

620  
2/11-1-13  
1915

Чит 4538

622(05)  
Г 697

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1915.

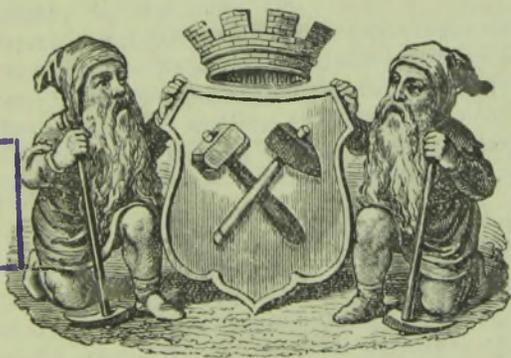
ТОМЪ I.

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.



9564 ✓

1928 г.  
ОЦЕНОЧНЫЙ  
№ 244



Типография П. П. Сошкина



1915



Стела хранения  
Гос. Публ. Библиотеки  
им. В. Г. Белинского  
г. Свердловск.

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАНИЕ

ГОРНОУЧАЩЕЙ АКАДЕМИИ

1912

Печатано по распоряжению Горного Ученого Комитета.

МОСКВА



ГОРНЫЙ  
ЖУРНАЛ  
1912

ГОРНЫЙ УЧЕНЫЙ КОМИТЕТ  
МОСКВА

ГОРНЫЙ УЧЕНЫЙ КОМИТЕТ  
МОСКВА

# ОГЛАВЛЕНІЕ

## перваго тома 1915 года.

### I. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Оси и бандажи. Горн. Инж. <b>А. Н. Митинскаго.</b> (Les essieux et les bandages, par M-r <b>A. Mitinsky</b> , ing. des mines) . . . . .	1
Къ вопросу объ условіяхъ залеганія газа въ третичныхъ отложенияхъ Бердянскаго уѣзда, Таврической губерніи. Горн. Инж. <b>С. В. Константова.</b> (Sur les conditions du gisement du gaz (méthane) dans les terrains tertiaires du district de Berdiansk, gouvernement de la Tauride, par M-r <b>S. Constantoff</b> , ing. des mines) .	74
Выборъ системы работъ при разработкѣ свиты пластовъ. Проф. <b>Б. И. Бокія.</b> (Le choix du système des travaux pour exploiter une suite de couches, par M-r le prof. <b>B. Vokuy</b> ). . . . .	121
Оси и бандажи. Горн. Инж. <b>А. Н. Митинскаго.</b> Окончаніе. (Les essieux et les bandages, par M-r <b>A. Mitinsky</b> , ing. des mines. Fin) . . . . .	171
Полоса турмалиновыхъ золотосодержащихъ рудъ въ сѣверо-восточной части Нерченскаго округа, вѣдомства Кабинета Его Императорскаго Величества и геологическое описаніе Дмитріевскаго золоторуднаго мѣсторожденія. Горн. Инж. <b>В. К. Бобра.</b> (La bande de roches aurifères de tourmalines dans la partie Nord-Ost du district de Nertschinsk - domaine du Cabinet de Sa Majesté Impériale et la description géologique du gisement aurifère de Dmitriewski, par M-r <b>W. Bobre</b> , ing. des mines) . . . . .	237
Примѣненіе респираторовъ при работѣ пожарами въ мерзлотѣ. Горн. Инж. <b>Р. Р. Буба.</b> (Application des respirateurs dans les travaux à feu pour exploiter les gites aurifères dans les roches congelées, par M-r <b>R. Boube</b> , ing. des mines) . . . . .	253
Описаніе Березовскаго и Копотинскаго эфельныхъ циановыхъ заводовъ. Горн. Инж. <b>В. К. Бобра.</b> (La description des usines de Beresowsk et de Kopotinsk en Oural pour le traitement des slimes aurifères par le cyanure, par M-r <b>W. Bobre</b> , ing. des mines) . . . . .	259
Способъ и приборъ для опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ. <b>Н. С. Филиппова.</b> (La méthode et l'appareil pour préciser la quantité du métal dans le creuset, par M-r <b>N. Philippoff</b> ) . . . . .	274

### II. Естественныя и математическія науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

О водѣ „Кувака“. Горн. Инж. <b>А. И. Дрейера.</b> (L'eau des sources de Kouvaka, par M-r <b>A. Dreyer</b> , ing. des mines) . . . . .	90
---	----

### III. Горное законодательство, хозяйство, история, статистика, учебное и санитарное дѣло.

	СТР.
Проектъ химическихъ нормъ для столовыхъ питьевыхъ водъ. Проф. П. П. фонъ-Веймарна. (Le projet de normes chimiques pour l'eau potable, par M-r le prof. P. v. Weimarn) . . . . .	223
Объ обложеніи золотоплатиновыхъ приисковъ. Горн. Инж. П. В. Приходько. (De la taxation de l'industrie platino-aurifère, par M-r P. Prikhodko, ing. des mines) . . . . .	299
О низшемъ и среднемъ горнотехническомъ образованіи въ Бельгіи. Горн. Инж. Н. Я. Нестеровскаго. (De l'enseignement technique-minier dans les écoles industrielles en Belgique, par M-r N. Nesterowsky, ing. des mines) . . . . .	307

### IV. Смѣсь.

Письмо заслуженнаго профессора Н. А. Юсса на имя редактора „Горнаго Журнала“ . . . . .	328
--	-----

### V. Библиографія.

#### а) Новыя книги.

Народное хозяйство въ 1913 году. Изданіе редакціи „Вѣстника Финансовъ“ и „Торгово-Промышленной Газеты“. Горн. Инж. А. О. Иванова. . . . .	108
Присяжный повѣренный Г. Г. Левестамаъ. Уставъ Горный (Г. VII. Св. зак. по изд. 1912 года) съ разъясненіями, циркулярами, инструкціями, рѣшеніями Правительства Сената, новѣйшими узаконеніями и алфавитнымъ указателемъ въ 2-хъ томахъ (т. I—XVI—523 стр., т. II—XLVII—1608 стр.). . . . .	235

#### б) Периодическія изданія.

Очеркъ дѣятельности журнала „Revue universelle des mines etc.“ за вторую половину 1913 года. Засл. Проф. И. А. Тиме. . . . .	109
По поводу библиографической замѣтки Б. Ф. Гриндлера въ № 6 „Горнаго Журнала“ за 1914 г. . . . .	329

### Приложеніе.

Ст. Горн. Инж. Р. Р. Тонкова: „Ислѣдованія котельныхъ установокъ и топлива“.	
Выпускъ II. „Топливо и его испытанія“ . . . . .	67
Тоже. Выпускъ III. „Тяга и тягомѣры“ . . . . .	151

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

Мартъ.

№ 3.

1915 г.

## Официальная часть.

### УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА <sup>1)</sup>.

- № 32, ст. 260. Обь утвержденіи устава Должанскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества „В. А. Отто“.
- № 36, ст. 279. О возстановленіи срока для оплаты акцій дополнительнаго выпуска и измѣненіи устава Жилловскаго Общества каменноугольныхъ копей и рудниковъ.
- № 36, ст. 283. О пониженіи нарицательной стоимости паевъ и измѣненіи устава Московско-Кавказскаго нефтянаго промышленно-торговаго Товарищества.
- № 36, ст. 286. О продленіи срока для собранія основнаго капитала Урало-Гурьевскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества.
- № 36, ст. 290. О продленіи срока для собранія второй части основнаго капитала Средне-Азіатскаго каменноугольнаго акціонернаго Общества „Казиль-Кія“.
- № 36, ст. 292. О продленіи срока для собранія второй части основнаго капитала Средне-Азіатскаго каменноугольнаго акціонернаго Общества „Казиль-Кія“.
- № 39, ст. 304. Обь утвержденіи устава нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества „Аджи-Кабуль“.
- № 42, ст. 319. Обь утвержденіи условій дѣятельности въ Россіи бельгійскаго акціонернаго Общества, подь наименованіемъ: Анонимное Общество „Грушинскія каменноугольныя копи“.

### Распоряженія, объявленныя Правительствующему Сенату

#### МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ <sup>2)</sup>.

- № 84, ст. 718. Обь отсрочкѣ введенія въ дѣйствіе §§ 3, 4, 5, 6, 9 и 10 правилъ для предупрежденія и прекращенія пожаровъ на нефтяныхъ промыслахъ Уральской области.
- № 88, ст. 740. Обь объявленіи несвободными для частнаго горнаго промысла казенныхъ земель въ Шупшурунской лѣсной дачѣ, Баталпашинскаго лѣсничества Кубанской области.
- № 90, ст. 759. О допущеніи лицъ женскаго пола и не достигшихъ пятнадцатилѣтняго возраста малолѣтнихъ къ ночнымъ и подземнымъ работамъ на каменноугольныхъ копяхъ Европейской Россіи.

<sup>1)</sup> Опубликовано въ Собр. узак. и распор. Правит. за 1915 г., въ отдѣлѣ II.

<sup>2)</sup> Опубликовано въ Собр. узак. и распор. Правит. за 1915 г., въ отдѣлѣ I.





## Неофициальная часть.

### ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

Полоса турмалиновыхъ золотосодержащихъ рудъ въ сѣверо-восточной части Нерчинскаго округа, вѣдомства Кабинета Его Императорскаго Величества и геологическое описаніе Дмитріевскаго золоторуднаго мѣсторожденія.

Горн. Инж. В. К. Бобра.

Въ сѣверо-восточной таежной части Нерчинскаго округа, по системѣ р. Шилки, издавна славились богатствомъ своихъ росыпей р. Кара и районъ окрестныхъ золотоносныхъ рѣчекъ.

Золотой промыселъ на р. Карѣ беретъ начало въ 1850 г. Добыча золота въ первые годы достигала 100 пудовъ въ годъ, цифра, которую, при тогдашнемъ состояніи путей сообщенія и вопросовъ продовольственнаго, рабочаго и проч. въ краѣ, слѣдуетъ считать весьма высокою. За свое существованіе районъ этотъ далъ до 2.500 пуд. росыпного золота, а въ настоящее время, несмотря на истощеніе запасовъ, добыча росыпного золота стоитъ здѣсь въ среднемъ на уровнѣ 25—30 пуд. въ годъ.

Въ виду богатства росыпей естественно возникъ вопросъ о поискахъ коренныхъ мѣсторожденій золота. На очереди вопросъ былъ поставленъ послѣ открытія въ вершинѣ р. Ивановки, на частичномъ водораздѣлѣ Ивановка—Кара, выходовъ золотосодержащихъ жилъ. Въ 1913—14 г.г. была поставлена на средства Кабинета Его Величества систематическая развѣдка открытаго мѣсторожденія, а въ связи съ послѣдней былъ осмотрѣнъ и районъ окрестныхъ рѣчекъ, въ составъ росыпей которыхъ входятъ породы, слагающія мѣсторожденіе.

Осмотрѣна была система рѣкъ: Кары съ притоками Ивановкой и Хаповкой, Богачи, Чалбучи съ Ерничной и Догини, притока р. Лунжанки (см. карту района). Рѣки эти являются лѣвыми притоками р. Шилки.

*Мѣстонахожденіе и общее описаніе района.* Съ юга районъ ограниченъ р. Чалбучей. Самая южная точка района—устье р. Чалбучи, находится въ 92 верстахъ ниже станицы Стрѣтенской, внизъ по теченію р. Шилки. Сѣверную границу представляетъ водораздѣлъ Кара-Лунжанки, западную—невысокій водораздѣльный уваль, отдѣляющій бассейны упомянутыхъ рѣчекъ отъ бассейновъ рѣкъ Ундурги, Бѣлаго и Чернаго Урюма и Чачи, съ востока же районъ ограничивается р. Шилкой.

Въ топографическомъ отношеніи районъ представляетъ собою горную страну съ типичнымъ для массивно-кристаллическихъ образований ландшафтомъ (исключая устья рѣчекъ, гдѣ развиты осадочныя образованія), обусловленнымъ не столько собираніемъ породъ въ складки, сколько тектоническими процессами, выразившимися въ опусканіи отдѣльныхъ участковъ вдоль трещинъ. Районъ пересѣченъ хребтами различныхъ направленій, подчиненными рѣчнымъ долинамъ и ихъ водораздѣламъ.

*Характеръ рѣчныхъ долинъ.* Рѣчныя долины глубокиа и сравнительно узкія, отличаются большимъ уклономъ; уклонъ русла р. Кары, напримѣръ, составляетъ въ среднемъ  $\frac{1}{100}$ . Преобладающее направленіе рѣчекъ *SOO*.

Характеръ рѣчныхъ долинъ указываетъ на сложную ихъ исторію. Сохранившіяся вдоль по теченію нѣкоторыхъ рѣкъ по южному склону долинъ высокія террасы, составленныя изъ рѣчныхъ отложеній, въ большинствѣ случаевъ рыхлыхъ, нецементированныхъ, возвышаются на 50 и болѣе сажень выше современнаго уровня рѣчныхъ долинъ. Типична въ этомъ отношеніи рѣка Кара въ нижнемъ своемъ теченіи, среднее теченіе р. Богачи, среднее теченіе р. Чалбучи и устье притока ея—Ерничной.

Найденный въ террасахъ р. Кары, близь устья ея, скелетъ „*Vos primigenius*“ свидѣтельствуетъ о послѣдтретичномъ возрастѣ слагающихъ террасы отложеній.

Вдоль по теченію р. Шилки и ея притоковъ—р. Куларки, р. Черной и т. д., также наблюдается мощное развитіе террасъ.

Значительное пониженіе русла рѣкъ, которому обязаны своимъ возникновеніемъ террасы, повидимому слѣдуетъ поставить въ связь съ пониженіемъ уровня океана—отступленіемъ моря, или же съ тектоническими процессами, по настоящее время непрекратившимися въ Забайкальѣ. Въ мѣстахъ, гдѣ на это позволили условія, пониженіе уровня рѣчныхъ долинъ сопровождалось перемѣщеніемъ русла рѣкъ съ юга на сѣверъ—къ солнопечнымъ, легче вывѣтривающимся склонамъ долинъ. Въ такихъ именно участкахъ сохранились террасы.

Фактъ золотоносности всѣхъ логовъ, пересѣкающихъ террасы, и подчиненіе золотоносности самихъ рѣчекъ террасовымъ берегамъ, заставляетъ обращать на послѣдніе особенное вниманіе при развѣдкахъ на россыпное золото въ районѣ.

*Геологическое строеніе района.* Не останавливаясь подробнѣе на орографіи района, перейду къ перечисленію встрѣчающихся въ районѣ

породъ и выясненію ихъ взаимоотношенія, сосредоточивая главное вниманіе на полосѣ распространенія золотосодержащихъ рудъ.

Наибольшимъ распространеніемъ въ описываемомъ районѣ пользуются древнія массивно-кристаллическія породы. Осадочныя встрѣчаются лишь вдоль по теченію р. Шилки (Шилкинскій грабенъ).

Стратиграфія района, разобравъ въ которой при отсутствіи болѣе или менѣе точныхъ картъ округа и при малой изученности геологическаго строенія его нѣтъ возможности, повидимому весьма сложна, о чемъ свидѣтельствуютъ крутопоставленные и собранные въ складки съ ориентировкой по различнымъ направленіямъ слои сланцевъ, гнейсовъ и известняковъ, а также совмѣстное нахожденіе древнихъ кристаллическихъ породъ, известняковъ и трахитовъ.

Плейстоценовыя образованія района состоятъ исключительно изъ рѣчныхъ отложений, съ обиліемъ остатковъ „*Elephas primigenius*“, встрѣчающихся вдоль современныхъ рѣчныхъ долинъ. Никакихъ слѣдовъ присутствія ледниковыхъ отложений, какъ и вообще въ Восточной Сибири, не имѣется.

Развитыя вдоль по рѣкѣ Шилкѣ известняковыя отложенія относятся изслѣдователями Забайкалья къ верхнему девону. Известняки доломитизированы, мѣстами перекристаллизованы въ болѣе или менѣе плотный мраморъ, а мѣстами подвергнуты силсификаціи. Послѣднее особенно ярко выражено по нижнему теченію р. Кары. Вывѣтрившіяся известняковыя скалы склоновъ долины имѣютъ здѣсь характерную ячеистую структуру—известнякъ вывѣтрился, остался лишь кремневый скелеть.

Въ известнякахъ, близъ р.р. Чалбучи и Лургикана, въ связи съ пересѣкающими здѣсь толщю известняковъ порфирами, залегаютъ серебросвинцовыя и цинковыя руды. Серебросвинцовыя руды эксплуатировались въ первой половинѣ прошлаго столѣтія и перерабатывались на построенномъ у устья р. Чалбучи Шилкинскомъ заводѣ. Заводъ былъ закрытъ въ 1850 г., и въ то же время рудники были заброшены.

Руды состоятъ изъ желѣзно-свинцовыхъ охръ, серебристаго свинцоваго блеска, серебристой цинковой обманки, галмея, виллемита и бѣлой свинцовой руды. Взятые съ поверхности близъ устья штолень, которыми разрабатывалось мѣсторожденіе, образцы этихъ рудъ были мною опробованы плавкой на содержаніе золота. Всѣ безъ исключенія пробы дали содержаніе не менѣе 48 долей на 100 пудовъ.

Кромѣ перечисленныхъ рудъ здѣсь встрѣчаются также гнѣзда марганцевыхъ окисленныхъ рудъ.

По сосѣдству съ рудами верхнія части порфира обратились въ каолиновую глину, являющуюся по настоящее время предметомъ добычи.

Какъ видно на прилагаемой картѣ района, известняковыя отложенія тянутся вдоль по р. Шилкѣ поясомъ шириной отъ 3 до 7 верстъ. У устья р. Кары, а также на правомъ берегу р. Шилки, залегаютъ песчаники и конгломераты неизвѣстнаго возраста.

Песчаники зелено-сѣраго цвѣта, различной величины зерна, мѣстами залегаютъ подѣ конгломератами, а мѣстами заключаютъ мощные прослои послѣднихъ. У устья р. Кары песчаники залегаютъ на известнякахъ, что указываетъ на ихъ младшій по сравненію съ послѣдними возрастъ.

Песчаники и конгломераты являются повидимому отложеніемъ прѣсноводнаго рѣчнаго или озернаго бассейновъ. Присутствіе въ конгломератахъ галекъ золотоносныхъ породъ района—кварца и чернаго турмалина,—ставитъ на очередь вопросъ объ изслѣдованіи послѣднихъ на содержаніе золота.

Ниже устья р. Кулинды и близъ устья р. Кары имѣются выходы трахитовъ.

Слѣдуя вверхъ по теченію рѣкъ, послѣ известняковъ встрѣчаемъ толщу гранитовъ. Въ этомъ отношеніи по всѣмъ описываемымъ рѣчкамъ замѣчается однообразіе. Особнякомъ стоитъ р. Лунжанка, гдѣ наблюдается смѣна породъ.

Петрографическій характеръ гранитовъ обнаруживаетъ частыя колебанія въ зависимости отъ содержанія желѣзисто-магнезіальныхъ силикатовъ. Кромѣ того, встрѣчаются участки какъ съ ббльшимъ, такъ и съ мѣньшимъ содержаніемъ кварца, равно какъ и участки съ щелочными слюдами. Гранитовый массивъ претерпѣлъ, повидимому, динамо-метаморфизмъ, проявившійся мѣстами въ гнейсовидной ориентировкѣ слагающихъ породу недѣлимыхъ. Выше по теченію рѣчекъ, пересѣкающихъ гранитовую толщу, количество прослоевъ гнейса все увеличивается, что особенно замѣтно по р. Карѣ, гдѣ граниты достигли наибольшаго распространенія. Въ 10 верстахъ приблизительно отъ устья р. Кары, вверхъ по теченію ея, гнейсы становятся преобладающими, переходятъ на правый притокъ р. Кары-Ивановку, а далѣе на юго-западъ пересѣкаютъ узкой полосой р.р. Богачу и Чалбучу.

По р.р. Карѣ и Ивановкѣ, слѣдовательно, на смѣну гранитамъ приходитъ полоса гнейсовъ, переходящихъ выше по теченію ихъ въ глинистые сланцы.

Среди гнейсовъ преобладаютъ біотитовые и роговообманковые. Аналогія минералогическаго состава гнейсовъ и гранитовъ даетъ основаніе усматривать въ толщѣ гнейсовъ и сланцевъ скорѣе метаморфизированную зону, чѣмъ архейскія отложенія.

Гнейсы и сланцы, какъ упомянуто выше, собраны въ складки, а мѣстами круто поставлены, образуя фантастическія скалы. Въ участкахъ долинъ, гдѣ гнейсы составляютъ ложе россыпей, круто поставленные слои ихъ съ глубокими бороздами, образовавшимися отъ вывѣтрившихся полосъ мѣнѣ стойкихъ слагающихъ породу минераловъ, образуютъ естественныя ловушки, извлечь золото изъ коихъ представляетъ большія затрудненія.

Гнейсы пересѣчены жилами молочнаго кварца отъ ничтожной до 2 аршинъ мощностью. Много такихъ жилъ наблюдается по нижнему

теченію р. Ивановки и среднему теченію р. Кары, близъ селенія Нижне-Карійскаго.

По р. Карѣ толща гнейсовъ, чередуясь съ гранитами, прекращается немного выше селенія Средн. Кара, гдѣ снова выступаютъ аналогичные нижнему теченію р. Кары граниты. По Ивановкѣ толща гнейсовъ прекращается выше впаденія въ послѣднюю Жерола, по Богачѣ идетъ узкой полосой, прекращаясь немного выше впаденія въ нее пади Сухой, по Чалбучѣ—въ 7 верстахъ отъ устья.

*Порфириовидные граниты.* На смѣну гнейсамъ по среднему теченію описываемыхъ рѣчекъ (кроме Кары), выступаетъ мощная толща крупнозернистаго порфириовиднаго гранита, съ крупными, иногда по нѣсколько вершковъ длиной, фенокристаллами розоваго ортоклаза. Гранитъ легко подвергается вывѣтриванію, образуя мелкую дресву съ отдѣльными кусками крупныхъ, освободившихся при разрушеніи породы, кристалловъ болѣе стойкаго ортоклаза. Вывѣтриваясь, гранитъ образуетъ характерную квадерную отдѣльность. По верхнему теченію рѣчекъ порфириовидный гранитъ прекращается. По окраинамъ массива порфириовидный гранитъ принимаетъ болѣе мелкозернистую структуру.

*Смѣна гранитовъ діоритами. Образованія линіи контакта.* Въ верхнемъ теченіи рѣчекъ района на смѣну порфириовидному граниту, а также и граниту р. Кары, какъ видно по картѣ района, выступаетъ діоритовый массивъ.

Линія контакта діорита съ гранитами сопровождается разнообразными жильными образованіями, количество коихъ по мѣрѣ удаленія отъ контакта постепенно уменьшается. Линія смѣны породъ является поясомъ золотоносныхъ рудъ.

Среди жильныхъ образованій главную роль играютъ по своему распространенію жилы свѣтло-розоваго кислаго гранита и зелено-сѣраго порфирита. Послѣднія встрѣчаются и на большемъ разстояніи отъ контакта, пересѣкая породы по ту и по другую сторону его. Слѣдуетъ замѣтить, что порфириты имѣются двухъ возрастовъ—моложе и старше порфириовидныхъ гранитовъ, о чемъ свидѣтельствуетъ фактъ нахожденія округленныхъ кусковъ порфирита въ гранитѣ. Ближе къ контакту жилы порфирита становятся болѣе мощными.

Жилы розоваго гранита встрѣчаются чаще жилъ порфирита. Какъ и послѣднія, онѣ достигаютъ большей мощности вблизи контакта. Среднее простираніе жилъ порфирита и гранита *SOO—NW*, т. е. нормальное линія смѣны породъ.

Весь комплексъ породъ вдоль линіи контакта пересѣченъ прожилками и жилами черной кварцево-турмалиновой породы, содержащей золотоносные сульфиды. Простираніе ихъ какъ выше.

Мѣстами прожилки кварцево-турмалиновой породы достигаютъ мощности, которая, въ связи съ содержаніемъ золота въ нихъ, дѣлаетъ ихъ промышленными.

Въ большинствѣ случаевъ прожилки и жилы турмалиновой породы залегаютъ въ діоритахъ, вдоль пояса соприкосновенія послѣднихъ съ гранитовымъ массивомъ, хотя встрѣчаются также въ порфиритѣ, розовомъ гранитѣ и порфировидномъ гранитѣ.

Вмѣщающія турмалиновыя жилы породы въ контактѣ съ жильнымъ выполненіемъ обнаруживаютъ измѣненія, выражающіяся въ аплитизаціи. Будучи лишены желѣзисто-магнезіальныхъ силикатовъ, онѣ окружаютъ жилы съ обоихъ боковъ слоемъ бѣлыхъ аплитовъ.

*Петрографическій характеръ породъ рудной зоны.* Въ виду роли, занимаемой въ рудной полосѣ діоритами, розовыми гранитами и порфиритами, считаю необходимымъ остановиться подробнѣе на описаніи ихъ петрографическаго состава.

Самымъ широкимъ распространеніемъ пользуются въ рудной зонѣ діориты, играющіе здѣсь роль коренного массива. Діориты обнаруживаютъ частыя измѣненія величины зерна и характеризуются многочисленными шлировыми выдѣленіями въ видѣ неправильныхъ лентъ и отдѣльныхъ вкрапленниковъ, главнымъ образомъ біотитовыхъ.

При изученіи препарата породы подъ микроскопомъ, между полевыми шпатами, наряду съ плагиоклазами, встрѣчаются изрѣдка и ортоклазы. Основную массу породы составляютъ полевые шпаты и кварцъ— послѣдній всегда выступаетъ въ большемъ количествѣ. Слѣдующими по количеству составными частями породы являются біотитъ и роговая обманка. Присутствіе ортоклаза и большое количество кварца въ породѣ приближаетъ ее къ гранитамъ, въ виду чего при общемъ діоритовомъ *habitus'* породы правильнѣе будетъ ее назвать „гранитодіоритомъ“.

Полевые шпаты въ образцахъ, взятыхъ даже вдали отъ жильныхъ трещинъ, обнаруживаютъ нѣкоторыя измѣненія—результаты процессовъ метаморфизма. Внутри кристалловъ полевого шпата наблюдается иногда образованіе эпидота—(шлифъ № 5). Мѣстами обнаруживается серпентинизація по мелкимъ трещинамъ въ породѣ (шлифъ № 6).

Въ нѣкоторыхъ образцахъ наблюдается при разложеніи полевыхъ шпатовъ выдѣленіе карбонатовъ, цоизитизація, хлоритизація. Полевые шпаты иногда обнаруживаютъ оптическія аномаліи, въ видѣ неодинаковаго измѣненія свѣта по различнымъ полосамъ одного и того же индивидуума, при разсматриваніи препарата породы при скрещенныхъ николяхъ. Все это свидѣтельствуетъ о развитіи процессовъ метаморфизма вдоль линіи смѣны породъ (образцы взяты не далѣе 2—3 верстъ отъ контакта).

Слѣдующей по своему значенію въ количественномъ отношеніи породой являются розовые граниты. Будучи одинаковаго минералогическаго состава съ гранито-діоритами, петрографически они отличаются отъ послѣднихъ количественнымъ отношеніемъ породообразующихъ минераловъ. Главной составной частью гранитовъ является кварцъ и ортоклазъ.

Желѣзисто-магнезіальные силикаты — роговая обманка и біотитъ, или совершенно отсутствуютъ, или же играютъ подчиненную роль. Въ отношеніи содержанія біотита и роговой обманки замѣчаются различные переходы, сближающіе граниты съ діоритами.

Розовые граниты выступаютъ въ видѣ болѣе или менѣе мощныхъ жилъ.

Наряду съ діоритомъ и гранитъ подвергся метаморфизму. Полевые шпаты въ немъ обнаруживаютъ переходъ въ цоизитъ, эпидотъ и хлоритъ (шлифъ № 34), и при разсматриваніи шлифа породы въ микроскопъ, при обыкновенномъ переходящемъ свѣтѣ, производятъ впечатлѣніе, какъ будто они подернуты сѣро-бурой дымкой — „пылитизированы“ подъ вліяніемъ метаморфизма.

Порфириты, выступающіе также исключительно въ видѣ жилъ, состоятъ изъ плотной зелено-сѣрой фельзитовой массы, съ выдѣленіями кристалловъ полевыхъ шпатовъ, кварца и роговой обманки. Послѣдніе мѣстами, вблизи турмалиновыхъ жилъ, замѣщены агрегатами черного турмалина.

Основная фельзитовая масса породы составлена изъ кварца, полевыхъ шпатовъ, біотита и преобладающаго количества роговыхъ обманокъ, такъ что порфиритъ слѣдуетъ признать „кварцево-роговообманковымъ“.

По р. Карѣ, близъ вершины ея, въ разрѣзѣ у селенія Амурскаго, въ ложѣ росыпи встрѣчена интересная жила такого порфирита, мощностью отъ 2 до 5 саженъ. Жила вся изрѣзана въ различныхъ направленіяхъ тончайшими листовыми прожилками кварца. Въ послѣднемъ содержится самородное золото въ видѣ примазокъ, листочковъ, жилокъ и дендритообразныхъ агрегатовъ, сопровождаемое изрѣдка свинцовымъ блескомъ. Росыпь ниже жилы, по свидѣтельству очевидцевъ, отошла по промывкѣ съ содержаніемъ въ 10—12 золотниковъ золота на 100 пуд. песковъ. Петрографическій характеръ жильнаго порфирита аналогиченъ вышеописанному.

*Протяженіе контактоваго пояса и выхода рудъ.* Линія контакта гранито-діоритовъ съ порфировидными гранитами прослѣжена на разстояніи болѣе 25 верстъ, отъ праваго притока рѣкъ Лунжанки, Догини, до р. Чалбучи.

Всѣ рѣчки района, пересѣкающія контактовую линію, золотоносны, причемъ въ образованіи росыпей принимаетъ участіе весь комплексъ породъ контактовой зоны, именно діориты, розовые граниты, порфириты и кварцево-турмалиновая порода. Рѣчки, вершины коихъ не доходятъ до линіи смѣны породъ, какъ, напримѣръ, Жероль Ивановскій, не содержатъ золота.

Мѣста, гдѣ комплексъ породъ контактоваго пояса былъ пересѣченъ рѣчными долинами, отличались особеннымъ богатствомъ росыпей. Яркимъ примѣромъ является р. Кара у селенія Верхне-Карійскаго, и правый притокъ р. Богачи—Лубія.

Присутствіе турмалиновой гальки въ золотосодержащихъ россыпяхъ обнаружено по рѣкамъ: правому притоку Лунжанки-Догини, р. Карѣ съ притокомъ Ивановкой съ Таратушихой, р. Богача съ Лубіей, р. Чалбучи съ Ерничной. Въ вершинахъ этихъ рѣчекъ найдены выходы турмалиновой породы, именно:

1) по р. Карѣ:

а) въ вершинахъ падей Б. и М. Пильныя, лѣвыхъ притоковъ р. Кары,

б) по самой Карѣ у селенія Верхн.-Кара,

в) по правому притоку р. Кары—распадку Дмитріевскому;

2) по р. Ивановкѣ съ Таратушихой:

по южному склону водораздѣла Кара-Ивановка съ Таратушихой;

3) по р. Богачѣ:

а) по лѣвому притоку ея, ключику Безымянному,

б) по правому притоку Лубіи, на гребнѣ между первымъ снизу правымъ отпадомъ Лубіи и самой Лубіей, въ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> верстахъ отъ устья ея;

4) въ вершинѣ рч. Чалбучи и лѣвыхъ притокахъ ея, Сухая и Ерничная.

Простираніе рудныхъ жилъ, насколько удалось опредѣлить, всюду нормально линіи смѣны породъ.

Въ направленіи на сѣверо-востокъ отъ района описываемыхъ рѣчекъ характеръ породы вдоль водораздѣла Кара-Лунжанки совершенно мѣняется. Изъ всѣхъ притоковъ Лунжанокъ, одна Догиня захватываетъ своей вершиной породы контактовой зоны.

Въ направленіи на юго-западъ мѣстность не подвергалась осмотру, но въ виду того, что въ этомъ направленіи (до Стрѣтенска и выше) идутъ далѣе всѣ породы, сопровождающія рудную зону (порфиридные граниты, гранито-діориты, розовые граниты и порфириты)—нѣтъ основанія предполагать, что у рч. Чалбучи рудный поясъ прекращается.

Предположеніе о дальнѣйшемъ простираніи рудной зоны въ этомъ направленіи подтверждается фактомъ золотоносности всѣхъ рѣчекъ, впадающихъ слѣва въ Шилку, на протяженіи отъ устья р. Чалбучи до Стрѣтенска. Рѣчки эти не развѣданы, но въ устьяхъ ихъ имѣются слѣды хищническихъ работъ. О происхожденіи золота въ нихъ изъ жилъ турмалиновой породы свидѣтельствуемъ большое количество турмалиновой гальки въ рѣчникахъ упомянутыхъ рѣчекъ.

Въ направленіи на сѣверо-востокъ, какъ было упомянуто, рудный поясъ прекращается въ верховьяхъ р. Догини. Комплексъ породъ рудной зоны здѣсь прерванъ. Перерывъ простирается на систему рѣки Лунжанки (кромѣ праваго притока ея Догини), Куларки, Черной. По рѣкамъ Горбицѣ и Желтугѣ снова выступаютъ граниты и гранито-діориты; здѣсь извѣстны выходы турмалиновыхъ золотосодержащихъ рудъ, россыпи же по этимъ рѣкамъ аналогичны россыпямъ Карійскаго района. Выходъ турмалиновыхъ рудъ извѣстенъ также въ верховьяхъ рѣчки Малый Урюмъ

## Геологическое описаніе Дмитріевскаго мѣсторожденія. Орографія его.

Дмитріевское золоторудное мѣсторожденіе представляетъ собою отдѣльный участокъ описаннаго золоторуднаго пояса.

Оно расположено въ верховьяхъ рѣки Кары, на сѣверномъ склонѣ водораздѣла (частичнаго) Ивановка съ Таратушихой—верховья р. Кары. Распадокъ Дмитріевка, отъ котораго получило названіе само мѣсторожденіе, является правымъ притокомъ р. Кары.

Направленіе водораздѣла въ предѣлахъ развѣданнаго участка почти широтное *W—O*. Самая высокая точка водораздѣла, такъ называемая „Рудная Горка“, возвышается надъ уровнемъ долины р. Кары въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ на 125 саж.

Отъ сопки „Рудная Горка“ по южному склону водораздѣла идетъ въ меридіональномъ направленіи небольшой кряжикъ, состоящій изъ нѣсколькихъ небольшихъ сопокъ. Кряжикъ этотъ раздѣляетъ вершину р. Таратушихи на двѣ отдѣльныя пади. На сѣверномъ склонѣ водораздѣла, спускающемся къ р. Карѣ, въ нижней части его также имѣется небольшой кряжикъ меридіональнаго направленія. Послѣдній раздѣлилъ на двѣ струи стекающія по склону воды, давшія по обѣимъ сторонамъ (восточной и западной) кряжика славившіяся своимъ богатствомъ россыпи.

Западная россыпь, на такъ называемой „Басыриной елани“, восточнымъ своимъ бокомъ примыкаетъ къ упомянутому кряжику, восточная же къ кряжу меридіальнаго направленія, ограничивающему съ востока Дмитріевскій распадокъ и отдѣляющему послѣдній отъ сухого лога „Глубокая“.

*Геологическое строеніе.* Въ строеніи рудоносной толщи мѣсторожденія принимаетъ участіе весь комплексъ породъ, сопровождающихъ поясъ соприкосновенія діоритовъ съ порфиридовидными гранитами.

Основной массивъ мѣсторожденія сложенъ изъ гранито-діоритовъ вышеописанной фаціи. Измѣненіе величины зерна и шлировыя выдѣленія въ нихъ часты, мѣстами онѣ сопровождаются порфиридовидными выдѣленіями кристалловъ полевого шпата и роговой обманки, причемъ кристаллы послѣдней достигаютъ иногда длины нѣсколькихъ сантиметровъ. Въ діоритѣ встрѣчаются мелкіе кристаллы сѣрнаго колчедана, являющагося здѣсь, повидимому, первичнымъ минераломъ. Опробованіе послѣднихъ обнаружило въ нихъ золото.

Діореты пересѣчены жилами богатаго кварцемъ и розовымъ ортоклазомъ, бѣднаго слюдой и роговой обманкой, гранита, образующаго свиту параллельныхъ жилъ. Простираніе послѣднихъ  $280^{\circ}$ — $330^{\circ}$  *NW*. Жилы гранита встрѣчаются рѣже въ нижней части склона, чаще—въ верхней части, ближе къ вершинѣ водораздѣла. Здѣсь жилы достигаютъ большой мощности—вершина водораздѣла сложена главнымъ образомъ изъ розовыхъ гранитовъ. Гранито-діориты и розовые граниты пересѣчены

жилами кварцево-роговообманковаго порфирита зелено-сѣраго цвѣта, также чаще встрѣчающимися вблизи вершины водораздѣла, какъ на сѣверномъ — Дмитріевскомъ, такъ и на южномъ-Таратушинскомъ, его склонахъ. Простираніе жилъ порфирита такое же какъ розоваго гранита.

Золото сосредоточено въ жилахъ и прожилкахъ турмалиновой породы, встрѣчающихся какъ въ діоритахъ, такъ и въ розовыхъ гранитахъ и порфиритахъ.

*Классификація рудныхъ жилъ.* Приступая къ описанію жилъ, необходимо раздѣлить ихъ на три категоріи, именно:

- 1) жилы въ гранито-діоритахъ,
- 2) жилы въ гранитахъ,
- 3) жилы въ порфиритахъ.

*Жилы въ гранито-діоритахъ.* Диориты пересѣчены большимъ количествомъ тонкихъ прожилковъ турмалиновой породы, всюду сопровождаемой пиритомъ и всюду обнаруживающей большее или меньшее содержаніе золота.

Въ нѣсколькихъ мѣстахъ турмалиновая порода, заполняя болѣе мощныя трещины, достигаетъ мощности жилъ, имѣющихъ промышленный интересъ. Такія жилы состоятъ изъ сплошнаго на видъ чернаго турмалина съ небольшою примѣсью кварца и съ большимъ количествомъ сѣрнаго колчедана. Мѣстами турмалиновая порода имѣетъ строеніе лучисто-шестоватыхъ агрегатовъ чернаго турмалина. Изломъ описаннаго турмалина плоскій или плоско-раковистый. Въ нѣкоторыхъ турмалиновыхъ жилахъ содержится мышьяковый колчеданъ, иногда выступающій вмѣстѣ съ пиритомъ. Колчеданы выступаютъ въ видѣ жилообразныхъ и сплошныхъ агрегатовъ, а иногда въ видѣ отдѣльныхъ вкрапленниковъ. Сѣрный колчеданъ въ нѣкоторыхъ жилахъ мѣдистый. Въ зальбандахъ жилъ встрѣчается свинцовый блескъ и магнитный желѣзнякъ. Мѣстами турмалиновая порода пересѣчена тонкими прожилками кальцита.

Вмѣщающія породы, какъ близъ мощныхъ жилъ, такъ и у тонкихъ прожилковъ, обнаруживаютъ измѣненія, внѣшнимъ признакомъ которыхъ является освѣтленіе или обезцвѣчиваніе ихъ. Въ петрографическомъ отношеніи эти измѣненія сводятся къ отсутствію въ боковыхъ породахъ желѣзисто-магнезіальныхъ силикатовъ коренной породы, именно біотита и роговой обманки, т. е. къ образованію аплитовой зоны въ контактѣ жилъ съ вмѣщающими породами. Процессъ такъ называемой аплитизаціи.

Мощность аплитовой зоны различна, въ зависимости отъ мощности самой жилы въ данномъ мѣстѣ. Аплиты импиренированы сѣрнымъ колчеданомъ (въ нѣкоторыхъ жилахъ мышьяковымъ) и обнаруживаютъ постепенный переходъ къ нормальнымъ гранито-діоритамъ. Въ нѣкоторыхъ участкахъ структура первичной породы, изъ которой произошли аплиты,

какъ бы сохранилась, причемъ произошло замѣщеніе желѣзисто-магнезіальныхъ силикатовъ пиритомъ.

Золото обнаружено главнымъ образомъ въ колчеданахъ самой жилы, хотя нѣкоторый процентъ его, повидимому, замѣчается и въ самой турмалиновой породѣ. Вмѣщающія породы обоихъ боковъ, импренированные колчеданами, обнаруживаютъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ жилъ также содержаніе золота.

Имѣющія промышленное значеніе жилы турмалиновой породы въ гранито-діоритѣ залегаютъ посрединѣ склона въ видѣ свиты болѣе или менѣе параллельныхъ жилъ, поясомъ шириной около 100 саж. съ простираніемъ  $280^{\circ}$ — $330^{\circ}$  *NW*. Обнаружены и развѣданы по простиранію 7 жилъ турмалиновой породы съ содержаніемъ сѣрнаго колчедана и двѣ жилы турмалиновой породы съ миспикелемъ.

Послѣднія залегаютъ у нижняго, сѣвернаго края рудной полосы. Онѣ не представляютъ такого постоянства по простиранію, какъ жилы съ сѣрнымъ колчеданомъ, и въ петрографическомъ отношеніи характеризуются меньшимъ содержаніемъ турмалина въ жильномъ выполненіи, большимъ содержаніемъ кварца, а также частыми смѣнами мышьяковаго колчедана сѣрнымъ и наоборотъ.

Какъ по простиранію, такъ и по паденію жилъ замѣчаются колебанія мощности и содержанія золота. Мѣстами встрѣчаются раздувы до нѣсколькихъ сажень мощностью, а мѣстами жила утоняется до ничтожныхъ размѣровъ. Замѣчено, что въ пережимахъ содержаніе золота выше, чѣмъ въ раздувахъ.

*Парагенезисъ жилъ.* Возникновеніе жильныхъ трещинъ слѣдуетъ, повидимому, поставить въ связь съ процессами сокращенія объема породы при остываніи ея или, вѣрнѣе, при потуханіи очага. Что же касается жильнаго выполненія, то, принимая во вниманіе его минералогическій составъ, образованіе слѣдуетъ отнести къ разряду послѣвулканическихъ процессовъ.

Совмѣстное находеніе въ жилахъ типичнаго гидротермальнаго минерала—сѣрнаго колчедана съ турмалиномъ, боръ содержащимъ минераломъ, образованіе котораго объяснимо лишь возгономъ, свидѣтельствуешь о совмѣстномъ участіи какъ гидротермальныхъ, такъ и пнеуматолитическихъ процессовъ въ образованіи жильнаго выполненія, т. е. о пнеуматогидатогеновомъ его происхожденіи. Справедливость такого предположенія подтверждается присутствіемъ въ жилахъ мышьяковаго колчедана—пнеуматолитическаго минерала.

Съ этой точки зрѣнія образованіе жильнаго выполненія происходило при циркулированіи пересыщенныхъ сѣрнымъ колчеданомъ горячихъ растворовъ, въ присутствіи паровъ бора, т. е. при дѣйствіи фумароль высокаго порядка. Растворы, повидимому, содержали также угольную кислоту, хотя, впрочемъ, появленіе кальцита могло быть и вторичнымъ.

