровня воды въ колодцѣ колеса при дѣйствіи его, по непосредственнымъ наблюденіямъ,  $Z = 1,5'' = 0,125$  фут. Изъ формулы:

$$Z = 0,125 = \frac{v^2}{2g} (0,55 + 0,006 \cdot \frac{15,48}{13,5} \cdot 196 + 1), v^2 = \frac{8}{2,90} \text{ и } v = 1,66 \text{ фут.}$$

и расходъ воды  $Q = 13,5 \cdot 1,66 = 22\frac{1}{2}$  куб. ф. въ 1 сек., весьма близко согласуется съ дѣйствительнымъ расходомъ 21 до 25 куб. ф., опредѣленнымъ посредствомъ трубки *Пито-Дарси*. Такое согласіе свидѣтельствуетъ о полной исправности приводнаго русла пильнаго колеса.

Въ остальныхъ руслахъ, напротивъ того, дѣйствительное пониженіе  $Z$  значительно болѣе, нежели сколько выходитъ по формулѣ, что можетъ происходить отъ неисправнаго состоянія водопровода, напримѣръ въ случаѣ его засоренія, неполнаго открытія промежуточныхъ щитовъ и т. п. То и другое имѣетъ мѣсто въ Колпинскомъ заводѣ, хотя по замкнутости, малодоступности русель и почти безостановочнаго дѣйствія завода, не было возможности съ

<sup>1)</sup> Для круглыхъ трубъ  $Z = (0,55 + 0,006 \cdot \frac{L}{D} + 1) \frac{v^2}{2g}$ ; въ этомъ случаѣ  $\frac{p}{w} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{4}{D}$ .

точностію изслѣдовать настоящія причины, увеличивающія сопротивленіе приводныхъ русель.

*Цѣнное колесо № 10.* Длина русла  $L = 119$  ф. Площадь живаго сѣченія  $w = 3,23 \cdot 2,04 = 7,84$  ф. Периметръ  $p = (3,23 + 2,04) 2 = 11,74$  ф. Пониженіе уровня воды въ колодцѣ колеса при его дѣйствіи  $Z = 0,5'' = 0,041$  фут. Изъ формулы:

$$0,014 = \frac{v^2}{64} (1,55 + 0,006 \cdot \frac{11,74}{7,81} \cdot 119) = 0,04 v^2 \text{ и } v = 1 \text{ ф.}$$

Впрочемъ, коэффиц.  $\varphi$ , принятый  $= 0,006$ , не есть вполнѣ постоянная величина, и по *Вейсбаху*  $\varphi$  есть функція скорости воды. При  $v = 0,86$ , согласно таблицы въ соч. „*Hydromechanik v. M. Rühlmann*, 1880 S. 496“, вмѣсто  $0,006$ , скорѣе слѣдуетъ взять  $0,006 \cdot \frac{35}{24} = 0,009$ . Въ этомъ случаѣ:

$$0,041 = \frac{v^2}{64} (1,55 + 1,61) = 0,05; v = \sqrt{0,82} = 0,906 \text{ и}$$

расходъ  $Q = 7,81 \cdot 0,91 = 7,11$  куб. ф., тогда какъ въ дѣйств. всего  $1,14$  куб. ф. (!)

*Колесо № 11 (января 21-го,  $x = +7\frac{1}{2}''$ ).* При обыкновенномъ ходѣ, при не вполнѣ открытомъ щитѣ, при числѣ оборотовъ колеса въ 1 м.  $= 0,86$  и приводовъ 48,  $Z = 9\frac{1}{2}''$  <sup>1)</sup>. При вполнѣ поднятомъ щитѣ (не надолго, для опыта), число оборотовъ колеса въ 1 м.  $= 1,33$  и приводовъ 70—75. Въ этомъ случаѣ  $Z = 16'' = 1,33$  ф., т. е. достигнуто максимальной величины для Колпинскаго водопровода. Напоръ воды у колеса  $25,33'$ , слѣдов. наибольшая потеря въ Колпинскомъ водопроводѣ простирается всего до  $\frac{1,33}{25,33} \cdot 100 = 5\frac{1}{4}$  проц.

Въ такой мѣрѣ удовлетворительный результатъ главнѣйше зависитъ отъ того, что при обыкновенномъ дѣйствіи машинъ скорость воды въ приводныхъ руслахъ весьма незначительна и, на основаніи § 6,  $= 1\frac{1}{2} - 2$  ф. въ побочныхъ вѣтвяхъ и въ главныхъ частяхъ мѣстами еще значительно меньше. При дѣйствіи машинъ полною силою, согласно таблицѣ № 8, скорость воды удвоилась-бы, а сопротивленіе учетверилось. Въ этомъ случаѣ, вмѣсто  $5\frac{1}{4}$  проц., получили-бы 21 проц. потери <sup>2)</sup>. На Уральскихъ заводахъ нерѣдко можно встрѣтить приводныя русла, причиняющія до 20—25 проц. потери въ напорѣ.

*Отводныя русла.* Смотра по мѣсту нахождения движителя, отводныя русла въ Колпинскомъ заводѣ имѣютъ различную длину и различное паденіе. Самое короткое отводное русло, длиною  $= 11$  с.  $= 77$  ф., принадлежитъ колесу № 1, и самое длинное  $= 46$  с.  $= 322$  ф., имѣющее перегибъ

<sup>1)</sup> При этомъ изъ полнаго числа станковъ 77 дѣйствовало всего 27, т. е. 35 проц. и самыя большіе станки, за невѣдѣемъ подходящей работы, не дѣйствовали.

<sup>2)</sup> По словамъ *Decker'a* (см. *Wochenschrift d. Zeitschrift d. Vereines Deutscher Ingenieure* 1883, № 1), вслѣдствіе засоренія водопроводовъ, сопротивленіе, ими обнаруживаемое, бываетъ значительно болѣе опредѣленнаго вычисленіями по формуламъ гидравлики.

подъ прямымъ угломъ, — турбинѣ № 14. Полное паденіе перваго русла, считая до нижняго ординара = 4 ф. и втораго =  $7\frac{1}{2}$  фут. Въ предѣлахъ этихъ крайнихъ условий находятся и всѣ прочія отводныя русла. Значительный уклонъ отводныхъ русель, причиняющій замѣтную потерю въ напорѣ, имѣетъ оправданіе въ устраненіи, въ извѣстной степени, вреднаго вліянія подпруды на дѣйствіе гидравлическихъ колесъ. Турбины-же, какъ извѣстно, могутъ хорошо работать и подъ водою, а потому высокое помѣщеніе турбины, вѣроятно, было вызвано другими обстоятельствами, а именно болѣе удобнымъ ея расположеніемъ и въ видахъ устраненія надобности значительнаго углубленія въ почвѣ верховья ея отводнаго канала. Посмотримъ, какой необходимо было придать уклонъ отводнымъ русламъ для сообщенія въ нихъ водѣ нормальной скорости въ 4—5 фут.

Для русла колеса № 1, принявъ отношеніе периметра къ живому сѣченію, согласно фиг. 1,  $= \frac{7,75}{2,09} = 3,7$ , необходимое паденіе:

$$Z = \frac{(5)^2}{64} (1,55 + 0,006 \cdot 3,7 \cdot 77) = 0,4 \cdot 3,26 = 1,30 \text{ фут.}$$

Въ дѣйствительности, средняя скорость  $v = 8,15$  ф. Для полученія ея по формулѣ требуется уклонъ канала  $= \frac{(8,15)^2}{(5)^2} \cdot 1,30 = 1,65 \cdot 1,30 = 2,14$  фут. т. е. въ два раза менѣе дѣйствительнаго.

При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что въ устройствѣ большей части отводныхъ русель допущенъ весьма существенный недостатокъ, а именно: ребры, укрѣпляющія чугунныя звенья, помѣщены внутри каналовъ, чрезъ что значительно увеличивается сопротивленіе движенію воды и самое движеніе становится весьма неправильнымъ.

Примѣнимъ теперь вычисленіе къ отводному руслу турбины. Отношеніе периметра къ площади живаго сѣченія (фиг. 8):  $\frac{7,78}{3,80} = 2,05$ .

Для сообщенія нормальной скорости 5 ф., необходимый уклонъ русла долженъ =

$$Z = \frac{(5)^2}{64} (1,55 + 0,006 \cdot 2,05 \cdot 322) + \frac{(5)^2}{64} = 2,15 + 0,40 = \text{до } 2\frac{1}{2} \text{ фут.}$$

Второй членъ въ этомъ уравненіи соотвѣтствуетъ потерѣ напора при поворотѣ канала подъ угломъ  $90^\circ$ .

Дѣйствительной скорости въ 9,96 фут. около 10 ф., соотвѣтствуетъ паденіе <sup>1)</sup>

$$Z = \frac{(10)^2}{64} (1,55 + 0,005 \cdot 2,05 \cdot 322) + \frac{(10)^2}{64} = 7,58 + 1,56 = 9,14 \text{ фут.}$$

Русло это каменное, гладкостѣнное.

<sup>1)</sup> При  $v=10$ , коэффиц.  $\varphi=0,006 \frac{0,30}{0,24} = 0,005$  (см. вышеупомянутое сочиненіе *Rühlmann's* S. 496).

Настоящій результатъ болѣе дѣйствительности, что можно объяснить пѣкоторою неточностью въ опредѣленіи средней скорости воды въ 10 ф.

Напримѣръ, при  $v = 9$  ф.,  $Z = \frac{81}{100} \cdot 9,14 = 7,40$  фут.

Потеря въ напорѣ отъ излишняго уклона отводныхъ русель простирается, для колеса № 1  $= \frac{4-1,30}{24} \cdot 100 = 10,4$  проц. и для турбины № 14  $\frac{7,5 - 2,5}{25} \cdot 100 = 20$  проц. среднего напора 25 фут. Чѣмъ больше подпруды, тѣмъ вліяніе излишняго уклона становится меньше. При средней подпрудѣ въ 4 фут., потеря отъ излишняго уклона для колеса № 1  $= \frac{4-4}{25} \cdot 100 = 0$  и для турбины  $\frac{7,5 - 4}{25} \cdot 100 = 14$  проц. Въ таблицѣ № 8 имѣется указаніе высоты помѣщенія нижней части колесъ надъ нижнимъ ординаромъ. Отсюда мы усматриваемъ, что, при средней подпрудѣ, замѣтной выгоды отъ пониженія отводныхъ русель можно достигнуть только при колесахъ, помѣщенныхъ выше 5 и 6 футовъ надъ ординаромъ *уу*. Но, чтобы при этомъ не впасть въ другую крайность большой подпруды колесъ, при дальнѣйшемъ повышеніи уровня воды въ бассейнѣ, необходимо, вмѣстѣ съ уменьшеніемъ уклона отводныхъ русель, колеса замѣнить турбинами.

*Живая сила воды покидающей отводныя русла колесъ при вступленіи въ бассейнъ.*

На основаніи опытныхъ данныхъ § 6, по извѣстной скорости воды  $v$  и расходу  $Q$  нетрудно опредѣлить соотв. живую силу, выраженную въ паров. л.,  $\frac{\delta Qv^2}{2g \cdot 15} = 0,0018 Qv^2$ . Результаты вычисленій помѣщены въ слѣдующей таблицѣ:

Таблица № 19.

№ отводныхъ русель.	$Q$ куб. ф. расходъ въ 1 сек.	$v$ ф. средняя скорость воды въ 1 сек.	Живая сила массы воды въ паров. л.	Сила колеса. пар. л.	Живая сила покидающей русло массы воды въ проц. работы колеса.
1	17,03	8,15	2	28½	7
2	33	3,63	¾	60	1¼
3	13	1,74	0,07	25	0,28
4	5	4,33	0,17	10	1,7
5а )	—	—	—	—	—
5б )	—	—	—	—	—

№ отводныхъ русель.	Q куб. ф. расходъ въ 1 сек.	v ф. средняя скорость воды въ 1 сек.	Живая сила массы воды въ паров. л.	Сила колеса. пар. л.	Живая сила покидающей русло массы воды въ проц. работы колеса.
6 } 7 } 8 } 9 }	13	7,90	1,46	24	6
10	33	5,40	1,73	} 55	3
11	1	3,25	0,02		
12 <sup>a</sup> } 12 <sup>b</sup> }	17	5,31	0,86	30	2,9
13 } 14 }	12	6,40	0,89	} 20	до 4 1/2
15 }	40	10	7,2		
	21	4,55	0,78	35	2 1/2

Сумма до 15 п. л.

Послѣдняя строка показываетъ намъ, что живая сила массы воды, покидающей отводныя русла весьма различна, что зависитъ, кромѣ паденія русель, отъ болѣе или менѣе свободнаго вытекания воды въ бассейнъ. При низкомъ состояннн воды въ бассейнѣ или при болѣе высокомъ расположеннн русла, когда истеченнн происходитъ полнымъ водосливомъ, выходящая струя тонкая и скорость значительная. При истеченнн же неполнымъ водосливомъ, при болѣе или менѣе значительномъ погруженнн устья отводнаго русла въ воду бассейна, струя бываетъ большой толщины, но съ малою скоростью. Въ этомъ случаѣ внутри русла происходитъ ударъ болѣе быстро движущейся струи воды о мертвую воду бассейна, съ образованнн порога. Въ первомъ же случаѣ потеря живой силы происходитъ только при входѣ воды въ бассейнъ.

*Живая сила массы воды, покидающей бассейнъ.* Общнй расходъ, за исключенннемъ пильнаго колеса = 130 куб. ф. и средняя скорость воды 1,79 ф. (§ 6). Слѣдов.

$$0,0018 Qv^2 = 0,0018 \cdot 130 \cdot (1,79)^2 = 0,75 \text{ пар. л.}$$

$$\text{Работа же завода, соотв. средн. напору 25 ф., } N = 0,6 \frac{1,73 \cdot 130 \cdot 25}{15} =$$

227 1/2 п. л.

Живая сила массы воды, поступающей со всѣхъ колесъ въ бассейнъ (исключая колеса № 15) = 14 п. л. кругл. числомъ.

Въ бассейнѣ теряется  $14 - 0,75 = 13 1/4$  п. л. Эта работа окончательно превращается въ теплоту, расходуемую на незамѣтное нагрѣваннн массы воды въ бассейнѣ.



§ 8. *Вмѣстимость Колпинскаго пруда „разлива“.*

Заводскіе пруды вообще имѣютъ значеніе *регулятора* гидравлической силы заводовъ. Роль эта выполняется въ различной степени, смотря по вмѣстимости пруда. Помощію прудовъ можно достигнуть, въ большей или меньшей степени, слѣдующихъ выгодъ: 1) образованія запаса воды въ маловодіе, на счетъ избытка ея въ полноводіе; 2) пополненіе въ ночное время убыли воды, причиненной дневнымъ дѣйствіемъ завода; 3) пополненіе убыли воды во время кратковременныхъ остановокъ періодически дѣйствующихъ механизмовъ.

Первому условію отчасти удовлетворяютъ только пруды весьма большихъ размѣровъ, какъ, на примѣръ, нѣкоторые пруды на Уральскихъ горныхъ заводахъ, поверхность которыхъ простирается до 10 и 18 □ верстъ. Но и въ этихъ случаяхъ, по большей части, запасъ весенней воды можетъ компенсировать недостатокъ воды только во время лѣтней засухи. Но запаса осенней, дождевой воды обыкновенно недостаетъ на зимніе, морозные мѣсяцы.

Для выполненія (2) и (3) условія, при чемъ роль пруда ограничивается болѣе какъ регулятора, достаточны пруды средней и небольшой вмѣстимости. Впрочемъ, и при не очень большой вмѣстимости пруда, запаса воды въ немъ бываетъ иногда достаточно для поддержанія заводскаго дѣйствія въ теченіи нѣсколькихъ недѣль или, по крайней мѣрѣ, нѣсколькихъ дней, въ періодъ маловодія.

Въ присутствіи пруда, при періодически дѣйствующихъ машинахъ, общая сила гидравлическихъ движителей даннаго завода можетъ значительно превосходить (въ 1½ и два раза) силу, соответствующую полному расходу давной рѣки.

При данномъ напорѣ  $H$  ф. и притокѣ воды  $Q$  куб. ф. въ 1 секунд., въ отсутствіи пруда, наибольшая гидравлическая сила машинъ даннаго завода

$N = k \frac{\delta ON}{15}$  паров. л. <sup>1)</sup>. Въ присутствіи пруда и при періодическомъ дѣйствіи механизмовъ, означивъ чрезъ  $t$  время дѣйствія и  $t_1$ —время остановки

машинъ, общая сила ихъ можетъ равняться  $N_1 = N \cdot \frac{t+t_1}{t}$ . При желѣзномъ и стальномъ производствахъ обыкновенно  $t_1 = t$  до  $2t$ , слѣдов.  $N_1 = 2N$  до  $3N$ .

*Колпинскій* прудъ (по мѣстному названію *разлива*) принадлежитъ къ числу прудовъ небольшой величины, подобныхъ прудамъ въ заводахъ средней Россіи, и, по сравненію съ многими Уральскими прудами, онъ представляется весьма незначительнымъ. Въ свою очередь, въ предѣлахъ бассейна рѣки *Ижоры*, онъ является монстромъ, по сравненію съ такъ называемыми,

1)  $\delta$ —вѣсъ 1 куб. ф. воды и  $k$ —коэффициентъ полезнаго дѣйствія гидравлич. движителей.

Гатчинскими озерами и прудиками при бумажныхъ фабрикахъ и мельницахъ расположенныхъ на р. *Ижора*.

Для точнаго выясненія роли *Колпинскаго* пруда, въ работѣ Колпинскаго завода, на первомъ планѣ является вопросъ о вмѣстимости его. Детальныхъ плановъ Колпинскаго пруда совсѣмъ не имѣется. Поэтому, для вычисленія поверхности этого пруда, сначала пришлось воспользоваться *одно верстной* картой *Генеральнаго Штаба* фиг. (42). Длина пруда, считая до *Ижорскаго* моста) вытянутая въ прямую линію = 5,6 версть = 2800 саж. Средняя ширина = 108,5 саж. Слѣдов. поверхность пруда =  $2800 \times 108,5 = 303800$  □ саж.; къ этому слѣдуетъ прибавить еще площадь боковаго разлива, имѣющаго длину = 650 саж. и среднюю ширину 60 саж. Соотв. поверхность =  $650 \times 60 = 39000$  □ саж. Полная поверхность пруда  $S = 303800 + 39000 = 16.779.662$  □ фут. Объемъ водянаго слоя въ прудѣ, толщиною въ 1",

$$V_0 = \frac{16.776.662}{12} = 1.400,000 \text{ кубич. ф. кругл. числ.}$$

#### *Измѣреніе поверхности пруда помощью планиметра Амслера.*

Измѣреніе поверхности пруда, по одно верстной картѣ, помощью планиметра *Амслера*, принадлежащаго учебной коллекціи инструментовъ Горнаго Института, дало слѣдующіе результаты. Въ началѣ отсчетъ былъ 0 и въ концѣ обвода 102. Площадь обведенной фигуры (пруда) =  $0,0001$  □ ф.  $\times 102 = 0,0102$  □ ф. (см. литографиров. курсъ геодезіи г. *Каверскаго*)

Линейный масштабъ карты =  $\frac{1''}{1 \text{ в.} \times 500 \times 7 \times 12} = \frac{1}{42000}$ . Квадратный масштабъ =  $\left(\frac{1}{42000}\right)^2 = \frac{1}{1.764.000.000}$ . Искомая поверхность Колпинскаго пруда:  $S = 1.764.090.000 \times 0,0102 = 17.992,800$  □ ф. Объемъ соотв. толщины слоя въ 1",  $V_0 = \frac{S}{12} = 1.500,000$  куб. ф. кругл. числомъ.

При этомъ, однако, является вопросъ, на сколько точною въ отношеніи размѣровъ пруда представляется *одно верстная* карта Генеральнаго Штаба. По справкамъ оказывается, что при топографическихъ съемкахъ не было произведено непосредственнаго измѣренія ширины рѣкъ, прудовъ, озеръ и т. п. водовмѣстилищъ и что они нанесены на карту совершенно подобнымъ же образомъ какъ моря и океаны, т. е. опредѣленіемъ съемкой и нанесеніемъ на карту береговыхъ пунктовъ. Понятно, однако, что возможные при этомъ погрѣшности процентально тѣмъ значительнѣе, чѣмъ ширина водовмѣстителя меньше. При значительной длинѣ и при относительно малой ширинѣ Колпинскаго пруда, погрѣшность при съемкѣ могла быть довольно значительная. По этому желательно было произвести измѣреніе вмѣсти-

мости пруда другимъ, болѣе непосредственнымъ способомъ, пользуясь данными *гидравлики*, а именно способомъ *Prony* <sup>1)</sup>, установленнымъ, впрочемъ, для нѣскольکو другой цѣли.

Опыты наши надъ опредѣленіемъ вмѣстимости *Колвинскаго* пруда были произведены дважды: 22-го апрѣля и затѣмъ 6-го мая. Оба эти дня совпадаютъ съ періодомъ избытка воды въ рѣкѣ *Ижора*, на что было обращено особое вниманіе, потому что при подобнаго рода опытахъ приходится выпускать изъ пруда значительное количество воды, и, при скудости послѣдней, легко можно было причинить остановки или неправильности въ дѣйствіи завода.

Опытъ 22-го апрѣля былъ *предварительный*, причемъ имѣлось въ виду, главнѣйше, подготовиться, приоровиться къ послѣдующему, болѣе точному опыту. Свѣжій, порывистый вѣтеръ много препятствовалъ точности наблюдений. Второй опытъ 6-го мая былъ произведенъ въ тихую, ясную погоду, при устраненіи другихъ побочныхъ недостатковъ, замѣченныхъ 22-го апрѣля.

*Опытъ 22-го апрѣля (1883 г.).*

Опытъ надъ опредѣленіемъ вмѣстимости пруда заключался въ слѣдующемъ. Было открыто достаточное количество щитовъ въ плотинѣ № 2, причемъ вода въ прудѣ начала замѣтно понижаться. Щиты оставались открытыми въ теченіи  $t$  секундъ времени, причемъ, по возможности въ равные промежутки времени  $\frac{t}{n}$ , наблюдалось пониженіе горизонта воды въ прудѣ.

Послѣдовательные, постепенно уменьшающіеся напоры надъ порогомъ водослива:  $H_0, H_1 \dots H_n$  были такимъ образомъ измѣрены.  $n$ —число наблюдений, по возможности значительное.

Объемъ воды, вытекшій изъ пруда во время  $t$ , могъ быть вычисленъ по слѣдующей извѣстной формулѣ гидравлики <sup>2)</sup>, гдѣ  $B$  общая ширина всѣхъ водосливовъ.

$$Q_0 = \frac{0,44 BV\sqrt{2g} \cdot t}{3n} \left( H_0 \sqrt{H_0} + H_n \sqrt{H_n} + 2 (H_2 \sqrt{H_2} + \dots H_{n-2} \sqrt{H_{n-2}}) + 4 (H_1 \sqrt{H_1} + \dots H_{n-1} \sqrt{H_{n-1}}) \right) \quad (1)$$

Но при незначительности разности горизонтовъ  $H_0$ — $H_n$ , по сравненію съ начальнымъ напоромъ  $H_0$ , какъ это имѣло мѣсто при нашихъ опытахъ,  $Q_0$  вычислялось по болѣе простой формулѣ водослива, по среднему напору:  $\frac{H_0 + H_n}{2}$ , а именно:

$$Q_0 = 0,44 B \cdot V \sqrt{2g} \cdot \frac{H_0 + H_n}{2} \sqrt{\frac{H_0 + H_n}{2}} \cdot t \quad (2).$$

По истеченіи  $t$  времени, всѣ щиты на плотинѣ № 2 были закрыты и наблюдалось время  $t_1$ , въ которое горизонтъ воды въ прудѣ снова достигъ

<sup>1)</sup> См. нашъ литографированный курсъ *гидравлики* 1876 г.

<sup>2)</sup> См. нашъ литографированный курсъ *гидравлики*.

первоначальной высоты, соотв. напору  $H_0$ . Означивъ чрезъ  $Q_x$  неизвѣстный притокъ рѣки въ 1 секунду и чрезъ  $V$ —объемъ пруда, соотв. разности горизонтовъ  $H_0—H_n$ , очевидно будемъ имѣть слѣдующія два уравненія:

$$Q_0 = V + Q_x t \quad . \quad . \quad (3) \text{ и}$$

$$V = Q_x t_1 \quad . \quad . \quad (4).$$

Въ этихъ двухъ уравненіяхъ мы имѣемъ двѣ неизвѣстныя величины  $V$  и  $Q_x$ , которыя и опредѣляются. Притокъ рѣки  $Q_x = \frac{Q_0}{t + t_1}$  и затѣмъ вмѣстимость пруда  $= V$ . Поверхность пруда  $S = \frac{V}{H_0 - H_n}$ .

Для удобства наблюдений надъ пониженіемъ горизонта воды въ прудѣ, вблизи верхняго *футштока*  $x$ , у плотины № 1, былъ установленъ *поплавокъ* (фиг. 23). Для помѣщенія поплавка было выбрано мѣсто въ углѣ, защищенномъ по возможности отъ вѣтра и слѣдов. отъ волненій. Для уменьшенія колебаній (качаній) поплавка, онъ окруженъ металлической сѣткой. Наблюдатель помѣщался на деревянныхъ мосткахъ (фиг. 32). Въ плотинѣ № 1, какъ извѣстно, помѣщаются только рабочіе прорѣзы, доставляющіе воду для дѣйствія завода. Для спуска же излишней воды изъ пруда служатъ щитовыя плотины № 2 и № 3. Щиты плотины № 3, какъ наиболѣе удаленной, въ продолженіи всего опыта оставались закрытыми, такъ что выпускъ воды изъ пруда совершался только посредствомъ щитовъ плотины № 2.

Опытъ 22-го апрѣля былъ начатъ въ 10 ч. 55 м. утра и оконченъ въ 4 ч. 7 м. вечера, слѣдов. онъ продолжался 5 ч. 12 м.

Результаты опытовъ сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ № 20.

Въ 10 ч. 55 м. всѣ щиты плотины № 2 были закрыты и горизонтъ воды въ прудѣ былъ на  $8\frac{1}{4}$ " выше ординара, т. е.  $x = 8\frac{1}{4}$ ". Затѣмъ, по возможности успѣшно, было открыто (на полную высоту) 5 щитовъ, въ слѣдующемъ порядкѣ:

№ щитовъ.	Начало открытія.	Конецъ открытія.
1	11 ч. — м.	11 ч. 5 м.
2	11 " 5 $\frac{1}{2}$ "	11 " 10 "
3	11 " 10 $\frac{1}{2}$ "	11 " 13 $\frac{1}{2}$ "
4	11 " 14 "	11 " 18 $\frac{1}{2}$ "
5	11 " 19 "	11 " 23 "

Слѣдов., въ 11 ч. 23 м. были вполнѣ открыты всѣ 5-ть щитовъ. Горизонтъ воды въ нижнемъ бассейнѣ при этомъ поднялся до  $y = 45$ ".

Въ первый моментъ открытія щитовъ, вода, естественно, хлынула къ плотинамъ, чѣмъ и объясняется временное повышеніе горизонта воды въ прудѣ у плотины № 1, съ  $8\frac{1}{4}$  до  $8\frac{1}{2}$  д. Двойныя цифры въ скобкахъ означаютъ предѣлы колебанія стрѣлки поплавка. При сильномъ порывистомъ вѣтрѣ, не смотря на сѣтку, колебанія поплавка доходили до 1". При менѣе сильномъ вѣтрѣ до  $\frac{1}{2}$ ".

Для ускоренія опыта, слѣдов. для болѣе быстрого пониженія уровня воды въ прудѣ, было открыто еще два щита, а именно:

№ щитовъ.	Начало открытія.		Конецъ открытія.	
6	12 ч.	22 м.	12 ч.	25 м.
7	12 „	27 „	12 „	31 „

Слѣдов., въ 12 ч. 31 м. было вполнѣ открыто 7-мъ щитовъ и горизонтъ воды въ нижнемъ бассейнѣ поднялся до  $y = 66'$ .

Начали закрывать щиты въ 1 ч. 40 м. и окончили въ 1 ч. 48 м. Съ этого момента, когда всѣ щиты были закрыты, вода въ прудѣ начала прибывать. Тотчасъ по закрытіи щитовъ, вслѣдствіе инерціи, движеніе воды къ плотинѣ № 2 еще не прекращается и горизонтъ воды у нея повышається, результатомъ чего является довольно значительный періодъ волненія, причеиъ стрѣлка поплавка значительно колеблется. Только къ 2 ч. 17 м. уровень воды въ прудѣ установился на опредѣленной высотѣ.

*Примѣчаніе.* При настоящемъ опытѣ  $x \leq 8\frac{1}{2}''$ , слѣдов. переливанія воды черезъ верхнія кромки запертыхъ щитовъ плотины № 2 происходитъ не могло (фиг. 40). Чтобы избѣгнуть неточностей, примемъ начало опыта съ 11 ч. 21 м. <sup>1)</sup>, когда горизонтъ воды въ прудѣ установился на  $8\frac{1}{4}''$ , и конецъ въ 3 ч. 59 м., когда уровень воды повысился до первоначальной высоты  $x = 8\frac{1}{4}''$ .

Размѣры щитовъ плотины № 2 показаны на фиг. 40. Ширина ихъ  $b = 6' 2'' = 6,17$  ф. При  $x = 8\frac{1}{4}''$ , напоръ надъ порогомъ водослива (при вполнѣ открытомъ, выдернутомъ щитѣ)  $H_0 = 6' 10\frac{3}{4}'' = 6,90$  ф. Время открытія 5 щитовъ было 12 ч. 31 м. — 11 ч. 21 м. = 1 ч. 10 м. Время открытія 7-ми щитовъ 1 ч. 48 м. — 12 ч. 31 м. = 1 ч. 17 м. Открытію 5-ти щитовъ на

1 ч. 10 м. = 70 м. соотв. открытіе 7 щитовъ на  $\frac{70 \times 5}{7} = 50$  м. Слѣдов ,

можно принять, что, въ періодъ открытія щитовъ, было постоянно поднято 7-мъ щитовъ и соотв время  $t = 1$  ч. 17 м. + 50 м = 2 ч. 7 м. = 7620 сек. Время наполненія пруда водою до первоначальной высоты  $t_1 = 3$  ч. 59 м. — 1 ч. 48 м. = 2 ч. 11 м. = 7860 сек. Пониженіе горизонта воды во время  $t$ ,  $H_0 - H_n = 8\frac{1}{4}'' - 3\frac{1}{2}'' = 4\frac{3}{4}'' = 0,40$  ф. кругл. числ. Конечный напоръ  $H_n = 6,90 - 0,40 = 6,50$  ф. Средній напоръ:  $\frac{H_0 + H_n}{2} = \frac{6,90 + 6,50}{2} = 6,70$  фут.

Количество воды, выпущенное изъ пруда во время опыта:

$$Q_0 = 7 \times 7620 (0,44 \cdot 6,17 \cdot 6,70 \sqrt{64 \cdot 6,70}) = 53340 \cdot 18,19 \sqrt{428,8} = 20.084,257 \text{ куб. фут.}$$

Притокъ рѣки Ижоры (22-го апрѣля):

$$Q_c = \frac{Q_0}{t + t_1} = \frac{20.084,257}{15480} = 1300 \text{ куб. ф. въ 1 сек. кругл. числ.}$$

<sup>1)</sup> Хотя это время на 2 м. раньше 11 ч. 23 м., соотв. окончанію подъема 5-ти щитовъ, но допускаясь при этомъ погрѣшность весьма незначительна.

Вмѣстимость пруда соотв. глубинѣ въ 1":

$$V_0 = \frac{1300 \times 7860}{4,75} = 2.151,000 \text{ куб. ф.}$$

Въ этотъ день заводъ расходовалъ около 100 куб. ф. воды въ 1 секунду, но этотъ расходъ не могъ оказать замѣтнаго вліянія на добытые результаты, а потому при вычисленіяхъ, для простоты, онъ не былъ принятъ въ соображеніе.

Таблица № 20.

А) Періодъ открытія щитовъ.			Число откры- тыхъ щитовъ на плотинѣ № 2.
Время наблюденія.		Показаніе поплавка х.	
Часы.	Минуты.	Дюймы.	
10	55	8 <sup>1/2</sup> (8 — 8 <sup>1/2</sup> )	} 5
11	5	8 <sup>1/2</sup> (8 <sup>1/4</sup> — 8 <sup>3/4</sup> )	
"	21	8 <sup>1/2</sup> (8 — 8 <sup>1/2</sup> )	
"	40	8 (7 <sup>3/4</sup> — 8 <sup>1/2</sup> )	
"	47	7 <sup>7/8</sup>	
"	51	7 <sup>3/4</sup>	
12	—	7 <sup>5/8</sup>	
"	5	7 <sup>1/2</sup> (7 — 8 )	
"	17	7 <sup>1/4</sup> (7 — 7 <sup>1/2</sup> )	
"	24	7	
"	32	6 <sup>3/4</sup>	} 7
12	41	6 <sup>1/2</sup>	
"	43	6	
"	54	5 <sup>3/4</sup>	
"	58	5 <sup>1/2</sup>	
1	7	5 <sup>1/2</sup>	
"	12	5	
"	17	4 <sup>3/4</sup>	
"	24	4 <sup>1/2</sup>	
"	28	4 <sup>1/2</sup>	
"	34	4 (3 <sup>1/2</sup> — 4 <sup>1/2</sup> )	
"	40	3 <sup>3/4</sup>	
"	45	3 <sup>1/2</sup> (3 — 4 )	

В) Періодъ закрытія щитовъ.

П е р	і о д ъ	в о л н е н і й.	} 0
2	17	5	
"	25	5 <sup>1/4</sup>	
"	33	5 <sup>1/2</sup>	
"	41	5 <sup>3/4</sup>	
"	49	6	
3	—	6 <sup>1/2</sup>	
"	6	6 <sup>1/2</sup>	
"	14	6 <sup>3/4</sup>	
"	21	7	
"	29	7 <sup>1/4</sup>	
"	36	7 <sup>1/2</sup>	
"	43	7 <sup>3/4</sup>	
"	51	8	
"	59	8 <sup>1/4</sup>	
4	7	8 <sup>1/2</sup>	

*Повѣрочный опытъ надъ опредѣленіемъ вмѣстимости Колпинскаго пруда  
6 мая, 1883 г.*

Вышенайденная цифра вмѣстимости пруда значительно превосходитъ цифру  $V_0 = 1.500,000$  куб. фут., опредѣленную по одноверстной картѣ, а именно разниа простирается до  $\frac{2.151,000 - 1.500,000}{1.500,000} \cdot 100 = 43,4 \%$ . Такая значительная разниа побудила насъ сдѣлать вторичный опытъ надъ опредѣленіемъ вмѣстимости пруда съ большею тщательностью и при вполне благоприятной, тихой, ясной погодѣ, 6-го мая. Наибольшее колебаніе стрѣлки поплавка въ этотъ день не превосходило  $\frac{1}{4}$ " т. е. отъ  $-\frac{1}{8}$ " до  $+\frac{1}{8}$ ", но, по большей части, стрѣлка представлялась глазу наблюдателя почти неподвижною, безъ малѣйшихъ колебаній. Результаты опытовъ сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ № 21.

Въ 10 ч. 42 м. было приступлено къ подъему щитовъ плотины № 2. Къ 11 ч. 5 м. было вполне поднято 5 щитовъ (запоровъ). При этомъ горизонтъ воды у плотины № 2 (слѣдов. въ концѣ канала) понизился съ  $13\frac{3}{4}$ " до  $10$ ". Слѣдовательно, футштокъ у плотины № 2 показывалъ  $10$ ", при  $x = 13\frac{3}{4}$ " у плотины № 1. До начала открытія щитовъ, горизонтъ воды въ нижнемъ бассейнѣ находился на высотѣ  $y = 16$ ", а послѣ поднятія 5-ти запоровъ  $y = 66\frac{1}{2}$ ".

Щиты плотины № 3, какъ и при первомъ опытѣ, были цѣлый день заперты, и при  $x = 13\frac{3}{4}$ " переливаніе воды чрезъ верхнія кромки щитовъ ея (фиг. 40), отстояція отъ верхняго ординара на  $15'$ , не могло происходить. На плотинѣ № 2, напротивъ того, при запертыхъ щитахъ, при  $x = 13\frac{3}{4}$ " происходило переливаніе воды чрезъ верхнія кромки щитовъ, что и принято въ соображеніе при производствѣ опыта. До 12 ч. двѣ дѣйствовали всего два колеса № 11 и № 13 и съ 12 ч. дѣйствіе завода было вполне прекращено. Слѣдовательно, ничтожнымъ расходомъ воды на дѣйствіе завода въ этотъ день можно было вполне пренебречь.

Въ 1 ч. 20 м. всѣ 5 запоровъ были опущены и тотчасъ же наступилъ періодъ волненія. Значительное колебаніе стрѣлки поплавка въ предѣлахъ отъ  $2\frac{1}{2}$ " до  $4\frac{1}{4}$ " продолжалось до 1 ч. 22 м. Затѣмъ колебаніе въ предѣлахъ отъ  $1\frac{1}{2}$ " до  $2\frac{1}{2}$ " до 1 ч. 30 м. Въ 1 ч. 35 м. уровень воды на нѣкоторое время установился постояннымъ на высотѣ  $x = 2\frac{3}{4}$ ".

За начало опыта примемъ 11 час. 13 м. дня, причемъ  $x = 12\frac{3}{4}$ ". Къ концу опыта при  $x = 12\frac{3}{4}$ " соотв. 8 ч. 41 м. вечера. Общее пониженіе уровня воды въ прудѣ, во время опыта:  $H_0 - H_n = 12\frac{3}{4}$ " —  $6\frac{3}{4}$ " =  $6$ " =  $0,5$  ф. Время пониженія горизонта воды въ прудѣ на  $6$ ",  $t = 1$  ч. 20 м. — 11 ч. 13 м. =  $2$  ч. 7 м. =  $127$  м. =  $7620$  сек. Время повышенія горизонта воды въ прудѣ на  $6$ ",  $t_1 = 8$  ч. 41 м. — 1 ч. 20 м. =  $7$  ч. 21 м. =  $441$  м. =  $26460$  сек.

$$\text{Средній напоръ: } \frac{H_0 + H_n}{2} = \frac{(6' 11'' + 12\frac{3}{4}) + (6' 11'' + 6\frac{3}{4} - 8\frac{1}{2}'')}{2} =$$

$$= \frac{7,27 + 7,06}{2} = 7,165 \text{ ф. (см. фиг. 40).}$$

Таблица № 21.

## А) Періодъ открытія щитовъ.

Время наблюденія.		Показаніе (x) у плотины № 1.		Показаніе x у плотины № 2.	Число открытій щитовъ у плотины № 2.
Часы.	Минуты.	Поплавка.	Футштока.		
		Д ю й	М Ы.	Д ю й м ы.	0
10	20	9	13 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10	0
"	56	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
11	2	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	13 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	6	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	13		
"	13	8	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		5
11	18	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		5
"	25	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	31	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12		
"	35	7	11 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
11	43	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		5
"	48	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	55	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	11		
11	—	6	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
12	5	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		5
"	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	10		
"	20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5	9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
12	24	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		5
"	30	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	35 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	9		
"	39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
				6	
12	46	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5	5
"	50 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	55 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	8		
1	1	3	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
1	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5
"	12	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	18	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	7		
"	—	2	6 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
					Начало закрытія щитовъ.
					0

## В) Періодъ закрытія щитовъ.

Періодъ	во	лненій.			
1 ч.	45	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	то-же, что и у плотин № 1.	0
"	49	3	7 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
"	55	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
2	1	3	8		
"	42	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
"	1	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
"	23	4	8 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
5	45	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
6	6	6	10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		
7	35	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	12		
8	6	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		
8	41	8	12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>		



Количество воды, выпущенное изъ пруда 5-ю щитами, во время опыта:

$$Q_0 = 5 \times 7620 (0,44 \times 6,17 \cdot 7,17 \sqrt{64 \cdot 7,17}) = 97,30 \cdot 21,4 \cdot 7620 = \\ = 15.866,516 \text{ куб. ф.}$$

Притокъ рѣки Ижоры (6 мая):

$$Q_x = \frac{Q_0}{t + t_1} = \frac{15.866,516}{34080} = 465 \text{ куб. ф. кругл. числ. въ 1 сек.}$$

Потеря воды въ плотинѣ № 2, чрезъ переливаніе ея чрезъ верхнія кромки запертыхъ щитовъ (фиг. 40).

Намъ извѣстно, что верхнія кромки щитовъ плотины № 2 расположены на  $8\frac{1}{2}''$  выше ординара. Слѣдов., по закрытіи щитовъ, въ періодъ повышенія горизонта воды въ прудѣ съ  $8\frac{1}{2}''$  до  $12\frac{3}{4}''$ , происходило переливаніе воды чрезъ верхнія кромки щитовъ, въ видѣ водосливовъ. Вслѣдствіе надѣлокъ на щитахъ, въ различное время, не всѣ кромки ихъ имѣютъ одинаковую высоту. При  $x = 12\frac{3}{4}''$ , непосредственныя измѣренія дали намъ слѣдующіе размѣры: ( $h$ ) высоту напора или толщину струи водослива, и  $b$ —ширину водослива.

$h = 1'' = 0,09$	ф.	$b = 4,25$	ф.
$= 2'' = 0,18$	„	$= 4,30$	„
$= 2\frac{1}{2}'' = 0,21$	„	$= 7,99$	„
$= 3'' = 0,25$	„	$= 11,23$	„
$= 3\frac{1}{2}'' = 0,30$	„	$= 6,50$	„
$= 4\frac{1}{2}'' = 0,375$	„	$= 12,08$	„
$= 8'' = 0,67$	„	$= 2,33$	„

Средняя толщина = 0,297 фут.

Общая ширина: 48,68 до 49 ф. <sup>1)</sup>  
кругл. ч.

Соотв. расходъ воды въ 1 сек. =  $0,44 \cdot 0,297 \cdot 48,68 \sqrt{64 \times 0,297} =$   
=  $6,41 \cdot 4,36 =$  до 28 куб. ф. при постоянномъ горизонтѣ. При переменномъ же напорѣ отъ 0 до 0,297, какъ это было при опытахъ, средній расходъ = около  $2\frac{1}{2} = 14$  куб. ф. Переливаніе началось въ 3 ч. 1 м. и продолжалось до конца опыта 8 ч. 41 м., слѣд. всего 5 ч. 40 м. = 340 м. = 20400 сек. За все это время изъ пруда вытекло слѣдующее количество воды:

$$q = 20400 \times 14 = 285000 \text{ куб. ф.}$$

<sup>1)</sup> Эта ширина значительно меньше общей ширины всѣхъ 20-ти щитовъ плотины № 2 и =  $6,17 \times 20 = 123,4$  фут., вслѣдствіе большой толщины двухъ брусевъ при каждомъ щитѣ и надѣлокъ на верхнихъ кромкахъ у многихъ щитовъ.

Вмѣстимость пруда соотв. глубинѣ въ 1":

$$V_0 = \frac{Q_x t_1 - q}{H_0 - H_n} = \frac{465 \times 26460 - 285000}{6''} = 2.003,150 \text{ куб. ф.}$$

т. е. цифра близкая къ полученной при первомъ опытѣ и превышающая результатъ вычислений по одноврстной картѣ на:

$$\frac{2.003,150 - 1.500,000}{1.500,000} \cdot 100 = 33,47\%.$$

При настоящихъ опытахъ тоже возможна нѣкоторая неточность, зависящая отъ выбора соотв. коэффициента для водослива, измѣняющагося, по опытамъ *Lesbros'a* въ предѣлахъ 0,30 до 0,50 (см. *Hydromechanik von M. Rühlmann* 1880, S. 297) и принятый нами = 0,44. Опытовъ же надъ опредѣленіемъ коэффициента расхода для такихъ колоссальныхъ водосливовъ, какими представляются водоспуски плотинъ до сихъ поръ не было произведено. Далѣе мы пренебрегли при вычисленіяхъ сопротивленіемъ русла изогнутаго канала, сообщающаго прудъ съ плотиной № 2. Впрочемъ, это сопротивленіе, какъ показываетъ таблица № 21, незначительно и maximum =  $13\frac{1}{4} - 10 = 3\frac{1}{4}'$ , т. е. около  $\frac{1}{4}$  ф. и пренебреженіе имъ при вычисленіи  $Q_0$  не могло имѣть существеннаго вліянія на опытные результаты, хотя вообще  $Q_0$ , а слѣд.  $Q_x$  и вмѣстимость пруда при этомъ получились-бы нѣсколько меньше. За искомый объемъ пруда, соотв. глубинѣ 1", примемъ окончательно среднюю величину:

$$V_0 = \frac{2.003,150 + 1.500,000}{2} = \text{круг. ч. } 1.750,000 \text{ куб. ф.}$$

$$\begin{aligned} \text{Поверхность пруда } S &= \frac{V_0 \text{ куб. ф.}}{\frac{1}{12} \text{ ф.}} = 21.000,000 \square \text{ фут.} = \\ &= 21.000,000 \left( \frac{1}{3500} \right)^2 \square \text{ версть} = 1,72 \text{ или около } 1\frac{3}{4} \square \text{ версты.} \end{aligned}$$

Отношеніе этой поверхности, къ поверхности слѣдующаго наибольшаго водовмѣстилища, *Чернаго озера*, въ предѣлахъ бассейна рѣки *Ижоры*, =  $\frac{1,720}{0,153} = 11,24^1$ ).

<sup>1)</sup> Вотъ примѣры еще нѣкоторыхъ, извѣстныхъ намъ прудовъ. Прудъ *Истьинскаго* завода, г. *Губолина*, въ Рязанской губерніи, имѣетъ, по нашему опредѣленію, поверхность 16,140,000  $\square$  ф., при вмѣстимости соотв. 1" толщины слоя  $V_0 = 1.345,000$  куб. ф. На Уральскихъ заводахъ пруды достигаютъ весьма значительныхъ размѣровъ. Самый большой прудъ *Воткинскаго* завода имѣетъ поверхность  $S_1 = 200.000,000 \square$  ф. при напорѣ  $H_{\max.} = 30'$  и  $S_2 = 125.000,000$ , при  $H_{\min.} = 20'$ . Объемъ запаснаго слоя  $V_0 = \left( \frac{S_1 + S_2}{2} \right) 10' = 1,625,000,000$  куб. ф., т. е. свыше  $1\frac{1}{2}$  миллиардовъ кубич. ф.  $V_0 = \frac{200.000,000}{12} = 16,700,000$  куб. ф., т. е. почти до 10 разъ болѣе вмѣстимости *Колпинскаго* завода. Полный же запасъ воды въ  $\frac{1625}{49} = 33$  разъ превышаетъ таковой *Колпинскаго* пруда.

*Повѣрка результатовъ опыта 6-го мая.* При опытахъ надъ опредѣленіемъ вмѣстимости пруда находились два наблюдателя, по одному у плотинъ № 1 и 2, и помощникъ (мастеръ), представлявшій собою живую связывающую нить между двумя наблюдателями, находясь попеременно у плотинъ № 1 и № 2. Затѣмъ, при плотинѣ № 2 находилось нѣсколько рабочихъ для подъема и опусканія щитовъ. По закрытіи щитовъ, достаточно было оставить одного только наблюдателя у плотины № 1 и въ это время я съ мастеромъ отправился на мельницу № 1 (фиг. 25), въ 6-ти верстахъ отъ Колпинскаго завода, въ верхъ по теченію р. Ижоры. На мельницѣ дѣйствовало 3 колеса съ 3 жерновыми. Четвертое колесо не дѣйствовало за недостаткомъ работы. Расходъ воды для трехъ колесъ, на основаніи § 2,  $= 22,5 \times 3 =$  до 67,5 куб. ф. въ 1 сек., при напорѣ у колесъ около  $5\frac{1}{2}$  ф. Затѣмъ большой избытокъ воды спускался чрезъ обѣ плотины *A* и *B*.

На плотинѣ *A* напоръ надъ порогомъ водослива  $= 2$  ф. при общей ширинѣ между стойками щитовъ <sup>1)</sup>  $= 23,60$  ф. Соотв. расходъ въ 1 сек.  $= 0,44 \cdot 23,60 \cdot 2 \sqrt{64} \cdot 2 = 20,77 \cdot 11,35 =$  до 236 куб. ф.

На плотинѣ *B*, нѣкоторые щиты подняты на  $9'' = \frac{2}{3}$  ф., при общей ширинѣ отверстій 12 фут. и при напорѣ у щитовъ въ  $2\frac{1}{2}$  фут. Соотв. расходъ въ 1 сек.  $= 0,62 \cdot 12 \cdot \frac{2}{3} \sqrt{64} \cdot 2,5 = 4,96 \cdot 12,70 =$  до 63 куб. ф.