Подъ дѣйствіемъ этихъ агентовъ происходило вокругъ трещинъ расщепленіе магмы, выразившееся въ разложеніи слюды, амфиболовъ и отчасти полевыхъ шпатовъ, давшихъ въ соединеніи съ выдѣлявшимся боромъ желѣзисто-мagneзіальный черный турмалинъ, по бокамъ же жилъ образовалась плотная мелко-кристаллическая лейкократовая порода, похожая на такъ называемый „аляскитъ“—породу, сопровождающую золото-содержащія жилы на Аляскѣ. Мѣстами въ контактѣ послѣдняго съ жильнымъ выполненіемъ отложились магнитный желѣзнякъ и свинцовый блескъ.

Золото, повидимому, происходитъ изъ глубинныхъ частей гранито-діоритоваго массива, откуда выносилось дѣйствіемъ растворовъ высокаго порядка по трещинамъ, гдѣ и отлагалось въ соединеніи съ колчеданами, а отчасти и отдѣльно отъ послѣднихъ.

По типу жилы относятся къ древнимъ золотосодержащимъ жиламъ. Обиліе турмалина въ жильномъ выполненіи, не встрѣчающееся ни въ одномъ изъ извѣстныхъ золоторудныхъ мѣсторожденій, не позволяетъ отнести описываемаго мѣсторожденія ни къ одной изъ формаций общепринятой классификаціи золотыхъ рудъ. Здѣсь впервые встрѣчается особая „турмалиново-колчедановая“ золотоносная формація.

*Жилы въ гранитахъ.* Происхожденіе, возрастъ, и характеръ турмалиновыхъ жилъ, залегающихъ въ розовыхъ гранитахъ, аналогичны жиламъ въ гранито-діоритахъ. Различіе между ними обусловливается петрографическими особенностями вмѣщающихъ породъ. Во-первыхъ, граниты, какъ породы болѣе стойкія, дали трещины не такія мощныя, какъ діориты, а поэтому проникновеніе жильнаго матеріала въ нихъ происходило въ ограниченномъ количествѣ. Аплитизація боковыхъ породъ выразилась образованіемъ не зоны аплитовъ, а почти чистаго кварца, что объясняется большой кислотностью вмѣщающей породы. Кварцъ слѣдуетъ здѣсь разсматривать какъ тотъ же аплитъ—крайнюю степень расщепленія магмы.

Самая турмалиновая порода содержитъ большое количество кварца. При разсматриваніи породы подъ микроскопомъ получается впечатлѣніе, какъ будто турмалинъ и колчеданы плаваютъ въ основной массѣ кварца. Содержаніе колчедана въ жильномъ выполненіи меньше, чѣмъ въ выше описанныхъ жилахъ. Жильную породу правильнѣе назвать „кварцево-турмалиновой“.

Мощность жилъ въ гранитахъ, вообще говоря, не велика, если же и есть мѣстами раздувы, то они произошли больше за счетъ кварца боковыхъ породъ, чѣмъ за счетъ турмалина съ колчеданомъ. Такимъ образомъ ясно, что сюда первичные термальные растворы, несшіе сѣрный колчеданъ съ золотомъ, проникали въ ограниченномъ количествѣ, чѣмъ объясняется небольшое количество колчедановъ въ жилахъ и бѣдное количество золота. Кварцъ боковыхъ породъ, попадая въ жильный матеріалъ, какъ бы разжижалъ послѣдній и обѣднялъ содержаніе золота въ жилахъ.

Послѣднее, согласно произведеннымъ пробамъ, не превышаетъ 1 золотника на 100 пудовъ. Жилы эти лишены поэтому промышленнаго значенія.

*Жилы въ порфиридахъ.* Въ порфиридахъ турмалиновая порода не встрѣчена въ видѣ сколько-нибудь значительныхъ жилъ. Выступаетъ она исключительно въ видѣ тонкихъ прожилковъ, мѣстами достигающихъ 0,01—0,03 саж. Прожилки сѣткообразно пересѣкаютъ породу по различнымъ направленіямъ. Турмалиновые прожилки обыкновенно сопровождаются сѣрнымъ колчеданомъ. Промышеннаго значенія прожилки эти имѣть не могутъ.

Въ восточной части мѣсторожденія встрѣчена жила порфирита мощностью около сажени, съ большимъ количествомъ прожилковъ турмалиновой породы съ пиритомъ. Опробованіе жилы обнаружило въ ней содержаніе золота 2 зол. 36 дол. на 100 пуд.

*Группировка руднаго матеріала въ жилахъ (въ вертикальномъ направленіи).* Въ жилахъ не замѣчается обычной въ странахъ съ умѣреннымъ и теплымъ климатомъ группировки жильнаго матеріала по зонамъ окисленныхъ рудъ, цементаци и первичныхъ рудъ. Благодаря присутствію вѣчной мерзлоты и незначительной глубинѣ оттаиванія почвы за короткое лѣто, горизонтъ грунтовыхъ водъ расположенъ на глубинѣ 1—3 саж. Этой глубиной опредѣляется мощность окисленной зоны, ниже которой непосредственно выступаютъ первичныя руды. Совершенное отсутствіе обогащенной зоны цементаци объясняется, при незначительной глубинѣ оттаиванія и горизонтѣ грунтовыхъ водъ, крутымъ уклономъ водораздѣла, составляющимъ въ среднемъ  $7^{\circ}$ — $15^{\circ}$ .

Такимъ образомъ жильный матеріалъ раздѣляется на двѣ зоны—зону окисленныхъ рудъ незначительной мощности и непосредственно послѣ нея выступающую зону первичныхъ рудъ.

Окисленные руды состоятъ изъ кусковъ черной турмалиновой породы, ноздреватой отъ выщелоченныхъ колчедановъ и съ охристыми призмами отъ разложенія послѣднихъ. Аплитовые зальбанды мѣстами измѣнены въ вязкую глину бѣлаго или ржаваго цвѣта, мѣстами же, гдѣ они были богаче кварцемъ и бѣднѣ полевымъ шпатомъ—въ дресвяную мелочь съ небольшою примѣсью глины. Въ большинствѣ случаевъ золото изъ окисленныхъ рудъ выщелочено, вслѣдствіе чего онѣ значительно бѣднѣ первичныхъ.

Явленіе обѣднѣнія окисленныхъ рудъ замѣчается, впрочемъ не всюду. Въ мѣстахъ, гдѣ онѣ заключены между мощными глинистыми зальбандами, наблюдается обратное—въ такихъ участкахъ окисленные руды обогащены.

Такимъ образомъ необходимо весьма осторожно относиться къ даннымъ поверхностнаго опробованія рудъ, чтобы не совершить ошибки въ оцѣнкѣ мѣсторожденія.

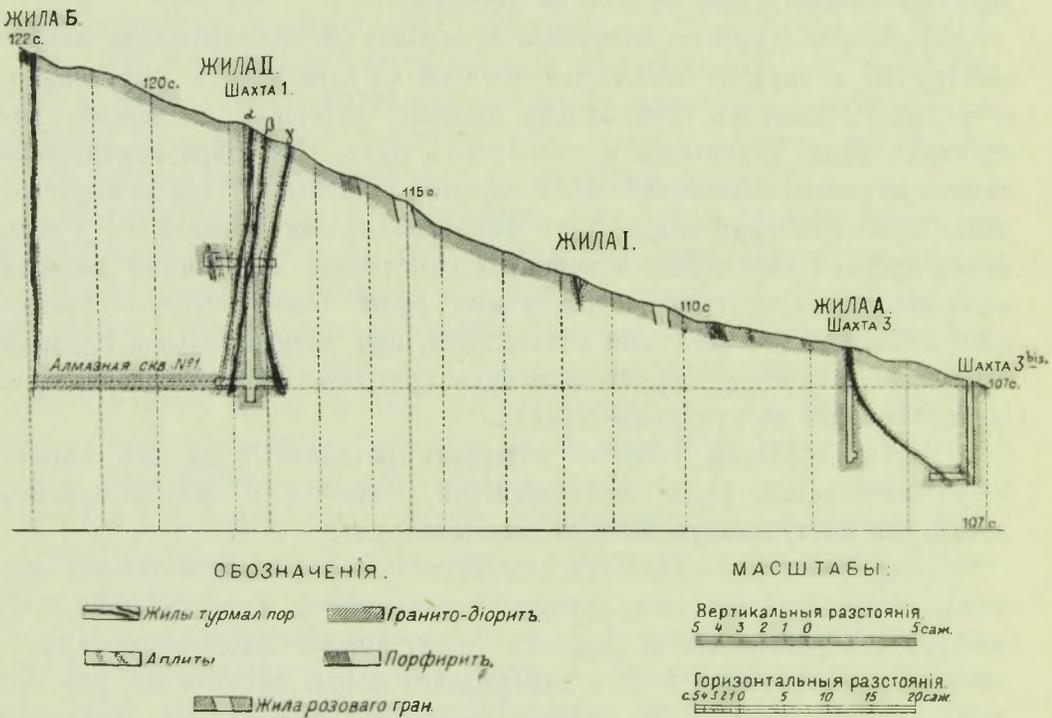
При подсчетѣ запаса металла въ мѣсторожденіи руководствоваться можно лишь результатами опробованія первичныхъ рудъ, поверхностныя

же пробы даютъ единственно матеріаль для сужденія о большемъ или меньшемъ постоянствѣ распредѣленія золота въ рудахъ по простиранію жилъ.

Въ первичныхъ рудахъ золото распредѣлено равномѣрно по всей массѣ жилы; обогащенныхъ полосъ по мощности не замѣчено.

Какъ видно на картѣ мѣсторожденія, жилы не отличаются ни постоянствомъ направленія линій простиранія, ни постоянствомъ мощности. Встрѣчаются какъ раздувы до нѣсколькихъ сажень, такъ и пережимы. Средняя мощность жилъ—0,40 сажень. Отдѣльныя жилы то соединяются въ одну, то раздѣляются на нѣсколько прожилковъ и идутъ параллельно или же расходятся. (См. планъ мѣсторожденія). Уклонъ жилъ также измѣняется на глубину. (См. разрѣзъ рудной толщи по линіи I).

### Геологическій разрѣзъ рудной толщи по канавѣ I (главной).



*Содержаніе золота въ жилахъ.* Жилы развѣданы по простиранію на протяженіи около 430 саж. Простираніе ихъ, какъ видно на планѣ, различное. На глубину жилы развѣдывались шахтами съ квершлагами, а также алмазными скважинами. Самая глубокая шахта № 1 доведена до горизонта 12 саж., гдѣ руды имѣютъ первичный, колчедановый характеръ. Разница высотъ между крайними точками выходовъ жилъ составляетъ 30,5 саж.

Опробованіе рудъ производилось плавкой. Во всѣхъ точкахъ пересяченія жилъ брался извѣстный объемъ породы на пробу. Всего исполнено было 262 пробы при 427 плавкахъ. Содержаніе золота въ жилахъ непостоянное—какъ по простиранію, такъ и на глубину замѣчаются колебанія. Приведу нѣсколько характерныхъ примѣровъ.

Т А Б Л И Ц А № 1.

1. ж. А., шахты № 3 и 3 bis.

Мѣсто взятія пробы.	Содержаніе золота въ 100 пуд.
Выходъ на поверхность.	1 з. 84 д.
1-й аршинъ.	4 „ 24 „
3-й „	5 „ 48 „
5-я сажень.	7 „ 72 „
Среднее содержимое въ шахтѣ (кромѣ выхода).	5 „ 83 „

Т А Б Л И Ц А № 2.

2. жилы  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ , шахта № 1.

Мощность и паденіе жилъ.

Ж И Л А.	Мощность.		Паденіе.	
	гор. 6 с.	гор. 11,5 с.	гор. 6 с.	гор. 11,5 с.
$\alpha$	0,65 с.	0,08 с.	SW 70°	SW 66°
$\beta$	0,50 с.	0,71 с.	SW 71°	SW 63°
$\gamma$	0,75 с.	0,58 с.	SW 78°	NO 60°

Т А Б Л И Ц А № 3.

Содержаніе золота въ жилахъ.

Гори-зонтъ.	$\alpha$				$\beta$			$\gamma$				
	Жиль-ная по-рода.	Зальбанды.		Вмѣщ. діоритъ.	Жиль-ная по-рода.	Зальбанды.		Жиль-ная по-рода.	Аплиты заль-бандовъ			
леж. б.		вис. б.	леж. б.			вис. б.						
6 с.	7 з. 24 д.	2 з. 90 д.	90 д.	2 з. знаки	5 з. 48 д.	2 з. 72 д.	—	6 з. 48 д.	—			
11,5 с.	2 з. 48 д.	не	о	п	р	о	б	о	в	а	н	ы.
Среднее	4 з. 84 д.	—	—	—	6 з. 70 д.	2 з. 66 д.	2 з. 72 д.	10 з. 27 д.	7 з. 60 д.			

9564

## ТАБЛИЦА № 4.

## 3. жила В. шахта № 2.

Горизонтъ.	Мощность.	Содержаніе золота.
1 саж.	0,40 саж.	4 зол. 27 дол.
2 "	0,35 "	5 " 30 "
3 "	0,28 "	5 " 80 "
4 "	0,20 "	5 " — "
5 "	0,20 "	4 " 92 "
6 "	0,25 "	70 " — "
7 "	0,26 "	7 " 60 "
8 "	0,20 "	5 " 50 "
9 "	0,32 "	6 " 18 "
10 "	0,20 "	—

Среднее содержаніе золота въ жилахъ—6 зол. химически чистаго на 100 пудовъ руды. Золото сопровождается серебромъ, послѣднее составляетъ отъ 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 150<sup>0</sup>/<sub>0</sub> золота, въ среднемъ около 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

*Характеръ руды.* Главный запасъ рудъ составляютъ руды первичныя, характеризующіяся большимъ содержаніемъ колчедановъ—въ среднемъ около 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Золото весьма мелкое и равномерно распределенное въ жильномъ матеріалѣ, повидимому связано главнымъ образомъ съ колчеданами и трудно поддается извлеченію амальгамацией. Произведенныя изслѣдованія дали отъ 8% до 13% извлеченія ртутью. Изслѣдованіе рудъ ціанированіемъ показало необходимость примѣненія для извлеченія золота—системы полного шламованія.

*Запасъ рудъ и золота.* Запасъ рудъ исчисленъ отъ горизонта нижней точки извѣстныхъ выходовъ жилъ.

При подсчетѣ принимались во вниманіе лишь участки жилъ, мощность коихъ не ниже 0,25 саж. Въ расчетъ приняты одиѣ главныя направленія жилъ; отвлѣтвленія ихъ, доходящія иногда до саженой мощности, оставались безъ вниманія въ виду невыясненности ихъ отношенія къ жилѣ.

Запасъ рудъ равенъ 12.795 куб. саж., что при удѣльномъ вѣсѣ руды 3,5 составляетъ 25.590.300 пуд. При среднемъ содержаніи золота въ рудѣ въ 6 зол. на 100 пудовъ, запасъ золота можно принять около 400 пудовъ.



## Примѣненіе респираторовъ при работѣ пожогами въ мерзлотѣ.

Горн. Инж. Р. Р. Буба.

Въ 1910 и 1911 годахъ и до этого времени на приискахъ Ленскаго Золотопромышленнаго Товарищества эксплуатація золотосодержащихъ песковъ производилась съ помощью пожоговъ, раскладываемыхъ изъ древеснаго угля. Чтобы разжечь этотъ уголь, подъ него клалось небольшое количество древесныхъ стружекъ. На одинъ забой, для одного пожара расходовалось обыкновенно отъ 1—2 кулей угля (куль =  $\frac{1}{48}$  куб. саж.)<sup>1)</sup>. Ширина забоя въ мерзлотѣ обыкновенно равнялась 2 саж., высота, въ зависимости отъ мощности пласта, была различна, но не менѣе одной сажени. При работѣ пожогами большое значеніе имѣетъ провѣтриваніе шахтъ послѣ прогоранія пожоговъ. Вентиляція производилась съ помощью желѣзныхъ печей и специально поставленныхъ, въ извѣстныхъ мѣстахъ рудника или на поверхности, вентиляторовъ. Самыя печи были желѣзныя и устанавливались у зумфа шахты. Въ особомъ отдѣленіи шахты проходила печная труба до поверхности. По мѣрѣ того какъ нѣкоторые участки вырабатывались и открывались новые участки, измѣнялся планъ вентиляціи. Регулированіе струи воздуха производилось съ помощью дверей, перемычекъ и пологовъ (парусовъ). Несмотря на внимательное наблюденіе за провѣтриваніемъ рудниковъ, весной и осенью, когда колебанія температуры наружнаго воздуха особенно рѣзки, сплошь и рядомъ происходило нарушеніе правильнаго теченія струи воздуха, вслѣдствіе чего являлось запаздываніе въ освѣженіи воздуха рудника, вызывавшее, въ свою очередь, задержку при началѣ работъ. Лѣтомъ 1910 г. работы, сплошь и рядомъ, утромъ вмѣсто 6 часовъ, обычнаго начала работъ, начинались въ 8 и даже 9 часовъ. Нѣсколько разъ были случаи угаровъ, но ни разу, благодаря внимательному надзору и во-время принятымъ мѣрамъ, они не имѣли серьезныхъ послѣдствій. Единственно на чемъ они вредно отражались, это на производительности работъ. Даже при

<sup>1)</sup>  $\frac{1}{48}$  куб. саж. древеснаго угля вѣсить, примѣрно, отъ 2 до 3 пудовъ.

отсутствіи угара, нѣсколько спертый, теплый воздухъ, благодаря неполному провѣтриванію рудника, мѣшалъ рабочимъ полностью развернуть свои силы. Для борьбы съ угаромъ администраціей пріисковъ, такъ называемаго Нижняго Управленія, гдѣ болѣе половины работъ велось въ мерзлотѣ, были принимаемы всевозможныя мѣры, и, между прочимъ, были заказаны въ большомъ количествѣ болѣе сильные вентиляторы; но такъ какъ доставка ихъ по мѣстнымъ условіямъ ранѣе года не могла быть произведена, то, кромѣ этого, были приняты мѣры палліативнаго характера, клонившіяся, главнымъ образомъ, къ болѣе внимательному и цѣлесообразному уходу за вытяжными печами. Шахты пробивались обычно одна отъ другой на разстояніи 60 саж. Въ ряду шахтъ, нѣкоторыя предназначались для выхода воздуха, и въ нихъ ставились, какъ было указано раньше, вытяжныя печи. Другія, наоборотъ, служили для нагнетанія воздуха въ рудникъ. Пожогі зажигались обыкновенно немедленно съ окончаніемъ работъ дневной смѣны, то есть въ 6 часовъ вечера; къ 10, 12 часамъ они уже прогорали, такъ что оставшееся время, до 6 часовъ утра собственно, приходилось на провѣтриваніе. Какъ уже было сказано, вентиляціонныя печи помѣщались у зумфа шахты, а потому проникнуть къ нимъ во время горѣнія пожаровъ не представлялось возможнымъ. Обыкновенно ночные дежурные, послѣ того какъ пожары прогорятъ и воздухъ нѣсколько очистится, приблизительно между 1 ч. и 2 ч., а иногда и позже, проходили къ зумфу вытяжной шахты и зажигали печи; иногда бывало, что и до 3 часовъ нельзя было подойти къ зумфу; тогда, чтобы усилить вентиляцію, опускали въ вытяжную шахту котель съ горящимъ углемъ. Увеличивая, такимъ образомъ, притокъ воздуха къ вытяжной шахтѣ, нѣсколько усиливали провѣтриваніе и получали возможность пройти къ зумфу, чтобы затопить печь. Но не всегда удавалось это сдѣлать во-время, и потому рабочіе только къ 8 часамъ могли приступать къ работамъ. То обстоятельство, что во-время зажженная печь дала бы возможность во время провѣтрить рудникъ, навело на мысль администрацію Управленія воспользоваться для зажигания печей имѣвшимися въ ея распоряженіи респираторами Дрегера.

Спасательная респираторная команда была незадолго передъ тѣмъ сформирована при Нижнемъ Управленіи. Она находилась подъ наблюденіемъ завѣдующаго горными работами, непосредственное завѣдываніе ею имѣлъ опытный пріисковый служащій, штейгеръ Л. Ф. Казаковъ. Подъ его начальствомъ были 4—5 служащихъ и отъ 6—8 рабочихъ, всѣ обученные обращенію съ аппаратами. Аппараты были модель 1909 г. со шлемами. Такихъ аппаратовъ имѣлось въ распоряженіи команды четыре; кромѣ того, имѣлся одинъ аппаратъ для искусственнаго дыханія.

Прежде чѣмъ принять желающихъ поступить въ респираторную команду, ихъ подвергали освидѣтельствованію пріисковымъ врачомъ. Новички сначала знакомились съ конструкціей аппарата и, по возмож-

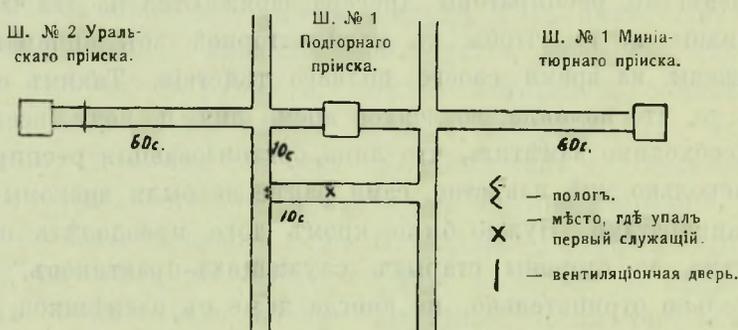
ности, съ его идеей. Практическое обученіе вначалѣ происходило на поверхности, затѣмъ въ самомъ рудникѣ въ свѣжемъ воздухѣ, и только уже приобрѣвшіе навыкъ и умѣніе обращаться и носить аппараты производили практическія занятія въ угарѣ. Въ респираторной командѣ имѣлись электрическія лампочки, топоры, ломы и проч. необходимые предметы для тушенія пожаровъ и спасанія. Практическія занятія производились, обыкновенно, одинъ или два раза въ недѣлю, иногда и рѣже. Рабочіе получали за это добавочные 6 руб. въ мѣсяцъ. Какъ служащіе, такъ и рабочіе принимались въ команду, по возможности, наиболѣе сильные и выносливые.

Какъ извѣстно, респираторы Дрегера заряжаются на два часа. Обращалось вниманіе на то, чтобы въ респираторной всѣ аппараты были всегда заряжены на время своего полного дѣйствія. Такимъ образомъ, достигалось то, что команда, во всякое время дня и ночи, всегда была наготовѣ. Необходимо замѣтить, что лица, организовавшія респираторную команду, насколько мнѣ извѣстно, сами ранѣе не были знакомы практически съ аппаратами. Нужно было, кромѣ того, преодолѣть недовѣріе къ аппаратамъ со стороны старыхъ служащихъ-практиковъ, относившихся не только отрицательно, но иногда даже съ насмѣшкой, къ организаціи респираторной команды.

Въ этомъ случаѣ много пользы принесъ своей энергіей и настойчивостью завѣдывавшій въ то время Нижнимъ Управленіемъ, горный инженеръ В. В. Савельевъ. Обученіе обращенію съ аппаратами занимало недолгое время. Ученики довольно быстро осваивались съ ихъ идеей и конструкціей. Главное было, собственно, практическія занятія, гдѣ именно и выказывались способности обучавшихся къ работѣ въ респираторахъ. Да оно и понятно, аппараты въ сущности очень просты; идея ихъ также несложна, и толковый человѣкъ, даже не грамотный, безъ труда сможетъ научиться обращенію съ ними, если только руководитель дастъ себѣ трудъ научить его. Точно также нетрудно носить аппараты и работать въ нихъ на поверхности или хотя бы въ рудникѣ, въ свѣжемъ воздухѣ.

Хотя эти упражненія и важны, такъ какъ приучаютъ респираторщиковъ регулировать свое дыханіе въ аппаратѣ, но все-таки наиболѣе важны и необходимы практическія занятія въ мѣстахъ, гдѣ безъ аппаратовъ находиться нельзя. Для иллюстраціи вышесказаннаго, я позволю себѣ рассказать случай, бывшій со мною и тремя служащими, во время нашихъ первыхъ опытовъ, когда мы въ респираторахъ отправились въ дымъ и угаръ. Это была наша первая попытка пройти въ респираторахъ, послѣ, какъ намъ казалось, достаточной подготовки на поверхности и въ рудникѣ, въ мѣста, гдѣ были зажжены пожары. Практическія занятія были назначены въ 10 часовъ вечера. Дѣло было зимой. Мѣстомъ, откуда должны были отправляться практиканты, была назначена шахта № 2 Уральскаго прииска. Эта шахта была одной изъ тѣхъ, въ которыя посту-

паль свѣжій воздухъ. Внизъ къ зумфу были спущены аппараты Дрегера и здѣсь происходило снаряженіе участниковъ. Когда я пріѣхалъ на шахту, то засталъ у зумфа только что вернувшихся изъ выработокъ, заполненныхъ угарнымъ газомъ, Л. Ф. Казакова, служащаго и двухъ рабочихъ. Не помню сейчасъ точно, но ходили они что-то около 40 минутъ и вернулись вполнѣ свѣжими. Въ слѣдующей партіи рѣшили идти: я и трое служащихъ. Одѣвъ тѣ же аппараты, въ которыхъ оставалось воздуха почти на 1½ часа, внимательно осмотрѣвъ ихъ, нашъ отрядъ отправился. Задачей я поставилъ себѣ пройти до шахты № 1 Миниатюрнаго пріиска, которая отстояла отъ зумфа шахты № 2 Уральскаго пріиска на 120 саж.



Ровно на полпути между ними находилась шахта № 1 Подгорнаго пріиска. Прямой штрекъ велъ отъ шахты № 2 Уральскаго пріиска почти до самаго зумфа шахты № 1 Подгорнаго пріиска. Не доходя саженой на пять до шахты № 1 Подгорнаго пріиска, мы свернули направо въ штрекъ, а затѣмъ направились въ просѣчку (сбойку между двумя параллельными штреками), устье которой было завѣшено пологомъ (нарусомъ). Не доходя этой послѣдней саженой на 30, мы уже попали въ полосу угара и дыма. Электрическія лампочки на потолокъ штрека едва мерцали и казались красными точками на прозрачно-молочномъ фонѣ дыма. У каждаго изъ насъ была бленда. Войдя въ эту просѣчку и пройдя до половины ея, я, прежде чѣмъ идти дальше, остановился, чтобы спросить своихъ спутниковъ, какъ они себя чувствуютъ. Двое сразу отвѣтили удовлетворительно. Не понявъ хорошо, что отвѣчаетъ мнѣ третій, но видя, что онъ какъ бы собирается идти впередъ, я уже хотѣлъ отправиться дальше, но въ этотъ моментъ замѣтилъ, что послѣдній начинаетъ шататься, и вслѣдъ за этимъ мы услышали его восклицаніе: „мнѣ дурно“. Приказавъ двумъ служащимъ взять его подъ руки и предупредивъ ихъ, чтобы шли спокойно, я распорядился идти обратно. Самъ я шелъ позади. Помню, что, выйдя изъ этой просѣчки, я самъ сталъ чувствовать стѣсненіе дыханія. Выйдя на прямой штрекъ, пройдя по нему нѣсколько саженой, шедшіе предо мной упали. Помню, что еще хватило силы у меня и одного служащаго помочь подняться двумъ другимъ, и такимъ образомъ мы протащились еще саженой 20. Здѣсь силы

насъ оставили, и мы снова упали; поднялись только я и одинъ служащій, который идти не могъ и прислонился къ столбу. Я еще нѣкоторое время шелъ, имѣя цѣлью обратить на себя вниманіе людей, стоявшихъ саженьхъ въ 20 близъ шахты № 2 Уральскаго пріиска и, повидимому, изъ-за дыма не сразу замѣтившихъ наше возвращеніе. Затѣмъ я уже помню себя, когда сняли съ меня шлемъ. Всѣхъ насъ благополучно вытащили изъ дыма.

Нѣкоторое время мы не могли объяснить себѣ причину происшедшаго съ нами. Аппараты всѣ были въ цѣлости и прекрасно работали. Дыхательные клапаны и резиновыя прокладки вокругъ шлема были въ полномъ порядкѣ; внѣшній, отравленный воздухъ не могъ проникнуть въ аппараты. Причиной могло быть только одно обстоятельство: отъ слишкомъ сильнаго напряженія, вызваннаго, съ одной стороны, непривычкой носить аппаратъ и волненіемъ, съ другой стороны, быстрой ходьбой,—нарушилось соотвѣтствіе между количествомъ кислорода и, вообще, воздуха, подаваемого аппаратомъ, и количествомъ такового, потребнымъ для насъ при данной степени нашего душевнаго и физическаго напряженія. Аппаратъ не могъ уже доставлять того количества воздуха въ столь короткое время, какое требовалось для насъ; вслѣдствіе этого мы просто задохались въ аппаратахъ. Если бы я былъ знакомъ ранѣе съ возможностью такого явленія, то избѣжать его было бы очень просто, какъ это и приходилось впослѣдствіи дѣлать. *Именно, чувствуя стѣсненіе дыханія, мы останавливались и нѣкоторое время стояли или сидѣли, то есть находились въ спокойномъ состояніи. Это быстро приводило въ порядокъ нарушенное равновѣсіе, и мы могли идти дальше.* Не одинъ разъ впослѣдствіи приходилось мнѣ или штейгеру, во время практическихъ занятій, заходить въ дальній забой на 150—200 саж. отъ чистаго воздуха и тамъ осматривать горящіе пожары. Это дѣлалось уже съ сравнительно опытными респираторщиками, чтобы пріучить ихъ вполне спокойно носить аппараты.

Имѣя на пріискахъ хорошо обученную команду изъ служащихъ и рабочихъ и испытывая, вслѣдствіе неимѣнія сильныхъ вентиляторовъ, стѣсненія въ работахъ отъ несвоевременнаго провѣтриванія рудника послѣ прогоранія пожаровъ, администрація Нижняго Управленія рѣшила воспользоваться аппаратами съ цѣлью улучшенія эксплуатаціи. Въ ночное дежурство были назначены служащіе и рабочіе изъ респираторной команды. Обязанности ихъ были слѣдующія. Когда уже пожары достаточно прогорѣли, что, обыкновенно, бывало около 12 часовъ ночи или ранѣе, дежурные спускались въ шахту, черезъ которую поступалъ свѣжій воздухъ, и, надѣвъ внизу аппараты, шли въ нихъ къ зумфу вытяжной шахты и здѣсь, находясь въ сильно угарномъ воздухѣ, затопляли печь. Затѣмъ, черезъ каждыя 20 минутъ или полчаса, они провѣряли топившуюся печь. Это сразу улучшило добычу.

Ложась минимальнымъ расходомъ на эксплуатацію, такая организація совершенно освободила Нижнее Управление отъ несчастныхъ случаевъ вслѣдствіе угаровъ. Бывало и то, что ночной дежурный, не желая тратить времени на лишнюю ходьбу, прямо спускался въ респираторъ по вытяжной шахтѣ къ ея зумфу и зажигалъ вентиляціонную печь, хотя мы признавали это опаснымъ и впослѣдствіи запретили.

Принося столь существенную выгоду при эксплуатаціи, респираторы приносили не мало пользы и въ экстренныхъ случаяхъ, какъ напримѣръ, при тушеніи пожара 51-ой шахты на Θεодосійскомъ приискѣ. Здѣсь послѣ обрушенія, произведеннаго съ цѣлью изоляціи горящихъ мѣсть, респираторщики первые проникали въ наполненныя угаромъ и тлѣющимъ деревомъ выработки, и окончательное тушеніе пожара велось по ихъ указанію.

Все вышесказанное ясно показываетъ, какую пользу могутъ принести респираторы не только при спасательныхъ работахъ и тушеніи пожаровъ, но и при эксплуатаціонныхъ работахъ такого рода, какъ выше описанныя.

---

# Описание Березовскаго и Копотинскаго эфельныхъ ціановыхъ заводовъ.

Горн. Инж. В. К. Бобра.

## I. Березовскій заводъ.

### 1. Геологическое описание Березовскаго мѣсторожденія.

Березовскіе промыслы расположены въ 12 верстахъ на NO отъ г. Екатеринбурга на земляхъ Березовской казенной дачи.

Въ предѣлахъ дачи наибольшее распространение имѣютъ метаморфическіе сланцы въ видѣ хлоритоваго, тальковаго и глинистаго, въ сопровожденіи змѣвика и лиственита (смѣсь вторичныхъ карбонатовъ и кварца съ продуктами разложенія щелочныхъ полевыхъ шпатовъ, хлоритами и тальковыми сланцами, нерѣдко настолько зелеными, что вся порода напоминаетъ цвѣтомъ листья, откуда она и получила свое названіе).

Всѣ породы простираются меридіонально съ крутымъ паденіемъ преимущественно на востокъ. Комплексъ названныхъ породъ пересѣкается сѣтью почти вертикальныхъ жилъ тонкозернистаго гранита или фельзитоваго порфира, называемаго *березитомъ*.

Березитъ въ петрографическомъ отношеніи представляетъ собой породу безъ полевого шпата, заключаая главнымъ образомъ кварцъ, мусковитъ и пиритъ. Мощность жилъ березита, называемыхъ на рудникѣ „полосами“ непостоянна, въ среднемъ 6 саж., хотя мѣстами доходитъ и до 20 саж. Преобладающее направленіе полосъ—меридіональное, иногда съ значительными отклоненіями. Простираніе нѣкоторыхъ полосъ прослѣжено на 8—10 версть.

Полосы березита пересѣчены вкрестъ простиранія (въ поперечномъ направленіи) круто падающими жилами золотоноснаго кварца, представляющими собой типъ ступеньчатыхъ жилъ. Мощность кварцевыхъ жилъ невелика, отъ ничтожной до 1,5 арш., въ среднемъ 2,5 верш. Обыкновенно жилы не выходятъ за предѣлы березитовой полосы, весьма рѣдко пересѣкая боковыя породы.

Жильный кварцъ является мѣстами плотнымъ, мѣстами пористымъ съ пиритами, въ верхнихъ же горизонтахъ съ продуктами разложенія

послѣднихъ—бурымъ желѣзнякомъ и желѣзной охрой. Кромѣ золота и пирита, жилы заключаютъ въ себѣ мѣдный колчеданъ, свинцовый блескъ и другіе сульфиды въ непромышленныхъ количествахъ. Мѣстами въ жилахъ встрѣчаются кристаллы зеленого турмалина и актинолита.

Содержаніе золота въ жилахъ измѣняется отъ 1 зол. до 10—12 зол. и даже до 1-го фунта въ ста пудахъ, но такъ какъ при очистныхъ работахъ приходится выбирать кромѣ жильнаго матеріала и боковую породу до размѣровъ нормальной горной выработки, руда, несмотря на примѣненіе ручного обогащенія, обѣдняется въ среднемъ до содержанія 4—5 зол. на 100 пудовъ.

Система очистныхъ работъ въ общихъ чертахъ слѣдующая. Въ вскрытой шахтой или квершлагомъ полосѣ березита проводится вдоль по простиранію ея, посерединѣ, считая по мощности, этажный штрекъ, пересекающій на пути слѣдованія рядъ жилъ золотоноснаго кварца. Послѣднія вынимаются потолкоуступными работами въ обѣ стороны отъ этажнаго штрека.

Притокъ воды на рудникѣ настолько великъ, что по подсчетамъ ея хватить для всего города Екатеринбурга, и даже въ виду хорошихъ ея питьевыхъ качествъ поднять вопросъ о проведеніи водопровода отъ Березовскихъ промысловъ до Екатеринбурга для снабженія послѣдняго доброкачественной питьевой водой.

Мѣсторожденіе работаетъ уже нѣсколько десятковъ лѣтъ. Въ настоящее время вся площадь мѣсторожденія, приблизительно 56 квадр. верстѣ, находится въ рукахъ Березовскаго Общества. Верхніе окисленные горизонты жилъ почти совсѣмъ выработаны, хозяйственныя работы углублены до 25 саж. и болѣе, гдѣ руды почти исключительно первичныя, плохо обрабатывающіяся на существующемъ заводѣ, въ виду чего хозяйскія работы мало развиты.—центръ тяжести лежитъ на работахъ старателей, поставляющихъ на фабрику около 75% всей обрабатываемой руды.

## 2. Схема операций по обработкѣ руды.

Итакъ главный запасъ руды составляютъ руды первичныя, существующій же заводъ, рассчитанный на окисленные руды (ціановый заводъ построенъ въ 1896 году, когда обработка первичныхъ рудъ иловымъ процессомъ была въ зачаточномъ состояніи), обрабатываетъ удовлетворительно лишь окисленные руды.

Вопросъ о переустройствѣ завода, рѣшенный принципиально правленіемъ Общества, окончательно еще не вырѣшенъ. Въ виду этого на рудникѣ впредь до постройки новаго завода добываются остатки окисленныхъ рудъ.

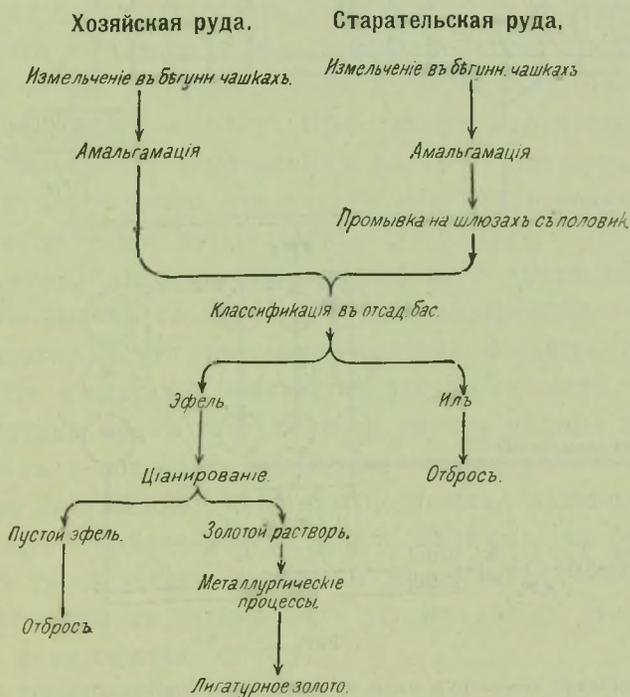
Характеръ обрабатываемой руды—полуразрушенный охристый кварцъ съ примѣсью березита и лиственита, также полуразрушенныхъ. Измель-

чение руды производится въ бѣгунныхъ чашахъ. Подготовки руды до поступления на бѣгуны не требуется никакой—изъ рудника она выходитъ кусками не болѣе 3''—4'', болѣе же крупные куски, встрѣчающіеся рѣдко, предварительно измельчаются до требуемаго размѣра вручную.

Механическая обработка и амальгамація рудъ старательскихъ и хозяйскихъ ведется отдѣльно, въ разныхъ бѣгунныхъ чашахъ. Всего на фабрикѣ имѣется 13 чашъ, изъ коихъ только три предназначены спеціально для хозяйской руды, на остальныхъ же десяти обрабатывается старательская.

ТАБЛИЦА I.

Схема обработки руды слѣдующая:



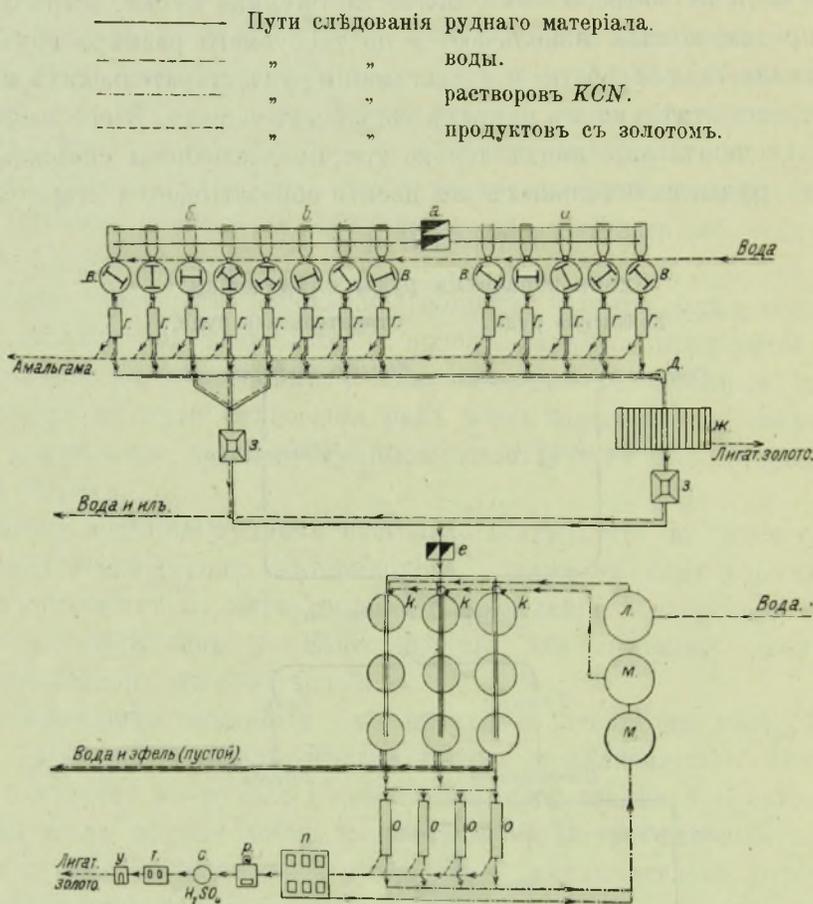
Старательская руда, послѣ выхода съ амальгамаціонныхъ шлюзовъ до поступления въ отсадочные бассейны, пропускается черезъ шлюзы, настланные половиками, въ такъ называемомъ „эфельномъ“ заводѣ. Мѣра эта вызвана не техническими соображеніями, а хозяйственными.

Получаемое на „эфельномъ“ заводѣ золото поступаетъ въ общую пользу всѣхъ старательскихъ артелей на культурно-просвѣтительныя и благотворительныя цѣли. Схема цѣли аппаратовъ показана на прилагаемой фиг. 1.

3. Механическая обработка руды и амальгамація.

*Бѣгунная фабрика.* Какъ было выше упомянуто, руда измельчается въ бѣгунныхъ чашахъ. Имѣется одиннадцать двойныхъ бѣгуновъ и два тройныхъ. Величины, характеризующія работу бѣгуновъ, приведены въ приложенной таблицѣ № 1.

Схема цѣпи аппаратовъ на Березовскомъ заводѣ.



Фиг. 1.

*a*—электр. подъемникъ; *b*—загруз. лари и питатели „Challenge“; *c*—13 бѣгунныхъ чашъ; *г*—13 амальгам. шлюзовъ; *д*—10“ центроб. насосъ; *ж*—„эфельный“ заводъ; *з*—отсадочные бассейны; *е*—подъемникъ; *к*—9 чановъ для фильтраціи; *л*—чанъ для воды; *м*—чанъ для растворовъ; *о*—4 экстрактора; *п*—фильтры для золотого ила; *р*—отражательная печь; *с*—чанъ для обработки сѣрной кислотой; *т*—горнь; *у*—муфель.

	Чашы съ 2-мя бѣгунами.	Чашы съ 3-мя бѣгунами.
Ширина кольцевого желоба по дну чаши . . . . .	15''	15''
Ширина бандажей . . . . .	12''	12''
Вѣсъ бѣгунувъ . . . . .	~ 300 пуд.	~ 200 пуд.
Высота порога . . . . .	8''	10''
Общая длина сѣтокъ . . . . .	9'	12'
Количество оборотовъ въ 1 мин. . . . .	9—10	14—15
Производительность въ 24 ч. . . . .	1000 пуд.	1500 пуд.
Расходъ энергіи . . . . .	10 НР.	15 НР.

Бандажи, равно какъ и вкладныя плиты—стальные, Мотовилихинскаго или Златоустовскаго заводовъ. Срокъ службы бандажей пушечной стали Мотовилихинскаго завода при работѣ полной производительностью—около 2,5 лѣтъ, Златоустовской стали—около 2-хъ лѣтъ, при использованіи матеріала 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—85<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Срокъ службы вкладныхъ плитъ—1,5 года, при использованіи матеріала 55<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Приведенные сроки исчислены для двойныхъ бѣгуновъ, для тройныхъ они немного менѣе.

Ранѣе примѣнялись чугунные закаленные бандажи, срокъ службы которыхъ не превосходилъ 10—11 мѣсяцевъ, при использованіи матеріала около 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Сѣтки для бѣгунныхъ чашъ штампуются на рудникѣ изъ 16-ти—18-ти фунтоваго листового желѣза. Щели въ сѣткахъ вертикальныя, размѣромъ  $\frac{3}{4} \times 14$  мм. Количество воды въ чашахъ по отношенію къ рудѣ составляетъ 25—30 : 1 по вѣсу. При такомъ количествѣ воды и размѣрѣ сѣтокъ количество получаемыхъ иловъ не превосходитъ 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Подача руды въ чаши изъ загрузочныхъ ларей производится при помощи автоматическаго питателя типа „Challenge“.

*Амалгамація.* Амалгамація производится внутренняя и внѣшняя. Въ бѣгунныхъ чашахъ съ двумя бѣгунами внутренняя амалгамація сводится къ заливкѣ ртути въ чаши, причѣмъ большая часть образовавшейся въ чашѣ амалгамы остается въ ней до сполоска, въ чашахъ же съ тремя бѣгунами кромѣ того имѣются внутри мѣдныя листы, какъ неподвижныя, такъ и подвижныя. Неподвижныя прикрѣплены къ внѣшнему борту чаши во всю высоту порога, а подвижныя подвѣшены на тягахъ къ крестовинѣ, прикрѣпленной къ центральной кареткѣ бѣгуновъ; листы въ количествѣ трехъ штукъ помѣщены между двумя смежными жерновами и прикрѣплены къ тягамъ подъ угломъ 45° къ вертикали, амалгамированной поверхностью кверху.

Внѣшняя амалгамація производится на шлюзахъ, покрытыхъ мѣдными листами. Размѣръ шлюзовъ у каждой бѣгунной чаши 3 арш. 12 верш.  $\times$  9 арш., наклонъ шлюзовъ—1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> верш. на 1 аршинъ. Въ началѣ и концѣ каждаго шлюза имѣется широкая и глубокая ловушка.

Ртуть въ чаши заливается 3—4 раза въ сутки по  $\frac{1}{2}$  ф., а иногда и болѣе, смотря по содержанію золота въ рудѣ. Работа на листахъ ведется съ мягкой амалгамой. Натирка листовъ ртутью производится регулярно черезъ 2 часа, по 0,5 ф. на шлюзъ. Для возможности натирки безъ остановки работы бѣгуна, шлюза раздѣлены въ длину пополамъ на двѣ части (по 1 арш. 14 верш. шириной и по 9 арш. длиной), причѣмъ во время натирки одной половины весь матеріалъ изъ чашъ направляется на другую. Времени на натирку каждаго шлюза требуется 15—20 минутъ.

*Сполоскъ чашъ и сѣмка амалгамы.* Сполоскъ бѣгунныхъ чашъ при обработкѣ старательской руды производится послѣ перемола всего при-

везеннаго артелью количества руды, при обработкѣ же хозяйской руды— послѣ пропуска черезъ чашу 5000—6000 пудовъ руды.

За нѣкоторое время передъ сполоскомъ ( $1\frac{1}{2}$ —1 ч.) прекращается подача свѣжей руды, а остающаяся въ чашѣ медленно спускается. Послѣ этого весь внѣшній борть чаши приподымается вверхъ рычажнымъ приспособленіемъ, а содержимое чаши смывается въ кольцевой желобъ, составляющій часть нижней отливки чаши, откуда все спускается на особые шлюза, расположенные параллельно амальгамационнымъ. Для разжиженія амальгамы передъ сполоскомъ вводится въ чашу 2 ф. ртути. Съ листовъ амальгама снимается исключительно резиной.

Расходъ ртути при этомъ 8—10 зол. на 100 пуд. руды. Большой расходъ объясняется отчасти потерями черезъ улечиваніе при ежедневной пергонкѣ небольшихъ количествъ амальгамы въ несовершенныхъ приборахъ.

*Стоимость обработки.* Стоимость обработки 100 пуд. руды на бѣгунной фабрикѣ составляетъ въ среднемъ 1 руб. 80 коп. Въ 1913 г. руда отошла отъ 3,5 до 4,5 зол. на 100 пуд. при средней пробѣ золота 850.

Стоимость добычи и доставки на фабрику 100 пуд. хозяйской руды составила въ 1913 г. около 18 руб. Высокая стоимость объясняется незначительной производительностью рудника.

Старатели обязаны доставить руду къ фабрикѣ, нагрузить ее въ вагончики и подкатить послѣдніе къ подъемнику. Съ подъемника руда снимается и выгружается въ загрузочные лари хозяйскими рабочими, весь же процессъ дробленія руды, натирки листовъ амальгамой, съемки амальгамы и т. п. производятъ старатели. Плата старателямъ—отъ золотника полученнаго золота. При содержаніи золота свыше 4 зол. на 100 пуд. плата за золотникъ 2 руб. 75 коп., при меньшемъ—3 руб.

Въ 1913 году амальгамацией получено около 45 пуд. золота.

*„Эфельный“ заводъ.* Измельченная на бѣгунахъ старательская руда поступаетъ по общему желобу къ 10' центробѣжному насосу, подающему ее въ „эфельный“ заводъ. Тамъ матеріалъ поступаетъ въ общій распределительный желобъ, откуда попадаетъ на цѣлую систему шлюзовъ, состоящую изъ 56 параллельныхъ узкихъ шлюзовъ, длиной въ 6 саж., шириной въ 8,5 верш. каждый. Уклонъ шлюзовъ—2 верш. на 1 арш. На шлюза настланы половики длиной въ 1 саж. Половики споласкиваются черезъ 2 часа въ особыхъ бассейнахъ. Для доводки скопившагося въ послѣднихъ матеріала имѣются особые шлюзы.

Въ 1913 г. такимъ путемъ получено около 1 пуд. 10 фун. золота, что составляетъ 18 долей на 100 пуд. промытаго матеріала.

#### 4. Цианированіе.

*Классификація.* Вышедшая изъ „эфельнаго“ завода старательская руда, равно какъ и вышедшая изъ бѣгунной фабрики хозяйская, поступаютъ въ отсадочные бассейны, гдѣ отдѣляется эфель, ила же уносятся



1. Въ чанъ загружено 4000 пуд. эфеля съ 6 пуд.  $\text{CaO}$ . Черезъ загрузку пропускается 700 пуд. воды съ 1 пуд. ѣдкаго натра. Пройдя черезъ загрузку, растворъ выпускается наружу.

2. Слѣдующій растворъ заливается въ чанъ, когда поверхность загрузки начнетъ засыхать, что необходимо для того, чтобы, во-первыхъ, дать возможность уходящему раствору всосать въ поры между частицами эфеля кислородъ воздуха, въ присутствіи котораго идетъ раствореніе золота, а во-вторыхъ, выждать, пока весь пустой растворъ уйдетъ, чтобы не вводить въ процессъ лишней влаги. Количество заливаемого раствора—1600 пуд. Крѣпость раствора—0,2%  $\text{KCN}$  (въ 1600 пуд. воды разбавляется 2 пуда 35 фунт.  $\text{KCN}$ ). Растворъ заливается порціями, настолько, чтобы въ моментъ окончанія заливки каждой порціи все содержимое чана было смочено и поверхъ него былъ небольшой слой раствора.

3. Слѣдующимъ заливается слабый растворъ съ содержаніемъ 0,02%  $\text{KCN}$ , въ количествѣ 3600 пуд., также порціями. Для этой фазы обработки примѣняется слабый растворъ, вышедшій изъ экстракторовъ.

4. Въ концѣ заливается 300—400 пуд. чистой воды для замѣщенія оставшагося въ эфелѣ раствора  $\text{KCN}$  и окончательной промывки эфеля передъ выгрузкой. Послѣдній растворъ, выйдя изъ чановъ и пройдя черезъ экстракторы, выпускается наружу.

Каждая порція раствора при выходѣ изъ чана черезъ равные промежутки времени пробуются на щелочность, и въ случаѣ кислой реакціи къ слѣдующей поступающей въ чанъ порціи добавляется ѣдкій натръ.

Растворы накачиваются въ чаны трубками въ 3" діаметромъ.

*Осажденіе золота.* Осажденіе золота производится въ обыкновенныхъ ящичныхъ экстракторахъ цинковой стружкой. Всего имѣются четыре экстрактора, по 11 отдѣленій въ каждомъ. Цинковая стружка загружается во всѣ отдѣленія, кромѣ перваго и послѣдняго. Экстракторы поставлены съ небольшимъ уклономъ къ выпускному отверстию—0,5 вершковъ на 1 аршинъ.

Загружаемый цинкъ предварительно освинцовывается обработкой его въ растворѣ уксуснокислаго свинца для лучшаго осажденія слабыхъ растворовъ золота—свинецъ съ цинкомъ образуютъ гальваническую пару, способствующую осажденію благородныхъ металловъ. Къ раствору до поступленія въ экстракторы добавляется немного  $\text{KCN}$ , въ избыткѣ котораго легче идетъ осажденіе золота.

Поступающіе и выходящіе изъ экстракторовъ растворы пробуются на содержаніе золота (путемъ осажденія послѣдняго цинковой пылью) для точнаго подсчета осажденного золота. Вышедшіе изъ экстракторовъ растворы, поскольку содержатъ  $\text{KCN}$ , поступаютъ въ запасные чаны, откуда по мѣрѣ надобности перекачиваются 3" насосомъ въ рабочіе чаны.

*Обработка золотого ила.* Съемка золота съ cadaго экстрактора производится разъ въ мѣсяцъ, по два экстрактора за разъ. Оставшаяся на

сѣткахъ стружка прополаскивается и загружается обратно въ экстракторы (въ нижнія отдѣленія), а золотой шламъ фильтруется на обыкновенныхъ полотняныхъ фильтрахъ. Площадь фильтровъ—1 кв. аршинъ (см. фиг. 2).

Лишенная жидкости иль собирается на противни и подвергается обжигу въ отражательной печи. Обоженный матеріалъ обрабатывается сѣрной кислотой, разбавленной 3—5 частями воды по вѣсу. Расходъ кислоты—1 пудъ концентрированной на 1 пудъ сухого золотого ила.

Высушенный обработанный сѣрной кислотой матеріалъ рафинируется плавкой въ графитовыхъ тигляхъ (съ содой и бурой), послѣ чего капелируется для отдѣленія свинца.

*Расходъ матеріала.* Расходъ цианистаго калия на 100 пуд. руды составляетъ 3,5 фунта. Въ 1913 г. обработано было 2150000 пуд. эфеля, причемъ цианистаго калия израсходовано 1740 пудовъ.

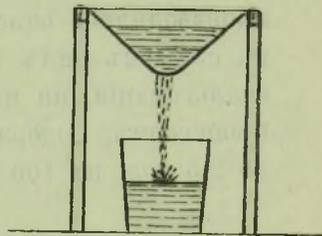
Расходъ цинковой стружки составляетъ 0,3 ф. на 100 пуд. эфеля. Стружка заготавливается на рудникѣ изъ дисковаго цинка на особомъ станкѣ. Стоимость приготовленія 1 пуда—35 коп.

*Извлеченіе золота.* Въ среднемъ изъ 100 пуд. эфеля извлекается 65—75 долей золота, что составляетъ степень извлекаемости около 70% всего содержащагося въ эфелѣ золота. Въ 1913 г. путемъ цианированія получено на заводѣ 3 п. 23 ф. золота.

*Стоимость процесса.* Общая стоимость циановаго процесса—отъ 2 р. 70 к. до 3 руб. на 100 пуд. эфеля, что даетъ себѣстоимость 1 золотника золота—около 4 рублей.

*Общая соображенія.* Большой расходъ реактивовъ, низкая степень извлекаемости и большое количество уносимаго илами и отчасти эфелемъ золота, въ связи съ углубленіемъ очистныхъ работъ на горизонты, гдѣ преобладаютъ руды первичныя, поставили на очередь вопросъ о полномъ переустройствѣ завода и переходѣ на иловой процессъ.

Вопросъ объ этомъ въ настоящее время разбирается правленіемъ Общества совмѣстно съ администраціей рудника.



Фиг. 2.

## II. Копотинскій заводъ.

### 1. Геологическое описаніе мѣсторожденія.

Копотинское мѣсторожденіе расположено въ 12 верстахъ отъ станціи Невьянскъ, Пермской жел. дор., въ Верхъ-Исетскомъ округѣ.

Мѣсторожденіе находится въ области распространенія метаморфическихъ сланцевъ. Оно представляетъ изъ себя рядъ кварцевыхъ жилъ, залегающихъ въ хлоритовыхъ и тальковыхъ сланцахъ. Въ контактѣ съ жильнымъ кварцемъ хлориты обнаруживаютъ переходъ въ тальковые

сланцы и обогащены карбонатами извести и магнезiи, выступающими въ видѣ отдѣльныхъ включеній и прожилковъ. Мощность кварцевыхъ жилъ отъ 2 саж. до 0,05 саж., въ среднемъ 1--2 арш. Паденiе жилъ—почти вертикальное.

Золото заключается какъ въ жильномъ кварцѣ, такъ и въ вмѣщающихъ его тальковыхъ сланцахъ. Въ верхнихъ горизонтахъ кварцъ разрушенъ и окрашенъ въ ржавый цвѣтъ отъ разложившихся пиритовъ, съ горизонта же 20 саж. количество неразложенныхъ пиритовъ все увеличивается и на горизонтѣ 26 саж., на которомъ въ послѣднее время производились очистныя работы, пириты выступаютъ почти исключительно въ свѣжемъ видѣ и заключающееся въ нихъ золото не поддается ни амальгамаци, ни цианированiю, примѣнявшимся на рудникѣ эфельнымъ процессомъ. Содержанiе золота въ рудѣ въ среднемъ отъ 1 зол. 80 долей до 2,5 зол. на 100 пудовъ.

## 2. Горныя работы.

Мѣсторожденiе разрабатывалось ранѣе какъ росыпное. Разрушенныя головныя части жилъ промывались на бутарѣ, причемъ, какъ всегда при подобной разработкѣ коренныхъ мѣсторожденiй, уносилось много золота, для извлеченiя котораго изъ накопившихся эфелей были построены бѣгунная фабрика и циановый заводъ, составляющiе предметъ настоящаго описанiя.

Одновременно были заложены шахты для подземной добычи руды. Въ 1913 году работалась только одна шахта, добыча руды была незначительна.

Примѣнявшаяся система очистныхъ работъ—потолко-уступная съ закладкой выработаннаго пространства въ мѣстахъ расширенiя жилъ лѣсомъ, такъ называемыми „городками“—штабелями бревенъ толщиной въ 4 верш., длиной въ 1 саж. (костровая крѣпь). Рубка и укладка одного городка въ 1 саж. кубической мѣры стоитъ 2 руб., расходъ лѣса при этомъ— $\frac{1}{3}$  куб. саж. Стоимость 1 куб. саж. лѣса—14 руб.

Стоимость очистныхъ работъ на 1 зол. добываемаго золота въ 1913 г. по отдѣльнымъ статьямъ была:

1. Очистныя работы . . . . .	2 р. 20 к.
2. Подземная откатка. . . . .	— „ 25 „
3. Подъемъ . . . . .	— „ 26 „
4. Откатка отъ шахты къ фабрикамъ и ручное дробленiе крупныхъ кусковъ. . . . .	— „ 12 „
5. Водоотливъ . . . . .	— „ 28 „
6. Закладка лѣсомъ . . . . .	— „ 22 „
7. Крѣпленiе . . . . .	— „ 24 „

Итого . . . . . 3 р. 57 к.

Измельченіе руды производилось въ бѣгунныхъ чашахъ Березовскаго типа. Получаемый матеріалъ классифицировался въ отсадочныхъ бассейнахъ, приче́мъ ила уносились струей воды, эфель же поступалъ въ обработку на ціановый заводъ. Схема цѣпи аппаратовъ показана на фиг. № 3.

### 3. Механическая обработка руды и амальгамация.

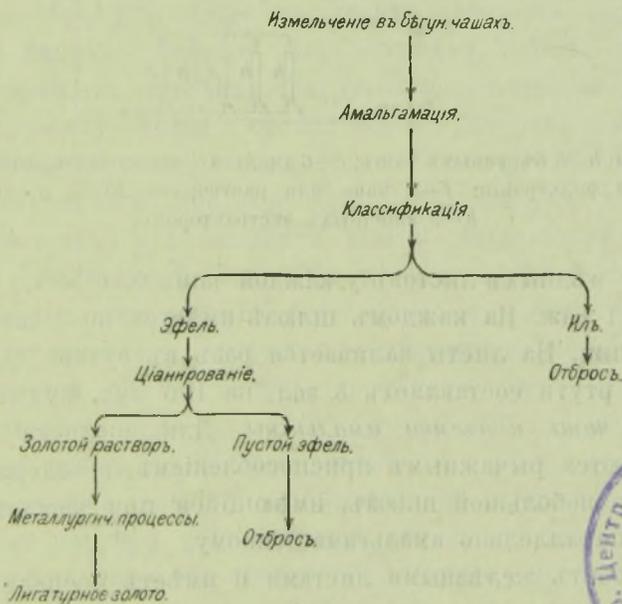
*Бѣгунная фабрика.* Всего имѣется 6 бѣгунныхъ чашъ, по два бѣгуна въ каждой. Величины, характеризующія работу бѣгуновъ, слѣдующія:

Ширина бандажей. . . . .	10"	
Вкладныя } плиты. {	Ширина . . . . .	14"
	Толщина . . . . .	3"
Вѣсъ бѣгуновъ. . . . .	250 пуд.	
Общая длина сѣтокъ. . . . .	14"	
Высота порога . . . . .	10"	
Q/24 часа . . . . .	600—900 пуд.	
N . . . . .	8—10 НР.	
n/1' . . . . .	12	

Постоянно работаетъ 5 чашъ, одна является запасной на случай ремонта какой-либо изъ рабочихъ.

Бандажи и вкладныя плиты изготовляются Верхъ-Исетскимъ заводомъ изъ литой стали. Срокъ службы бандажей при полной производительности—2,5 года. Использование матеріала бандажей—90%.

### Схема операций по обработкѣ руды слѣдующая:



Фиг. 3.



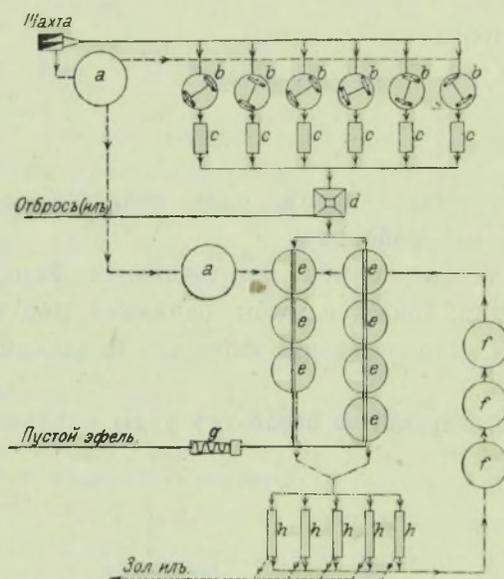
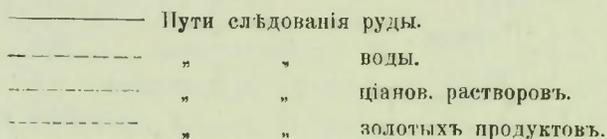
Сѣтки штампованы изъ листового желѣза. Величина щелей  $1,5 \times 8$  мм. Отношеніе количества воды, подаваемой въ чаши, къ рудѣ составляетъ 25—30:1. Загрузка руды въ чаши производится вручную.

**Амалгамація.** Внутренняя амалгамація производится путемъ заливки ртути въ чаши, внѣшняя же на шлюзахъ, покрытыхъ мѣдными листами.

Ртуть въ чаши заливается четыре раза въ сутки, по  $\frac{1}{8}$  ф. за разъ, т. е. всего  $\frac{1}{2}$  ф. въ сутки.

### Т А Б Л И Ц А П.

#### Схема цѣпи аппаратовъ Копотинскаго завода.



*a*—чаши для воды; *b*—6 бѣгунныхъ чашъ; *c*—6 амальгам. шлюзовъ; *d*—отсадочные бассейны; *e*—7 чановъ для фильтраціи; *f*—3 чана для растворовъ KCN; *g*—архимедовъ винтъ; *h*—5 яничныхъ экстраторовъ.

Площадь мѣдныхъ листовъ у каждой чаши  $0,66 \times 4,5$  саж. Уклонъ—0,05 саж. на 1 саж. На каждомъ шлюзѣ имѣется по 3 широкихъ и глубокихъ ловушки. На листы заливается разъ въ сутки  $\frac{1}{2}$  ф. ртути.

Расходъ ртути составляетъ 5 зол. на 100 пуд. руды.

**Сполоскъ чашъ и сѣмка амальгамы.** Для сполоска внѣшніе борта чашъ поднимаются рычажнымъ приспособленіемъ, а содержимое чашъ направляется на небольшой шлюзъ, имѣющійся при каждой чашѣ, и расположенный параллельно амальгамационному.

Шлюзъ обитъ желѣзными листами и имѣетъ посрединѣ и въ концѣ глубокия и широкія ловушки, въ которыхъ улавливается амальгама. Спо-

доскѣ чапѣ производится разъ въ сутки, съемка амальгамы съ листовъ 2 раза въ недѣлю. Для съемки листы снимаются и отогрѣваются въ кипятокѣ, послѣ чего, когда покрывающая ихъ амальгама сдѣлается пластической, ее снимаютъ стальными стамесками вручную безъ молотковъ. Ширина лезвія стамесокъ—1".

*Стоимость обработки.* Амальгамаціей получается около 85% всего получаемого на рудникѣ золота. Расходы по обработкѣ руды въ бѣгунной фабрикѣ ложатся на 1 золотникъ получаемого золота по отдѣльнымъ статьямъ слѣдующимъ образомъ:

Промывка (загрузка руды, ртуть, съемка амальгамы и т. п.) . . . . .	26,25 коп.
Содержаніе фабрики (ремонтъ бѣгуновъ зданія и т. п.) . . . . .	22,50 „
Содержаніе машинъ (50 HP) . . . . .	38,50 „
Общіе расходы . . . . .	31,23 „
Итого . . . . .	118,48 коп.

Въ 1913 году въ среднемъ руда отошла въ 1 зол. 20 д. на 100 п. и всего амальгамаціей получено около 4 пуд. 20 ф. золота.

Средняя проба золота—820.

## 5. Ціанизація.

*Фильтрація.* Система ціанированія—фильтрація. Ціановый заводъ былъ приспособленъ исключительно къ лѣтней работѣ. Процессъ велся въ деревянныхъ чанахъ. Всего имѣлось 7 чановъ, вмѣстимостью по 1200 пуд. каждый. На заводѣ перерабатывалось за операцію 400000 пуд. эфеля.

Фильтраціонное устройство въ чанахъ—какъ на Березовскомъ заводѣ. Размѣръ чановъ: діаметръ 24', высота 10'. Чаны установлены на высокихъ деревянныхъ стульяхъ. Загрузка чановъ производится вручную сверху. Къ горизонту верхней кромки чановъ устроены въѣзды, по которому подается эфель конной тягой.

На загрузку одного чана задолжается 28 рабочихъ поденщинъ (изъ нихъ 16 подростковъ) и 16 лошадей. Плата—32 до 40 рублей.

Выгрузка эфеля послѣ окончанія процесса выщелачиванія производится слѣдующимъ образомъ. Въ днѣ чановъ въ центрѣ имѣется отверстие, въ которое вставленъ чугунный цилиндръ въ 12" діаметромъ. Отверстіе открывается снизу. Сверху протыкается къ отверстию щупомъ каналъ и образуется воронка, послѣ чего въ чанъ пускается вода, уносящая съ собой эфель. Вода съ эфелемъ по руслу идетъ въ сборникъ, откуда Архимедовымъ винтомъ подымается на сплотки и спускается по нимъ въ старый разрѣзъ. Для выгрузки задолжается при этомъ 3—4 рабочихъ поденщины, такъ что стоимость выгрузки—не болѣе 4—5 рублей на чанъ.

Операція выщелачиванія продолжается въ среднемъ 7 сутокъ. Порядокъ заливки растворовъ слѣдующій:

1. Промывка (смачиваніе) всей загрузки водой—отъ 5 до 10 часовъ, смотря по крупности эфеля.

2. Промывка 1500—1800 пуд. воды съ 4 пуд. ѣдкаго натра ( $NaOH$ ). Процессъ длится отъ 4 до 12 час. Растворъ послѣ выхода пробуется на щелочность—въ случаѣ кислой реакціи добавляется еще  $NaOH$ .

3. Крѣпкій циановый растворъ съ содержаніемъ  $KCN$  отъ 0,2% до 0,12%. Пропускается отъ 1200 до 1600 пуд. раствора. Процессъ длится сутки.

4. Средній циановый растворъ съ содержаніемъ  $KCN$  отъ 0,12% до 0,08%. Количество раствора и длительность процесса какъ выше (иногда дольше).

5. Слабый циановый растворъ съ содержаніемъ  $KCN$  отъ 0,08% до 0,02%. Количество раствора и длительность процесса какъ выше.

6. Промывка водой—пропускается 600—800 пуд. чистой воды.

Каждая порція раствора при заливкѣ и по выходѣ черезъ каждые 4 часа пробуется на щелочность.

#### 6. Осажденіе золота и обработка золотого шла.

Осажденіе золота производилось въ деревянныхъ экстракторахъ ящичнаго типа для осажденія золота цинковой стружкой. Всего имѣется 5 экстракторовъ. Устройство экстракторовъ и работа осажденія—какъ на Березовскомъ заводѣ.

Обработка золотого шлама также производилась по одной схемѣ съ Березовскимъ заводомъ, именно:

1. Обезвоживаніе шлама на полотняныхъ фильтрахъ.
2. Обжигъ шлама въ отражательной печи.
3. Обработка сѣрной кислотой.
4. Сушка золотого порошка и рафинированіе его плавкой съ содой и бурой въ графитовыхъ тигляхъ.
5. Купеляція.

Для рафинированія золотого порошка примѣняется шихта слѣдующаго состава:

Порошокъ . . . . .	20 ф.
Бура плавленая . . . . .	10 „
Сода кальцинированная . . . . .	8 „
Кварць . . . . .	2 „
Желѣзныхъ обрѣзковъ . . . . .	$\frac{1}{16}$ „

*Расходъ матеріаловъ.* Расходъ цианистаго калия составляетъ на 100 п. руды 1,75 фунта. Въ 1913 году на заводѣ было обработано 390.000 пуд. эфеля и  $KCN$  израсходовано 141 п. 8 ф. (цѣна 1 п.  $KCN$ —13 р. 66 к.)

Расходъ цинковой стружки составляетъ 0,5 ф. на 100 пуд. эфеля. Въ 1913 году израсходовано 51 п. 30 ф. стружки. Заготовка цинковой стружки производится на Бѣлорѣченскомъ иловомъ заводѣ, принадлежащемъ тому же Верхъ-Исетскому округу и находящемуся отъ Копотинскаго въ 10 верстахъ.

Расходъ  $NaOH$ —1,75 ф. на 100 пуд. эфеля.

Расходъ  $H_2SO_4$ —1 пудъ на пудъ сухого ила.

*Извлекаемость золота.* Извлекаемость золота въ среднемъ 60%—65%. Всего получено въ 1913 г. около 30 ф. золота, что составляетъ 62 доли на 100 пуд. эфеля. Средняя проба золота получаемого ціанированіемъ была 730.

*Стоимость процесса.* Стоимость всего процесса ціанированія по статьямъ ложится на 1 зол. добываемого золота:

Заготовка эфеля (выгрузка изъ отстойныхъ бассейновъ въ отвалъ) . . . . .	14,88	коп.
Доставка и загрузка эфеля . . . . .	140,16	„
Содержаніе машинъ . . . . .	64,46	„
Обработка . . . . .	223,00	„
Плавка . . . . .	21,57	„
Содержаніе лабораторіи . . . . .	61,70	„
Общіе расходы . . . . .	52,13	„
Итого . . . . .	577,90	коп.

Итакъ, ціановый заводъ работалъ въ 1913 году въ убытокъ.

*Общая соображенія.* Убыточность работы завода обусловливается несоотвѣтствіемъ примѣняемой системы обработки къ качеству руды, именно:

1. Очистныя работы ведутся на горизонтѣ, гдѣ количество свободнаго золота незначительно—большая часть золота связана съ пиритами и не поддается извлеченію ни амальгамацией, ни эфельнымъ ціанистымъ процессомъ.

2. Въ виду большого количества тальковаго сланца въ рудѣ, при измельченіи въ бѣгунахъ получается болѣе 75% иловъ, съ которыми уносится много золота.

3. Въ эфель попадаетъ значительный процентъ жирныхъ тальковыхъ иловъ, трудно смачиваемыхъ растворами и выходящихъ изъ чановъ послѣ обработки въ видѣ сухихъ комьевъ, ограниченныхъ смоченной оболочкой. Послѣднему обстоятельству способствуетъ большая высота чановъ—10'. Верхніе слои прессуютъ нижніе въ плотную массу, не смачиваемую пропускаемыми растворами.

4. Производительность завода слишкомъ ничтожна для небогатаго содержанія золота въ рудѣ. Ціанистый процессъ, вообще говоря, выгоденъ только при условіи большой производительности завода.

Въ 1914 году, въ виду убыточности работы существующей установки, рудникъ и заводъ ликвидированы.

## Способъ и приборъ для опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ <sup>1)</sup>.

Н. С. Филиппова.

Къ концу отливки мартеновскаго металла при сифонномъ способѣ приходится рѣшать вопросъ о томъ, сколько необходимо оставить изложницъ, чтобы болванки послѣдняго поддона вышли полныя. Рѣшеніе этого вопроса можно произвести по данной посадкѣ печи, среднему угару и степени наполненія изложницъ. Но такое опредѣленіе настолько неточно, что не исключаетъ возможности полученія неполныхъ, и даже недостигающихъ установленнаго предѣла длины, болванокъ.

### Опредѣленіе количества металла въ литейномъ ковшѣ вычисленіемъ.

Положимъ, на примѣръ, что посадка печи равна 900 пуд., нормальный угаръ 15—16% и средній вѣсъ нормальныхъ (т. е., не считая послѣдняго поддона) болванокъ каждой отливки 7,7—8,2 пуда, при среднемъ вѣсѣ всѣхъ нормальныхъ болванокъ въ 8 пудовъ. Тогда полное количество металла въ изложницахъ будетъ = max. 765 пуд. и—min. 756 пуд.

Число изложницъ max.  $\frac{765}{7,7} = 99,3$ , а min.  $\frac{756}{8,2} = 92,2$ .

Слѣдовательно, возможна ошибка на 7 изложницъ.

Если взять самый благопріятный случай, когда конецъ отливки происходитъ при полномъ комплектѣ изложницъ одного поддона, то, вообще, вѣсъ послѣднихъ болванокъ будетъ:

$$q = \frac{n - \gamma}{n} \cdot 8 \text{ пуд.},$$

гдѣ  $n$ —число изложницъ на одномъ поддонѣ и  $\gamma$ —сдѣланная ошибка.

<sup>1)</sup> Охранительное свидѣтельство за № 60156.

Для  $\gamma_{\max} = 7$  и  $n = 14, 20, 30$  будемъ имѣть:

$$q_{14} = 4 \text{ пуд.}; q_{20} = 5,2 \text{ пуд.}; q_{30} = 7,2 \text{ пуд.},$$

что соотвѣтствуетъ длинѣ болванокъ въ 16 дм., 23,8 дм. и 32,8 дм., при нормальной длинѣ 40 дм.

Такимъ образомъ для поддоновъ на 14 изложницъ, (какъ было вначалѣ на заводѣ „Везувій“) возможенъ бракъ (длина  $< 18$  дм.), а для остальныхъ получение болѣе или менѣе короткихъ болванокъ.

Въ дѣйствительности, колебанія угара могутъ быть и больше. О томъ, чтобы конецъ отливки происходилъ при полномъ комплектѣ изложницъ, на практикѣ, вѣроятно, никогда не заботятся. Наконецъ, врядь ли число изложницъ дѣйствительно опредѣляется вышеуказанными вычислениями, а не просто соображеніями, основанными на тѣхъ же данныхъ.

### Недолитки.

Насколько часто получались недолитки, т. е., болванки, недостигающія установленнаго предѣла длины, на Везувіи, видно по слѣдующимъ даннымъ, отмѣчавшимся мною при случаѣ въ разные дни:

1. 9 іюля. Въ скрапѣ 7 недолитковъ.
2. 10 „ 6 недолитковъ въ плавкѣ № 44.
3. Число не отмѣчено. 14 небольшихъ недолитковъ.
4. На слѣдующій день. 6 небольшихъ недолитковъ.
5. 22 іюля. Въ скрапѣ 35 недолитковъ длиной до 16 дм.
6. 23 „ 13 недолитковъ длиной до 13 дм., большинство  $\sim 9$  дм.
7. 1 августа. Въ литейной 11 недолитковъ длиной  $\sim 8$  дм.
8. 8 „ 3 недолитка длиной 12,5 дм.
9. 9 „ 2 „ „ 16,5—17 дм.
10. 9 „ 12 недолитковъ длиной 14—14,5 дм.

Изъ послѣдняго примѣра видно, что процентъ недолитковъ иногда достигаетъ крупной цифры въ  $5,5\%$ <sup>1)</sup>. Часто приходится выбрасывать болванки, почти достигающія предѣльной длины, иногда изъ-за какой-нибудь половины дюйма. Такъ, 16 іюля выбросили одну болванку, оставивъ 13 другихъ длиной въ  $18\frac{5}{16}$  дм.

### Вліяніе уменьшенія средняго вѣса болванокъ.

Полученіе недолитковъ, само собою разумѣется, не можетъ быть желательно для завода. Но еще менѣе можетъ быть желательно получение неполныхъ болванокъ. Помимо того, что неполныя болванки замедляютъ работу при прокаткѣ, благодаря неудобству обращенія съ ними, онѣ сильно понижаютъ средній вѣсъ болванокъ, а это послѣднее обстоятельство, въ свою очередь, вызываетъ:

<sup>1)</sup> Относительно отливки.

1. Увеличеніе расхода изложницъ.
2. Увеличеніе количества обрѣзковъ, получаемыхъ при прокаткѣ.
3. Новую потерю времени при прокаткѣ, влекущую, вмѣстѣ съ упомянутой, увеличеніе расходовъ на прокатныя машины.

Изложницы.

Положимъ:  $P$ —вѣсовое количество сифоннаго металла, въ пудахъ.

$p$  и  $p_1$ —нормальный (идеальный) и дѣйствительный средніе вѣса болванокъ, въ пудахъ.

$n$ —число отливокъ, выдерживаемыхъ одной изложницей.

$M$ —нормальное (идеальное) число изложницъ, требуемое для отливки  $P$  пуд. сифоннаго металла.

$d$ —лишній расходъ изложницъ на  $P$  пуд. сифоннаго металла, вызываемый уменьшеніемъ средняго вѣса болванокъ.

Тогда:  $\frac{P}{p}$  нормальное число болванокъ, соответствующее  $P$  пуд. сифоннаго металла и  $\frac{P}{p_1} = M$ .

Допуская, что уменьшеніе средняго вѣса болванокъ, вызываемое присутвіемъ въ ихъ числѣ неполныхъ болванокъ, не увеличиваетъ срока службы изложницъ (что мнѣ кажется вполне вѣроятнымъ, такъ какъ верхняя часть изложницъ не подвергается рѣзкимъ термическимъ переменамъ), имѣемъ:  $\frac{P}{p_1}$ —дѣйствительное число болванокъ, соответствующее  $P$  пуд. сифоннаго металла и  $\frac{P}{p_1 n}$ —дѣйствительное число изложницъ.

Поэтому

$$d = \frac{P}{p_1 n} - \frac{P}{p n} = \frac{P(p - p_1)}{p p_1 n};$$

или

$$d = M \cdot \frac{p - p_1}{p_1},$$

откуда

$$\frac{d}{M} \cdot 100 = \frac{p - p_1}{p_1} \cdot 100 \dots \dots \dots (F).$$

Т. е., лишній расходъ изложницъ, въ процентахъ нормальнаго числа изложницъ, равенъ проценту уменьшенія средняго вѣса болванокъ относительно дѣйствительнаго средняго вѣса.

Обрѣзки.

Положимъ:  $P$ —вѣсовое количество сифоннаго металла, идущее въ прокатку.

$p$  и  $p_1$ —по предыдущему нормальный и дѣйствительный средніе вѣса болванокъ.

$q$  и  $q_1$  — соотвѣтствующія вѣсовыя количества обрѣзковъ.

Тогда

$\frac{P}{p_1}$  — нормальное число болваномъ, которое требовалось бы для прокатки  $P$  пуд. сифоннаго металла.

$\frac{P}{p}$  — дѣйствительное число болванокъ, требуемое для прокатки  $P$  пуд. сифоннаго металла.

Такъ какъ вѣсовое количество обрѣзковъ теоретически пропорціо-  
нально числу прокатываемыхъ болванокъ, то можемъ написать:

$$\frac{P}{p} : \frac{P}{p_1} = q : q_1,$$

откуда

$$q_1 = q \frac{p}{p_1};$$

слѣдовательно

$$q_1 - q = q \frac{p}{p_1} - q = q \frac{p - p_1}{p_1}$$

и

$$\frac{q_1 - q}{q} \cdot 100 = \frac{p - p_1}{p_1} \cdot 100 \dots \dots (G).$$

Т. е., лишнее количество обрѣзковъ, въ процентахъ нормальнаго количества ихъ, также равняется проценту уменьшенія средняго вѣса болванокъ относительно дѣйствительнаго средняго вѣса.

Время прокатки. Положимъ, что  $N$  болванокъ нормальнаго средняго вѣса требуютъ для своей прокатки время  $T$ . Это время состоитъ: изъ времени необходимаго для прохода болванокъ черезъ валки обжимнаго стана и времени, затрачиваемаго самими рабочими для управленія болванками при обжимномъ станѣ.

Если первое время для всѣхъ  $N$  болванокъ обозначимъ черезъ  $B$ , а второе, для каждой болванки, черезъ  $a$ , то получимъ:

$$T = aN + B.$$

Если будемъ прокатывать то же вѣсовое количество металла въ болванкахъ того же поперечнаго размѣра, но болѣе короткихъ, то число ихъ будетъ больше, а время потребное для пропуска ихъ черезъ валки обжимнаго стана, будетъ то же, такъ какъ общая длина осталась безъ перемѣны.

Поэтому:

$$T_1 = aN_1 + B.$$

Вычитая, получимъ:

$$T_1 - T = a (N_1 - N).$$

Но

$$N = \frac{P}{p} \text{ и } N_1 = \frac{P}{p_1},$$

гдѣ:  $P$ —по предыдущему, вѣсовое количество сифоннаго металла, идущее въ прокатку,  $p$  и  $p_1$ —нормальный (идеальный) и дѣйствительный среднѣе вѣса болванокъ.

Слѣдовательно

$$T_1 - T = \frac{a P (p - p_1)}{p p_1}.$$

Далѣе, очевидно

$$\frac{P}{p} = \frac{T}{a + b},$$

гдѣ:  $b$ —продолжительность пребыванія въ ручьяхъ обжимнаго стана одной нормальной болванки и значить  $a + b$ —полное время прокатки въ обжимномъ станѣ нормальной болванки.

Поэтому

$$T_1 - T = \frac{a T (p - p_1)}{(a + b) p_1}.$$

И слѣдовательно:

$$\frac{T_1 - T}{T} \cdot 100 = \frac{a}{a + b} \cdot \frac{p - p_1}{p_1} \cdot 100. \quad \dots (H).$$

Т. е., потеря времени, въ процентахъ нормальнаго количества времени, равна проценту уменьшенія средняго вѣса болванокъ относительно дѣйствительнаго средняго вѣса, умноженному на коэффициентъ  $\frac{a}{a + b}$ .

Такая же зависимость, очевидно, существуетъ и въ расходѣ на прокатныя машины. Коэффициентъ  $\frac{a}{a + b}$  можно вычислить, зная условія прокатки.