Чрезъ кромки другихъ щитовъ и стѣнокъ плотины вода стекала тремя водосливами, шириною 8,41, 1,33 и 4,31 фут., при напорахъ надъ порогами: 1,67, 1,46 и 0,57 ф. Соотв. расходъ воды въ 1 сек.:

$$\left. \begin{array}{l} 0,44 \cdot 8,41 \cdot 1,67 \sqrt{64} \cdot 1,67 = 14,04 \cdot 10,80 = 145 \text{ куб. ф.} \\ 0,44 \cdot 1,33 \cdot 1,46 \sqrt{64} \cdot 1,46 = 0,25 \cdot 9,65 = 8,20 \text{ " } \\ 0,44 \cdot 4,31 \cdot 0,57 \sqrt{64} \cdot 0,57 = 1,08 \cdot 6,04 = 6,52 \text{ " } \end{array} \right\} = \text{до 160 куб. ф.}$$

Итакъ 6-го мая отъ мельницы, по направленію къ Колпинскому заводу, протекало въ 1 сек. слѣдующее количество воды:

$$67 + 236 + 63 + 160 = 526 \text{ куб. ф.}$$

превосходящее цифру въ 465 куб. ф., опредѣленную при плотинѣ № 1, въ Колпинскомъ заводѣ, въ шестиверстномъ разстояніи, всего на:

$$\frac{526 - 465}{465} \cdot 100 = \frac{6100}{465} > 13 \text{ проц.}$$

Такой результатъ, принимая въ соображеніе валовой характеръ измѣреній, въ особенности на мельницѣ, гдѣ нельзя было имѣть должныхъ приспособленій, можно признать вполне удовлетворительнымъ.

<sup>1)</sup> Щиты были совершенно вынуты.

*Значеніе Колпинскаго пруда въ періоды маловодія.* Плотины № 2 и № 3 вполне свободно допускаютъ скопъ воды въ прудѣ до 15" выше ординара, т. е.  $x = 15''$ . Для этого стоитъ только кромки щитовъ плотины № 2 (фиг. 40) наростить на  $15 - 8\frac{1}{2} = 6\frac{1}{2}''$ . При высокомъ расположеніи водопроводныхъ русель, съ уменьшеніемъ напора приходится сокращать заводское дѣйствіе. Тѣмъ не менѣе, въ 1883 г., при  $x = -13''$ , возможно было еще дѣйствіе колесъ: № 11, 14, 15, 12<sup>a</sup>, 12<sup>b</sup>, 10, 7, 8 и 9, хотя и не полною силою. Слѣдов., полный запасный слой воды въ прудѣ можно принять въ  $15 + 13 = 28''$  и соотв. объемъ воды:

$$28. V_0 = 28 \times 1.750,000 = 49.000,000 \text{ кубич. фут.}$$

Этотъ запасъ воды, принимая въ соображеніе остановки и сокращеніе многихъ заводскихъ производствъ въ ночное и праздничное время, допускаетъ возможность непрерывнаго дѣйствія Колпинскаго завода, хотя и въ сокращенномъ видѣ, даже въ періоды самаго маловодія (въ *мартъ* мѣсяцѣ), когда притока воды въ р. *Ижора*, въ количествѣ около 20 куб. ф., при напорѣ  $3\frac{1}{2}$  до 4 фут. едва хватаетъ для дѣйствія одного жернова на мельницѣ № 1. Въ это время въ Колпинскомъ заводѣ (при напорѣ 26—28 фут.) могутъ дѣйствовать большія механическія мастерскія и даже мѣдно-прокатная. Въ мартѣ мѣсяцѣ обыкновенно пользуются запаснымъ слоемъ воды въ прудѣ, въ размѣрѣ  $\frac{1}{2}''$  до 2", средн. ч. 1", въ 10 часовую дневную смѣну (см. *таблицу* № 5). Толщинѣ слоя въ 1", какъ извѣстно, соотв. вмѣстимость пруда  $V_0 = 1.750,000$  куб. фут. или расходъ воды въ 1 сек. =  $\frac{1.750.000}{3600 \cdot 10} =$  до 50 куб. фут. въ теченіи 10-ти часовой смѣны. Слѣдов., когда на мельницѣ № 1 воды достаетъ только на одинъ жерновъ и колесо развиваетъ силу въ  $0.3 \cdot \frac{1,73 \cdot 20 \cdot 3\frac{1}{2}}{15} =$  около  $2\frac{1}{2}$  п. л., въ Колпинскомъ заводѣ, при болѣе совершенныхъ движителяхъ, работа можетъ простираться до  $0.6 \cdot \frac{1,73 (50 + 20) 28}{15} \geq$  135 пар. л., а, принимая въ соображеніе періодичность дѣйствія прокатныхъ машинъ, въ извѣстные моменты заводъ можетъ развивать значительно болшую силу.

### § 9. *Опредѣленіе притока рѣки Ижоры (у Колпинскаго завода) въ желаемый моментъ.*

На основаніи § 6 средней секунднй расходъ воды Колпинскаго завода  $Q = 140$  куб. ф. Но онъ подвергается измѣненіямъ въ періодъ маловодія, сообразно числу дѣйствующихъ колесъ. Вмѣстимости рабочаго слоя въ прудѣ, толщиною = 1", по § 8 соотвѣтствуетъ расходъ въ 1 сек.  $q = 50$  куб. ф. Черезъ  $q_1$  означимъ количество воды, стекающее въ 1 сек. водосливомъ чрезъ

верхнія кромки щитовъ плотины № 2;  $Q_0$  — количество воды, спускаемое чрезъ вешняки, и чрезъ  $\pm x_0$  дюйм. прибыль или убыль воды въ прудѣ, въ 10-ти часовую смѣну. Всѣ эти три величины легко могутъ быть опредѣлены по ежедневному журналу о состояніи воды (таблиц. № 5). Для опредѣленія искомаго притока р. *Ижоры* въ данный день  $q_x$  въ 1 сек., на основаніи этихъ данныхъ, можетъ быть предложена слѣдующая формула:

$$q_x = Q \pm 50 x_0 + q_1 + Q_0 \dots \dots (1)$$

При  $x \leq 8\frac{1}{2}''$ ,  $q_x = Q + 50 x_0 + Q_0 \dots \dots (2)$

При запертыхъ вешнякахъ и  $x \leq 8\frac{1}{2}''$ ,

$$q_x = Q \pm 50 x_0 \dots \dots (3)$$

При  $+x_0$   $q_x > 140$  куб. ф. }  
 $x_0 = 0$   $q_x = 140$  " " } въ 1 сек., когда дѣйствуютъ всѣ колеса.  
 $-x_0$   $q_x < 140$  " " }

Посмотримъ теперь, каковъ былъ притокъ воды р. *Ижоры* въ различное время въ 1-ю половину 1883 г.

1-го января.  $x_0 = 0$ ,  $q_1 = 0.44 \cdot 49 \cdot 0.237 \sqrt{64 \cdot 0.237} =$  до 20 куб. ф.т.

Всѣ колеса дѣйствовали, слѣдов.  $Q = 140$  куб. ф. Запоры плотинъ № 2 и № 3 были заперты: слѣдов.,  $Q_0 = 0$ . На основаніи этихъ данныхъ:

$$q_x = 140 + 20 = 160 \text{ куб. ф.}$$

Далѣе, до конца *января*, замѣчается постоянное пониженіе уровня воды въ прудѣ съ нѣкоторыми незначительными исключеніями, зависящими отъ пополненія пруда водою въ ночное и праздничное время.

16-го января.  $x_0 = 0$ ,  $q_1 = 0$  и  $Q_0 = 0$ . Дѣйствовали только колеса № 11 и № 14, для которыхъ  $Q = 40 + 17 = 57$  куб. ф., да + до 5 куб. ф. потери воды отъ негерметичности щитовъ плотины, слѣдов.,  $Q = 62$  куб. ф. и  $q_x = 62$  куб. ф.

Условія дѣйствія 23-го января почти такія же, слѣд.  $q_x = 62$  куб. ф. въ 1 сек.

24-го января. По всей вѣроятности, притокъ тоже = 62 куб. ф. Вода въ прудѣ убыла на 1", слѣдов. средній расходъ воды заводомъ =  $62 + 50 = 112$  к. ф. Поэтому, хотя и дѣйствовали почти всѣ колеса, но при болѣе медленномъ ходѣ.

2-го февраля.  $x_0 = +1$ ,  $Q = 0 + 5$  куб. ф. потеря чрезъ запоры плотины,  $q_1 = 0$ , слѣдов.  $q_x = 55$  куб. ф.

18-го февраля,  $x_0 = -1''$ , слѣдов.  $q_x = 140 - 50 = 90$  куб. ф. Но измѣренія на мельницѣ № 1 въ этотъ день дали цифру притока рѣки Ижоры 47 куб. ф. Если принять эту цифру, то заводъ могъ располагать въ 1 секунду только  $47 + 50 = 97$  куб. ф. вмѣсто 140, слѣдов. машины могли дѣйствовать только на весьма медленномъ ходу. Отчасти это различіе въ цифрахъ можно объяснить и возможнымъ существованіемъ невидимыхъ, подземныхъ ключей, на пути между мельницею № 1 и Колпинскимъ заводомъ. 13-го марта у мельницы № 1 притокъ воды былъ всего  $21\frac{1}{4}$  куб. фут., между тѣмъ въ Колпинскомъ заводѣ при  $x_0 = 0$ , могли дѣйствовать, хотя и не полною силою, колесо № 11 и турбина № 14, расходуя примѣрно  $57 \cdot \frac{3}{4} = 43$  куб. фут. Здѣсь мы замѣчаемъ опять избытокъ воды въ Колпинскомъ заводѣ, по сравненію съ мельницею № 1.

Выяснить съ точностью разность въ притокѣ воды у мельницы № 1 и въ Колпинскомъ заводѣ намъ не удалось, потому что для полученія вполне точныхъ результатовъ въ этомъ случаѣ потребовались бы дорогостоящія приспособленія, которыхъ не стоили ожидаемые результаты.

Съ 20-го марта замѣтна прибыль воды въ Ижорѣ. Въ этотъ день  $x_0 = +2$  и  $Q = 57 + 5 = 62$  куб. фут., слѣдов.  $q_x = 62 + 100 = 162$  куб. ф., т. е. почти такой же притокъ, какъ и 1-го января. слѣдов., для трехъ мѣсяцевъ: *января, февраля и марта*, средній притокъ рѣки Ижоры былъ *меньше* 160 к. ф. въ 1 сек. и, по всей вѣроятности, онъ былъ близокъ къ низшей цифрѣ 130 куб. фут., опредѣленной въ § 1.

Въ апрѣлѣ мѣсяцѣ, съ появленіемъ весенней воды, притокъ воды до 14-го числа быстро возросталъ и затѣмъ онъ быстро сталъ уменьшаться. 2-го апрѣля

$$q_x = \frac{1}{2} \cdot 50 + 140 + \frac{3,5}{24} \cdot 0,44 \cdot 6,17 \cdot 6,59 \sqrt{64 \cdot 6,59} =$$

$$= 165 + 54 = 219 \text{ куб. ф.}$$

14-го апрѣля онъ достигъ своего maximum'a свыше 4500 куб. фут. (см. § 2). 22-го апрѣля  $q_x = 1300$  куб. фут. и 6-го мая около  $q_x = 500$  куб. фут. въ 1 сек. (см. § 8). Далѣе, до конца *іюня* мѣсяца, имѣется нѣкоторый постоянный избытокъ воды надъ расходомъ Колпинскаго завода. Въ *іюль* мѣсяцѣ, вслѣдствіе продолжительныхъ проливныхъ дождей, количество воды возросло до небывалыхъ размѣровъ для этого времени.

30-го *іюня* притокъ р. Ижоры

$$q_x = 140 + \frac{1}{4} \cdot 50 + \frac{5,25}{3,5} \cdot 54 + 0,44 \cdot 49 \cdot 0,374 \sqrt{64 \cdot 0,374} =$$

$$= 246 + 40 = 286 \text{ куб. фут.}$$

Отсюда мы видимъ, что въ 1883 г. періодъ маловодія, т. е. когда притокъ р. Ижоры былъ только что достаточенъ для дѣйствія Колпинскаго завода, продолжался отъ 13-го января до 2-го апрѣля, т. е. почти  $2\frac{1}{4}$  мѣсяца. Въ

полгода времени, щиты плотинъ № 2 и № 3 открывались только въ теченіи 89 дней, на весьма различное время. Слѣдов., процентное число дней, въ которые былъ избытокъ притока воды надъ расходомъ ея Колпинскимъ за-

водомъ :  $\frac{89}{182} \cdot 100 =$  около 50%. Въ остальное время надлежащее дѣйствіе

Колпинскаго завода было возможно благодаря значительной вмѣстимости пруда, въ которомъ за ночь пополнялась вполне или отчасти дневная убыль воды.

### § 10. Вліяніе Ижорскаго водопровода на дѣйствіе Колпинскаго завода.

Вода р. *Ижоры*, расходуемая фабриками и мельницами выше лежащими, окончательно направляется къ Колпинскому заводу, и только вода, идущая изъ р. *Ижоры* Ижорскимъ водопроводомъ въ рѣчку *Славянку*, для питанія прудовъ г. *Павловска*, теряется для дѣйствія Колпинскаго завода. Неоднократно былъ возбуждаемъ вопросъ о вредномъ вліяніи Ижорскаго водопровода на дѣйствіе Колпинскаго завода. По этому поводу въ 1876 г. возникла даже оффиціальная переписка между управленіемъ Колпинскаго завода и вѣдомствомъ Путей Сообщенія. Одна сторона, какъ мы увидимъ далѣе, слишкомъ преувеличивала вліяніе Ижорскаго водопровода на дѣйствіе Колпинскаго завода, между тѣмъ какъ другая отвергала замѣтное его вліяніе.

Наибольшее и наименьшее количество воды, принимаемое Ижорскимъ водопроводомъ, вѣдомствомъ Путей Сообщенія было опредѣлено вычисленіемъ, по общеизвѣстнымъ формуламъ гидравлики. Результаты этихъ вычисленій мы приводимъ въ видѣ конспекта.

Уклонъ верхней открытой части канала, до запора (щита) фиг. 29, по нивелировкѣ  $i = 0,0001$ . Средній подводный периметръ  $p_0 = 14,76$  ф., средняя площадь живаго сѣченія  $w_0 = 27,190$  □ ф. Отношеніе  $R = \frac{w_0}{p_0} = 1,842$ . Эта часть канала имѣетъ земляное русло. По *Дарси* средн. скорость теченія воды

$$\sqrt{\frac{R^2 \cdot i}{\alpha R + \beta}} = 0,82 \text{ ф.}, \text{ гдѣ } \left. \begin{array}{l} v = 0,00008534 \\ \beta = 0,00035 \end{array} \right\} \text{См. Недзялковскій, стр. 473—474.}$$

Расходъ  $Q = 27,19 \cdot 0,82 = 22,39$  куб. ф. есть максимум, который въ состояніи принимать каналъ.

*Наблюденія около щита (А).* Расходъ воды опредѣлялся по формулѣ

$$Q = \mu a b \sqrt{2g(h - h_1)}, \text{ гдѣ}$$

$a$  — высота подъема щита,  $b = 3,5$  ф. ширина выпускнаго отверстія,  $h$  — глубина воды выше и  $h_1$  ниже щита. Коэффиц.  $\mu$  для неполнаго сжатія опредѣлялся по формулѣ:

$$\mu = (1 + 0,641 a^2/h^2) \left(1 + 0,143 \frac{(2a + b)}{2a + 2b}\right) \cdot \mu_0,$$

гдѣ  $\mu_0 = 0,64$ , коэффиц. полного сжатія.

Въ *лѣтнее* время, для удовлетворенія г. Павловска,  $a = 1,19$  ф. и по непосредственнымъ измѣреніямъ найдено  $h - h_1 = 3,40$  ф. —  $2,90$  ф. =  $0,49$  ф.,  $\mu = 0,75$  и  $Q = 0,75 \cdot 1,19 \cdot 3,5 \sqrt{64,4} (3,40 - 2,91) = 17,56$  куб. ф.

При самомъ высокомъ состояніи воды въ р. Ижорѣ, при

$a = 3$  в. =  $0,44$  ф.,  $h - h_1 = 3,50 - 2,10 = 1,40$  ф.;  $\mu = 0,7$   
и  $Q = 0,7 \cdot 0,44 \cdot 3,5 \sqrt{64,4} (3,5 - 2,1) = 10,24$  куб. ф.

Въ *зимнее* время, при  $a = 6$  в. =  $0,88$  ф.,  $\mu = 0,72$  и  $h - h_1 = 3,42 - 2,60 = 0,82$  ф.,  $Q = 0,72 \cdot 0,88 \cdot 3,5 \sqrt{64,4} \cdot 0,82 = 16,4$  куб. ф. При самомъ низкомъ состояніи горизонта воды въ 1876 г.,  $a = 0,88$  ф.,  $\mu = 0,74$ ,  $h - h_1 = 2,48 - 2,19 = 0,29$  ф. и  $Q = 0,74 \cdot 0,88 \cdot 3,5 \sqrt{64,4} \cdot 0,29 = 9,84$  куб. ф.

При запертомъ щитѣ  $h = 3,20$  и  $h_1 = 1,05$  ф. Вслѣдствіе негерметичности щита происходитъ потеря  $1\frac{1}{2}$  до  $1\frac{3}{4}$  куб. ф. въ 1 секунду.

При этомъ приведены слѣдующіе доводы въ пользу малаго вліянія Ижорскаго водопровода на дѣйствіе Колпинскаго завода. При 16 колесахъ Колпинскій заводъ расходуетъ 600 куб. фут. (!) въ 1 сек., что на одно колесо составляетъ

$\frac{600}{16} = 37,8$  куб. ф., между тѣмъ тахітум каналъ расходуетъ 22,3 куб. ф. въ 1 сек. Слѣдов., Ижорскій водопроводъ можетъ оказывать вліяніе на дѣйствіе только одного изъ 16 ти колесъ *Колпинскаго* завода (!). Нетрудно, однако, доказать полную несостоятельность подобнаго вывода. При одновременномъ дѣйствіи, всѣ колеса Колпинскаго завода обыкновенно расходуютъ 210 куб. ф. въ 1 сек. Вслѣдствіе-же періодичности дѣйствія большей части механизмовъ, средній суточный расходъ воды = всего 140 куб. ф. въ 1 сек., по сравненію съ которыми 22,3 куб. ф. составляютъ  $\frac{22,3 \cdot 100}{140} =$  около 16 проц.

Въ періодъ-же маловодія, въ *мартѣ* мѣсяцѣ, притокъ р. *Ижоры* уменьшается до 40 и *мінімум* до 20 куб. ф. (въ 1883 г.) и въ этомъ случаѣ количество воды, которое въ состояніи поглощать каналъ (= 10 куб. ф. въ 1 сек.) можетъ достигать 25 и 50 проц. полного количества воды, доставляемаго рѣкою *Ижорою*.

Отсюда мы видимъ, что въ періоды маловодія *Ижорскій* водопроводъ можетъ оказывать замѣтное вліяніе на общее дѣйствіе *Колпинскаго* завода, хотя, конечно, и при совершенно запертомъ щитѣ водопровода, дѣйствіе Колпинскаго завода въ это время будетъ возможно въ весьма ограниченныхъ



размѣрахъ. Во всякомъ случаѣ, слѣдуетъ обратить болѣе вниманіе на хорошее состояніе щита водопровода и непременно слѣдуетъ его снабдить хорошимъ подъемнымъ приборомъ, а не довольствоваться такими примитивными средствами, какъ веревка и молотокъ (!). При щитѣ долженъ находиться контрольный аппаратъ, для контролированія расходомъ воды, регулированіе которымъ въ настоящее время находится въ полной власти сторожей, что, при имѣніи мельницъ на рѣкѣ Славянкѣ, можетъ подавать поводъ къ злоупотребленіямъ.

*Измѣреніе расхода воды Ижорскаго водопровода 24-го мая.*

24-го мая щитъ А былъ поднятъ всего на  $1\frac{1}{2}''$ <sup>1)</sup>). Непосредственно за туннелемъ, или крытой частью канала, ширина канала = до 3 ф., при глубинѣ 14" = 1,17 ф. Живое сѣченіе  $w = 1,17 \cdot 3 = 3,51$  □ ф. Измѣреніе производилось т рубкой Пито-Дарси. Показанія прибора (фиг. 29, сѣч.  $a-b$ ) были слѣдующія:

$$\begin{array}{r} h_o = 34 - 22 - 21 \text{ mm.} \\ \quad \quad 38 - 38 - 21 \\ \quad \quad 21 - 38 - 27 \end{array}$$

---


$$\text{Средн. ч. } h_o = \frac{252}{9} = 28 \text{ mm.} = 0,092. \text{ фут.}$$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,092} = 0,85 \cdot 2,43 = 2,09$  фут.

Расходъ воды  $Q = 3,51 \cdot 2,09 = 7,34$  куб. ф.

Недалеко отъ устья туннеля, внизъ по теченію, вода сливается водосливомъ шириною  $3\frac{1}{2}$  ф., при толщинѣ струи или напорѣ надъ порогомъ  $7'' = 0,6$  ф. Ширина канала въ этомъ мѣстѣ  $6\frac{1}{2}$  ф. и глубина 0,75 ф. = 9". (сѣч.  $c-d$ ).

Пренебрегая скоростью воды предъ водосливомъ, расходъ

$$0,44 \cdot 3,5 \cdot 0,6 \sqrt{64 \cdot 0,6} \leq 5,72 \text{ куб. ф.}$$

Сѣченіе канала предъ водосливомъ:  $0,75 \cdot 6,5 = 4,88$  □ ф.

Скорость воды предъ водосливомъ  $\frac{5,72}{4,88} = 1,18$  ф.

Слѣдов., полный расходъ воды чрезъ водосливъ

$$Q = 5,72 + (3,5 \cdot 0,6) 1,18 \leq 8,19 \text{ куб. ф.}$$

Трубка Пито, муцштукомъ установленная по срединѣ водослива, дала

<sup>1)</sup> Но щитъ былъ не въ порядкѣ и будучи запертъ, много пропускалъ воды, такъ что дѣйстви., расходъ воды былъ болѣе, нежели соотв. высотѣ подъема въ  $1\frac{1}{2}$  д.

показаніе  $h = 75 \text{ mm.} = 0,248 \text{ ф.}$  Соотв. скорость  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,248} = 3,40 \text{ фут.}$   
и расходъ воды  $3,40 \cdot 3,5 \cdot 0,6 = 7,14 \text{ куб. ф.}$

Средній результатъ  $Q = \frac{7,34 + 8,19 + 7,14}{3} = 7,56 \text{ куб. ф. въ 1 сек.}$

Между водосливомъ и рѣчкой *Славянкой*, каналъ имѣеть весьма крутое паденіе. Дно его выложено булыжникомъ, а берега укрѣплены дерномъ. Въ сѣченіи:  $e-f$ , ширина 3,75 ф. и глубина  $8\frac{1}{2}'' = 0,7 \text{ ф.}$  Живое сѣченіе  $w = 2,63 \square \text{ ф.}$

Показанія прибора, по срединѣ глубины, были:  $h_0 = 157-70-90-125 \text{ mm.}$

Среднее показаніе:  $h_0 = \frac{442}{4} = 110 \text{ mm.} = 0,36 \text{ ф.}$

Средняя скорость  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,36} = 4,08 \text{ фут.}$

Расходъ  $Q = 2,63 \cdot 4,08 = 10,73 \text{ куб. ф. въ 1 сек.}$

Такую относительно высокую цифру можно объяснить сильнымъ вѣтромъ, попутнымъ теченію, поднявшимся въ моментъ этого измѣренія, предшествовавшего грозѣ.

#### *Наблюденія при вполнѣ открытомъ щитѣ.*

Измѣренія трубкой *Пито-Дарси*, предъ щитомъ, дали слѣдующія показанія  $h_0 = 28-28-40 \text{ mm.}$ , средн. ч.  $32 \text{ mm.} = 0,106 \text{ ф.}$

Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,106} = 2,21 \text{ ф.}$

Живое сѣченіе  $w = \frac{38 \cdot 32,5}{144} = 8,5 \square \text{ ф.}$  и соотв. расходъ  $Q = 8,5 \cdot 2,21 = 18,79 \text{ куб. ф.}$

Слѣдов., максимум расхода воды въ каналѣ 24-го мая простирается до  $20 \text{ куб. ф. въ 1 сек.}$

*Расходъ воды въ рѣчку Славянкѣ, выше впаденія въ неводы Ижорскаго водопровода (фиг. 28).*

Теченіе воды въ р. Славянкѣ, 24-го мая, было весьма медленное, рѣзко отличавшееся отъ быстрого теченія воды въ устьѣ Ижорскаго водопровода. Выше канала на рѣчкѣ было избрано мѣсто, весьма правильной поперечной профили, шириною  $5\frac{1}{2} \text{ ф.}$  и глубиною  $14'' = 1,33 \text{ фут.}$  Площадь живаго сѣченія  $w = 7,32 \square \text{ ф.}$  Мундштукъ трубки *Пито-Дарси* былъ установленъ по срединѣ ширины канала, на средней глубинѣ. Показаніе  $h_0 = 2 \text{ mm.} = 0,007 \text{ ф.}$  Средняя скорость воды  $v = 0,85 \sqrt{64 \cdot 0,007} = 0,58 \text{ ф.}$  Расходъ воды  $Q = 7,32 \cdot 0,58 = 4,25 \text{ куб. ф.}$  Слѣдов., ниже впаденія канала, р. Славянка направляла къ г. *Павловску*, въ каждую 1 сек., расходъ воды  $= 7,56 + 4,25 = 11,81$  или около 12 куб. фут. въ каждую 1 сек.

Ненастная погода, сопровождавшаяся грозой, заставила насъ прекратить дальнѣйшія изслѣдованія въ этой мѣстности.

ТАБЛИЦА № 22.

§ 11. Крайние пределы измененной уровня воды в пруды и подпруды в бассейне, за 10-ти летний период времени.

1873 г.

	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрель.	Май.	Июнь.	Июль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1) Напоръ воды въ прудъ (x)	6 1/2 до 10	8 до 9 1/2	Д 5 до 12	Ю 8 до 8 1/2	Й 5 до 9	М 6 до 12	Ы. 7 до 8	7 до 8 1/2	6 1/2 до 8 1/2	1 до 8 1/2	7 до 9	4 1/2 до 12
2) Подпруды (y)	11 до 71	10 до 44	10 до 36	16 до 33	14 до 84	14 до 19	14 до 27	19 до 35	23—51	20—54	24—89	44—82
3) Средняя подпруды	34	21	20	28	30	16	20	22	32	32	56	66
4) Наибольшее число щитовъ, за разъ открывахъ на плотинахъ № 2	3	1	7	3	5	0	0	0	1	1 1/2	3 1/2	3
№ 3	5	1/4	7	7	12	3 1/2	2 1/4	2 1/2	4	5 1/2	1 1/2	1 1/4

1874 г.

1) Напоръ (x)	7—8 1/2	7 до 8 1/2	2 до 10	3 до 9	6 до 9	6 до 11 1/2	6 1/2 до 10	6 до 10	5 1/2 до 8 1/2	6 1/2 до 8 1/2	6 до 8 1/2	6 до 8
2) Подпруды (y)	28—56	15—36	20—78	17—76	31—49	36—55	31—50	23—49	16—53	14—50	10—78	16—55
3) Средняя подпруды	42	25	49	46	40	45	40	36	40	37	44	35
4) Наибольшее число щитовъ, за разъ открывахъ на плотинахъ № 2	1	3/4	6 1/2	6 1/2	2	2	1	3/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1/4
№ 3	6	6	14	12	2	1	1 1/2	2	1 1/4	3	1 1/2	1/4

1875 г.

1) Напоръ (x)	7—9 1/2	6 1/2—8 1/2	2 1/2—8	4—8 1/2	9 1/2—10	5 1/2—8	5 1/2—9	5—9 1/2	5 1/2—9	4 до 11	7 до 9 1/2	7 до 9 1/2
2) Подпруды (y)	27—35	25—31	26—35	25—60	19—39	24—41	18—35	13—39	8—27	—4 до +13	—4 до 19	0—14
3) Средняя подпруды	31	28	30	42	29	32	27	26	14	4 1/2	7 1/2	7
4) Наибольшее число щитовъ, за разъ открывае на плотинахъ № 2	1/4	1/4	1/4	6	2	2	1 1/2	2	1 1/2	0	1/4	1/4
№ 3	1/4	1/4	1/4	8	4	1	1 1/2	1 1/2	1/4	0	0	0

	Январь.	Февраль.	Март.	Апрель.	Май.	Июнь.	Июль.	Август.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
1) Напор (x) . . . . .	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6—8	4—8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1—10	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —10	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8—11	7—9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —10	1—9	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —9	4,0+10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
2) Подпруга (y) . . . . .	—3 до 10	—6 до 18	0—68	0—60	8—46	41—48	22—36	10—36	11—47	0—47	2—63	1—13
3) Средняя подпруга . . . . .	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0	34	30	27	45	29	23	29	23	32	7
4) Наибольшее число шпигелей, за раз открываемых на плотинах № 2 . . . . .	0	0	5	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2	2	1	1	2	3	0	0
№ 3 . . . . .	0	0	20	7	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	0	0	0	0

1) Напор (x) . . . . .	6—14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	—3 до +13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	—12 до +13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4—10	4—11	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10—13	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —13	10—13	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —14	9—14	8—14 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
2) Подпруга (y) . . . . .	3—28	10—46	28—47	13—60	9—46	36—38	22—38	25—44	20—42	19—36	7—36	12—56
3) Средняя подпруга . . . . .	15	28	37	36	27	37	30	35	31	27	21	34
4) Наибольшее число шпигелей, за раз открываемых на плотинах № 2 . . . . .	0	0	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2	3	3	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0	1	2	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
№ 3 . . . . .	0	0	1	18	18	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>

1) Напор (x) . . . . .	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —12	5—11	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —13	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —13	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9—14	8—13	7—13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7—14	9—12
2) Подпруга (y) . . . . .	10—36	15—34	22—107	19—80	26—60	34—60	33—55	34—55	32—56	20—43	22—44	30—109
3) Средняя подпруга . . . . .	23	24 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	69 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	50	43	47	44	44 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	44	31 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	33	69 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
4) Наибольшее число шпигелей, открываемых на плотинах № 2 . . . . .	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12	7	2	3	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1	5	2
№ 3 . . . . .	0	0	20	6	4	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0	0	0	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0	3

1) Напор (x) . . . . .	6—10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	6—11	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —10	2—12	4—8	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —12	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —12	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —9	6—8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7—9	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
2) Подпруга (y) . . . . .	83—92	86—90	80—90	25—129	47—62	54—93	55—85	53—81	47—63	32—72	40—115	42—79
3) Средняя подпруга . . . . .	87 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	89	85	77	54 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	73 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	71	67	55	55	77 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	60 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
4) Наибольшее число шпигелей, открываемых на плотинах № 2 . . . . .	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	0	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	19	2	3	3	0	0	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
№ 3 . . . . .	0	0	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	20	2	15	18	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3	0	0



Настоящая таблица весьма наглядно показываетъ состояніе воды въ Колпинскомъ заводѣ за весьма значительный промежутокъ времени, въ 10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> лѣтъ. Маловодными годами можно признать: 1876, 1877, 1880, 1881 и 1883, при которыхъ состояніе воды въ прудѣ иногда бывало ниже ординара, т. е. — *x*. Особеннымъ маловодіемъ отличается настоящій 1883 г., вслѣдствіе весьма суровой зимы, при чемъ стояніе воды въ прудѣ доходило до—14' и въ теченіи трехъ мѣсяцевъ, *января, марта и апрѣля*, щиты плотинъ № 2 и № 3 были заперты. Подпруда весьма неодинаковая. Величина подпруды зависитъ отъ двухъ главныхъ причинъ: 1) отъ числа открытыхъ щитовъ на плотинѣ № 3 и 2) отъ состоянія уровня воды въ *Невѣ*. Первое имѣетъ мѣсто зимою, а послѣднее болѣе осенью и также весною, во время ледохода. Особенно значительная подпруда, причиняемая Невею, была въ декабрѣ 1873 и 1878 г., во второй половинѣ 1879 г., въ *октябрѣ, ноябрѣ и декабрѣ* 1880 г. Весеннее вліяніе *Невы* на подпруду особенно замѣтно въ *мартѣ, апрѣлѣ и маѣ* 1874 г., 1876 г. и 1878. Въ 1879 большая подпруда замѣчается почти круглый годъ, при значительномъ открытіи щитовъ плотинъ № 2 и № 3, только въ апрѣлѣ. Увеличеніе подпруды въ зимнее время можетъ зависѣть отъ накопленія льда въ устьѣ *Ижоры*. *Іюль* мѣсяць 1883 г., вслѣдствіе продолжительныхъ проливныхъ дождей, замѣчательнъ непримѣрнымъ, въ это время года, высокимъ состояніемъ воды въ прудѣ и въ бассейнѣ (см. далѣе).

Въ слѣдующей таблицѣ, № 23 служащей дополненіемъ къ предъидущей, показано количество снѣговой (весенней) и дождевой воды, спущенной чрезъ плотины № 2 и № 3, за 10-ти лѣтній періодъ времени. Количества эти выражены числомъ дней, соответствующихъ полному открытію одного щита. Такъ, наприм., цифра 1000 для 1873 г. означаетъ, что колич. воды спущенное въ теченіи этого года, соотв. количеству воды, которое можетъ вытечь въ 1000 дней чрезъ одинъ, вполне поднятый щитъ или въ 50 дней чрезъ 20 щитовъ и т. п. Весенняя вода, по большей части, появляется въ *мартѣ* мѣсяцѣ и оканчивается въ *маѣ*. Въ 1875, 1877, 1879, 1881 г. весенняя вода наступила только въ апрѣлѣ мѣсяцѣ, а въ 1882 даже въ февралѣ. Изъ полного количества атмосферическихъ осадковъ (снѣга и дождя), спущенныхъ въ теченіе года чрезъ плотины № 2 и № 3, количество весенней (снѣжной воды) составляетъ отъ 38 до 98 проц., остальные 2 до 62 проц. представляютъ исключительно дождевую воду. Наиболѣе дождливый годъ это—1879 и наименѣе дождливый 1876 г. Затѣмъ самое количество атмосферическихъ осадковъ весьма неодинаковое. Количество ихъ, спущенное чрезъ плотины № 2 и № 3 въ 1873 г., превосходитъ количество 1882 г. въ  $\frac{1000}{156}$  = почти въ 7 разъ (!). Съ 1873 до 1877 г. количество осадковъ постепенно уменьшается. Съ 1877 до 1879 г. оно опять возрастаетъ. Въ 1880—1882 г. постепенности въ измѣненіяхъ не замѣчается.

Таблица № 23 даетъ намъ пропорцію атмосферическихъ осадковъ (снѣга и дождя), спускаемыхъ чрезъ плотины № 2 и № 3, не принимая въ соображеніе количества воды въ 140 куб. ф. въ 1 секунду, постоянно расходуемой Колпинскимъ заводомъ. Средній расходъ воды въ 1 сек., вытекающей чрезъ вполне поднятый одинъ щитъ плотинъ № 2 и № 3 = до 400 куб. ф. въ 1 сек. Круглымъ числомъ можно принять, что дневной расходъ воды въ Колпинскомъ заводѣ соотв. количеству воды, спускаемой однимъ щитомъ въ продол-

женіи  $\frac{140}{400} = 0,35$  дней, или что мѣсячный расходъ воды Колпинскаго завода = расходу воды чрезъ одинъ щитъ плотинъ № 2 и № 3 въ теченіи  $0,35 \cdot 30 =$  до 11 дней, *кругл. числ.* Введя эту цифру въ расчетъ, въ таблицѣ № 24, мы получимъ дѣйствительную пропорцію между количествомъ снѣга и дождя въ различные годы. За исключеніемъ 1881 г., для всѣхъ остальныхъ годовъ количество весенней воды (снѣга) составляетъ 40—60 проц. полного количества атмосферическихъ осадковъ (снѣга и дождя). Эти цифры близко согласуются съ данными въ „*Лѣтописяхъ главной физической обсерваторіи*“. Для *С.-Петербурга*, количество ежегодно выпадающаго снѣга по сравненію съ полнымъ количествомъ атмосферическихъ осадковъ, *процентально* выражается слѣдующими цифрами.

1873 г.	1878 г.	1879 г.	1880 г.
$\frac{114}{228} \cdot 100 = 50$ проц.;	$\frac{104}{228} \cdot 100 = 50$ проц.;	$\frac{100}{215} \cdot 100 = 49$ проц.;	$\frac{104}{182} \cdot 100 = 57$ проц.,

1881 г.

$\frac{84}{173} \cdot 100 \leq 50$  проц.

Количество атмосферических осадков смещенных через ялтинны № 2 и № 3.

Годъ.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Юнь.	Юль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Сумма за цѣлый годъ.	Количество весенней воды въ % полного количества осадковъ.	
1873.	Полнн. № 2. № 3.	14	3,33	30,73	23,41	34,25	0	0	0	3,60	31	41	1000	54%	
		10	0,41	73	181,83	198	87	50	51	49	102	1			15
1874.	№ 2. № 3.	24	3,74	103,73	205,24	232,25	87	50	51	49	105,60	34	56	1000	54%
		16	10	56	71	541	весен. вода.	14	0,5	4	1,80	2,35	1,41		
1875.	№ 2. № 3.	19,33	13	126	198	56	43	25	24,5	23	12,80	12,35	544	70%	
		1	0,17	0,08	53	380	12,41	4,50	3,41	2,41	0,50	0			0,16
1876.	№ 2. № 3.	11	2,97	4,08	131	63,65	15,50	13,41	10,01	2,83	0	0,16	255	76 1/2%	
		0	0	17	30	195	5	4,33	0,91	0,41	2,75	3			0
1877.	№ 2. № 3.	0	0	39	100	16	5,14	1,69	0,74	2,75	3	0	168	98%	
		0	0	0,08	4,17	154	1,60	0,25	0,41	0	1,33	4,25			1,25
		0	0	3,60	125	60	1,25	2,75	3	0,75	1,91	2,08			





ТАБЛИЦА № 24.

Полное количество атмосферических осадковъ въ различные годы.

Годы.	Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Юнь.	Июль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.	Сумма за цѣ- лый годъ.	Количество ве- совой воды въ проц. понасе ко- личества атмосфер. осадковъ.
1873	35	14,74	114,73	216,24	243,21	98	61	62	60	116,60	45	67	1133	50 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
			574 весенн.			вода.								
1874	30,33	24	137	209	76	53	35	34,5	33	23,80	23,35	22,41	693	59 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
			413											
1875	22	13,97	15,08	14,2	74,65	26,50	24,41	21,01	13,83	11	11,16	11,16	387	56
			216,65											
1876	11	11	50	111	27	16,14	12,69	11,74	13,75	14	11	11	300	62 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
			188											
1877	11	11	14,68	141,17	81	13,85	14	14,41	11,75	14,24	17,33	12,25	357	62
			222,17											
1878	11,41	11,08	164,8	91,20	39,30	16,25	13,17	12,66	12,17	88,25	65,60	24,98	550	53 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
			405,4											
1879	12,17	11	17,24	350,5	54,90	160,70	215	66,33	45,17	65,80	15,70	12,83	1027	40
			405,4											
1880	11	13,5	66,03	164,41	38,17	20	14,35	11	12,03	11,83	105,85	12,08	480	48
			230,44											
1881	11	11	11	478,5	81,33	25	11	21,10	13,34	11,33	11	12,33	697	80 (?)
			559,83											
1882	11	39,03	100,5	25,41	24,17	11,97	11,95	12	12	17,5	11	11	277	59
		164,94												

Отсюда мы видимъ, что количество атмосферическихъ осадковъ, ежегодно выпадающихъ въ предѣлахъ бассейна рѣки Ижоры, весьма различное. Наибольшее отношеніе ихъ въ 1873 и 1882 г. =  $\frac{1133}{277} \geq 4$ . Количество свѣга измѣнялось въ предѣлахъ 40—80 проц. и дождя 20—60 проц. полного количества ежегодно выпадающихъ атмосферическихъ осадковъ.

*Примѣч.* Цифры таблицъ № 23 и № 24, выраженные числомъ дней, легко могутъ быть, на основаніи данныхъ § 2 страниц. 15, превращены въ куби-

чекіе футы. Слѣдов., по этимъ таблицамъ не трудно опредѣлить объемъ снѣговой и дождевой воды въ различные годы.

*Дѣйствіе гидравлическихъ двигателей Колпинскаго завода въ зимнее время.*

Правильное дѣйствіе гидравлическихъ колесъ и турбины въ *Колпинскомъ* заводѣ, въ зимнее время, обезпечивается слѣдующими мѣропріятіями:

1) Для свободнаго доступа воды въ главныя приводныя русла и для свободнаго выхода ея изъ отводныхъ русель, у входа воды въ первыя и у выхода ея изъ послѣднихъ, ежедневно очищается ледъ, такъ что въ самыя сильныя морозы, въ теченіи дня, въ этихъ мѣстахъ образуется только тонкая ледяная кора, чрезъ которую весьма ясно видно свободное теченіе воды. Такая же ежедневная прочистка ледяной коры производится и около щитовъ плотинъ № 2 и № 3.

2) Для предупрежденія промерзанія колесъ и турбины, устья всѣхъ отводныхъ каналовъ закрываются деревянными щитами и прикрываются рогожами, при чемъ истеченіе воды совершается совершенно свободно, между тѣмъ холодный наружный воздухъ не имѣетъ доступа къ двигателямъ. У самыхъ колесъ, кромѣ того, устанавливаются жаровни, отопляемыя коксомъ. Въ шабашъ и въ праздничное время, въ сильныя морозы, колесы пускаютъ на весьма тихій, порожній ходъ.

При этихъ средствахъ, даже въ самыя сильныя морозы, на колесахъ незамѣтно ни малѣйшаго обледенѣнія. Въ этомъ отношеніи Колпинскій заводъ заслуживаетъ подражанія.

## § 12. Мѣропріятія, необходимыя для улучшенія условій дѣйствія гидравлической силы въ *Колпинскомъ* заводѣ.

1) *Необходимость замѣны гидравлическихъ колесъ турбинами.* Значительный, довольно постоянный напоръ воды 25—30 ф., средн. числ. 25 ф., при постоянно измѣняющейся подпрудѣ въ предѣлахъ отъ 1 до 10 футовъ, подъ вліяніемъ измѣненія уровня воды нижней Ижоры, отъ спуска воды чрезъ плотину № 2, а также подъ вліяніемъ измѣненія уровня воды въ рѣкѣ *Нева*, представляютъ такія условія, при которыхъ каждый современный строитель незадумался бы указать на *турбину*, какъ на наиболѣе подходящій двигатель. Исключительное преобладаніе гидравлическихъ колесъ въ *Колпинскомъ* заводѣ зависитъ отъ того обстоятельства, что многія изъ нихъ (№ 4, 5<sup>a</sup>—<sup>b</sup>—7—8—9 и 13) устроены въ 1827 г., т. е. въ самый годъ появленія только что первой турбины современнаго типа, изобрѣтенной *Фурнейрономъ*. Далѣе, колесо № 15 устроено въ 1835 г., № 12<sup>b</sup> и № 3 въ 1840 г., № 2 въ 1842 г., № 12<sup>a</sup> въ 1851, № 1 въ 1855 и № 11 въ 1858 г. Всѣ они устроены въ такую эпоху,

когда еще турбины не имѣли надлежащаго распространенія. Въ 1860 г. была установлена первая и единственная турбина, находящаяся въ Колпинскомъ заводѣ, системы *Фурнейрона*, высокаго давленія, съ надводнымъ пятникомъ системы *Фонтена* и съ регулирующимъ кольцеобразнымъ щитомъ, между направляющимъ и рабочимъ колесомъ. Для устраненія, по возможности, вреднаго вліянія подпруды на ходъ гидравлическихъ колесъ, ихъ пришлось помѣстить относительно высоко, устройвъ крутопадающія отводныя русла, вслѣдствіе чего неизбѣжно явилась нѣкоторая постоянная потеря въ напорѣ, которая особенно значительна (до 20 проц.) въ отводномъ руслѣ колеса № 13 и турбины. Громадныхъ размѣровъ гидравлическія колеса, съ медленнымъ движеніемъ, въ значительной степени стѣсняють и затемняютъ фабричныя помѣщенія и для передачи движенія исполнительнымъ механизмамъ пришлось устроить весьма сложные зубчатые приводы, напрасно поглощающіе излишнюю работу воды и причиняющіе остановки, вслѣдствіе значительнаго ремонта. Безобразной сложностью отличаются въ особенности приводы колесъ № 2 съ 11-ю зубчатыми колесами, № 10 съ 7-ю зубчатыми колесами и съ двойною ремневою передачею; и № 11—состоящаго изъ 6-ти паръ зубчатыхъ колесъ (!).

Съ замѣною колесъ турбинами всѣ эти недостатки устранятся. Фабричныя помѣщенія будутъ весьма просторны и ихъ можно хорошо освѣтить прорубкою оконъ и въ задней стѣнѣ строеній. Приводы упростятся до *minimum'a*. Напримѣръ, вмѣсто 11-ти шестеренъ при прокатныхъ валахъ достаточно будетъ имѣть двѣ, и максимумъ 4 шестерни. Подпруды не причиняютъ остановокъ въ дѣйствіи полныхъ турбинъ, которыя, по причинѣ незначительности размѣровъ, при вполне гладкихъ контурахъ, могутъ почти одинаково хорошо работать надъ и подъ водою. Вслѣдствіе этого, при надлежащемъ установѣ, во всякое время года работа турбины будетъ :: разности горизонтовъ воды въ прудѣ и бассейнѣ и напрасныя потери въ *отводныхъ* руслахъ, существующія въ настоящее время, будутъ устранены. Вслѣдствіе меньшихъ размѣровъ, а слѣдов. болѣе легкихъ составныхъ частей, ремонтъ турбины значительно проще и можетъ быть гораздо скорѣе произведенъ, нежели при гидравлическомъ колесѣ значительныхъ размѣровъ; напримѣръ, поломка чугунаго вала у колеса № 1, причинила остановку въ дѣйствіи листопрокатнаго стана на нѣсколько мѣсяцевъ (!).

2) *Достоинство различныхъ колесъ Колпинскаго завода.* Изъ 16-ти колесъ Колпинскаго завода *четыре*: № 2, 3, 10, 11 и 15 принадлежатъ къ системѣ металлическихъ *задненаливныхъ колесъ*, съ тонкими спицами. Всѣ они безъ *опнцевыхъ* связей, вслѣдствіе чего колеса № 3 и № 10 нѣсколько *скручены*, что замѣтно по изогнутости кромокъ металлическихъ ящиковъ на внѣшней окружности колесъ. Колеса № 2, 11 и 15 <sup>1)</sup> сохранили и до сихъ поръ

<sup>1)</sup> Колеса № 11 и 15 имѣютъ зубчатый ободъ съ каждой стороны колеса. Въ колесѣ № 15 отъ одного обода передается движеніе механической мастерской, а отъ другаго пиль-

свою правильную форму, благодаря прочной конструкціи ящиковъ и дна колесъ, а также и тому обстоятельству, что колеса работают неполною силою. Остальные колеса имѣютъ массивныя, по большей части, деревянныя, спицы и вообще въ конструктивномъ отношеніи они болѣе низкаго достоинства.

Наилучшимъ колесомъ слѣдуетъ признать пильное колесо № 15, дѣйствующее прекрасно и до сихъ поръ, не смотря на долготннее существованіе, 48 лѣтъ. Ходъ его вполне нормальный. Число оборотовъ въ 1 м.  $n = 4$  и главныхъ приводовъ механич. мастерскихъ  $n_1 = 60$ . Отношеніе  $n_1/n = 15$ . За нимъ слѣдуетъ колесо № 11, болѣе новое, дѣйствующее 25 лѣтъ. При установѣ этого колеса, однако, допущены крупныя ошибки въ устройствѣ привода, представляющагося вполне анохронизмомъ. Число об. колеса въ различное время измѣняется въ предѣлахъ  $n = 0,5$  до 1 въ 1 м. Отъ него къ главнымъ приводамъ движеніе передается 6-ю парами зубчатыхъ колесъ. Отношеніе числа оборотовъ приводовъ, къ числу оборотовъ колеса

$$\varphi = n_1/n = \frac{314''}{69,5''} \cdot \frac{69,5''}{24,5''} \cdot \frac{24,5''}{69,5''} \cdot \frac{69,5''}{24,5''} \cdot \frac{38,5''}{20,75''} \cdot \frac{38,5''}{20,75''} = \frac{314}{24,5} \left( \frac{38,5}{20,75} \right)^2 = 12,82 \cdot 3,46 = 44,36, \text{ кругл. ч. } 44\frac{1}{2}.$$

Слѣдов.  $n = 0,5-1$ , соотв.  $n_1 = 22\frac{1}{4} - 44\frac{1}{2}$ .

При большой водѣ и полномъ подъемѣ щита  $n = 1,33$  въ 1 м. и  $n_1 =$  до 60. Слѣдуетъ принять нормальное число об. главныхъ приводовъ 60 въ 1 м. Нормальное же число оборотовъ колеса такихъ размѣровъ, какъ № 11, не менѣе 4-хъ. Слѣдов., зубчатый приводъ долженъ быть измѣненъ такимъ образомъ, чтобы  $\varphi = \frac{n_1}{n} = 60/4 = 15$ .

При этомъ 1 об. колеса будетъ соотв. не  $44\frac{1}{2}$ , а 15 об. приводовъ, т. е. въ три раза меньшее, слѣдов. приводъ будетъ, отъ двигателя къ исполнительному механизму, болѣе <sup>1)</sup> замедляющій. Означивъ чрезъ  $p$  сопротивление, обнаруживаемое на главныхъ приводныхъ валахъ, во время работы станковъ, отнесенное къ окружности радіуса = 1-цѣ, и чрезъ  $P$  соотв. напряженіе на оси колеса (тоже отнесен. къ окружности радіуса = 1-цѣ), то очевидно, что  $\frac{P}{p} = \varphi$ . При  $\varphi = 15$ , напряженіе на окружности колеса будетъ почти въ три раза меньше, нежели въ настоящемъ случаѣ, чѣмъ достигнута слѣдующія выгоды:

нимъ рамамъ, дѣйствующимъ только иногда. При колесѣ № 11 дѣйствуютъ однимъ ободомъ. Рациональнѣе было бы въ отношеніи устраненія скручиванія колеса, при тонкихъ спицахъ, одновременно дѣйствовать обоими зубчатыми вѣщами.

<sup>1)</sup> Т. е. при устройствѣ привода № 11 слѣдуетъ поступить такимъ же образомъ, какъ это было сдѣлано раньше при колесѣ № 15.

1) Пускъ въ ходъ колеса облегчится и не будетъ уже при этомъ надобности помогать за приводные ремни и т. п., какъ это требуется въ настоящее время.

2) Нормальная степень наполненія колеса будетъ въ три раза меньше нежели теперь, когда колесо почти вполнѣ выполняется водою (коэффиц. наполненія  $\frac{5}{6}$ — $\frac{7}{8}$ ). Колесо, при этомъ, получитъ способность больше принимать въ себя воды, и въ состояніи будетъ развивать, въ случаѣ надобности, силу до 60 п. л., тогда какъ въ настоящее время максимум оно развиваетъ до 30 п. л.

При рекомендуемой передѣлкѣ привода слѣдуетъ обратить вниманіе также на соотв. увеличеніе числа направляющихъ водоспусковъ въ колодцѣ колеса и на пониженіе русла на  $1\frac{1}{2}$  ф., чтобы оно всегда оставалось выполненнымъ водою.

Если указанными исправленіями и можно улучшить дѣйствіе колеса № 11, тѣмъ не менѣе хорошая турбина съ регуляторомъ представляется болѣе цѣлесообразнымъ устройствомъ. Колесо № 10 требуетъ капитальнаго ремонта и такъ какъ оно, вмѣстѣ съ старыми сложными приводами представляется устройствомъ вполнѣ устарѣлымъ, то его слѣдуетъ снести и замѣнить турбиной. Колесо № 3 съ лобовымъ молотомъ слѣдуетъ замѣнить паровымъ молотомъ, котель для котораго можно нагрѣвать теряющимся жаромъ сварочныхъ печей. Колесо № 2, само по себѣ весьма хорошее, но совершенно не гармонирующее съ дѣйствіемъ прокатныхъ становъ и требующее весьма сложнаго зубчатаго привода, непременно слѣдуетъ замѣнить турбиною. Также должно сказать и о колесахъ № 1, 4 и 6. Колесы № 5<sup>а</sup> и <sup>б</sup> и колесо № 13 какъ излишнія, могутъ быть совершенно уничтожены. Колесы 7 и 8 покуда еще могутъ исполнять свое простое назначеніе при фабрикаціи кирпича. Колесо № 9 съ старинными цилиндрическими мѣхами слѣдуетъ замѣнить турбиною съ вентиляторомъ *Рута*. Колесы 12<sup>а</sup> и 12 совершенно устарѣли и ихъ тоже слѣдуетъ замѣнить турбинами.

Что касается единственной турбины *Колминскаго* завода, то въ техническомъ отношеніи она представляетъ весьма хорошее, прочное устройство и въ теченіи 23 лѣтъ почти непрерывнаго дѣйствія не требовала капитальнаго ремонта. Въ отношеніи же расходованія воды она стоитъ ниже колесъ. Относительно большой расходъ воды въ ней зависитъ: 1) отъ высокаго ея помѣщенія, причѣмъ происходитъ потеря въ 20 проц. работы (см. § 7), и 2) отъ неимѣнія достаточно рациональнаго щитоваго прибора, для правильнаго регулированія расходомъ воды,

Устранить эти оба недостатка возможно только устройствомъ новой хорошей турбины.

Несмотря на значительный расходъ воды турбиной, вообще расходъ воды въ *Колминскомъ* заводѣ незначителенъ, всего 140 куб. ф. средн. числомъ въ 1 сек., что съ перваго раза представляется какъ бы аномаліей, по сравне-

нію съ колоссальностью заводскихъ устройствъ. Но въ § 6 мы видѣли, что, вслѣдствіе ограниченной производительности Колпинскаго завода, большинство колесъ дѣйствуетъ обыкновенно на облегченномъ ходу, расходуя значительно меньше воды, нежели сколько соотвѣтствуетъ нормальному ходу. Затѣмъ, вообще исполнительные механизмы имѣютъ медленный ходъ и число ихъ, одновременно дѣйствующихъ, во многихъ цехахъ, напримѣръ, въ *новой сборочной*, весьма ограниченное. Въ добавокъ къ этому слѣдуетъ прибавить, что *задненаливныя* колеса, по свойству своему, обладаютъ высокимъ полезнымъ дѣйствіемъ, мало измѣняющимся при переменномъ расходѣ воды. Излишекъ силы, поглощаемой сложными приводами, отчасти компенсируется экономическимъ дѣйствіемъ колесъ, большинство которыхъ содержится въ Колпинскомъ заводѣ весьма хорошо.

3) *Выборъ наиболее подходящей системы турбинъ для Колпинскаго завода.*

Рекомендуя *постепенную* замѣну колесъ турбинами, для Колпинскаго завода весьма важно избрать такую систему турбины, которая бы, кромѣ прочности обладала *экономією воды*. Последнее имѣетъ особое значеніе въ виду ограниченности количества воды р. *Ижоры*, иногда почти круглый годъ. Устроить прочную турбину въ настоящее время можетъ каждый строитель. Правильно пропорціонированная турбина съ надводнымъ пятникомъ представляется устройствомъ вполне прочнымъ, чему имѣется доказательство въ самомъ Колпинскомъ заводѣ, гдѣ турбина *Фурнейрона* съ пятникомъ *Фонтена*, приводящая въ дѣйствіе старую сборочную, дѣйствуетъ исправно съ 1860 года, почти безостановочно день и ночь. Весь ремонтъ заключался въ замѣнѣ, чрезъ нѣсколько лѣтъ, стальныхъ вкладышей пятника <sup>1)</sup>.

Что-же касается *экономіи* воды при переменномъ расходѣ ея, то въ этомъ отношеніи *турбины* представляютъ болѣе капризный механизмъ, нежели колесы. Не всякій строитель въ состояніи устроить *экономическую* турбину, которая-бы при различномъ расходѣ воды давала почти постоянный коэффициентъ полезнаго дѣйствія. Обыкновенно турбина представляется весьма хорошою, когда она дѣйствуетъ полнымъ расходомъ воды ( $Q$ ), и развиваетъ при этомъ  $k = 70 - 75$  проц. и иногда болѣе. Но съ уменьшеніемъ  $Q$ , нерѣдко полезное дѣйствіе ея значительно падаетъ и нерѣдко при уменьшенномъ расходѣ и  $= \frac{Q}{2}$  до  $\frac{Q}{3}$ , коэфф. полезнаго дѣйствія ея становится всего  $K = 25 - 30$  проц. (!), т. е. именно въ моменты маловодія, когда требуется особая экономія воды, расходъ ея бываетъ относительно наибольшій.

Экономичными турбинами можно назвать такія, которыя при *весьма*

<sup>1)</sup> Замѣчательно, что въ этой, относительно старой турбинѣ, пятникъ состоитъ изъ четырехъ вкладышей, устройство каковыхъ обыкновенно приписывается болѣе позднему времени.

переменномъ расходѣ ( $Q$ ) даютъ для  $K$  довольно постоянную и высокую величину.

Этихъ условій достигаютъ: 1) устройствомъ рациональнаго щитоваго прибора и 2) отличнымъ выполненіемъ турбины, въ особенности правильнымъ устройствомъ и безукоризненнымъ выполненіемъ перьевъ направляющаго и рабочаго колеса, при правильной пропорціи во всѣхъ остальныхъ частяхъ турбины.

### Рациональные щитовые приборы для турбинъ <sup>1)</sup>.

Рациональнымъ щитовымъ приборомъ можно назвать такой, при которомъ, съ уменьшеніемъ  $Q$ , нормальныя условія дѣйствія воды въ турбинѣ не нарушаются. Рациональные щитовые приборы можно подраздѣлить на: 1) *Универсальные*, одинаково пригодные для турбинъ работающих надъ и подъ водою, а слѣдов. и для турбинъ двойного дѣйствія, съ всасывающею трубою; 2) *Частные*, болѣе пригодные для турбинъ, работающих внѣ воды.

Первые, съ теоретической точки зрѣнія, возможны только для турбинъ I-го класса, съ перьями простой кривизны. Прототипомъ ихъ служить рациональный щитъ француза *Нюот* (1852 г.), состоящій изъ тарелки съ прорѣзами по формѣ лопатокъ рабочаго колеса (см. *Современное состояніе турбинъ*). Посредствомъ такого щита можно уменьшать ширину рабочаго колеса сообразно съ расходомъ воды. Подобные щиты примѣнялъ и *Сомбес* въ своихъ старыхъ турбинахъ безъ направляющаго колеса (см. модели въ музеемъ Горн. Института). Впослѣдствіи стали примѣнять двойные щиты въ рабочемъ и направляющемъ колесѣ. Вслѣдствіе сложности и деликатности подобныхъ *универсально-рациональныхъ* щитовыхъ приборовъ, они примѣняются весьма рѣдко. Въ новѣйшее время подобные щиты устраиваются только иногда, слѣдующими фабричными фирмами <sup>2)</sup>.

1) *Nagel & Kamp (Hamburg)*, для турбинъ системы *Нагеля*.

2) *Maschinenfabrik v. Riedinger (Augsbourg)* для такъ называемыхъ турбинъ *Zeidler'a*, представляющихъ собою ничто-иное, какъ турбины *Френсиза* съ *универс. раціон.* щитовымъ приборомъ, дѣйствующимъ отъ регулятора.

3) *Fischer*, гражданскій инженеръ въ *Вьннѣ*. Его турбины суть ничто иное, какъ тоже турбины *Френсиза* съ раціон. универс. щитовымъ приборомъ. Главнѣйшее нововведеніе Фишера заключается въ гуттаперчевыхъ прокладкахъ въ щитахъ, допускающихъ менѣе тщательную пригонку перьевъ въ вырѣзкахъ щитовъ (см. отд. I: *О нѣкоторыхъ горнозаводскихъ машинахъ*).

<sup>1)</sup> На счетъ устройства щитовыхъ приборовъ для турбинъ см. наши описанія: 1) *Современное состояніе турбинъ* 1873 г. 2) *О нѣкоторыхъ горнозаводскихъ машинахъ* 1875 и 3) Нашъ литографиров. курсъ Горнаго Института, 2-ое изданіе, 1877 г.

<sup>2)</sup> См. отд. I. „*О нѣкоторыхъ горнозаводскихъ машинахъ*“.



Какъ въ рациональны подобныя щиты съ теоретической точки зрѣнія, на практикѣ они не могутъ удерживать постоянную величину для ( $K$ ) при перемѣнномъ ( $Q$ ). По мѣрѣ уменьшенія ширины рабочаго колеса, отношеніе периметра къ живому сѣченію каналовъ его будетъ увеличиваться, а слѣдов. будутъ увеличиваться и вредныя гидравлическія сопротивленія.

Детальныхъ опытовъ надъ подобными щитами еще не было произведено и о продолжительности ихъ практической службы въ иностранной литературѣ не имѣется никакихъ данныхъ.

По опытамъ, произведеннымъ надъ турбиною *Zeidler'a*, на фабрикѣ *Puldinera*, при вполнѣ открытомъ щитѣ  $K=88$  проц. (при высотѣ колеса 0,29 м.). При открытіи щита на 0,09 м.,  $K=70$  проц. <sup>1)</sup>. Первая цифра, однако, слишкомъ высока и, вѣроятно, зависитъ отъ неточности въ опредѣленіи расхода воды <sup>2)</sup>.

На основаніи вышесказаннаго, мы не рискуемъ рекомендовать наиболее совершенныя въ теоретическомъ отношеніи *универсально-раціональныя* щитовыя приборы для всеобщаго введенія въ *Колпинскомъ* заводѣ, хотя во имя науки и прогресса стоило-бы испытать основательно одну изъ таковыхъ турбинъ, хотя небольшой силы, и результаты испытаній сдѣлать общеизвѣстными. Къ условіямъ Колпинскаго завода весьма подходитъ нашъ типъ турбины (см. модель въ музеймѣ Горнаго Института), удостоенный медали на Вѣнской всемірной выставкѣ 1873.

Обратимся теперь къ болѣе простымъ и болѣе испытаннымъ частнымъ щитовымъ приборамъ.

*Частныя раціональныя щитовыя приборы.* Сюда относятся щитовыя приборы при направляющемъ колесѣ, съ уменьшеніемъ  $Q$  уменьшающіе сѣченіе направляющихъ струй или число ихъ.

Къ первымъ относятся система отдѣльныхъ щитиковъ *Жирарда* и т. п., а ко вторымъ *гуттаперчевый щитъ Фонтена* и ему подобныя устройства. Изготовленіе подобныхъ приборовъ не представляетъ никакихъ затрудненій и при турбинахъ, работающих въ водѣ, они даютъ весьма постоянное ( $K$ ) при различномъ ( $Q$ ). Къ сожалѣнію, значительная подпруга въ *Колпинскомъ* заводѣ устраняетъ всякую возможность примѣненія турбинъ *Жирарда*. Мы оставляемъ въ сторонѣ *гидропневматизацію* турбинъ, какъ способъ тоже сложный и деликатный.

<sup>1)</sup> См. *Die Hydraulik v. G. Meissner* 1882, II Theil's. 810.

<sup>2)</sup> При опредѣленіи расхода по водосливу, много значить какую руководствуются формулою. Въ одномъ случаѣ различныя формулы водослива дали для ( $K$ ) слѣдующ. величины.

Форм. *Вейсбаха* 0,824  
*Редтембаха* 0,86  
*Эйтельвейна* 0,784  
*Бришманна* 0,831

См. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, Bd. XXV, Heft. 2, 1881 г.

При работѣ подѣ водою переменное *стеченіе* направляющихъ струй очевидно не можетъ быть допущено, слѣдовательно приходится все наше вниманіе обратить на способъ *измѣненія числа направляющихъ*, который, при известныхъ обстоятельствахъ, даетъ весьма хорошіе экономическіе результаты и при работѣ турбинъ подѣ водою. Наилучшіе результаты съ подобнаго рода щитами были достигнуты въ первый разъ *Haenel'емъ*, въ 1861 г. <sup>1)</sup>, устройствомъ акціонной турбины II-го класса, съ гуттаперчевымъ щитомъ *Фонтена* и съ системою *утолщенныхъ перьевъ (Rückschaukeln)*, обеспечивающихъ совершенное выполненіе турбинныхъ каналовъ текучей водою, вслѣдствіе чего турбина (хотя и акціонная) одинаково хорошо можетъ работать и подѣ водою. Къ выходу ширина турбины постепенно увеличивается, на подобіе того, какъ у турбинъ *Фонтена и Жирарда*. Для свободнаго вытеканія остающейся воды изъ перьевъ рабочаго колеса, поступившихъ подѣ закрытыя направляющія, когда турбина работаетъ внѣ воды, при направляющемъ колесѣ устроены особыя вентиляціонныя отдушины. Опыты надѣ турбинами *Haenel'я* были произведены при содѣйствіи *Bernhard-Lehmann'a* (теперашняго директора механической фабрики г. *Queva*, въ *Erfurt'н*, имѣющей спеціальность построенія турбинъ). Эти опыты, по обширности и основательности, не имѣютъ себѣ равныхъ и пользуются въ средѣ гидравликовъ большою известностью. Вотъ конспектъ этихъ опытовъ. Полное число направляющихъ=32.

Число открытыхъ направляющихъ.	Подпруда колеса. фут.	Q—расходъ воды въ 1 секунд., опред. поплавами. куб. ф.	Напоръ въ футахъ.	Наиб. число обор. въ 1 м. (n)	Полезная работа въ п. л.	Коеф. полезнаго дѣйствія (K).
4	0 <sup>2)</sup>	5,28	6,46	29,0	2,43	64,7 <sup>0</sup>
8	0,104	11,97	6,40	27,5	5,57	66,1
12	0,209	18,16	6,29	36,5	8,91	70,9 (?)
16	0,375	24,79	6,25	35,0	11,60	68,1
24	0,521	40,01	6,00	31,5	17,60	66,2
32	1,438	57,07	5,73	39,0	24,5	68

Отсюда мы усматриваемъ замѣчательное постоянство (*K*) при весьма различномъ расходѣ *Q* до  $\frac{Q}{10}$ . Наибольшая разница въ наивыгодн. числѣ оборотовъ  $39 - 27,5 = 11\frac{1}{2}$ . Помимо свойства щитовыхъ приборовъ, съ уменьшеніемъ силы двигателя, наивыгоднѣйшее число оборотовъ, очевидно, должно постепенно уменьшаться, потому что вредныя сопротивленія тренія :: скоро-

<sup>1)</sup> Подробности см. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieuree* Bd. V, 1861 г.

<sup>2)</sup> Вслѣдствіе ограниченности размѣровъ отводнаго канала, съ увеличеніемъ *Q* увеличивалась и подпруда.

сти вращенія, и съ уменьшеніемъ силы, при одинаковомъ  $n$ , они будутъ процентально возрастать.

Въ новѣйшее время фабрика г. *Quev'a* въ *Erfurt'n*, въ которой г. *Lehmann* состоитъ директоромъ, гарантируютъ  $K=75\%$  при полномъ расходѣ  $Q$ , и 73 проц. при  $\frac{Q}{2}$ , при работѣ надъ и подъ водою. Въ общемъ турбины, патентованныя *B. Lehmann'омъ*, представляютъ собою нѣсколько измѣненныя и усовершенствованныя въ деталяхъ турбины *Haenel'я*.

На основаніи всего вышесказаннаго, по нашему мнѣнію, наибольшаго довѣрія въ отношеніи устройства экономически дѣйствующихъ *подпруженныхъ* турбинъ заслуживаетъ фирма *Queva & Co*, въ *Erfurt'n*, имѣющая полу-вѣковую опытность въ построеніи турбинъ, къ содѣйствію которой можно посоветовать обратиться управленію *Колпинскаго* завода. Состояніе воды въ *Колпинскомъ* заводѣ требуетъ достиженія сразу вѣрныхъ экономическихъ результатовъ. Попытки обойтись домашними средствами, по крайней мѣрѣ при постройкѣ первыхъ турбинъ, могутъ имѣть послѣдствіемъ не уменьшеніе, а увеличеніе расхода воды, по сравненію съ гидравлическими колесами. Турбины, устроенныя даже такими научными авторитетами, какъ *Redtenbacher* и *Rittinger*, нерѣдко при  $\frac{Q}{3}$  и при работѣ подъ водою даютъ всего 30—40 проц. полезнаго дѣйствія (!)<sup>1)</sup>. Опытность и долготѣнная практика въ извѣстнаго рода специальности всегда останутся важнѣйшими факторами въ области машиностроенія.

При замѣнѣ въ прокатныхъ фабрикахъ *Колпинскаго* завода колесъ турбинами, прокатные станы слѣдуетъ расположить осью перпендикулярно къ длинѣ зданій, а турбины помѣстить ближе къ задней стѣнѣ, причемъ побочныя вѣтви водопроводныхъ руселъ значительно сократятся и фабричныя помѣщенія много выиграютъ въ просторѣ и свѣтѣ.

4) *Необходимость пониженія приводныхъ руселъ*. Въ § 7 было указано на недостатокъ слишкомъ высокаго расположенія приводныхъ руселъ, причемъ русла (въ особенности наиболѣе удаленныя) перестаютъ выполняться водою, скорость воды въ нихъ, при данномъ расходѣ воды, значительно увеличивается, горизонтъ воды въ колодцахъ колесъ понижается. При подобныхъ условіяхъ легко происходитъ перебиваніе струи воды и неравномѣрное распределеніе воды къ различнымъ двигателямъ, причемъ, конечно, наиболѣе удаленные двигатели подвергаются наибольшему вредному вліянію. Всѣ эти недостатки особенно ощутительны при низкомъ стояніи воды въ прудѣ. Нетрудно, однако, видѣть, что и при высокомъ стояніи воды въ прудѣ будутъ обнаруживаться почти тѣ же недостатки при дѣйствіи машинъ полною силою,

<sup>1)</sup> См. *Die Hydraulik* von *G. Meissner*, 1882. S. 198, 204 и 207.

вслѣдствіе значительнаго пониженія уровня воды въ руслахъ подѣ вліяніемъ гидравлическихъ сопротивленій (см. нижеслѣдующія вычисленія). Если въ настоящее время, во время высокой воды, эти недостатки мало замѣтны, то это зависитъ отъ того, что гидравлич. двигатели *Колтинскаго* завода, при настоящихъ ограниченныхъ размѣрахъ производительности завода, дѣйствуютъ и въ половодіе далеко не полною силою.

Прослѣдимъ движеніе воды въ *Восточномъ* руслѣ, отъ пруда до колеса № 11 (фиг. 45). Для простоты расчетовъ примемъ, что русла расположены на столько низко, что постоянное выполненіе ихъ водою вполнѣ обезпечено. Полученные при этомъ результаты будутъ, конечно, лучше дѣйствительности. Предполагая колесо № 13, какъ ненужное, упраздненнымъ, *Восточное* русло должно доставлять воду турбинѣ № 14, колесамъ 12<sup>a</sup>, 12<sup>b</sup> и № 11, въ наибольшемъ количествѣ, при работѣ полной силой (при скор. на окружности колесъ 5 ф. и при степени наполненія около  $\frac{1}{2}$ ):

для № 14, 12<sup>a</sup>, 12<sup>b</sup> и 11

60, 40, 20 и 40 куб. ф. = 160 куб. ф. въ 1 сек.

*1-я часть русла до турбинной вѣтви.*

Длина  $L = 170$  ф.

Поперечн. сѣченіе  $w = b \cdot a = 15,75' \cdot 2,84' = 44,73$  ф.

Периметръ  $p = 2(a + b) = 37,12$  ф.

Средн. скорость воды  $v = \frac{160}{44,73} = 3,58$  ф.

Потеря въ напорѣ

$$Z_1 = (1,55 + 0,006 \cdot \frac{37,12 \cdot 170}{44,73}) \frac{(3,58)^2}{64} + 2 \cdot 0,0925 \frac{(3,58)^2}{64} = 1)$$

$$= (2,40 + 0,185) \cdot 0,2 = 0,52 \text{ ф. или } 6\frac{1}{4}''.$$

*2-я часть русла до вѣтви колеса № 13.* Расходъ воды = 160—60 = 100 куб. ф.

Длина = 133 ф.

$w = b \cdot a = 15,75 \cdot 2,84 = 44,73$ .

$p = 37,12$ .

Средняя скорость воды  $v = \frac{100}{44,73} = 2,24$  ф.

Потеря въ напорѣ:

$$Z_2 = (1,55 + 0,006 \cdot \frac{37,12 \cdot 133}{44,73}) \frac{(2,24)^2}{64} = 2,21 \cdot 0,08 = 0,18 \text{ ф. или } 2,16''.$$

*3-я часть русла до вѣтви къ колесамъ № 12<sup>a</sup> и 12<sup>b</sup>.* Расходъ = 100 куб. ф.

На длинѣ 107 ф.,  $w = b \cdot a = 44,73 \square$  ф.,  $p = 37,12$  фут.,  $v = 2,24$  ф.  
Въ этой части имѣется 2 колѣна (изгиба) подѣ  $\perp 90^\circ$ .

Далѣе, на длинѣ 171 ф.,  $w = b \cdot a = 10,25' \cdot 2,84 = 29,11 \square$  ф.,  $p = 26,18'$   
и  $v = \frac{100}{29,11} = 3,44$  ф.

Въ послѣдней части, длиною 51 ф.,  $w = 7,63' \cdot 2,84' = 21,67 \square$  ф.,  $p = 18,94'$   
и  $v = \frac{100}{21,67} = 4,61$  ф. <sup>2)</sup>

Соотв. потеря въ напорѣ

$$Z_3 = (1,55 + 0,006 \cdot \frac{37,12 \cdot 107}{44,73}) \frac{(2,24)^2}{64} + 2 \cdot \frac{(2,24)^2}{64} +$$

$$+ (1,55 + 0,006 \cdot \frac{26,18 \cdot 171}{29,11}) \frac{(3,44)^2}{20,67} + (1,55 + 0,006 \cdot \frac{18,94 \cdot 51}{21,67}) \frac{(4,61)^2}{64} =$$

$$= 0,326 + 0,458 + 0,597 = 1,381 \text{ ф.}$$

4-я часть русла до колеса № 11. Расходъ = 40 куб. ф. Длина = 263 ф.,  
сѣченіе  $w = 5,08 \cdot 2,84 = 14,43 \square$  ф., периметръ  $p = 15,84'$ .

Средняя скорость воды  $v = \frac{40}{14,43} \cdot 2,77$  ф. Имѣется загибъ въ видѣ колѣна  
подѣ  $\perp 90^\circ$ . Потеря въ напорѣ:

$$Z_4 = (1,55 + 0,006 \cdot \frac{15,84 \cdot 263}{14,43}) \frac{(2,77)^2}{64} + \frac{(2,77)^2}{64} = (3,30 + 1) \cdot 0,12 = 0,516 \text{ ф.}$$

Общая потеря въ напорѣ для всего восточнаго русла, при дѣйствіи движителей № 14, № 12<sup>a</sup>, № 12<sup>b</sup> и № 11 полною силою:

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 = 0,520 + 0,180 + 1,381 + 0,516 = 2,597 \text{ до } 2,60 \text{ ф.}$$

или 31,2 ".

Положивъ полный скопъ воды въ прудѣ  $x = 15''$ , то напоръ воды надъ  
дномъ восточнаго русла =  $15 + 2' 10'' = 49''$ , а слѣдов. толщина слоя воды  
въ концѣ русла у колеса № 11, при этомъ будетъ максимумъ всего  
 $49 - 31,2 = 17,8''$ , т. е. это русло не будетъ выполнено водою и вертикаль.  
разстояніе горизонта воды въ немъ до верхней кромки minimum =  $2' 10'' - 17,8 =$   
 $= 16,2''$ . Глубинѣ 17,8 " = 1,48 ф. соотвѣтствуетъ живое сѣченіе:  $5,08 \cdot 1,48 =$

<sup>1)</sup> Второй членъ выражаетъ потерю двухъ колѣнъ (загибовъ) подѣ угломъ въ  $30^\circ$   
(см. Нудромеханикъ в. *Rühlmann* стр. 512, 1880 г.).

<sup>2)</sup> Сѣченіе этой послѣдней части должно быть увеличено, чтобы скорость воды не пре-  
вышала  $3\frac{1}{2}$  фут. въ 1 сек.

$= 7,52 \square$  д. и расходъ воды будетъ  $= 7,52 \cdot 2,77 = 20,83$  куб. ф. вмѣсто 40 в. ф.

Отсюда слѣдуетъ, что для того, чтобы возможно было при достаткѣ воды, дѣйствовать полною силою гидравлич. двигателей, *Восточное русло (а также и Западное)* должны быть понижены по меньшей мѣрѣ на 16,2" или около 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ф. кругл. числ.

Русло цѣпной кузницы и пильной имѣютъ надлежащее положеніе, потому что потеря напора въ нихъ, по причинѣ небольшой длинѣ ихъ, незначительна и постоянное выполненіе ихъ водою вполнѣ обезпечено.

При этомъ необходимо замѣтить, что пониженіе русель представить капитальную, дорого стоющую работу, потому что они помѣщены въ особыхъ галлереяхъ подъ сводами. Нѣтъ сомнѣнія, что потревоживъ самыя русла, прослужившія уже много лѣтъ, многія части ихъ придется совершенно забраковать. Пониженіе русель, какъ было объяснено въ § 7, весьма полезно и въ отношеніи низкой воды, обезпечивая болѣе правильное движеніе воды въ руслахъ толстою струею при малой скорости. Перебиваніе воды, замѣченное въ настоящее время при одновременномъ пускѣ въ ходъ колесъ № 1 и № 2 и недостаточность воды, поступающей на колесо № 11, много заважаютъ отъ высокаго расположенія русель.

Отсюда мы усматриваемъ, что замѣненіе колесъ экономическими турбинами, безъ одновременнаго пониженія русель, не принесетъ желаемой пользы. Во всякомъ случаѣ, оставивъ русла на прежнемъ мѣстѣ, нельзя будетъ пускать всѣ машины полнымъ ходомъ при усиленномъ дѣйствіи завода, даже въ періоды избытка воды.

4) *Введеніе вспомогательной паровой силы.* Предполагая вполнѣ образцовое устройство гидравлической части въ Колпинскомъ заводѣ, все же въ періоды маловодія, въ сильные морозы, вслѣдствіе значительнаго уменьшенія расхода воды въ рѣкѣ *Ижорѣ* и по причинѣ умѣренного запаса ея въ заводскомъ прудѣ, вполнѣ правильное дѣйствіе *Колпинскаго* завода можетъ быть обезпечено только устройствомъ вспомогательнаго (резервнаго) парового двигателя, и примѣненіе каковыхъ мы встрѣчаемъ въ большей части частныхъ бумажныхъ фабрикахъ, расположенныхъ выше по теченію рѣки *Ижоры*.

Имѣя въ виду отопленіе механическихъ мастерскихъ *отработаннымъ* паромъ паровыхъ машинъ, вмѣсто несовершеннаго отопленія *жаровнями* и *чугунными* печками, практикуемаго въ настоящее время (за исключеніемъ *новой сборочной*, гдѣ водяное отопленіе), расходы по содержанію пароваго двигателя значительно сократятся. Въ отношеніи *малопрокатной*, съ годичною производительностью всего въ 50000 пуд. въ годъ, и *мѣдипрокатной*, мы полагаемъ эти отдѣленія совершенно останавливать въ періоды маловодія на 3 мѣсяца, усиливъ производительность въ остальные 9 мѣсяцевъ, при

достаткъ воды. Съ введеніемъ задѣльной платы, такое дѣйствіе не можетъ причинить ущерба рабочему населенію. Для правильнаго дѣйствія остальныхъ цеховъ, на первый разъ достаточно имѣть резервную паровую машину только въ новой сборочной въ 30 силъ (до 40) съ расширеніемъ, но безъ охлажденія, устроишь вмѣсто водяного отопленія паровое. При расходѣ 6 фунт. кам. угля въ 1 ч. на 1 п. л., суточный расходъ топлива будетъ  $= \frac{6}{100} \cdot 24 \cdot 30 = 108$  пуд., что соотв. среднему суточному расходу кам. угля отъ 70—140 пуд. (смотря по температурѣ атмосферы), потребляемому въ настоящее время на водяное отопленіе. Въ случаѣ надобности, паровой и гидравлическій движитель могутъ дѣйствовать одновременно. Полагая  $\frac{1}{2}$  п. л. на 1 станокъ, для дѣйствія всѣхъ 77 станковъ *новой сборочной* требуется сила  $\frac{77}{2} = 38\frac{1}{2}$  п. л. Для дѣйствія паровой машины можно установить одинъ трубчатый котель известной системы *Paucksch & Freund*, который, по компактности своей, потребуетъ незначительнаго помѣщенія. Отсюда мы видимъ, что дѣйствіе новой сборочной, въ самое холодное зимнее время, силою пара не повлечетъ за собой замѣтнаго увеличенія расхода топлива, противъ настоящаго.

#### ПРИБАВЛЕНІЕ.

Во время печатанія настоящаго отчета *М. М. Лавровъ* былъ такъ любезенъ и доставилъ намъ таблицу о состояніи воды за *юль* мѣсяцъ. Изъ этой таблицы мы усматриваемъ, что въ продолженіи всего мѣсяца, за исключеніемъ 5-го числа, былъ постоянный избытокъ воды, въ особенности во вторую половину, какъ слѣдствіе продолжительныхъ проливныхъ дождей. Обозначенія здѣсь приняты совершенно такія-же, какъ и въ таблицѣ № 5 (§ 3).

За исключеніемъ 19, 20 и 21 чиселъ и отчасти 22, цифры настоящей таблицы представляются вполнѣ обыкновенными. Въ эти-же дни стояніе воды въ прудѣ достигало  $x = 16\frac{1}{2}''$  и подпруда  $y = 107''$ , т. е. небывалой величины въ это время. Причину этому должно искать главнѣйше въ проливныхъ дождяхъ и, быть можетъ, отчасти въ разрывѣ плотины на мельницѣ № 3 (18-го числа). Наибольшій притокъ воды былъ 20-го числа, каковой обыкновенно можно встрѣтить только въ весеннее время. Особенно сильно стала прибывать вода съ утра 20-го ч. Въ  $2\frac{1}{2}$  ч. утра  $x = 11\frac{1}{4}''$ ;  $4\frac{1}{2}$  ч.  $x = 12\frac{1}{2}''$ ;  $5\frac{1}{2}$  ч.  $13\frac{3}{4}''$  и въ 6 ч. утра  $x = 19\frac{3}{4}''$ , затѣмъ, вслѣдствіе открытія 10 щитовъ на плотинѣ № 2 и 2-хъ на плотинѣ № 3, горизонтъ воды въ прудѣ сталъ быстро понижаться. Во время наибольшей подпруды, по медленности дѣйствія, колесы № 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 и 10 были остановлены. Колесы по другую сторону бассейна могли дѣйствовать сравнительно лучше.

Мѣсяцъ.	Верхній горизонтъ въ дюймахъ. (x).			Нижній горизонтъ въ дюймахъ. (y).			Подъемъ щитовъ на плотинахъ.				Водосливъ на плотинахъ <sup>1)</sup> .				Температура воздуха.		Число дѣйствующихъ гидравлическихъ двигателей.		
	Число.	8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. вечера.	8 ч. утра.	12 ч. дня.	6 ч. вечера.	№ 2.		№ 3.		№ 2.		№ 3.		8 ч. утра.		6 ч. веч.	
								Число щитовъ.	Время.	Число щитовъ.	Время.	Ширину.	Высоту.	Ширину.	Высоту.				
Июль.	Д	Ю	И	М	Ы.											по	Р.		
—	1	13	13 <sup>1/2</sup>	14	19	17	16	1	на 3 <sup>1/4</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	14	18	въ номера.
—	2	13	13	13	18	19	14	1	на 1 ч.	1	на 7 ч.	—	—	—	—	—	15	18	№№ —
—	3	13 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	13	24	17	19	1	на 2 ч.	—	—	—	—	—	—	—	14,5	17	11 и 14.
—	4	14	13 <sup>1/2</sup>	14	23	21	23	1	на 10 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	14	17	—
—	5	11	11	11	23	19	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	18	—
—	6	13	13	12	21	18	20	1	на 2 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	13	14	—
—	7	13	13	14	22	21	18	1	на 3 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	12	11,5	—
—	8	14	14	13	27	24	21	1	на 2 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	12,5	20	—
—	9	14	14	10	20	22	18	1	на 6 ч.	1	на 3 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	12,5	20	№№ —
—	10	11	12	13	16	17	19	1	на 2 ч.	—	—	—	—	—	—	—	13,5	22	1, 11 и 14.
—	11	13 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	12	21	23	20	1	на 5 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	16	25	—
—	12	13	12 <sup>1/2</sup>	12 <sup>1/2</sup>	19	17	18	1	на 4 <sup>1/4</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	18	26	—
—	13	13 <sup>1/2</sup>	13	13	23	21	22	1	на 6 ч.	—	—	—	—	—	—	—	18	30	—
—	14	17	13	13	20	18	32	1	на 6 <sup>1/4</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	18	18	—
—	15	13	13	13 <sup>1/2</sup>	21	17	19	1	на 3 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	16	28	—
—	16	13	13	10	22	24	21	1	на 7 ч.	—	—	—	—	—	—	—	13,5	25	—
—	17	14	13	12 <sup>1/2</sup>	18	27	25	1	на 7 <sup>3/4</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	13,5	25	№№ 11 и 14
—	18	12	12	11 <sup>1/2</sup>	16	17	15	1	на 7 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	17	17	1, 3, 11 и 14.
—	19	14	14	15	44	54	80	1	на 123 <sup>1/2</sup> ч	—	—	—	—	—	—	—	14	13	—
—	20	16 <sup>1/2</sup>	12	12	107	101	84	1	на 180 <sup>1/2</sup> ч	1	на 26 ч.	—	—	—	—	—	13 <sup>1/2</sup>	12	—
—	21	12 <sup>1/2</sup>	14	13	69	76	67	1	на 97 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	8	18	—
—	22	11 <sup>1/2</sup>	14	16	22	38	58	1	на 56 <sup>1/2</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	10	11	№№ 11 и 14.
—	23	12	12	11 <sup>1/2</sup>	42	45	43	1	на 36 ч.	—	—	—	—	—	—	—	9,5	11	11 и 14.
—	24	12	12	11 <sup>1/2</sup>	41	43	40	1	на 36 ч.	—	—	—	—	—	—	—	9,5	12	11 и 14.
—	25	12	13	11	34	38	33	1	на 27 ч.	—	—	—	—	—	—	—	10	20	1, 2, 3, 11 и 14
—	26	15	12	10	45	43	22	1	на 16 ч.	—	—	—	—	—	—	—	8	25	—
—	27	8	11	10 <sup>1/2</sup>	29	27	38	1	на 21 ч.	—	—	—	—	—	—	—	10	18	—
—	28	10	10 <sup>1/2</sup>	9 <sup>1/2</sup>	32	31	28	1	на 15 <sup>1/4</sup> ч.	—	—	—	—	—	—	—	13	18	—
—	29	10	10	10	26	26	22	1	на 12 ч.	—	—	—	—	—	—	—	11	16	—
—	30	10	10	10	27	28	23	1	на 18 ч.	—	—	—	—	—	—	—	12	15	—
—	31	9	10	10	31	22	24	1	на 18 ч.	—	—	—	—	—	—	—	10	15	№№ 11 и 14.

<sup>1)</sup> Относительно размѣровъ водосливовъ см. Таблиц. 5, § 3.



# ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ.

## ВАЖНѢЙШІЕ РЕФЕРАТЫ ПО ГЕОЛОГІИ.

Титце. Нѣкоторыя замѣчанія объ образованіи поперечныхъ долинъ <sup>1)</sup>.

Статья эта, составляющая продолженіе известной статьи того же автора, опубликованной въ 1878 г. имѣетъ цѣлью не столько дальнѣйшее развитіе теоріи автора, сколько желаніе представить критическія замѣчанія на мнѣнія ученыхъ по тому же вопросу, явившіяся какъ возраженія мнѣніямъ автора втеченіи послѣднихъ годовъ. При томъ и изъ мнѣній, выраженныхъ въ самое послѣднее время, авторъ удѣляетъ преимущественное вниманіе мнѣніямъ Löw'я, имѣющимъ одну и ту же съ авторомъ исходную точку, т. е. происхожденіе поперечныхъ долинъ путемъ размыва.

Вообще авторъ не склоненъ допускать въ наукѣ слишкомъ широкія обобщенія изъ одного какого либо, или изъ немногихъ выясненныхъ явленій, и не считаетъ своей теоріи исключительно приложимою для всѣхъ возможныхъ частныхъ случаевъ и не только не отрицаетъ возможнаго вліянія трещинъ на образованіе поперечныхъ долинъ, но считаетъ долгомъ напомнить, что и самъ однажды описалъ источникъ, протекающій по трещинѣ (на Demaven'dѣ въ области, лежащей выше Abigerm'a, о чемъ имъ сообщено въ *Jahrb. der geolog. Reichsanstalt* 1875, p. 139). Точно также и его теоретическіе противники не отрицаютъ участія размыва или даже исключительно этому явленію приписываютъ образованіе поперечныхъ долинъ во многихъ частныхъ случаяхъ. Такъ, защитникъ теоріи трещинъ Daubrée говоритъ, что „оказывается несомнѣннымъ, что многія маленькія долины, перерѣзывающія края долинъ, образованіемъ своимъ нисколько не обязаны какимъ-нибудь тре-

<sup>1)</sup> Рефератъ статьи E. Tietze „Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern“ (*Jahrbuch der Kais.-Königl. Geolog. Reichsanstalt*. 1882, B. XXXII), составленный горн. инж. Е. Федоровымъ.

щинамъ; это особенно вѣроятно для тѣхъ изъ нихъ, которыя встрѣчаютъ главное направленіе теченія подь косымъ угломъ“. Дѣло въ томъ, что Daubrée, стремясь воспроизвести искусственно, въ маломъ видѣ, наблюдаемыя явленія, нашель, какъ извѣстно, при своихъ опытахъ надъ образованіемъ трещинъ и сдвиговъ путемъ удара, давленія и скручиванія, что картина, искусственно вызванная такимъ образомъ, вѣрно изображаетъ дѣйствительныя орографическія и гидрографическія очертанія водныхъ бассейновъ, т. е., говоря слишкомъ приближенно и въ общихъ чертахъ, получается сѣть взаимно перпендикулярныхъ линій. Однако, одно это сходство не даетъ еще права сводить оба рода явленій къ однороднымъ причинамъ, а между тѣмъ опытъ именно указываетъ, что большая часть продольныхъ долинъ не имѣетъ никакого отношенія къ трещинамъ или сдвигамъ.

Такимъ образомъ, съ обѣихъ сторонъ признается существованіе въ природѣ двоякаго рода происхожденія долинъ, и вопросъ сводится лишь къ тому, чтобы рѣшить, какой изъ процессовъ представляетъ собою общій случай. Но такъ какъ, въ большинствѣ частныхъ случаевъ, окончательное уясненіе дѣла представляетъ большія трудности, то и понятно, что лишь изъ совокупности имѣющихся свѣдѣній приходится составлять убѣжденіе о преобладающемъ значеніи того или другаго дѣятеля. По этому поводу Hartung выражается такъ: „Тамъ, гдѣ не оказываютъ давленія непосредственно навѣяныя воззрѣнія, теоретическая точка зрѣнія каждаго въ отдѣльности является результатомъ взвѣшиванія всѣхъ отдѣльныхъ наблюдений. Кто однажды пришелъ, при своихъ изслѣдованіяхъ, къ убѣжденію, что горныя долины возникли единственно вслѣдствіе размыва, тотъ, въ виду обстоятельствъ, которыя онъ не можетъ выяснитъ въ данную минуту, не поддается ложному ихъ толкованію, но предпочтетъ считать ихъ, до поры до времени, необъясненными, и не будетъ ради ихъ уклоняться отъ своей теоретической точки зрѣнія. Точно также и тотъ, кто при возникновеніи всѣхъ горныхъ долинъ дѣлаетъ предположеніе о трещинахъ, не смущается предъ явленіями, не поддающимися никакимъ его попыткамъ для ихъ объясненія“.

Авторъ обращаетъ, однако, вниманіе на то, какая тѣсная связь существуетъ, во многихъ случаяхъ, между старой теоріею трещинъ и гипотезой катаклизмъ и, какъ на особенно откровенное выраженіе такой связи, указываетъ на Kjerulf'a, выражающагося, при своемъ критическомъ изложеніи на нѣкоторыя карты Скандинавіи такимъ образомъ: „Такія карты вводятъ въ заблужденіе въ самомъ существенномъ; онѣ вызываютъ разныя теоріи размыва и сглаживанія посредствомъ льда, происходившія будто бы втеченіи милліоновъ лѣтъ вслѣдствіи накопленія ничтожныхъ, непрерывно дѣйствующихъ усилій, тогда какъ истинныя природныя очертанія свидѣтельствуютъ о томъ, что, *быть можетъ, работа могла быть произведена однимъ единственнымъ актомъ стяженія (Zusammenpressungsprozess)*“.

При той трудности, какову представляетъ въ такомъ вопросѣ переубѣж-

деніе противниковъ, авторъ уклоняется отъ повторенія тѣхъ доводовъ и возраженій, которые были приведены имъ въ его первой работѣ, и, какъ было уже указано, обращаетъ теперь лишь особенное вниманіе на вновь возникшія теоріи, принципъ которыхъ одинаковъ съ принципомъ, на которомъ построена и сама теорія автора. Однако, въ этой новой статьѣ онъ воспользовался новыми литературными указаніями, относящимися къ той классической странѣ, которая давала пищу теоріямъ трещинъ, и изъ наблюденія надъ которой защитники этой теоріи черпали свои существенные доводы. Страна эта—долина Иордана и Мертваго моря.

Какъ извѣстно, мѣстность эта самая низкая на всемъ земномъ шарѣ. Генисаретское озеро, находящееся выше чѣмъ на полпути теченія Иордана, лежитъ на 191 метрѣ ниже уровня моря; уровень же самаго Мертваго моря доходитъ уже до 394 метра ниже того же уровня, наиболѣе глубокое мѣсто 742 метра, и хотя слѣды прежняго уровня Мертваго моря и возвышаются надъ нимъ до высоты 300 футовъ, однако и наивысшее положеніе это оказывается на 1000 футовъ ниже уровня моря. Весьма естественно, что защитники теоріи трещинъ видѣли здѣсь грандіозную трещину. Когда же, съ распространеніемъ новѣйшихъ понятій объ образованіи горныхъ складокъ, стала выдвигаться мысль о томъ, что мы имѣемъ здѣсь, можетъ быть, дѣло съ мульдой, раздѣляющей два крыла складки, а допустить это было весьма естественно, такъ какъ долина Иордана окаймляется съ обѣихъ сторонъ горами—Ливанскими и Антиливанскими, то защитники трещинъ обратили вниманіе на горизонтальность слоевъ, окружающихъ эту „долинную трещину“. Тѣмъ не менѣе, послѣдніе не могли все таки уяснить себѣ ея образованіе и въ ниже слѣдующихъ словахъ Hartung'a довольно рельефно рисуется слабость ихъ доводовъ. Послѣдній говоритъ именно: „если даже и въ долину Иордана, которая на столь значительномъ протяженіи является непокрытой водой, все таки образованіе долиной трещины не могло быть выяснено окончательно, то нельзя же ожидать встрѣтить несомнѣнныхъ указаній на такое происхожденіе въ другихъ явленіяхъ того же рода, выраженныхъ не столь типически и не столь благопріятно расположенныхъ“. Ближайшую причину этой трещины самъ Hartung склоненъ видѣть въ образованіи тектоническихъ пустотъ, и хотя хорошо выраженная горизонтальность слоевъ этой мѣстности и не свидѣтельствуетъ въ пользу этого предположенія, однако за нимъ имѣется и не мало положительныхъ данныхъ, какъ, напр., присутствіе громаднхъ шпоковъ соли, а также многихъ большихъ углубленій въ горахъ Палестины, напоминающихъ собою карсты. Но могло ли такимъ образомъ образоваться Мертвое море,—остается, само собою разумѣется, безъ отвѣта; но если бы это и имѣло мѣсто, то оно не находилось бы ни въ какомъ противорѣчій съ теоріей автора, такъ какъ образовавшійся громадный провалъ все таки послужилъ бы исходной точкой для дѣятельности размыва и образованія этимъ путемъ долины Иордана. Авторъ указываетъ, что и во всѣхъ другихъ отношеніяхъ, говоря объ

этой долины, встрѣчаешься съ разнорѣчіемъ изслѣдователей. Напримѣръ, въ виду низкаго положенія Мертваго моря естественно является вопросъ, находилось ли оно когда-либо въ соединеніи съ океаномъ, и если находилось, то когда именно. Прежніе изслѣдователи полагали, что соединеніе это имѣло мѣсто въ весьма отдаленныя геологическія времена: они основывались при этомъ на отсутствіи въ близлежащихъ мѣстахъ осадковъ болѣе новыхъ, чѣмъ нуммулитовые, а нѣкоторые, напр. Lartet, были даже того мнѣнія, что такого соединенія никогда не было. Однако новѣйшія изслѣдованія Neumaug'a надъ фауной рыбъ привели его къ тому выводу, что въ додильвіальное время долина Иордана имѣла сообщеніе съ долиной Нила и лишь въ дильвіальное время сообщеніе это прекратилось. Мы не будемъ приводить здѣсь многихъ другихъ разнорѣчій, указываемыхъ авторомъ. Достаточно того, что благодаря всѣмъ трудностямъ, которыя долина эта представляетъ для изслѣдователей, труды послѣднихъ „быть можетъ, еще болѣе запутали дѣло, а не подвинули его впередъ“. При такихъ условіяхъ она является ненадежнымъ источникомъ для доводовъ теоретиковъ.

Переходя затѣмъ къ разбору теоріи и возраженій Löwl'a, авторъ, прежде всего, указываетъ на то, что въ послѣднемъ онъ встрѣчаетъ собственно уже не противника, а единомышленника, такъ какъ въ основѣ взглядовъ обоихъ лежитъ одна и та же идея дѣйствія размыва, и что все различіе сводится лишь къ тому, что по автору размывъ дѣйствуетъ сверху внизъ, а по Löwl'ю снизу вверхъ. Изъ этого несущественнаго съ виду различія получаются, однако, столь существенно различныя выводы, что автору приходится посвятить не мало страницъ на ихъ указаніе.