Но для прокатной мастерской проволочнаго завода Акц. О-ва Беккеръ и К<sup>о</sup>. можемъ просто взять согласно опыту:

$$\frac{a}{a + b} = \text{отъ } \frac{1}{3} \text{ до } \frac{1}{2}$$

и тогда будемъ имѣть:

$$\frac{T_1 - T}{T} 100 = \text{отъ } \frac{1}{3} \cdot \frac{p - p_1}{p_1} 100 \text{ до } \frac{1}{2} \cdot \frac{p - p_1}{p_1} 100.$$

Процентъ уменьшенія средняго вѣса болванокъ относительно нормальнаго средняго вѣса меньше такового относительно дѣйствительнаго

средняго вѣса (такъ какъ  $p > p_1$ ). Поэтому, замѣняя въ формулахъ F, G, H послѣдній первымъ, получимъ:

$$\frac{d}{M} 100 > \frac{p - p_1}{p} 100 \dots \dots \dots (F').$$

$$\frac{q_1 - q}{q} 100 > \frac{p - p_1}{p} 100 \dots \dots \dots (G').$$

$$\frac{T_1 - T}{T} 100 > \frac{a}{a + b} \cdot \frac{p - p_1}{p} 100 \dots \dots (H').$$

**Вліяніе средняго вѣса болванокъ на производство Везувія и проволочнаго завода.**

Средній вѣсъ болванокъ, вычисленный мною для 36 плавокъ Везувія, оказался равнымъ 7,55 пуд. Принимая нормальный средній вѣсъ 8 пудовъ, получимъ процентъ потери въ вѣсѣ относительно дѣйствительнаго средняго вѣса:

$$\frac{8 - 7,55}{7,55} = 6\%.$$

Слѣдовательно:

$$\frac{d}{M} 100 = 6\%; \quad \frac{q_1 - q}{q} 100 = 6\%; \quad \frac{T_1 - T}{T} 100 = \text{отъ } 2\% \text{ до } 3\%.$$

Для проволочнаго завода средній вѣсъ болванокъ выше, что можно объяснить тѣмъ, что мартеновское отдѣленіе на Везувіи только недавно (при мнѣ, прошлымъ лѣтомъ) начало, или вѣриѣе возобновило свою работу. Тѣмъ не менѣе и для проволочнаго завода средній вѣсъ болванокъ оказывается замѣтно ниже нормальнаго. Именно, средній вѣсъ болванокъ для 30 плавокъ на желѣзо проволочнаго завода по вычисленіямъ равенъ 7,76 пуд. Потеря средняго вѣса относительно дѣйствительнаго средняго вѣса равна поэтому  $\sim 3\%$  и, значитъ, для проволочнаго завода:

$$\frac{d}{M} 100 = 3\%; \quad \frac{q_1 - q}{q} 100 = 3\%; \quad \frac{T_1 - T}{T} 100 = \text{отъ } 1\% \text{ до } 1,5\%.$$

Для общей производительности обоихъ заводовъ („Везувій“ и проволочнаго) пониженіе средняго вѣса болванокъ относительно дѣйствительнаго средняго вѣса будетъ:

$$\frac{R_1 \cdot 6 + R_2 \cdot 3}{R_1 + R_2} = \frac{900 \cdot 6 + 3000 \cdot 3}{900 + 3000} = 3,7\%.$$

такъ какъ въ мартеновскомъ отдѣленіи „Везувія“ работаетъ одна печь вмѣстимостью въ 15 т. ( $R_1 = 15 \text{ т.} = 900 \text{ пуд.}$ ), на проволочномъ же

заводѣ двѣ печи вмѣстимостью въ 25 т. каждая ( $R_2 = 2 \cdot 25 \text{ т.} = = 3000 \text{ пуд.}$ ).

Такимъ образомъ потери для обоихъ заводовъ въ совокупности таковы:

$$\frac{d}{M} 100 = 3,7\%; \quad \frac{q_1 - q}{q} 100 = 3,7\%; \quad \frac{T_1 - T}{T} 100 = \text{отъ } 1,2\% \text{ до } 1,85\%.$$

### Неполныя болванки.

Привожу нѣкоторыя данныя о неполныхъ болванкахъ проволочнаго завода, отмѣченныя мною на складѣ:

№ плавки.	Длина болванокъ въ дм.	Число болванокъ.
196	26 — 26,5	15
944	20	15
960	18,5—20	9
969	25	46
991	20,5	15
997	21,5	15
1021	27,5—28	30
1024	21,5—22	54

Нормальная длина болванокъ—40 дм.

Изъ всего сказаннаго, мнѣ кажется, видно, что было бы полезно имѣть возможность въ каждый данный моментъ отливки легко и точно опредѣлять количество металла, остающагося въ ковшѣ. Поэтому я предлагаю способъ и приборъ для опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ, которые, можетъ быть, будутъ въ достаточной степени удовлетворять своей цѣли.

### Способъ опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ.

Способъ опредѣленія сводится къ опредѣленію объема, занимаемаго металломъ въ ковшѣ, по внутреннимъ размѣрамъ ковша и по положенію поплавка, такимъ образомъ устроеннаго и рассчитаннаго, чтобы опредѣленное поперечное сѣченіе его, при всѣхъ измѣненіяхъ плотности шлака и толщины его слоя въ ковшѣ, или совпадало съ уровнемъ металла въ ковшѣ или отстояло отъ него на разстояніи достаточно маломъ, чтобы имъ можно было пренебречь. Въмѣсто положенія поплавка можно принимать во вниманіе положеніе части прибора, зависящее отъ положенія поплавка.

## Устройство и расчетъ поплавка.

Устройство и расчетъ поплавка, осуществляющіе предлагаемый способъ, таковы:

1. Поплавокъ имѣетъ форму (1) головки (фиг. 1) изъ огнеупорнаго матеріала, насаженной на конецъ металлическаго стержня (2), также защищеннаго огнеупорнымъ матеріаломъ, причемъ верхняя поверхность (3) головки перпендикулярна оси стержня или имѣетъ только слабую конусность съ наклономъ отъ оси стержня къ краямъ внизъ.

2. Вѣсъ  $P$  поплавка дѣлается удовлетворяющимъ формулѣ:

$$P = h_{\min.} S \delta''_{\min.} + M . . . . . (I)$$

гдѣ:

$h_{\min.}$  и  $\delta''_{\min.}$  — наименьшія значенія высоты слоя шлака въ ковшѣ и его плотности,

$S$  — площадь поперечнаго сѣченія шейки, т. е., огнеупорной части (4) поплавка, непосредственно прилегающей къ головкѣ (1), и

$M$  — вѣсъ металла въ ковшѣ въ объемѣ головки.

3. Отношеніе  $\frac{S}{s}$ , т. е., площади поперечнаго сѣченія головки въ предѣлахъ между поверхностью (3) и сѣченіемъ, отстоящимъ отъ поверхности (3) на разстояніи не меньшемъ  $\alpha$ , — допускаемой при опредѣленіи положенія поплавка ошибки, къ площади поперечнаго сѣченія шейки, опредѣляется изъ неравенства:

$$\frac{h_{\max} \delta''_{\max} - h_{\min} \delta''_{\min}}{s \delta' - \delta''_{\max} \left( \frac{S}{s} - 1 \right)} \leq \alpha . . . . . (II)$$

гдѣ  $\delta'$  — плотность металла въ ковшѣ, а остальные буквы имѣютъ уже указанныя значенія.

Поплавокъ, удовлетворяющій тремъ вышеприведеннымъ условіямъ относительно формы, вѣса и размѣра, при всѣхъ измѣненіяхъ толщины слоя шлака въ ковшѣ и его плотности, или совпадаетъ своею поверхностью (3) съ уровнемъ металла въ ковшѣ, или эта поверхность отстоитъ отъ уровня металла на разстояніи не большемъ величины  $\alpha$ , устанавливаемой по желанію.

Въ самомъ дѣлѣ, уравненіе (I) есть не что иное, какъ условіе равновѣсія поплавка при  $h_{\min}$  и  $\delta''_{\min}$  и совпаденія поверхности (3) съ уровнемъ (5—5) металла въ ковшѣ (фиг. 1). При всѣхъ остальныхъ значеніяхъ  $h$  и  $\delta''$  поплавокъ долженъ подниматься, такъ какъ вѣсъ столба шлака, вытѣсняемый шейкой, становится больше съ увеличеніемъ каждой изъ величинъ  $h$  и  $\delta''$ .

Вслѣдствіе подъема поверхности (3) надъ уровнемъ (5—5) металла (фиг. 2), при указанной формѣ поплавка, въ уравненіе равновѣсія вхо-

дѣть отношеніе  $\frac{S}{s}$  въ связи съ величиной  $x$  подъема. Именно, уравненіе равновѣсія пріобрѣтаетъ видъ:

$$P = (h - x) s \delta'' + x S \delta'' + M - x S \delta',$$

гдѣ по условію:

$$P = h_{\min} S \delta''_{\min} + M.$$

Подставляя, получимъ:

$$h_{\min} s \delta''_{\min} + M = (h - x) s \delta'' + x S \delta'' + M - x S \delta',$$

или

$$h_{\min} \delta''_{\min} = (h - x) \delta'' + x \frac{S}{s} \delta'' - x \frac{S}{s} \delta' \quad \dots \quad (\text{III})$$

Чтобы подъемъ  $x$  поверхности (3) поплавка надъ уровнемъ (5—5) металла не превышалъ допускаемой по желанію величины  $\alpha$ , необходимо и достаточно, чтобы имѣло мѣсто слѣдующее неравенство:

$$x_{\max} \leq \alpha.$$

Но  $x_{\max}$ , очевидно наступаетъ тогда, когда одновременно  $h$  становится равнымъ  $h_{\max}$  и  $\delta''$  — равнымъ  $\delta''_{\max}$ . Рѣшая уравненіе (III) относительно  $x$  при послѣднихъ значеніяхъ  $h$  и  $\delta''$ , получаемъ:

$$x_{\max} = \frac{h_{\max} \delta''_{\max} - h_{\min} \delta''_{\min}}{\frac{S}{s} \delta' - \delta''_{\max} \left( \frac{S}{s} - 1 \right)}.$$

Поэтому должно быть:

$$\frac{h_{\max} \delta''_{\max} - h_{\min} \delta''_{\min}}{\frac{S}{s} \delta' - \delta''_{\max} \left( \frac{S}{s} - 1 \right)} \leq \alpha.$$

Т. е., для указанной цѣли, должно существовать неравенство (II) и, слѣдовательно, отношеніе  $\frac{S}{s}$  должно быть опредѣляемо изъ этого неравенства.

Вычисленія показываютъ, что въ ковшѣ мартеновской мастерской „Везувій“ количество металла, соотвѣтствующее одной 8 пудовой болванкѣ, располагается слоемъ толщиной не меньше 1,5 см. еще на высотѣ 50 см. отъ дна и выше. Если мы хотимъ допустить ошибку въ показаніяхъ поплавка для даннаго ковша<sup>1)</sup>, только на одну болванку, то сдѣлаемъ въ формулѣ (II) величину  $\alpha$  равной 1,5 см. Далѣе, положимъ,  $h_{\max} = 40$  см. и  $h_{\min} = 20$  см.

<sup>1)</sup> Зависящая отъ измѣненія величинъ  $h$  и  $\delta''$ .

Замѣчая, что  $\delta' = 7,8$  и что, вообще, удѣльный вѣсъ шлака колеблется въ предѣлахъ 2,5—5, имѣемъ:

$$\frac{40 \cdot 5 - 20 \cdot 2,5}{\frac{S}{s} \cdot 7,8 - 5 \left( \frac{S}{s} - 1 \right)} \leq 1,5,$$

откуда:

$$\frac{S}{s} \geq 34.$$

Если сѣченія шейки и головки поплавка—круглыя, и радіусы ихъ  $R$  и  $r$ , то:

$$\frac{R}{r} = \sqrt{\frac{S}{s}}.$$

И слѣдовательно:

$$\frac{R}{r} \geq \sqrt{34},$$

или, въ цѣлыхъ числахъ, достаточно взять:  $\frac{R}{r} = 6$ .

Для большей наглядности  $\delta''_{\max}$  и  $\delta''_{\min}$  для шлака я принялъ предѣльныя вообще; въ дѣйствительности же, для каждой данной печи и рода плавки, эти предѣлы, вѣроятно, гораздо тѣснѣе.

Если бы число 6 для отношенія радіусовъ сѣченій показалось нѣсколько большимъ, то, задавшись большей ошибкой, получимъ меньшее отношеніе. Чтобы  $\frac{R}{r}$  можно было взять, напримѣръ, равнымъ 4, мы должны допустить ошибку  $\alpha$ , опредѣляемую изъ неравенства.

$$\frac{40 \cdot 5 - 20 \cdot 2,5}{4^2 \cdot 7,8 - 5 (4^2 - 1)} \leq \alpha,$$

откуда:

$$\alpha_{\min} < 3,02 \text{ см.},$$

что составитъ не больше двухъ болванокъ для уровня металла въ ковше нѣсколько выше 50 см.

Среднія значенія  $h$  и  $\delta''$  даже для отношенія  $\frac{R}{r} = 5$  даютъ ошибку около половины болванки.

### Устройство прибора перваго типа.

Приборъ для опредѣленія количества металла въ литейномъ ковше по вышеуказанному способу изображенъ на фиг. 3—7. А именно:

На фиг. 3 представленъ общій видъ прибора въ надлежащемъ его положеніи надъ ковшемъ; на фиг. 4—деталь поплавка; на фиг. 5—разрѣзъ по  $AA$ —видъ сверху; на фиг. 6—видъ разновѣска въ планѣ; на фиг. 7—видъ гири въ планѣ.

Главныя части: (6—6)—поплавокъ; (7—7)—штативъ; (8—8)—отверстія, направляющія движенія поплавка; (9—9)—цѣль для подвѣса, опусканія и обратнаго подъема поплавка, съ приспособленіемъ для его освобожденія; (10)—шкала, по которой берутся показанія неподвижнаго указателя поплавка.

а) Детали поплавка: (1—4)—огнеупорная часть, состоящая изъ головки (1) и шейки (4). Головка имѣетъ внизу коническую форму для облегченія прониканія поплавка черезъ корку шлака, а также для равнаго сопротивленія давленію расплавленной массы снизу вверхъ. Головка насажена на конецъ металлическаго стержня (2) и скрѣплена съ нимъ клиномъ (11).

Шейка составляется изъ нѣсколькихъ огнеупорныхъ цилиндровъ. Высота шейки нѣсколько больше максимальной толщины слоя шлака, примѣрно, на 10—20 см.

Вѣсъ  $P$  поплавка и отношеніе  $\frac{S}{s}$  рассчитываются по вышесказанному.

Стержень (2) ввинчивается въ стержень (12). Такое соединеніе дѣлается для удобства ремонта огнеупорной части поплавка. Для удобства сбора стержня (12) можно также дѣлать его составнымъ.

(13—13)—гайки, между которыми зажимаются разновѣски (14), регулирующіе вѣсъ поплавка, въ зависимости отъ выгорания огнеупорной части его, а также и другихъ возможныхъ причинъ.

(15—15)—гайки, съ помощью которыхъ можно регулировать разстояніе между указателемъ (16), составляющимъ часть одной изъ нихъ (нижней) и поверхностью (3) головки (1).

б) Штативъ (7—7) прикрѣпляется неподвижно (навсегда или только на время отливки) къ той части устройства, относящагося къ ковшу, которая сохраняетъ постоянно одно и то же положеніе. Напримѣръ, если ковшъ сидитъ на телѣжкѣ—къ платформѣ послѣдней; если онъ подвѣшенный,—къ лапамъ коромысла, поддерживающаго ковшъ, и другимъ подобнымъ частямъ.

в) Диаметръ отверстій (8—8) дѣлается нѣсколько больше діаметра стержня (12) поплавка, примѣрно, на 2 мм., во избѣжаніе тренія. Зазоры въ 1 мм. и даже гораздо больше оказываютъ ничтожное вліяніе на положеніе указателя поплавка.

д) Цѣпь (9—9) перебрасывается черезъ роликъ (17), проходитъ свободно черезъ отверстіе (18) въ штативѣ (фиг. 17), перебрасывается черезъ роликъ (19) и внизу прикрѣпляется къ стержню (20), когда поплавокъ поднять.

Приспособленіе для освобожденія поплавка состоитъ изъ гири 21, подвѣшенной на верхнемъ концѣ цѣпи (9—9) и достаточно тяжелой для перетягиванія цѣпи въ сторону поплавка; гиря скользитъ вдоль вертикальной направляющей (22) и снабжена кольцеобразной поддержкой (23),

охватывающей стержень (12) поплавка и подпирющей выступъ (24) стержня (12) при подъемѣ поплавка. Поверхности соприкосновения поддержки (23), и выступа (24), съ цѣлью центрировки поплавка, дѣлаются коническими. Гири (21) составлена изъ двухъ симметричныхъ половинокъ, скрѣпленныхъ между собою болтами (25). Освобожденіе поплавка отъ вліянія вѣса цѣпи на положеніе его равновѣсія достигается простымъ опусканіемъ гири (21) на одну и ту же опредѣленную высоту. Необходимо только, чтобы эта высота была больше максимальной высоты опусканія самого поплавка, и чтобы гиря не садилась на полосу (26), что повлекло бы за собою ослабленіе цѣпи и возможность задѣванія ею стержня (12).

### Поправка на объемъ.

е) При построеніи шкалы (10) принимаютъ во вниманіе не только первоначальные размѣры ковша, т. е., тѣ, которые онъ имѣетъ при первой послѣ ремонта отливкѣ, но, для точности, и степень его выгорания съ каждой изъ отливокъ. Для этого на шкалѣ наносятся два ряда чиселъ: каждое число перваго ряда указываетъ объемъ, занимаемый металломъ при томъ положеніи поплавка, когда указатель его стоитъ противъ соответствующаго числа дѣленія, при чемъ размѣры ковша принимаются первоначальные; каждое число втораго ряда показываетъ, насколько выгораетъ, т. е., насколько увеличивается послѣ каждой отливки объемъ ковша, обозначенный соответствующимъ числомъ перваго ряда.

Объемы выражаются въ единицахъ удобныхъ для пользованія, т. е., за единицу принимаютъ объемъ болванки опредѣленнаго размѣра.

Отсчеты берутся по формулѣ:

$$N = N_1 + \beta N_2 \dots \dots \dots \text{(IV)}$$

гдѣ:

$N$  — опредѣляемое количество металла въ ковшѣ.

$N_1$  — объемъ металла, соответствующій положенію поплавка, — при первоначальныхъ размѣрахъ ковша, слѣдовательно, показаніе поплавка въ первомъ ряду чиселъ шкалы (10).

$N_2$  — выгораніе объема  $N_1$  съ каждой отливкой, т. е. показаніе поплавка во второмъ ряду, и

$\beta$  — число предшествующихъ отливокъ, начиная съ первой послѣ ремонта.

### Построеніе шкалы.

Шкала строится, проще всего, слѣдующимъ образомъ:

Проводимъ параллельно дну ковша (фиг. 3) плоскости (27—27), соответствующія крайнимъ изъ тѣхъ положеній поверхности (3) поплавка, которыя на практикѣ будутъ встрѣчаться. Высоту ковша въ предѣлахъ проведенныхъ плоскостей дѣлимъ на равныя части и, проводя черезъ

точки дѣленія плоскости параллельныя дну ковша, опредѣляемъ объемы ковша, при его первоначальныхъ размѣрахъ, между дномъ его и каждой изъ проведенныхъ плоскостей (считая и предѣльныя 27—27). Получаемъ первый рядъ шкалы.

Опредѣляемъ затѣмъ объемы ковша между дномъ его и тѣми же плоскостями, но при размѣрахъ ковша, получаемыхъ послѣ послѣдней отливки передъ ремонтомъ (пунктиръ 28—28). Эти размѣры находятъ, опредѣляя опытнымъ путемъ среднее выгораніе футеровки ковша.

Находимъ далѣе разности между объемами ковша первоначальными и соотвѣтствующими имъ объемами окончательными. Раздѣливъ, наконецъ, каждую изъ полученныхъ разностей на число отливокъ отъ ремонта ковша до ремонта, получаемъ соотвѣтствующія среднія величины выгоранія частей ковша съ каждой отливкой, т. е., второй рядъ шкалы.

Построивъ шкалу на мѣстѣ, т. е., по высотѣ ковша между предѣльными плоскостями (27—27), переносимъ ее вверхъ, приводя въ совпаденіе крайнее нижнее дѣленіе шкалы съ крайнимъ нижнимъ положеніемъ указателя поплавка и крайнее верхнее дѣленіе шкалы съ крайнимъ верхнимъ положеніемъ указателя, причемъ рѣчь идетъ, конечно, о тѣхъ положеніяхъ поплавка, которыми на практикѣ имѣютъ въ виду ограничиваться.

При вычисленіи объемовъ для построенія шкалы, для точности слѣдуетъ принимать во вниманіе, во-первыхъ, конусность ковша, во-вторыхъ, что объемъ, занимаемый металломъ при погруженіи поплавка равенъ объему части ковша между дномъ его и уровнемъ металла безъ объема головки и соотвѣтствующаго объема затвора. Выгораніе огнеупорнаго матеріала затвора можно не принимать во вниманіе.

### Построеніе шкалы съ простыми числами.

Числа шкалы (10), построенной только что описаннымъ способомъ, въ общемъ, получаются дробными и потому неудобными для пользованія. Можно построить шкалу съ цѣлыми или, вообще, какими угодно напередъ заданными числами, раздѣливъ часть ковша между крайними плоскостями (27—27) на нѣсколько меньшихъ частей и допуская въ предѣлахъ каждой изъ этихъ послѣднихъ пропорціональность объемовъ высотамъ.

Разобъемъ, на примѣръ, часть ковша между предѣльными (27—27) плоскостями (фиг. 3) двумя плоскостями (61—61) и (62—62) на три части I, II, III и возьмемъ произвольную точку (63), лежащую, на примѣръ, въ средней (II) части на высотѣ  $x$  отъ дна ковша.

Обозначая черезъ  $v_x$ ,  $v_1$  и  $v_2$  объемы ковша между дномъ его и, соотвѣтственно, плоскостями (64—64), (61—61) и (62—62) и черезъ  $h_1$  и  $h_2$ —

высоты, соотвѣтствующія объемамъ  $v_1$  и  $v_2$ , согласно сдѣланному допущенію, имѣемъ:

$$\frac{v_x - v_2}{v_1 - v_2} = \frac{x - h_2}{h_1 - h_2},$$

откуда:

$$x = \frac{v_x - v_2}{v_1 - v_2} (h_1 - h_2) + h_2 \quad . \quad . \quad . \quad (V).$$

Задаваясь теперь различными простыми значеніями  $v_x$ , нужными для шкалы и находящимися въ предѣлахъ чиселъ  $v_1$  и  $v_2$ , опредѣляемъ по формулѣ V соотвѣтствующія значенія  $x$  и строимъ рядъ точекъ шкалы, лежащихъ между плоскостями (61—61) и (62—62).

Находя такимъ же образомъ рядъ точекъ для каждой изъ остальныхъ частей (I и III), получаемъ шкалу съ числами удобными для пользования.

### Видоизмѣненія устройства прибора.

Возможны, конечно, различныя видоизмѣненія частей прибора.

Напримѣръ, поперечныя сѣченія стержня (12) поплавка, шейки и головки могутъ быть и не круглыми.

Вмѣсто прикрѣпленія (временнаго или постояннаго) штатива 7—7 къ неподвижнымъ частямъ устройства, относящагося къ ковшу, можно устанавливать штативъ на особой телѣжкѣ, подкатываемой на рельсахъ къ ковшу, когда понадобится, или на верхней площадкѣ мартеновской печи (если приборъ служитъ для мартеновской мастерской), сообщая штативу движеніе вдоль края площадки.

Вмѣсто направляющихъ отверстій (8—8) можно примѣнять другія направленія.

Разновѣски (14) могутъ быть прикрѣпляемы и на верхнемъ концѣ стержня (12) поплавка. Но, вообще, вмѣсто разновѣсокъ (14) лучше регулировать вѣсъ поплавка дробью, насыпаемой въ чашку, насаженную концентрически на стержень (2) и закрываемую крышкой, подобной тѣмъ же разновѣскамъ (14). Такая чашка вмѣстѣ съ тѣмъ будетъ предохранять верхнюю часть стержня (2) отъ дѣйствія угара.

Въ освобождающемъ устройствѣ, изображенномъ на фиг. 3 (а также на фиг. 17), возможно обратное расположеніе направляющей (22) и поплавка (6—6), т. е. такое, при которомъ направляющая (22) будетъ находиться между поплавкомъ (6—6) и штативомъ (7—7).

Можно также освобождающее устройство, описанное въ текстѣ, замѣнить устройствомъ, изображеннымъ на фиг. 13 (общій видъ), 14 (разрѣзъ по  $BB$ , видъ слѣва) и 15 (разрѣзъ по  $CC$ , видъ сверху, безъ поплавка), гдѣ: (21')—гиря, (22'—22')—направляющія, (23')—кольцеобразная поддержка и (24)—коническая насадка. Гиря поднимается помощью цѣпей

(29—29), укрѣпленныхъ и намотанныхъ на барабанѣ (30) и цѣпи (31), также укрѣпленной на барабанѣ (30), но намотанной въ противоположномъ направленіи; благодаря этому, при опусканіи гири цѣпи (29—29) разматываются, а цѣпь (31) наматывается; при подъемѣ же гири цѣпь (31) разматывается, а цѣпи (29—29) наматываются. Цѣпь (31) направляется роликомъ (32) и дальше спускается внизъ такимъ же образомъ, какъ и цѣпь (9—9) на фиг. 3.

Вмѣсто конструкцій, характеризуемыхъ гирей (21) съ поддержкой (23), можно пользоваться менѣе удобнымъ, но болѣе простымъ освобождающимъ устройствомъ, изображенномъ на фиг. 16 и состоящимъ изъ двухъ соединительныхъ колецъ (33 и 34) большого діаметра, изъ которыхъ первое навинчивается на конецъ стержня (12), а второе принадлежит висящему на верхнемъ концѣ цѣпи (9—9) грузу (21'), достаточно тяжелому для перетягиванія цѣпи въ сторону поплавка. Здѣсь, для освобожденія поплавка отъ вліянія вѣса цѣпи на положеніе его равновѣсія, цѣпь (9—9) отпускается настолько, чтобы кольца (33 и 34) перестали касаться другъ друга<sup>1)</sup>.

Наконецъ, вмѣсто того, чтобы каждый разъ для полученія  $N$  дѣлать вычисленія по формулѣ IV, можно заранее составить таблицу (или таблицы) значеній  $N$  для различныхъ значеній  $N_1$ , принимая сначала  $\beta = 1$ , потомъ 2 и т. д., другими словами составить таблицу шкалъ для каждой изъ отливокъ отъ ремонта ковша до ремонта.

Таблицы могутъ быть карманныя или такія, какъ показано на фиг. 8.

Здѣсь (35)—доска съ таблицей шкалъ, вертикально расположенныхъ, и (36)—линейка со шкалой объемовъ ковша при первоначальныхъ его размѣрахъ, слѣдовательно, съ числами перваго ряда шкалы (10). Передъ каждой отливкой линейка передвигается вдоль стержня (37) и устанавливается рядомъ съ соотвѣтствующей отливкѣ шкалой на таблицѣ (35); тогда, для опредѣленія количества металла въ ковшѣ достаточно взять отсчетъ на линейкѣ (36) и опредѣлить показаніе рядомъ стоящей шкалы на таблицѣ (35).

Чтобы не приходилось брать отсчеты два раза—сначала на шкалѣ (10), потомъ на таблицѣ шкалъ, вычисленной по формулѣ IV, можно пользоваться отсчетнымъ устройствомъ, изображеннымъ на фиг. 9, 10, 11.

Здѣсь таблица шкалъ нанесена на вертикальный барабанъ (38), вращающійся на оси (39) въ цилиндрѣ (40). Передъ отливкой барабанъ заранее устанавливается соотвѣтствующей шкалой противъ прорѣза въ цилиндрѣ. Стержень (12) поплавка не имѣетъ вращательнаго движенія вокругъ своей оси, для чего ему придается соотвѣтствующее поперечное сѣченіе, напримѣръ, квадратное, или, какъ показано на (фиг. 12), круглое съ валикомъ (41). Указатель 16' свободно вращается на стержнѣ (12) и зажимается

<sup>1)</sup> См. примѣчаніе на стр. 297—298.

въ требуемомъ положеніи между гайками (15—15). Для закрѣпленія барабана въ требуемомъ положеніи служитъ винтъ (42) на верхней крышкѣ цилиндра (40) и рядъ отверстій (43) на верхней крышкѣ барабана (38), расположенныхъ по радіусу противъ каждой шкалы барабана. Винтъ (42) ввинчивается до тѣхъ поръ, пока не войдетъ въ соответствующее отверстие крышки барабана.

При описываемомъ отсчетномъ устройствѣ для опредѣленія количества металла въ ковшѣ достаточно взять отсчетъ по шкалѣ барабана (38), видимой въ прорѣзъ цилиндра (40).

На фиг. 9, для простоты, расположеніе шкалъ на барабанѣ не показано; на фиг. 10 и 11 не показана гиря (21). Движеніе указателя (16') можно направить, и не прибѣгая къ устраненію вращательнаго движенія стержня (12) и закрѣпленію на немъ самого указателя.

Вообще говоря, существенными частями прибора вышеописаннаго типа, какъ было уже указано, являются, кромѣ самого поплавка, приспособленія: 1) для установка поплавка въ надлежащемъ его положеніи надъ ковшомъ; 2) для направленія его движенія; 3) для подвѣса, опусканія, освобожденія и обратнаго подъема поплавка и 4) отсчетное устройство съ неподвижнымъ указателемъ на поплавкѣ.

#### Устройство прибора второго типа.

Другой типъ, получающійся замѣной неподвижнаго (по отношенію къ поплавку во время дѣйствія прибора) указателя подвижнымъ рычажнымъ указателемъ, положеніе котораго опредѣляется положеніемъ выступа стержня (12), соответствующаго неподвижному указателю (16) перваго типа, изображенъ на фиг. 17—22<sup>1)</sup>, а именно: на фиг. 17—18—общій видъ прибора съ двухъ сторонъ; на фиг. 19 и 20—деталь рычажнаго указателя; на фиг. 21 и 22—деталь ящика съ доской для шкалъ.

Указатель представляетъ рычагъ (44—45—46—47—47), вращающійся на оси (46) и въ свободномъ состояніи занимающій крайне лѣвое положеніе подъ вліяніемъ груза (48), приложеннаго къ плечу (45) рычага (фиг. 8).

Когда поплавокъ спущенъ и находится въ положеніи равновѣсія, для взятія отсчета, поворачиваютъ рукой слѣва направо плечо (44) рычага до тѣхъ поръ, пока плечи (47—47) его, насаженные на другомъ концѣ оси (46), не упрутся о выступъ (16'') стержня (12) поплавка. Положеніе конца плеча (44) рычага на шкалѣ, наблюдаемой черезъ прорѣзъ (49) ящика (50), дастъ требуемый отсчетъ. Доска (51) съ таблицей шкалъ, рассчитанныхъ, подобно таблицѣ (35), для каждой изъ отливокъ отъ ремонта ковша до ремонта, но расположенныхъ горизонтально, передвигается по-

<sup>1)</sup> Приборъ второго типа удобнѣе тѣмъ, что позволяетъ наблюдаемую шкалу имѣть внизу ковша, ближе къ наблюдателю.

мощью механизма винта и гаекъ вверхъ и внизъ въ ящикѣ (50) и заранѣе устанавливается на такой высотѣ, чтобы въ прорѣзѣ была видна надлежащая шкала.

Можно также пользоваться рычагомъ (44—45—46—47—47) и безъ груза (48). Въ этомъ случаѣ рычагъ въ свободномъ состояніи будетъ занимать свое крайнее правое положеніе; при опусканіи же поплавокъ давленіемъ выступа (16'') стержня (12) на плечи (47—47) будетъ поворачиваться справа налево. При такомъ устройствѣ отсчетъ слѣдуетъ брать, давъ сначала поплавку принять положеніе равновѣсія въ свободномъ состояніи, для чего, когда опусканіе поплавокъ кончится, поворачиваютъ рукой рычагъ еще влево, пока плечи (47—47) не перестанутъ касаться выступа (16''), даютъ поплавку установиться и снова осторожно опускаютъ рычагъ.

Вмѣсто рычага (44—45—46—47—47) можно также примѣнять систему двухъ рычаговъ, вращающихся въ направленіи перпендикулярномъ вращенію описаннаго рычага. Такая система схематически изображена на фиг. 23. Здѣсь (52) и (53)—прикрѣпленныя къ штативу оси вращенія рычаговъ (54—55) и (56—56), сочлененныхъ шарнирами (57) со стержнями (58—58). Въ соприкосновеніи съ выступомъ (16'') приводится рычагъ (56—56), аналогичный плечамъ (47—47) вышеописаннаго рычага; отсчеты берутся по положенію плеча (54) рычага (54—55), аналогичнаго плечу (44) перваго рычага.

Стержень (12) поплавокъ въ описанной конструкціи прибора втораго типа также не имѣетъ вращательнаго движенія вокругъ своей оси. Выступъ (16''), подобно указателю (16') на фиг. 9, въ приборѣ перваго типа, образуется пластинкой, свободно вращающейся на стержнѣ (12) и зажатой въ опредѣленномъ положеніи между гайками (15—15). Здѣсь также возможенъ иной способъ направленія движенія выступа (16'').

Гири (21''') на фиг. 19 со стороны прикрѣпленія подшипника (59) оси (46) къ направляющей (22) снабжена разрѣзомъ, позволяющимъ гири опускаться ниже подшипника.

Чтобы не приходилось соблюдать особой осторожности при поворотѣ рычажнаго указателя безъ груза до соприкосновенія съ выступомъ (16''), можно снабдить поверхность соприкосновенія указателя (т. е., профиль плечъ (47—47) или рычага (56—56)) мелкой зубчатой нарѣзкой (съ зубцами, близкими къ равнобедреннымъ). При достаточно малой ширинѣ зубцовъ вліяніе ихъ на положеніе поплавокъ будетъ ничтожно.

#### Построеніе таблицы шкалъ въ приборѣ втораго типа.

Построеніе таблицы шкалъ для прибора съ рычажнымъ указателемъ, напримѣръ (44—45—46—47—47), можно произвести слѣдующимъ образомъ:

Опредѣляемъ графически въ какомъ-нибудь масштабѣ положенія оси плеча (44) рычага (44—45—46—47—47), приводя въ соприкосновеніе про-

филь (47—47) рычага съ выступомъ (16'') стержня (12) при различныхъ (равноотстоящихъ другъ отъ друга) положеніяхъ выступа въ предѣлахъ между крайними (на фиг. 20 крайнее нижнее положеніе выступа и соотвѣтствующее крайнее лѣвое положеніе плечъ 47—47 и оси плеча 44 показаны пунктиромъ).

Проводимъ горизонтальную сѣкущую (напримѣръ, 60—60, фиг. 20) различныхъ положеній оси плеча (44) и найденный отрѣзокъ (60—60) увеличиваемъ въ отношеніи желаемого разстоянія средней линіи прорѣза (49) ящика (50) отъ оси (46) къ разстоянію отъ той же оси самой сѣкущей. Получаемъ истинную длину шкалъ таблицы 51.

Отмѣчаемъ на шкалахъ найденной длины, нанесенныхъ на доскѣ (51), какъ показано на фиг. 22, точки, соотвѣтствующія точкамъ пересѣченія сѣкущей (60—60) съ различными положеніями оси плеча (44), а, слѣдовательно, и различными положеніямъ выступа (16'') стержня (12).

Наконецъ, опредѣляемъ для послѣднихъ, по описанному уже способу, объемы, занимаемые металломъ въ ковшѣ при каждой изъ отливокъ отъ ремонта ковша до ремонта, и найденныя числа ставимъ надъ соотвѣтствующими точками соотвѣтствующихъ шкалъ таблицы 51.

Для рычажнаго указателя фиг. 23 шкала строится аналогичнымъ способомъ.

Положенія поплавка при построеніи таблицы шкалъ для рычажнаго указателя также, разумѣется, лучше выбрать не равноотстоящія другъ отъ друга, но съ цѣлыми, или вообще, простыми числами.

### Криволинейный профиль.

Дѣленіе шкалъ таблицы 51, построенной по описанному способу, при прямомъ профилѣ плечъ (47—47), будутъ, вообще говоря, также неравноотстоящими другъ отъ друга. Но можно эти разстоянія сдѣлать равными, независимо отъ чиселъ шкалы, если профилю плечъ (47—47) придать соотвѣтствующую форму.

Вычерчиваемъ его слѣдующимъ образомъ:

Пусть  $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$  (фиг. 24)—точки соприкосновенія выступа 16'' и профиля плечъ (47—47), принадлежащія, какъ тому, такъ и другому, съ цѣлыми или простыми числами объемовъ, увеличивающимися въ арифметической прогрессіи. Дѣлимъ произвольную сѣкущую крайнихъ положеній оси плеча (44) на  $n - 1$  равныхъ частей. Получаемъ точки  $b_1, b_2, b_3 \dots b_n$

Соединяемъ точки  $b_1, b_2, b_3 \dots b_n$  съ центромъ  $O$  вращенія оси плеча (44); получаемъ рядъ положеній оси, при которыхъ профиль плечъ (47—47) долженъ соприкаться съ выступомъ (16'') въ точкахъ  $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ .

Соединивъ эти послѣднія съ точкой  $O$ , видимъ, что при поворотѣ оси плеча (44) изъ каждаго ея положенія  $b_1 O, b_2 O, b_3 O \dots b_{n-1} O$  въ

крайнее положеніе  $b_n O$  лучи  $a_1 O, a_2 O, a_3 O \dots a_{n-1} O$  будутъ поворачиваться соответственно на углы, равные угламъ  $b_1 Ob_n, b_2 Ob_n, b_3 Ob_n \dots b_{n-1} Ob_n$ . Поэтому описываемъ изъ центра  $O$  дуги радиусами  $a_1 O, a_2 O, a_3 O \dots a_{n-1} O$  и откладываемъ:

отъ точки  $a_1$  по дугѣ  $a_1 c_1'$  дугу  $a_1 a_1' =$  дугѣ  $c_1 c_1'$ , измѣряющей уголь  $b_1 Ob_n$ ;  
 " "  $a_2$  " "  $a_2 c_2'$  "  $a_2 a_2' =$  "  $c_2 c_2'$ , " "  $b_2 Ob_n$ ;  
 " "  $a_3$  " "  $a_3 c_3'$  "  $a_3 a_3' =$  "  $c_3 c_3'$ , " "  $b_3 Ob_n$ ,

и такъ далѣе.

Точки  $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ , очевидно, и дадутъ кривую профиля плечъ (47—47) при крайнемъ лѣвомъ положеніи оси плеча (44).

Кривую можно, конечно, построить или сразу въ натуральную величину, или построивъ ее сначала въ нѣкоторомъ масштабѣ.

На фиг. 24 размѣры, для ясности, нѣсколько измѣнены<sup>1)</sup>.

### Работа съ приборами.

Работа съ вышеописанными приборами явствуетъ изъ всего сказаннаго.

Въ общемъ, она сводится къ опусканію и освобожденію поплавка, взятію отсчета и обратному подъему поплавка.

Если во время отливки дно ковша можетъ измѣнять свое горизонтальное положеніе, передъ самымъ моментомъ взятія отсчета устанавливается такое, что, проще всего, достигается приведеніемъ къ совпаденію опредѣленныхъ помѣтокъ на ковшѣ и на тельжкѣ ковша или крюкѣ подъемнаго устройства. Такая установка необходима для правильности отсчета.

Если штативъ (7—7) не соединенъ неизмѣнно съ какой-нибудь частью устройства, относящагося къ ковшу, то, разумѣется, прежде всего, слѣдуетъ установить штативъ въ надлежащемъ положеніи надъ ковшомъ. Очевидно также, что опусканіе поплавка слѣдуетъ производить лишь во время взятія отсчета.

### Точность прибора. Максимальная величина ошибки при поправкѣ на объемъ.

Точность опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ помощью предлагаемаго прибора зависитъ, какъ видно изъ сказаннаго: 1) отъ точности опредѣленія положенія поплавка<sup>2)</sup> и 2) отъ точности опредѣленія величины выгорания ковша, т. е. поправки на объемъ.

Первая ошибка не можетъ быть больше заранѣе установленной величины  $\alpha$  и всегда направлена въ сторону преувеличенія, такъ какъ поверхность (3) головки поплавка не можетъ быть ниже уровня металла въ ковшѣ.

<sup>1)</sup> Лучи  $a_1 O, a_2 O, a_3 O \dots a_n O$  для вычерчиванія кривой нѣтъ надобности проводить. Безъ нихъ можно обойтись и въ объясненіи.

<sup>2)</sup> Т. е. поверхность (3) его головки надъ уровнемъ металла.

Максимальную величину ошибки, связанной съ поправкой на объемъ, опредѣлимъ приблизительно слѣдующимъ образомъ:

Пусть:

$d$ —среднее выгораніе ковша при каждой отливкѣ.

$d_{\max}$ —максимальное выгораніе и

$d_{\min}$ —минимальное выгораніе ковша.

Очевидно, что maximum ошибки произошелъ бы въ концѣ недѣли, если бы всѣ отливки въ теченіе недѣли были съ однимъ максимальнымъ или съ однимъ минимальнымъ выгораніемъ. Поэтому во всякомъ случаѣ можемъ написать:

$$\varepsilon \leq A (d_{\max} - d)$$

и

$$\varepsilon \leq A (d - d_{\min}),$$

гдѣ  $A$  — число плавовъ въ недѣлю и  $\varepsilon$  — ошибка при поправкѣ на объемъ.

Но такіе предѣлы для  $\varepsilon$ , очевидно, слишкомъ велики. Выгоранія могутъ быть то выше, то ниже средняго, причемъ первыя уравниваются вторыя; maximum и minimum сами по себѣ являются величинами исключительными, цѣлый же рядъ ихъ тѣмъ болѣе; наконецъ, и въ этомъ случаѣ, рядъ однихъ уравнивается рядомъ другихъ. Поэтому въ выведенныхъ только что формулахъ множитель  $A$  надо замѣнить числомъ значительно меньшимъ. Называя послѣднее въ одномъ случаѣ черезъ  $k_1$ , въ другомъ черезъ  $k_2$ , имѣемъ:

$$\varepsilon \leq k_1 (d_{\max} - d)$$

и

$$\varepsilon \leq k_2 (d - d_{\min}).$$

Примѣнимъ полученныя формулы къ выгоранію мартеновскаго ковша завода „Везувій“.

Измѣреніе кирпичей его, сдѣланное мною однажды, показало, что стѣнки ковша въ недѣлю выгорѣли на 2 см., а дно его на 3 см. Такое выгораніе соответствуетъ увеличенію объема нижней части ковша высотой въ 50 см. на 3,59 болванки въ недѣлю. Полагая число плавовъ въ недѣлю 18, получимъ выгораніе при каждой отливкѣ на  $\frac{3,59}{18} = 0,2$  болванки. Будемъ считать такое выгораніе среднимъ. Минимальное выгораніе возьмемъ въ два раза меньше, а максимальное въ два раза больше.

Получимъ:

$$d_{\min} = 0,2 : 2 = 0,1; \quad d_{\max} = 0,2 : 2 = 0,4.$$

Кoeffициентъ  $k_1$  и  $k_2$  возьмемъ равными половинѣ всего числа плавокъ, т. е., 9. Подставляя указанные числа, получимъ:

$$\varepsilon \leq 9 (0,4 - 0,2)$$

и

$$\varepsilon \leq 9 (0,2 - 0,1),$$

или

$$\varepsilon \leq 1,8 \text{ и } \varepsilon \leq 0,9,$$

т. е. при поправкѣ на объемъ можемъ ошибиться или въ сторону преувеличенія дѣйствительнаго количества остатка металла въ ковшѣ максимумъ на 0,9 болванки (если выгоранія были ниже средняго), или въ сторону, противоположную максимумъ на 1,8 болванки (если выгоранія были выше средняго).

Если, при этомъ, въ первомъ случаѣ ошибка въ опредѣленіи числа  $N$  (по формулѣ IV) тоже была максимумъ, на примѣръ—1 болванка, то въ результатѣ получимъ на  $1 + 0,9 = 1,9$  болванки меньше ожидаемаго числа; если же, во-второмъ случаѣ, ошибка въ опредѣленіи числа  $N$  была 0,—въ результатѣ получимъ 1,8 болванки лишнихъ.

Такимъ образомъ полная ошибка въ опредѣленіи количества металла въ литейномъ ковшѣ помощью предлагаемаго прибора (теоретически) не можетъ быть больше, чѣмъ на 1,9 въ одну и 1,8 болванки въ другую сторону<sup>1)</sup>. Но и эти предѣлы маловѣроятны.

Во-первыхъ, взятая нами значенія  $d_{\max}$  и  $d_{\min}$  слишкомъ свободны. Если  $d_{\max} = 0,4$  и  $d_{\min} = 0,1$ , то максимумъ выгоранія въ недѣлю равенъ  $0,4 \cdot 18 = 7,2$ , а минимумъ  $0,1 \cdot 18 = 1,8$  болванки, что врядъ ли возможно если даже принять во вниманіе неточность опредѣленія объема, зависящую отъ кладки. Во-вторыхъ, для достиженія этого максимум'а необходимо совпаденіе двухъ исключительныхъ случаевъ: для самого ковша и для полавка. Наконецъ, показанія полавка (для поддоновъ на 14 изложницъ) придется брать на высотѣ, меньшей 50 см., а на меньшей высотѣ величины выгоранія и, слѣдовательно, и колебанія ихъ тоже меньше.

На основаніи всего сказаннаго можно надѣяться, что ошибка въ 2 болванки въ ту или другую сторону при пользованіи полавкомъ дѣйствительно будетъ предѣльной и притомъ рѣдкой.

### Способъ отливки.

Благодаря небольшой величинѣ ошибки, возможной въ показаніяхъ полавка, опасность полученія недолитковъ почти совершенно устраняется, а средній вѣсъ болванокъ долженъ увеличиться.

<sup>1)</sup> Если для расчета шкалъ принимать среднюю величину выгоранія. Но можно также и ошибку при поправкѣ на объемъ сдѣлать направленной въ одну сторону—въ сторону преувеличенія,—если при расчетѣ все время считать выгоранія максимальными. Тогда полная ошибка будетъ возможна только въ сторону преувеличенія.

Для устраненія недолитковъ необходимо, чтобы было соблюдено слѣдующее условіе;

$$\frac{n - \gamma}{n} p \geq p_{\min},$$

гдѣ  $n$ —число оставленныхъ къ концу отливки изложницъ,  $\gamma$ —возможная въ сторону преувеличенія дѣйствительнаго числа изложницъ ошибка и  $p_{\min}$ —предѣльный вѣсъ неполныхъ болванокъ, годныхъ въ дѣло.

Изъ этого условія имѣемъ:

$$n \geq \frac{\gamma p}{p - p_{\min}}.$$

При  $\gamma = 2$  болванкамъ,  $p = 8$  пуд. и  $p_{\min} = 4\frac{2}{7}$  пуд., (вѣсъ, соотвѣтствующій длинѣ болванокъ въ 18 дм.), получимъ:

$$n \geq \frac{2 \cdot 8}{8 - 4\frac{2}{7}} \text{ или } n \geq \frac{56}{13}.$$

Слѣдовательно, для устраненія недолитковъ (при заданныхъ условіяхъ), необходимо во всякомъ случаѣ, чтобы число оставленныхъ изложницъ было не меньше 5.

Чтобы соблюсти это условіе, для общности, поступаемъ слѣдующимъ образомъ. Положимъ, отливка производится въ комплекты изложницъ по  $C$  изложницъ на поддонъ. Узнавъ съ помощью поплавка, что въ ковшѣ осталось металла менѣе, чѣмъ на  $2C$ , но болѣе чѣмъ на  $C$  изложницъ, напримѣръ, на  $c_1$ , заготовляемъ  $c_1 - C$  изложницъ заранее. Къ концу отливки въ тѣ изложницы, во время заполнения которыхъ мы брали показанія поплавка, послѣдній, разумѣется, дастъ меньшее показаніе, положимъ,  $c_2$  и, согласно съ этимъ, мы окончательно оставляемъ  $c_2 - C$  изложницъ, что мы успѣемъ сдѣлать, такъ какъ число дополнительно изолируемыхъ изложницъ ( $c_1 - c_2$ ) не можетъ быть велико; употребленіе же пробокъ, о которыхъ рѣчь ниже, еще упроститъ дѣло. Теперь мы заполняемъ сначала  $c_2 - C$  оставленныхъ изложницъ, а потомъ и цѣлый комплектъ изложницъ.

Мнѣ кажется, что указанный порядокъ отливки ничѣмъ не затруднительнѣе обыкновеннаго, когда оставленные неизолированными изложницы заполняются въ концѣ. Между тѣмъ, придерживаясь его, мы можемъ быть увѣрены, что, если при опредѣленіи количества оставшагося металла нами была сдѣлана ошибка въ сторону преувеличенія числа изложницъ, то недолитковъ не будетъ.

Если была сдѣлана ошибка въ сторону уменьшенія дѣйствительнаго числа болванокъ, то получается остатокъ, равный допущенной ошибкѣ.

Въ этомъ случаѣ, условіе  $n \geq \frac{\gamma p}{p - p_{\min}}$  оказывается недостаточнымъ, но и здѣсь предлагаемый порядокъ отливки—самый благоприятный для рас-

предѣленія остатка по изложницамъ. Вычисления показываютъ, что, кромѣ нормальнаго количества металла, въ 14 изложницахъ можно распределить свыше 11 пудовъ остатка. Слѣдовательно, если возможная ошибка въ сторону уменьшенія (какъ и въ сторону преувеличенія)—двѣ болванки, то въ крайнемъ случаѣ теряемъ количество металла въ размѣрѣ приблизительно одного недолитка ( $16 - 11 = 5$  пуд.)<sup>1)</sup>.

#### Увеличеніе средней величины болванокъ въ зависимости отъ точности опредѣленія остатка.

Что средній вѣсъ болванокъ увеличится съ увеличеніемъ точности опредѣленія остатка металла въ ковшѣ, видно изъ слѣдующаго. Положимъ,  $n$ —дѣйствительное количество металла въ ковшѣ, въ болванкахъ. Если одинъ способъ допускаетъ ошибку  $\gamma_1$ , а другой, въ ту же сторону— $\gamma_2$ , причемъ  $\gamma_1 < \gamma_2$ , то по первому способу будетъ оставлено  $n + \gamma_1$  изложницъ, а по второму  $n + \gamma_2$ , причемъ  $n + \gamma_1$  будетъ меньше  $n + \gamma_2$ , и число всѣхъ вообще болванокъ сифоннаго металла въ первомъ случаѣ также будетъ меньше, чѣмъ во второмъ. А такъ какъ количество сифоннаго металла въ томъ и другомъ случаѣ одинаково, то ясно, что средній вѣсъ при болѣе точномъ способѣ будетъ больше.

#### Пробки.

Въ связи съ употребленіемъ поплавокъ я предложилъ бы пользоваться для изолировки лишніхъ изложницъ въ концѣ отливки специальными пробками, о которыхъ уже упоминалось выше. На Везувіи и проволочномъ заводѣ (и, вѣроятно, на всѣхъ заводахъ вообще) изолировка изложницъ производится простой затрамбовкой канала въ томъ мѣстѣ, на которомъ стоитъ изложница. Такой способъ, пожалуй, удобенъ тогда, когда приходится изолировать цѣлыя группы изложницъ. Но для изолировки отдѣльныхъ изложницъ онъ требуетъ сравнительно много времени, заставляетъ рабочихъ торопиться и не всегда поэтому достигаетъ цѣли (что мнѣ приходилось наблюдать на Везувіи самому).

Предлагаемая мною пробки состоятъ изъ кирпича, укрѣпленнаго какимъ-нибудь способомъ на концѣ желѣзнаго стержня, снабженнаго, для вѣса, массивной насадкой. Одинъ изъ способовъ прикрѣпленія показанъ на фиг. 25. Здѣсь:  $d$  — кирпичъ со скошенными боками;  $e$  — насадки;  $ff$  — клинья.

Для изолировки изложницы достаточно опустить пробку въ изложницу и притереть нижней поверхностью кирпича, предварительно покрытой, для надежности, слоемъ глины, къ кирпичу канала. Поперечное сѣченіе кирпича пробки должно быть меньше поперечнаго сѣченія изложницы вверху лишь настолько, чтобы проходъ былъ свободенъ.

<sup>1)</sup> Если для расчета шкалъ принимать все время выгоранія максимальныя, то недолитковъ совсѣмъ не будетъ, но чаще будутъ получаться неполныя болванки.

Чтобы отливаемый металлъ не прорывался въ изложницу, вѣсъ  $p$  пробки долженъ удовлетворять слѣдующему условію:

$$p = h s \delta',$$

гдѣ  $h$ —высота литниковаго каната,  $s$ —площадь выхода канала въ изложницу и  $\delta'$ —плотность желѣза.

Для поддоновъ мартеповской мастерской „Везувій“ имѣемъ:

$$h = 120 \text{ см. и } S = \frac{n d^2}{4} = \frac{n \cdot 3,3^2}{4} \approx 8,55 \text{ см}^2.$$

Слѣдовательно:

$$p \approx 8 \text{ клг. или } p \approx 0,5 \text{ пуд.}$$

Слѣдовало бы еще принять во вниманіе давленіе газовъ, но такъ какъ давленіе металла достигаетъ величины  $p = h s \delta'$  только въ самомъ концѣ отливки, когда температура металла въ мѣстѣ выхода канала, закрытомъ пробкой, успѣетъ значительно понизиться, то, вѣроятно, вычисленный вѣсъ достаточенъ.

Для большей вѣрности изолировки изложницы пробкой, нижнюю поверхность ея, какъ было упомянуто, слѣдуетъ передъ опусканіемъ пробки покрывать слоемъ глины. Или можно снабжать кирпичъ гнѣздомъ  $g$  (фиг. 26) для вставки огнеупорнаго стержня  $h$ , образующаго короткій выступъ на нижней поверхности кирпича. Этотъ выступъ при опусканіи входитъ въ отверстіе канала. Послѣ употребленія онъ замѣняется новымъ.

Для того, чтобы сразу одной пробкой изолировать нѣсколько изложницъ, можно примѣнять кирпичи, также снабженные выступами, но такой длины и формы, чтобы закупоривалось не только отверстіе канала, но и самый каналъ (фиг. 27). Впрочемъ, выступы для групповой изолировки изложницъ могутъ оказаться неэффективными и, вообще, примѣненіе выступовъ—менѣе удобнымъ, чѣмъ даже обыкновенный простой способъ изолировки затрамбовкой.

Длина отверстія для опусканія пробки должна быть равна приблизительно половинѣ длины изложницъ, чтобы пробку можно было опускать даже въ то время, когда ковшъ уже стоитъ надъ изложницами.

Для устройства описанныхъ пробокъ достаточны обыкновенные огнеупорные кирпичи. Работа съ пробками безъ выступовъ проста и удобна. Пользоваться ими можно, конечно, и независимо отъ употребленія поплава.

### Предметъ привилегіи.

1. Способъ опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ по внутреннимъ размѣрамъ ковша и по положенію поплава, такимъ образомъ устроеннаго и рассчитаннаго, чтобы опредѣленное поперечное сѣченіе его, при всѣхъ измѣненіяхъ плотности шлака и толщины его слоя

въ ковшѣ, или совпадало съ уровнемъ металла въ ковшѣ, или отстояло отъ него на разстояніи, достаточно маломъ, чтобы имъ можно было пренебречь; или по положенію части прибора, зависящему отъ положенія поплавка.

2) *Приборъ* для опредѣленія количества металла въ литейномъ ковшѣ по способу *n. 1*, состоящій изъ:

а) поплавокъ 6—6, имѣющаго видъ головки 1 изъ огнеупорнаго матеріала, насаженной на конецъ металлическаго стержня, также защищенный огнеупорнымъ матеріаломъ, причемъ вѣсъ  $P$  поплавокъ дѣлается удовлетворяющимъ формулѣ:

$$P = h_{\min} s \delta''_{\min} + M,$$

гдѣ:

$h_{\min}$  и  $\delta''_{\min}$ —наименьшія значенія высоты слоя шлака въ ковшѣ и его плотности;

$s$ —площадь поперечнаго сѣченія шейки 4, и

$M$ —вѣсовое количество металла, находящагося въ ковшѣ, въ объемѣ головки 1.

Отношеніе же  $\frac{S}{s}$  площади поперечнаго сѣченія головки 3 въ предѣлахъ между поверхностью 3 головки и сѣченіемъ, отстоящимъ отъ поверхности 3 на разстояніи не меньшемъ  $\alpha$ , допускаемой при опредѣленіи положенія поплавка ошибки, къ площади поперечнаго сѣченія шейки 4 дѣлается удовлетворяющимъ формулѣ:

$$\frac{h_{\max} \delta'_{\max} - h_{\min} \delta''_{\min}}{\frac{S}{s} \delta' - \delta''_{\max} \left( \frac{S}{s} - 1 \right)} \leq \alpha,$$

гдѣ  $\delta'$ —плотность металла въ ковшѣ, а остальные буквы имѣютъ уже указанныя въ пунктѣ *a* значенія;

б) изъ приспособленій: для установка поплавка въ надлежащемъ его положеніи надъ ковшомъ; для направленія его движенія; для подвѣса, опусканія, освобожденія и обратнаго подъема поплавка;

в) изъ отсчетнаго устройства, характеризуемаго неподвижнымъ указателемъ на стержнѣ 12 поплавокъ и шкалой объемовъ ковша, соответствующихъ размѣрамъ ковша при отливкѣ.

3. *Видоизмненіе* прибора, охарактеризованнаго въ пунктѣ 2, получающееся замѣной неподвижнаго указателя на стержнѣ 12 поплавокъ рычажнымъ указателемъ, приводимымъ съ цѣлью опредѣленія количества металла въ ковшѣ по соответствующей шкалѣ, въ соприкосновеніи съ неподвижнымъ выступомъ на стержнѣ 12 поплавокъ, отвѣчающимъ неподвижному указателю пункта 2.

# ГОРНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО, ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА, ИСТОРИЯ, УЧЕБНОЕ И САНИТАРНОЕ ДѢЛО.

## Объ обложеніи золотоплатиновыхъ присковъ.

Горн. Инж. П. В. Приходько.

Нецѣлесообразность изданныхъ въ 1903 году, но до сихъ поръ не примѣнявшихся постановленій о дополнительной прогрессивной платѣ за неработающихъ золотыхъ присковъ, выяснилась, можно сказать, почти вслѣдъ за изданіемъ указанныхъ постановленій; но вопросъ о томъ, какъ же, именно, измѣнить эти постановленія, направленные къ борьбѣ съ „захватомъ присковъ“, все еще остается открытымъ.

Промышленники, настаивая на отмѣнѣ прогрессивнаго обложенія неработающихъ рудниковъ, утверждаютъ, что, собственно, захвата присковъ нѣтъ, такъ какъ большое количество золотоносныхъ площадей въ однѣхъ рукахъ необходимо при тѣхъ условіяхъ развитія, въ какихъ находится русская золотопромышленность (отсутствие путей сообщенія, отдаленность золотоносныхъ районовъ, дорогая постановка дѣлъ и пр.); но въ противность этому утвержденію можно привести многочисленные случаи несомнѣннаго захвата присковъ.

Въ каждомъ горномъ округѣ имѣются лица, держація въ своихъ рукахъ значительное число присковъ, которыхъ они сами не разрабатываютъ, а лишь стараются сбыть за столбленныя мѣстности за хорошую цѣну—это, такъ называемые, *столбопромышленники*. Не рѣдко прииски занимаются для сельскохозяйственной эксплуатаціи и для торговли товарами. Въ Семипалатинской области, гдѣ съ киргизами велась торговля краснымъ товаромъ въ широкихъ размѣрахъ, очень часто прииски занимались для лавокъ, а не лавки создавались для присковъ. Въ Сѣверо-Верхотурскомъ округѣ, въ которомъ за послѣднее время сильно развивается лѣсопромышленность, нѣкоторые стараются захватить сплошь все сплавыя рѣки подъ прииски только для того, чтобы эксплуатировать лѣсопромышленниковъ, такъ какъ довольно выгодно платить въ казну

по 50 коп. за десятину, а съ лѣсопромышленника за ту же десятину получать по 30, а иногда и больше, рублей. Если же случайно гдѣ-либо откроется приискъ съ богатымъ золотомъ, то, подъ вліяніемъ золотой горячки, масса лицъ съ исключительно торговыми цѣлями бросается въ такіе районы и столбятъ вездѣ, гдѣ только возможно. Одному изъ помощниковъ Окружныхъ Инженеровъ въ Западной Сибири пришлось наблюдать какъ въ степь направлялись цѣлые обозы съ затесанными колышками, долженствующими быть въ послѣдствіи заявочными столбами. Однимъ словомъ, чтобы ни говорили золотопромышленники, а захватъ приисковъ существуетъ, и такъ какъ подобное явленіе тормозитъ развитіе промысла, то съ государственной точки зрѣнія это зло, съ которымъ необходимо бороться.

Цѣль настоящей замѣтки есть попытка разрѣшить вопросъ объ уничтоженіи захвата приисковъ такъ, чтобы согласовать интересы государства съ интересами золотопромышленниковъ, а вмѣстѣ съ этимъ и вывести родную золотопромышленность на широкій путь свободнаго развитія.

Съ этихъ точекъ зрѣнія необходимо разсматривать и предлагаемыя измѣненія постановленій, касающихся прогрессивнаго обложенія приисковъ, а такъ какъ это обложеніе тѣсно связано съ промысловымъ налогомъ, то необходимо оба эти вида налоговъ разсматривать совмѣстно.

Ст. 102 Устава о золотопромышленности <sup>1)</sup> раздѣляетъ прииски на работающіеся и не работающіеся. Чѣмъ больше первыхъ и чѣмъ меньше вторыхъ, тѣмъ для казны выгоднѣе; поэтому естественно должно стремиться къ увеличенію числа работающіеся приисковъ и уменьшенію числа не работающіеся приисковыхъ отводовъ.

Закономъ 8 іюня 1903 года для этой цѣли былъ установленъ принципъ прогрессивнаго обложенія приисковыхъ площадей (ст. 103), состоящій въ томъ, что за единицу обложенія въ ординарномъ размѣрѣ принята совокупность работающіеся приисковъ и двойное противъ нихъ количество неработающіеся приисковъ одного лица или компаніи, слѣдующій за этимъ излишекъ приисковъ облагается въ полуторномъ размѣрѣ и т. д., т. е. принята такъ называемая „отводная единица“. Существеннымъ недостаткомъ этой системы обложенія явилась ея сложность и созданная ею неравномѣрность обложенія. Практика показала нецѣлесообразность примѣненія этого требованія закона въ жизни и, какъ указано было выше, уплата дополнительнаго обложенія, предусмотрѣннаго ст. 103, до настоящаго времени не производилась.

Въ теченіе послѣднихъ трехъ лѣтъ усиленно разрабатывались нѣсколько проектовъ, имѣющихъ конечной своей цѣлью принудить золотопромышленниковъ разрабатывать прииски путемъ опять-таки прогрессив-

<sup>1)</sup> Въ Горномъ Уставѣ изданія 1912 г. прежнимъ статьямъ 102—105 (по изд. 1906 г.) соответствуютъ статьи 691—694.

наго обложенія неработающихъ присковъ. Такъ, въ 1913 году былъ предложенъ проектъ измѣненія ст. 103—105 Устава о золотомъ промыслѣ, въ основу котораго для обложенія, вмѣсто „отводной“ единицы, положена была единица запаса золота на десятину присковой площади, при условіи равномернаго (въ опредѣленной мощности пластѣ) распредѣленія золота по всей площади отвода. Но этотъ проектъ вскорѣ подвергся измѣненіямъ, и при томъ довольно существеннымъ; оставляя въ основѣ прогрессивность обложенія, проектъ, повидимому, вноситъ еще и обязательный „заработокъ“, или производство обязательной на прискахъ работы. Такимъ образомъ, все еще предполагается, что та или иная форма прогрессивнаго обложенія является единственно радикальнымъ средствомъ въ борьбѣ съ захватомъ присковъ. Но если прежній принципъ „отводной“ единицы обложенія оказался на практикѣ непримѣнимымъ, хотя имѣлъ подъ собою болѣе реальную почву — площадь отвода величина вполне опредѣленная, — то тѣмъ болѣе непримѣнимымъ окажется принципъ, основывающійся на обложеніи запаса золота на десятинѣ отводной площади, такъ какъ этотъ запасъ не можетъ поддаваться никакому реальному учету даже въ детально изслѣдованныхъ и развѣданныхъ районахъ.

Дѣйствительно, принятіе того или иного количества золота на десятину площади по районамъ въ основѣ своей не можетъ быть правильнымъ. Въ настоящее время геологическія развѣдки и изслѣдованія коснулись лишь крайне незначительныхъ (сравнительно со всей территоріей Имперіи) золотоносныхъ районовъ. Несмотря на огромный трудъ, затраченный Геологическимъ Комитетомъ на эту работу, все же выводы изъ нея о среднемъ содержаніи золота на единицѣ площади для всѣхъ обширныхъ районовъ могутъ привести къ большимъ ошибкамъ. Кроме того, въ настоящее время невозможно учесть, сколько кто добываетъ золота на нынѣ дѣйствующихъ прискахъ, такъ какъ контроля при свободномъ обращеніи золота быть не можетъ и золотопромышленнику предоставляется полная возможность скрыть, если не три четверти, то половину своей добычи, почему среднее содержаніе золота также не можетъ быть выведено и на основаніи имѣющихся свѣдѣній объ ежегодной добычѣ золота. Такимъ образомъ, какъ вслѣдствіе отсутствія подробныхъ развѣдокъ, такъ и по невозможности учета дѣйствительной добычи драгоцѣннаго металла на дѣйствующихъ прискахъ, вывести опытнымъ путемъ, сколько залегаеетъ золота въ томъ, либо другомъ районѣ, абсолютно немислимо; поэтому всякія предположенія въ этомъ направленіи будутъ проблематичны, а обложеніе, исходящее изъ проблематичныхъ данныхъ, по своему существу справедливымъ быть не можетъ. Наконецъ, введеніе въ законъ обязательной „заработки“ присковъ, какъ показалъ опытъ, нисколько не уменьшитъ ихъ захвата; поэтому возвращаться къ оставленной ранѣ системѣ, казалось бы, бесполезно.



На основаніи приведенныхъ соображеній слѣдуетъ прійти къ заключенію, что помянутый проектъ не отвѣчаетъ ни выгодамъ казны, ни нуждамъ промышленности и что необходимо искать иной выходъ, основанный на какихъ либо другихъ началахъ обложенія.

Переходя затѣмъ къ разсмотрѣнію тѣсно связаннаго съ подесятиной платой закона 13 іюня 1902 года о промысловомъ обложеніи присковъ, приходится также отмѣтить, что и этотъ законъ на практикѣ привелъ къ многимъ нежелательнымъ результатамъ.

Казалось бы, что идея обложенія промысловой прибыли есть идеаль справедливости, но примѣненіе ея на практикѣ привело къ совершенно обратному, такъ какъ *ни въ одномъ промышленномъ предпріятіи не наблюдается въ исчисленіи прибылей тѣхъ трудностей, которыя сплошь и рядомъ встрѣчаются въ золотоплатиновыхъ предпріятіяхъ и создаютъ возможность обхода закона*<sup>1)</sup>.

Исчисленіе прибылей на основаніи этого закона никогда не можетъ быть правильнымъ, и всѣ раскладочныя присутствія вполнѣ сознаютъ, что они работаютъ ошупью. Дѣйствительно, какъ опредѣлить прибыль, если она не показывается правильно, а добытый металлъ легко можетъ быть скрытъ отъ официальныхъ лицъ; вѣдь ни одинъ Окружный Инженеръ, свидѣтельствуя выписки изъ золотозаписныхъ книгъ для представленія въ раскладочныя присутствія, не можетъ поручиться за то, что добыто дѣйствительно только это количество золота или платины. Значитъ, выводить средній показатель по золотнику золота или платины нельзя, такъ какъ могутъ быть допущены грубѣйшія ошибки въ исчисленіи прибыли. Далѣе, по количеству добытой породы также проблематично выводить средній показатель промысловыхъ налоговъ, невозможно учесть прибыли отъ старательскаго золота, нельзя выводить показателей и по рабочему, ибо и количество послѣднихъ не всегда можетъ быть учтено, да и наконецъ, какое можетъ имѣть значеніе и этотъ показатель, если неизвѣстно, кто и сколько добылъ золота. Такимъ образомъ вся работа по выясненію среднихъ показателей построена на сомнительныхъ данныхъ, почему кромѣ вреда ничего не можетъ принести.

Въ настоящее время и сумма налога на золотопромышленныя предпріятія незначительна и, казалось бы, не можетъ повести къ нежелательнымъ послѣдствіямъ, а на дѣлѣ какъ бы малъ дополнительный налогъ ни былъ, но, при существующемъ способѣ его взиманія, онъ оказывается обременительнымъ. Главная причина не въ суммѣ налога и не въ томъ или иномъ процентѣ обложенія, а въ полной неприложимости этого закона къ золотопромышленнымъ предпріятіямъ.

<sup>1)</sup> Особенно легкою такой обходъ при добычѣ платины, когда послѣдняя запродается по себѣстоимости за-границу, потому что въ такомъ случаѣ по балансу прибыли совершенно нѣтъ, хотя фактически она выражается, конечно, крупными цифрами.

Нагляднымъ примѣромъ тѣхъ нежелательныхъ послѣдствій, къ которымъ привелъ этотъ законъ, можетъ служить слѣдующій фактъ.

Въ Устькаменогорскѣ (въ Степномъ-Южномъ горномъ округѣ) и въ Тисулѣ (въ Томскомъ горномъ округѣ) все населеніе на лѣто до введенія закона о промысловомъ обложеніи присковъ уходило на промыслы. Все это, такъ называемые, кустари-золотопромышленники.

Раньше такой золотопромышленникъ займетъ рублей 500—600 (частью наличными, частью товарами и продуктами) и со всей своей семьей идетъ на разработку своего приска. За лѣто (6 мѣсяцевъ) намочетъ золота на 1.000—1.200 рублей, просуществуетъ съ семьей за счетъ этого же приска, вернется на зиму домой, уплатитъ свой долгъ и у него останется рублей 500—600, на которые онъ можетъ прожить остальные 6 зимнихъ мѣсяцевъ. Онъ знаетъ *опредѣленную* сумму, которую ему надо заплатить, знаетъ, сколько за добытое имъ количество золотниковъ получить денегъ, а сколько въ лабораторіи вычтутъ налога, это для него значенія не имѣло. По новому промысловому закону такой кустарь золотопромышленникъ подлежитъ дополнительному налогу, ибо вся его выручка считается за чистую прибыль и подлежитъ обложенію; трудъ его, трудъ членовъ его семьи въ расчетъ не принимаются и имъ вознагражденія выводить нельзя, а если онъ найметъ управляющаго за 1.000 рублей, то это въ расходъ возможно отнести. Поэтому изъ той суммы, которая еле хватаетъ ему на зимнее пропитаніе, еще надо заплатить налогъ. Да кромѣ того, чтобы отвѣтить на 60 вопросовъ заявленія, подаваемого въ раскладочныя присутствія, надо имѣть хорошо грамотнаго конторщика, который стоитъ не дешево. Такимъ образомъ, заработокъ на насущный хлѣбъ почти цѣликомъ уходитъ на наемъ служащаго и на дополнительный промысловый налогъ.

Вотъ почему въ этихъ районахъ разработка розсыпныхъ присковъ въ два-три года совершенно прекратилась, несмотря на то, что тамъ еще имѣется масса присковыхъ площадей, вполне пригодныхъ для разработки мелкими золотопромышленниками. А эти кустари золотого промысла могли бы дѣлать все новыя и новыя открытія.

Достаточно приведенныхъ соображеній, чтобы придти къ заключенію, что при нынѣ существующихъ условіяхъ обложенія промысловымъ налогомъ золотопромышленныхъ предпріятій, золотопромышленность развиваться не можетъ. Жизненная необходимость—уничтожить совершенно промысловый дополнительный налогъ, чтобы свести занятіе золотымъ промысломъ до полной его простоты.

Достигнуть этого возможно только путемъ измѣненія основной десятинной подати, увеличивъ ее въ такомъ размѣрѣ, чтобы всѣ виды промысловаго налога могли быть сведены только къ одной подесятинной подати; расчетъ же показываетъ, что повышеніе это выразится въ крайне незначительномъ, а слѣдовательно и необременительномъ для золотопромышленности размѣрѣ.

Если взять отчетъ Горнаго Департамента за 1910 годъ, то окажется, что въ этомъ году было 5.349 пріисковъ. Считая въ среднемъ 83 десятины на пріискъ (изъ данныхъ за 1904 годъ статистическаго сборника о горнозаводской промышленности изданія Горнаго Ученаго Комитета на 1.884 пріиска приходится 157.403 дес.) получимъ на 5.349 пріисковъ около 446.000 десятинъ земли. Далѣе, за 1910 годъ (см. отчетъ Горнаго Департамента) основной подати за десятину получено 401.719 р. 72 к. Если къ этой суммѣ прибавить сумму промысловаго налога даже въ 600.000 рублей и раздѣлить ее на указанное выше число десятинъ, то на десятину придется въ среднемъ около 2 р. 25 к. А если назначить за каждую десятину такъ, чтобы въ среднемъ получалось по 2 р. 50 к., то окажется излишекъ въ 79.000 рублей <sup>1)</sup>. Этотъ излишекъ можетъ быть прибавленъ къ содержанію отводчиковъ площадей съ тѣмъ, чтобы они производили отводы бесплатно, т. е. это та сумма (приблизительно), которую золотопромышленники ежегодно платятъ за производство отводовъ. Расходъ казны не увеличится, а будетъ косвенно покрытъ тѣми же золотопромышленниками, но въ болѣе удобномъ для нихъ видѣ.

Увеличеніе основной подесятинной подати можно произвести пропорціонально взимаемой въ настоящее время поземельной платѣ по различнымъ районамъ, и въ общемъ прибавка получается не болѣе 50—75 коп. <sup>2)</sup> противъ того, что въ настоящее время приходится на десятину.

Возраженій противъ такого способа единообразнаго взиманія налога со стороны золотопромышленниковъ совершенно быть не можетъ, такъ какъ до очевидности ясно для cadaго, какія огромныя выгоды можетъ представить для нихъ подобный порядокъ, а для казны это единственный выходъ изъ создавашагося положенія.

При проведеніи въ жизнь предлагаемой мѣры на первыхъ порахъ возможно, что многіе нынѣшніе держатели пріисковъ откажутся отъ нихъ, но откажутся только тѣ, кто занимается золотымъ промысломъ не для этого промысла, а лишь въ цѣляхъ торговли захваченными подъ благодивнымъ предлогомъ отводами пріисковъ, т. е. исключительно столбопромышленниками, которымъ при повышеніи подесятинной подати до 2 руб. 50 коп. съ десятины придется отказаться отъ такого промысла. А послѣдній отъ этого только выиграетъ.

Проводя въ жизнь эти мѣры, необходимо позаботиться о томъ, чтобы взносы подесятинной подати за пріиски производились своевременно и обезпечивались бы какими либо способами, проведенными также путемъ законодательнымъ. Одной изъ такихъ мѣръ явилось бы понужденіе лицъ, пріобрѣвшихъ пріиски съ торговъ, вносить вмѣстѣ съ платою за куплен-

<sup>1)</sup> Разсчетъ автора неясенъ: при повышеніи платы на 25 коп. съ десятины, излишекъ долженъ составить  $446.000 \times 0,25 = 111.500$  руб. *Прим. ред.*

<sup>2)</sup> Эти цифры неясны, такъ какъ не видно, на основаніи какого разсчета онѣ получены. *Прим. ред.*

ный прискъ и подесятинную подать за него. При нынѣшнемъ положеніи имѣютъ мѣсто факты такого рода: лицо, желающее удержать за собою присковую площадь безъ всякихъ для себя расходовъ, не вноситъ подесятинную подать, прискъ у него отбирается; на торгахъ онъ приобретаетъ этотъ прискъ за 1—3 руб. и опять держитъ его въ теченіе года, пока прискъ вновь за невзносъ поземельной платы у него не отберутъ; тогда прежній владѣлецъ опять приобретаетъ прискъ за ту же цѣну и такъ до безконечности.

Золотопробышленность на частновладѣльческихъ земляхъ должна нести лишь подесятинный налогъ отъ 1 р. 50 к.—2 руб. съ десятины, чѣмъ также можетъ быть освобождена отъ всякихъ другихъ налоговъ. Предпріятія, добывающія рудное золото, подчиняются участію въ общей для всей промышленности налоговой раскладкѣ, ибо эти предпріятія могутъ быть приравнены къ горнозаводскимъ предпріятіямъ. Приски же посессіонеровъ подчиняются общему съ казенными землями подесятинному налогу.

Удобство и цѣлесообразность замѣненія четырехъ видовъ налоговъ однимъ поземельнымъ, очевидно: 1) упростится приемка отводовъ, они будутъ производиться бесплатно, 2) уничтожится взиманіе промысловыхъ налоговъ, 3) уничтожатся особня раскладочныя присутствія и связанный съ ними расходъ казны, 4) золотопробышленникамъ не нужно будетъ вести сложныхъ бухгалтерскихъ и торговыхъ книгъ, 5) обезпечивается развитіе мелкихъ золотопробышленныхъ предпріятій въ Государствѣ, 6) уничтожится совершенно захватъ присковъ, 7) создается *полная опрестъленность для золотопробышленника какъ во времени взноса, такъ и въ размѣрѣ суммы, подлежащей платежу*, а это есть залогъ успѣшнаго и спокойнаго развитія всякаго дѣла и 8) уничтожится огромная, нерѣдко безполезная, переписка казенныхъ палатъ по взысканіямъ за выборку промысловыхъ свидѣтельствъ.

Занятіе золотымъ промысломъ станетъ также просто и доступно каждому, какъ занятіе хлѣбопашествомъ и другими сельскохозяйственными промыслами на арендованныхъ земляхъ.

Золото, какъ и зерно хлѣба, не будетъ подлежать обложенію.

При этихъ условіяхъ золотой промыселъ въ странѣ можетъ подняться на небывалую высоту.

Въ 1907 году на первомъ Всероссійскомъ Създѣ золотопробышленниковъ для поднятія золотого промысла въ Россіи предлагалось освободить золотопробышленность на 5 лѣтъ отъ всѣхъ налоговъ, кромѣ подесятинной подати. Предлагаемая мѣра равносильна такому освобожденію отъ налоговъ, но безъ всякаго ущерба для интересовъ казны, и направлена лишь къ упрощенію занятія промысломъ, а слѣдовательно, и къ болѣе успѣшному развитію золотопробышленности.

По послѣднимъ свѣдѣніямъ въ С. Америкѣ также пришли къ убѣжденію, что наиболѣе совершенной системой обложенія золотопромышленныхъ предпріятій (по исключительности ихъ положенія въ промышленности) можетъ быть только система земельной ренты (доходъ съ единицы поземельной площади), почему тамъ повсемѣстно и введена эта система; при наличіи подобной системы и государственный доходъ отъ золотыхъ предпріятій фиксируется вполнѣ опредѣленной суммой и не находится въ зависимости отъ неустойчивыхъ колебаній промысловаго обложенія.

Однообразіе налоговой системы можетъ вывести русскую золотопромышленность на широкой путь свободнаго развитія, а болѣе высокая, чѣмъ нынѣ, поземельная плата, если и не уничтожить совершенно, то уменьшить захватъ приисковъ. Во всякомъ случаѣ, мелкая золотопромышленность разовьется въ сильнѣйшей степени, а при такомъ условіи прииски втуне лежать не будутъ, и вопросъ о захватѣ само собою отпадетъ.

---

# О низшемъ и среднемъ горнотехническомъ образованіи въ Бельгіи.

Горн. Инж. Н. Я. Нестеровскаго.

„Тотъ, кто держитъ въ рукахъ школу, распоряжается судьбою будущаго человѣчества“.

„Создадимъ школу сильную, разумную и полезную и тогда мы создадимъ націю умную и мужественную“<sup>1)</sup>.

## I. Общій обзоръ.

Низшее и среднее горнотехническое образование въ Бельгіи сосредоточено главнымъ образомъ въ промышленныхъ школахъ, которыя представляютъ собою нѣчто въ родѣ народныхъ политехникумовъ<sup>2)</sup>. Школы эти, совмѣстно со школами профессиональными, коммерческими и хозяйственными, образуютъ собою, такъ называемыя, техническія школы, подвѣдомственныя Министерству Промышленности и Труда.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ I-й показано число этихъ школъ за 1901 годъ:

ТАБЛИЦА I.

### A. Школы профессиональныя для молодыхъ дѣвушекъ.

въ 1901 г.

1. Школы и классы хозяйственные (Ecoles et classes ménagères) . . . . .	292
2. Мастерскія для первоначальнаго обученія ремесламъ (Ateliers d'apprentissage) . . . . .	4
3. Курсы профессиональныя (Cours professionnels) . . . . .	3
4. Школы профессиональныя (Ecoles professionnelles) . . . . .	49

<sup>1)</sup> Истины эти, приведенныя въ весьма интересной брошюрѣ „Instruction, hygiène et prévoyance, en province du Hainaut“ 1915 года, изданной по случаю исполнившейся 75-лѣтней годовщины національной независимости Бельгіи и вошедшія въ сознание бельгійскаго народа, какъ нельзя лучше подтверждаются въ настоящее время геройской защитой бельгійцами своего отечества отъ вторженія германскихъ полчищъ.

<sup>2)</sup> Свѣдѣнія эти заимствованы изъ весьма обстоятельнаго и интереснаго доклада о положеніи техническаго образованія въ Бельгіи, представленнаго въ законодательныя Палаты Королевства Министромъ Промышленности и Труда, г. Франкоттомъ, въ 1903 г. (Rapport sur la situation de l'enseignement technique en Belgique, présenté aux chambres législatives par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail, Francotte, 1903. Tome I. Rapport général et Notice. Tome II. Tableaux statistiques, circulaires Ministérielles, annexes diverses).

## В. Школы профессиональныя для мальчиковъ.

въ 1901 г.

1. Мастерскія для первоначальнаго обученія и курсы профессиональныя Фландрскаго тканья (Ateliers d'apprentissage et cours professionnels de tissage des Flandres) . . . . .	38
2. Мастерскія для первоначальнаго обученія тескъ камней (Ateliers d'apprentissage pour la taille des pierres). . . . .	19
3. Курсы профессиональныя (Cours professionnels) . . . . .	22
4. Школы профессиональныя (Ecoles professionnelles) . . . . .	36
5. Школы Saint-Luc . . . . .	5
6. Школы и курсы промышленныя (Ecoles et cours industriels) . . . . .	79
7. Школы высшя (Ecoles supérieures) . . . . .	13

## С. Курсы коммерческіе и научныя.

Cours commerciaux et scientifiques. . . . .	19
---	----

Итого . . . . . 579

Въ слѣдующей таблицѣ II показаны годовыя издержки на содержаніе этихъ школъ, число преподавателей и учащихся въ нихъ, а также средняя стоимость содержанія каждаго изъ этихъ учебныхъ заведеній и каждаго въ нихъ ученика за 1901 годъ.

ТАБЛИЦА II.

НАЗВАНІЕ УЧЕБНЫХЪ ЗАВЕДЕНІЙ.	Полная стоимость ихъ содержанія.	Число учебныхъ заведеній.	Число преподавателей.	Число учениковъ.		Средняя стоимость содержанія.	
				Полное.	Среднее на каждое заведеніе.	На каждое учебное заведеніе.	На каждаго ученика.
	Франк.					Франк.	Франк.
<b>А. Школы для молодыхъ дѣвушекъ:</b>							
Классы и школы хозяйствен. . . . .	365.497	292	586	9.084	31	1.251	40,23
Школы профессиональныя . . . . .	653.479	52	514	4.130	79	12.567	158,22
Мастерскія для первоначальнаго обученія ремесламъ . . . . .	6950	4	17	179	45	1.737	38,99
<b>В. Школы для мальчиковъ:</b>							
Мастерскія для первоначальнаго обученія и курсы профессиональныя (Фландрскаго тканья) . . . . .	65.698	39	87	765	19	1.684	85,88
Тоже для тески камней . . . . .	28.850	20	21	455	22	1.442	63,41
Курсы профессиональныя . . . . .	13.680	5	16	235	47	2.736	58,21
Школы профессиональныя . . . . .	352.465	31	258	2.995	97	11.369	117,68
Школы научныя и коммерч. . . . .	55.753	18	140	4.720	262	3.097	11,81
Школы Saint-Luc . . . . .	73.680	5	57	1.841	368	14.736	40,02
Курсы профессиональнаго черченія . . . . .	25.325	12	38	639	56	2.110	39,63
Школы и курсы промышлен. . . . .	930.185	68	833	20.488	301	13.679	45,40
Школы высшя . . . . .	618.712	13	234	1.007	77	47.593	614,41
Итого . . . . .	3.190.274	559	2.801	46.538	—	—	—

Слѣдуетъ замѣтить, что въ таблицѣ этой сообщаются свѣдѣнія лишь по 559 профессиональнымъ школамъ.

Теперь, чтобы показать, насколько государство участвуетъ въ расходахъ по содержанію техническихъ школъ въ Бельгіи, достаточно привести нижеслѣдующія цифровыя данныя за 1901 годъ:

	Франковъ.
На классы и школы хозяйственныя . . . . .	163.598
„ школы профессиональныя для малолѣтн. дѣвушекъ .	202.554
„ мастерскія для первоначальнаго обученія ремесламъ	2.127
„ школы профессиональныя тканья . . . . .	15.789
„ мастерскія для первонач. обученія мальчиковъ тканью	25.151
„ мастерскія для первоначальнаго обученія мальчи- ковъ корзиночному ремеслу . . . . .	1.174
„ мастерскія для первоначальнаго обученія мальчи- ковъ тескѣ камней . . . . .	11.229
„ теоретическіе курсы тканья . . . . .	875
„ школы и курсы профессиональныя . . . . .	205.802
„ курсы коммерческіе и иностранныхъ языковъ . .	12.205
„ школы промышленныя . . . . .	340.178
„ высшія школы коммерческія . . . . .	118.460
„ школу промышленную и горную Провинціи Найпавт	22.436
„ расходы по инспекціи . . . . .	52.968
„ командировки, разныя порученія, на путевыя из- держки въ интересахъ техническаго образованія .	5.700
„ покупку книгъ, матеріаловъ и различныя расходы	17.174
Итого . . . . .	1.197.420

Такимъ образомъ размѣръ субсидій, выданныхъ государствомъ на содержаніе техническихъ школъ въ Бельгіи въ 1901 г., составилъ весьма солидную сумму въ 1.197.420 франковъ, въ томъ числѣ на промышленныя школы 340.178 франковъ и на высшую горную школу Провинціи Найпавт въ Монсѣ 22.436 франковъ.

Расходъ этотъ, составляющій около одной трети всѣхъ расходовъ на техническія школы Бельгіи, Министръ Промышленности и Труда, г. Франкоттъ, признаетъ наиболѣе производительнымъ, такъ какъ, по мнѣнію его, развитіе техническаго образованія въ странѣ могущественно вліяетъ на ея моральное и матеріальное благосостояніе.