Прежде всего, какъ уже извѣстно изъ перваго труда автора, довольно постоянный фактъ теченія рѣкъ изъ болѣе древнихъ пластовъ въ новѣйшіе представляетъ весьма существенный аргументъ въ пользу теоріи автора „но, говоритъ Löwl, существуютъ также и такія горы, которыя древнѣ своихъ поперечныхъ долинъ, и прорываніе которыхъ могло начаться слѣдовательно лишь по окончаніи горообразованія“. Однако, вопросъ о возрастѣ образованія горъ не столь простъ, и при рѣшеніи его, какъ мы увидимъ дальше, легко впасть въ крупныя ошибки. Къ такимъ случаямъ Löwl относитъ прорывъ Дуная чрезъ Сербско-Банатскія горы, полагая, на основаніи литературныхъ указаній, возможнымъ рѣшить вопросъ о большей древности этихъ горъ сравнительно съ долиною Дуная. Къ сожалѣнію, однако, онъ рѣшаетъ вопросъ слишкомъ просто, и въ такомъ капитальномъ пунктѣ для своей теоріи онъ ограничивается лишь слѣдующими словами: „Со времени отложенія верхняго мѣла, который не внѣдрился, подобно другимъ мезозойскимъ образованіямъ между кристаллическихъ сланцевъ, но непосредственно налегаетъ на послѣдніе, не происходило никакихъ нарушеній въ залеганіи, которыя заслуживали бы упоминанія. Въ то время долины Дуная еще не было, такъ какъ она, какъ это доказываютъ неогеновыя образованія въ верхнихъ частяхъ

горъ, была прорыта лишь послѣ третичной эпохи". Сообразно этому, Löwl'ю представляются двѣ возможности для ея образованія: или настоящій размывъ снизу, прорывшій существовавшія горы, или размывъ сверху, обусловленный накопленіемъ текущей сверху воды въ озеро и сливаніемъ ея отсюда черезъ край. Последнее допущеніе не стоитъ ни въ какомъ противорѣчій съ положеніями автора (какъ размывъ сверху); однако, въ данномъ случаѣ авторъ не склоненъ дѣлать такое допущеніе. Последнее неминуемо обуславливаетъ присутствіе вверху распространенныхъ озерныхъ осадковъ, которыхъ, однако, въ дѣйствительности не замѣчается. Правда, прежде Richthofen допускалъ тутъ присутствіе диловіального моря, однако въ новѣйшее время онъ самъ отказался отъ этого представленія. Встрѣчающіеся же здѣсь прѣсноводные осадки по своей изолированности и фаунистическимъ различіямъ свидѣлствуютъ именно объ отсутствіи одного связаннаго бассейна.

Первое же допущеніе Löwl'ю предстояло бы еще доказать. Но и сдѣлавъ его, все-таки нельзя обойтись безъ принятія того же верхняго воднаго бассейна, такъ какъ до тѣхъ поръ, пока прорывъ горъ не произошелъ, должна же была накапливающаяся сверху вода найти мѣсто для своего скопленія. Проводя значить послѣдовательно теорію Löwl'я, пришлось бы еще допустить, что въ верхнихъ частяхъ господствовала такая сухость, которая не допускала большаго накопленія воды, между тѣмъ какъ въ нижнихъ частяхъ влажности должно было имѣться достаточно, чтобы вести энергическую работу размыва снизу. Однако, и въ этомъ отношеніи наблюденія приводятъ скорѣе къ противоположному выводу. Въ самомъ дѣлѣ, въ настоящее время, по даннымъ Krummel'я о распредѣленіи дождей въ Европѣ, такого различія не существуетъ, и если судить о климатѣ предшествовавшихъ геологическихъ временъ, то указанія автора о принадлежности соляныхъ коней Румыніи къ пластамъ конгеріевымъ и палудиновымъ свидѣлствуютъ именно о сухости климата въ нижней части долины.

Въ сущности, однако, всѣ эти соображенія ступшеваются предъ самымъ главнымъ, а именно: правъ ли Löwl, высказывая вышеприведенныя слова объ отсутствіи съ мѣловаго періода серьезныхъ колебаній уровня въ этой мѣстности? Приводимыя ниже указанія автора говорятъ скорѣе въ отрицательномъ смыслѣ. Löwl основываетъ свое заключеніе на горизонтальности или, по крайней мѣрѣ, слабой наклонности известковыхъ пластовъ, определенныхъ авторомъ за бѣлый мѣлъ, что загѣмъ подтверждено Воеск'омъ. Однако, уже хотя бы то обстоятельство, что пласты эти мѣстами возвышаются до 4,000 футовъ надъ уровнемъ моря, говоритъ за продолжительность періода ихъ поднятія. Но есть и болѣе прямые свидѣтельства въ видѣ мѣстами болѣе рѣзко нарушеннаго пластованія слоевъ бѣлаго мѣла. Особенную же важность, конечно, имѣютъ нарушенія пластованія третичныхъ слоевъ, а здѣсь именно мы встрѣчаемся со всѣми степенями нарушенія пластованія до ихъ вертикальнаго положенія включительно. Мы не будемъ здѣсь вос-

производить приводимыхъ авторомъ фактовъ; скажемъ только, что примѣры, приводимые имъ, обильны и разнообразны и указываютъ на процессъ горообразованія по меньшей мѣрѣ послѣ древнеплиоценоваго времени. Въ довершеніе же всего авторъ приводитъ собственное наблюденіе паденія градусовъ на двѣнадцать пластовъ щебня, которыхъ приходится отнести къ дилювіальному періоду. Если же теченіе Дуная въ самомъ Банатѣ и имѣеть весьма юный возрастъ, то нужно принять также въ соображеніе и то, что соединяя здѣсь два третичные бассейна—венгерскій и валашскій, онъ во время ихъ существованія не былъ еще Дунаемъ, а могъ быть развѣ соединительнымъ морскимъ проливомъ, въ пользу чего имѣются и нѣкоторыя данныя.

Авторъ не ограничивается только что указаннымъ прорывомъ Дуная, но восходитъ въ своемъ изслѣдованіи выше, вплоть до самыхъ его верховьевъ и въ подробности раскрываетъ картину его образованія, начертанную Dionys Stur'омъ совершенно въ духѣ господствовавшей въ прежнее время теоріи трещинъ, и весьма естественно, что въ изложеніи этомъ мы натываемся на странныя для настоящаго времени разсужденія и курьезныя соображенія. Раскрытіемъ этой картины авторъ, очевидно, имѣлъ въ виду указать совершенную невозможность примѣнить къ образованію верхняго Дуная теоріи трещинъ. Сущность же фактически раскрываемой картины свидѣтельствуешь о томъ, что начиная отъ верховьевъ Дунай проходитъ постепенно въ пояса все болѣе и болѣе новыхъ отложений, а на этомъ примѣрѣ авторъ находитъ, слѣдовательно, краснорѣчивое свидѣтельство въ пользу своей теоріи.

Также неправильными считаетъ авторъ и возраженія Löwl'я, заимствуемая имъ изъ изученія Аппалаховъ. Löwl оспариваетъ теорію Dana, по которой образованіе складокъ въ Аппалахской системѣ горъ шло изнутри материка по направленію къ морю, и указываетъ на то, что именно ближайшія къ морю складки состоятъ изъ пластовъ наибольшей древности и что на вершинѣ Snake Mount имѣется даже глыба потсдамскаго песчаника, залегающая на головахъ крутыхъ гуронскихъ сланцевъ какъ остатокъ отъ размыва. Но древность породъ не можетъ еще служить прямымъ свидѣтельствомъ древности горъ; присутствіе нарушеній пластованія до отложенія потсдамскаго песчаника не служитъ еще доказательствомъ отсутствія ихъ въ новѣйшее время, а, напротивъ того, присутствіе той же самой глыбы свидѣтельствуешь именно о колебаніяхъ почвы, происшедшихъ послѣ отложенія потсдамскаго песчаника и выдвинувшихъ эти пласты изъ моря на вершины горъ. Если же такимъ образомъ теорія Dana не отвергается, то предполагающая ее теорія автора не встрѣчаетъ съ этой стороны серьезныхъ возраженій. Löwl приводитъ и другіе подобныя примѣры, напр. прорывъ Рейна чрезъ девонскіе сланцы, но авторъ, по причинѣ сложности предмета и невозможности выяснитъ въ данное время геологическую

исторію этой мѣстности, предоставляет разобрать дѣло другимъ изслѣдователямъ.

Особенно же замѣчательнымъ является приводимый Löwl'емъ примѣръ прорыва Искера чрезъ Балканы. Искеръ, вытекая изъ болѣе древней Софійской долины, пересѣкаетъ громадную трещину, проходящую по южному склону Балкановъ. Оба автора согласны въ томъ, что долина этой рѣки обязана своимъ происхожденіемъ размыву, но Löwl видитъ невозможность рѣкѣ размывомъ сверху справиться съ встрѣчающейся на пути трещиной, такъ какъ, по его представленію, трещина не могла образоваться совершенно постепенно. Въ этомъ обстоятельствѣ авторъ видитъ остатки древней теоріи катаклизмовъ и удивляется тому, что въ этомъ могъ провиниться ученикъ Suess'a. Для того же, чтобы устранить всякое недоразумѣніе въ этомъ отношеніи, авторъ приводитъ собственныя слова Neumaug'a, котораго считаетъ надежнымъ выразителемъ взглядовъ Suess'a: „образованіе трещины есть процессъ весьма медленный“.

Что касается замѣчанія Löwl'я, что авторъ не можетъ указать ни одного конкретнаго случая процесса образованія прорыва по его теоріи, то авторъ справедливо замѣчаетъ, что это удѣлъ всякой подобной теоріи, такъ какъ при медленности происходящихъ процессовъ нѣтъ возможности замѣтить ихъ непосредственно, а можно видѣть лишь достигнутые результаты прежнихъ процессовъ того же рода. И если авторъ и указалъ на примѣръ прорыва рѣки Симето чрезъ недавній лавовый потокъ, то онъ не имѣлъ въ виду охарактеризовать этимъ примѣромъ нормальный ходъ процессовъ подобнаго рода, а лишь быстроту, [съ которой можетъ совершаться размывъ даже такую маленькую рѣкою, какъ Симето. Вопросъ объ образованіи Альпійскихъ озеръ также весьма сложный и находитъ разнообразныя толкованія; возможность же образованія ихъ путемъ прегражденія теченію водъ возвышающимися складками нисколько не отрицается теоріею автора. Если же авторъ относитъ такого рода явленіе къ исключительнымъ, то въ этомъ соглашается съ нимъ и Löwl, говоря: „въ видѣ правила выше прорывовъ не находится ни озера, ни какого либо бассейна, выполненнаго прѣсноводными осадками“.

Въ заключеніе отвѣтовъ, приводимыхъ авторомъ на возраженія Löwl'я, ему приходится подробнѣе остановиться на образованіяхъ террасъ и показать, что наблюдаемыя явленія въ этомъ отношеніи нисколько не опровергаютъ его теоріи, какъ это полагаетъ Löwl. Löwl полагаетъ именно, что если мы наблюдаемъ всегда приблизительно горизонтальное расположеніе рѣчныхъ террасъ, то отсюда слѣдуетъ уже, что не могло происходить борьбы размыва съ процессомъ складкообразованія, но что размывъ сталъ дѣйствовать уже послѣ окончанія этого процесса. На этомъ основаніи періодическое возрастаніе напора и возобновленіе дѣятельности размыва онъ приодитъ въ связь не съ поднятіемъ земной поверхности, а съ вѣковыми

колебаниями уровня моря. Авторъ стремится доказать, что принятіе или непринятіе послѣдней идеи, провозглашенной, какъ извѣстно, Суесс'омъ въ предварительномъ сообщеніи (Verh. d. geolog. Reichsanstalt 1880), но еще подробно имъ не развитой, не имѣетъ значенія для разсматриваемаго вопроса, такъ какъ имѣется немало примѣровъ долинъ рѣкъ, сообщающихся съ моремъ и все таки не несущихъ террасъ, также какъ и на оборотъ, на нѣкоторыхъ азіатскихъ рѣкахъ, напр. Джеджерудъ, Ваши и Абигуръ-и-Сефидъ въ сѣверной Персіи, террасы которыхъ описаны недавно самимъ авторомъ (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. 1881, 1 Heft), имѣются верѣдко высокія террасы, несмотря на-то, что онѣ не имѣютъ соединенія съ моремъ. Тоже можно сказать и про нѣкоторыя другія азіатскія рѣки, впадающія напр. въ Каспійское море, такъ какъ, если послѣднее, какъ это доказываютъ новѣйшія изслѣдованія, не имѣло связи съ океаномъ начиная съ миоценовой эпохи, то и колебаніе уровня послѣдняго не могло передаваться этому морю.

Если же такимъ образомъ вопросъ о колебаніи уровня океана можетъ быть оставленъ въ сторонѣ, то самъ собою выдвигается противоположный вопросъ, о возможности поднятій самихъ горъ, — вопросъ, положительно рѣшаемый Heim'омъ и Bodmer'омъ при объясненіи происхожденія рѣчныхъ террасъ. Противъ рѣшенія этого Lowl, однако, возстаетъ энергически. По его мнѣнію складчатость можетъ распространяться лишь въ мѣстахъ, не подвергшихся дислокаціи. Если же бы стягивающая сила стала дѣйствовать въ гористой мѣстности, то неминуемо повлекла бы за собою рядъ второстепенныхъ тектоническихъ явленій, обусловленныхъ строеніемъ горъ: „здѣсь прійдется увеличить разрывъ, тамъ опрокинуть возвышающуюся массу или раздробить сложившуюся складку и перебросить одно крыло черезъ другое. Подобныя явленія, безъ которыхъ нельзя себѣ представить „поднятія“ горныхъ складокъ, само собою разумѣется, должны были найти свое выраженіе въ остаткахъ древнихъ долинныхъ почвъ, и боковыя террасы должны были нести на себѣ рѣзкіе слѣды неправильностей и колебаній уровня. Однако ничего этого не замѣчается. Напротивъ того, древнія долинныя почвы сохраняютъ свой уровень на большомъ протяженіи и, совершенно также какъ горизонтальные слои, залегающіе въ слояхъ, подвергшихся дислокаціи, доказываютъ, что они возникли лишь по окончаніи процесса горообразованія. Этимъ опровергается теорія Heim'a“. Однако, авторъ не можетъ допустить такого голословнаго утвержденія; положеніе это нуждается въ особомъ доказательствѣ. Къ тому же, въ противорѣчьи съ нимъ стоятъ многіе положительно дознанные факты, въ томъ числѣ и такіе, которые указываются въ элементарныхъ руководствахъ. Всѣмъ извѣстная возможность пересѣченія жилъ, — т. е. продуктовъ выполненія трещинъ, — различныхъ порядковъ и сопровождающія эти явленія обстоятельства свидѣтельствуютъ именно о томъ, что древнѣйшія дислокаціи относятся пассивно къ позднѣйшимъ нарушеніямъ пластованія. Возможность находенія горизонтальныхъ слоевъ на



большой высотѣ, напр. присутствіе горизонтальных мѣловыхъ и нуммулитовыхъ пластовъ на высотѣ 3,000 метровъ въ Пиринеяхъ, въ окрестностяхъ Mont Perdu и т. п., также различныя сложныя явленія, получающіяся какъ результатъ интерференціи складокъ различныхъ порядковъ, напр. своеобразныя явленія вращенія на Гарцѣ, наблюдавшіяся и описанныя Lossen'омъ (Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst. 1881) и т. д.—все это отчетливо свидѣтельствуеетъ о возможности поднятій гористыхъ мѣстностей, о существованіи складокъ съ большой амплитудой, о прохожденіи чрезъ одно и то же мѣсто складокъ различныхъ порядковъ. Но разъ если допустить возможность такихъ поднятій, возраженія Löwl'я на теорію автора, основанныя на горизонтальности рѣчныхъ террасъ, падаютъ сами собой, такъ какъ понятно, что одни и тѣ же явленія могутъ быть вызваны какъ пониженіемъ уровня моря, такъ и поднятіемъ страны, и наоборотъ.

Подобное же разсужденіе авторъ приводитъ и для береговыхъ террасъ, и хотя, по собственному сознанію, онъ и располагаетъ по этому вопросу лишь незначительнымъ матеріаломъ, однако и имѣющагося оказывается достаточно для убѣжденія въ томъ, что, кромѣ предполагаемаго нѣкоторыми учеными колебанія уровня моря, во всякомъ случаѣ происходятъ и колебанія уровня гористыхъ береговъ.

Покончивъ такимъ образомъ съ возраженіемъ Löwl'я на свою теорію, авторъ, съ своей стороны, переходитъ къ возраженіямъ на теорію Löwl'я. Онъ указываетъ на самопротиворѣчивость, коренящуюся уже въ этой теоріи, такъ какъ, задаваясь объясненіемъ происхожденія долинъ, она предполагаетъ ихъ уже существующими, такъ какъ безъ долинъ не существуетъ рѣкъ, и если рѣка и можетъ углублять и расширять свою долину по направленію снизу вверхъ, вслѣдствіе напр. предполагаемаго пониженія уровня моря, то во всякомъ случаѣ, до осуществленія этого факта, должна же была существовать сама рѣка. Теорія же автора не грѣшитъ въ этомъ отношеніи и находится въ совершенномъ соотвѣтствіи съ тѣмъ фактомъ, что вода течетъ сверху внизъ, а не наоборотъ. Кромѣ того, допуская размывъ снизу вверхъ въ тотъ моментъ, когда горы приняли окончательное свое положеніе, теорія Löwl'я оставляетъ въ совершенномъ недоумѣніи относительно времени, ему предшествующаго. Приходится дѣлать или невозможныя допущенія о совершенной сухости климата сверху, или допускать образованіе сверху озеръ, но этого случая, исключительный по сознанію самаго Löwl'я, нисколько не стоитъ въ противорѣчьи и съ теоріей автора; или же, наконецъ, приходится допускать моментальное поднятіе горъ, т. е. возвращаться ко временамъ господства теоріи катаклизмовъ.

Но и помимо всего этого, если принять теорію Löwl'я, прійдется сдѣлать рядъ выводовъ, совершенно не оправдывающихся въ дѣйствительности. Если, разсуждаетъ авторъ, размывъ идетъ снизу вверхъ, т. е. изъ мѣстъ, въ которыхъ теченію представляются большія сопротивленія, въ мѣста, гдѣ на-

ходятся линіи болѣе удобнаго стока, то естественно, что слитіе рѣкъ по направленію къ верховьямъ было бы болѣе или менѣе общимъ явленіемъ. Въ дѣйствительности же явленіе это представляется исключительнымъ, и даже въ тѣхъ случаяхъ, когда оно имѣетъ мѣсто, бываетъ легко распознать, что оно на самомъ дѣлѣ произошло не отъ слитія двухъ рѣкъ, пробивающихъ себѣ путь снизу вверхъ, но отъ раздвоенія одной рѣки, попадающей въ такое мѣсто, гдѣ теченію ея въ двухъ какихъ нибудь направленіяхъ представляется болѣе или менѣе одинаковое сопротивленіе.

Случай этотъ мы прежде всего имѣемъ въ дельтахъ рѣкъ, но здѣсь, очевидно, теорія Löwl'я неприменима, такъ какъ дельта представляетъ собою именно новѣйшее рѣчное образованіе и, конечно, невозможно допускать здѣсь начало образованія рѣки. Но, переходя къ извѣстнымъ случаямъ слитія рѣкъ въ ихъ болѣе высокихъ частяхъ, авторъ находитъ, что именно въ этихъ случаяхъ имѣются условія, сходныя съ существующими при дельтахъ. Самый замѣчательный изъ нихъ есть, безъ сомнѣнія, слитіе рѣкъ Ориноко и Амазонской чрезъ посредство большаго рукава, именующагося Кассиквиаре, текущаго въ Ріо Негро, притокъ рѣки Амазонской. Но описавшій эту бифуркацію Гумбольдтъ не только указалъ на отсутствіе горъ въ мѣстѣ бифуркаціи, но и прямо выразилъ мысль объ одинаковости образованія ея съ бифуркаціями, происходящими въ дельтахъ. „Если внутри материковъ“, говоритъ Гумбольдтъ, „встрѣчаются столь же плоскія мѣста какъ на берегахъ, то въ нихъ должны повториться тѣ же явленія“. Авторъ приводитъ и нѣсколько другихъ подобныхъ случаевъ. Ограничимся здѣсь наиболѣе замѣчательными. По Воуэ вдругъ въ 1852 году Дринъ подлѣ Скала въ Сѣверной Албаніи принялъ свое прежнее направленіе къ Скутари, потекъ въ Дринассу и впалъ въ Бояну къ западу отъ замка, расположеннаго на скалѣ возлѣ Скутари“. Однако, другой рукавъ Дрина и до сихъ поръ самостоятельно при Алессіо направляется къ морю. Подобное же явленіе, но въ громадномъ видѣ, замѣчается на рѣкѣ Хоанъ-Хо, одинъ рукавъ которой направляется въ заливъ Печели сѣвернѣе полуострова Шантунъ, а другой изливается въ Желтое море, на 90 миль къ югу отъ перваго. Находящійся между обоими рукавами полуостровъ Шантунъ покрытъ горами хотя отчасти и потому въ раздвоеніи здѣсь нельзя видѣть дельту. По имѣющимся историческимъ свѣдѣніямъ первоначально для истока служилъ сѣверный рукавъ. Но, начиная съ XIII вѣка вплоть до 1856 года, каналомъ истока сталъ южный рукавъ. Въ 1856 году очередь снова дошла до сѣвернаго рукава, а въ началѣ 1875 года рѣка снова стала изливаться чрезъ южный рукавъ, и всегда такія перемѣны въ теченіи сопровождались опустошительными катастрофами.

Такъ какъ при такомъ раздвоеніи дѣло идетъ, по мнѣнію автора, въ зависимости лишь отъ того паденія, которое рѣка имѣетъ непосредственно ниже этого раздвоенія, то ясно, что можетъ случиться, что рѣка, раздѣляющаяся на два рукава, потечетъ въ данное время по тому изъ нихъ,

для котораго не только абсолютное, но и относительное паденіе меньше, чѣмъ для другаго. Такими, особенно поучительными примѣрами, авторъ считаетъ Манычъ и Аму-Дарью. Рукавъ послѣдней рѣки, направляющійся въ Каспійское море, находился еще въ IX вѣкѣ въ дѣятельномъ состояніи, и чрезъ него, по повѣйшимъ свѣдѣніямъ (1879), корабли переплывали изъ Аральскаго моря на Волгу. Но въ первой половинѣ сороковыхъ годовъ XVI вѣка рѣка эта перестала изливаться въ Каспійское море, и при всемъ томъ уровень Каспійскаго моря ниже Чернаго на 26 метровъ, а уровень Аральскаго возвышается надъ Чернымъ на 48 метровъ <sup>1)</sup>. Точно также и Манычъ течетъ не къ низележащему, Каспійскому, а къ вышележащему, Черному морю.

Не останавливаясь далѣе на другихъ, болѣе второстепенныхъ, замѣчаніяхъ автора по поводу теоріи Löwля, мы упомянемъ въ заключеніе тѣ перечисляемые авторомъ случаи, когда и безъ всякаго противорѣчія съ его теоріей можетъ произойти дѣйствительный или кажущійся прорывъ рѣки чрезъ ранѣе образовавшіяся горы.

Уже въ статьѣ о карстовыхъ явленіяхъ авторъ описывалъ тѣ подземные потоки, которые образуются въ породахъ, легко размываемыхъ. Карстовыя явленія и обязаны своимъ происхожденіемъ, по его мнѣнію, провалу, совершающемуся надъ подземною пустотою. Но, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, вслѣдствіе дѣлаго ряда проваловъ и при условіи преобладанія размывающей силы подземнаго потока надъ препятствіемъ, представляемымъ обвалившеюся кровлею, подземный потокъ можетъ сдѣлаться постепенно и поверхностнымъ и при окончаніи такого процесса будетъ казаться, что рѣка размыла горы, болѣе древняго возраста, т. е. явится кажущееся противорѣчіе его теоріи. Въ промежуточныхъ же стадіяхъ такого процесса мѣстность будетъ представлять рядъ карстовыхъ долинъ и висящихъ надъ подземными каналами „мостовъ“. Замѣчательный случай подобнаго рода приводится Peters'омъ изъ Каринтіи, между верхнимъ теченіемъ Гурка и рѣкою Тибель, впадающею въ Оссиашское озеро. Поперечная преграда обѣихъ долинъ, существующая съ третичнаго періода, пробождена подземнымъ каналомъ, такъ что „Гуркъ теряетъ теперь въ этомъ мѣстѣ болѣе трети всего количества своей воды, вытекающей мощнымъ потокомъ въ видѣ Тибеля“.

Такое происхожденіе поперечныхъ долинъ хотя и имѣетъ поверхностное сходство съ тѣмъ, какое представляютъ себѣ защитники теоріи трещинъ, однако по существу своему рѣзко отличается отъ послѣдняго.

Рихтгофенъ подъ именемъ личинковаго состоянія нѣкоторыхъ ландшафтовъ описалъ тотъ случай, когда горы замаскированы мощными слоями леса. При этомъ иногда происходитъ полное замаскировываніе, иногда же

<sup>1)</sup> См. примѣчаніе Н. В. Мушкетова въ концѣ статьи на стр. 124.

изъ за леса возвышаются лишь отдѣльныя вершины. Если допустить теперь въ этой мѣстности наступленіе періода усиленнаго размыва, то ясно, что мало по малу подвергнутся размыву и эти болѣе древнія горы. „Когда же мѣстность, о которой идетъ рѣчь, постепенно выйдетъ изъ своего личинковаго состоянія, тогда мы увидимъ въ извѣстныхъ случаяхъ поперечныя долины, врѣзавшіяся сверху въ эти, бывшія раньше скрытыми, горныя цѣпи, и притомъ послѣднія могли нисколько не возвышаться въ продолженіе процесса прорѣзыванія ихъ рѣками“. Конечно, это случай еще гипотетическій.

Мыслимы также и такіе случаи, когда, послѣ прорѣзыванія рѣки, размывомъ были удалены налегавшіе раньше морскіе осадки.

Наконецъ, мыслимы еще случаи совершенно мнимаго прорѣзыванія рѣками болѣе древнихъ горъ. Въ видѣ гипотетическаго примѣра авторъ приводитъ тотъ, ожидаемый въ далекомъ будущемъ моментъ, когда Азовское море будетъ совершенно выполнено осадками Дона и когда, слѣдовательно, Донъ будетъ непосредственно впадать въ Черное море. Тогда будетъ казаться, что онъ предъ своимъ устьемъ прорѣзалъ цѣпь холмовъ, тянущуюся отъ Керченскаго полуострова на Тамань. Нужно замѣтить при томъ, что направленіе этой цѣпи представляетъ собою не одно поверхностное, орографическое сходство, но, какъ на это обращалъ вниманіе Абихъ, оно находится въ зависимости отъ внутренней тектоники всего этого ряда. Этотъ же гипотетическій примѣръ въ еще болѣе грандіозномъ видѣ примѣнимъ и къ тому моменту, когда осадками выполнится все Черное море. И въ этомъ случаѣ будетъ казаться, что образовавшаяся рѣка при теперешнемъ Дарданелловомъ проливѣ прорыла болѣе древнія горы. Другими словами, каналы, соединявшіе прежде моря, по выполненіи послѣднихъ будутъ казаться такимъ мѣстомъ долины, въ которомъ рѣки новѣйшаго происхожденія будто бы прорыли болѣе древнія горы.

По поводу только что приведенныхъ возраженій профессоръ Ив. Вас. Мушкетовъ дѣлаетъ слѣдующее замѣчаніе:

Очевидно здѣсь авторъ разумѣетъ Узбой, считаемый за старое русло Аму-Дарьи. Но нужно замѣтить, что первыя геологическія изслѣдованія Узбоя, произведенныя въ новѣйшее время г. Гедройцемъ и Коншинымъ, приводятъ къ тому заключенію, что Узбой не представляетъ стараго русла Аму, а скорѣе бывшій морской проливъ, не имѣющій ничего общаго съ Аму-Дарьей. Выводъ этотъ тѣмъ болѣе заслуживаетъ вниманія, что наблюденія Гедройца и Коншина производились независимо другъ отъ друга и подтверждаются еще позднѣйшимъ изслѣдованіемъ того же Коншина.

## Глетчерное зерно.

Эд. Хагенбахъ-Бишофа <sup>1)</sup>.

Въ августѣ 1880 года я, съ помощью норрембергскаго поляризаціоннаго аппарата, произвелъ нѣсколько наблюденій надъ оптическими свойствами глетчернаго льда изъ ледника Eiger и изъ ледниковъ долины Trümleten, происшедшихъ изъ лавинъ. Я пришелъ къ убѣжденію, что каждое глетчерное зерно представляетъ собою единственный кристаллическій индивидуумъ, и что оси отдѣльныхъ зеренъ или кристалловъ расположены въ разнообразныхъ направленіяхъ. Въ сентябрѣ того же года я кое-что по этому вопросу сообщилъ въ физической секціи общества натуралистовъ въ Бриегѣ <sup>2)</sup>, а вслѣдъ затѣмъ, мнѣ пришлось съ моимъ другомъ, F. A. Forel'емъ, посѣтить Ровскій и Аленскій ледники и, такимъ образомъ, дополнить наблюденія, сдѣланныя ранѣе. Когда впослѣдствіи я ближе ознакомился съ литературой этого предмета, то я замѣтилъ, что, въ сущности, мною было лишь подтверждено то, что уже наблюдали и высказали другіе, а именно, въ статьѣ Т. Кlocke <sup>3)</sup>, появившейся въ 1881 г., относящейся, однако, къ наблюденіямъ, сдѣланнымъ ранѣе моихъ, содержатся всѣ существенные результаты моихъ изслѣдованій. Но такъ какъ не лишено интереса то обстоятельство, что независимыя одно отъ другаго изслѣдованія приводятъ къ одному и тому же результату, то я позволю себѣ краткое изложеніе моихъ изслѣдованій съ присовокупленіемъ нѣкоторыхъ, касающихся этого предмета, соображеній, болѣе или менѣе теоретическаго характера.

Уже Hugi <sup>4)</sup> называлъ отдѣльные кусочки, на которые распадается на солнцѣ глетчерный ледъ, кристаллами, такъ какъ они, по его замѣчанію, ограничены въ отдѣльности настоящими гранями. Однако, доводъ этотъ не выдерживаетъ критики, такъ какъ поверхности, по которымъ зерна соприкасаются другъ съ другомъ, совершенно неправильны, часто искривлены и не находятся ни въ какомъ опредѣленномъ отношеніи къ кристаллической структурѣ. Кромѣ того, имѣются еще и другіе ясные признаки, по которымъ можно признать несомнѣннымъ образомъ кристаллическую природу и опредѣлить направленіе кристаллическихъ осей; здѣсь мы ихъ и приведемъ въ совокупности.

<sup>1)</sup> Переводъ статьи Ed. Hagenbach-Bischoff'a: „Das Gletscherkorn“, пом. въ Verhandl. d. Naturfor. Gesellschaft in Basel, 1882, H, 1, s. 192.

<sup>2)</sup> Archives des sciences phys. et nat. de Genève 1880. IV p. 385.

<sup>3)</sup> F. Klocke. Ueber die optische Structur des Gletschereises. Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1881. Bd. I, p. 23.

<sup>4)</sup> Hugi. Alpenreise 1830, p. 338 и сл. Verhanded. der Schw. N. G. in Winterthur. 1846. p. 103. Die Gletscher und die eratischen Blöcke p. 10.

1. Если вырѣзать изъ глетчернаго зерна пластинку съ параллельными гранями и отшлифовать ее, что весьма легко выполнить теплою рукою, то въ поляризационномъ аппаратѣ наблюдаются цвѣтныя явленія, свойственныя однооснымъ кристалламъ; особенно же ясно видны при сходящемся свѣтѣ въ пластинкахъ, вышлифованныхъ нормально къ оси, цвѣтныя кольца съ чернымъ крестомъ, а въ пластинкахъ, вышлифованныхъ параллельно оси, при однородномъ свѣтѣ гиперболы, а при бѣломъ свѣтѣ цвѣтныя гиперболы, если двѣ пластинки расположены на-крестъ, а также полосы интерференціи Savart'a, если расположить на-крестъ двѣ пластинки, вышлифованныя косвенно по отношенію къ оси; послѣднее явленіе наблюдается особенно въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ два глетчера отчасти покрываютъ другъ друга. Поляризационныя цвѣта во льдѣ Brewster доказаль уже въ 1817 г.; глетчерный же ледъ изслѣдовали оптически, главнымъ образомъ, Sonklar, Bertin, Grad, Dupré, J. Müller и Klocke.

2. Извѣстныя фигуры таянія Тиндала, которыя я иногда, какъ и Klocke, наблюдалъ въ видѣ круглыхъ углубленій, особенно ясно замѣтныхъ въ пустотахъ, благодаря полному внутреннему отраженію, иногда же въ видѣ звѣздочекъ, похожихъ на снѣжныя пушинки, всегда расположены въ плоскости, нормальной къ оптической оси кристалла. Свои первыя оптическія изслѣдованія на ледникѣ Eiger я производилъ при солнечномъ свѣтѣ, и сначала мнѣ стоило большаго труда опредѣлить направленіе оси въ различныхъ зернахъ, но потомъ я нашелъ никогда не обманывавшее меня средство въ линзахъ таянія, обладающихъ перламутровымъ блескомъ; если я вырѣзалъ пластинку въ положеніи, параллельномъ имъ, то могъ быть увѣренъ, что получу въ срединѣ поля зрѣнія отчетливый черный крестъ. Агассисъ <sup>1)</sup> даетъ изображеніе одного кусочка льда, въ которомъ отчетливо видны параллельные другъ другу въ одномъ и томъ же зернѣ, но различно расположенные въ разныхъ, фигуры таянія; онъ называетъ ихъ сдавленными пузырьками воздуха, но Тиндаль <sup>2)</sup> доказаль ошибочность этого воззрѣнія. Если лучистая теплота солнца дѣйствуетъ продолжительное время на глетчерный ледъ, то фигуры таянія расширяются и становятся тонкими пустотами, ограниченными плоскими параллельными стѣнками, которыя пронизываютъ глетчерныя зерна въ параллельномъ положеніи и придають имъ слоистый или листоватый видъ; это особенно хорошо наблюдается на крутонадающихъ стѣнахъ въ нижней части какого-нибудь ледника, подверженныхъ дѣйствию солнечныхъ лучей; тогда ориентировка отдѣльныхъ кристалловъ наблюдается съ большою легкостью.

3. Когда, въ 1870 г., я посѣтилъ Ch. Dufour'a и F. A. Forel'я, производившихъ наблюденія на Ронскомъ ледникѣ надъ конденсаціею водянаго пара глетчернымъ льдомъ, второй изъ нихъ обратилъ мое вниманіе на своеобраз-

<sup>1)</sup> Agassiz. Glaciers actuels p. 166. Atlas Pl. VI. Fig. 10.

<sup>2)</sup> Tyndall. The glaciers of the alps. London 1860. p. 359.

ную параллельную штриховатость глетчернаго льда, напоминающую тонкія бороздки кожи на ладони и пальцахъ; легко замѣтить, что въ каждомъ глетчерномъ зернѣ штриховатость эта имѣеть особое направленіе, а потому на границахъ зерна штрихи эти сталкиваются подъ острыми углами. Уже Агассисъ <sup>1)</sup> обратилъ вниманіе на эту штриховатость и представилъ ее изображеніе, но такъ какъ Forel независимо открылъ ее снова, представилъ ее точныя изображенія подъ луною и фиксировалъ эти изображенія, снявъ съ нихъ отпечатки въ мягкомъ воскѣ, а съ послѣдняго гипсовые отпечатки, то мы и будемъ называть ихъ штрихами Фореля. Повидимому штрихи эти, какъ это одинаково нашли и Форель и я, находятся въ опредѣленномъ отношеніи къ кристаллической структурѣ, и при томъ постоянно имѣють направленія, параллельныя прямымъ пересѣченіямъ плоскости, нормальной къ оси, съ поверхностью кристалла. Насколько позволяютъ судить мои наблюденія, штрихи Фореля являются тамъ, гдѣ гладкія ледяныя плоскости стаиваютъ на воздухѣ, а образующаяся вода испаряется; если же вода въ жидкомъ видѣ стекаетъ по стѣнкамъ, то обыкновенно ихъ не имѣется. Такую штриховатость я замѣтилъ также и на обыкновенномъ зимнемъ лдѣ, образующемся на поверхности стоячихъ водъ и добываемомъ для домашнихъ ледниковъ, если онъ пролежалъ нѣкоторое время на открытомъ воздухѣ; такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ кристаллическія оси располагаются нормально къ замерзшей поверхности, то и штрихи идутъ параллельно послѣдней. Агассисъ отождествляетъ штрихи Фореля съ тѣми, какіе являются на поверхности прикосновенія отдѣльныхъ глетчерныхъ зеренъ, если ихъ отдѣлить другъ отъ друга; но мнѣ это кажется ошибочнымъ; уже по внѣшнему виду одни довольно рѣзко отличаются отъ другихъ; послѣдніе выражены гораздо болѣе рѣзко и идутъ не прямо но извилисто; они, повидимому, не имѣють никакого отношенія къ кристаллической структурѣ и представляютъ собою ничто иное, какъ пути воды, стекающей въ промежуткахъ между зернами; съ этимъ связано также и то обстоятельство, что они одинаковы для поверхности двухъ взаимно прикасающихся глетчерныхъ зеренъ.

4. Отсутствіе пористости въ отдѣльныхъ глетчерныхъ зернахъ также ясно указываетъ на то, что въ нихъ мы имѣемъ дѣло не съ кристаллическимъ агрегатомъ. Въ этомъ лучше всего убѣдиться, если отдѣльное глетчерное зерно съ Тиндалевскими фигурами таянія положить въ воду, или, еще лучше, въ керосинъ; жидкость эта не проникаетъ въ пустоты, если раздѣляющая стѣнка имѣеть въ толщину хоть часть миллиметра. То же наблюдается относительно включенныхъ въ кристаллѣ воздушныхъ пузырьковъ, что также встрѣчается и что слѣдуетъ отличать отъ Тиндалевскихъ чечевицъ таянія; воздухъ вытѣсняется лишь тогда, когда исчезаетъ послѣдній остатокъ перегородки.

<sup>1)</sup> Agassis. Glaciers actuels p. 163. Atlas. Pl. VI. Fig .

5. Кристаллическая структура проявляется также, повидимому, въ спайности, нормальной къ оси; но послѣдняя выражается столь слабо, что я не могу съ увѣренностью утверждать объ ея существованіи.

Такимъ образомъ, оптическія свойства, Тиндалевскія фигуры таянія, штрихи Фореля, отсутствіе пористости, а можетъ быть и спайность—приводятъ къ одному и тому же результату, что каждое отдѣльное глетчерное зерно есть кристаллическій индивидуумъ.

Отдѣльные кристаллы или глетчерныя зерна сталкиваются другъ съ другомъ по поверхностямъ, обыкновенно весьма неправильнымъ, и при томъ кристаллическія оси образуютъ другъ съ другомъ самые разнообразныя углы; поверхности, пересѣкаясь другъ съ другою, образуютъ массу линій, пронизывающихъ ледяную массу въ видѣ весьма неправильной сѣтки. Если ледяная масса тверда и хрупка, какъ это должно быть при температурахъ ниже 0°, то отдѣльные кристаллы непосредственно прилегаютъ другъ къ другу, и тогда мы имѣемъ дѣло съ математическими плоскостями срастанія, отдѣляющими одни кристаллы отъ другихъ; сцѣпленіе по нимъ не слабѣе, чѣмъ внутри кристалла, почему и хрупкій глетчерный ледъ при раскалываніи даетъ такой же раковистый изломъ какъ стекло, и при этомъ одни зерна нисколько не отдѣляются отъ другихъ; въ этомъ случаѣ, какъ легко убѣдиться на опытѣ, окрашенная жидкость не поглощается. Напротивъ того, въ параллельныхъ лучахъ поляризованнаго свѣта эти плоскости срастанія выдѣляются рѣзко и отчетливо. Если затѣмъ глетчерный ледъ начинаетъ подтаивать на тепломъ воздухѣ или на солнцѣ, то таяніе сосредоточивается на плоскостяхъ прикосновенія кристалловъ, и математическія плоскости срастанія превращаются въ волосныя трещинки, въ которыхъ циркулируетъ вода. Теперь сцѣпленіе на пограничныхъ плоскостяхъ исчезло, и окрашенная жидкость снова легко проникаетъ въ трещины и особенно легко собирается на тѣхъ линіяхъ, по которымъ пересѣкаются послѣднія, и тогда является съ отчетливостью упомянутая выше очень красивая сѣтка. По этому поводу я позволяю себѣ замѣтить, что для такихъ опытовъ особенно пригодна растворимая въ водѣ анилиновая синяя краска; упомянутое явленіе отчетливо наблюдается, если ее, въ видѣ порошка насыпать, въ небольшомъ количествѣ, на поверхность тающего глетчернаго льда. Уничтоженіе сцѣпленія въ этомъ случаѣ естественно распознается также тѣмъ фактомъ что отдѣльныя глетчерныя зерна легко отдѣляются другъ отъ друга, и что глетчерный ледъ распадается, поэтому, на отдѣльныя зерна.

Мы бы желали также коснуться вопроса о происхожденіи этихъ глетчерныхъ зеренъ; вопросъ этотъ имѣетъ тѣмъ большее значеніе, что онъ тѣсно связанъ съ движеніемъ и ростомъ ледниковъ.

Такъ какъ вообще кристаллическія оси въ частяхъ, прилегающихъ къ плоскостямъ срастанія съ двухъ сторонъ имѣютъ совершенно различное направленіе и при томъ переходъ является совершенно внезапнымъ, то и



капиллярныя трещины не могутъ быть непосредственно результатомъ разрыва вслѣдствіе движенія ледника. Также едва ли можно допустить, что глетчерныя зерна представляютъ обломки большихъ кристалловъ, которые бы, располагаясь сначала въ перемежку, срослись и цементировались бы другъ съ другомъ впослѣдствіи, вслѣдствіе повтореннаго таянія и замерзанія, такъ какъ нигдѣ въ высшихъ областяхъ ледника мы не находимъ такихъ, болѣе крупныхъ кристалловъ, и при томъ, во всякомъ случаѣ, нужно сначала объяснить, откуда могли бы возникнуть такіе большіе кристаллы. Наблюденія, повторяющіяся со времени Нугі, показываютъ, что зерна возрастаютъ непрерывно при переходѣ отъ фирновой области вплоть до края ледниковаго языка, и при томъ на нижнемъ концѣ пріобрѣтаютъ часто весьма значительные размѣры; на Ронскомъ ледникѣ я вмѣстѣ съ Форелемъ, измѣрялъ въ трехъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ весьма неправильное глетчерное зерно и получилъ величины 14, 12 и 9 сант. Этотъ постоянный приростъ позволяетъ заключить, что снѣговые кристаллы и фирновыя зерна въ ледниковыхъ источникахъ образуютъ ядро кристалловъ, величиною въ кулакъ, являющихся на нижнемъ концѣ ледника, и что постоянно идущее впередъ развитіе происходило, быть можетъ, въ теченіи ста и болѣе лѣтъ движенія льда по руслу. Ростъ зерна замѣчается также, какъ извѣстно, если переходить съ поверхности ледника въ глубину; но такъ какъ при движеніи ледника верхніе слои оттаиваютъ и на поверхность выступаютъ болѣе глубокіе, то величина зеренъ на концѣ ледника можетъ быть объяснена отчасти и ихъ первоначально глубокимъ положеніемъ.

Но какимъ же образомъ происходитъ ростъ глетчернаго кристалла?

Въ этомъ отношеніи мы можемъ допустить два, совершенно различныя предположенія: растущій кристаллъ или заимствуетъ свой матеріаль отъ сосѣднихъ кристалловъ, или отъ воды, притекающей къ нему въ жидкомъ видѣ; врядъ ли можно сдѣлать еще какое нибудь допущеніе; но весьма возможно, что при различныхъ обстоятельствахъ дѣло могло идти согласно обоимъ сдѣланнымъ допущеніямъ. Этотъ вопросъ о ростѣ глетчернаго кристалла недавно весьма подробно обработанъ Ф. А. Forel'емъ <sup>1)</sup> и хотя я не могу согласиться во всемъ со взглядами моего друга, или, вѣрнѣе, именно потому, что я не могу съ ними согласиться, то и позволю себѣ здѣсь нѣсколько подробнѣе представить оба способа роста и привести доводы за и противъ каждаго изъ нихъ.

Разсмотримъ сначала ростъ кристалла на счетъ матеріала сосѣднихъ, перекристаллизованіе одного кристалла въ другой или выкристаллизованіе нѣсколькихъ индивидуумовъ въ одинъ.

<sup>1)</sup> F. A. Forel. Le grain du glacier. Archives des sciences phys. et natur. de Genève. Tome VII, p. 329 (1882).

Если два кристалла, съ осями, косо направленными другъ къ другу сростаются по одной плоскости, то можно допустить, что перекристаллизация одного индивидуума въ другой происходитъ вслѣдствіе взаимнаго дѣйствія однѣхъ молекулъ на другія въ мѣстѣ прикосновенія. Если бы обѣ кристаллическія оси были одинаково наклонены къ пограничной плоскости, то обѣ части были бы вполнѣ симметричны и не было бы никакой причины для измѣненія одной половины на счетъ другой. Если же ось одного кристалла расположена напр., параллельно пограничной плоскости, а ось другаго наклонена къ ней, то весьма мыслимо, что болѣе устойчивое положеніе молекулъ въ первомъ кристаллѣ дѣлаетъ его способнымъ подчинять молекулы другаго своимъ структурнымъ условіямъ; то же относится и къ тому случаю, когда много маленькихъ кристалловъ примыкаютъ къ одному большому, такъ какъ въ этомъ случаѣ оси большаго кристалла параллельны пограничной плоскости. Такія явленія имѣли, можетъ быть, мѣсто тамъ, гдѣ тонкокристаллическія массы принимаютъ со временемъ сложеніе и спайность большихъ кристалловъ напр., въ окаменѣlostяхъ изъ углеизвестковой соли. <sup>1)</sup> Но можно допустить, что такое медленное, основанное лишь на большей устойчивости отдѣльныхъ кристалловъ перекристаллизация имѣетъ мѣсто и въ глетчерномъ льдѣ, и что такимъ образомъ въ немъ постепенно изъ меньшихъ кристалловъ образуются большіе; однако, различныя обстоятельства, и прежде всего постоянное движеніе ледника впередъ, повидимому, указываютъ также на вліяніе внѣшнихъ механическихъ причинъ, и особенно на значеніе для преобразованія давленія, вызываемаго тяжестью и движеніемъ. Посмотримъ, какъ относятся сюда извѣстные физическіе факты.

Изъ опытовъ Faraday, Tindall'я, Helmholtz'a и др. извѣстно, что если приходятъ въ соприкосновеніе между собою раздробленный ледъ и снѣгъ, то образуется ледяная масса, на видъ весьма однородная, а интересные опыты Spring'a <sup>2)</sup> показываютъ, что то же происходитъ и со многими другими тѣлами, если они приходятъ въ соприкосновеніе другъ съ другомъ въ видѣ мельчайшихъ кристалликовъ. Внѣшній видъ происходящихъ такимъ образомъ тѣлъ заставляетъ насъ предположить, что въ этихъ случаяхъ сливаются не одни только минимальные

<sup>1)</sup> Не бесполезно, быть можетъ, вспомнить при этомъ о разнообразныхъ другихъ явленіяхъ кристаллизаціи, напр., о кристаллизованіи осадковъ, получаемыхъ изъ жидкости при химическихъ манипуляціяхъ, а особенно объ образованіи сталактитовъ,—явленіе, краснорѣчиво описанное напр. Шведовымъ (см. „Жур. Рус. Физ.-Хим. Об.“ 1881. Физ. отд. стр. 105); въ тѣсной связи съ ними находится, вѣроятно, образованіе кристаллическихъ зеренъ подъ давленіемъ, какъ это показалъ на опытѣ В. Спрингъ (о чемъ реф. въ „Горн. Жур.“ 1882 г. Т. I, стр. 442 и сл.), такъ какъ (какъ это слѣдуетъ изъ многочисленныхъ опытовъ, произведенныхъ надъ льдомъ) давленіе служитъ только ускоряющимъ моментомъ для явленій этого рода. Во всѣхъ же этихъ случаяхъ изъ массъ аморфныхъ или чрезвычайно измельченныхъ постепенно образуются болѣе крупныя кристаллы.

Прим. пер.

<sup>2)</sup> W. Spring. Bulletin de l'Académie royale de Belgique. Ser. 2. Tome XLIX. 1880 p. 319.

кристаллы, весьма разнообразно расположенные, и такимъ образомъ образуютъ тонкокристаллическую массу, частички которой, по величинѣ, не превышаютъ первоначальныхъ, но что перегруппировкою молекулъ многіе маленькіе кристаллы сливаются въ одинъ большой. Оптическія изслѣдованія въ поляризованномъ свѣтѣ могутъ лучше всего разрѣшить этотъ вопросъ; предварительное изслѣдованіе льда, образованнаго изъ снѣга давленіемъ подъ гидравлическимъ прессомъ, не дало мнѣ опредѣленнаго отвѣта, но я намѣренъ продолжать экспериментальныя изслѣдованія въ этомъ направленіи. Покажѣте же я приведу лишь нѣкоторыя теоретическія соображенія для того, чтобы показать какъ слѣдуетъ понимать эти внутреннія перемѣщенія, находящіяся въ связи съ движеніемъ ледника.