Въ приведенной ниже таблицѣ III показано распредѣленіе промышленныхъ и профессиональныхъ школъ по 9 провинціямъ Королевства. При этомъ нельзя не отмѣтить, что все различіе между школами промышленными и профессиональными заключается лишь въ томъ, что первыя обнимаютъ собою теоретическіе курсы, хотя и направленные исключительно къ практической цѣли — прикладному знанію, вмѣстѣ съ практи-

ческимъ черченіемъ, а вторыя—обучаютъ какому-либо ремеслу—ручному труду, скомбинированному съ краткимъ теоретическимъ курсомъ.

Т А Б Л И Ц А III.

Въ провинціяхъ.	Школъ про- мышленныхъ.	Школъ про- фессіональныхъ.
Anvers . . . . .	3	3
Brabant . . . . .	12	11
Flandre occidentale . . . . .	5	5
Flandre orientale . . . . .	6	8
Hainaut . . . . .	40	2
Liège . . . . .	4	6
Limbourg . . . . .	1	—
Luxembourg . . . . .	2	—
Namur . . . . .	6	1
Итого . . . . .	79	36

Изъ настоящей таблицы уже усматривается, что наибольшее число промышленныхъ школъ (40) находится въ провинціи Hainaut, а наибольшее число профессиональныхъ школъ (11) въ провинціи Brabant.

Необходимо кромѣ того указать, что значительное число промышленныхъ школъ имѣло профессиональныя отдѣленія. Нельзя также не обратить вниманія и на то, что черченіе составляетъ основу технического образованія въ Бельгіи, вслѣдствіе чего школы промышленнаго и профессиональнаго черченія, дополненныя нѣкоторыми общими и специальными курсами, учреждены во многихъ мѣстностяхъ Бельгійскаго Королевства.

Коммерческое образованіе стоитъ тамъ также на очень высокомъ уровнѣ и выражено весьма полно. Такъ, для служащихъ по коммерческой части учреждены, въ различныхъ мѣстностяхъ страны, многочисленные коммерческіе курсы. Сверхъ того большая часть школъ промышленныхъ добавили къ своимъ программамъ курсы счетоводства и иностранныхъ языковъ, а нѣкоторыя изъ нихъ даже организовали полные коммерческіе отдѣлы. Программы этихъ коммерческихъ курсовъ включаютъ въ себѣ обыкновенно: счетоводство, промышленную географію, торговый уставъ, иностранные языки, стенографію и дактилографію.

Нѣкоторое число этихъ курсовъ доступно посѣщенію молодыхъ дѣвушекъ. Кромѣ того имѣются высшія коммерческія школы.

Всѣ эти учрежденія, столь различныя по своему характеру, посѣщаются большимъ числомъ учащихся и пользуются довѣріемъ общества. Репутация же нѣкоторыхъ изъ нихъ распространилась даже за предѣлы Бельгіи и многочисленные иностранцы ежегодно записываются на эти курсы.

Что касается, наконецъ, числа выданныхъ дипломовъ промышленными школами въ 1900—1901 г. и распредѣленія ихъ по специальностямъ, то это усматривается изъ нижеслѣдующей таблицы IV.

ТАБЛИЦА IV.

Спеціальности, по коимъ выданы дипломы.	Число записавшихся учениковъ.	Число выданныхъ дипломовъ.
1. Коммерція . . . . .	922	340
2. Строительная промышленность (Industrie du bâtiment) . . . . .	193	139
3. Химическая промышленность . . . . .	16	10
4. Электрическая промышленность . . . . .	390	162
5. Каменноугольная промышленность . . . . .	179	78
6. Механическая промышленность . . . . .	1079	495
7. Металлургическая промышленность . . . . .	28	24
8. Прядильная промышленность <sup>1)</sup> . . . . .	45	27
9. Живопись . . . . .	95	32
10. Различная (Divers) <sup>2)</sup> . . . . .	179	82
11. Общій дипломъ <sup>3)</sup> . . . . .	83	39
Итого . . . . .	3209	1368

## II. Организация промышленныхъ школъ.

Цѣль означенныхъ школъ состоитъ въ томъ, чтобы дать рабочему образованіе, котораго онъ лишень въ мастерскихъ, доставить ему возможность улучшить свое матеріальное положеніе, развить въ немъ способность мышленія и приобщить его къ познанію законовъ, управляющихъ превращеніемъ матеріи, увеличивая этимъ путемъ экономическую стоимость его труда и ставя его въ положеніе, способствующее увеличенію его производительности и его заработка.

Для достиженія этого необходимо сообщать такому рабочему-труженику солидное техническое образованіе, которое уясняетъ ему теорію фабричныхъ процессовъ, освобождаетъ его изъ-подъ власти рутины и дѣлаетъ его способнымъ примѣняться къ постояннымъ перемѣнамъ и усовершенствованіямъ въ области промышленности.

Но рядомъ съ образованіемъ рабочаго, та же школа имѣетъ цѣлью вырабатывать и низшій персоналъ служащихъ, необходимый, какъ для промышленности, такъ и для торговли.

Промышленныя школы бываютъ: А. Коммунальныя и В. свободныя.

<sup>1)</sup> Сюда относятся: пряденіе, окраска и тканье. Дипломъ общій по прядильной промышленности.

<sup>2)</sup> Сюда относится промышленное искусство (art industriel).

<sup>3)</sup> Общіе дипломы выдаются тѣми школами, въ коихъ нѣтъ ясно выраженныхъ спеціальностей, гдѣ дается общее промышленное образованіе.

### А. Школы коммунальныя.

Школы перваго типа основываются коммунами при содѣйстви провинціи и государства. Онѣ управляются административными комиссіями, въ составѣ коихъ входятъ представители отъ трехъ помянутыхъ, субсидирующихъ школы, вѣдомствъ.

Въ такія школы коммунаю назначается весь преподавательскій персоналъ, по представленію административной комиссіи, утверждается бюджетъ школы и все представляемая ею счета, а также программы преподаваемыхъ предметовъ, распредѣленіе числа часовъ занятій по отдѣльнымъ курсамъ и правила внутренняго распорядка; на коммуна же лежитъ обязанность доставить помещеніе для школы и его омеблировать. Однимъ словомъ, коммуна сохраняетъ за собою преобладающее вліяніе на эти школы.

Правительство же ограничивается лишь одобреніемъ денежной отчетности, а также программъ и распредѣленія часовъ занятій и имѣетъ право инспектировать эти школы.

Установленная правительствомъ инспекція имѣетъ главною цѣлью контролировать дѣятельность существующихъ школъ въ отношеніи назначаемыхъ ей *субсидій*, *содѣйствовать* ихъ усовершенствованію и снабдить необходимыми справками при организаціи новыхъ школъ.

Промышленныя школы представляютъ собою нѣсколько отдѣльныхъ типовъ въ зависимости отъ мѣстныхъ потребностей и располагаемыхъ ими денежныхъ средствъ.

Такъ, имѣются: I—школы промышленныя обыкновенныя, II—школы промышленныя съ профессиональными отдѣленіями, III—школы промышленныя съ коммерческими отдѣленіями, IV—школы промышленныя смѣшанныя и V—школы промышленныя воскресныя.

Въ школахъ промышленныхъ обыкновенныхъ курсы проходятся по вечерамъ въ теченіе недѣли и обыкновенно по утрамъ въ воскресенье; ученіе продолжается 5 лѣтъ, причемъ 2 года подготовительныхъ общихъ для всѣхъ учениковъ и 3 года прикладныхъ знаній, посвященныхъ промышленнымъ специальностямъ данной мѣстности.

Школы промышленныя втораго типа, т. е. съ профессиональными отдѣленіями, аналогичны школамъ перваго типа, но болѣе полныя. Здѣсь профессиональное обученіе присоединено къ научнымъ курсамъ.

Школы третьяго типа, т. е. съ коммерческимъ отдѣломъ, аналогичны по организаціи предыдущимъ, но онѣ обладаютъ, кромѣ того, совокупностью, болѣе или менѣе полною, курсовъ коммерческихъ.

Школы четвертаго типа—*mixte* обыкновенно бывають присоединены къ академіямъ изящныхъ искусствъ, или къ рисовальнымъ школамъ, причемъ онѣ такъ скомбинированы, что обученіе въ нихъ въ теченіе двухъ первыхъ лѣтъ представляется общимъ для всѣхъ учениковъ, а затѣмъ съ третьяго года подраздѣляется на отдѣленіе артистическое, субсиди-

руемое Департаментомъ изящныхъ искусствъ, и на отдѣленіе промышленное, патронируемое Министерствомъ Промышленности и Труда.

Наконецъ, школы пятого типа—воскресныя—представляютъ послѣднюю разновидность промышленныхъ школъ. Такія школы основываются тѣми коммунами, кои, желая сдѣлать попытку къ насажденію технического образованія, не обладаютъ однако же достаточными для того денежными средствами. Заведенія эти по устройству своему менѣе дорогія, но и менѣе полныя по обученію. Уроки преподаются тутъ только по воскресеньямъ, утромъ, съ октября и по іюль мѣсяцы. Такимъ образомъ учебный годъ продолжается лишь въ теченіе 40 дней, за исключеніемъ отпусковъ и вакацій. Обученіе продолжается въ теченіе 3-хъ и 4-хъ лѣтъ, причемъ спеціальныя курсы обыкновенно двухлѣтніе.

Въ виду значительной разницы въ степени образованія, даваемого воскресными промышленными школами, по сравненію со школами промышленными другихъ типовъ, гдѣ курсъ ученія въ недѣлю бываетъ отъ 3 до 7 дней, тогда какъ въ воскресныхъ лишь 1 день, пришлось установить разницу въ выдаваемыхъ по окончаніи курса въ означенныхъ школахъ аттестатахъ; такъ, въ школахъ воскресныхъ, выдается удостовѣреніе объ успѣхахъ—(certificat de capacité), а въ школахъ другихъ типовъ,—дипломъ (diplôme de capacité), причемъ первыя школы называются воскресными промышленными курсами, а прочія—промышленными школами.

### В. Школы промышленныя свободныя.

Эти школы устраиваются на средства частныхъ лицъ и компаній, и при правильномъ функціонированіи ихъ, т. е. когда онѣ серьезно организованы и способны приносить пользу, Правительство оказываетъ имъ финансовую поддержку на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и школамъ коммунальнымъ, причемъ, по отношенію къ первымъ держится правила, заключающагося въ предоставленіи полной свободы дѣйствій попечителямъ и администраторамъ школы, но и съ возложеніемъ на нихъ безусловной отвѣтственности за нее. Правительство предоставляетъ ихъ выбору учащей персоналъ, директора, членовъ административной комиссіи съ тѣмъ, чтобы о назначеніяхъ сихъ лицъ оно было извѣщено. Равнымъ образомъ Правительство ограничивается простымъ лишь одобреніемъ годовыхъ бюджетовъ, счетовъ, распредѣленія времени занятій и т. д. и правомъ инспекціи.

При успѣшномъ функціонированіи свободныхъ школъ Правительство субсидируетъ ихъ, въ противномъ случаѣ прекращаетъ выдачу субсидій.

#### Основной уставъ.

Промышленныя школы управляются, согласно основныхъ уставовъ (Règlements organiques), выработанныхъ коммунами, одобренныхъ затѣмъ постоянными депутатами Провинціальныхъ Совѣтовъ и въ послѣдней инстанціи—Правительствомъ.

Хотя промышленныя школы и основывались въ весьма различное время и имѣютъ различныя уставы, тѣмъ не менѣе представляется небезынтереснымъ приложить къ настоящему отчету новѣйшій типъ наиболѣе распространеннаго изъ этихъ уставовъ.

#### Администрація.

Высшее наблюденіе и управленіе коммунальными промышленными школами ввѣряется особымъ административнымъ комиссіямъ, составъ коихъ не вездѣ одинаковъ. Впрочемъ наиболѣе общій составъ ихъ слѣдующій: бургомистръ или его уполномоченный, президентъ права и шесть членовъ по назначенію, изъ нихъ два отъ коммунальнаго Совѣта, два отъ постоянной депутаціи Провинціальнаго Совѣта и два отъ Министра Промышленности и Труда; при этомъ назначенія, сдѣланныя коммунальнымъ Совѣтомъ и постоянной депутаціей, должны быть одобрены подлежащимъ Министромъ.

Губернаторъ или его уполномоченный могутъ также присутствовать на засѣданіяхъ помянутыхъ комиссій, когда они признаютъ это нужнымъ, и въ такомъ случаѣ они предсѣдательствуютъ на собраніи съ правомъ подачи голоса.

Комиссія обновляется въ составѣ своемъ чрезъ каждые три года, при томъ такимъ образомъ, что въ составъ ея входятъ, взаимно трехъ уходящихъ, три новыхъ члена, а именно: одинъ изъ числа назначенныхъ коммуною, одинъ—постоянной депутаціей и одинъ—Министерствомъ.

Исполненіе обязанностей этими членами комиссіи производятся безвозмездно:

Въ члены комиссіи избираются лица особенно компетентныя, а именно изъ среды промышленниковъ, инженеровъ-руководителей значительныхъ промышленныхъ предпріятій, представителей высшей коммерціи и т. д., однимъ словомъ они избираются изъ специалистовъ, могущихъ по ихъ положенію и ихъ способностямъ направлять организаторовъ школъ къ желанной цѣли—наилучшей постановкѣ учебнаго дѣла.

На обязанности административныхъ комиссій лежитъ ежегодное разсмотрѣніе программъ занятій и часовое распредѣленіе курсовъ, изданіе правилъ внутренняго распорядка, а также провѣрка счетовъ и выработка проекта бюджета; кромѣ того ими же дается заключеніе при назначеніяхъ директора и преподавателей, и ими же предлагаются тѣ улучшенія въ школахъ, кои признаются полезными. Наконецъ, путемъ постояннаго наблюденія за школою они удостовѣряются въ точномъ исполненіи программъ и установленныхъ правилъ.

Что касается состава административныхъ комиссій въ школахъ промышленныхъ свободныхъ, то выборъ въ нихъ членовъ предоставляется организаторамъ школъ.

Программы курсовъ.

Относительно программъ курсовъ слѣдуетъ замѣтить, что составленіе ихъ предоставлено организаторамъ школы, приравнивающимъ курсы ученія къ мѣстнымъ промышленностямъ и къ степени умственного развитія населенія, призваннаго къ посѣщенію этихъ школъ. Во всякомъ случаѣ программы приравниваются къ учащимся, а не наоборотъ.

Предметы обученія въ общемъ включаютъ въ себѣ теоретическіе курсы и уроки черченія и лишь въ исключительныхъ случаяхъ профессиональные курсы. Желаніе пополнить техническое образованіе учащихся, или усовершенствовать какую-либо специальную отрасль промышленности, привело организаторовъ нѣкоторыхъ большихъ промышленныхъ школъ къ созданію при нихъ профессиональныхъ курсовъ.

Продолжительность обученія.

Продолжительность обученія въ промышленныхъ школахъ рѣдко превышаетъ 5 лѣтъ, изъ коихъ 3 года посвящаются специальнымъ курсамъ. Что же касается до годовой продолжительности уроковъ, то на это вліяетъ масса различныхъ обстоятельствъ: потребности самой промышленности, мѣстные привычки и т. д.

Учебный годъ повсюду начинается съ 1 октября и кончается въ нѣкоторыхъ школахъ на Пасхѣ, а въ другихъ къ 31 мая или 15 августа, чаще же къ 31 іюля.

Самыя занятія производятся по воскресеньямъ утромъ и въ теченіе недѣли по вечерамъ, а иногда и по утрамъ, но это лишь для нѣкоторыхъ профессиональныхъ курсовъ.

Вотъ нѣкоторыя числовыя данныя о составѣ учениковъ и ихъ распредѣленіи:

Въ 1900—1901 году.

Внесено въ списки учениковъ на курсы:

Недѣльные . . . . .	9.317 чел.
Воскресные . . . . .	7.645 „
Недѣльные и Воскресные . . . . .	3.526 „

Итого . . . . . 20.488 чел.

Занесено въ списки на спеціальныя отдѣлы. 5.400 чел.

Занесено въ списки на послѣдній годъ спеціальныхъ отдѣловъ . . . . . 3.460 „

Всего . . . . . 29.348 чел.

Число дипломированныхъ учениковъ . . . . . 1.367 чел.

## Распредѣленіе учениковъ по профессіямъ:

рабочихъ . . . . .	13.427 чел.
учениковъ и студентовъ . . . . .	3.007 „
служащихъ . . . . .	2.981 „
различныхъ профессій . . . . .	1.073 „

## Распредѣленіе учениковъ по возрасту:

менѣе 14 лѣтъ . . . . .	1.995 чел.
отъ 14 до 16 лѣтъ. . . . .	5.201 „
„ 16 „ 20 „ . . . . .	8.531 „
свыше 20 лѣтъ . . . . .	4.761 „

Число субсидированныхъ школъ 68.

## Условія приѣма.

Чтобы быть допущеннымъ на курсы большинства промышленныхъ школъ, надо быть въ возрастѣ не менѣе 14 лѣтъ и умѣть бѣгло читать, писать и знать четыре первоначальныхъ правила ариѳметики. Впрочемъ, многія изъ этихъ школъ допускаютъ учениковъ и въ возрастѣ отъ 12 до 14 лѣтъ, если только ими будетъ представлено удостовѣреніе объ окончаніи ими полного первоначальнаго курса ученія.

## Объ ученикахъ постоянныхъ и свободныхъ.

Въ большей части промышленныхъ школъ имѣются ученики постоянные (*Elèves réguliers*), т. е. обязавшіеся проходить полный курсъ спеціального отдѣла, къ которому они принадлежатъ, и добывающіеся полученія диплома въ успѣшномъ окончаніи курса (*Brevet de capacité*).

Въ нѣкоторыхъ же школахъ имѣются кромѣ того свободные ученики, въ родѣ вольнослушателей (*élèves libres*), но принимаются таковые въ томъ лишь случаѣ, когда имѣются свободныя мѣста, причемъ всегда отдается предпочтеніе ученикамъ постояннымъ.

Свободные ученики избираютъ себѣ въ большинствѣ случаевъ лишь тѣ отрасли знаній, кои они желаютъ приобрѣсти и записываются такимъ образомъ на отдѣльные курсы. Но отъ такого слушанія отрывочныхъ знаній они мало извлекаютъ пользы и число ихъ постепенно уменьшается.

## Право записи.

Право записи учениковъ въ промышленныхъ школахъ (*droit d'inscription*) оказало значительное вліяніе на успѣхи учениковъ. Принципъ дароваго обученія сохраненъ, ученики же вносятъ ничтожную сумму за право записи, возвращаемую въ концѣ cadaго учебнаго года наиболее прилежнымъ и успѣвающимъ ученикамъ въ видѣ книжекъ сберегательной и пенсіонной кассы.

Введеніе этой реформы имѣло первоначально послѣдствіемъ своимъ уменьшеніе школьнаго населенія въ названныхъ школахъ, но затѣмъ мало-по-малу родители и ученики сами оцѣнили это новое правило (Régime), причемъ посредственные ученики исчезли, а хорошіе стали болѣе многочисленны, удвоивъ свое рвеніе и прилежаніе.

#### Средства поощренія.

Средствами поощренія успѣшныхъ занятій учениковъ служатъ: 1) ежедневная посылка директоромъ родителямъ, или попечителямъ учащихся, карточекъ, увѣдомляющихъ ихъ объ отсутствіи учениковъ. Ученикъ, котораго это касается, не можетъ занять своего мѣста въ курсѣ прежде, чѣмъ онъ не представитъ дирекціи помянутой карточки съ подписью родителей или попечителей о причинѣ неявки. Если эти манкированія уроками продолжаются безъ серьезныхъ къ тому причинъ, то ученикъ увольняется изъ школы и право на его записку передается другому ученику, болѣе прилежному. Мѣра эта способствовала болѣе аккуратному посѣщенію уроковъ.

Награды (обязанныя часто происхожденіемъ своимъ щедротамъ промышленниковъ) присуждаются по конкурсу ученикамъ, кои отличаются своимъ поведеніемъ. Награды эти состоятъ изъ книгъ (учебныхъ руководствъ, техническихъ сочиненій), математическихъ инструментовъ, книжекъ сберегательныхъ и пенсіонныхъ кассъ и т. д. Раздачи этого рода, впрочемъ, начинаютъ постепенно сокращаться въ виду того, что рабочіе, дѣйствительно желающіе получить техническое образованіе, достаточно уже бывають вознаграждены переводными и выпускными экзаменами. Дипломы въ успѣшномъ прохожденіи курса выдаются лишь тѣмъ ученикамъ, кои выдержали, въ концѣ послѣдняго года занятій, съ успѣхомъ, какъ письменный, такъ и устный экзаменъ, по предметамъ, преподаваемымъ въ специальныхъ отдѣленіяхъ (sections). Дипломы выдаются только ученикамъ, прошедшимъ полный курсъ въ промышленныхъ школахъ; удостовѣренія же присуждаются лишь лицамъ, прошедшимъ воскресные промышленные курсы или воскресныя отдѣленія промышленныхъ школъ. Нѣкоторыя школы присуждаютъ, кромѣ того, ученикамъ, особенно отличившимся на выпускныхъ экзаменахъ, особыя преміи, извѣстныя подъ названіемъ премій на путевыя издержки (bourse de voyage). Получившій такую премію обязывается представить работу по одному изъ техническихъ вопросовъ. Такія преміи, выдаваемые при содѣйствіи промышленниковъ, составляютъ также хорошее средство для соревнованія.

Впрочемъ наиболѣе цѣннымъ поощреніемъ является благосклонный пріемъ, оказываемый молодымъ дипломированнымъ лицамъ въ самой промышленности.

Директора школ озабочиваются устройством своих учеников, определением их на мѣста. Промышленники же ищутъ такихъ лицъ и многія изъ нихъ занимаютъ видныя мѣста, какъ въ своемъ собственномъ отечествѣ, такъ и за границей.

Кромѣ того слѣдуетъ отмѣтить, что промышленники сами оказываютъ техническимъ школамъ патронажъ моральный и финансовый. Такъ, каменноугольныя копи de la Grande Machine à feu de Douv выдавали увеличенное на 10% содержаніе всѣмъ своимъ рабочимъ, занесеннымъ въ списки промышленныхъ школъ, а каменноугольныя копи Mariemont et Bascoup назначали премии дипломированнымъ служащимъ.

#### Школьные помѣщенія и ихъ оборудованіе.

Необходимо также указать, что Правительство, со своей стороны, не участвуетъ въ расходахъ по найму и сооруженію школьныхъ помѣщеній. Постройка и содержаніе этихъ послѣднихъ всецѣло остается на иждивеніи коммуны или частныхъ лицъ.

Промышленныя школы снабжены болѣе или менѣе полными коллекціями, что представляется вопросомъ капитальной важности, такъ какъ изученіе предмета по виду играетъ не менѣе важную роль, чѣмъ изученіе его по описанію.

Библіотеки также представляютъ собою могущественное средство для распространенія технического знанія и ими обладаетъ каждая изъ школъ.

#### Бюджетъ школъ.

Средства школъ состоятъ изъ субсидій, выдаваемыхъ:

- А. Коммунами.
- Б. Провинціями.
- В. Правительствомъ.
- Г. Изъ суммъ за право быть внесеннымъ въ списки учащихся.
- Д. Изъ различныхъ получекъ, пожертвованій промышленниковъ, Обществъ и т. д.

Издержки школъ состоятъ:

- А. Изъ жалованья директору, профессорамъ и служащимъ.
- Б. Изъ суммъ, необходимыхъ на учебныя пособія (коллекціи, бібліотеки и т. д.).
- В. На расходы по отопленію и освѣщенію.
- Г. На расходы по выдачѣ премій и на экзамены.
- Д. На различные расходы.

Ежегодно выдаваемая Правительствомъ субсидія составляетъ одну треть всѣхъ расходовъ школы, одобренныхъ имъ за предшествующіи

годъ, исключая остатка въ приходѣ, а также права записи учениковъ и издержекъ по найму помѣщеній.

Кромѣ того Правительство участвуетъ 50% въ чрезвычайныхъ расходахъ, касающихся оборудованія инструментами и орудіями (outillage) промышленныхъ училищъ. Уплата этихъ денегъ производится на основаніи предъявленныхъ къ оплатѣ фактуръ.

Провинціи выдаютъ различныя субсидіи. Провинція Hainaut участвуетъ въ наибольшей степени и она оплачиваетъ 30% всѣхъ издержекъ промышленныхъ школъ провинціи.

Коммуны даютъ недостающую сумму, чтобы забалансировать бюджетъ.

### III. Промышленныя школы провинціи Hainaut<sup>1)</sup>.

Выше было уже сказано, что наибольшее число промышленныхъ школъ приходится на провинцію Hainaut, въ которой число ихъ къ 1-му января 1905 года достигло цифры 43, причемъ, школы эти насчитывали всего лишь 5.643 ученика, при 170 преподавателяхъ, и ими было выдано дипломовъ 450. Къ концу же 1904 года въ 43 промышленныхъ школахъ число учениковъ достигло 12.257 человекъ, при 498 преподавателяхъ, а число выданныхъ дипломовъ дошло до цифры 910<sup>2)</sup>.

На содержаніе этихъ школъ провинція Hainaut ассигновала кредитъ въ 1905 году въ размѣрѣ 174.000 франковъ.

Денежное участіе провинціи Hainaut 30% въ промышленномъ образованіи, нельзя не признать весьма значительнымъ, особенно по сравненію съ расходами на подобныя же учрежденія другихъ провинцій, или даже по сравненію съ ея денежными взносами на другія общественныя нужды, какъ то: на содержаніе дорогъ 20%, на гигиену 20%, на учебныя зданія 27%.

Телерь, чтобы показать какіе предметы въ промышленныхъ школахъ провинціи Hainaut проходятся и какіе предметы являются спеціальными, т. е. такими, по которымъ выдаются дипломы, ниже приводится таблица V, въ которой спеціальныя и профессиональныя предметы, въ отличіе отъ общихъ предметовъ, напечатаны курсивомъ.

<sup>1)</sup> Имѣя въ виду, что наибольшее число промышленныхъ школъ сосредоточено въ провинціи Hainaut, гдѣ низшее и среднее техническое образованіе поставлено особенно хорошо, я счелъ долгомъ своимъ дать о нихъ нѣкоторыя общія свѣдѣнія заимствованныя изъ вышепомянутаго сочиненія: „Instruction, Hygiène, Prevoyance“.

<sup>2)</sup> Обеспеченіе промышленныхъ школъ хорошимъ учебнымъ персоналомъ составляло предметъ особыхъ заботъ Правительства; такъ, Министерскій циркуляръ отъ 31 декабря 1898 г. установилъ правила, коими надлежитъ руководствоваться я Департаменту Промышленности и Труда при назначеніяхъ директоровъ и преподавателей въ промышленныхъ школахъ. Циркуляръ же отъ 21 марта 1903 г. установилъ степень подготовки требуемой отъ кандидатовъ, коимъ поручается преподаваніе какъ общихъ, такъ и прикладныхъ курсовъ. Указанные циркуляры приведены въ приложеніяхъ I и II.

## ТАБЛИЦА V.

Изъ числа 43.

1. Ариѳметика проходится . . . . .	въ 41 школѣ
2. Практическая геометрія . . . . .	„ 41 „
3. Французскій языкъ . . . . .	„ 23 „
4. Элементарное черченіе . . . . .	„ 43 „
5. Проекціонное „ . . . . .	„ 43 „
6. Промышленное „ . . . . .	„ 43 „
7. Начала физики . . . . .	„ 43 „
8. Начала химіи . . . . .	„ 14 „
9. Механика . . . . .	„ 43 „
10. Промышленная экономія . . . . .	„ 43 „
11. Гигіена . . . . .	„ 28 „
12. <i>Коммерція (Commerce)</i> . . . . .	„ 41 „
13. <i>Отопленіе (Chauffage)</i> . . . . .	„ 36 „
14. <i>Уходъ за машинами (conduite des machines)</i> . . . . .	„ 36 „
15. <i>Горное искусство—разработка угля (exploitation de la houille)</i> . . . . .	„ 24 „
16. <i>Маркшейдерское искусство—съемка подземная (nivellement)</i> . . . . .	„ 24 „
17. <i>Гражданскія сооруженія (constructions civiles)</i> . . . . .	„ 33 „
18. Геодезія (arpentage) . . . . .	„ 14 „
19. Орнаментальное рисованіе (dessin ornemental). . . . .	„ 7 „
20. <i>Промышленное электричество (électricité industriel)</i> . . . . .	„ 17 „
21. <i>Технологія мастерскихъ (technologie des ateliers)</i> . . . . .	„ 10 „
22. <i>Живопись въ подражаніе дерева и мраморовъ (peinture en imitation des bois et marbres)</i> . . . . .	„ 8 „
23. <i>Теска камней (coupe de pierres)</i> . . . . .	„ 4 „
24. <i>Металлургія</i> . . . . .	„ 3 „
25. <i>Льпка (modelage)</i> . . . . .	„ 6 „
26. Фламандскій языкъ . . . . .	„ 5 „
27. <i>Англійскій языкъ</i> . . . . .	„ 5 „
28. <i>Нѣмецкій языкъ</i> . . . . .	„ 5 „
29. <i>Живопись по фаянсу (peinture sur faïences)</i> . . . . .	„ 1 „
30. <i>Живопись по эмали (peinture sur émaïlles)</i> . . . . .	„ 2 „
31. <i>Дактилографія</i> . . . . .	„ 3 „
32. <i>Стенографія</i> . . . . .	„ 4 „
33. Кройка платьевъ . . . . .	„ 1 „

Изъ приведенной таблицы усматривается, что на общее число всѣхъ предметовъ и ремеслъ, преподаваемыхъ во всѣхъ промышленныхъ школахъ провинціи Наппаht въ количествѣ всего 33, специальныхъ предметовъ приходится 13, а профессиональныхъ (ремеслъ и художествъ) 5. Въ

дѣйствительности же число специальныхъ предметовъ значительно превышаетъ показанную цифру, такъ какъ, напримѣръ, въ отдѣлѣ „коммерція“ входитъ цѣлый циклъ коммерческихъ наукъ. То же самое слѣдуетъ сказать и про механику.

Въ общемъ число преподаваемыхъ отдѣльныхъ специальностей въ каждой промышленной школѣ Hainaut варьируетъ въ предѣлахъ отъ 15 до 24.

Промышленные школы управляются почти въ одинаковомъ числѣ инженерами, директорами среднихъ школъ и преподавателями среднего образованія.

Чтобы придать обученію въ промышленныхъ школахъ большую практичность, для учениковъ организуются въ теченіе учебнаго года многочисленныя экскурсіи подъ руководствомъ преподавателей-специалистовъ, для осмотра ими наиболѣе значительныхъ мастерскихъ и заводскихъ цеховъ, а также каменноугольныхъ копей и т. д.

Наконецъ въ концѣ каждаго года, для наиболѣе правильной и наглядной оцѣнки ученическихъ работъ, при распредѣленіи за нихъ наградъ, каждая школа устраиваетъ публичную выставку чертежей, тетрадей, записныхъ книгъ и другихъ работъ учениковъ.

Выставки эти, давая истинное представленіе о достигнутыхъ каждою школою результатахъ, позволяютъ обществу сравнивать постановку учебнаго дѣла одной школы съ другой, и вызывать этимъ благородное соревнованіе между учениками и преподавателями, фактически подтверждая огромную пользу промышленнаго образованія.

Санкція знаній учащихся въ промышленныхъ школахъ удостоверяется дипломами или свидѣтельствами въ успѣшномъ окончаніи ими курса, выдаваемыми особыми жюри, состоящими исключительно изъ лицъ, причастныхъ къ промышленности и отнюдь не принимающихъ участія въ преподаваніи.

Окончательный экзаменъ заключается въ испытаніяхъ, какъ письменныхъ, такъ и устныхъ.

Оцѣнка жюри распространяется и на годовыя работы, какъ-то: чертежи, задачи, отвѣты на заданные вопросы, тетради и прилежаніе.

Окончательное двойное испытаніе жюри охватываетъ собою все специальности, на которыя выдается дипломъ, равно какъ и промышленную экономію, — предметъ, сдѣланный обязательнымъ въ промышленныхъ школахъ съ 1878 года.

Преподаваніе предметовъ общаго подготовительнаго образованія ввѣряется преподавателямъ среднего образованія, специальные же предметы поручаются инженерамъ, архитекторамъ-практикамъ и т. д.

Въ заключеніе остается еще упомянуть, что провинціи Hainaut принадлежитъ инициатива открытія на собственные средства двухъ первыхъ промышленныхъ школъ въ странѣ.

Такъ, на слѣдующій же день по изданіи основнаго закона о школахъ въ 1836 году, провинція Hainaut открыла послѣдовательно двѣ школы: одну въ Монсѣ—школу надсмотрщиковъ (école de contremaitres), а другую въ Шарлеруа—школу штейгеровъ (école de porions), кои впоследствии были преобразованы: первая въ горную школу и политехническій факультетъ Эно (Ecole des mines et Faculté polytechnique du Hainaut) настоящій университетъ, насчитывающій въ 1904—1905 г. 286 студентовъ-инженеровъ (élèves ingénieurs)<sup>1)</sup> вторая—въ школу промышленную Шарлеруа (école industrielle de Charleroy), принятую затѣмъ въ свое вѣдѣніе городомъ.

Нельзя также обойти молчаніемъ, что провинція Hainaut взяла на себя счастливую инициативу созданія въ Шарлеруа провинціального музея промышленнаго и профессиональнаго образованія (Musée provincial d'enseignement industriel et professionnel). Правительство оказало поддержку этому учрежденію.

Между различными отдѣлами помянутаго музея нельзя также не отмѣтить временныхъ нормальныхъ курсовъ, которые читались преподавателямъ промышленныхъ школъ во время ваканцій. Это новое учрежденіе обезпечило возможность выбора наиболѣе подходящаго преподавательскаго персонала въ техническія школы. До того времени дебутирующие преподаватели не всегда обладали точнымъ представленіемъ дѣйствительныхъ потребностей промышленнаго и профессиональнаго образованія<sup>2)</sup>.

#### IV. Учебныя заведенія, въ коихъ дается низшее и среднее горно-техническое образованіе.

Какъ было уже сказано выше, низшее и среднее горнотехническое образованіе въ Бельгіи сосредоточено въ промышленныхъ школахъ, при коихъ имѣются спеціальныя горныя отдѣленія.

Независимо сего въ Seraing, близъ Льежа, существовала спеціальная школа для горнорабочихъ, основанная Анонимнымъ Обществомъ Джона Кокерилля (Ecole des mineurs de la Société Anonyme John Cockerill).

Наряду съ горнымъ отдѣленіемъ въ промышленныхъ школахъ имѣются отдѣленія по маркшейдерскому искусству и металлургіи. Ниже слѣдующая вѣдомость<sup>3)</sup>, касающаяся промышленныхъ школъ съ горными, горнозаводскими и маркшейдерскими отдѣленіями, составлена на основаніи данныхъ, заимствованныхъ изъ тома II доклада Министра Промышленности и Труда, г. Франкотта (Rapport sur la situation de l'enseignement

<sup>1)</sup> См. L'école des mines et Faculté polytechnique de la province du Hainaut, 1905, стр. 17.

<sup>2)</sup> Изъ того же доклада Министра Промышленности и Труда г. Франкотта. Т. I, стр. XIV.

<sup>3)</sup> См. приложение III.

technique en Belgique. См. „Ecoles et cours industriels“, стр. 102—149). Вѣдомость эта за 1900—1901 г. показываетъ намъ, что число промышленныхъ школъ съ горными отдѣленіями было равно восьми, съ отдѣленіями же по горному и маркшейдерскому искусствамъ—девяти, и что число промышленныхъ школъ съ горнымъ и металлургическимъ отдѣленіями равнялось пяти, а съ металлургическимъ—двумъ.

Изъ показанныхъ въ той же таблицѣ 24 промышленныхъ школъ, 20 находятся въ провинціи Hainaut, 2 въ провинціи Liège, 1 въ провинціи Namur и 1 въ провинціи Anvers.

Изъ той же вѣдомости усматривается, что дипломовъ на горнорабочаго (mineur) выдано было одиннадцатью промышленными школами, по разработкѣ рудниковъ—восемью, на штейгера нивелировщика (маркшейдера) (porion niveleur) — тремя, по съемкѣ и нивелировкѣ подземныхъ работъ (маркшейдерскому искусству)—шестью и, наконецъ, дипломовъ на металлурга—пятью.

Та же вѣдомость дала возможность составить нижеслѣдующую таблицу о предметахъ, проходимыхъ въ 24-хъ промышленныхъ школахъ.

ТАБЛИЦА VI.

	Проходится.
1. Французскій языкъ . . . . .	въ 19 школахъ.
2. <i>Фламандскій</i> „ . . . . .	„ 4 „
3. <i>Нѣмецкій</i> „ . . . . .	„ 4 „
4. <i>Англійскій</i> „ . . . . .	„ 3 „
5. Ариѳметика . . . . .	„ 24 „
6. Алгебра . . . . .	„ 16 „
7. Геометрія . . . . .	„ 24 „
8. Начертательная геометрія . . . . .	„ 4 „
9. Тригонометрія . . . . .	„ 7 „
10. <i>Черченіе вообще</i> . . . . .	„ 24 „
„ въ частности: элементарное . . . . .	„ 14 „
„ „ „ линейное . . . . .	„ 5 „
„ „ „ проекціонное . . . . .	„ 8 „
„ „ „ геометрическое . . . . .	„ 3 „
„ „ „ механическое . . . . .	„ 1 „
„ „ „ промышленное . . . . .	„ 7 „
„ „ „ архитектурное . . . . .	„ 1 „
„ „ „ прикладное . . . . .	„ 3 „
„ съ натуры отъ руки и съ инструментами . . . . .	„ 2 „
Проекціи и перспективы . . . . .	„ 2 „
11. Физика . . . . .	„ 23 „
12. <i>Химія</i> . . . . .	„ 13 „
Промышленная химія . . . . .	„ 2 „



	Проходится.
29. Стено-дактилографія . . . . .	въ 1 школахъ.
30. Гигіена . . . . .	„ 13 „
31. <i>Рисованіе по дереву и мрамору.</i> . . . .	„ 2 „
32. <i>Рисованіе по фаянсу</i> . . . . .	„ 1 „

Въ этой таблицѣ предметы спеціальныя и профессиональныя, по коимъ выдаются дипломы, напечатаны курсивомъ.

Таблица эта показываетъ, что на все число 32 преподаваемыхъ въ 24 промышленныхъ школахъ предметовъ, спеціальныхъ приходится 16, а профессиональныхъ 2. Въ сущности же число спеціальныхъ предметовъ значительно превышаетъ показанную цифру, такъ какъ въ предметы:—коммерція, механика и черченіе,—входитъ цѣлый циклъ прикосновенныхъ предметовъ.

Названная вѣдомость включаетъ въ себѣ также по каждой школѣ отдѣльно слѣдующія свѣдѣнія: годъ основанія ея, размѣръ субсидій, выданныхъ ей государствомъ, провинціей и коммуной, общее число преподавателей, а также учениковъ, занесенныхъ въ списки, и учениковъ, записавшихся на спеціальныя курсы; кромѣ того, число выданныхъ дипломовъ, размѣръ права на запись ученика и число лѣтъ ученія. Наконецъ, въ этой же вѣдомости указаны преподаваемые предметы, профессиональныя курсы и родъ выданныхъ дипломовъ и удостовѣреній.

Ниже приводится таблица VII, изъ которой наглядно усматривается, сколько и по какимъ школамъ выдано за 1900—1901 г. дипломовъ, по слѣдующимъ спеціальнымъ предметамъ: горному искусству, маркшейдерскому искусству и металлургіи.

Т А Б Л И Ц А VII.

№ по порядку.	Спеціальность, по которой выданъ дипломъ.	НАЗВАНІЯ ШКОЛЪ.	1900—1901 г.	
			Число записав- шихся учени- ковъ.	Число выдан- ныхъ дипло- мовъ.
	<b>А. Промышленность каменно-угольная.</b>			
1	Разработка рудниковъ (Exploitation des mines) . . . . .	Anderlue . . . . .	6	3
		Boussu . . . . .	3	2
		Charleroi . . . . .	6	6
		Chatelet . . . . .	3	3
		Courcelles . . . . .	2	2
		Dour . . . . .	10	6
		Fontaine l'Evêque . . . . .	5	3
		Houdeng-Aimeries . . . . .	6	5

№ по порядку	Специальность, по которой выданъ дипломъ.	НАЗВАНІЯ ШКОЛЬ.	1900—1901 г.	
			Число записав- шихся учени- ковъ.	Число выдан- ныхъ дипло- мовъ.
		Jumet . . . . .	8	2
		La Louvière . . . . .	6	3
		Liège . . . . .	25	5
		Marchienne au Pont . . . . .	—	—
		Marcinelle . . . . .	6	1
		Montigny sur Sambre . . . . .	8	1
		Morlanwelz . . . . .	35	15
		Pâturage . . . . .	8	4
		Saint-Ghislain . . . . .	3	1
		Tamines . . . . .	6	—
2	Нивелировщикъ (niveleur).	Jemappes . . . . .	11	4
3	Нитейгеръ - нивелировщикъ (porion niveleur).	Frameries . . . . .	5	4
		Jemappes . . . . .	6	—
4	Подземная съемка (topo- graphie souterraine).	Wasmes . . . . .	5	4
		Boussu . . . . .	2	2
		Courcelles . . . . .	2	2
		Dour . . . . .	—	—
		Saint Ghislain . . . . .	2	—
		<b>Итого . . . . .</b>	<b>179</b>	<b>78</b>
	<b>В. Промышленность металлур- гическая.</b>			
1	Металлурговъ . . . . .	Charleroi . . . . .	6	6
		La Louvière . . . . .	10	8
2	Химико-металлурговъ . . . . .	Châtelet . . . . .	3	1
		Marchienne au Pont . . . . .	1	1
		Seraing . . . . .	8	8
		<b>Итого . . . . .</b>	<b>28</b>	<b>24</b>

На этомъ мы и заканчиваемъ сообщеніе общихъ свѣдѣній о низшемъ и среднемъ горнотехническомъ образованіи въ Бельгіи, даваемомъ въ промышленныхъ школахъ, дополнивъ его описаніемъ двухъ совершенно различныхъ типовъ школъ, а именно образцово поставленной средней промышленной школы Морланве и низшей школы для горнорабочихъ въ Серенѣ. Кромѣ того къ настоящему описанію прилагаются: проектъ основнаго устава и правила внутренняго распорядка промышленныхъ училищъ.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

## С М Ъ С Ь.

### ПИСЬМО НА ИМЯ РЕДАКТОРА.

*Многоуважаемый Николай Яковлевич!*

Посылаю Вамъ телеграмму, полученную мною отъ Горнаго Инженера В. И. Винда и другую, вырѣзанную мною изъ «Кубанскихъ Вѣдомостей» отъ 11 марта 1915 г. Въ обѣихъ идетъ рѣчь объ одномъ и томъ же участкѣ Майкопскаго района. Думаю, что было-бы интересно помѣстить въ «Горномъ Журналѣ» хотя краткую замѣтку объ описываемомъ явленіи . . . . .

Преданный Вамъ *Н. Лосса.*

### Телеграмма В. И. Винда отъ 12 марта 1915 г.

Майкопскомъ участкѣ 457 грандіозный фонтанъ свыше милліона пудовъ сутки.