Извѣстное явленіе смерзанія, которое сводится къ пониженію точки таянія отъ давленія, съ колнымъ правомъ бралось на помощь для объясненія превращеній глетчернаго льда. Весьма естественно, что не только сплоченіе снѣга и фирна въ компактыя массы въ верхнихъ областяхъ объясняется смерзаніемъ, но что объясненіе это прилагается и къ сцѣпленію частицъ и ихъ сліянію на всемъ остальномъ пути ледника, гдѣ онъ разрывается трещинами, разсѣлинами, пропастями и ледниковыми обвалами. Но объясненіе это недостаточно. Совершенно также какъ о жизни и ростѣ растений мы приобретаемъ достаточныя научныя познанія лишь тогда, когда намъ удастся изучить процессы, происходящіе въ клѣточкахъ, и здѣсь прежде всего необходимо изучить элементъ ледника, кристаллъ, образующій его зерно, и опредѣлить, какія измѣненія въ формѣ и ростѣ претерпѣваетъ онъ подъ вліяніемъ дѣйствующихъ на него силъ.

Результаты изслѣдованій надъ движеніемъ ледника, полученные различными учеными, съ ясностью указали на тотъ фактъ, что большія связныя массы глетчернаго льда, которыя мы представляемъ себѣ въ видѣ агрегата довольно большихъ кристалловъ, претерпѣваютъ подъ вліяніемъ внѣшняго давленія остающіяся измѣненія формы; слѣдовательно, глетчерный ледъ, разсматриваемый въ цѣломъ, обладаетъ извѣстнаго рода пластичностью. Но можетъ ли быть она объяснена настоящей пластичностью, свойственною самому ледяному веществу кристалловъ? Опыты Matthews'a, Bianconi и др. доказали дѣйствительно настоящую пластичность твердаго льда; она проявляется въ остающемся изгибѣ, происходящемъ, если ледяную пластинку подпереть въ концахъ, а въ срединѣ положить тяжесть. Прошедшею зимою я повторилъ эти опыты и вполне подтвердилъ эти выводы; я употреблялъ для этого ледяные лучи, возникающіе при замерзаніи спокойной поверхности воды. Но въ этомъ случаѣ я предварительно убѣдился оптическимъ изслѣдованіемъ въ поляризованномъ свѣтѣ въ томъ, что здѣсь образуется единичный кристаллъ, коего ось направлена по лучу. Поэтому намъ и нечего удивляться тому, что ледяные кристаллы, подвергающіеся на ледникѣ весьма различнымъ давленіямъ, претерпѣваютъ подобное превращеніе. Аномалии, которыя Клоке доказалъ оптически и которыя онъ объясняетъ различными неправильными напряженіями одного и того же индивидуума, какъ мнѣ

кажется, относятся къ той же категоріи. Однако, онѣ слишкомъ незначительны для того, чтобы ими можно было объяснить то значительное измѣненіе въ строеніи льда, которое является при движеніи, такъ какъ, все таки, въ каждомъ глетчерномъ зернѣ оптическая ось сохраняетъ прямолинейное направленіе; то же вытекаетъ и изъ параллельности плоскостей фигуръ таянія. Поэтому, причину пластичности массы слѣдуетъ искать не въ веществѣ отдѣльныхъ кристалловъ, а на той границѣ, на которой они сталкиваются другъ съ другомъ. Совершенно неправильныя фигуры глетчерныхъ зеренъ, нерѣдко врастающихъ другъ въ друга, не позволяютъ допустить сдвига на пограничныхъ плоскостяхъ. Поэтому посмотримъ, не позволтъ-ли и здѣсь смерзаніе прійти къ вѣроятному объясненію.

Представимъ себѣ ледяную пластинку, состоящую изъ прилегающихъ другъ къ другу кристалловъ, и примемъ сначала, для простоты, что всѣ кристаллы представляютъ собою кубы въ параллельномъ положеніи, одинаковой толщины съ пластинкою. Какъ намъ представить себѣ измѣненіе въ строеніи этой пластинки, чтобы при этомъ не уничтожалась связь отдѣльныхъ кристалловъ? Если мы попробуемъ согнуть эту пластинку, то на вогнутой сторонѣ явится давленіе, а на выпуклой растяженіе между отдѣльными кристаллами. Если пластинка имѣетъ температуру нуль градусовъ, то давленіе на вогнутой сторонѣ вызоветъ пониженіе точки таянія и, слѣдовательно, ожжиженіе на пограничныхъ плоскостяхъ; на выпуклой сторонѣ отъ растяженія возникнутъ капиллярныя трещины, которыя и примутъ въ себя жидкость, образовавшуюся на вогнутой сторонѣ; жидкость эта не замедлитъ замерзнуть, когда прекратится давленіе, вызывающее ожжиженіе. Какъ въ извѣстномъ опытѣ продавливанія ледяной глыбы нагруженною проволокою, подъ нею всегда ледъ подтаиваетъ и затѣмъ выше снова замерзаетъ, и въ нашей пластинкѣ, подъ вліяніемъ изгибающихъ усилій, ледъ съ вогнутой стороны переходитъ на выпуклую, и этимъ производитъ остающійся изгибъ пластинки; чрезъ это и отдѣльныя кубическія зерна измѣняютъ свою форму и становятся шире на выпуклой и уже на вогнутой сторонѣ. Въ дѣйствительности же зерна или кристаллы имѣютъ не кубическую, а весьма неправильную форму; поэтому и проявляющіяся внутри давленіе и растяженіе, развивающіяся отъ дѣйствія изгибающихъ силъ, распредѣляются весьма неправильно. Однако, это обстоятельство нисколько не мѣшаетъ части ледянаго вещества, переходящей въ жидкое состояніе, уходить изъ мѣстъ давленія въ мѣста растяженія, а слѣдовательно и производить постоянныя измѣненія формы, при этомъ уравновѣшиваніи напряженій давленія и растяженія. Что при этомъ процессъ поглощеніе теплоты при таяніи и выдѣленіе ея при замерзаніи взаимно уравновѣшиваются, понятно само собою. Нѣтъ надобности принимать, что вся растаиваемая вода на одной сторонѣ—снова замерзаетъ на другой; можно допустить, что часть жидкости при этомъ утекаетъ.

Этимъ можно объяснить постоянное измѣненіе въ строеніи глетчерной

массы, но не ростъ глетчернаго зерна; потому что, если бы даже при этомъ воды нисколько не терялось, все-таки величина зерна на одной сторонѣ уменьшалась бы на столько же, на сколько она увеличивается на другой, а потому въ общемъ размѣры зерна оставались бы тѣми же.

Ростъ однихъ зеренъ на счетъ другихъ можетъ происходить лишь въ томъ случаѣ, если условія для увеличенія и уменьшенія различныхъ кристалловъ различныя, но мы полагаемъ, что и здѣсь явленіе смерзанія даетъ удовлетворительное объясненіе. Какъ извѣстно, пониженіе точки таянія льда отъ давленія приводится въ связь съ расширеніемъ, которое происходитъ при замерзаніи воды; въ тѣлахъ, которыя при этомъ переходѣ сокращаются, напротивъ того, давленіе вызываетъ повышеніе точки плавленія. Но мы знаемъ, что какъ расширеніе отъ теплоты, такъ и условія упругости въ кристаллахъ могутъ значительно варіировать въ различныхъ направленіяхъ. Поэтому, весьма возможно, что въ кристаллѣ льда повышеніе точки плавленія происходитъ при давленіи по направленію главной оси, тогда какъ при давленіи въ перпендикулярномъ направленіи происходитъ пониженіе точки плавленія. Допустивъ это, мы получимъ, что если два кристалла льда *A* и *B* срослись по какой нибудь плоскости, перпендикулярной къ оси перваго и параллельной оси втораго, и подвергаются давленію по направленію другъ къ другу, то произойдетъ перекристаллизованіе изъ *B* въ *A*; напротивъ того, растяженіе, т. е. напряженіе, вызывающее разъединеніе молекулъ, вызоветъ перекристаллизованіе *A* въ *B*. Для ясности представленія мы допустили противоположное явленіе въ двухъ направленіяхъ, повышеніе и пониженіе точки плавленія; однако, легко понять, что тѣ же явленія должны произойти, хотя и не въ столь рѣзкой формѣ, если въ обоихъ случаяхъ допустить пониженіе точки плавленія, но въ различной степени. При этомъ допущеніи, оттаиваніе и приростъ относятся не въ одинаковой степени ко всѣмъ кристалламъ; кристаллы, оси которыхъ совпадаютъ съ направлениемъ давленія, находятся въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ для роста,<sup>1</sup> и потому должны возростать на счетъ другихъ, и при этомъ явленіе это должно происходить не только тамъ, гдѣ дѣйствуютъ внѣшнія силы, стремящіяся вызвать измѣненія формы, но и тамъ, гдѣ вся масса подвергается сжатію или усилію, толкающему ее впередъ.

При сдѣланныхъ предположеніяхъ кристаллическій агрегатъ, въ которомъ оси расположены во всѣхъ возможныхъ направленіяхъ, подъ вліяніемъ дѣйствующаго въ опредѣленномъ направленіи давленія, претерпѣваетъ процессъ перекристаллизованія въ томъ направленіи, что кристаллы, оси которыхъ совпадаютъ съ направлениемъ давленія, растутъ на счетъ другихъ, оси которыхъ нормальны къ направленію давленія. Тѣ же кристаллы, оси которыхъ составляютъ съ направлениемъ давленія острый уголъ, попадаютъ въ категорію растущихъ или исчезающихъ кристалловъ, смотря потому, къ какому изъ этихъ положеній они приближаются въ большей степени. Такимъ

образомъ, съ теченіемъ времени, подъ вліяніемъ давленія, меньшіе кристаллы растутъ въ большіе и, вмѣстѣ съ тѣмъ, принимаютъ такое направленіе, что оси ихъ все болѣе приближаются къ направленію давленія. Если давленіе постоянно дѣйствуетъ въ одномъ и томъ же направленіи, то, въ концѣ концовъ, образуется *одинъ* большой кристаллъ, ось котораго совпадаетъ съ направленіемъ давленія.

Теперь приложимъ эти общія соображенія къ ледникамъ. Мы имѣемъ всѣ причины допустить, что въ твердой ледяной массѣ ледника дѣйствуетъ давленіе въ опредѣленныхъ направленіяхъ, находящихся въ зависимости отъ дѣйствія силы тяжести и встрѣчающихся сопротивленій, а нормально къ нему дѣйствуетъ растяженіе, т. е. стремленіе увеличить разстояніе между молекулами. Поэтому, со временемъ глетчерныя зерна, оси которыхъ совпадаютъ съ направленіемъ давленія, должны расти на счетъ остальныхъ. Но такъ какъ мы не можемъ допустить, чтобы отдѣльныя глетчерныя зерна, при движеніи постоянно сохраняли одно и то же положеніе по отношенію къ направленію давленія, то не можемъ и сдѣлать заключенія о томъ, что, съ теченіемъ нѣкотораго времени, оси всѣхъ глетчерныхъ зеренъ совпадутъ съ направленіемъ давленія. Часто должно происходить, при спокойномъ движеніи болѣе или менѣе непрерывно, а при ледяныхъ обвалахъ внезапно, то, что большія или меньшія части льда, а вмѣстѣ съ тѣмъ и кристаллы, измѣняютъ свое положеніе, а это влечетъ за собою и измѣненіе положенія осей по отношенію къ направленію давленія; одинъ и тотъ же кристаллъ можетъ послѣдовательно проходить періоды роста и исчезанія, почему всегда могутъ быть найдены кристаллы большей величины, оси которыхъ нормальны къ направленію давленія. Однако же, вообще, если только не произошло переворота, должна существовать связь между направленіемъ давленія и осей, и именно въ томъ смыслѣ, что, если еще замѣчаются всѣ возможные направленія осей, то все таки тѣ изъ нихъ, которыя близки къ направленію давленія, должны преобладать надъ всѣми другими.

По этому вопросу я произвелъ нѣсколько опытовъ, но, къ сожалѣнію, они слишкомъ недостаточны для того, чтобы съ увѣренностью сдѣлать изъ нихъ заключеніе, особенно въ виду того, что Клоке, своими тщательными наблюденіями, пришелъ къ нѣсколько иному результату. Въ зернахъ, извлеченныхъ изъ глубины ледника, гдѣ, конечно, преобладаетъ вертикальное давленіе, слѣдуетъ ожидать преимущественно вертикальнаго направленія осей. Согласно съ этимъ, изъ семи вырѣзанныхъ въ ледяномъ ущельи Ронскаго ледника горизонтальныхъ пластинокъ, всѣ до одной дали въ поляризаціонномъ аппаратѣ крестъ, тогда какъ изъ семи пластинокъ, вырѣзанныхъ по вертикальному направленію, крестъ могъ быть замѣченъ только въ одной. Безъ сомнѣнія, слоеватость также находится въ связи съ направленіемъ давленія. Повсюду, гдѣ можно было съ ясностью опредѣлить слоеватость, какъ на Ронскомъ, такъ и на Алечскомъ ледникѣ, мнѣ показалось, что нормали къ плоскостямъ слое-

ватости чаще всего совпадаютъ по направленію съ осями; по крайней мѣрѣ я чаще наблюдаю черныя кресты въ пластинкахъ, вырѣзанныхъ параллельно слоеватости, чѣмъ нормально къ ней.

Если результаты упомянутыхъ наблюденій подтвердятся дальнѣйшими изслѣдованіями, то взглядъ, выраженный Клоке, о неправильномъ агрегатѣ кристаллическихъ индивидуумовъ, долженъ быть нѣсколько видоизмѣненъ; можно допустить, что встрѣчаются всѣ возможные направленія, но нѣкоторое определенное направленіе, а именно направленіе давленія, должно преобладать. До нѣкоторой степени подтверждается и взглядъ Bertin'a <sup>1)</sup>, Grad'a и Dupré <sup>2)</sup>, если только замѣнить выраженіе: „параллельное положеніе всѣхъ осей“, выраженіемъ: „преимущественное направленіе“, говорящимъ, впрочемъ гораздо менѣе. Упомянутые авторы утверждаютъ именно, что нашли на нижнемъ Гриндельвальдскомъ ледникѣ всѣ оси вертикальными, а на нижнемъ Алечскомъ ледникѣ—немного наклоненными къ вертикальному направленію.

Я надѣюсь найти для дальнѣйшаго изслѣдованія этого предмета достаточно времени и благопріятныхъ обстоятельствъ, и было бы весьма желательно, чтобы и другіе безпристрастные наблюдатели удѣлили ему свое вниманіе; притомъ, такъ какъ при солнечномъ сіяніи направленіе оси кристалла можно наблюдать и безъ помощи поляризаціоннаго аппарата, наблюдая Тиндалевскія фигуры таянія, то и не представляетъ большаго труда производить такіа наблюденія въ большомъ числѣ.

Превращеніе льда, по этой теоріи, можетъ происходить лишь при нулѣ градусовъ; поэтому, она требуетъ, чтобы главная масса ледника имѣла внутри его постоянно температуру таянія. Сдѣланные опыты, повидимому, подтверждаютъ это, но, конечно, было бы весьма желательно, чтобы по этому вопросу, столь тѣсно связанному съ теоріею движенія ледниковъ, были произведены дальнѣйшія наблюденія.

Такъ какъ кристаллы, оси которыхъ совпадаютъ съ направленіемъ давленія, растутъ на счетъ остальныхъ, то естественно, что тѣ глетчерныя зерна, оси которыхъ нормальны къ направленію давленія, должны мало по малу исчезать. Поэтому, должны находиться такіа постоянно уменьшающіяся и, наконецъ, исчезающія зерна во всѣхъ возможныхъ переходныхъ ступеняхъ. Однако на каждомъ данномъ мѣстѣ зерна хотя и неравны между собою, но не замѣчается между ними столь значительнаго различія по величинѣ, которое требуется упомянутымъ выше предположеніемъ; особенно же рѣдко между большими зернами попадаются совершенно маленькія, которыя застигнуты въ процессѣ исчезанія. Это, какъ совершенно справедливо замѣчаетъ Forel <sup>3)</sup>,

<sup>1)</sup> Bertin. Sur la constitution de la glace glaciaire. C. R., v. 63, p. 346 (1868).

<sup>2)</sup> Grad et Dupré. Observations sur la constitution et le mouvement des glaciers. C. R. v. 69, p. 955 (1869).

<sup>3)</sup> Forel l. c. p. 334.

представляет собою главный аргументъ противъ безусловнаго принятія высказаннаго воззрѣнiя. Быть можетъ, эти маленькiя зерна, близкiя къ исчезновению, гораздо болѣе многочисленны на трудно доступной глубинѣ ледника, которую именно мы и должны считать главнымъ мѣстомъ образованiя крупныхъ зеренъ, и затѣмъ, приближаясь къ поверхности, они, большею частью, уже вполнѣ растаяли.

Перейдемъ теперь къ другому воззрѣнiю, по которому глетчерное зерно растетъ на счетъ притекающей къ нему воды въ жидкомъ видѣ. Теорiя эта первоначально выставлена была Нугі, затѣмъ въ особенности развита Град'омъ<sup>1)</sup> и въ послѣднее время за нее высказался Форелъ, подробно изложившій и во многихъ отношенiяхъ дополнившій ее.

То допущенiе, что образующiяся вновь молекулы примыкаютъ, по формѣ, къ образовавшемуся уже кристаллу, находится въ полномъ соотвѣтствiи съ законами роста кристалла въ жидкости, содержащей то же вещество. При этомъ, конечно отъ жидкости должно быть отнято количество теплоты, соотвѣтствующее количеству образующагося твердаго вещества; это же можетъ произойти въ томъ случаѣ, если, втеченiе зимы, внутренность ледника охлаждѣваетъ значительно ниже нуля. Форелъ сдѣлалъ обстоятельное вычисленiе, которое показало, что въ сдѣланныхъ допущенiяхъ не заключается ничего неестественнаго, и что ежегодный приростъ глетчернаго зерна по объему въ 0,043, а въ линейныхъ размѣрахъ на 0,014 (около  $1\frac{1}{2}\%$ ) можно объяснить, если принять охлажденiе внутренней массы ледника до 7° ниже нуля. Во всякомъ случаѣ, какъ въ этомъ сознается и Форелъ, фактъ такого охлажденiя, не согласующiйся со сдѣланными до сихъ поръ измѣренiями температуры, еще подлежитъ доказательству.

Необходимое для роста количество воды тоже найдется, если принять въ расчетъ, съ одной стороны, количество растаивающаго на поверхности льда, а, съ другой стороны, тѣ осадки и сгущенiе пара, которые являются на поверхности ледника.

Гораздо труднѣе дать себѣ отчетъ о томъ пути, по которому вода достигаетъ кристалловъ.

Когда вода притекаетъ къ холодному рыхлому снѣгу, то понятно, что она просачивается внутрь его и, облекая отдѣльные кристаллики, вызываетъ ихъ ростъ. Форелъ произвелъ прекрасный и наглядный опытъ со снѣгомъ, который онъ послѣдовательно то охлаждалъ, то смачивалъ водой, и получилъ этимъ путемъ грубо кристаллическую ледяную массу, въ которой отдѣльныя зерна достигли весьма замѣтной величины. Этимъ способомъ хорошо объясняется образованiе льда въ глубинѣ снѣжныхъ лавинъ и другихъ большихъ снѣжныхъ массъ<sup>2)</sup>; въ большихъ же ледникахъ процессъ этотъ можно допустить лишь въ снѣговой и фирновой областяхъ, гдѣ между глетчерными зернами

<sup>1)</sup> Grad. Les glaciers et leur mouvement. Les Mondes. T. XXXV, p. 306 (1874).

<sup>2)</sup> Grad, Observations sur les petits glaciers temporaires des Vosges. 1871.



находятся воздушные промежутки. Но далѣе внизъ ледниковый ледъ, какъ извѣстно, плотенъ, и вотъ тутъ Forel допускаетъ, что вода просачивается по капиллярнымъ щелямъ и достигаетъ отдѣльныхъ кристалловъ, но, какъ мы замѣтили выше, глетчерный ледъ ниже нуля градусовъ не представляетъ капиллярныхъ трещинъ, а только поверхности срастанія; первыя же возникаютъ лишь при точкѣ таянія. Опыты съ инфильтраціей окрашенными жидкостями, произведенные разными учеными, позволяютъ сдѣлать заключеніе о проникновеніи жидкостей въ глетчерномъ ледѣ на глубину; но это, какъ мнѣ кажется, возможно лишь тогда, когда температура въ этихъ мѣстахъ не ниже нуля. Поэтому, сдѣланныя Forel'емъ допущенія о томъ, что, съ одной стороны, ледъ въ глубинѣ ледника имѣетъ температуру значительно ниже нуля, а, съ другой стороны, что въ немъ имѣются дающія водѣ доступъ капиллярныя трещины, плохо согласуются другъ съ другомъ.

Но если даже и игнорировать это противорѣчіе и допустить, что на пограничныхъ плоскостяхъ между кристаллами всегда имѣется по трещинамъ доступъ водѣ, то все таки вода можетъ проникнуть лишь въ такомъ количествѣ, чтобы заполнить ихъ, а потому и годовой линейный приростъ долженъ всегда соответствовать размѣрамъ трещинъ, т. е. каждый кристаллъ возрастетъ лишь на  $\frac{10}{9}$  толщины окружающей его трещины въ линейныхъ размѣрахъ, причемъ избытокъ въ одну девятую является результатомъ расширенія при переходахъ изъ жидкаго состоянія въ твердое. Въ случаѣ же, если этимъ расширеніемъ будетъ объясняться прогрессивное движеніе ледника, то въ расчетъ придется принять лишь эту одну девятую, а не всю величину  $\frac{10}{9}$ , такъ какъ трещина существовала еще до просачиванія воды, а потому, когда она и наполняется водой, то еще не происходитъ никакого увеличенія въ объемѣ; предположить послѣднее, значило бы допустить, что вода вѣдряется между зернами подобно клину и, раздвигая ихъ, сама себѣ пробиваетъ путь, что врядъ ли можно привести въ согласіе съ принципами механики и физики.

Но, спрашивается, какимъ же образомъ, послѣ того, какъ весною вода наполнила трещины, которыя затѣмъ исчезаютъ отъ замерзанія, происходитъ къ слѣдующему году образованіе новыхъ трещинъ, глубина которыхъ составляетъ около  $1\frac{1}{2}\%$  линейныхъ размѣровъ глетчернаго зерна? Сокращеніе отъ холода или различное расширеніе отдѣльныхъ зеренъ далеко недостаточны для объясненія этого факта; едва ли можно также допустить, что движеніе разрыхляетъ связь и создаетъ трещины, въ которыя имѣетъ доступъ вода, особенно же, если, наоборотъ, движеніе ледника пожелаютъ объяснить проникновеніемъ и замерзаніемъ воды. Недостаточно для объясненія роста найти достаточное количество воды и достаточный холодъ для замерзанія, если не будетъ найдена причина образованія пустотъ, въ которыя имѣлъ бы доступъ матеріаль, производящій ростъ.

Приведенныя соображенія показываютъ, что для допущенія возрѣвнй на

ростъ, какъ на результатъ замерзанія проникающей внутрь воды, являются трудно разрѣшимыя препятствія.

Чтобы еще яснѣе отѣнить различіе обоихъ приведенныхъ возрѣній, мы обратимъ еще вниманіе на то, что, смотря по тому, которое изъ двухъ будетъ нами допущено, мы придемъ къ весьма различнымъ выводамъ относительно всей экономіи ледника.

Если ростъ глетчернаго зерна происходитъ лишь перекристаллизованіемъ, то весь глетчерный ледъ происходитъ изъ источниковъ вѣчнаго снѣга; на длинномъ пути отъ фирна къ краю ледниковаго языка не образуется никакого новаго льда, но лишь происходитъ такое превращеніе имѣющагося уже льда, что изъ многихъ малыхъ, различно расположенныхъ кристалловъ, возникаетъ одинъ большой кристаллъ. На ледникъ приходится смотрѣть, какъ на ледяной потокъ, который движется подъ вліяніемъ тяжести и постоянно, вслѣдствіе таянія, теряетъ по дорогѣ часть своего вещества. Если принять двѣ постоянныя профили, одну верхнюю и одну нижнюю, то, при состояніи равновѣсія, т. е. когда не происходитъ ни наростанія ледника, ни его обмѣленія, количество льда, проходящее черезъ верхнюю профиль въ опредѣленный промежутокъ времени, равно количеству, проходящему чрезъ нижнюю, plus то количество, которое успѣваетъ стаять на пути между обѣими профилями.

Совершенно иное, если мы, вмѣстѣ съ Sorel'емъ, станемъ объяснять ростъ глетчернаго зерна только однимъ замерзаніемъ просасывающейся воды. Въ этомъ случаѣ, хотя начало глетчерному зерну въ нижней области и положено въ области вѣчнаго снѣга, но послѣдній, во время долготнаго своего пути, увеличиваетъ свои зерна отъ величины снѣжныхъ кристалловъ до величины куринаго яйца, а именно вслѣдствіе постоянного притока и ассимиляціи воды въ жидкомъ видѣ. Вся залегающая внизу ледяная масса, такъ сказать, происходитъ не изъ области вѣчнаго снѣга, но является результатомъ всѣхъ зимнихъ стужъ, которыя претерпѣвало зерно въ продолженіи своего пути. При этомъ возрѣніи мы также можемъ представить себѣ двѣ постоянныя профили и постоянный ледяной потокъ; но уравненіе, выражающее ихъ связь въ состояніи равновѣсія, будетъ уже иное. При этомъ предположеніи должно существовать равенство между количествомъ, проходящимъ чрезъ верхнюю профиль, plus количество льда, образующагося между обѣими профилями, съ одной стороны, и количествомъ, проходящимъ чрезъ нижнюю профиль, plus количество льда, растаявшаго въ промежуткѣ между обѣими профилями—съ другой.

Расчеты общей экономіи можно распространить вплоть до ледниковаго языка, если сравнить общую массу ледниковаго льда съ тѣмъ, что уносится таяніемъ въ продолженіи всего пути сверху внизъ. Такіе расчеты сдѣланы Heim'омъ и Sorel'емъ. Первый заключаетъ, на основаніи ихъ, что принятіе теоріи Hugi и Grad'a инфильтраціи и расширенія приводитъ къ противорѣчающему опыту допущенію безконечнаго приращенія ледниковъ, между тѣмъ,

какъ Fogel, наоборотъ, старается доказать, что безъ принятія этой теоріи приходишь къ заключенію о недопустимыхъ глубинахъ ледниковъ. Числа, заимствованныя изъ различныхъ наблюденій, слишкомъ эластичны именно въ этой области. Такъ какъ подробное и критическое изученіе этого вопроса завело бы насъ слишкомъ далеко, то теперь приходится остановиться на этомъ.

Сказаннаго достаточно, чтобы познакомиться съ обоими, весьма различными воззрѣніями на ростъ глетчернаго зерна и чтобы намѣтить тѣ трудности, съ которыми оба они встрѣчаются. Я не имѣю мужества высказаться опредѣленно и рѣшительно въ пользу исключительно одного изъ нихъ. Является весьма возможнымъ, что, смотря по обстоятельствамъ, имѣютъ мѣсто оба вида роста, и что, поэтому, до извѣстной степени, оба воззрѣнія справедливы; въ верхней области, при образованіи фирна изъ снѣга и глетчернаго льда изъ фирна, ростъ происходилъ, главнымъ образомъ, вслѣдствіе инфильтраціи и накристаллизованія, а далѣе къ низу образованіе болѣе значительныхъ глетчерныхъ зеренъ, главнымъ образомъ, обязано перекристаллизованію однихъ кристалловъ въ другіе, благодаря вліянію давленія. Во всякомъ случаѣ, для выясненія многихъ сторонъ дѣла необходимы дальнѣйшія наблюденія на самомъ ледникѣ и физическія изслѣдованія свойствъ льда, и нужно надѣяться, что та поддержка, какую находятъ изслѣдованія и измѣренія на ледникѣ въ разныхъ странахъ и особенно у насъ, въ Швейцаріи, преимущественной родинѣ ледниковъ, со стороны властей, обществъ и частныхъ лицъ, будетъ способствовать вѣрному научному объясненію столь грандіознаго, и во многихъ отношеніяхъ, загадочнаго явленія природы.

**Фишеръ.** Объ оловянныхъ рудахъ, авантюриновомъ стеклѣ и зеленомъ авантюриновомъ кварцѣ изъ Азіи, а также о крокидолитовомъ кварцѣ изъ Греціи. <sup>1)</sup>

По мѣрѣ того, какъ возрастаетъ число точекъ соприкосновенія между этнографическо-археологическими и минералогическо-петрографическими работами, и мы будемъ стараться собирать указанія объ употребленіи столь важныхъ минераловъ, какъ напр. *олово*, *мѣдь*, *жельзо*, которые играли столь видную роль въ глубочайшей древности, повсюду, гдѣ только примѣненіе ихъ имѣло мѣсто въ самыя отдаленныя времена.

О мѣстонахожденіяхъ *олови* въ нашихъ минералогическихъ сборникахъ изъ европейскихъ странъ указывается на Саксонію, Богемію, Францію, Англію, Испанію, Италію (Campiglia marittima), а также Португалію, Силезію (когда то по Glocke'у) и Финляндію; въ предѣлахъ Азіи приводятся острова Суматра, затѣмъ Банка, Биллитонъ, Каримонъ (на востокъ отъ Суматры), по-

<sup>1)</sup> Переводъ письма, присланнаго редакціи журнала Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. и помѣщеннаго „Freiburg i. Br., den 14 März 1882. Ueber Zimmerze, Aventuringlas und grünen Aventurinquarz aus Asien, sowie über Krokydolithquarz aus Griechenland“.

луостровъ Малакка, Сіамъ, Китай, Сибирь; въ предѣлахъ Америки — Мэнъ Массачузетъ, Калифорнія, Ксересъ и Дуранго въ Мексикѣ, по *Dana* въ Бразиліи, въ Чили.

Однако, у древнихъ писателей приводятся многія другія мѣсторожденія *оловянныхъ рудъ*, и притомъ въ наиболѣе интересныхъ странахъ для доисторическихъ временъ, а именно на *востоки*; они заслуживаютъ полнаго нашего вниманія по приготовленію въ нихъ бронзы. Такія мѣсторожденія указываются, напр., между прочимъ, въ *A. Gurtl's. Bergbau und Hüttenkunde, Essen 1877, p. 9 ff.*, и я не только позволю себѣ здѣсь снова назвать ихъ, но еще выразить желаніе, чтобы они—хотя бы и въ качествѣ *бывшихъ когда то* мѣсторожденій—на будущее время для имѣющаго столь важное значеніе въ исторіи культуры и притомъ не особенно то распространеннаго металла, какъ олово, приводились въ руководствахъ.

Такъ, напр., по Страбону древнія оловянные копи находились у персидскихъ Дранговъ въ Аріаніи; страну эту мы находимъ въ атласѣ древней географіи (напр. *Graffa, Halle, 1845, Tab. XI, Asia major*), на сѣверъ отъ Персидскаго залива, подъ именемъ Дрангіаны (приблизительно 30° с. ш., 76°—82° в. д.), примыкающей прямо съ сѣверной стороны къ провинціи Гедрозиі, находящейся на самомъ берегу моря; это соотвѣтствуетъ, слѣдовательно, сѣверному Афганистану.

Теперь возьмемъ спеціальную карту новѣйшей географіи, напр. прекрасную карту *Graffa* передней Азіи, вышедшую изъ географическаго института въ Веймарѣ, то немного западнѣ этой страны мы находимъ персидскую область Межхедъ и Нисапуръ, т. е. родину цѣнившейся уже въ глубокой древности *бирюзы* (каллаита).

Если теперь мы вспомнимъ о *лазуревомъ камнѣ* (*Σαπφειρος* Плинія), столь часто находившаго примѣненіе уже въ Египтѣ, то встрѣтимъ указанія *Marco Polo* 1241 года (ср. мою статью: „Die Mineralogie als Hilfswissenschaft für Archäologie etc“, помещенную въ *Archiv. f. Anthrop. Bd. X, Heft 3, 4, 1877*) о томъ, что этотъ цѣнный камень происходитъ съ западнаго склона *Belur* (*Bolor—Beluth, Bulyt*) *Tagh* (= туманныя горы); эта горная цѣпь тянется между 38½° и 40° с. ш., т. е. по естественной западной границѣ Китая, въ области верхняго теченіи Оксуса (Амуръ Даріа, *Jihoon*) (провинція Бадакжанъ, къ западу отъ плоской возвышенности Памеръ (Памиръ) 37°—38° с. ш., 69°—70° в. д.). Кромѣ того, лазуревый камень долженъ добываться въ Персіи, Тибетѣ и Китаѣ <sup>1)</sup>.

Если повернемся теперь немного дальше на сѣверъ, то очутимся въ области туркестанскаго *нефрита* (горы Кюень-Люнь, Гульбахъ подлѣ Хотана) и находимся въ той археологически-классической минералогической странѣ, которая представляетъ мѣсто весьма ранней разработки минераловъ.

<sup>1)</sup> Несомнѣнно, какъ извѣстно, присутствіе его на Байкальскомъ озерѣ.

Если теперь снова вернемся къ нашимъ *оловяннымъ рудамъ*, то встрѣтимся по дорогѣ со вторымъ, указываемымъ Gurtl'омъ мѣстороженіемъ: Кастамонъ въ *малоазійской* провинціи Пафлагоніи, теперь Кастамунъ, Кастамуни, на юго-западъ отъ Синуба (Синопъ), близъ сѣвернаго побережья Чернаго моря.

Кромѣ того, указываются Пангейскія горы во Фракіи, заключающія руды олова, золота и мѣди; горы эти представляютъ границу между турецкими провинціями Румеліей и Македоніей, по рѣкѣ Нестусу, къ югозападу отъ Филиппополя.

Именно благодаря тому обстоятельству, что олово уже у греческихъ авторовъ точно обозначалось именемъ *касситерос* и имѣло особенную важность для приготовленія бронзы, нельзя допустить по отношенію къ приведеннымъ выше указаніямъ никакого смѣшиванія съ другими металлами; напротивъ того, было бы гораздо производительнѣе отыскать въ указанныхъ мѣстахъ другія древнія оловянныя выработки, кромѣ тѣхъ, которыя уже извѣстны; жаль только, что здѣсь мы имѣемъ дѣло именно съ такою страной, въ которой, какъ извѣстно, личная безопасность слишкомъ мало обезпечена.

Если *финикіяне*, какъ объ этомъ упоминается, дѣйствительно первоначально обитали на устьяхъ Евфрата, то сдѣлается весьма вѣроятнымъ, что этотъ, наиболѣе предприимчивый изъ всѣхъ народовъ древности, перенесъ далѣе на западъ свѣдѣнія объ оловѣ, заимствованныя изъ приведенныхъ выше мѣстъ Азіи, а именно изъ Афганистана.

По этому поводу я позволю себѣ, конечно лишь при соблюденіи величайшей осмотрительности и точно оговариваясь, вставить здѣсь одно, нѣкоторымъ образомъ, технологическое замѣчаніе, которое стало извѣстно мнѣ прежде всего отъ двухъ свидѣтелей, заслуживающихъ всякаго довѣрія, изъ которыхъ одинъ Rudolph Mayer въ Констанцѣ, жилъ въ восточной Индіи прежде, а другой (его братъ) и до сихъ поръ находится тамъ въ одномъ промышленномъ учрежденіи. Замѣчаніе это относится, собственно, къ такъ называемому *авантюриновому стеклу*, которое, конечно, извѣстно по собственному опыту каждому читателю этого журнала и которое готовится въ Мурано, подлѣ Венеціи (и, насколько мнѣ извѣстно, по способу, который прежде всегда держался въ секретѣ). Какъ извѣстно, оно заключаетъ въ себѣ, въ большомъ изобиліи, чрезвычайно маленькіе, хотя и вполне отчетливо различаемые подъ лупой, красивые кристалъчики (октаэдры) самородной мѣди, и, благодаря этому, обладаетъ своеобразнымъ мерцаніемъ, вслѣдствіе чего и употребляется для украшенія <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Разновидность кварца, носящая имя *авантюринового кварца* и идущая въ продажу изъ Силезіи (Warmbrunn), Испаніи, Мяска и т. д., заключаетъ въ себѣ золотисто-желтыя (?) включенія листочковъ желѣзной слюдки или какихъ-нибудь другихъ желѣзно-окисныхъ включеній въ микроскопическихъ трещинахъ, при шлифовкѣ показываетъ подобное же мерцаніе,

Вотъ отъ указанныхъ то выше лицъ я узналъ, что въ Индіи, напр. въ Аллагабадѣ и др. мѣстахъ, имѣется въ продажѣ такое *авантюриновое стекло*, которое появилось туда *не изъ Венеціи* путемъ *англійской* торговли, какъ это можно было бы подумать съ перваго раза, такъ какъ оно продается *не* туземными ювелирами, которые сосредоточиваются, главнымъ образомъ, въ Калькуттѣ, Лукновѣ, Дели и которые торгуютъ также и всѣми другими, привозимыми изъ Европы ювелирными произведеніями и камнями.

Напротивъ того, эти индійскія авантюриновыя стекла приносятся на рынокъ афганами (называемыми въ Индіи *Sabulis*), которые появляются въ Британской Индіи втеченіи декабря и января, устраиваются во время праздниковъ туземцевъ на праздничныхъ площадяхъ, а въ остальное время торгуютъ въ разность. По даннымъ упомянутыхъ лицъ гораздо вѣроятнѣе, что это авантюриновое стекло готовится жителями *тамошнихъ* мѣстностей, чѣмъ то, что они приобретаютъ его, независимо отъ англійскаго пути, изъ Венеціи для дальнѣйшей продажи. Привезенное изъ Индіи авантюриновое стекло, по желанію г. Мауегъа, было изслѣдовано однимъ женеvскимъ заведеніемъ камешныхъ и ювелирныхъ издѣлій, которое и оцѣнило его по твердости, блеску и красотѣ выше венеціанскаго.

Эти афганы вообще представляютъ большихъ мастеровъ въ дѣлѣ искусственной выдѣлки камней, такъ что иногда требуются основательныя свѣдѣнія, чтобы отличать выпускаемые ими въ продажу цвѣтныя стекла и настоящіе камни <sup>1)</sup>.

Я также получилъ для изслѣдованія образцы такихъ авантюриновыхъ стеколъ, приобретенныхъ указаннымъ путемъ на рынкѣ отъ *Sabulis*. Кристаллики мѣди открываются въ нихъ такъ же легко, какъ и въ венеціанскихъ по стекла эти обладаютъ своеобразнымъ волнистымъ мерцаніемъ, котораго, насколько я могу вспомнить, видѣнные мною европейскіе, значить сілошь венеціанскіе образцы, вовсе не представляютъ. *Точныхъ* опытовъ на твердость я не могу сообщить, такъ какъ сдѣланныя мною отъ руки обыкновенныя пробы меня не удовлетворили, а другихъ, болѣе точныхъ приборовъ для измѣренія твердости не было въ моемъ распоряженіи <sup>2)</sup>.

---

почему, насколько я это могу вспомнить изъ прочитаннаго, впоследствии, по *причинѣ* этого сходства съ давно извѣстнымъ, мѣдъ содержащимъ, авантюриновымъ стекломъ и получило наименованіе авантюриноваго кварца.

<sup>1)</sup> Даже болѣе! *Sabulis* отличаются необыкновенною хитростью и постоянно выставляютъ рядомъ передъ покупателемъ какъ мнимые *настоящіе*, такъ и мнимые *настоящіе* камни, между тѣмъ какъ въ данномъ случаѣ *все* экземпляры авантюриноваго стекла представляютъ продуктъ искусственный! Черезъ это они вводятъ незнающаго въ обманъ и нерѣдко вымогаютъ (своею лицемѣрною честностью) для мнимо *настоящихъ* камней болѣе высокую, иногда четверную (!) цѣну, разчитывая при этомъ на то, что европеецъ рѣдко или даже вовсе не купитъ дешевле и значить *настоящіе* камни (иногда даже стекла!), а напротивъ, имѣетъ, большое желаніе приобрести *настоящіе*.

<sup>2)</sup> По Rud. v. Wagner's Handbuch der chemischen Technologie, XI. Aufl., Leipzig 1860, pag. 164. это авантюриновое стекло готовится теперь на многихъ стеклянныхъ фабрикахъ

По этому поводу я просилъ бывшаго моего ученика д-ра Emil Riebeck'a (въ Галлѣ на р. Ширее) обратить на этотъ предметъ вниманіе при своемъ кругосвѣтномъ путешествіи, что онъ (равно какъ и по всѣмъ другимъ предложеннымъ мною археолого-минералогическимъ вопросамъ) исполнилъ съ усердіемъ и величайшею готовностью. Отъ 27 іюля прошлаго года онъ пишетъ мнѣ изъ Симлы въ Гималаяхъ, присылая образчики находящихся въ торговлѣ авантюриновыхъ стеколъ, что, по наведеннымъ имъ справкамъ на мѣстѣ, единственная извѣстная тамъ страна, въ которой готовится авантюриновое стекло и откуда послѣднее попадаетъ въ торговлю, есть *Бадакшанъ*. Судя по отзывамъ миссіонера, многіе годы жившаго въ Афганистанѣ и хорошо знающаго это вещество и котораго спрашивалъ д-ръ Riebeck, въ той странѣ послѣдняго тамъ видѣть не приходилось (если это такъ, то *Sabulis*, доставляющіе авантюринъ на Индійскій рынокъ, представляютъ простыхъ скупщиковъ). Riebeck прислалъ мнѣ, между прочимъ, манжетную запанку изъ авантюрина, относительно которой онъ утверждаетъ, что она фабрикована въ Бадакшанѣ <sup>1)</sup>, а не прислана изъ Венеціи; распределеніе кристалликовъ мѣди въ немъ совсѣмъ иное, чѣмъ въ мнимо венеціанскомъ авантюринѣ, который, по сообщенію Riebeck'a, тамъ предпочитается (и, слѣдовательно, также имѣется въ торговлѣ).

Въ самомъ послѣднемъ своемъ письмѣ, написанномъ на борту парохода „Teheran“, находившагося въ пути съ Мадраса къ Калькутѣ отъ 25 января 1882 г., д-ръ Riebeck пишетъ еще слѣдующее: „По всѣмъ собраннымъ свѣдѣніямъ еще и теперь въ Бадакшанѣ готовится авантюринъ, но послѣдній, однако, далеко не равныхъ достоинствъ съ венеціанскимъ (такимъ образомъ является противорѣчіе съ приведеннымъ выше отзывомъ женевскихъ ювелировъ). Въ настоящее время венеціанское авантюриновое стекло, благодаря его большей красотѣ и болѣе дешевой цѣнѣ—это является весьма любопытнымъ обстоятельствомъ, если принять его первоначальную фабрикацію въ Азіи — ввозится въ Азію въ значительныхъ количествахъ. Въ сѣверной Индіи попадаетъ большею частью авантюриновое стекло Бадакшанскаго приготовления, между тѣмъ какъ въ Дели, главномъ центрѣ индійской золотой и серебряной промышленности, на вставки въ кольца и т. п. идетъ, главнымъ образомъ, венеціанскій фабрикатъ“.

Въ виду всѣхъ приведенныхъ данныхъ, собранныхъ изъ двухъ, совершенно независимыхъ другъ отъ друга источниковъ, у меня явилась мысль, что

---

Германи, Австріи, Франціи и Итали, а въ другомъ мѣстѣ указывается ближе на способы изготовленія. Вѣроятно, извѣстное также древнимъ, упоминаемое также Wagner'омъ, pag. 463, окрашенное мѣдью такъ называемое гематимоповое стекло тоже первоначально происходитъ изъ внутренней Азіи.

<sup>1)</sup> Продавцы въ Дели настаиваютъ на томъ, что вещество это не готовится искусственно, но что оно представляетъ естественные камни, находимые въ Rajputana, вблизи Seypore, къ югозападу отъ Дели! Конечно, объ этомъ не можетъ быть и рѣчи.

гдѣ нибудь въ центральной Азіи нужно искать центра зарожденія самой первобытной промышленности, съ которой ознакомился венеціанецъ Марко Поло, первый европеецъ, объѣздившій въ XII-мъ вѣкѣ страны центральной Азіи и привезшій въ свой родной городъ искусство приготовить авантюриновое стекло.

Идея эта <sup>1)</sup> получаетъ нѣкоторое подтвержденіе въ томъ, что мнѣ пришлось видѣть у Rud. Mayer'a въ Констанцѣ извѣстное число ошлифованныхъ халцедоновъ, агатовъ, мховыхъ агатовъ, продающихся въ Индіи тѣми же *Sabulis*, откуда слѣдуетъ, что въ тѣхъ странахъ съ древнѣйшихъ временъ извѣстна *ошлифовка* и *просверливаніе камней*; тамъ именно можно искать источниковъ просверленныхъ халцедоновыхъ и агатовыхъ цилиндровъ и талисмановъ, которые, украшенные различными фигурами и клинообразными надписями, встрѣчаются въ Ассиріи и Вавилонѣ <sup>2)</sup>.

Если въ тамошнихъ горныхъ породахъ находятся эти разновидности кварца (чего я пока еще не знаю, хотя, вѣроятно, и могу узнать), то весьма естественно, что попадавшіяся въ рѣчкѣ *галки* <sup>3)</sup> могли, по своему изыществу, возбудить вниманіе жителей, и если они обладали сколько нибудь дѣятельнымъ характеромъ, то въ скоромъ времени могли приняться за опыты придать имъ, помощью ошлифовки, извѣстныя формы, просверливать ихъ и, наконецъ, фигурами и письменными знаками придать имъ еще большую цѣну и значеніе.

Я даже не считаю невозможнымъ, что изъ этихъ отдаленныхъ странъ происходятъ просверленные по длинѣ оливообразныя бусы изъ жильчатого халцедона (агата), находимыя въ римскихъ, даже въ древнегерманскихъ гробницахъ, потому что, съ одной стороны, при болѣе тщательномъ изслѣдованіи оказывается, что *просверливаніе* ихъ произведено способами весьма примитивнаго свойства, такъ какъ отверстія состоятъ изъ направленныхъ другъ къ другу конусовъ, причемъ самыя каналы иногда даже вовсе не соединяются другъ съ другомъ, такъ что невозможно пропустить сквозь нихъ нитку.

<sup>1)</sup> Д-ръ Riebeck также присоединяется въ упомянутомъ выше письмѣ къ этому мнѣнію, такъ какъ не считаетъ возможнымъ допустить, чтобы бадакшанцы заимствовали это искусство отъ венеціанцевъ. Напротивъ того, тамошніе жители въ искусствѣ приготовленія эмалей и стеколъ далеко оставляютъ насъ за собою; онъ собралъ объ этомъ совершенно спеціальныя свѣдѣнія въ Кашмирѣ и т. д.

<sup>2)</sup> Ср. появившееся недавно произведеніе, трагующее объ этомъ предметѣ „H. Fischer и A. Wiedemann. Ueber babylonische Talismane“. Съ 3 фотографическими таблицами и 15 гравюрами на деревѣ. Stuttgart 1881 (E. Schweizerbart).

<sup>3)</sup> Я могъ, основываясь на извѣстныхъ признакахъ, доказать *галечный характеръ* всѣхъ упомянутыхъ въ вышеуказанномъ произведеніи талисмановъ, а также у подобныхъ же предметовъ въ двухъ другихъ коллекціяхъ въ Винтергурѣ и Лозаннѣ, съ которыми я ознакомился лишь впоследствии. Что касается находженія тамъ кварцевъ, то, какъ мы увидимъ далѣе, кварцы, агаты и т. д. вмѣстѣ съ мраморомъ встрѣчаются, по крайней мѣрѣ, въ не слишкомъ отдаленныхъ мѣстахъ, а именно въ окрестностяхъ Jeuroge, къ югозападу отъ Дели.



Во-вторыхъ, такая же, но уже болѣе совершенная промышленность имѣется на востокѣ и до настоящаго времени, въ азіатскихъ странахъ, расположенныхъ нѣсколько далѣе на западъ. Въ своемъ произведеніи о нефритахъ, я, на стр. 82, 83 и 111, уже описалъ и изобразилъ подобныя бусы изъ окрестностей Смирны, которыя носятя тамошними женщинами въ качествѣ амулетовъ, обладающихъ физиологическимъ вліяніемъ; ими я обязанъ одному слушателю изъ Акиссара въ Малой Азіи, студ. Meimaroglu. Недавно пейзажный живописецъ Eugen Wacht доставилъ мнѣ изъ Карлсруэ подобныя же, но болѣе тонкія, а также гораздо болѣе изящно отдѣланныя и отполированныя бусины изъ ленточнаго агата бѣлаго цвѣта изъ Хеброна, подлѣ Іерусалима, приобретенныя имъ во время путешествія по востоку; по его отзывамъ, тамъ сохранилась весьма древняя стеклянная промышленность, какъ продукты которой онъ доставилъ мнѣ также пестрыя цвѣтныя бусины.