*Винда.*

### Изъ «Кубанскихъ Вѣдомостей» отъ 11 марта 1915 г.

#### Нефтяной фонтанъ.

Въ 3 утра на 10 марта въ юртѣ ст. Нефтяной Майкопскаго отдѣла на отводѣ № 241 (уч. 457), съ глубины 1.318 фут. при діаметрѣ скважины 8 дюйм. забилъ нефтяной фонтанъ, выбросившій въ теченіе 8 часовъ (до 11 ч. утра) свыше 200.000 пуд. нефти.

Участокъ, на которомъ забилъ этотъ фонтанъ, принадлежитъ акціонерному Обществу «Maikop Combine» (Л. Л. Андрейсъ).



## БИБЛІОГРАФІЯ.

### По поводу бібліографической замѣтки Б. Ф. Гриндлера въ № 6 «Горнаго Журнала» за 1914 г.

Охотно соглашаюсь съ Г. Гриндлеромъ, что въ моей статьѣ «Проводники» (ст. II «Матеріаловъ для изученія канатнаго подъема по вертикальнымъ шахтамъ») слѣдовало обратить особенное вниманіе на специфическія выгоды и невыгоды разныхъ расположеній проводниковъ при круглыхъ и эллиптическихъ шахтахъ, но, какъ увидимъ ниже, исполненіе желанія Г. Гриндлера нисколько не измѣнило-бы выводовъ, къ которымъ я пришелъ. Что-же касается остальныхъ замѣчаній, то считаю ихъ неосновательными, а отчасти покоящимися на недоразумѣніи, заключающемся на мой взглядъ въ слѣдующемъ:

Г. Гриндлеръ цитируетъ въ своей замѣткѣ перечень преимуществъ головного расположенія проводниковъ, приведенный на стр. 237 и 238 моей статьи и пытается опорочить нѣкоторые изъ отмѣченныхъ преимуществъ путемъ сравненія головного расположенія съ расположеніемъ Briart.

Достаточно перечитать II главу моей статьи, чтобы замѣтить, что она раздѣлена на три части, изъ которыхъ первая (стр. 237—240) посвящена головному и боковому расположенію, вторая (стр. 240—241)—расположенію Briart, а третья (стр. 242) угловому расположенію. Въ первой части проводится сравненіе исключительно головного и бокового расположеній между собою, а не съ расположеніемъ Briart, о которомъ рѣчь во второй части. Прочитавъ не только первую, но и вторую часть, легко было бы найти тамъ соображенія о преимуществахъ расположенія Briart и особенно при склонности крѣпи къ сдвигенію и тогда Г. Гриндлеру не пришлось бы приводить эти самыя мои соображенія въ качествѣ своихъ возраженій къ приведенному мною въ первой части (стр. 237—238) перечню преимуществъ головного расположенія.

Разъяснивъ недоразумѣніе, допущенное Г. Гриндлеромъ, перейдемъ къ постатейному разсмотрѣнію критики и при томъ въ порядкѣ замѣтки.

Г. Г. Гриндлеръ начинаетъ свою замѣтку съ упрека «въ цѣломъ рядѣ ошибокъ и неправильныхъ предположеній», обязанныхъ тому, что я упустилъ изъ виду главные факторы въ выборѣ расположенія проводниковъ: «форма сѣченія шахты, размѣры ея и матеріаль, выбранный для крѣпленія».

Думается, что этотъ упрекъ—наирасный:

1) пункты 6 и 10 перечня обстоятельствъ, вліяющихъ на выборъ системы проводниковъ (см. стр. 252 и 253) говорятъ сами за себя,

2) наличие «цѣлага ряда ошибокъ»..., проистекающихъ отъ непринятія во вниманіе факторовъ, играющихъ «главную роль», въ замѣткѣ Г. Гриндлера ничѣмъ не подтверждается, такъ какъ авторъ ея даже не приводитъ сравненія головного расположенія проводниковъ съ боковымъ при кругломъ и эллиптическомъ сѣченіяхъ шахты.

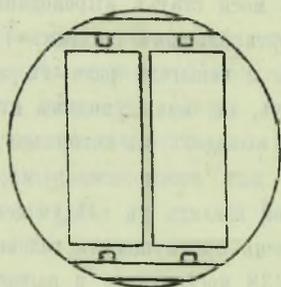
Но возьмемъ это сравненіе на себя, хотя бы въ самомъ сжатомъ видѣ и разберемъ слѣдующіе три типичныхъ случая (эти-же случаи имѣлъ въ виду Г. Гриндлеръ при сравненіи головного расположенія съ расположеніемъ Briart):

1) подъемныхъ клѣтѣй—двѣ. Шахта—круглая. Фиг. А отвѣчаетъ головному расположенію проводниковъ, а фиг. Б—боковому;

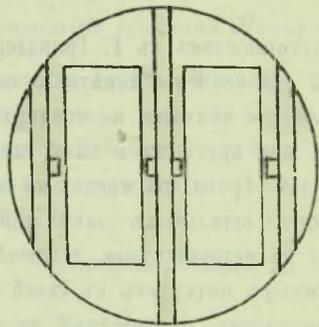
2) подъемныхъ клѣтѣй—четыре. Шахта—круглая. Фиг. В отвѣчаетъ головному расположенію проводниковъ, а фиг. Г—боковому;

3) подъемныхъ клѣтѣй—четыре. Шахта эллиптическая. Фигуры тѣ-же, что для второго случая.

Сравненіе между собою фигуръ А и Б съ очевидностью убѣждаетъ насъ въ томъ, что при тѣхъ же размѣрахъ клѣтѣй головное расположеніе требуетъ меньшаго сѣченія



Фиг. А.



Фиг. Б.

шахты, чѣмъ боковое, и что совокупная длина раздѣловъ, поддерживающихъ проводники при головномъ ихъ расположеніи меньше, а слѣдовательно подвергшіеся нападкамъ г. Гриндлера абзацы а) и б) пункта 4 приведеннаго на стр. 237 и 238 перечня преимуществъ головного расположенія сохраняютъ свою силу и при круглыхъ и эллиптическихъ шахтахъ.

Какъ видно, эти три случая, относящіеся къ круглымъ и эллиптическимъ шахтамъ, приводятся къ тѣмъ, что относятся къ прямоугольнымъ шахтамъ, т. е., къ тѣмъ, что, по мнѣнію г. Гриндлера, въ моей статьѣ уже разобраны. Тутъ кстати упомяну, что фигуры 48 и 49 моей статьи изображаютъ не сѣченіе шахты, а общую конфигурацію подъемнаго отдѣленія, вообще говоря, при разныхъ сѣченіяхъ шахты и способахъ крѣпленія и приводились для иллюстраціи п. 4, въ которомъ указывается на неважность раздѣловъ между клѣтками при головномъ расположеніи проводниковъ и на проистекающія отсюда выгоды, и между прочимъ сравненіе этихъ фигуръ наглядно убѣждало въ большихъ размѣрахъ сѣченія при боковомъ расположеніи, чѣмъ при головномъ. Эти фигуры (48 и 49) приводятся и въ замѣткѣ г. Гриндлера (фиг. 1 и 2), при чемъ имъ указывается, что «чертежи фиг. 1 и 2 соответствуютъ черт. 48 и 49 и представляютъ точныя копіи послѣднихъ», между тѣмъ фиг. 1 и 2 отнюдь не составляютъ точныхъ копій моихъ фигуръ—48 и 49: при головномъ расположеніи клѣтки раздвинуты между собою и такимъ образомъ подъемное отдѣленіе вытянуто, приближаясь по длинѣ къ

таковому же при боковомъ расположеніи проводниковъ, а кромѣ того мои фигуры въ воспроизведеніи г. Гриндлера неумѣстно украшены деревянными рамами. При *точномъ копированіи* чертежей обыкновенно не находятъ нужнымъ ихъ измѣнять, а въ данномъ случаѣ такіа измѣненія недопустимы, такъ какъ затемняютъ сущность выраженныхъ мною положеній и позволяли автору критической замѣтки сдѣлать замѣчанія, которымъ довѣрился, неискаженные фигуры не давали повода.

II. Г. Гриндлеръ критикуетъ «предложенный г. профессоромъ способъ прикрѣпленія проводниковъ безъ разстрѣловъ, непосредственно къ срубѣ шахты...», указывая на возможность ущемленія клѣти при сдвиженіи крѣпи. Между тѣмъ:

1) въ своей статьѣ я не нашелъ мѣста, въ которомъ предлагалъ бы такой способъ, хотя сейчасъ я готовъ заявить, что при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ считаю такой способъ умѣстнымъ;

2) возможность ущемленія клѣти при сдвиженіяхъ крѣпи можетъ имѣть мѣсто и въ томъ случаѣ, если проводники прикрѣплены къ раздѣламъ, а не непосредственно къ крѣпи, а слѣдовательно это возраженіе г. Гриндлера отпадаетъ;

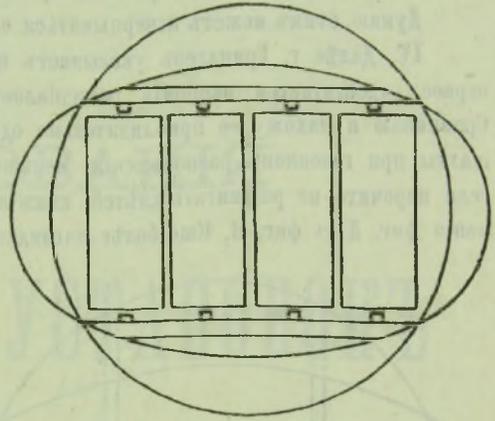
3) возможность ущемленія клѣти устраняется при расположеніи Briart. и на это мною указывается на стр. 241, а на стр. 253 рекомендуется примѣненіе этого расположенія, «если крѣпленіе шахты неустойчиво и можно ожидать искривленія ея вслѣдствіе сдвиженія окружающихъ породъ».

Такимъ образомъ, приведенныя мною соображенія объ ущемленіи клѣти неумѣстно приведены авторомъ замѣтки въ качествѣ его возраженій къ способу прикрѣпленія проводниковъ безъ разстрѣловъ..., котораго кстати я не предлагалъ.

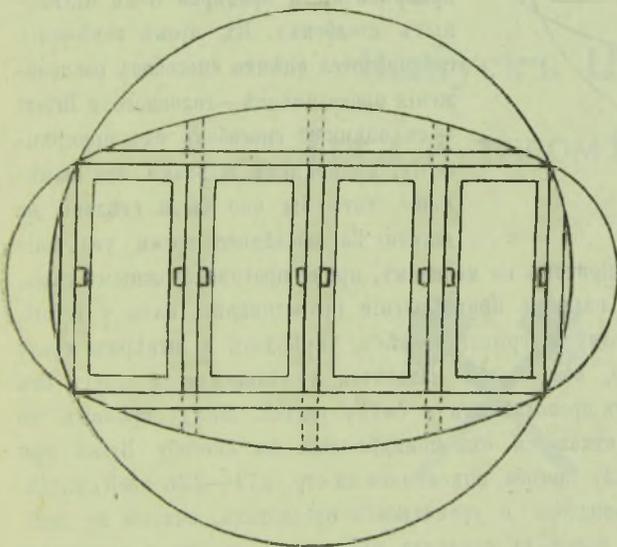
III. Далѣе г. Гриндлеръ говоритъ о «разстрѣлахъ (расколотахъ), названныхъ здѣсь почему-

то «раздѣлами» и предлагаетъ «помнить, что назначеніе таковыхъ далеко не исчерпывается ни прикрѣпленіемъ къ нимъ проводниковъ, ни разбивкой шахты на нѣсколько отдѣленій», что, конечно, и безъ того хорошо извѣстно читателямъ «Горнаго Журнала».

«Расколота» примѣняются совместно съ вандрутами, служатъ для усиленія крѣпи такимъ образомъ составляютъ элементъ крѣпи. Напротивъ, «раздѣлы» не имѣютъ цѣлю



Фиг. В.

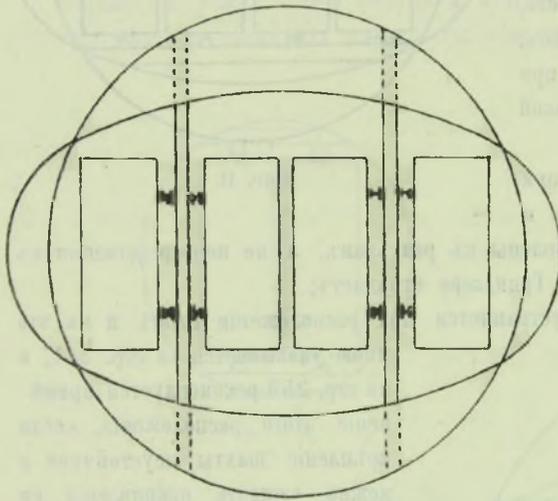


Фиг. Г.

протистоють давленію окружающихъ породъ и устанавливаются для раздѣленія шахты на отдѣленія, въ видахъ прикрѣпленія лѣстницъ, трубъ, проводниковъ и пр. Провинціальный (донецкій) терминъ «раздѣль» покрываетъ оба понятія—«расколоть» и «раздѣль» и не содержитъ въ себѣ указанія на дѣль установки. Вотъ почему въ то время, какъ я могъ утверждать «ненужность раздѣловъ» при головномъ расположеніи при вѣткорыхъ обстоятельствахъ, напротивъ, «расколоты» должно считать нужными.

Думаю, этимъ можетъ исчерпываться отвѣтъ и по существу замѣчанія и по его формѣ.

IV. Далѣе г. Гриндлеръ указываетъ на преимущества системы Briart, изъ которыхъ первое: «достигается экономія матеріаловъ (срав. длину балокъ на фиг. 8 и 9)». Сравниваю и нахожу ее приблизительно одинаковой, а что важнѣе, нахожу, что сѣченіе шахты при головномъ расположеніи, меньше, чѣмъ при расположеніи Briart и особенно если нарочито не раздвигать клѣтѣй, какъ на фиг. 8, въ чемъ можно убѣдиться изъ сравненія фиг. Д съ фиг. В. Еще болѣе наглядно получается тотъ же выводъ, обратный выводу



Фиг. Д.

Г. Гриндлера, при кругломъ сѣченіи шахты (сравн. тѣ-же фигуры Д и В). Второе преимущество системы Briart, по мнѣнію г. Гриндлера, слѣдующее: «упрощается и удешевляется установка проводниковъ, такъ какъ при этой системѣ проводники прикрѣпляются къ балкамъ особыми схватами попарно и прокладка 4-хъ такихъ парныхъ столбовъ можетъ быть сдѣлана дешевле и быстрѣе, чѣмъ прикрѣпленіе и провѣрка 8-ми отдѣльныхъ столбовъ». Въ этомъ замѣчаніи смѣшивается оцѣнка способовъ расположенія проводниковъ—головного, и Briart—съ оцѣнкою способовъ ихъ прикрѣпленія, но примемъ все-таки это замѣчаніе, хотя бы оно было сдѣлано не кстати. За послѣднее время увлеченіе

системою Briart значительно остыло и притомъ по мотивамъ, прямо противоположнымъ тѣмъ, что приводятся г. Гриндлеромъ: при парномъ прикрѣпленіи проводниковъ, какъ у Briart, установка труднѣе, такъ какъ приходится держать на вѣсу, укрѣплять и вывѣрять сразу два столба, а не одинъ; кромѣ того, оба столба находятся въ зависимости другъ отъ друга, что также затрудняетъ ремонтъ проводниковъ и смѣну рельсъ. Между прочимъ, по этимъ соображеніямъ инж. Saclier отказался отъ прикрѣпленія по способу Briart при оборудованіи шахты Agerberg въ пользу способа, описаннаго на стр. 232—236 моей статьи.

V. По поводу замѣчанія г. Гриндлера о громоздкихъ предметахъ, считаю не лишнимъ отмѣтить, что въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ приходится съ этимъ считаться: на примѣръ, мнѣ пришлось однажды спускать въ шахту большой рудничной вентиляторъ въ неразобранномъ видѣ. Правда, это частность, но широко общаго значенія соображеніямъ о громоздкихъ предметахъ я и не придавалъ, какъ это видно изъ п. 7 на стр. 253 перечня обстоятельствъ, влияющихъ на выборъ того или другого расположенія проводниковъ.

В. Ауэрбаха.

*Примѣчаніе редакціи.* Настоящій вопросъ признается исчерпаннымъ.

Р. Р. Тонковъ.

Штатный преподаватель Горнаго Института  
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

ИЗСЛѢДОВАНІЯ  
КОТЕЛЬНЫХЪ УСТАНОВОКЪ  
И  
ТОПЛИВА.

Выпускъ III.  
Тяга и тягомѣры.



Типографія П. П. Сойкина. Петроградъ, Стремянная, 12, собств. д.

1915



# Тяга и тягомѣры.

## I. Общая часть.

### 1. Опредѣленіе тяги.

Правильное въ каждомъ частномъ случаѣ опредѣленіе тяги имѣетъ весьма большое значеніе въ дѣйстви котельной установки.

Тяга неразрывно и неизмѣнно связанная съ горѣніемъ топлива и общимъ ходомъ котла, является однимъ изъ главныхъ показателей дѣйствія установки, подобно тому, какъ содержаніе въ отходящихъ газахъ  $CO_2$  выражаетъ степень экономичности.

Тяга обусловливается разностью вѣсовъ равновеликихъ объемовъ наружнаго въ котельной воздуха и нагрѣтыхъ до температуры въ боровкѣ газовъ.

Выражается тяга всегда въ мм. водяного столба, ибо показаніе ртути было бы въ 13,596 разъ меньше чѣмъ для воды и показаніе средней тяги въ 15,596 мм. вод. столба выразилось бы для ртути 1 мм.

Объемъ газовъ дымового пространства между горизонтомъ рѣшетки и устьемъ дымовой трубы будетъ:

$$V = f_0 \cdot H_r,$$

гдѣ

$$f_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{B \cdot G_v (1 + \alpha t)}{3600 \cdot v_n}.$$

Здѣсь:

$f_0$  — сѣченіе трубы въ устьѣ, кв. м.

$d$  — діаметръ, м.

$B$  — вѣсъ сожженного топлива въ часъ, кгр.

$G_v$  — объемъ газовъ на 1 кгр. топлива, куб. м. при  $0^\circ$  и 760 мм.

$\alpha$  — коэффициентъ расширенія газовъ =  $\frac{1}{273}$ .

$t$  — температура газовъ въ устьѣ дымовой трубы за вычетомъ температуры воздуха въ котельной.

$H_r$  — полная высота трубы = разности горизонтовъ устья и рѣшетки.  
Вѣсъ газовъ будетъ:

$$G_g = \frac{V \cdot p_g}{R \cdot T_g} \text{ кгр.}$$

Здѣсь:

$p_g$  — атмосферное давленіе газовъ дымового пространства.

$R$  — постоянная для воздуха и газовъ весьма близкихъ значеній = 29,3.

$T_g$  — абсолютная температура газовъ.

Для воздуха точно также:

$$G_l = \frac{V \cdot P_l}{R \cdot T_l}.$$

Здѣсь:

$P_l$  — атмосферное давленіе.

$T_l$  — абсолютная температура воздуха въ котельной.

Тяга —  $h_r$  есть разность между этими вѣсами, ибо 1 мм. водяного столба соотвѣтствуетъ давленію 1 кгр. на 1 кв. м.

Такимъ образомъ:

$$h_r = \frac{G_l - G_g}{f_0} = \left( \frac{V \cdot P_l}{R \cdot T_l} - \frac{V \cdot p_g}{R \cdot T_g} \right) \frac{1}{f_0}$$

$$h_r = \left( \frac{f_0 \cdot H_r \cdot P_l}{R \cdot T_l} - \frac{f_0 \cdot H_r \cdot p_g}{R \cdot T_g} \right) \frac{1}{f_0}.$$

Полагая атмосферныя давленія одинаковыми:

$P_l = p_g = p = \sim 1 \text{ klg./кв. см.} = 10000 \text{ мм. водяного столба,}$   
имѣемъ:

$$h_r = \frac{H_r \cdot p}{R} \left( \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T_g} \right) \text{ klg./кв. см.,}$$

или

$$h_r = \frac{H_r \cdot 10000}{29,3} \left( \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T_g} \right) \text{ мм. водяного столба.}$$

Такъ какъ нужно считаться съ одной стороны съ потерями, а съ другой необходимо имѣть нѣкоторый запасъ, то  $h_r$  должно относиться не ко всей высотѣ  $H_r$ , а къ части ея  $(1 - \eta) H_r$ , причемъ:

$$\eta = \frac{H_r - 6 d_0}{H_r},$$

гдѣ  $d_0$  — діаметръ трубы въ устьѣ.

Тогда:

$$h_r = \eta H_r \frac{1000}{2,93} \left( \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T_g} \right).$$

$$h_r = (H_r - 6 d_0) \frac{1000}{2,93} \left( \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T_g} \right).$$

Отсюда:

$$H_r = \frac{2,93 h_r}{1000 \left( \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T_g} \right)} + 6 d_0.$$

По Reiche:

$$H_r = 0,00277 \left( \frac{B}{R} \right)^2 + 6 d_0,$$

гдѣ  $R$  кв. м.—площадь колосниковой рѣшетки,  $B$  klg. топлива въ часъ.

На практикѣ часто примѣняется формула G. Lang'a:

$$H_r = \left[ 15 \text{ до } 20 \times d_0 + 5 + 0,05 (l - 20) \right] \cdot \frac{700 - t_g}{200 + t_g}, \text{ гдѣ}$$

$d_0$ —діаметръ въ устьѣ,  $l$ —длина пути средней частицы въ потокѣ газовъ. Величины 15 до 20 зависятъ отъ системы котла:—большія для стѣсненныхъ дымоходовъ (напримѣръ комбинированные трубчатые котлы).  $t_g$ —средняя температура газовъ въ дымовой трубѣ.

Скорость потока газовъ опредѣляется изъ слѣдующихъ соображеній:

Если  $H_r$ —высота дымовой трубы отъ колосниковой рѣшетки до устья,  $\delta$ —средняя плотность газовъ въ трубѣ,  $\delta_0$ —плотность наружнаго воздуха,  $p$ —давленіе атмосферы на высотѣ верхняго сѣченія дымовой трубы, то давленіе  $F$ , производимое на единицу площади сѣченія дымовой трубы при ея основаніи, на горизонтѣ колосниковой рѣшетки, направленное снизу вверхъ будетъ:

$$F = p + \delta_0 \cdot H_r,$$

а давленіе  $F_1$ , направленное сверху внизъ будетъ:

$$F_1 = p + \delta H_r.$$

Поэтому дѣйствительное давленіе на единицу площади нижняго сѣченія дымовой трубы выразится разностью этихъ величинъ:

$$(p + \delta_0 H_r) - (p + \delta H_r) = H_r (\delta_0 - \delta).$$

Высота, соответствующая этому давленію, будетъ:

$$H_r \cdot \frac{\delta_0 - \delta}{\delta}.$$

Если  $v_1$ —скорость истечения продуктовъ горѣнія, то по формулѣ Бернулли она будетъ:

$$v_1^2 = 2g H \cdot \frac{\delta_0 - \delta}{\delta}$$

и

$$v_1 = \sqrt{2g H \left( \frac{\delta_0}{\delta} - 1 \right)}.$$

Такимъ образомъ, скорость истечения продуктовъ горѣнія, при той же высотѣ  $H_r$  дымовой трубы будетъ тѣмъ больше, чѣмъ меньше ихъ плотность  $\delta$ . Но такъ какъ плотность есть функція температуры, то, обозначая послѣднюю въ дымовомъ пространствѣ черезъ  $t$ , а въ котельной черезъ  $t_0$ , имѣемъ:

$$\frac{\delta_0}{\delta} = \frac{273 + t}{273 + t_0}.$$

Слѣдовательно скорость истечения будетъ:

$$v = \sqrt{2g H_r \frac{t - t_0}{273 + t_0}}.$$

Но это теоретически. Дѣйствительная скорость будетъ ниже вслѣдствіе сопротивленій, главнѣйшее изъ которыхъ будетъ сопротивление тренія о стѣнки дымоходовъ и дымогарныхъ трубокъ, вообще поверхностей, а также отъ препятствій направленій теченія газовъ. Поэтому надо ввести нѣкоторый коэффициентъ, пусть  $k$ . Тогда дѣйствительная скорость будетъ:

$$v_1 = k \cdot v.$$

И объемъ газовъ прошедшихъ черезъ сѣченіе  $\omega$  трубы въ секунду будетъ:

$$G_v = v_1 \cdot \omega = \omega \cdot k \sqrt{2g H_r \frac{t - t_0}{273 + t_0}}.$$

Величина  $G_v$  обуславливаетъ силу тяги, а слѣдовательно и количество притекающаго въ топку воздуха и силу горѣнія. Изъ формулы мы видимъ, что при тѣхъ же размѣрахъ дымовой трубы  $H_r$  и  $\omega = \frac{\pi d_0^2}{4}$ , сила тяги будетъ зависѣть отъ плотности, а слѣдовательно и температуры  $t$ .

Наибольшая величина для  $G_v$  получится, когда  $(\delta_0 - \delta) \cdot \delta$  будетъ наибольшимъ, т. е. когда:

$$\delta_0 - \delta = \delta,$$

а слѣдовательно:

$$\delta = \frac{\delta_0}{2}.$$

Или:

$$\frac{\delta_0}{\delta} = 2 = \frac{273 + t}{273 + t_0}.$$

Если:

$$t_0 = 15,$$

$$t = \sim 300^\circ.$$

Итакъ, наибольшая сила тяги получается при расчетныхъ условіяхъ ( $15^\circ$  воздуха въ котельной) въ  $300^\circ$  С. въ дымовой трубѣ.

Если подставить:

$$t_0 = 15$$

и

$$t = 300,$$

то выраженіе:

$$v = k \sqrt{2g H_r \frac{t - t_0}{273 + t_0}}$$

обратится въ:

$$v = k \sqrt{2g H_r}.$$

Слѣдовательно, при температурѣ, соответствующей наибольшей тягѣ, скорость истеченія продуктовъ горѣнія близка къ той, которую приобретаютъ тяжелыя тѣла при паденіи съ высоты  $H_r$ , равной высотѣ дымовой трубы <sup>1)</sup>.

Эти выводы были даны проф. И. А. Тиме въ его капитальномъ трудѣ: „Практическій курсъ паровыхъ машинъ. Т. I. Паровые котлы“. Приводимъ выводы полностью и почти досрочно:

$$v_0 = \sqrt{2g H \left( \frac{\delta}{\delta_1} - 1 \right)},$$

гдѣ  $t_1$  — температура газовъ внутри трубы и  $t$  — температура наружнаго воздуха. По Ге-Люссаку:

$$\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t}$$

гдѣ  $\alpha = \frac{1}{273} = 0,00366$ , а округляя  $\sim 0,004$  — коэффициентъ расширенія газовъ (воздуха). Упругости наружнаго воздуха и газовъ внутри дымовой трубы равны между собой.

Соединяя, имѣемъ:

$$v_0 = \sqrt{\frac{2g H (t_1 - t) \alpha}{1 + \alpha t}}.$$

Или приблизительно:

$$v_0 = \sqrt{2g H \alpha (t_1 - t)},$$

потому, что при обыкновенной температурѣ холоднаго воздуха  $t = 10 - 12^\circ$  С., знаменатель предпоследняго выраженія близко равенъ единицѣ. Для метрическихъ мѣръ  $g = 9,81$  м. и скорость въ метрахъ:

$$v_0 = 0,268 \sqrt{H (t_1 - t)}.$$

<sup>1)</sup> А. Погодинъ. „Паровые котлы“. Курсъ Кронштадтскаго Мор

Объемъ газовъ, вытекающихъ изъ трубы въ 1 секунду при температурѣ  $t_1$ , будетъ:

$$Q^{m^3} = \omega_0 \cdot v_0.$$

гдѣ  $\omega_0^{m^2}$ —площадь верхняго сѣченія трубы.

Вѣсъ газовъ, вытекающихъ въ 1 секунду:

$$P \text{ klg.} = \delta_1 \cdot Q_0 = 0,268 \cdot \omega_0 \cdot \delta_1 \cdot \sqrt{H(t_1 - t)},$$

гдѣ  $\delta_1$  klg./ $1^{m^3}$  газовъ.

Оба эти выраженія употребляются для изслѣдованія силы тяги трубы. Но очевидно, что силу тяги точнѣе опредѣляютъ вѣсомъ газовъ, нежели объемомъ, потому что объемъ газовъ опредѣленнаго вѣса зависитъ отъ ихъ температуры ( $t_1$ ). При большомъ  $Q$  и значительномъ  $t_1$  сила тяги, т. е. вѣсъ выдѣленныхъ въ 1 сек. газовъ можетъ быть меньше, нежели при маломъ  $Q_0$  и при болѣе низкой температурѣ дыма.

Вѣсъ  $1^{m^3}$  воздуха при  $0^\circ$  при атмосферномъ давленіи  $\delta_0 = 1,294$  klg. По Ге-Люссасу:

$$\frac{\delta_1}{\delta} = \frac{1 + \alpha 0}{1 + \alpha t_1} = \frac{1}{1 + \alpha t_1}.$$

Подставляя это выраженіе въ уравненіе:

$$P \text{ klg.} = \delta_1 \cdot Q_0,$$

имѣемъ:

$$P \text{ klg.} = 0,347 \cdot \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{H(t_1 - t)}{(1 + \alpha t_1)^2}}.$$

Изслѣдованіе формулъ:

$$v_0 = 0,268 \sqrt{H(t_1 - t)}$$

■

$$P \text{ klg.} = 0,347 \sqrt{\frac{H(t_1 - t)}{(1 + \alpha t_1)^2}}$$

дастъ слѣдующее:

Скорость потока газовъ въ дымовой трубѣ тѣмъ больше, чѣмъ больше высота дымовой трубы и выше температура газовъ. Сила тяги (вторая изъ формулъ) показываетъ, что для увеличенія силы тяги въ два раза можно поступить двоякимъ образомъ: 1) увеличить сѣченіе въ два раза или 2) высоту трубы увеличить въ 4 раза.

Но на практикѣ широкія и низкія трубы, несмотря на свою дешевизну, повсюду уступаютъ мѣсто высокімъ и узкимъ, съ меньшимъ сѣченіемъ трубамъ. Это потому, что въ послѣднихъ потокъ газовъ не задувается вѣтромъ и дождемъ. При очень широкой, но низкой трубѣ, въ особенности при значительно опущенной заслонкѣ, происходитъ *двойное теченіе, сильно вредящее тягѣ*. Горячіе газы, при этомъ двигаются около оси, а холодный воздухъ черезъ верхнее сѣченіе трубы течетъ внизъ, вдоль стѣнокъ ея.

2. Вліаніє температури газів  $t_1$  на силу тяги труби (по И. А. Тиме).

Очевидно, что сила тяги трубы будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше выраженіе:

$$\frac{t_1 - t}{(1 + \alpha t_1)^2}$$

или

$$(t_1 - t) \cdot (1 + \alpha t)^{-2}.$$

Посмотримъ, при какомъ  $t$ , это выраженіе будетъ наибольшее.

По правилу отысканія наибольшихъ и наименьшихъ величинъ нахoдимъ сначала первую производную этого выраженія, принявъ  $t_1$  за независимую переменную, которую приравняемъ нулю:

$$- 2 (1 + \alpha t_1)^{-3} \alpha (t_1 - t) + (1 + \alpha t_1)^{-2} = 0,$$

послѣ раздѣленія обѣихъ частей на  $(1 + \alpha t_1)^{-3}$  будемъ имѣть:

$$- 2 \alpha (t_1 - t) + 1 + \alpha t_1 = 0,$$

откуда:

$$t_1 = \frac{1}{\alpha} + 2t = 273 + 2t.$$

При обыкновенной температурѣ наружнаго воздуха  $t = 10 - 12^\circ$ ,  $t = \sim 300^\circ$  С.

Вторая производная имѣетъ знакъ  $-$ , такъ какъ она будетъ:

$$- 3 (1 + \alpha t_1)^{-4} \alpha (t - \alpha t_1 + 2 \alpha t) - \alpha (1 + \alpha t_1)^{-3}$$

При:

$$t_1 = \frac{1}{\alpha} + 2t,$$

имѣемъ:

$$- 3 (2 + 2 \alpha t)^{-4} \alpha (- 2 \alpha t + 2 \alpha t) - \alpha (2 + 2 \alpha t)^{-3} = \frac{1}{\alpha (2 + 2 \alpha t)^3}.$$

Поэтому при данныхъ размѣрахъ дымовой трубы ( $\omega_0$  и  $H$ ) наибольшая сила тяги достигается при температурѣ газовъ въ дымовой трубѣ  $= 300^\circ$  С.

Но эту температуру, какъ указываетъ проф. И. А. Тиме, не слѣдуетъ, однако считать абсолютно наивыгоднѣйшею во всѣхъ отношеніяхъ какъ это предполагается многими. Въ отношенія экономіи топлива болѣе низкая температура газовъ въ дымовой трубѣ выгоднѣе, полагая разумѣется, дальнѣйшее ихъ охлажденіе полезнымъ образомъ.

При температурѣ сожженныхъ газовъ въ  $1200^\circ$ , температурамъ газовъ въ дымовой трубѣ:

$$t_1 = 300^\circ - 200^\circ - 150^\circ - 100^\circ,$$

соотвѣтствуютъ потери тепла:

$$\frac{300}{1200} \cdot 100 = 25\%, 16,6\%, 12\frac{1}{2}\% \text{ и } 8,33\%.$$

Наименьшая температура газовъ въ дымовой трубѣ minimum = 100° С. При низшей температурѣ происходитъ конденсація паровъ, всегда заключающихся въ газахъ, внутри на стѣнкахъ трубы, соответствующей порчѣ послѣдней.

Но наименьшая температура газовъ въ дымовой трубѣ, очевидно, не должна быть ниже температуры воды въ котлѣ и даже, напротивъ, должна быть нѣсколько выше, чтобы могла происходить еще замѣтная передача теплоты стѣнкамъ парового котла.

При котлахъ съ давленіемъ отъ 8 до 9 атмосферъ (рабочихъ), руководствуясь И. А. Тиме, но принимая температуру отходящихъ газовъ на 15° С., т. е. температуры котельной выше температуры воды, можно составить слѣдующую таблицу <sup>1)</sup> для:

$$A = \sqrt{\frac{t_1 - t}{(1 + \alpha t_1)^2}} = \frac{\sqrt{t_1 - t}}{1 + \alpha t_1},$$

и принимая по И. А. Тиме maximum этого выраженія при:

$$t_1 = 250^\circ - 300^\circ \text{ до } 1000.$$

ТАБЛИЦА № 1.

$t_1 - t$ °С.	$\sqrt{t_1 - t}$	$1 + \alpha t_1$	$\frac{\sqrt{t_1 - t}}{1 + \alpha t_1} = A$ × 1000	Рабоч. давл. атм.	ПРИМѢЧАНІЯ.
174	13,19	1,696	777	8	$\alpha$ принято = 0,004 вмѣсто 0,00366.
179	13,38	1,716	779	9	
183	13,52	1,732	781	10	Цифры округлены.
187	13,67	1,748	784	11	
190	13,78	1,760	789	12	Температуры взяты по Mollier.
194	13,92	1,776	789	13	
197	14,03	1,788	789	14	
200	14,14	1,800	786	15	
206	14,35	1,824	786	17	
211	14,52	1,844	787	19	

Для наглядности приведенныя въ таблицѣ цифры показаны на діаграммѣ фиг. 1. Наибольшая величина для

$$A \times 1000 = 789, \text{ что}$$

соответствуетъ температурѣ газовъ въ

$$190 + 15 = 205 \text{ до } 197 + 15 = 212^\circ \text{ С., и}$$

чему отвѣчаютъ давленія 12 до 15 атм. раб.

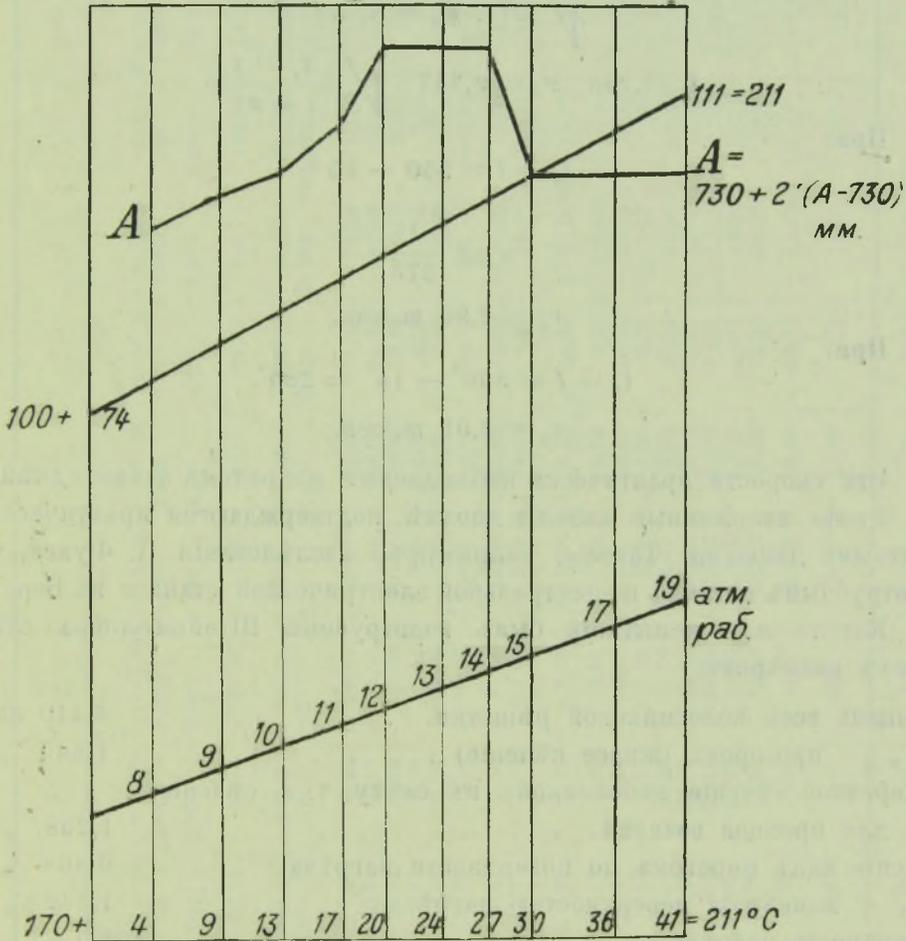
Такимъ образомъ:

1. Наибольшая тяга имѣетъ мѣсто для температуры отходящихъ газовъ около 300°. Это предѣлъ, дальше котораго влѣдствіе большихъ

<sup>1)</sup> Также какъ и таблица проф. И. А. Тиме (стр. 76 курса).

потерь тепла, всякое ведение топки и умѣлое и вполне обоснованное и рациональное становится вполне невыгоднымъ.

2. Нижній предѣлъ для температуры газовъ, а слѣдовательно и тяги, при условіи *возможной еще передачи тепла* составляетъ около 200° С.



Фиг. 1.

3. Такимъ образомъ *средняя* температура отходящихъ газовъ, при каковой получаются вполне соответствующія величины, есть  $\frac{300 + 200}{2} = 250^\circ \text{C.}$ , и для давленій отъ 12 до 15 атм., т. е. какъ разъ наиболѣе соответствующихъ экономично работающимъ машинамъ, включая и паровыя турбины.

### 3. Скорость потока газовъ, и опытные данные для тяги.

Если въ формулѣ:

$$P \text{ klg.} = 0.347 \omega_0 \sqrt{\frac{H(t, -t)}{1 + \alpha t}}$$

ПОЛОЖИТЬ

$$\omega_0 = \frac{\pi d^2}{4} = 1 \text{ м}^2, \text{ а } H = 1 \text{ м.}$$

или вообще:

$$\sqrt{H} \cdot \omega_0 = 1, \text{ то}$$

$$1 \cdot 1,293 \cdot v_0 = 0,347 \cdot \sqrt{\frac{t_1 - t}{1 + \alpha t_1}}$$

При:

$$t_1 - t = 250 - 15$$

и

$$\alpha = \frac{1}{273},$$

$$v_0 = 2,80 \text{ м./сек.}$$

При:

$$t_1 - t = 300^\circ - 15^\circ = 285^\circ$$

$$v_0 = 3,01 \text{ м./сек.}$$

Эти скорости практически наблюдаемыя и притомъ наивыгоднѣйшія.

Ранѣе изложенные выводы вполне подтверждаются практическими, опытными данными. Таковы, на примѣръ, изслѣдованія П. Фукса, надъ водотрубнымъ котломъ на центральной электрической станціи въ Берлинѣ.

Котель для испытаній былъ водотрубный Штейнмюллера слѣдующихъ размѣровъ:

Площадь всей колосниковой рѣшетки . . . . .	6,410 кв. м.
„ прозоровъ (живое сѣченіе) . . . . .	1,640 „ „
Поперечное сѣченіе колосниковъ въ свѣту, т. е. сѣченіе для прохода воздуха . . . . .	1,258 „ „
Сѣченіе надъ порогомъ до поверхности нагрѣва . . . . .	0,868 „ „
„ канала за поверхностью нагрѣва . . . . .	1,362 „ „
Поверхность нагрѣва . . . . .	425,0 „ „

Загрузка производилась равномѣрно и одинаковыми порціями, но при переменнѣй силѣ тяги, а слѣдовательно и переменномъ избыткѣ воздуха.

Полученные результаты сгруппированы въ таблицѣ № 2, изъ которой видно—насколько понижается коэффициентъ использованія тепла котломъ по мѣрѣ увеличенія силы тяги:

ТАБЛИЦА № 2.