Въ одной изъ посылокъ, полученныхъ изъ Остиндіи въ 1881 г. отъ д-ра Riebeck, находятся два прекрасныхъ экземпляра нѣсколько лѣтъ какъ появившагося въ продажѣ такъ-называемаго *авантюриноваго кварца съ мерцающимъ зеленаго свѣта* (одинъ изъ нихъ въ необдѣланномъ видѣ, а другой представляетъ изящно выточенный четырехугольный амулетъ) съ указаніемъ, что онъ происходитъ изъ Камату въ Центральной Индіи, между тѣмъ какъ прежде мнѣ не было извѣстно ближе мѣсторожденіе этого минерала. Rud. Maueг въ Констанцѣ, обладающій весьма специальными картами Индіи, напрасно старался, однако, отыскать это мѣсто на картахъ или въ спискахъ индійскихъ городовъ и деревень, и потому полагаетъ, что или названное мѣсто совершенно ничтожно, или же невѣрно приведено его имя, или, наконецъ, оно невѣрно написано; быть можетъ, его слѣдовало назвать Канота,—мѣстечко, находящееся недалеко отъ Jeuroge и въ которомъ на многихъ каменоломняхъ добывается индійскій мраморъ и многіе сорта кварца, между прочимъ, агаты, изъ которыхъ изготовляется множество амулетовъ. Микроскопическое наблюденіе приготовленнаго шлифа изъ указанной разновидности кварца, насколько мнѣ извѣстно, еще не подвергавшейся ближайшему изученію, дало весьма интересные результаты. Въ умѣренно тонкозернистой безцвѣтной кварцевой массѣ находятся параллельно расположенные по длиннымъ осямъ узкіе листочки прекраснаго изумруднозеленаго цвѣта, большею частью съ неясными краями, и лишь изрѣдка отчетливо ромбоидальныя; они обладаютъ замѣчательно сильнымъ дихроизмомъ безъ поглощенія, съ цвѣтами, колеблющимися между изумруднозеленымъ и великолѣпнымъ голубоватозеленымъ (по цвѣтной скалѣ Radde примѣрно 17 п., по гораздо красивѣе). Профессоръ Когенъ въ Страсбургѣ былъ такъ добръ, что не только примѣнилъ къ нимъ болѣе новые методы раздѣленія различныхъ минеральныхъ веществъ, но и подвергъ ближайшему оптическому и химическому изслѣдованію раздѣленные вещества. Въ ожиданіи того, что онъ въ скоромъ времени сообщитъ ближе результаты своего изслѣдованія, я пока могу сказать лишь, что въ зеленыхъ листочкахъ онъ при-

зналъ хромистую слюду. Я тоже составлялъ предположенія объ этомъ минералѣ, однако, пришелъ къ сильному сомнѣнію, когда произвелъ сравненіе съ европейскими образцами хромистой слюды (м. пр. и фуксита), такъ какъ въ послѣднихъ, такъ сказать, нѣтъ и рѣчи о дихроизмѣ.

Въ заключеніе, укажемъ еще на одинъ источникъ новыхъ минералогическихъ находокъ въ Европѣ, а именно собранныхъ моимъ старымъ товарищемъ, профессоромъ д-ромъ Theodor von Heldreich, директоромъ королевскаго ботаническаго сада въ *Афинахъ, греческихъ каменныхъ топоровъ*, уступленныхъ имъ нашему этнографическому музею.

Не говоря о рядѣ каменныхъ топоровъ изъ вязкихъ породъ (діабаза, діорита, достать которыя въ Греціи для сравнительнаго петрографическаго изслѣдованія съ такими же породами другихъ странъ, какъ *сырой матеріалъ*, еще гораздо труднѣе, чѣмъ эти топоры), я нашелъ въ коллекціи нѣсколько такихъ экземпляровъ, на отшлифованной поверхности которыхъ, даже сдѣлавъ опредѣленіе твердости и уд. вѣса, я оставался въ недоумѣніи. Даже химическій анализъ нѣкоторыхъ изъ нихъ не привелъ ни къ какому результату; къ нему привелъ лишь сдѣланный шлифъ, который, при свѣжьемъ изломѣ на одномъ изъ каменныхъ топоровъ, имѣющемъ видъ наждака, показалъ красноватую кварцевую основную массу, въ которой погружены многочисленныя сафировголубыя иглочки, болѣе толстыя и болѣе тонкія до тонкости волосковъ, сгруппированныя въ пучки и звѣздообразныя группы, о чемъ конечно, нельзя было и догадываться по макроскопическому виду породы. Распредѣленіе крокидолитовыхъ иголокъ здѣсь совершенно иное, чѣмъ то, которое я уже довольно давно нашелъ въ голубомъ Голлингерскомъ кварцѣ; въ послѣднемъ онѣ расположены преимущественно въ параллельномъ другъ съ другомъ положеніи, и притомъ въ одномъ и томъ же шлифѣ, и отчасти въ одной и той же плоскости различныя иголки пересѣкаются подъ извѣстными острыми углами (соотвѣтственно едва замѣтнымъ слѣдамъ направленій спайности въ кварцѣ), отчасти же онѣ располагаются въ различныхъ плоскостяхъ, такъ что видны лишь кончики иголочекъ, или же онѣ видны въ косвенномъ положеніи. Болѣе широкія иглочки Rosenbuch и J. Lehmann (въ Боннѣ), которымъ случилось изслѣдовать эту породу, признали за глаукофанъ или его асбестовую разновидность—крокидолитъ; кромѣ этого, Lehmann полагаетъ, что нашелъ въ породѣ хромистый желѣзнякъ. Въ промежуткѣ между голубыми иголками находятся красныя (аллохроматическія) и совершенно безцвѣтныя массы кварца; кромѣ того, тамъ находятся непрозрачныя красныя частицы желѣзной окиси и группы рутила, просвѣчивающія желтымъ и краснымъ цвѣтомъ съ угловатыми контурами. Одно мѣсто посреди безцвѣтнаго кварца составляетъ восхитительную картину. Здѣсь длинная и узкая полоса, подобно бухтѣ, вторгается въ остальную массу и показываетъ явленіе агрегатной поляризаціи; съ краевъ же породы, со всѣхъ сторонъ, выдвигаются крокидоли-

товья иголки въ весьма красивыхъ пучкахъ, съ столь рѣзко очерченными контурами, какъ будто онѣ находились въ пустотахъ.

Кромѣ Сиры глаукофанъ встрѣчается на островѣ Тино (Tenos), къ сѣверовостоку отъ Сиры, гдѣ его наблюдалъ G. V. Rath по частному сообщенію, сдѣланному мнѣ профессоромъ v. Fritsch въ Галле. Но такъ какъ нашъ топоръ былъ найденъ въ окрестностяхъ Аѳинъ, то находка эта не лишена также археологическаго интереса.

Кромѣ того, въ этой коллекціи топоровъ находились еще содержащіе глаукофанъ топоры изъ окрестностей Methana (въ провинціи Argolis), и, наконецъ, изъ Эфеса (въ Малой Азіи); нѣкоторые темные и тяжелые топоры этой коллекціи еще разъ укрѣпили меня въ томъ мнѣніи, что начатые мною въ Neues Jahrbuch 1880, I Beilageheft, S. 113—132, изслѣдованія древнихъ, каменныхъ вещей никоимъ образомъ не закончены; въ этомъ числѣ я нашелъ экземпляры уд. в. 3,57, 3,50, 3,58, 3,62, 3,68, 3,71, 3,87, въ составѣ которыхъ, при помощи составленной мною въ друг. мѣстѣ таблицы, приходится предполагать базальтъ, габро или эцлогитъ; результатъ же, полученный изученіемъ шлифа, былъ совершенно иной. Въ упомянутыхъ греческихъ породахъ, составляющихъ матеріалъ топоровъ, мы имѣемъ дѣло съ вязкими, отчасти дающими искры породами, приготовить изъ которыхъ прозрачные и поучительные шлифы представляется весьма труднымъ дѣломъ, такъ какъ главную ихъ составную часть представляютъ черныя и бурья зернышки (отчасти иголки), погруженныя въ безцвѣтной основной массѣ, въ которой часто заключаются также голубья, сильно дихроичныя зерна (сафиръ?). Расположеніе этихъ составныхъ частей поясообразное; продолговато яйцевидныя или круглыя скопленія темныхъ зеренъ окружаются ободкомъ бѣлаго цвѣта, или, наоборотъ, скопленія желтыхъ зернышекъ окружаются чернымъ ободкомъ.

Все это представляютъ породы, подлежація еще ближайшему изученію и, быть можетъ, находятся въ связи съ встрѣчающимся въ Малой Азіи наждакомъ.

# ХИМИЯ, ФИЗИКА и МИНЕРАЛОГИЯ.

---

## О НѢКОТОРЫХЪ АНАЛИТИЧЕСКИХЪ РАБОТАХЪ, ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ВЪ ВАРНАУЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.

Горн. Инж. И. А. Антипова 3-го.

Анализъ Сузунской металлической мѣди, выплавленной въ 1881 году <sup>1)</sup>.

Для опредѣленія средняго содержанія постороннихъ металловъ и ихъ формы соединенія для всего количества мѣди, выплавленной въ 1881 году, мною были взяты отдѣльныя навѣски отъ каждаго выпуска и сдѣланъ одинъ общій анализъ.

Подобный анализъ, конечно, не можетъ показать вполнѣ точную зависимость между составомъ и физическими свойствами мѣди, но онъ, мнѣ кажется, даетъ достаточное понятіе объ окончательномъ продуктѣ Сузунскаго завода; послѣдующее изслѣдованіе отдѣльныхъ образчиковъ различныхъ выпусковъ указало лишь на сравнительно небольшую разницу какъ въ физическихъ ихъ свойствахъ, такъ и въ содержаніи закиси мѣди и въ удѣльныхъ вѣсахъ.

Отъ 73 различныхъ выпусковъ, которые были сдѣланы, въ 1881 году, въ заводѣ, были взяты двойныя навѣски по 0,35 гр. отъ каждаго выпуска, что составило двѣ общія навѣски по 25,55 гр. каждая; такъ какъ отвѣшивать по 0,35 гр. было невозможно отъ отдѣльныхъ кусочковъ, то пришлось для этого брать маленькія пластинки, полученныя чрезъ распилюиваніе мѣди на стальной наковальнѣ и разрѣзываніе ея; поверхность пластинокъ очищалась опиливаніемъ, приставшія частицы стали оттягивались магнитомъ, пластинки были про-

---

<sup>1)</sup> Полныя изслѣдованія надъ металлическою мѣдью находятся въ статьяхъ д-ра Гампе, помѣщенныхъ въ „Гор. Журн.“ 1874 г. тт. III—IV, методовъ котораго я и придерживался при своихъ работахъ.

кипячены съ разбавленнымъ растворомъ ѣдкаго кали и промыты алко-големъ.

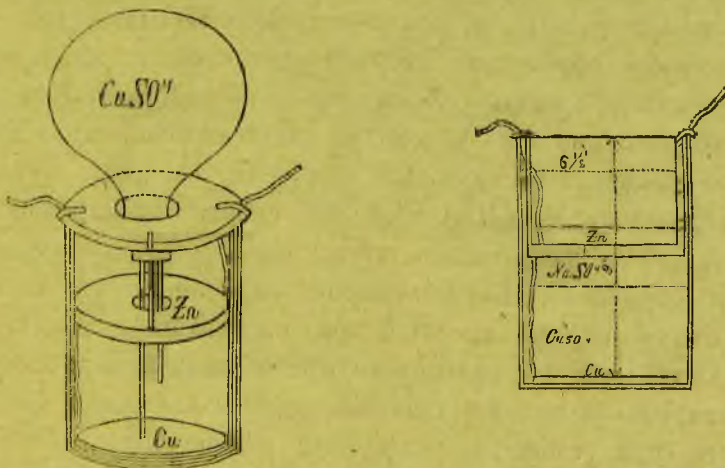
1) Остатки, полученные послѣ обработки каждой общей навѣски азотной кислотой (200 к. с.), сѣрной кислотой (26 к. с.) и послѣ прибавленія соляной (4,4 к. с., 1 к. с.=0,005 gr. Ag) <sup>1)</sup>, собраны на одномъ взвѣшенномъ фильтрѣ и высушены приблизительно при 100° до постоянного вѣса. 51,1 gr. мѣди дали 0,1104 gr. нерастворимаго остатка=0,216 проц.

Для анализа взято 0,1104 gr. и опредѣлены слѣдующія составныя части-остатка:

Видъ, въ которыхъ тѣла взвѣшены.	Форма и количество составныхъ частей остатка.	100 частей мѣди заклю-чаютъ:
$AgCl$	= 0,057 gr.	$Ag = 0,0856$ проц.
$Pb SO_4$	= 0,015 "	$Pb = 0,019$ "
$Sb_2 S_3 = 0,022$ gr.	$Sb_2 O_3 = 0,0215$ "	$Sb = 0,029$ "
$Fe_2 O_3$	= 0,007 "	$Fe = 0,008$ "
$CuO = 0,0038$ "	<u><math>Cu_2 S = 0,0047</math> "</u>	$Cu = 0,006$ "
	0,1052 gr.	

Количество сурьмы въ остаткѣ всегда нѣсколько колеблется при анализахъ, повторенныхъ надъ одной и той-же мѣдью, при чемъ общее количество этого металла оставалось одно и то-же, вѣроятно, зависѣло отъ не вполне тождественныхъ условий обработки мѣди кислотами и, какъ слѣдствіе этого, выдѣленія большаго или меньшаго количества гидратной сурьмяной кислоты.

2) Растворы, полученные послѣ отдѣленія нерастворимаго остатка, при обработкѣ мѣди кислотами, подвергнуты электролизу для выдѣленія и опредѣленія мѣди. Для образованія постоянного тока мною употреблялась батарея изъ двухъ элементовъ, представляющихъ видоизмѣненіе типа Мейдингера (чертежъ 1-й).



<sup>1)</sup> Серебро было опредѣлено раньше сухимъ путемъ.



Токъ развивалъ изъ разбавленной сѣрной кислоты, въ началѣ осажденія, 110 к. с. гремучаго газа, въ концѣ осажденія 75 к. с.; осажденіе 25,55 гр. мѣди совершалось въ теченіи пяти сутокъ; токъ прекращался, когда жидкость принимала лишь слабый синеватый оттѣнокъ; по возможности до такого оттѣнка доводилась жидкость и во второмъ стаканѣ, подвергнутомъ электролизу. Поверхность осажденной мѣди оставалась чистой, розовокраснаго цвѣта; осадить мѣдь вполнѣ изъ раствора оказалось невозможнымъ, такъ какъ при самомъ концѣ осажденія на розовокрасной поверхности конуса уже появлялись темныя пятна сурьмы и мышьяка, не смотря на то, что въ растворѣ оставались еще слѣды мѣди; по размыканіи тока, осажденная мѣдь промывалась алкоголемъ и высушивалась на водяной банѣ, помѣщая конусъ на фарфоровую чашку; такимъ образомъ, послѣ взвѣшиванія осажденной мѣди получено:

I навѣска 25, 55 гр.      II навѣска 25, 55 гр.

Осаждено электролизомъ, 25,345 гр. = 99,198 проц.      25,358 гр. = 99,251 проц.

Со спирали, служащей анодомъ при первомъ и второмъ осажденіи, была смыта перекись свинца, при помощи соляной кислоты, въ одну и ту-же небольшую фарфоровую чашечку, растворъ выпаренъ съ нѣсколькими каплями сѣрной кислоты, сѣрнокислый свинецъ собранъ на маленькій фильтръ изъ шведской бумаги и взвѣшенъ при соблюденіи условій, предложенныхъ для этого Фрезеніусомъ (Количественный анализъ, стр. 94). Получено: 0,008 гр.  $PbSO_4$  = 0,01 проц. *Pb*.

3) Анализъ растворовъ, полученныхъ послѣ электролиза. Каждый изъ растворовъ выпаривался осторожно въ фарфоровой чашкѣ на песчаной банѣ почти до суха, остатки обрабатывались соляной кислотой при нагрѣваніи и затѣмъ въ каждую изъ чашекъ было прибавлено 250 к. с. дистиллированной воды; въ полученные горячіе растворы пропущенъ сѣроводородъ, осадки сѣрнистыхъ металловъ обработаны сѣрнистымъ калиемъ. 1-й и 2-й растворы сульфо-солей смѣшаны, осторожно нейтрализованы чистой сѣрной кислотой, осадокъ собранъ на фильтрѣ и, послѣ выдѣленія избытка сѣры сѣрнистымъ углеродомъ, остатокъ обработанъ соляной кислотой и хлорноватокислымъ калиемъ; полученный растворъ отдѣленъ отъ оставшейся сѣры фильтрованіемъ и, послѣ прибавленія амміака въ избыткѣ, магnezіальной смѣси и небольшого количества виннокаменной кислоты, оставленъ на сутки. Образовавшійся кристаллическій осадокъ  $MgNH_4AsO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$  собранъ на взвѣшенный фильтръ. Осадокъ высушенъ до постояннаго вѣса. Изъ фильтрата сурьма опредѣлена въ видѣ сѣрнистой. Нерастворимые въ сѣрнистомъ калиѣ металлы обработаны слабой азотной кислотой при нагрѣваніи и, послѣ фильтрованія, отъ оставшейся сѣры и прибавленія нѣсколькихъ капель сѣрной кислоты, фильтратъ выпаренъ до полного удаленія азотной кислоты и мѣдь осаждена, въ видѣ окиси, при условіяхъ, указанныхъ у Фрезеніуса (Количественный анализъ, стр. 330). Растворы, полученные послѣ осажденія сѣрнистымъ водородомъ металловъ V и IV группъ смѣшаны и въ нихъ опредѣлено желѣзо въ

видѣ окиси. Полученный амміачный растворъ, послѣ осажденія желѣза, подвергнуть электролизу для опредѣленія никкеля и кобальта. Полученный на платиновомъ конусѣ металлическій налетъ взвѣшенъ, послѣ взвѣшиванія налетъ растворенъ въ соляной кислотѣ и къ выпаренному, почти до суха, остатку прибавлено азотисто-кислаго калия. Получены лишь слѣды кобальта; никкель-же опредѣленъ чрезъ осажденіе ѣдкимъ кали. Такимъ образомъ опредѣлены слѣдующія тѣла.

Видъ, въ которыхъ тѣла взвѣшены.

1-й растворъ.

$CuO = 0,036 \text{ gr.} = 0,112 \text{ проц. } Cu.$

$Sb_2S_3 = 0,064 \text{ gr.}$

$Mg(NH_4)AsO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O = 0,1844 \text{ gr.}$

$Fe_2O_3 = 0,048 \text{ gr.}$

$NiO = 0,0312 \text{ gr.}$

$CoO = \text{слѣды.}$

2-й растворъ.

$CuO = 0,024 \text{ gr.} = 0,077 \text{ проц. } Cu.$

100 частей мѣди заключаютъ:

$Sb = 0,0841 \text{ проц.}$

$As = 0,1407 \text{ „}$

$Fe = 0,052 \text{ „}$

$Ni = 0,0243 \text{ „}$

$Co = \text{слѣды.}$

4) Изслѣдованіе остатка, полученнаго послѣ обработки мѣди нейтральнымъ азотнокислымъ серебромъ.

Навѣска 14,6 гр. Для навѣски взято по 0,2 гр. съ cadaго выпуска. Мѣдь подготовлена вышеуказаннымъ образомъ. Азотнокислое серебро приготовлено по способу Стаса. Количество прибавленнаго азотнокислаго серебра = 27 гр. Въ нерастворимомъ остаткѣ, послѣ удаленія серебра, опредѣлено  $Cu = 0,718 \text{ ‰}$ , что отвѣтствуетъ 0,875 ‰.  $Cu_2O$  въ закиси кислорода 0,0906 ‰.  $Fe = 0,036 \text{ „}$  „ 0,052 „  $Fe_2O_3$  въ окиси кислорода 0,016 „  $As = 0,04 \text{ „}$  „ 0,061 „  $As_2O_3$  въ кислотѣ кислорода 0,021 „

5) Опредѣленіе сѣры раствореніемъ мѣди въ азотной кислотѣ и хлорновато-кисломъ кали.

а) навѣска 5 гр. (изъ выпуска № 20) растворена въ

30 к. с. азотной кислоты.

200 к. с. дистиллированной воды.

4 гр. хлорновато-кислаго калия.

Чистота реактивовъ тщательно

испытана.

Осаждено хлористымъ баріемъ въ видѣ  $BaSO_4 = 0,0201 \text{ gr.}$ , отсюда  $S = 0,052 \text{ проц.}^1)$

<sup>1)</sup> Какъ ни странно такое значительное содержаніе сѣры, но, принимая во вниманіе всю тщательность опредѣленія ея, полученіе однихъ и тѣхъ же результатовъ при вторичномъ опредѣленіи и, наконецъ, нахожденіе сѣры въ различныхъ образцахъ разныхъ вы-

Количество кислорода, необходимаго для образованія  $SO_2 = 0,052$  проц. соотвѣтствующее опредѣленной  $S$ .

б) навѣска 5 gr. (изъ выпуска № 12).

Осаждено хлористымъ баріемъ въ видѣ  $BaSO_4 = 0,0315$  gr. отсюда  $S = 0,081$  проц.

Кислорода, необходимаго для образ.  $SO_2 = 0,081$  проц.

с) навѣска 2 gr. (изъ выпуска № 71) (реактивы прибавлялись приблизительно въ томъ же отношеніи, какъ и въ первомъ случаѣ). Осаждено хлористымъ баріемъ въ видѣ  $BaSO_4 = 0,0236$  gr., отсюда  $S = 0,142$  проц.

Кислорода, необходимаго для образ.  $SO_2 = 0,142$  проц.

д) Общая навѣска изъ 73 выпусковъ по 0,1 gr. отъ каждаго = 7,3 gr. Осаждено хлористымъ баріемъ въ видѣ  $BaSO_4 = 0,059$  gr., отсюда  $S = 0,112$  проц.

Кислорода, необходимаго для образ.  $SO_2 = 0,112$  проц.

6) Количество золота было опредѣлено изъ отдѣльной навѣски въ 292 gr. мѣди, посредствомъ обработки мѣди слабой азотной кислотой съ прибавленіемъ нѣсколькихъ капель соляной для полного осажденія серебра, ошлакованіемъ нерастворимаго остатка свинцомъ, купелляціей полученнаго веркблея и раздѣленіемъ золота отъ серебра обыкновеннымъ путемъ.

Изъ всѣхъ предъидущихъ изслѣдованій былъ сдѣланъ слѣдующій выводъ относительно количества постороннихъ примѣсей въ мѣди и формы соединеній нѣкоторыхъ изъ нихъ:

навѣска 25,55 gr.	{	осаждено электролизомъ . . . = 99,198 %.	}	= S = 99,310 %.	{	ср. 99,319 %.
		„ изъ раствора въ видѣ $CuO = 0,112$ „				
навѣска 25,55 gr.	{	„ электролизомъ . . . = 99,251 „	}	= S = 99,323 „	{	
		„ изъ раствора въ видѣ $CuO = 0,077$ „				

въ нерастворимомъ остаткѣ отъ 51,1 gr. мѣди опредѣлено  $Cu = 0,006$  проц. всего мѣди:

99,325	{	какъ металлъ 98,547	{	$Cu_2O = 0,875$ проц.	}	$O = 0,0906$ проц.
		„ закись 0,778				

пусковъ, я долженъ былъ принять это количество при выводѣ общаго состава Сузунской мѣди, выплавленной въ 1881 году. Это большое содержаніе сѣры возможно объяснить только не вполне совершеннымъ процессомъ рафинированія въ вышеупомянутомъ заводѣ, что доказываетъ особенно образецъ № 71, при изслѣдованіи котораго вооруженнымъ глазомъ замѣчена ясная неоднородность строенія всей массы. Значительное содержаніе сѣры мнѣ нисколько не кажется страннымъ въ присутствіи большаго содержанія закиси мѣди и не идетъ въ разрѣзъ съ физическими свойствами Сузунской мѣди; для этого достаточно только вспомнить какъ мнѣніе Брунно Керля относительно способности чистой мѣди и мѣди, содержащей закись, растворять сѣрнистый ангидридъ (Metallurgie Bd. II. S. 547), равно какъ и изслѣдованіе надъ искусственными сплавами Д-ра Гампе (Гор. Жур. Т. IV. 1874 г. стр. 205).



$Ag = 0,0856$	проц.		
$Pb = 0,029$	"	Форма соединенія не опредѣлена.	
$Au = 0,00027$	"		
$Sb^1) = 0,1131$	"	Форма соединенія не опредѣлена.	
$Fe = 0,06$	"	$\left\{ \begin{array}{l} \text{какъ металлъ } 0,024 \\ \text{„ окись } 0,036 \end{array} \right\}$	$Fe_2O_3 = 0,052$ проц. $O = 0,016$ проц.
$S = 0,112$	"		Сѣрнистая кислота $SO_2 = 0,224$ проц. $O = 0,112$ "
$As = 0,1407$	"	$\left\{ \begin{array}{l} \text{какъ металлъ } 0,1007 \text{ проц.} \\ \text{„ кислота } 6,04 \text{ „} \end{array} \right\}$	$As_2O_3 = 0,061$ проц. $O = 0,021$ "
$Ni = 0,0243$	"		Форма соединенія не опредѣлена.
$Co =$	слѣды.		
$O = 0,2396$	"		
<hr/>			
100,12957 проц.			

Форма соединенія сѣры въ видѣ сѣрнистой кислоты принята какъ на основаніи опытовъ Дика и Абеля (Berg und Hüttenmännische Zeitung 1850. S. 329. Polit. Centralblatt 1864 г. S. 904), выводовъ Гампе, подтвержденныхъ сходствомъ количества кислорода, вычисленнаго, принимая содержаніе сѣры въ мѣди въ видѣ  $SO_2$ , и количествомъ  $O$ , опредѣленнаго опытомъ, показаній Карстена (Mettal. Bd. 5. S. 271), такъ и на основаніи работъ Пиккеринга (J. of. the chemic. Soc. 1881 г. 39.401), доказывающихъ несомнѣнно, что при той температурѣ, при которой происходитъ плавленіе мѣди, существованіе соединенія мѣди съ сѣрой невозможно

ОПРЕДѢЛЕНІЕ УДѢЛЬНЫХЪ ВѢСОВЪ МѢДИ РАЗЛИЧНЫХЪ ВЫПУСКОВЪ.

Опредѣленіе удѣльныхъ вѣсовъ въ общемъ производилось сообразно методу, употребленному Гампе при его изслѣдованіяхъ надъ металлической мѣдью (стр. 122. Изсл. надъ металл. мѣдью. Горн. Журн. 1874 г. Т. III). Мѣдь укрѣплялась, однако, не на платиновой проволоцѣ, а на тонкомъ, волосцѣ, и поправкой на потерю вѣса волоска въ водѣ было пренебрежено.

$T^0$  воздуха и воды  $19^0$  С. Давленіе по барометру 715,8 mm.

I. Изъ выпуска № 7.	$\left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right.$	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ. . . . .	7,4175
		" " " водѣ . . . . .	6,5805
		Объемъ воды, равный объему мѣди .	0,8370
		Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	<b>8,862</b>

1) Хотя форму соединенія сурьмы и невозможно было опредѣлить, не опредѣливъ, путемъ анализа, сумму всего кислорода, заключающагося въ кислотахъ, окиси и закиси, по большое содержаніе закиси мѣди отчасти указываетъ на то, что, по всей вѣроятности, значительное количество сурьмы содержится въ мѣди какъ кислота въ видѣ основной сурьянокислой закиси мѣди.

II. Изъ выпуска № 20.	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ . . . . .	8,9397	Мѣдь наиболѣе крупно-зерниста, при кованиі даетъ трещины, при толщинѣ пластинки немного менѣе 5 мм.; при одиночномъ изгибѣ пластинки подѣ угломъ даетъ изломъ; при прокаткѣ въ вальцахъ пластинка даетъ рванины, при отжиганіи менѣе.	
	" " " водѣ . . . . .	7,919		
	Объемъ воды, равный объему мѣди .	1,0207		
	Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	8,758		
III. Изъ выпуска № 56.	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ . . . . .	8,491		
	" " " водѣ . . . . .	7,579		
	Объемъ воды, равный объему мѣди .	0,912		
	Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	8,737		
Т° воздуха и воды 18,5° С. Давленіе по барометру 710,2 mm.				
IV. Изъ выпуска № 34.	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ . . . . .	0,6574		Мѣдь наиболѣе мелко-зерниста, крайне тверда, подѣ душой различныя черныя частички, разсыяныя по всей массѣ. Частицы, подвижному, ковки, но природу ихъ я опредѣлить не могъ. При кованиі даетъ трещины при толщинѣ пластинки около 7 мм.
	" " " водѣ . . . . .	9,5552		
	Объемъ воды, равный объему мѣди .	1,1022		
	Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	8,762		
V. Изъ выпуска № 71.	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ . . . . .	7,922		
	" " " водѣ . . . . .	7,012		
	Объемъ воды, равный объему мѣди .	0,910		
	Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	8,681		
VI. Изъ выпуска № 12.	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ . . . . .	7,219	Мѣдь даетъ трещины при выковкѣ пластинки въ 6 мм. При одиночномъ сгибаніи подѣ угломъ даетъ полный изломъ. При прокаткѣ даетъ рванины, одинаковыя съ предыдущими нумерами.	
	" " " водѣ . . . . .	6,398		
	Объемъ воды, равный объему мѣди .	0,821		
	Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	8,793		
VII. Изъ выпуска № 5.	Вѣсъ мѣди въ воздухѣ . . . . .	7,623		Мѣдь даетъ трещины при кованиі пластинки приблизительно до 5 мм.
	" " " водѣ . . . . .	6,748		
	Объемъ воды, равный объему мѣди .	0,875		
	Удѣльный вѣсъ мѣди безъ поправки.	8,712		

Какъ видно изъ приведенныхъ опредѣленій, въ большинствѣ случаевъ уд. в. мѣди колебался около 8,7. Приведенныя опредѣленія уд. в. мѣди различныхъ выпусковъ показываютъ, однако, всю важность подобныхъ изслѣдованій при техническомъ опредѣленіи физическихъ свойствъ мѣди; съ достовѣрностью можно сказать, что увеличеніе уд. в. для Сузунской мѣди влечетъ улучшение свойствъ металла; такой эмпирическій выводъ, сдѣланный изъ сравненія уд. в. образчиковъ мѣди и отношенія ихъ къ сгибанію и вытягиванію, къ сожалѣнію, трудно подтвердить аналитическими данными за недостаткомъ полныхъ анализовъ мѣди извѣстныхъ выпусковъ. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Вопросъ объ измѣненіи удѣльнаго вѣса мѣди подѣ влияніемъ постороннихъ въ ней примѣсей былъ разрабатываемъ, въ числѣ другихъ, Д. Ватсономъ, главные выводы изъ работъ котораго приведены уже въ Горномъ Журналѣ за нынѣшній годъ, Томъ III, стр. 348.

## Анализы нѣкоторыхъ рудъ и заводскихъ продуктовъ.

1) *Роштейнъ* Гавриловскаго завода, желѣзно-чернаго цвѣта, при плавленіи жидокъ; при лежаніи во влажномъ воздухѣ выдѣляетъ часть сѣры въ видѣ сѣроводорода; въ сухомъ воздухѣ выдѣленіе медленнѣе; строеніе лучисто-кристаллическое; при остываніи въ изложницѣ, на стѣнкахъ пустоты иногда образуются явственно таблицеобразные кристаллы; при долгомъ лежаніи на воздухѣ не рассыпается; въ водѣ медленно размягчается.

Анализомъ опредѣлено:

<i>Ba</i>	=	37,90	проц.
<i>SiO<sub>2</sub></i>	=	1,85	"
<i>Ag</i>	=	0,163	"
<i>Pb</i>	=	0,40	"
<i>S</i>	=	28,64	"
<i>Cu</i>	=	1,67	"
<i>Fe</i>	=	14,93	"
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	=	1,80	"
<i>Mn</i>	=	0,39	"
<i>Zn</i>	=	8,2	"
<i>Ca</i>	=	5,23	"

101,173 проц.

Опредѣленіе уд. в. T° воздуха и воды 19° C. Давленіе по барометру 711,6 мм.

Роштейнъ вѣситъ въ воздухѣ.	. . . . .	7,732
" " " водѣ.	. . . . .	5,938
Объемъ воды, равный объему роштейна.		1,794
Уд. в. роштейна . . . . .		4,31

2) *Сажистый колчеданъ* Доставленъ г. управляющимъ Змѣиногорскимъ краемъ; штуффъ представляетъ мелко-зернистое смѣшеніе свинцоваго блеска, мѣднаго колчедана, сѣрнаго колчедана, съ нѣкоторой примѣсью кварца и охристыхъ соединеній *Pb*, *Mn*, *Fe* и *Cu*; представляетъ переходъ отъ чисто колчеданистыхъ рудъ къ чисто охристымъ.

По пробѣ сухимъ путемъ содержитъ *Ag* 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> зол.

Анализомъ опредѣлено:

<i>SiO<sub>2</sub></i>	=	23,9	проц.
<i>S</i>	=	6,7	"
<i>Fe</i>	=	6,96	"
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>			слѣды.
<i>Pb</i>	=	17,10	"
<i>Mn</i>	=	0,83	"
<i>Cu</i>	=	14,49	"
<i>Zn</i>	=	15,3	"
<i>SO<sub>3</sub></i>	=	0,12	"
<i>CO<sub>2</sub></i>	=	4,12	"

Влажности и гигроскопической воды = 2,11 "

*O* = 8,96 " по недостатку.

100.

3) *Свинцовая руда*. Штуфъ, доставленный подъ названіемъ свинцовая руда г. управляющимъ Змѣиногорскаго края, представляетъ смѣсь свинцовой и желѣзной охры, землистаго сложенія, съ небольшою примѣсью сѣрнистыхъ и углекислыхъ соединеній; также представляетъ переходъ отъ колчедановъ къ чистымъ охрамъ.

По пробѣ сухимъ путемъ оказалась содержащей  $Ag$   $2\frac{1}{2}$  зол.

Анализомъ опредѣлено:

$SiO_2$	= 53,30
$Pb$	= 11,46
$Cu$	= 3,90
$Fe$	= 7,73
$Al_2O_3$	= 1,30
$S$	= 2,30
$SO_3$	= 0,26
$CO_2$	= 3,43
потери и кислорода	= 16,32
	<hr/>
	100,00

4) *Печенковая руда*. Штуфъ доставленъ г. управляющимъ Змѣиногорскаго края; представляетъ плотное смѣшеніе цинковаго шпата, охристыхъ соединеній  $Cu$ ,  $Pb$ ,  $Fe$ , съ отдѣльными включеніями мелкихъ кристалловъ сѣрнаго колчедана и съ небольшими прожилками кварца; представляетъ переходъ отъ колчедановъ къ чистымъ охрамъ.

По пробѣ сухимъ путемъ оказалась содержащей  $Ag$   $3\frac{1}{4}$  зол.

Анализомъ опредѣлено:

$SiO_2$	= 6,45
$S$	= 1,89
$SO_3$	= 0,19
$Pb$	= 21,12
$Cu$	= 11,88
$Fe$	= 6,25
$Al_2O_3$	= 0,38
$Zn$	= 25,94
$Co$	= слѣды.
$CO_2$	= 14,30
потери и кислорода	= 11,60
	<hr/>
	100,00

5) *Обожженный роштейнъ* Змѣевского завода; доставленъ г. управляющимъ Змѣиногорскаго края и представляетъ довольно рыхлую массу, красно-вато-сѣраго цвѣта.

По пробѣ сухимъ путемъ оказался содержащимъ  $Ag$   $1\frac{1}{8}$  зол.

Анализомъ опредѣлено:

$S$	$=$	4,98
$S$ (изъ сѣрноокислыхъ солей)	$=$	6,80
$Ba$	$=$	1,40
$SiO_2$	$=$	4,80
$Cu$	$=$	15,91
$Zn$	$=$	9,50
$Fe$	$=$	21,00
$Al_2O_3$	$=$	7,40
$Mg$ и $Ca$	$=$	слѣды
$Pb$	$=$	16,31
потери и кислорода	$=$	<u>11,90</u>
		100,00

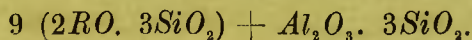
6) Шлакъ отъ серебряной плавки Гавриловскаго завода, стекловидный, хорошо сплавленный, чернаго цвѣта въ большихъ кускахъ и непрозраченъ, въ мелкихъ осколкахъ просвѣчиваетъ зеленовато-бурымъ цвѣтомъ; хрупокъ; при остываніи растрескивается, при плавленіи жидокъ, на воздухѣ быстро густѣетъ, негоденъ для дѣла шлаковыхъ кирпичей.

По пробѣ сухимъ путемъ оказался содержащимъ  $Ag$   $\frac{1}{4}$  зол.

Анализомъ опредѣлено:

$BaO$	$=$	41,42
$SiO_2$	$=$	44,30
$S$	$=$	1,37
$FeO$	$=$	3,86
$Al_2O_3$	$=$	3,42
$CaO$	$=$	3,21
$MgO$	$=$	1,98
углистыхъ веществъ	$=$	0,95
$Mn$ и $Pb$	$=$	слѣды.
		<u>100,51</u>

Шлакъ, суди по анализу, состоитъ изъ трехъ-кремнекислаго барита, закиси желѣза, окиси кальція, магнезіи, съ примѣсю двухъ-кремнекислаго глинозема. Если не принимать въ расчетъ сѣру и органическія вещества, то шлакъ, приблизительно, можетъ быть выраженъ слѣдующей формулой:



Опредѣленіе уд. в. шлака  $T^\circ$  возд. и вод.  $11^\circ$  С. Давл. по баром. 713,6 мм.

(Шлакъ брался въ мелкихъ осколкахъ).

Шлакъ съ латунной чашечкой вѣсить въ воздухѣ . . . . .	4,368
Латунная чашечка вѣсить въ воздухѣ . . . . .	1,083
Шлакъ вѣсить въ воздухѣ . . . . .	3,285
„ съ латунной чашечкой вѣсить въ водѣ . . . . .	3,214
Латунная чашечка вѣсить въ водѣ . . . . .	0,966
Шлакъ вѣсить въ водѣ . . . . .	2,248
Объемъ воды, равный объему шлака . . . . .	1,037
Уд. в. шлака. . . . .	3,36

7) *Абитрихъ* Гавриловскаго завода представляетъ плотное вещество сѣраго цвѣта, состоящее, главнымъ образомъ, изъ смѣси металлическаго свинца, и глета, съ значительной примѣсью набойки и незначительнымъ количествомъ окисловъ мѣди и желѣза; вѣрнѣе этому продукту придать названіе Schlicker'a.

Анализомъ опредѣлено:

$$Ag = 0,057$$

$$Pb = 15,56$$

$$PbO = 63,563 \text{ кислородъ вычисленъ по недостатку.}$$

$$CuO = 0,30$$

$$Fe_2O_3 = 0,83$$

$$Al_2O_3 \text{ съ примѣсью } SiO_2 = 17,56$$

$$CaO = 2,23$$

$$Sb \text{ и } As = \text{слѣды}$$

---

 100

*Анализъ роштейна.* Въ составъ Алтайскихъ роштейновъ обыкновенно входятъ слѣдующія вещества:  $S$ ,  $SiO_2$ ,  $Ba$ ,  $Ca$ ,  $Mg$ ,  $Fe$ ,  $Al$ ,  $Mn$ ,  $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Pb$ ,  $Ag$  и въ небольшихъ количествахъ  $Sb$  и  $As$ . Сообразно составу полный анализъ заключается въ изслѣдованіи: нерастворимаго въ кислотахъ остатка, растворимыхъ веществъ и въ отдѣльномъ опредѣленіи сѣры и серебра сухимъ путемъ. Къ типу анализа роштейна должно отнести анализы печныхъ и горновыихъ настывей, колчедановъ и блеклыхъ рудъ, равно какъ и тѣхъ рудъ, которыя представляютъ переходъ отъ колчедановъ къ охристымъ рудамъ, а потому при описаніи хода анализа роштейна я излагаю способы, примѣняемые мною ко всѣмъ вышеупомянутымъ рудамъ и продуктамъ.

Навѣска 2 гр. мелко истолченнаго роштейна или колчедана обрабатывается при нагрѣваніи смѣсью соляной и азотной кислотъ до тѣхъ поръ, пока остатокъ ни сдѣлается совершенно бѣлымъ. Жидкость выпаривается до суха, остатокъ обрабатывается соляной кислотой; нерастворимыя части обыкновенно состоятъ изъ  $PbSO_4$ ,  $CaSO_4$ ,  $BaSO_4$ ,  $AgCl$ ,  $SiO_2$  и неразложившейся породы. Послѣ отстаиванія солянокислой жидкости надъ осадкомъ прибавляется нѣ-

сколько капель сѣрной кислоты для полнаго осажденія барія, если образующейся сѣрной кислоты отъ дѣйствія царской водкой на содержащуюся сѣру въ роштейнѣ недостаточно для полнаго выдѣленія барія. Растворъ, въ который прибавлена сѣрная кислота, отстаивается 12 часовъ, нагрѣвается до кипѣнія и быстро процѣживается чрезъ фильтръ изъ толстой бумаги; при этихъ условіяхъ  $PbSO_4$  и  $CaSO_4$  переходятъ въ растворъ; когда свѣтлая жидкость будетъ слита чрезъ цѣдилку, къ остатку прибавляется 3 к. с. соляной кислоты и 10 к. с. воды и держатъ его при частомъ помѣшиваніи около часа на песчаной банѣ;  $CaSO_4$  вполне переходитъ въ растворъ; нерастворимый остатокъ переводится на фильтръ, промывается горячей водой; фильтръ съ осадкомъ высушивается при  $100^\circ$  и по отдѣленіи фильтра, и полномъ сжиганіи его, остатокъ, вмѣстѣ съ пепломъ фильтра взвѣшивается и такимъ образомъ опредѣляется сумма  $BaSO_4$ ,  $SiO_2$  и  $AgCl$ . Вышеупомянутый взвѣшенный остатокъ сплавляется съ 4 частями смѣси изъ  $Na_2CO_3$  и  $K_2CO_3$ , сплавъ обрабатывается горячею водою, остатокъ собирается на фильтръ и, послѣ тщательнаго промыванія перегнанной водою, обрабатывается на фильтрѣ слабой соляной кислотой. Изъ соляно-кислаго раствора  $Ba$  осаждается сѣрной кислотой, фильтруется и послѣ высушиванія взвѣшивается. Вытя въсь  $BaSO_4$  изъ суммы въса предыдущаго остатка, опредѣляется въсь  $SiO_2$  и  $AgCl$ , а такъ какъ серебро опредѣляется за ранѣе сухимъ путемъ, то количество кремнезема опредѣляется изъ разности. Для повѣрки количества кремнезема, водный растворъ, полученный послѣ выщелачиванія сплава, выпаривается, по прибавленіи соляной кислоты, до суха и кремнеземъ опредѣляется обыкновеннымъ путемъ; въ случаѣ неразложившейся породы необходимо оставшійся на фильтрѣ остатокъ, въ которомъ также находится и  $AgCl$ , снова сплавить съ 5-нымъ по въсу количествомъ  $Na_2CO_3$  и  $K_2CO_3$ . Фильтратъ, полученный отъ первоначальнаго остатка, выпаривается, если получилось много жидкости, и, еще горячій, обрабатывается сѣрководородомъ. Для промыванія осѣвшихъ сѣрнистыхъ металловъ лучше всего употреблять водный растворъ сѣрководорода, подкисленный соляной кислотой; при подобныхъ условіяхъ достигается полное раздѣленіе мѣди и цинка (Larsen. Dingl. Polyt. J. 239. 239). Осадокъ сѣрнистыхъ металловъ, иногда съ примѣсью  $PbSO_4$ , обрабатывается растворомъ сѣрнистаго натрія при слабомъ нагрѣваніи; растворъ сульфосолей осаждается соляной кислотой; осадокъ, состоящій изъ  $As_2S_3$ ,  $Sb_2S_3$ , вмѣстѣ съ осѣвшею сѣрой, собирается на фильтрѣ, промывается сѣрнистымъ углеродомъ, переводится въ фарфоровую чашку и обрабатывается смѣсью соляной кислоты и хлорновато-кислаго калия съ небольшою примѣсью виннокислотной кислоты.

Мышьякъ опредѣляется изъ раствора въ видѣ  $Mg(NH_4)AsO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ . Въ фильтратѣ сурьма, въ видѣ  $Sb_2S_3$ , при условіяхъ, описанныхъ на страницахъ 375 и 359 кол. анал. Фрезениуса. Въ приведенныхъ выше анализахъ роштейна найдены лишь слѣды сурьмы и мышьяка.

Осадокъ сѣрнистыхъ металловъ, нерастворимыхъ въ сѣрнистомъ натрѣ, и заключающій обыкновенно въ себѣ мѣдь и свинецъ, обрабатывается азотной кислотой, отфильтровывается отъ сѣры, при чемъ фильтръ тщательно обмывается горячей водой, во избѣжаніе потери отъ могущаго остаться на фильтрѣ сѣрнокислаго свинца. Фильтратъ выпаривается почти до суха послѣ прибавленія 10 к. с. чистой сѣрной кислоты, остатокъ обрабатывается слабой сѣрной кислотой и сѣрнокислый свинецъ собирается на фильтръ изъ шведской бумаги (промываніемъ слабой сѣрной кислотой и потомъ спиртомъ вытѣсняется сѣрная кислота). Сѣрнокислый фильтратъ дѣлается почти нейтральнымъ посредствомъ углекислаго натра и мѣдь осаждается натронной щелочью; взвѣшивание въ видѣ окиси мѣди <sup>1)</sup>. Растворъ, полученный послѣ осажденія сѣрководородомъ металловъ 5 и 4 группъ, кипятится для удаленія сѣрводорода; образуемая сѣра отцѣживается, растворъ почти уравнивается при помощи углекислаго натра и сумма окисловъ  $Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3$  осаждается уксуснокислымъ натромъ, при нагрѣваніи, въ присутствіи 4-хъ объемныхъ процентовъ свободной уксусной кислоты. Если взять большее количество кислоты, то часть желѣза переходитъ въ растворъ, если меньшее, — то цинкъ попадаетъ въ осадокъ. Осадокъ промывается водой, къ которой прибавлено  $\frac{1}{2}$  процента по объему уксуснокислаго натра; промываніе до полного удаленія кальція. Въ взвѣшенной суммѣ окисловъ, желѣзо опредѣляется титрованіемъ марганцовокислымъ калиемъ, глиноземъ опредѣляется изъ разности. Въ уксуснокисломъ фильтратѣ марганецъ осаждается бромомъ, взвѣшивание въ видѣ  $Mn_2O_4$ ; по осажденіи марганца растворъ обрабатывается сѣрководородомъ, осажденный сѣрнистый цинкъ отдѣляется фильтрованіемъ, растворяется въ соляной кислотѣ и осаждается изъ раствора углекислымъ натромъ. Взвѣшивание до постоянного вѣса въ видѣ  $ZnO$ . Въ фильтратѣ кальцій отдѣляется въ видѣ  $CaC_2O_4$ . Взвѣшивание до постоянного вѣса въ видѣ  $CaC_2O_4 + H_2O$ . Магній выдѣляется въ видѣ  $MgNH_4PO_4$ . Взвѣшивание въ видѣ  $Mg_2P_2O_7$ .

Что касается до опредѣленія сѣры въ рощейнахъ и колчеданахъ, то изъ числа способовъ, предложенныхъ для этого, какъ-то:—способъ Bergelius'a и Н. Rose, состоящій въ окисленіи сѣры посредствомъ хлора; способъ Бекмана (Fres. Zeits. 1882. 96.), состоящій въ сплавленіи 0,5 gr. сѣрнистаго соединенія съ 25 gr. смѣси изъ 6 частей углекислаго натра и 1 части берто-

<sup>1)</sup> Въ обоихъ вышеупомянутыхъ рощейнахъ, а также въ нѣкоторыхъ рудахъ мною производилось качественное изслѣдованіе для открытія висмута и кадмія въ осадкѣ металловъ 4-й группы. Первый, по удаленіи свинца сѣрной кислотой, отдѣлялся отъ мѣди посредствомъ углекислаго аммонія при нагрѣваніи, а 2-й отдѣлялся отъ мѣди по способу Фортмана, т. е. къ разбавленному раствору сѣрнокислыхъ солей прибавлялся сѣрноватокислый натрій до полного обезцвѣчиванія, при чемъ вся мѣдь осаждалась въ видѣ  $Cu_2S$ . Кипяченіе продолжалось до тѣхъ поръ, пока жидкость ни дѣлалась совершенно прозрачною, осадокъ отцѣживался и въ фильтратѣ кадмій опредѣлялся обыкновеннымъ путемъ. Во всѣхъ случаяхъ получены отрицательные результаты.



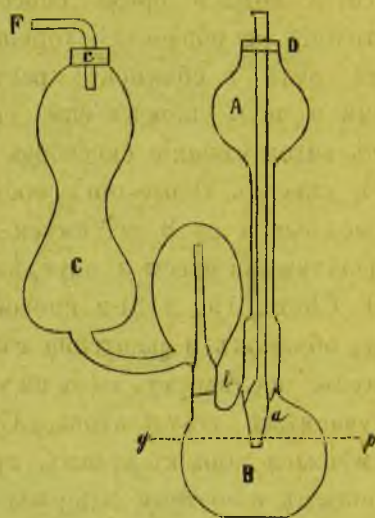
летовой соли, въ извлеченіи водой и осажденіи сѣрной кислоты въ растворѣ посредствомъ хлористаго барія; способъ Лунге, состоящій въ раствореніи колчедана въ царской водкѣ (Fres. Zeits. 1880. 419); способъ P. Waage, состоящій въ настаиваніи сѣрнистаго соединенія со смѣсью небольшого количества воды и брома; способъ Дроуна (Zeits f. anal. Chem. 10. 201), состоящій въ обработкѣ хорошо измельченнаго сѣрнистаго соединенія (блеклыхъ рудъ и обманокъ) растворомъ ѣдкаго нагря уд. в. 1,25, избыткомъ брома и подъ конецъ еще соляной кислотой (этотъ способъ составляетъ лишь видоизмѣненіе способовъ Rivot, Beudant и Doguin. Compt. rend. 1835. 855); способъ Deutesom'a, состоящій въ сплавленіи въ фарфоровой чашкѣ 1 gr. колчедана съ 8 gr. смѣси изъ равныхъ количествъ  $KCl$ ,  $Na_2CO_3$  и  $NaCl$ , выщелачиваніи массы и опредѣленіи образовавшейся сѣрной кислоты (Zeits. f. anal. Chem. 19. 313) и способъ Фрезеніуса, состоящій въ сплавленіи колчедана, обманокъ и роштейна съ содой и селитрой—я всегда отдавалъ предпочтеніе послѣднему, какъ по удобству, такъ и по быстротѣ работы и точности получаемыхъ результатовъ. Способъ Лунге, какъ наиболѣе простой, мною примѣнялся лишь къ рудамъ, представляющимъ переходъ отъ колчедановъ къ охристымъ и поэтому содержащимъ мало сѣры, и при томъ только къ тѣмъ, въ составѣ которыхъ отсутствуетъ барій; къ роштейнамъ этотъ способъ абсолютно непримѣнимъ. Способъ Дроуна былъ мною примѣняемъ для опредѣленія сѣры въ колчеданахъ, и хотя онъ даетъ результаты такіе же, какъ и способъ Фрезеніуса, но отличается медленностью работы <sup>1)</sup>. Во всѣхъ рудахъ, представляющихъ переходъ отъ колчедановъ къ охрамъ, мною всегда были находимы небольшія количества сѣрной кислоты въ соединеніи съ желѣзомъ и мѣдью. Опредѣленіе сѣрной кислоты производилось посредствомъ выщелачиванія горячей дистиллированной водой тонко измельченнаго порошка руды и осажденіемъ изъ отфильтрованнаго раствора посредствомъ хлористаго барія. Опредѣленіе угольной кислоты производилось въ видоизмѣненномъ приборѣ Geissler'a, представленномъ на фигурѣ 2.

Приборъ состоитъ изъ трехъ частей *A*, *B*, *C*. Трубка *A* въ *a* притерта и вынимается во время наполненія и выполненія. Трубочка *bc*, принадлежащая къ части *A*, посредствомъ пробки *D* удерживается въ вертикальномъ положеніи, часть *C* притерта въ *i* и служитъ для наливація чистой сѣрной кислоты. Пробка *e* плотно запираетъ, такъ что воздухъ не проходитъ. Тоже самое относится и до трубочки *eF*. Взвѣшенное вещество вносится въ часть *B*, куда приливается вода, приблизительно до уровня *gr*. Трубка *A*

<sup>1)</sup> При перечисленіи различныхъ способовъ мною не были упомянуты нѣкоторые другіе, какъ напр.: Roëz'a и Guignet'a и т. д., на томъ основаніи, что они представляютъ или видоизмѣненіе вышеупомянутыхъ, или представляются неудобноисполнимыми при техническихъ работахъ.

наполняется разведенной азотной кислотой. Работа происходит также, как и въ обыкновенномъ приборѣ Geissler'a, а потому описаніе ея считаю излишнимъ. Такъ какъ опредѣленіе угольной кислоты въ вышеупомянутыхъ рудахъ производилось въ присутствіи сѣрнистыхъ соединений, то, чтобы избѣжать вреднаго вліянія выдѣляющагося сѣрводорода, прибавлялся къ изслѣдуемому веществу небольшой избытокъ желтой хромисто-каліевой соли. При анализѣ обожженныхъ рудъ и рощейновъ неоднократно встрѣчалось затрудненіе, при раствореніи навѣски въ кислотахъ; подобное затрудненіе, вѣроятно, вызывается отчасти прокаленною окисью желѣза и, можетъ быть, вслѣдствіе образованія при накаливаніи особыхъ соединений желѣза и цинка; по крайней мѣрѣ, мнѣ всегда удавалось находить въ нерастворимомъ остаткѣ послѣдній металлъ. Вещество подобныхъ рудъ и продуктовъ вполне не растворяется даже послѣ сплавленія съ кислымъ сѣрнокислымъ калиемъ, а потому для анализа подобныхъ веществъ мною была употреблена обработка навѣски ѣдкимъ калиемъ (Zeits. f. anal. Chem. 1878. 1. 182. Classen). Нерастворимый остатокъ кипятился со слабымъ растворомъ ѣдкаго кали до тѣхъ поръ, пока порошковатый осадокъ темнаго цвѣта ни превращался въ хлопья водной окиси желѣза, что достигалось вполне послѣ 4—5 часоваго кипяченія; жидкость послѣ окончанія реакціи сливалась и осадокъ растворялся въ соляной кислотѣ; иногда, впрочемъ, необходима была двукратная обработка ѣдкимъ калиемъ; такъ какъ въ растворѣ ѣдкаго калия могутъ быть растворенными  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$ , то слитый растворъ подкислялся соляной кислотой, выпаривался до суха и нерастворимый остатокъ, обыкновенно весьма незначительный, собирался на фильтръ; изъ отфильтрованной жидкости  $Al_2O_3$  выдѣлялся посредствомъ  $NH_3$ ;  $Zn$  изъ уксуснокислаго раствора посредствомъ  $H_2S$ . Результаты подобной обработки весьма удовлетворительны.

Для техническаго опредѣленія свинца въ рудахъ и продуктахъ мною употреблялся слѣдующій способъ: навѣска въ 2 gr. мелко истолченнаго вещества обрабатывалась царской водкой; послѣ полнаго разложенія порошка руды прибавлялась разведенная сѣрная кислота (10 к. с.) и жидкость выпаривалась почти до суха; взвѣшенный остатокъ, въ которомъ заключался весь свинецъ въ видѣ сѣрнокислаго, обрабатывался на холоду уксуснокислымъ амміакомъ; остатокъ послѣ этой обработки, состоящій обыкновенно изъ  $BaSO_4$ ,  $SiO_2$ ,  $AgCl$  и неразложившейся породы, послѣ промыванія и высушиванія, взвѣшивался, полученный вѣсъ вычитался изъ первоначальнаго, разность равна



количеству сѣрноокислаго свинца; въ присутствіи кальція необходимо опредѣлить отдѣльно свинець изъ уксусноокислаго раствора. Опредѣленіе мѣди въ мѣдныхъ рудахъ и продуктахъ производилось по способу Штейнбека, т. е. осажденіемъ мѣди цинкомъ, раствореніемъ въ азотной кислотѣ и титрованіемъ амміачнаго раствора мѣди ціанистымъ калиемъ.

*Анализъ шлака.* 1 gr. шлака сплавлялся въ платиновомъ тиглѣ съ 5 gr. смѣси изъ  $Na_2CO_3$  и  $K_2CO_3$ , сплавленная масса растворялась въ 20 к. с. соляной кислоты и 15 к. с. воды, жидкость выпаривалась до суха, остатокъ смачивался соляной кислотой, прибавлялось 20 к. с. воды и 5 к. с. сѣрной кислоты; смѣсь, послѣ нагрѣванія, оставлялась въ покоѣ на 12 часовъ; неразстворимый остатокъ, состоящій изъ  $BaSO_4$ ,  $SiO_2$ ,  $PbSO_4$ ,  $CaSO_4$  и слѣдовъ  $AgCl$ , собирался на фильтръ. Промываніе горячей водой и обработка соляной кислотой сообразно вышеупомянутому. Остатокъ сплавлялся снова съ 5-нымъ количествомъ смѣси  $N_2CO_3$  и  $K_2CO_3$ ;  $SiO_2$  опредѣлялся изъ разности, или растворъ, полученный отъ выщелачиванія сплавленной массы, подкислялся соляной кислотой, выпаривался до суха и остатокъ собирался на тотъ же фильтръ, съ котораго былъ смытъ баритъ соляной кислотой. *Ba*—прямымъ взвѣшиваніемъ, также какъ и въ анализѣ роштейна; опредѣленіе *Fe*, *Al*, *Mn*, *Zn*, *Cu* и *Pb* производилось, сообразно изложенному въ предыдущемъ анализѣ. Для опредѣленія сѣры  $\frac{1}{2}$  gr. тщательно измельченнаго шлака сплавлялся съ 3 gr. сухаго  $Na_2CO_3$  и  $\frac{1}{2}$  gr  $KNO_3$ . Сплавъ обрабатывался горячей водой; жидкость отфильтровывалась и, подкисленная соляной кислотой, выпаривалась до суха; по отдѣленіи  $SiO_2$ , сѣрная кислота осаждалась  $BaCl_2$ . Для опредѣленія углеродистыхъ веществъ, постоянно находящихся въ шлакѣ, въ небольшомъ количествѣ, отъ запугиванія горючаго (это имѣетъ мѣсто особенно при коксовой плавлѣ), 2 gr. мелко истолченнаго шлака накачивались въ платиновой чашечкѣ, при частомъ помѣшиваніи, до постояннаго вѣса вещества; разность вѣса принималась за количество органическихъ веществъ, примѣшанныхъ къ шлаку.

Анализъ свинца, получаемаго при нѣкоторыхъ операціяхъ, и продуктовъ трейбованія Барнаульскаго завода.

1) <i>Веркблей.</i>	2) <i>Печной свинець.</i>	3) <i>Возстановленный свинець.</i>
<i>Ag</i> = 0,23	0,423	0,002
<i>Au</i> = 0,003	0,0263	—
<i>Cu</i> = 0,928	0,791	0,812
<i>Co</i> = —	—	—
<i>Fe</i> = 0,022	0,02	0,036
<i>Zn</i> = 0,028	0,016	—
<i>Sb</i> = 0,396	0,594	слѣды.
<i>As</i> = слѣды.	слѣды.	слѣды.
<i>S</i> = 0,023	0,0013	—
<i>SiO<sub>2</sub></i> = 0,008	0,006	—
<i>Pb</i> = 98,362 по недостатку.	98,1224 по недостатку.	99,15 по недостатку.
<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

## 4) АБШТРИХЪ.

Представляетъ нечистый глетъ черновато-сѣраго цвѣта, нѣсколько пористъ, содержитъ частицы набойки и мельчайшія частицы свинца.

$CuO$	=	24,03
$Fe_2O_3$	=	2,02
$Al_2O_3$	=	2,35
$SiO_2$	=	3,9
$Sb_2O_3$	=	1,08
$Pb$	=	61,90
		$\left. \begin{array}{l} PbO = 48,22 = 44,76 Pb. \\ Pb = 17,11. \end{array} \right\}$
$Au$	=	0,0025
$Ag$	=	0,047
$S$	=	0,17
$O$	=	3,4605 опредѣлено по недостатку.
$CaO$	=	1,04
<hr/>		
		100,00

## 5) ГЛЕТЪ.

$CuO$	=	1,81
$Fe_2O_3$	=	0,06
$Ag$	=	0,0034
$Au$	=	—
$Sb_2O_3$	=	0,0073
кислородъ опредѣленъ по недостатку	$PbO = 98,0536$	$91,0632 Pb.$
<hr/>		
		100,00

Для вышеупомянутыхъ анализовъ веркблея и печнаго свинца брались высѣчки отъ всего количества свинца, идущаго на отдѣльную операцію трейбованія. Высѣчки сплавлялись вмѣстѣ и отъ общаго сплава бралась навѣска. Возстановленный свинецъ былъ полученъ изъ глета отъ трейбованія вышеупомянутыхъ веркблея и печнаго свинца. Наконецъ, глетъ и абштрихъ суть продукты трейбованія того же свинца, такъ что приведенные анализы показываютъ, кромѣ количества и качества примѣсей, также и относительный переходъ постороннихъ металловъ въ главные продукты трейбованія.

## Опредѣленіе уд. в.

$T^0$  воздуха и воды  $17^0$  С. Давленіе по барометру 713 мм.

1) Вѣсъ печнаго свинца въ воздухѣ . . . . .	52,334
"      "      "      " водѣ . . . . .	47,665
Объемъ воды, равн. об. свинца . . . . .	4,669
Уд. в. печнаго свинца . . . . .	11,208
2) Вѣсъ веркблея въ воздухѣ . . . . .	29,697

Вѣсъ веркблея въ водѣ . . . . .	27,068
Объемъ воды, равн. объему веркблея . . . . .	2,629
Уд. в. веркблея . . . . .	11,296
3) Вѣсъ возст. свинца въ воздухѣ . . . . .	47,8385
"    "    "    "    водѣ . . . . .	44,518
Об. вод. равн. об. возст. свинца . . . . .	3,3205
Уд. в. возст., свинца . . . . .	11,395

*Общій ходъ анализа*<sup>1)</sup>. Къ нижеописанному типу анализа я отношу: всѣ изслѣдованія надъ веркблеемъ или свинцомъ горновымъ, свинцомъ, полученнымъ прямо изъ печей или такъ назыв. печнымъ, свинцомъ, полученнымъ чрезъ оживленіе глета и получающихся при возстановленной плавкѣ продуктовъ, какъ-то: глета, герда и абштриха. Всѣ вышеупомянутые продукты, по своему содержанію постороннихъ примѣсей, требуютъ большихъ навѣсокъ, хотя и далеко меньшихъ, чѣмъ берется напр. при методахъ Гампе и Фрезеніуса. Анализъ абштриха долженъ быть выдѣленъ изъ общаго метода изслѣдованія надъ вышеупомянутыми продуктами, благодаря значительному количеству постороннихъ примѣсей; методъ анализа абштриха, приближается поэтому, къ анализу обыкновенныхъ свинцовыхъ рудъ.

1) Навѣска 50 гр. свинца, въ кусочкахъ, поверхность которыхъ тщательно очищалась ножомъ, растворялась въ разбавленной азотной кислотѣ. Полученная жидкость вливалась, безъ фильтрованія, въ фарфоровую чашку и выпаривалась на песчаной банѣ почти до суха; снова прибавлялась азотная кислота и снова выпаривалась до суха; полученный остатокъ обрабатывался нѣсколько разъ горячей, весьма разбавленной азотной кислотой; при этомъ сурьма и свинецъ, какъ сурмянокислый свинецъ, часть мышьяка и свинца, какъ мышьяковокислый свинецъ (въ данныхъ анализахъ отсутствовало олово, въ противномъ случаѣ къ осадку былъ бы примѣшанъ и этотъ металлъ въ соединеніи съ мышьякомъ, какъ мышьяковокислое олово), сурмянокислая окись сурьмы и окись сурьмы остаются нерастворенными, между тѣмъ какъ *Pb, Cu, Ag, Bi*, часть *Sb, Ni, Fe, Zn* (*Bi* и *Ni* анализомъ не опредѣлены) переходятъ въ растворъ.

2) Въ свѣтлую отфильтрованную жидкость прибавлялось 16 к. с. чистой концентрированной сѣрной кислоты, которая при прибавленіи разводится водой. Образующійся сѣрнокислый свинецъ быстро садится и по охлажденіи жидкость декантируется въ фарфоровую чашку; остатокъ обрабатывается нѣсколько разъ водой, къ которой прибавлена сѣрная кислота, и, наконецъ,

<sup>1)</sup> Полный анализъ свинца и изслѣдованія надъ этимъ металломъ читатель найдетъ въ статьѣ Ditrich'a (Oesterreich. Zeits. 1880 г. № 40). Wunderlich'a и Ditrich'a (Dingl. Polyt. J. 1881. 5. 382).

отдѣживается чрезъ сухую цѣдилку. Промывныя воды сгущаются, выпариваются и прибавляются въ вышеупомянутую фарфоровую чашку, все вмѣстѣ выпаривается на водяной банѣ и подъ конецъ на песчаной, при чемъ большая часть оставшейся сѣрной кислоты улетучивается; по охлажденіи масса разбавляется водой, избѣгая разбрызгиванія; прибавляютъ въ нее немного соляной кислоты, кипятятъ нѣкоторое время, прибавляютъ по охлажденіи алкоголь и фильтруютъ, послѣ 6 часового стоянія, отъ осѣвшихъ  $PbSO_4$  и  $AgCl$ .

3) Изъ фильтрата изгоняется алкоголь, а затѣмъ жидкость разбавляется водой и въ нее пропускается сѣководородъ; металлы 5 и 6 группы осаждаются,  $Fe$ ,  $Zn$ ,  $Ni$  остаются въ растворѣ; высушенные сѣрнистые металлы сплавляются съ  $Na_2CO_3$  и  $S$ , сплавъ выщелачивается горячей водой; въ остаткѣ  $CuS$ , въ растворѣ  $Sb_2S_3$  и  $As_2S_3$ ; растворъ разбавляется водой и оставляется стоять продолжительное время для осажденія небольшого количества  $CuS$ , которое прибавляется къ главному осадку.

4) Въ изслѣдуемыхъ мною свинцахъ отсутствовалъ висмутъ, поэтому полученный высушенный остатокъ отъ сплава (3) отдѣлялся отъ фильтра (фильтръ тщательно промывался слабой азотной кислотой), обрабатывался азотной кислотой, растворъ выпаривался съ сѣрной кислотой. По отдѣленіи отъ небольшого количества  $PbSO_4$ , растворъ нейтрализовался  $Na_2CO_3$  и мѣдь осаждена натронной щелочью въ видѣ  $CuO$ .

5) Полученный первоначальный остатокъ сплавлялся въ фарфоровомъ тиглѣ съ пятернымъ количествомъ смѣси изъ равныхъ частей  $Na_2CO_3$  и  $S$ ; сплавленная масса выщелачивалась горячей водой, при чемъ  $Sb$  и  $As$  (при изслѣдованіяхъ найдены только слѣды  $As$ ), какъ сульфо-соли переходятъ въ растворъ, послѣдній отфильтровывается чрезъ первоначальный фильтръ отъ оставшагося неразложеннымъ  $PbS$  (при присутствіи  $Bi$ , на фильтрѣ оставался бы и  $Bi_2S_3$ ), растворъ смѣшивается съ полученнымъ ранѣе (3) растворомъ въ  $Na_2S$ ; такимъ образомъ соединяется все количество  $Sb$  и  $As$  въ одной общей жидкости отъ 50 гр. свинца.

6) Растворъ сульфо-солей осторожно насыщается соляной кислотой; весь сѣководородъ изгоняется, изъ нагрѣтой жидкости, посредствомъ углекислоты, отфильтровываются осѣвшіе сѣрнистые металлы и остатокъ растворяется въ свѣже приготовленномъ  $(NH_4)^2S$ . Растворъ выпаривается до суха, остатокъ окисляется соляной кислотой и хлорноватокислымъ кали и, послѣ прибавленія винной кислоты и амміака въ избыткѣ, отфильтровывается. Въ жидкость прибавляется магнезiальная смѣсь (получены слѣды  $As$ ), изъ подкисленнаго соляной кислотой фильтрата, по отдѣленіи  $MgNH_4AsO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ , сурьма опредѣляется въ видѣ  $Sb_2S_3$ .

7) Растворъ, полученный въ (3) и содержащій  $Fe$ ,  $Ni$ ,  $Zn$  (при моихъ изслѣдованіяхъ отсутствовалъ  $Ni$ ), сгущенъ выпариваніемъ, отдѣленъ фильтрованіемъ отъ  $S$ , и  $Fe$  послѣ 2 кратнаго осажденія амміакомъ взвѣшено какъ окись.

8) Фильтратъ, полученный по отдѣленіи  $Fe$ , насыщень сѣрнистымъ аммоніемъ, полученный осадокъ отфильтрованъ и обработанъ слабой уксусной кислотой; изъ уксуснокислаго раствора цинкъ осажденъ  $H_2S$ . Опредѣленіе въ видѣ  $ZnO$ .

9) Для опредѣленія  $S$  въ свинцѣ, описаны Dietrich'омъ и Wunderlich'омъ (указ. на ст. прив. выше) способы, состоящіе, въ главныхъ чертахъ, въ томъ, что навѣска мелко изрѣзаннаго свинца обрабатывается крѣпкой соляной кислотой съ примѣсью винной въ аппаратѣ Landolt'a; выдѣляющійся  $H_2S$  окисляется посредствомъ брома въ сѣрную кислоту; не имѣя въ своемъ распоряженіи вышеупомянутаго аппарата, для опредѣленія могущей содержаться сѣры, я употреблялъ особый приборъ, состоящій изъ небольшой колбочки, соединенной съ кали аппаратомъ, наполненнымъ бромной водой; въ колбочку помѣщалось 10 гр. свинца и вышеупомянутая смѣсь; въ концѣ реакціи, т. е. послѣ полного растворенія свинца, чрезъ свободную трубочку, пропущенную до жидкости, весь  $H_2S$ , могущій остаться въ приборѣ, прогонялся токомъ воздуха чрезъ аппаратъ съ бромомъ.

## ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

### ВТОРОЙ СЪѢЗДЪ ГОРНОЗАВОДЧИКОВЪ И УГЛЕПРОМЫШЛЕННИКОВЪ ПОДМОСКОВНАГО БАССЕЙНА.

Горн. Инж. В. Тыдельскаго.

25 сентября сего года состоялся 2-й Съездъ горнозаводчиковъ и углепромышленниковъ Подмосковнаго бассейна въ г. Тулѣ и, въ продолженіи 6-ти своихъ засѣданій, выработалъ рядъ мѣръ по 8-ми вопросамъ предложенной Министерствомъ программы.

По 1-му вопросу:

Объ организаціи кредита для воспособленія развитію горнаго промысла въ Замосковномъ краѣ:

Съездъ пришелъ къ заключенію, что въ особенности горные заводы нуждаются какъ въ долгосрочномъ, такъ и краткосрочномъ кредитѣ. Неизбѣжны остановки заводскаго дѣйствія, вслѣдствіе разныхъ случайностей, какъ, наприм., прорыва плотины, прекращенія дѣйствія доменной печи и т. под., наконецъ, необходимый крупный оборотный капиталъ на заготовку всѣхъ сырыхъ матеріаловъ, производимую за годъ и болѣе впередъ, между тѣмъ какъ деньги за изготовленныя издѣлія выручаются только одинъ разъ въ году, во время Нижегородской ярмарки, побудили Съездъ, по вопросу о кредитѣ, ходатайствовать передъ Правительствомъ:

1) О выдачѣ долгосрочныхъ ссудъ, подъ залогъ горныхъ заводовъ и всѣхъ принадлежащихъ къ онимъ построекъ и сооружений изъ мѣстныхъ отдѣленій Государственнаго Банка, на основаніяхъ уставовъ поземельныхъ банковъ.

2) О выдачѣ краткосрочныхъ ссудъ подъ залогъ чугуна, желѣза, стали и мѣди и издѣлій изъ нихъ, изъ мѣстныхъ же отдѣленій Государственнаго



Банка, на тѣхъ же основаніяхъ, на коихъ сего рода ссуды выдаются на Уралѣ подь сортовое и листовое желѣзо и мѣдь.

3) О выдачѣ ссудъ какъ долгосрочныхъ, такъ и краткосрочныхъ подь залежи минеральныхъ ископаемыхъ, по удостовѣреніямъ мѣстнаго горнаго начальства о размѣрахъ и благонадежности разрабатываемаго поля.

4) О допущеніи учета векселей горнозаводчиковъ, рудо- и углепромышленниковъ въ Государственномъ Банкѣ и его отдѣленіяхъ на общемъ основаніи.

По 2-му вопросу программы Съѣзда:

О пересмотрѣ существующихъ правилъ о наймѣ горнорабочихъ, въ смыслѣ уравненія правъ обѣихъ договаривающихся сторонъ, выяснилась на Съѣздѣ, при установившемся способѣ найма рабочихъ съ выдачею задатковъ, совершенная невозможность взысканія съ рабочаго задолжаемыхъ ему денегъ, а равно удержанія его при работѣ, въ случаѣ самовольнаго оставленія работы, до истеченія срока найма; съ другой стороны Съѣздъ не могъ не признать, что практикующійся способъ выдачи рабочимъ заработка не наличными деньгами, а стѣстными припасами, одеждою и вообще разными товарами, по высокимъ цѣнамъ, весьма стѣсняетъ рабочихъ и нерѣдко ведетъ къ злоупотребленіямъ, а потому, не предрѣшая окончательно столь сложнаго вопроса, какъ рабочій вопросъ вообще, съѣздъ постановилъ ходатайствовать:

1) Обязать волостныя правленія выдачею рабочихъ книжекъ поступающимъ на горныя работы, для того, чтобы въ эти книжки вносился полный расчетъ слѣдующихъ рабочему платежей и задолжаемыхъ имъ суммъ.

2) Объ обязательномъ включеніи въ договоры о наймѣ, занесенныя въ рабочія книжки, статьи, въ которой бы значилось, что рабочій, неотработавшій выданныхъ ему задатковъ и оставившій работу раньше условленнаго срока, не можетъ получить новаго увольненія на другія работы.

3) Обязать горнозаводчиковъ и горнопромышленниковъ при наймѣ рабочихъ требовать рабочую книжку.

4) Чтобы иски о нарушеніи рабочими условій дозволено было предъявлять по мѣсту нахождения завода, или рудника, и чтобы мировые судьи, въ случаѣ неимѣнія достаточнаго имущества у отвѣтчика, неотработавшаго забранныхъ имъ впередъ суммъ, присуждали его къ обязательной отработкѣ.

5) Обязать горнозаводчиковъ и горнопромышленниковъ обозначать въ условіяхъ съ рабочими сроки расчетовъ за работу, съ тѣмъ, чтобы уплата производилась наличными деньгами, допуская отпускъ лишь готовой пищи въ счетъ заработанной платы.

По 3-му вопросу программы Съѣзда:

Объ учрежденіи вспомогательныхъ кассъ для мѣстныхъ горнорабочихъ:

За неимѣніемъ потребнаго для разработки этого вопроса матеріала, Съѣздъ поручилъ своимъ уполномоченнымъ собрать всѣ необходимыя данныя къ слѣдующему очередному Съѣзду, и постановилъ: признавая вполнѣ необходи-

мость и пользу вспомогательныхъ кассъ, собрать къ слѣдующему Съѣзду всѣ необходимыя по сему вопросу данныя.

По 4-му вопросу программы Съѣзда:

О мѣрахъ къ удешевленію доставки донецкаго кокса, или антрацита, на р. Оку, для выплавки на нихъ чугуна изъ мѣстныхъ рудъ.

За непробытіемъ представителей горныхъ заводовъ, находящихся въ 1-мъ Замосковномъ округѣ, за исключеніемъ только двухъ: Сормовскаго и Сентурскаго заводовъ, къ сожалѣнію, вопросъ этотъ не могъ быть обсужденъ съ надлежащей полнотою и вниманіемъ, котораго онъ вполне заслуживаетъ. При обсужденіяхъ Съѣздъ коснулся только группы заводовъ, расположенныхъ по р. Окѣ въ Калужской губерніи, признавшихъ возможность замѣны отчасти древеснаго топлива южнымъ каменнымъ углемъ, или антрацитомъ, при условіяхъ болѣе дешевой и болѣе удобной доставки; въ виду этого Съѣздъ ходатайствуетъ:

1) О производствѣ правительственныхъ изысканій русла рѣки Оки отъ г. Рязани до Лихвина, съ цѣлью опредѣленія ея фарватера.

2) Объ уравниніи тарифа на каменный уголь, руду и флюсы на Московско-Курской желѣзной дорогѣ, во внутреннемъ ея сообщеніи, до нормы, принятой и для перевозокъ донецкаго угля въ прямомъ сообщеніи, по  $\frac{1}{70}$  коп. съ пуда и версты, и вмѣстѣ съ тѣмъ о пониженіи до этой же нормы тарифовъ на уголь по дорогамъ слѣдованія угольныхъ грузовъ: Козлово-Воронежъ-Ростовской, Рязско-Вяземской, Курско-Харьково-Азовской, Донецкой, Орлово-Грязской и Орлово-Витебской; при этомъ для дорогъ: Рязско-Вяземской, Рязанско-Козловской и Орлово-Витебской не только въ прямомъ, но и во внутреннемъ сообщеніи для угля, рудъ и флюсовъ.

Переходя къ 5-му вопросу программы:

Объ установленіи правильнаго порядка подачи вагоновъ желѣзными дорогами для нагрузки каменнаго угля изъ копей разныхъ владѣльцевъ и о другихъ условіяхъ перевозки по желѣзнымъ дорогамъ мѣстныхъ рудъ и угля, — выяснились на Съѣздѣ крайнія затрудненія, испытываемыя при отправкахъ горнозаводскихъ и угольныхъ грузовъ по желѣзнымъ дорогамъ. Грузы эти на столько малоцѣнны, что не въ состояніи переносить большихъ тарифовъ и особыхъ сборовъ и налоговъ, каковы сборы на станціонные расходы; притомъ развитіе чугуноплавильнаго дѣла и каменноугольной промышленности въ центрѣ Россіи, въ мѣстностяхъ густо населенныхъ, изобилующихъ мануфактурными фабриками и заводами, составляетъ, безспорно, предметъ государственной важности и достойный поощреній Правительства, тѣмъ болѣе, что почти главнымъ и единственнымъ тормазомъ этому развитію являются неудобныя пути сообщенія и неурегулированныя соотношенія между желѣзными дорогами и отправителями горнопромышленныхъ и горнозаводскихъ грузовъ. Линія Рязско-Вяземской желѣзной дороги, построенная почти спеціально для перевозки угольныхъ грузовъ, не удовлетворяетъ цѣли даже своимъ подвижнымъ составомъ, а отсут-

ствіе и невозможность устройства отъ копей подъѣздныхъ путей не дозволяетъ развить въ широкихъ размѣрахъ эксплуатаціи каменнаго угля, не смотря на насущную въ немъ потребность, что доказывается, безъ сомнѣнія, тѣмъ обстоятельствомъ, что рудники, обладающіе собственными пигательными вѣтвями, не въ состояніи удовлетворить предъявляемыхъ къ нимъ требованій. Въ силу всего только-что изложеннаго Съездъ по этому вопросу ходатайствуетъ:

1) Объ увеличеніи крытаго подвижнаго состава на Ряжско-Вяземской желѣзной дорогѣ.

2) О пересмотрѣ и изданіи правилъ, на основаніи которыхъ желѣзныя дороги обязаны бы были поставлять для горной промышленности необходимое количество вагоновъ, обуславливая желѣзныя дороги такими-же штрафами за несвоевременную подачу вагоновъ, какими отправители отвѣчаютъ за несвоевременную нагрузку и выгрузку.

3) Объ отмѣнѣ добавочнаго сбора на станціонные расходы при отправленияхъ угля, рудъ и флюсовъ и о пересмотрѣ и разъясненіи правилъ, установленныхъ циркуляромъ Министерства Путей Сообщенія отъ 8 января 1883 года за № 156, по 4—8 и 12 пунктамъ.

4) Объ устройствѣ погрузочныхъ пунктовъ или полустанцій на линияхъ желѣзныхъ дорогъ, въ томъ случаѣ, если подвозъ угля и рудъ достигаетъ 2-хъ милліоновъ пудовъ.

5) Чтобы дѣйствія правилъ, выработанныхъ Южными Съездами и разсмотрѣнныхъ Техническо Инспекторскимъ Комитетомъ желѣзныхъ дорогъ въ 1882 году относительно постройки и содержанія подъѣздныхъ путей, распространены были и на Подмосковный бассейнъ.

6) Чтобы при обсужденіи всѣхъ могущихъ происходить измѣненій въ тарифахъ и желѣзно-дорожныхъ сборахъ, Министерство Путей Сообщенія приглашало заинтересованныхъ въ этомъ дѣлѣ представителей горной промышленности.

Относительно 6-го вопроса программы:

О степени необходимости для горной промышленности Замосковнаго края проведенія новыхъ желѣзнодорожныхъ линій (отъ Алексина до Лихвина или другихъ) и о грузахъ, на которые могли бы рассчитывать такія дороги—Съездъ остановился на соединеніи существующей уже болѣе 100 лѣтъ цѣпи Калужскихъ и одного Тульского чугуноплавленнаго заводовъ съ мѣсторожденіями желѣзныхъ рудъ. По выяснившимся на Съездѣ даннымъ, отъ станціи Даниловки, Ряжско-Вяземской жел. дороги, до Лихвина, на протяженіи всего 70 верстъ, находятся заводы: Дугненскій, Дубенскій, Богдано-Петровско-Ханинскій, Черелецкій и Песочинскій, которые пользуются рудою изъ мѣсторожденій, расположенныхъ по Ряжско-Вяземской и Московско-Курской желѣзнымъ дорогамъ, въ Крапивенскомъ и Богородицкомъ уѣздахъ Тульской губерніи. Заводы эти получаютъ свою руду отчасти по желѣзной дорогѣ до Алексина и затѣмъ по Окѣ до заводскихъ пристаней, но преимущественно гу-

жомъ въ зимнее время года. Такимъ образомъ, гужевая перевозка обходится заводамъ отъ 14 до 18 коп. за пудъ руды, что, при 50-ти процентномъ ея содержаніи, составляетъ отъ 28 до 36 коп. на пудъ чугуна, не считая стоимости руды на мѣстѣ добычи, составляющей всего около  $4\frac{1}{2}$  коп. Съ проведеніемъ желѣзной дороги отъ Даниловки до Лихвина, провозная плата удешевится, по крайней мѣрѣ, на 20 к. и дана будетъ возможность во всякое время года получать заводамъ потребное количество руды. При этомъ условіи, безъ сомнѣнія, заводы увеличатъ свое производство, по крайней мѣрѣ, вдвое, а при настоящемъ ихъ положеніи они могутъ гарантировать болѣе  $4\frac{1}{2}$  милліоновъ пудовъ груза, въ томъ числѣ 1 милліонъ пудовъ чугуна и, принимая во вниманіе близость большихъ торговыхъ центровъ, какъ Одоевъ, Бѣлевъ, Перемышль и др., дорога обезпечена, по крайней мѣрѣ, 10-ю милліонами пудовъ грузовъ. Сверхъ сего, при существованіи желѣзной дороги, выше названные заводы будутъ въ состояніи замѣнить отчасти древесное топливо—минеральнымъ и эта дорога вызоветъ къ жизни оставленныя, за отсутствіемъ удобныхъ путей сообщенія, втунѣ извѣстныя мѣсторожденія каменнаго угля: Вялинское, Знаменское, Зеленинское, Агѣевское и др. Въ видахъ развитія и усиленія производительности чугуна на мѣстныхъ сырыхъ матеріалахъ Съѣздъ единогласно ходатайствуетъ:

1) О неотложной и крайней необходимости, для поддержанія и усиленія чугуноплавленыхъ заводовъ, проведенія желѣзной дороги отъ станціи Даниловки Ряжско-Вяземской желѣзной дороги до г. Лихвина, по правому берегу рѣки Оки, въ видахъ удешевленія перевозки сырыхъ матеріаловъ и соединенія чугуноплавленыхъ заводовъ съ желѣзгорудными мѣсторожденіями

По 7-му вопросу программы:

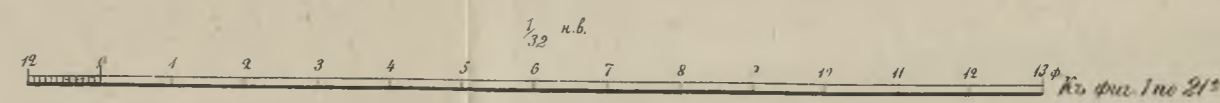
О степени пригодности мѣстнаго угля для металлургическихъ процессовъ и о мѣрахъ, которыя могли-бы способствовать развитію такого употребленія угля—Съѣздъ призналъ годность Подмосковнаго каменнаго угля для нѣкоторыхъ металлургическихъ цѣлей, и

По 8-му вопросу программы:

О причинахъ, препятствующихъ нѣкоторымъ изъ замосковныхъ горнозаводчиковъ воспользоваться правомъ на перечисленіе ихъ заводовъ изъ посессионныхъ во владѣльческіе:

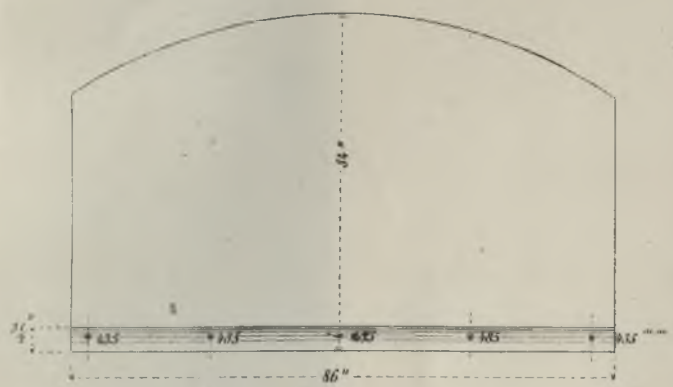
Въ видахъ представленія ходатайствъ посессионныхъ горныхъ заводовъ на утвержденіе Государственнаго Совѣта, Съѣздъ не входилъ въ обсужденіе этого вопроса.

Въ заключеніе Съѣздъ постановилъ: ходатайствовать передъ Правительствомъ, согласно резолюціямъ 1-го Съѣзда, по всѣмъ вопросамъ, которые до настоящаго времени не получили еще надлежащаго движенія и разрѣшенія, и избралъ для этой цѣли своими уполномоченными маркшейдера Замосковныхъ Горныхъ Округовъ, секретаря Съѣзда Тыдельскаго и владѣльца Дугненскаго и Богдано-Петровскаго заводовъ полковника Погожева.



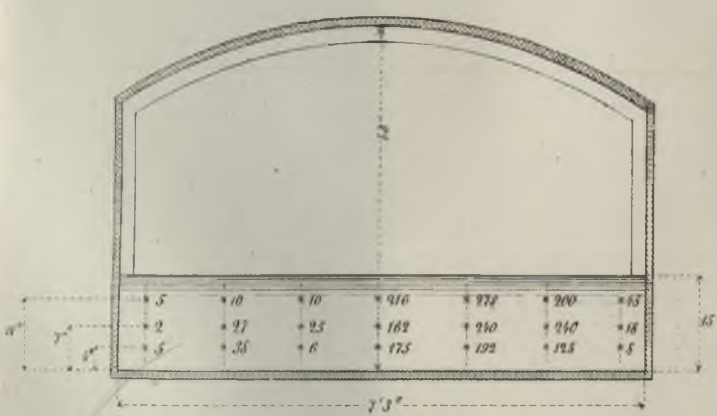
Фиг. 1.

Колесо № 1, отводное русло.

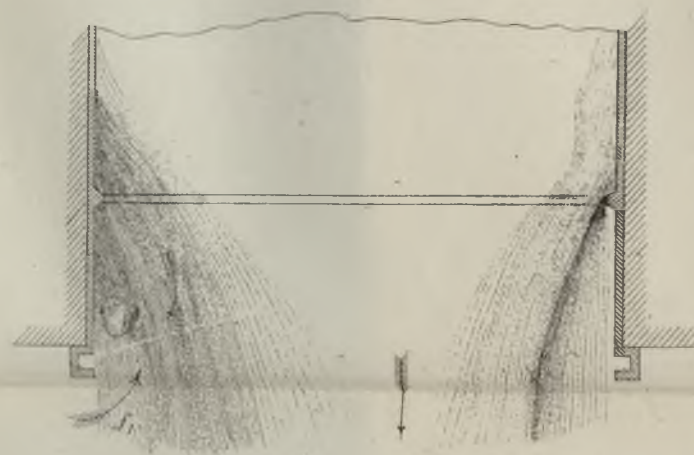


Фиг. 2.

Колесо № 2, отводное русло.

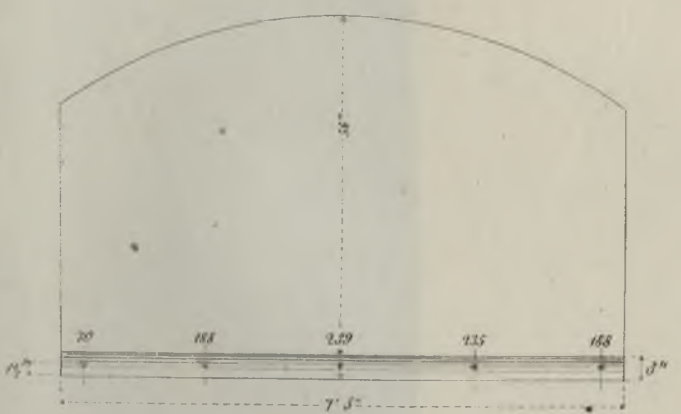


Фиг. 2. *bis bis.*

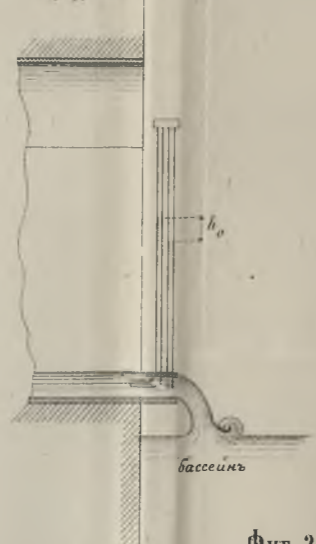


Фиг. 9.

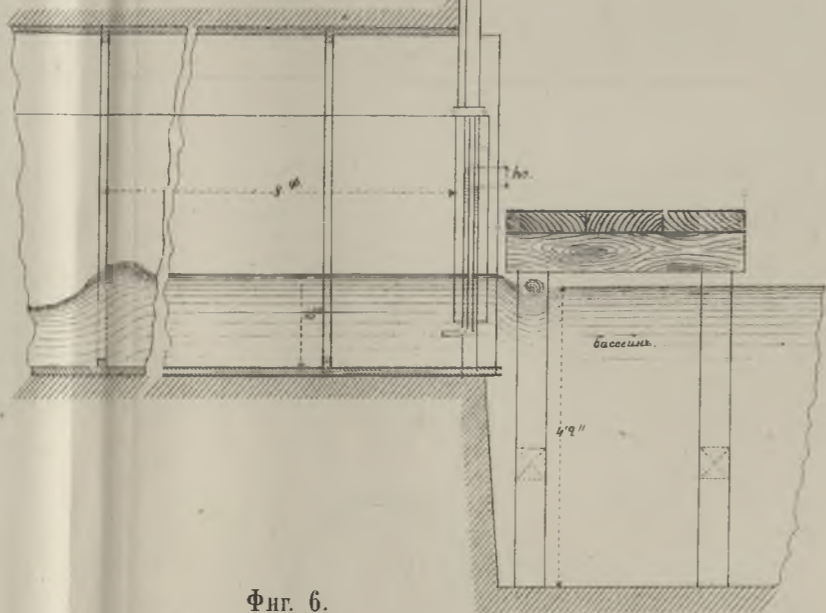
Колесо № 11, отводное русло.



Фиг. 1. *bis*

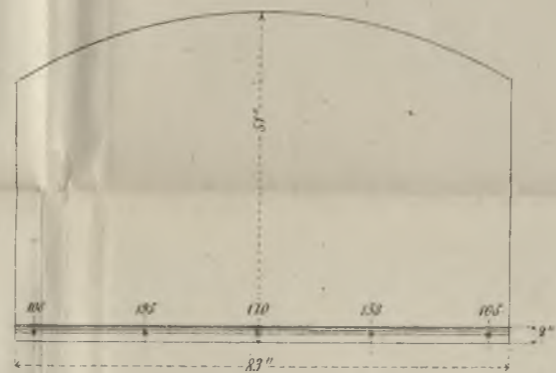


Фиг. 2. *bis*



Фиг. 6.

Колеса № 7-8-9, общие отводное русло.



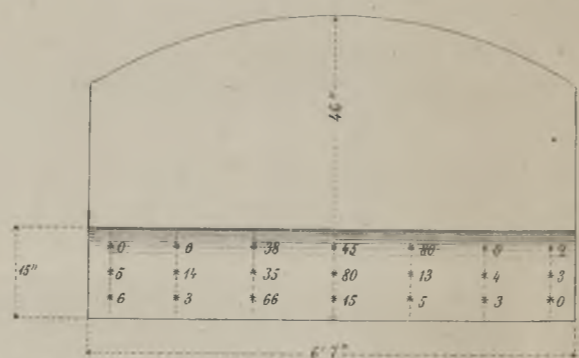
Фиг. 10.

Колесо № 12 *a-b*, общее отводное русло.



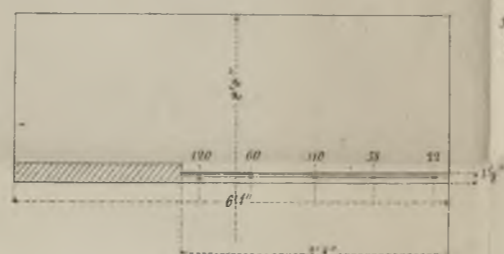
Фиг. 3.

Колесо № 3, отводное русло.



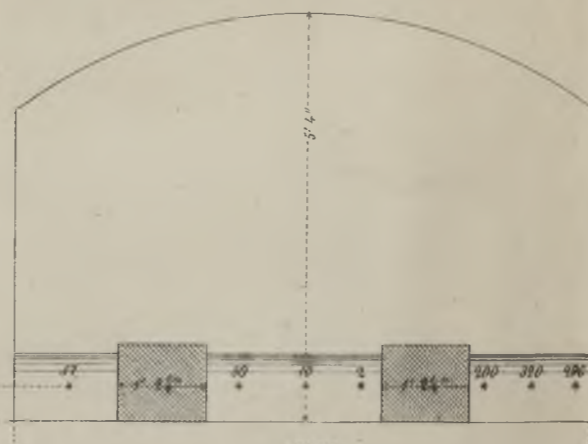
Фиг. 7.

Колесо № 10, отводное русло.



Фиг. 11.

Колесо № 15, отводное русло.



Фиг. 4.

Колесо № 4, отводное русло.



Фиг. 5.

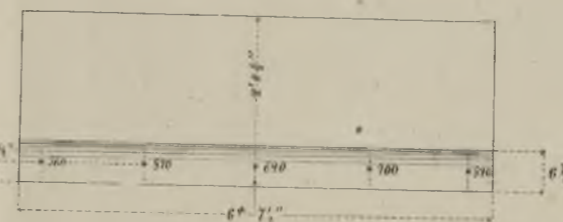
Колесо № 6, отводное русло.



Фиг. 8.

Колесо № 13 и турбина № 14,

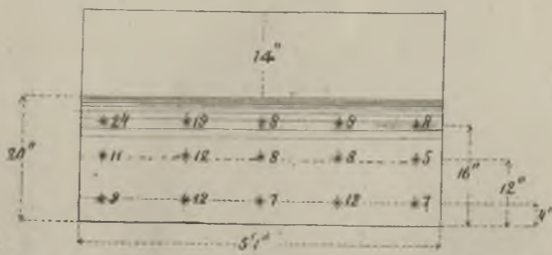
общие отводное русло.



Фиг. 21<sup>c</sup>

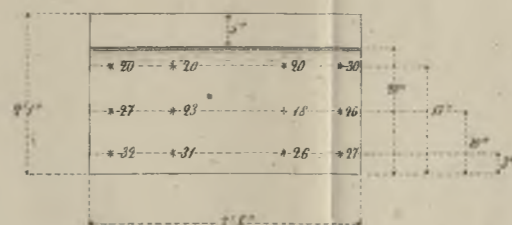
Колесо № 11 привидное русло

18<sup>00</sup> Марта.



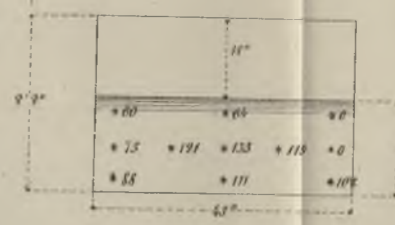
Фиг. 12.

Колесо № 3, привидное русло.



Фиг. 14.

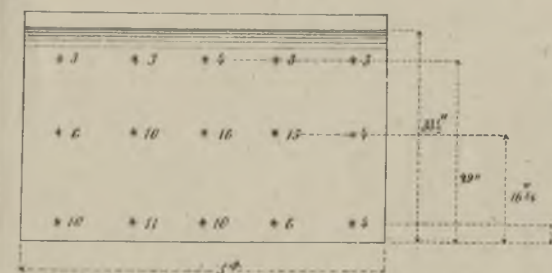
Колесо № 6, привидное русло.



Фиг. 14 *bis*

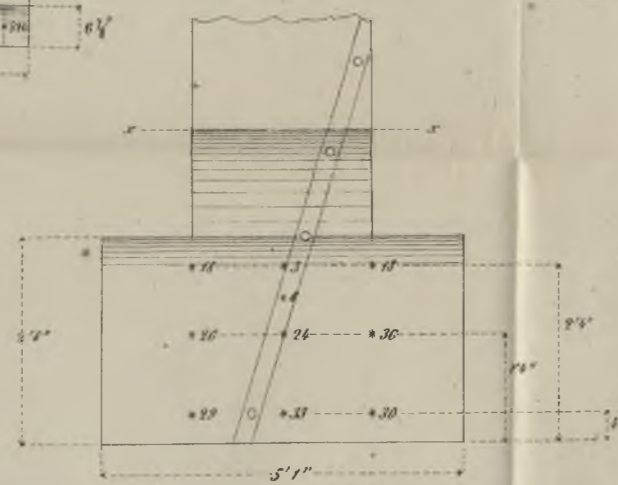
Фиг. 18

Колесо № 9, привидное русло.



Фиг. 19.

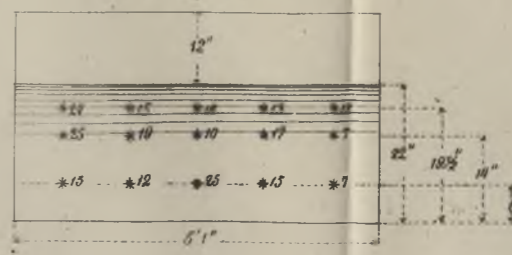
Колесо № 15, привидное русло.



Фиг. 21<sup>b</sup>

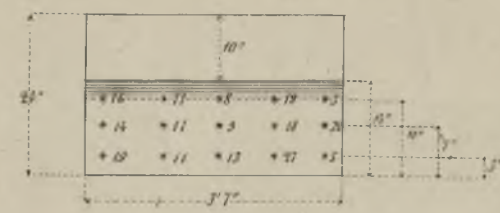
Колесо № 11 привидное русло

11<sup>00</sup> Марта 1883.



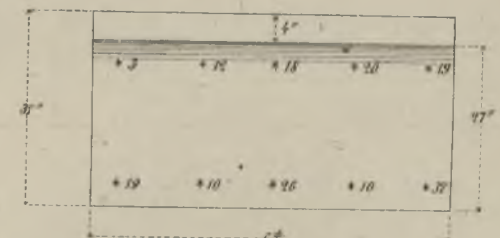
Фиг. 13.

Колесо № 4, привидное русло.

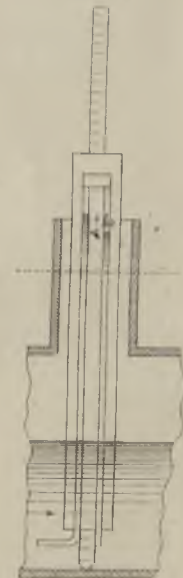


Фиг. 16.

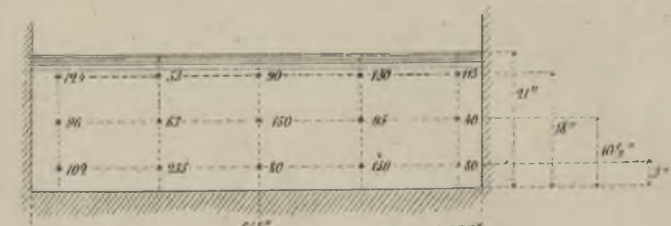
Колесо № 7 и 8, общее привидное русло.



Фиг. 11.



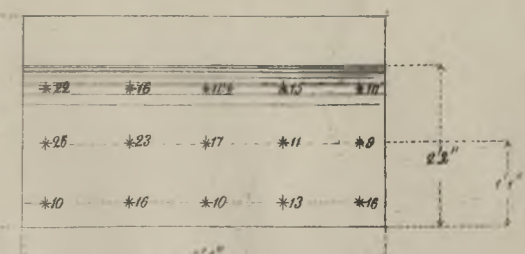
Турбина № 14, отводное русло только турбины.



Фиг. 21<sup>a</sup>

Колесо № 11, привидное русло

11<sup>00</sup> Февраля 1883.



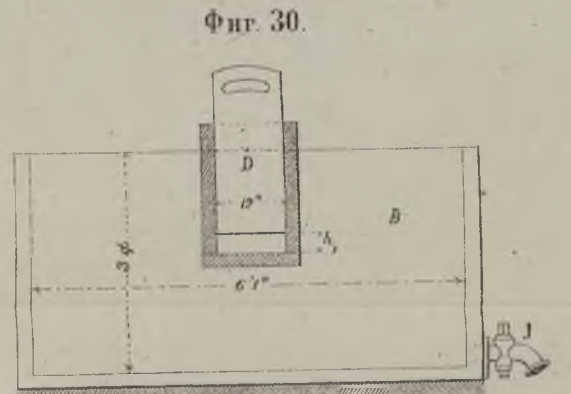
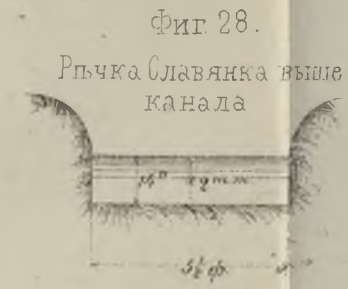
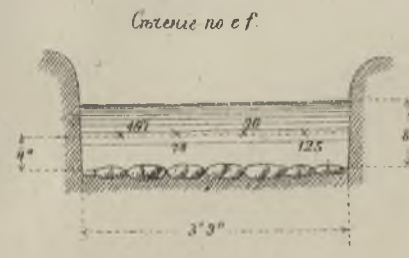
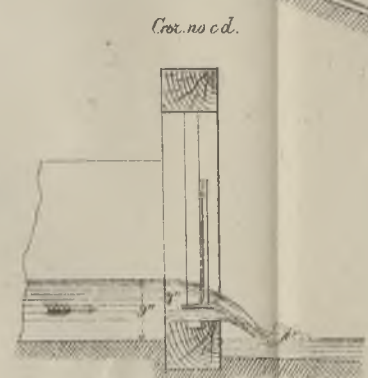
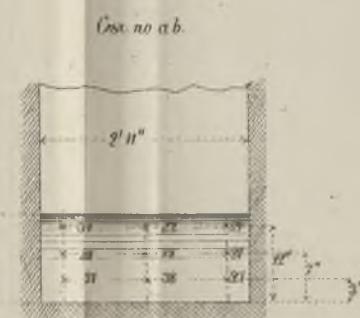
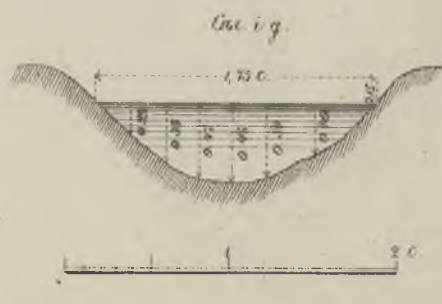
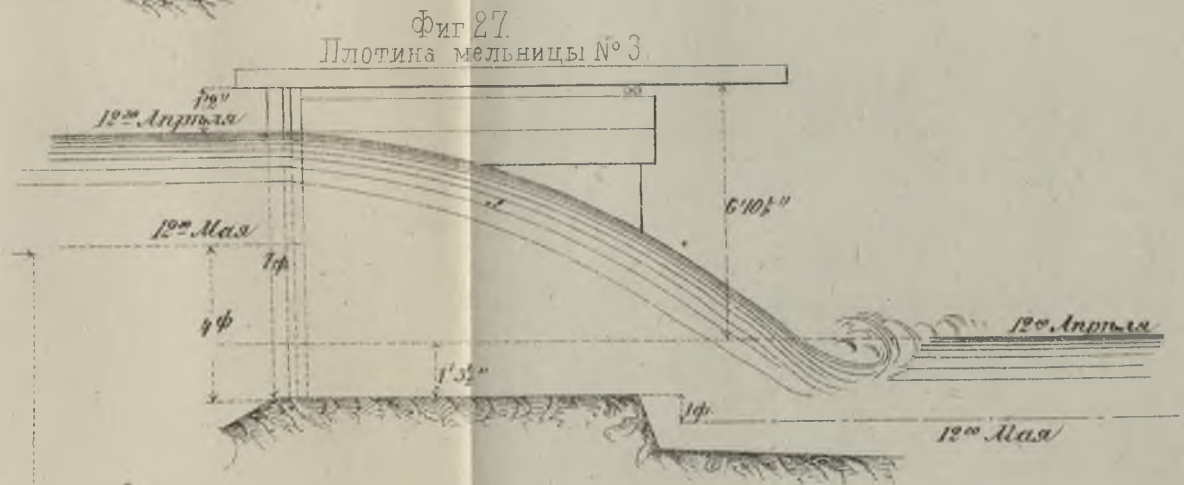
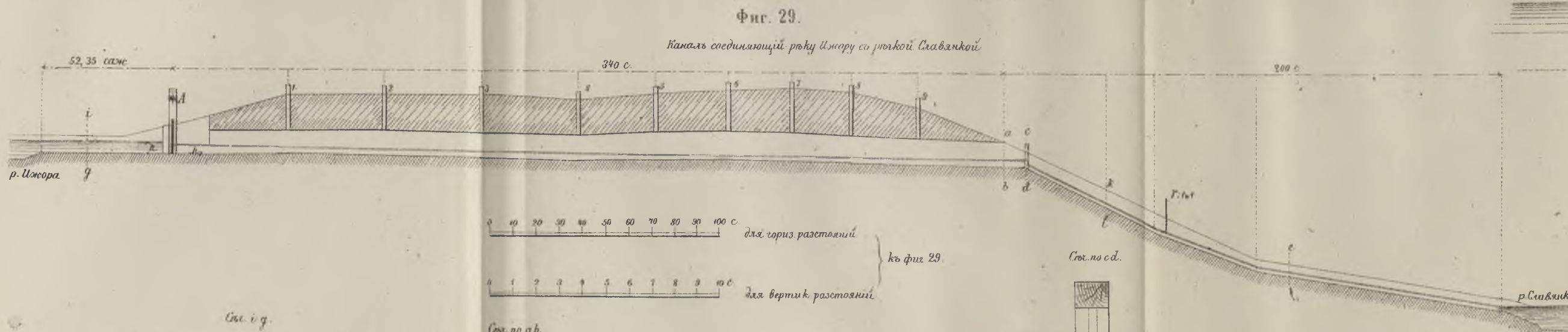
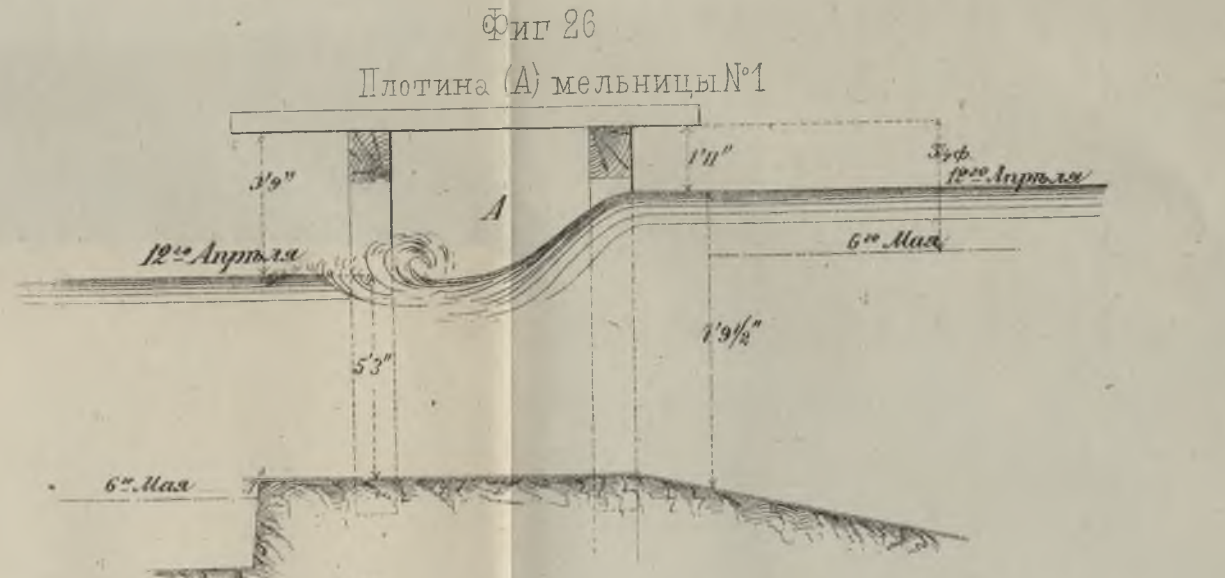
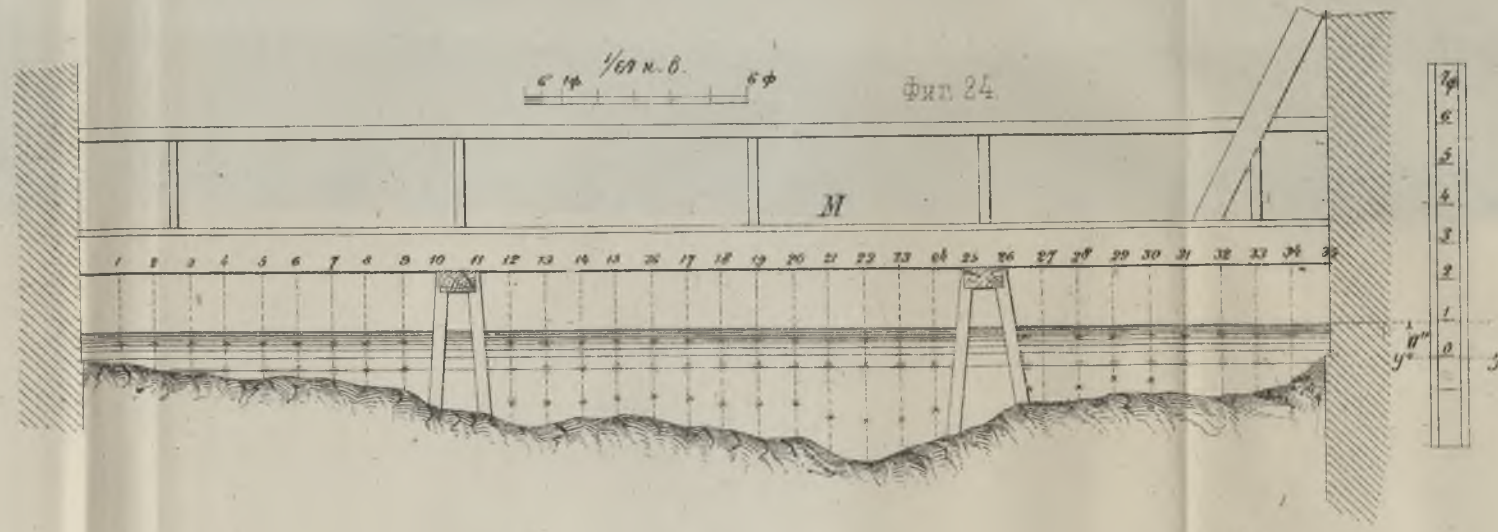
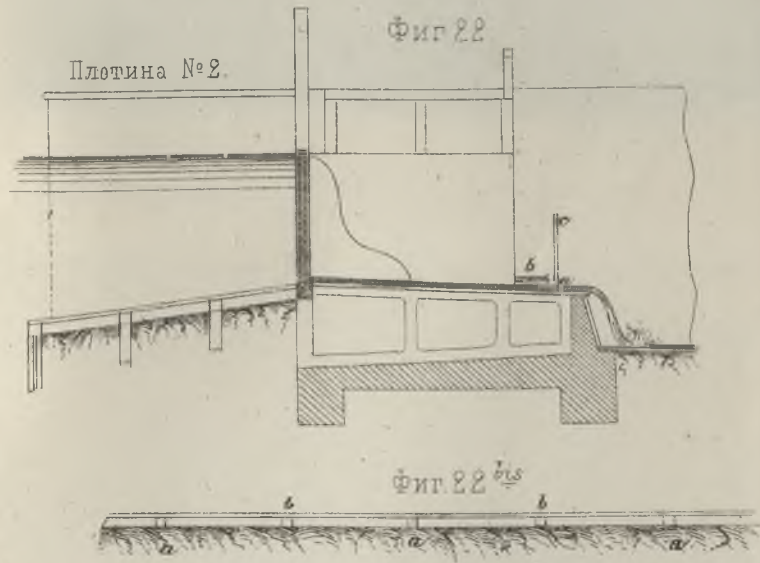
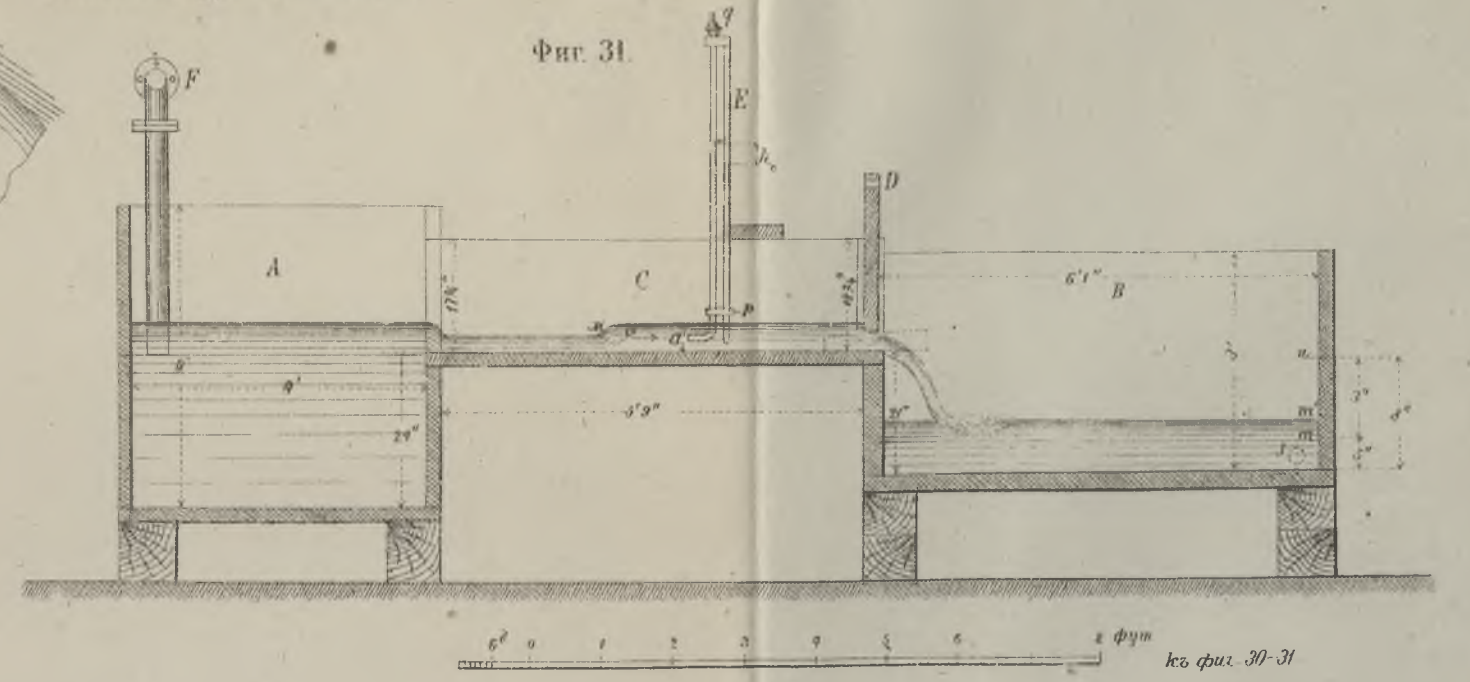
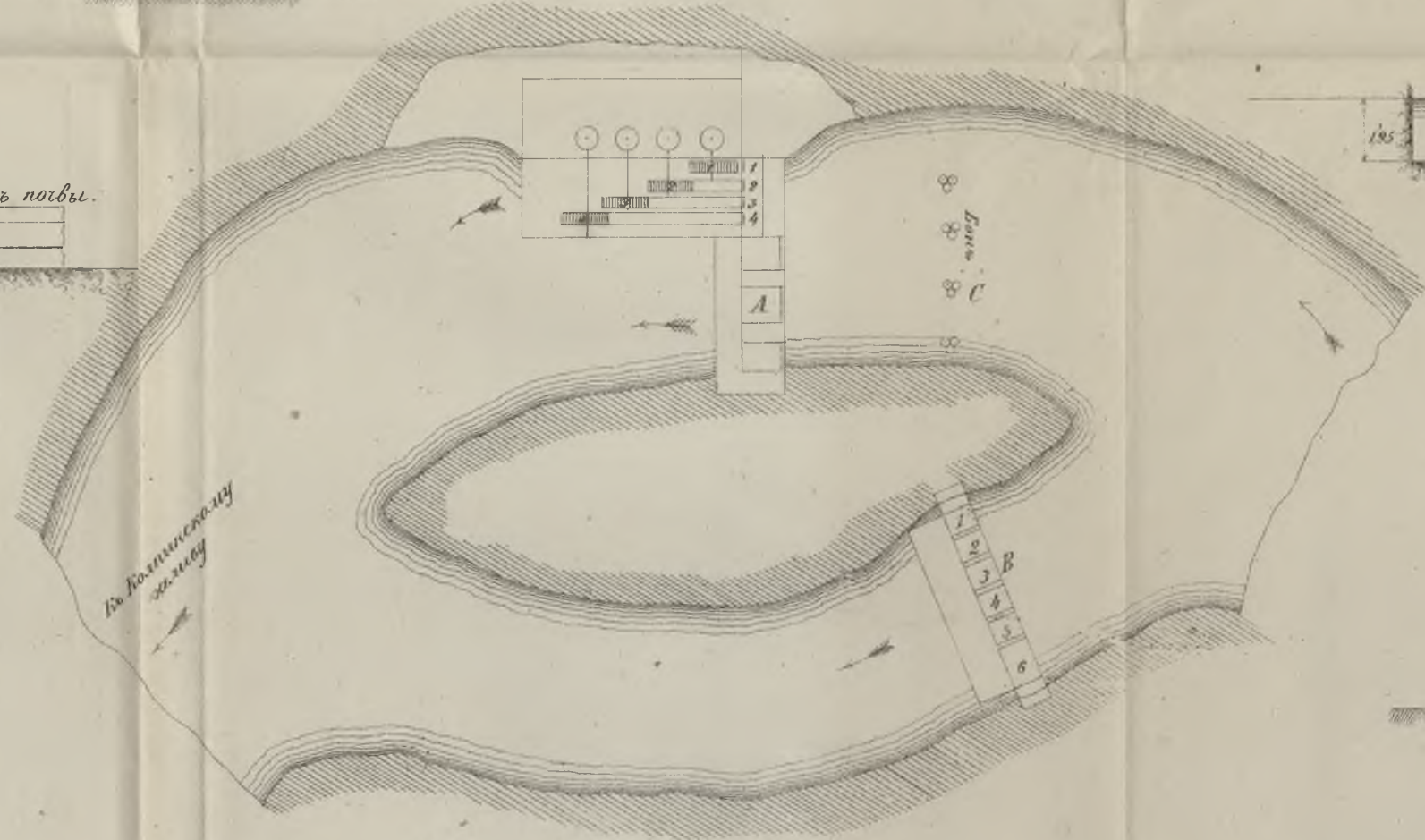
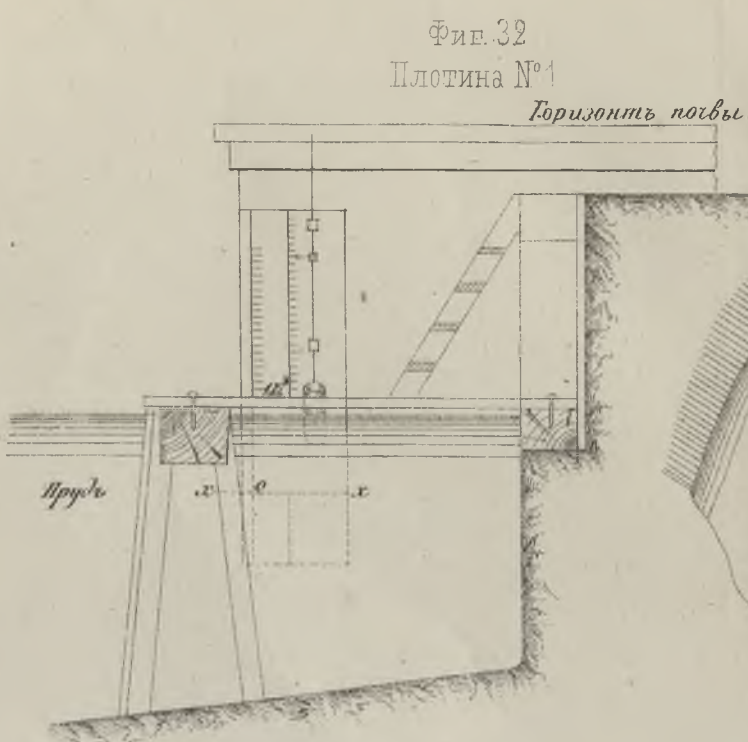
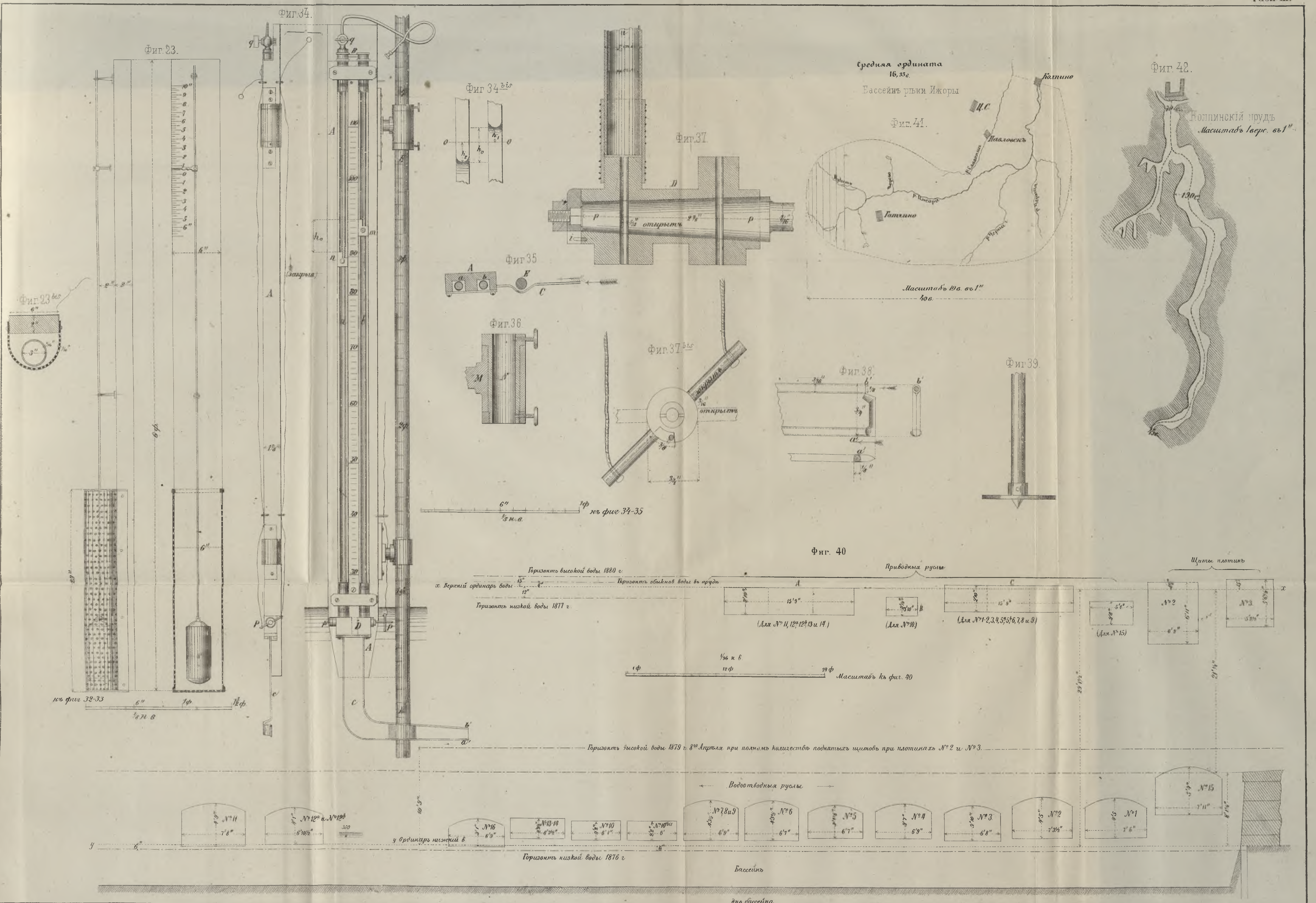


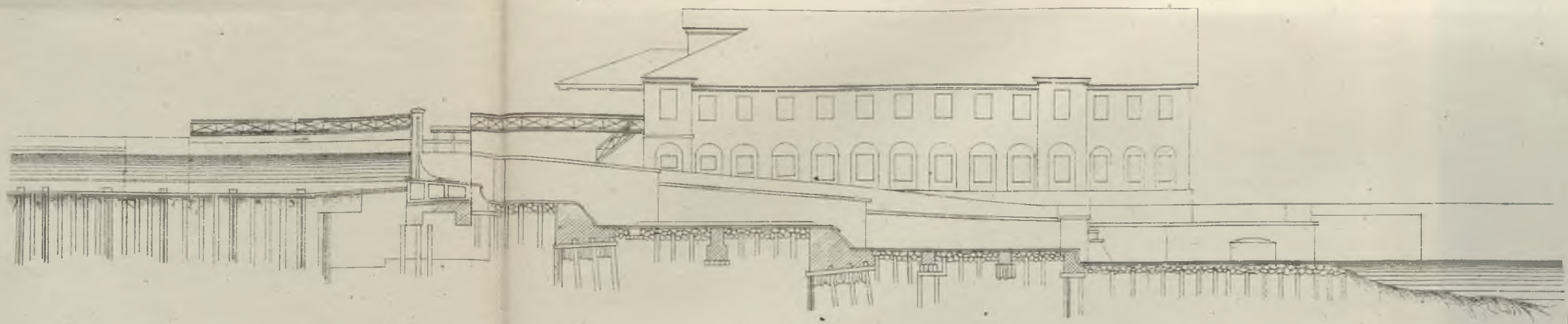
Fig. 25 д

100	1.25	1.30	1.30	1.30
125	1.45	1.50	1.30	1.30



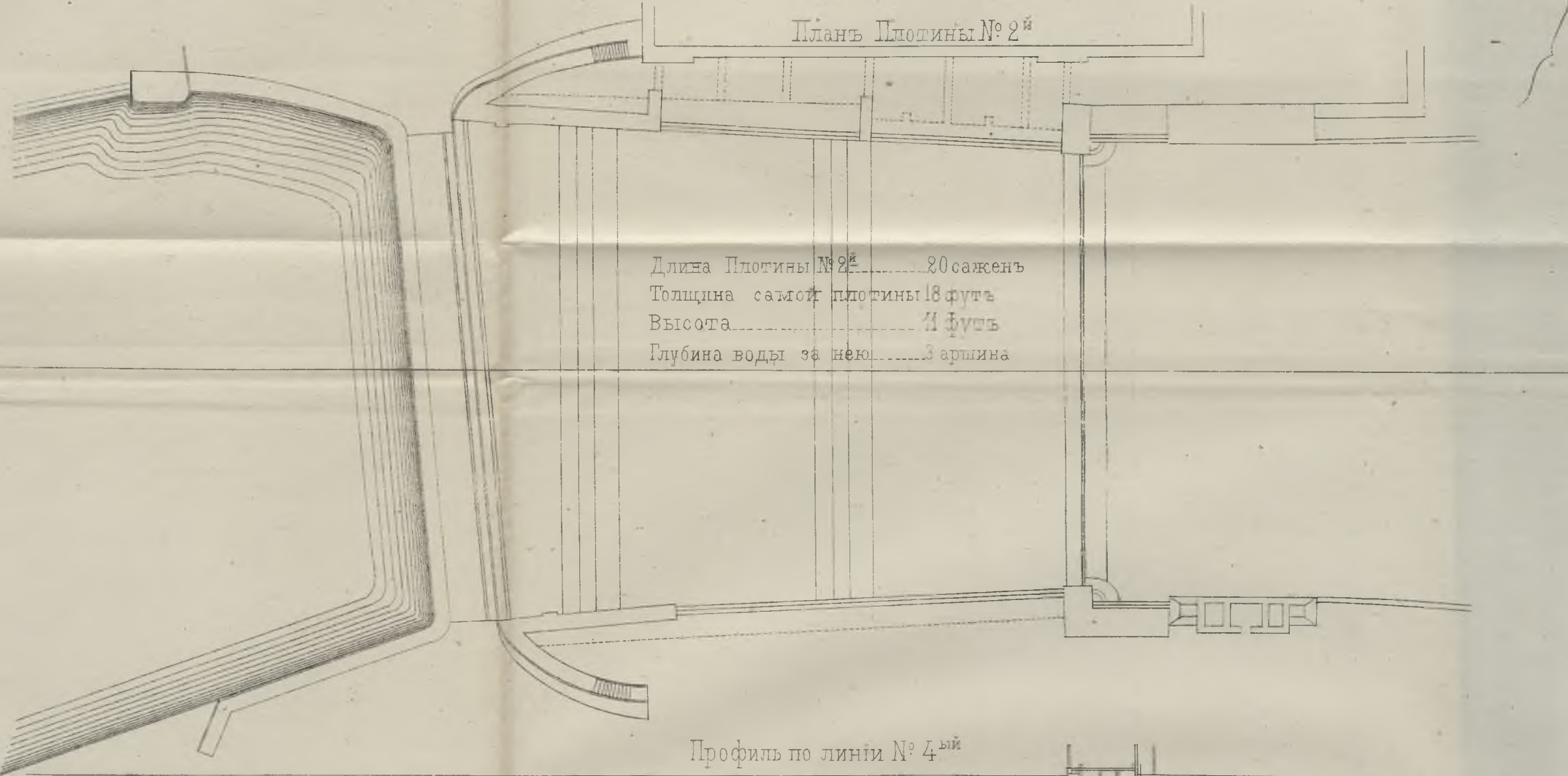


Профиль по линіи № 3<sup>и</sup>



Планъ Плотины № 2<sup>и</sup>

Фиг. 43.



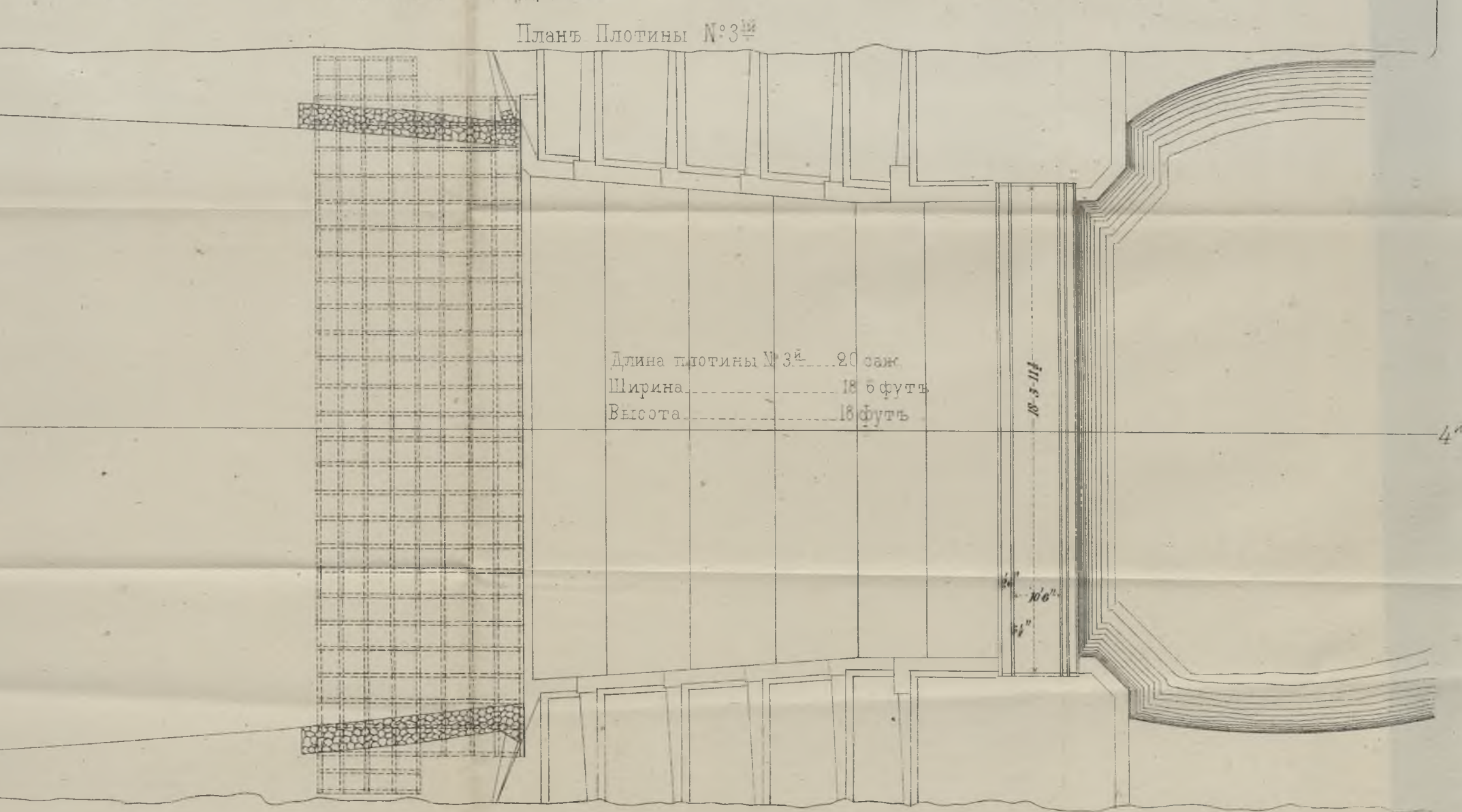
Длина Плотины № 2<sup>и</sup>.....20 сажень  
 Толщина самой плотины 18 футовъ  
 Высота.....11 футовъ  
 Глубина воды за нею.....3 аршина

Профиль по линіи № 4<sup>и</sup>



Фиг. 44

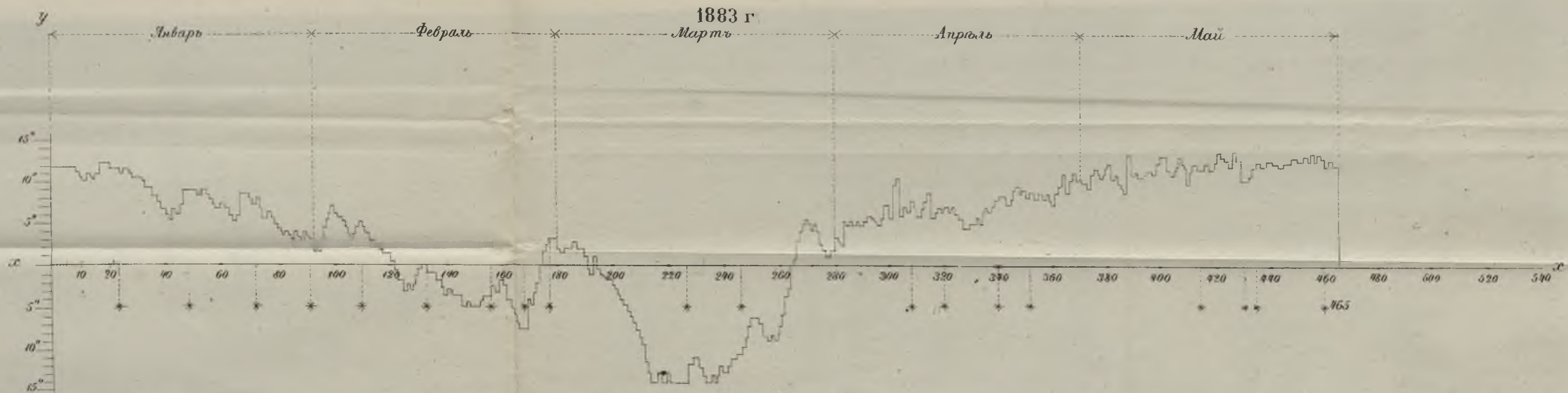
Планъ Плотины № 3<sup>и</sup>



Длина плотины № 3<sup>и</sup>.....20 саж.  
 Ширина.....18 футовъ  
 Высота.....18 футовъ

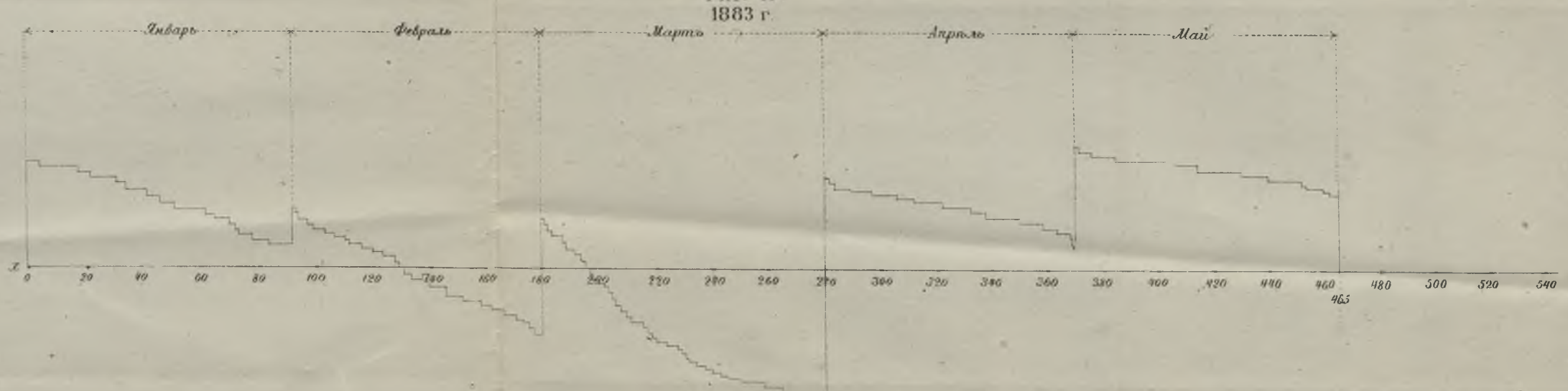
Фиг. 46.

1883 г.

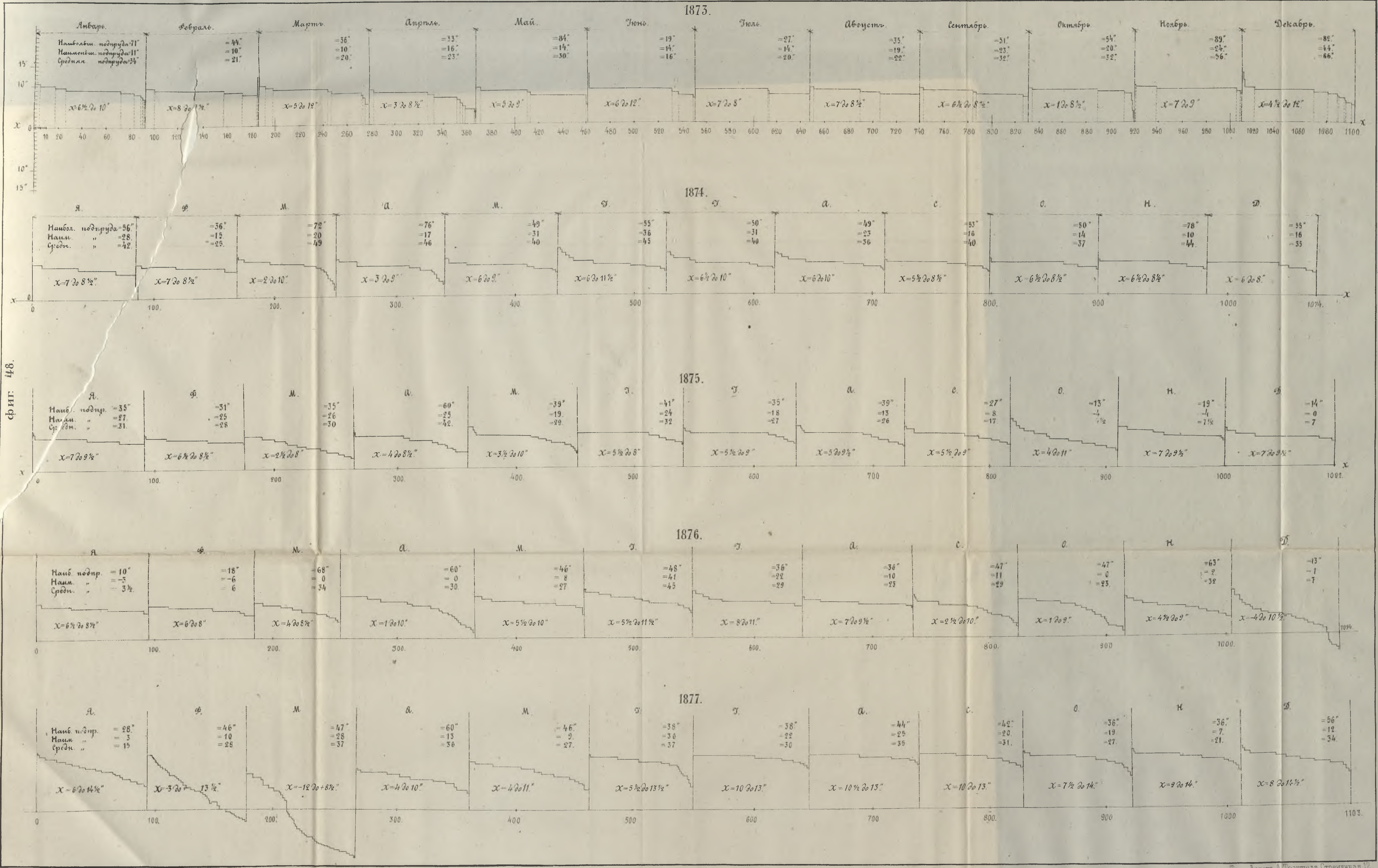


Фиг. 47

1883 г.

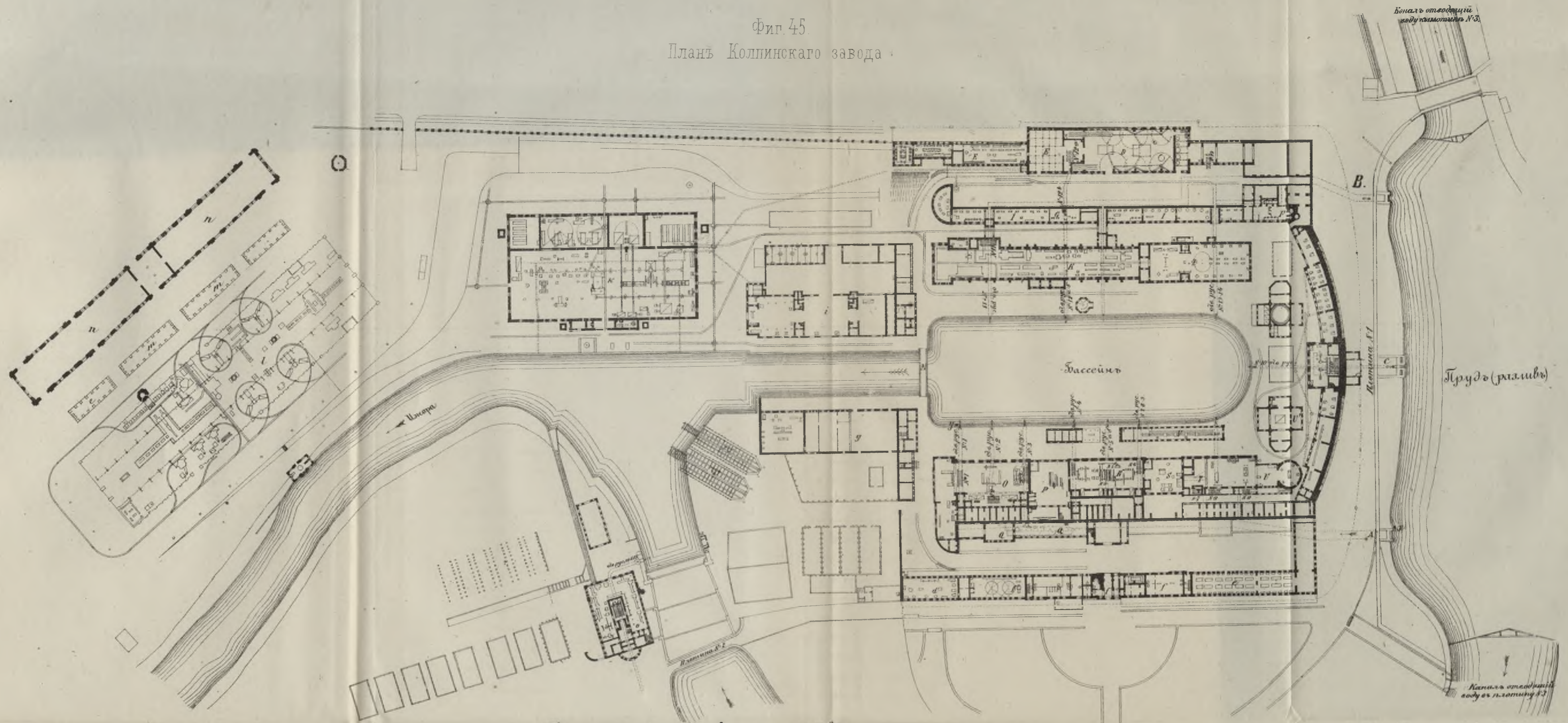






фиг. 48.

Фиг. 45  
Планъ Колпинскаго завода.



Поименованіе главныхъ цеховъ

- |  |   |
|--|---|
| D Чугунно-литейная.                              | U Старая ижорная.   |
| E Слесарная.                                     | U <sup>2</sup> Кирпичная.                                 |
| F Ремонтная (или второй этажъ старой сборочной). | V Цинкопробная.   |
| G Точильная.                                     | Q Модельная.  |
| I Гвоздильная.                                   | d Мельно-железная.  |
| K Новая сборочная.                               | e Модельный магазинъ.                                     |
| L Большая кузница.                               | f Канцелярія, бухгалтерія, гостиница.                     |
| (M Мостъ).                                       | g Судостроительная.                                       |
| N Цинковая кузница.                              | i Старая котельная.                                       |
| O Малопробная.                                   | k Новая котельная.  |
| P Трубная.                                       | l Новая железоробочная фабрика.                           |
| R Мельнопробная.                                 | m Навасы для склада металловъ.                            |
| S Мельнолитейная.                                | n Механическая мастерская для отдѣлки бровыльскихъ плитъ. |
| T Глинолитная.                                   | o Малая машинная и пильная.                               |