	1-й опытъ.	10-й опытъ.
На кв. м. колосн. рѣшетки сожжено . . . . .	52,15	134,6
Тяги мм. . . . .	6,03	23,09
Коэффициентъ полезнаго дѣйствія котельной установки %	82,06	69,37
Температура за поверхностью нагрѣва . . . . .	240,98	326,93

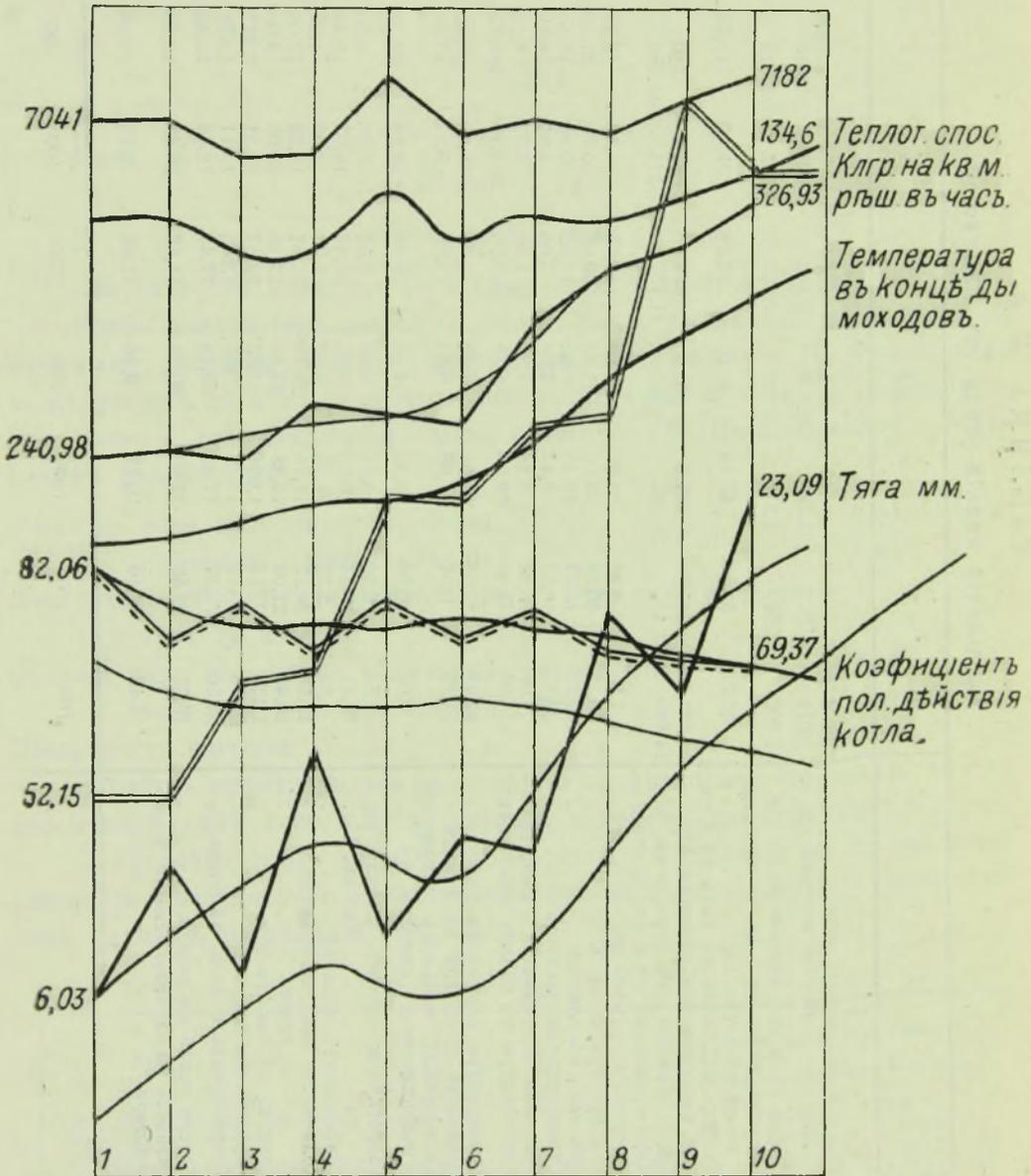
Подробная опись опытовъ—таблица № 3.



Для большей наглядности полученныя цифры приведены въ видѣ диаграммы фиг. 2.

Скорость  $v = \sqrt{2gh}$ , гдѣ  $h$  — давленіе прямо пропорціональное объему, а послѣдній при данномъ коэффициентѣ избытка воздуха пропорціоналенъ вѣсу топлива.

Такимъ образомъ скорость пропорціональна квадрату вѣсу топлива. Это заключеніе подтверждается опытами французскихъ инженеровъ Sose'я и Moreon.



Фиг. 2.

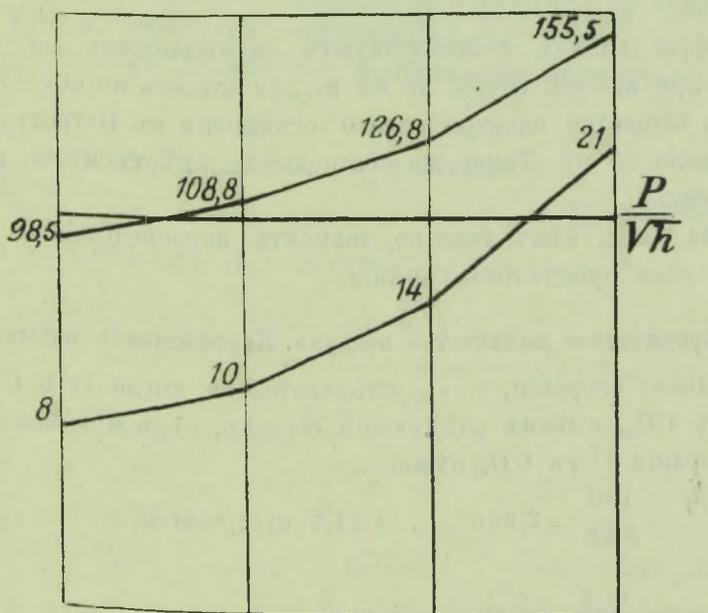
Первый изъ нихъ произвелъ изслѣдованія надъ усиленной тягой при одинаковой толщинѣ слоя топлива. Получились слѣдующія данныя—таблица № 4.

ТАБЛИЦА № 4.

Тяги $h$ мм. водяного столба . . . . .	8	10	14	21
Количество $P$ klg. угля, сожженного на кв. м. колосн. рѣш. . . . .	98,5	108,8	126,8	155,5
Отношеніе $\frac{P}{\sqrt{h}}$ . . . . .	34,8	34,3	34	34

Слѣдовательно, отношеніе  $\frac{P}{\sqrt{h}}$  остается постояннымъ, независимо отъ того, что тяга увеличилась почти втрое.

Для наглядности представлена таблица въ видѣ діаграммы фиг. 3.



Фиг. 3.

На основаніи опытовъ Мореоп даетъ таблицу № 5.

ТАБЛИЦА № 5.

$h$ мм.	5 до 6	8—10	12—16	18—22	35—30	32—40	50—60	70—90	90—120	125—160
$P$ klg. . . . .	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400

На основаніи этой таблицы можно составить формулу:

$$h = 0,0008 P^2 \text{ до } 0,00010 P^2.$$

Пользуясь формулой:

$$h_r = \frac{H_r \cdot 10000}{29,3} \left( \frac{1}{T_l} - \frac{1}{T_g} \right)$$

для

$$T_l = 273 + 15$$

и

$$T_g = 273 + 250,$$

для разных  $H_r$  получится таблица № 6.

ТАБЛИЦА № 6.

Значенія $H_r$ и $h_r$												
$H_r$ .	14,5	15	17,5	20	22,5	25	30	32,5	35,0	37	41	42
$h_r$ .	7,25	7,5	8,75	10	11,25	12,5	15	16,25	17,5	18,5	20,5	21

Эти цифры вполне соответствують наблюдаемымъ на практикѣ. Напримѣръ, при высотѣ трубы въ 52 м. для котловъ по 600<sup>m2</sup> на станціи Бельгійскаго общества электрическаго освѣщенія въ Петроградѣ, величина тяги около 25 мм. Такое же соотношеніе имѣеть мѣсто и въ другихъ установкахъ.

Величина тяги, какъ указано, зависитъ непосредственно отъ вѣса газовъ, т. е. вѣса продуктовъ горѣнія.

#### 4. Теоретическое количество воздуха. Коэффициентъ избытка.

При *полномъ* сгораніи, т. е., слѣдовательно, когда весь  $C$  горючаго перейдетъ въ  $CO_2$ , имѣемъ слѣдующій составъ, вѣсъ и объемъ газовъ:

Для сгоранія  $C$  въ  $CO_2$  нужно:

$$\frac{100}{23,2} \cdot 2,666 \dots = 11,5 \text{ вѣс. частей,}$$

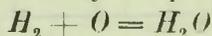
а по объему:

$$\frac{11,5}{1,293} = 8,90 \text{ куб. ед. (куб. метровъ).}$$

Такъ какъ къ вѣсу газовъ прибавится и вѣсъ самого сожженнаго матеріала, то въ продуктахъ горѣнія будетъ по вѣсу:

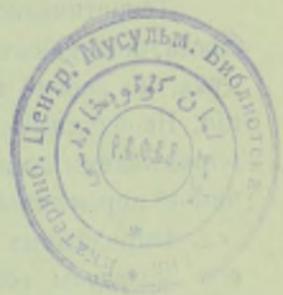
$$1^1) + 11,5 = 12,5 \text{ вѣс. частей.}$$

Для сгоранія водорода въ воду по равенству:



$$2 + 16 = 18.$$

<sup>1)</sup> Болѣе точно:  $[100 - (\% \text{ золы} + \% \text{ сѣры въ ней})] \frac{1}{100}$  кгр., т. е. менѣе 1 кгр. см. выпускъ IV—„Горѣніе и передача тепла“.



На 1 водородъ будетъ:

$$\frac{16}{2} = 8 \text{ кислорода,}$$

а потому воздуха по вѣсу:

$$\frac{100}{23,19} \cdot 8 = 34,487, \text{ округляя } 34,5 \text{ кгр.}$$

а по объему:

$$\frac{34,5}{1,293} = 26,5, \text{ округляя } 26,5 \text{ куб. м.}$$

Сѣра, могущая горѣть, получается изъ сѣрнистаго желѣза (сѣрнаго колчедана) по равенству:



Для окисленія сѣры нужно  $\frac{100}{23,2} \cdot \frac{11}{4} = 11,852$  на 2 сѣры, а на одну = 5,926 кг. воздуха = 4,552 куб. м., а въ суммѣ съ сѣрой 6,926 кг. или 5,582 куб. м. (продукты окисленія).

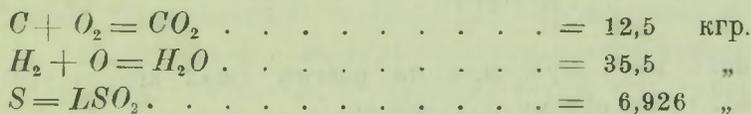
Такимъ образомъ количество воздуха при полномъ сгораніи опредѣлится въ:

$$L_g = \frac{11,5 \text{ C} + 34,5 \left( H - \frac{0}{8} \right) + 5,926 \text{ S}}{100} \text{ кгр. по вѣсу,}$$

а раздѣляя на удѣльный вѣсъ воздуха = 1,293:

$$L_v = \frac{8,90 \text{ C} + 26,5 \left( H - \frac{0}{8} \right) + 4,55 \text{ S}}{100} \text{ куб. м. по объему.}$$

Продукты горѣнія будутъ:



Гигроскопическая вода  $\text{H}_2\text{O}$ .

Азотъ  $\text{N}$ .

Такимъ образомъ теоретическое количество продуктовъ горѣнія будетъ:

$$U_{gk} = \frac{12,5 \text{ C} + 35,5 \left( H - \frac{0}{8} \right) + 6,926 \text{ S} + \text{H}_2\text{O} + \text{N}}{100} \text{ кгр.}$$

$$U_{gv} = \frac{8,90 \text{ C} + 32,4 \left( H - \frac{0}{8} \right) + 4,558 \text{ S} + \text{H}_2\text{O} + 0,797 \text{ N}}{100} \text{ куб. м.}$$

Теоретическое количество воздуха на практикѣ никогда не имѣеть мѣста, ибо какъ бы совершенны ни были приборы для сжиганія воздуха, но всегда и неизмѣнно количество воздуха будетъ давать колебанія. Необходимъ излишекъ воздуха, который и составляетъ *избытокъ*, опредѣляемый численно *коэффициентъ избытка*. Послѣдній является величиной переменной, въ зависимости отъ горѣнія.

Опредѣлимъ этотъ коэффициентъ въ общемъ видѣ. По закону Avogardo *всѣ молекулы газобразныхъ веществъ занимаютъ равныя объемы пространства*.

Молекула кислорода  $O_2 = 32$  кгр. занимаетъ то же самое пространство, какъ и образующаяся изъ нея  $CO_2$ , послѣ присоединенія одного атома углерода  $C = 12$  кгр., т. е. если углеродъ сгораетъ въ воздухѣ, то объемъ этого воздуха, отнесенный къ первоначальной температурѣ, не измѣняется, хотя произошло замѣщеніе части кислорода углекислотою.

При теоретическомъ количествѣ воздуха, когда коэффициентъ избытка = 1, объемъ = 8,90 куб. м., въ которыхъ будетъ:

Кислорода . . . . .	8,90 . 0,21 =	1,869 куб. м.
Азота . . . . .	8,90 . 0,79 =	7,131 „ „
		Въ суммѣ. . . . . = 8,90 куб. м.

На 1 кгр. углерода, считая въ продуктахъ горѣнія и самый углеродъ, получится:

$$2,666 + 1 = 3,666 \text{ кгр. газовъ:}$$

Въ нихъ будетъ:

Азота . . . . .	2,666 .	$\frac{76,8}{23}$	= 8,834 кгр.
Углекислоты. . . . .	2,666 +	1	= 3,666 „
		А всего . . . . .	12,5 кгр.

Такъ какъ вѣсъ куб. м. азота равенъ 1,252 кгр., а углекислоты равенъ 1,965, то по объему получится:

$$\frac{8,834}{1,252} + \frac{3,666}{1,965} = 7,131 + 1,869 = 8,90 \text{ куб. м. газовъ,}$$

въ которыхъ будетъ 1,869 куб. м. углекислоты и 7,131 куб. м. азота.

Слѣдовательно, углекислоты въ газахъ получилось столько же, сколько и кислорода въ теоретическомъ количествѣ воздуха, т. е. по объему углекислота замѣстила кислородъ.

Пусть коэффициентъ избытка равенъ 2.

Тогда при полномъ горѣнii имѣемъ тѣ же 3,666 кгр. углекислоты, 1 кгр. углерода соединяется съ 2 . 11,5 кгр. углекислоты = 23 кгр. или 17,808 куб. м. воздуха. Газъ будетъ состоять изъ 3,666 кгр.  $CO_2$  изъ

8,831 кгр. азота и еще 11,5 кгр, которые будутъ содержать 2,666 кгр. кислорода и 8,831 кгр. азота.

Такимъ образомъ составъ газовъ по объему будетъ:

$$CO_2 = 3,366 \text{ кгр.} = \frac{3,666}{1,966} = 1,8605 \text{ куб. м.}$$

$$O = 2,666 \text{ кгр.} = \frac{2,666}{1,43} = 1,8668 \text{ куб. м.}$$

$$N = 8,834 + 8,834 = 17,663 \text{ кгр.} = \frac{17,663}{1,252} = 14,076. \text{ куб. м.}$$

Въ суммѣ 17,80, что и равно  $2 \cdot 8,904 = 17,80$  куб. м., въ которыхъ будетъ 3,72 углекислоты + кислорода въ равныхъ частяхъ, по 1,866 куб. м. Слѣдовательно, углекислота вновь замѣстила кислородъ въ равномъ объемѣ, а такъ какъ воздуха въ 2 раза больше, то остается еще одинъ кислородъ.

Содержаніе же азота будетъ такое же, т. е. 79%.

Слѣдовательно, въ газахъ будетъ углекислоты 10,5% и кислорода 10,5%.

При избыткѣ воздуха, равномъ 1, т. е. при теоретическомъ его количествѣ, весь кислородъ воздуха будетъ замѣщенъ углекислотой, которой будетъ 21%, а азота будетъ 79%.

При избыткѣ воздуха, равномъ двумъ, половина кислорода будетъ замѣщена углекислотой, т. е. газъ будетъ имѣть 10,5% кислорода, 10,5% углекислоты и 79% азота.

Точно также при коэффициентѣ избытка, равномъ тремъ, газы будутъ содержать 7% углекислоты, 14% кислорода и 79% азота. При коэффициентѣ избытка равномъ четыремъ, газы будутъ имѣть 5,25% углекислоты, 15,75% кислорода и 79% азота.

Содержаніе углекислоты въ газахъ обратно пропорціонально избытку кислорода, а слѣдовательно и воздуха. Это выражается кривой—фиг. 4.

Кривая, проходящая черезъ отмѣренныя точки, есть гипербола, ибо  $AB = N + n CO_2$  въ линейномъ обозначеніи, гдѣ  $n$  — коэффициентъ избытка воздуха = 1, 2, 3, 4 и т. д.

Тогда, обозначая азотъ черезъ  $a$ , имѣемъ:

$$a + x \cdot y = \text{Const.},$$

а такъ какъ содержаніе азота есть величина также постоянная, то:

$$xy = \text{Const.},$$

а это и есть уравненіе гиперболы въ прямоугольныхъ осяхъ координатъ.

Построеніе этой кривой. Нужно взять квадратъ со стороною, равной

$$O - A = 1 + 1$$

единицъ. Откладываемъ по оси абсциссъ 2, 3, 4 и т. д. до этой мѣры. Дѣля сторону квадрата—ординату на 2, 3, 4 и т. д. частей, черезъ точки

сѣченія проводимъ сѣкущія. При пересѣченіи съ линіей  $AB$  этихъ сѣкущихъ опускаемъ нормали къ оси абсциссъ, а изъ дѣленій  $A - 1$ , ей параллельныя. Точки  $A, A_1, A_2$  и т. д. принадлежатъ гиперболѣ.

Чтобы имѣть промежуточные значенія для другихъ коэффициентовъ избытка, нужно лишь возстановить перпендикуляры до пересѣченія съ кривой: величины эти по масштабу и дадутъ содержаніе углекислоты по объему.

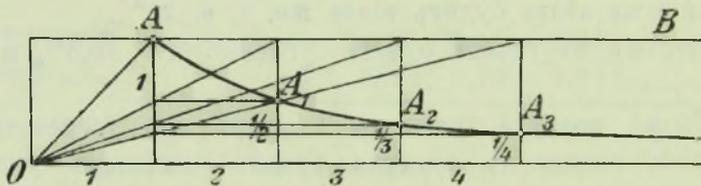
Изъ уравненія:

$$xy = \text{Const.}$$

$$n \text{ CO}_2 = \text{Const.},$$

а также изъ изложеннаго видно, что коэффициентъ избытка равенъ опредѣленной величинѣ, раздѣленной на полученную въ газахъ углекислоту.

Изъ приведеннаго, за постоянную величину можно, очевидно, принять количество углекислоты, теоретически получаемое, т. е. то, что на діаграммѣ фиг. 4, принято за единицу.



Фиг. 4.

Такимъ образомъ мы можемъ написать, что коэффициентъ избытка равенъ:

$$n = \frac{\text{CO}_2 (t)}{\text{CO}_2 (p)},$$

т. е. отношенію теоретическаго объема  $\text{CO}_2 (t)$  къ практическому  $\text{CO}_2 (p)$ , если послѣдній полученъ въ  $\%$ , то:

$$n = \frac{21}{\text{CO}_2 (p)} = \frac{O}{\text{CO}_2 (p)}$$

На практикѣ никогда весь углеродъ топлива не переходитъ полностью въ  $\text{CO}_2$ . Часть его входитъ въ составъ газовъ въ видѣ  $\text{CO}$ .

### 5. Соотношеніе между содержаніемъ $\text{CO}$ и $\text{CO}_2$

По Фуксу между содержаніемъ  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$  всегда имѣется определенное и постоянное соотношеніе, почему, зная содержаніе углекислоты, всегда можно опредѣлить содержаніе  $\text{CO}$ , а слѣдовательно, сдѣлать вмѣсто двухъ практическихъ наблюденій одно <sup>1)</sup>.

И дѣйствительно:

<sup>1)</sup> При отсутствіи въ топливѣ водорода.

Воздуха для сгоранія въ  $CO_2$  на одну вѣсовую часть углерода будетъ:

$$\frac{100}{23,2} \cdot 2,666 = 11,5 \text{ вѣс. частей (кгр.).}$$

а по объему:

$$\frac{11,496}{1,293} = 8,904 \text{ куб. ед. (куб. м.).}$$

Воздуха для сгоранія въ  $CO$  на 1 вѣсовую часть (кгр.) углерода будетъ:

$$\frac{100}{23,2} \cdot 1,333 = 5,75 \text{ вѣс. частей (кгр.),}$$

а по объему:

$$\frac{5,75}{1,293} = 4,45 \text{ куб. ед. (куб. м.).}$$

Такъ какъ къ вѣсу газовъ прибавится и вѣсъ самого углерода, то вѣсъ продуктовъ горѣнія будетъ для:

$CO_2$	. . . . .	12,5	кгг.	( $C + CO_2$ )
$CO$	. . . . .	6,75	„	( $C + CO$ )

Въ этомъ вѣсѣ газа будетъ заключаться:

Углекислоты ( $CO_2$ )	. . . . .	3,666	кгр.,
------------------------	-----------	-------	-------

а въ разности:

Азота ( $N$ )	. . . . .	8,834	кгр.
---------------	-----------	-------	------

Точно также:

Окиси углерода ( $CO$ )	. . . . .	2,333
Азота ( $N$ )	. . . . .	4,417

Въ  $\%$  отношеніи составляютъ:

Углекислоты	. . . . .	29,28
Азота	. . . . .	70,72

И для окиси углерода:

Окиси углерода ( $CO$ )	. . . . .	34,41
Азота ( $N$ )	. . . . .	65,59

Переводя окись углерода на объемъ, имѣемъ:

Одному объему окиси углерода соотвѣтствуетъ  $\frac{1}{2}$  объема кислорода: для образованія окиси углерода нужно, какъ подсчитано выше 4,45 куб. м. воздуха. Въ этомъ воздухѣ будетъ по объему:

Кислорода	. . . . .	$4,45 \cdot 0,21 = 0,9345$	куб. м.
Азота	. . . . .	$4,45 \cdot 0,79 = 3,5655$	„ „
<hr/>			
Всего воздуха	. . . . .	4,400	куб. м.

Такимъ образомъ въ газахъ будетъ:

Окиси углерода	. . . . .	$2 \cdot 0,9345 = 1,8690$	куб. м.
Азота	. . . . .	3,5655	„ „
<hr/>			
Въ суммѣ	. . . . .	5,4345	куб. м.

Въ ‰ это составить:

Для окиси углерода:

$$\frac{1,869}{5,4345} = 34,39\%$$

а для азота:

$$\frac{3,519}{5,4345} = 65,61\%$$

И слѣдовательно 5,434 куб. м. соотвѣтствуетъ;

$$(34,39 + 65,61) = 100\%$$

Точно также для углекислоты имѣемъ въ указанныхъ выше 11,5 klg. газовъ:

Углекислоты $CO_2$ . . . . .	3,666
Азота $N$ . . . . .	8,834
	Всего . . . . . 12,496

Одному объему кислорода соотвѣтствуетъ одинъ объемъ углекислоты; такимъ образомъ 8,904 куб. м. воздуха соотвѣтствуютъ:

Кислорода . . . . .	8,90 · 0,21 = 1,869 куб. м.
Азота. . . . .	8,90 · 0,79 = 7,131 „ „
	Въ суммѣ . . . . . 8,900 куб. м.

Этой же величинѣ равно и количество газовъ, въ которыхъ будетъ:

По объему углекислоты. . . . .	20,96‰
„ „ азота . . . . .	79,04‰, такъ какъ

углекислота замѣстила равный объемъ кислорода.

Два объема окиси углерода равны содержанію углекислоты по объему, т. е.:

$$34,39\% \text{ по объему } CO = 21\% \text{ по объему } CO_2.$$

$$1\% \text{ по объему } CO = \frac{21}{34,39} = 0,616\% \text{ по объему } CO_2.$$

И точно также:

$$1\% \text{ по объему } CO_2 = \frac{1000}{0,61} = 1,639\% \text{ по объему } CO.$$

Поэтому, когда извѣстно содержаніе  $CO_2$ , то процентное содержаніе  $CO$  будетъ:

$$CO = 34,39 - (CO_2 \cdot 1,639),$$

и, наоборотъ, когда извѣстно содержаніе  $CO$ , то количество  $CO_2$  опредѣлится по объему:

$$CO_2 = (34,39 - CO) \cdot 0,616.$$

Въ таблицѣ № 6 вычислены соотношенія  $CO$  и  $CO_2$  <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Таблица взята изъ извѣстной брошюры F. Fuchs'a—„Generatoren und Dampf-kessel Betrieb“—1905 г., но въ ней откинута сотые знаки и таблица вновь провѣрена, но для  $CO = (34,65 - CO_2 \cdot 1,648)$  и  $CO_2 = (34,65 - CO) \cdot 0,606$ , каковыя числа получаются изложеннымъ путемъ, но при атомномъ вѣсѣ  $H$  равномъ не 1,008, что соотвѣтствуетъ ат. в.  $C = 12$  и  $O = 16$ , а 1, что дастъ ат. в.  $C$  и  $O = 11,91$  и 15,88.

ТАБЛИЦА № 7.

$CO_2$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	34,4	34,28	34,12	39,95	33,79	33,62	33,46	33,29	33,13	32,97 % $CO$
1	32,8	32,6	32,1	32,3	32,2	33,6	33,4	33,2	33,1	31,3
2	31,1	30,9	30,8	30,6	30,5	31,9	31,8	31,6	31,4	29,6
3	29,5	29,3	29,1	29,0	28,8	28,6	28,5	28,3	28,2	28,0
4	27,8	27,7	27,5	27,0	27,2	27,0	26,8	26,7	26,5	26,3
5	26,2	26,0	25,5	25,7	25,5	25,4	26,2	26,0	24,9	24,
6	24,5	24,4	24,2	24,0	23,9	23,7	23,6	23,4	23,2	23,1
7	22,9	22,7	22,6	22,4	22,3	22,1	21,9	21,7	21,6	21,4
8	21,3	21,4	20,9	20,8	20,6	20,4	20,3	20,1	20,0	19,8
9	19,6	19,4	29,3	19,6	19,0	18,8	18,6	18,5	18,3	18,1
10	18,0	17,8	17,6	17,5	17,6	18,8	17,0	16,8	16,7	16,3
11	16,3	16,2	17,0	15,8	15,7	17,1	15,3	15,2	15,4	14,8
12	14,7	14,5	14,3	14,2	14,0	13,9	13,7	13,5	13,4	13,2
13	13,0	12,9	12,7	12,5	12,4	12,3	12,0	12,2	12,7	12,6
14	11,4	11,2	11,1	10,9	10,7	10,6	10,4	10,2	10,1	9,9
15	9,8	9,6	9,4	9,3	9,1	8,9	8,8	8,6	8,4	8,3
16	8,1	7,9	7,8	7,6	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,6
17	6,5	6,3	6,1	6,3	5,8	5,6	5,5	5,3	5,2	5,0
18	4,8	4,7	4,3	4,5	4,2	4,0	3,8	3,7	3,5	3,0
19	3,23	3,0	2,9	2,73	2,5	2,4	2,2	2,0	1,9	1,7
20	1,58	1,4	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1

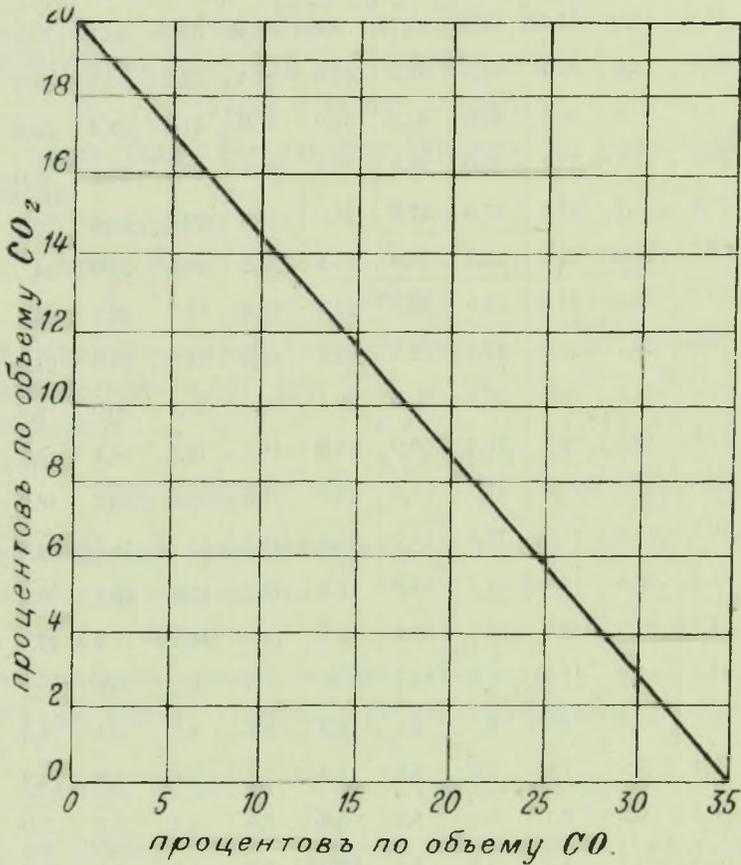
Чтобы по таблицѣ найти количество  $CO_2$  по  $CO$ , когда известна первая величина и, наоборотъ по  $CO$  найти  $CO_2$ , нужно искать въ вертикальныхъ столбцахъ первую подходящую цифру и въ томъ же столбцѣ найти соответствующую величину.

Напримѣръ, для  $CO_2$  въ 16,7% по приведенной формулѣ для  $CO$  будетъ 8,13. Пересѣченіе столбцовъ 8 (въ вертикальномъ направленіи) и 15 (считая отъ 16 кверху въ продольномъ направленіи) дасть цифру 8,4.

Точно также для  $CO_2$  въ 10,10%  $CO$  въ 18,10 по формулѣ: 10,1 столбецъ 8 въ вертикальномъ направленіи, а 10 въ продольномъ кверху къ 9 дасть цифру 18,3.

Въ видѣ діаграммы приведенныя цифры выразятся фиг. 5, и зъ которой видно, что соотношеніе между  $CO_2$  и  $CO$  выражается *прямой линіей*, діагональю прямоугольника со сторонами 20 и 35.

Но это соотношеніе зависитъ отъ температуры и, наоборотъ, температура зависитъ отъ соотношенія—діаграмма фиг. 6.



Фиг. 5.

Бодуаръ даетъ нижеслѣдующія величины. (Таблица № 8).

ТАБЛИЦА № 8.

Темпера- тура.	% въ газахъ.	
	$CO$	$CO_2$
~ 500° C.	~ 7.1	~ 16.7
~ 600° ..	~ 9.7	~ 15.1
~ 700° ..	~ 23.1	~ 6.9
~ 800° ..	~ 29.9	~ 2.8
~ 900° ..	~ 34.0	~ 0.2

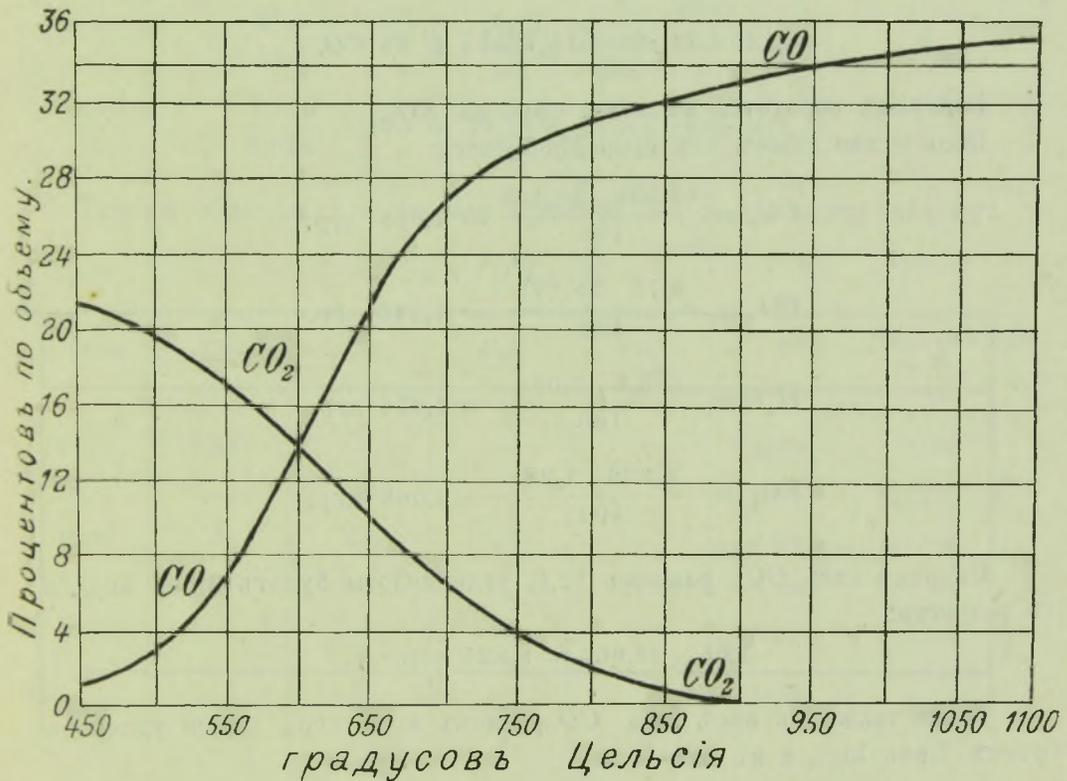
6. Составъ газовъ.

Ранѣе были выведены формулы теоретическихъ: вѣса и объема отходящихъ газовъ:

$$U_{gk} = \frac{12,5 C + 35,5 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 6,296 S + H_2O + N}{100} \text{ кгр.}$$

$$U_{gv} = \frac{8,90 C + 32,4 \left( H - \frac{O}{8} \right) + 4,55 S + H_2O + 0,797 N}{100}$$

$C, H, O, S, N$  въ % вѣса топлива.



Фиг. 6.

При избыткѣ воздуха пусть  $\eta$  нужно на эту величину умножить всё слагаемая въ числителяхъ и прибавить то количество  $N$  и  $O$ , которое соотвѣтствуетъ избытку этого воздуха.

Но отходящіе газы содержатъ не только  $CO_2$ , но и  $CO$ .

Поэтому расчетныя величины нѣсколько измѣнятся. Удобнѣе сдѣлать это въ видѣ примѣра.

Пусть имѣется уголь слѣдующаго состава:

Углеродъ . . . . .	74,86 проц.
Водородъ . . . . .	4,29 „
Сѣра . . . . .	1,28 „
Гигроскопическая вода . . . . .	2,43 „
Зола . . . . .	6,12 „
Кислородъ + азотъ . . . . .	11,02 „
	<hr/>
	100,00 проц.

Пусть затѣмъ 75% всего углерода топлива сгорѣло въ  $CO_2$ , а 25% въ  $CO$ , т. е. слѣдовательно:

$$0,75 \cdot 74,86 = 56,145\% \text{ C въ } CO_2$$

и

$$0,25 \cdot 74,86 = 18,725\% \text{ C въ } CO.$$

Водородъ обратится въ воду, сѣра въ  $SO_2$ .

Количество газовъ отъ сгорания будетъ:

$$CO_2 = \frac{12,596 \cdot 56,145}{100} = 7,018 \text{ кгр.}$$

$$CO = \frac{6,75 \cdot 18,175}{100} = 1,216 \text{ кгр.}$$

$$H_2O = \frac{35,4 \cdot 3,04}{100} = 1,076 \text{ кгр.}$$

$$SO_2 = \frac{6,926 \cdot 1,28}{100} = 0,088 \text{ кгр.}$$

Въ вѣсѣ газа  $CO_2$ , равномъ 12,5, углекислоты будетъ 3,666 кгр., а въ разности:

$$12,5 - 3,666 = 8,834 \text{ кгр. N.}$$

Точно также въ вѣсѣ газа  $CO$ , равномъ 6,75 кгр., окиси углерода будетъ 2,666 кг., а въ разности:

$$6,75 - 2,333 = 4,42 \text{ кгр. N.}$$

Въ парахъ воды собственно воды будетъ 18, а вычитая изъ 35,5 кг. этотъ вѣсъ, имѣемъ:

$$35,538 - 18 = 17,5 \text{ кгр. N.}$$

Въ сѣрнистомъ газѣ вѣсомъ 6,926 кг. собственно  $SO_2$  будетъ  $2 \cdot 16 = 32$  частей кислорода на 32 вѣс. части сѣры, въ суммѣ 64 ча-

стей  $SO_2$ , а на 1 часть сѣрнистаго ангидрида 1,0 части. Слѣдовательно всего  $SO_2$  будетъ:

$$1 + 1 = 2,$$

что въ разности съ вѣсомъ газа въ 6,926 и дастъ;

$$6,926 - 2,0 = 4,926 \text{ кгр. } N.$$

Полученныя величины содержанія  $N$  составляютъ въ  $\%$  отъ количества газовъ:

$$\frac{8,834}{12,5} \cdot 100 = 70,65\% \text{ } N \text{ въ газѣ } CO_2.$$

$$\frac{4,426}{6,75} \cdot 100 = 65,5\% \text{ } N \text{ въ газѣ } CO.$$

$$\frac{26,5}{35,5} \cdot 100 = 74,62\% \text{ } N \text{ въ газѣ } H_2O.$$

$$\frac{4,926}{6,926} \cdot 100 = 71,24\% \text{ } N \text{ въ газѣ } SO_2.$$

Такимъ образомъ, для даннаго примѣра можно составить таблицу:

ТАБЛИЦА № 8.

Годы.	$CO_2$	$CO$	$H_2O$	$SO_2$	$N$	Въ суммѣ съ $N$
$CO_2$ . .	2,0561	—	—	—	5,0597	7,018
$CO$ . .	—	0,419	—	—	0,7914	1,216
$H_2O$ . .	—	—	0,108	—	0,968	1,076
$SO_2$ . .	—	—	—	0,0252	0,0636	0,088
$N^1)$ . .	—	—	—	—	0,0100	0,100
Всего. .	—	—	—	—	6,87	9,390

При избыткѣ воздуха 1,25, 1,5 и вообще  $\eta$  прибавится по вѣсу:

$$N = \frac{\eta \cdot 76,8}{100}$$

и

$$O = \frac{\eta \cdot 23,1}{100}.$$

<sup>1)</sup>  $N$  самого топлива.

Раздѣляя на удѣльные вѣса, т. е. для:

$$CO_2 = 1,965$$

$$CO = 1,251$$

$$H_2O = 0,804$$

$$SO_2 = 2,88$$

$$N = 1,252$$

имѣемъ объемы, а въ суммѣ при данномъ избыткѣ воздуха полный объемъ газовъ.

Такимъ образомъ при данномъ избыткѣ воздуха и составѣ топлива, всегда можно опредѣлить вѣсъ газовъ при 0° С. и давленіи 760 мм., а слѣдовательно и объемъ, а потому и тягу.

### 7. Зависимость тяги отъ объемовъ.

Въ самомъ началѣ настоящаго выпуска была приведена формула для опредѣленія силы тяги:

$$h_r = \frac{G_l - G_g}{f_0} = \left( \frac{V \cdot P_l}{R \cdot T_l} - \frac{V \cdot p_g}{R \cdot T_g} \right) \frac{1}{f_0}.$$

Здѣсь  $h_r$  мм. водяного столба,  $G_l$  и  $G_g$  — вѣса соотвѣтствующихъ разнымъ температурамъ объемовъ газовъ,  $P_l$  и  $p_g$  — давленіе на 1 klg. воздуха котельной и внутри дымоходовъ. Если приняты  $P_l = p_g = 1$  klg. на 1 кв. см., то получится въ связи съ тягой высота дымовой трубы.

Но если эти величины связать съ температурами газовъ, то получится непосредственно сила тяги и также въ мм. водяного столба.

И въ самомъ дѣлѣ:

$$h_r = \frac{V}{29,3} \left\{ \frac{P_l}{T_l} - \frac{p_g}{T_g} \right\}.$$

Пусть:

$$T_l = 273 + 15, \text{ а}$$

$T_g = 273 + 300$ , слѣдовательно температура отходящихъ газовъ будетъ 300°.

$$P_l = 1 \text{ klg. на 1 кв. см., или } 10000 \text{ klg. на 1 кв. м.}$$

$p_g$  будетъ зависѣть отъ плотности, а потому и отъ температуръ, будучи обратно пропорціональной;

$$\frac{p_g}{P_l} = \frac{1 + \frac{15}{273}}{1 + \frac{300}{273}} = \frac{273 + 15}{273 + 300} = \sim 0,5.$$

Слѣдовательно:

$$p_g = \sim 5000 \text{ klg.}$$

Вставляя имѣемъ для:

$$h_r = \frac{V}{29,3} \left\{ \frac{10000}{288} - \frac{5000}{573} \right\} = \frac{V}{29,3} \{ 34,8 - 8,8 \} = \frac{V \cdot 26}{29,3}$$

Для приведеннаго примѣра объемъ получится въ:

$\frac{2,0561}{1,965}$	= 1,55 . . . . .	$CO_2$
$\frac{0,419}{1,251}$	= 0,339. . . . .	$CO$
$\frac{0,108}{0,804}$	= 0,134. . . . .	$H_2O$
$\frac{0,025}{2,858}$	= 0,088. . . . .	$SO_2$
$\frac{6,87}{1,252}$	= 5.400. . . . .	$N$
Всего . . 7,6 куб. м.		

При коэффициентѣ избытка воздуха  $\eta = 1$ , имѣемъ:

$$h_r = \frac{7,6 \cdot 26}{29,3} = 6,36 \text{ мм.}$$

Величина  $h_r$  вычислена для объема  $V = Hr \cdot f_0 = 7,6$  куб. м., т. е. для трубы въ 7,6 м. высотой и сѣченіемъ  $\frac{\pi d^2}{4} = 1$  кв. м., слѣдовательно  $d = 1,1$  м. Можно точно такимъ же образомъ вычислить и другія величины для разныхъ температуръ отходящихъ газовъ и разныхъ объемовъ и коэффициентовъ избытковъ воздуха. Если взять въ основаніи температуру газовъ =  $180^\circ$  до  $300^\circ$ , объемъ газовъ 8, а коэффициентъ избытка = 1,5 до 2,55, получимъ таблицу № 9.

ТАБЛИЦА № 9.

Температура $C^\circ$ . . . . .	180	200	220	240	260	280	300
Величина $\frac{P_9}{T_9}$ . . . . .	13,8	12,8	11,8	10,8	9,8	8,9	8,8
Объемъ . . . . .	12	13,4	14,8	16,2	17,6	19	20,4
Коэффициентъ убытка . . . . .	1,5	1,675	1,85	2,02	2,20	2,375	2,55
Тяга $h_r$ . . . . .	8,58	10,4	11,70	12,69	14,4	16,88	18,9

## II. Наблюденія тяги.

### 8. Подраздѣленіе тяги.

Тяга есть сумма изъ сопротивленій.

Эти сопротивленія слѣдующія:

1. Отъ поддувальной дверцы до нижней поверхности колосниковой рѣшетки.
2. Сопротивленіе колосниковъ въ ихъ щеляхъ (прозорахъ).
3. Сопротивленіе лежащаго на рѣшѣткѣ слоя топлива.
4. Сопротивленіе стѣнокъ котла и кладки между топкою и концомъ поверхности нагрѣва.

Первыя три величины обыкновенно (за исключеніемъ топокъ съ подводомъ сжатого воздуха отъ вентилятора, на что будетъ указано въ дальнѣйшемъ изложеніи) суммируются, почему получается сопротивленіе слоя топлива и рѣшетки и сопротивленіе стѣнокъ котла и дымовыхъ ходовъ.

Въ русской технической литературѣ на такое подраздѣленіе было указано впервые заслуженнымъ профессоромъ И. А. Тиме въ его практическомъ курсѣ паровыхъ котловъ. Т. I. „Паровые котлы“ 1886.

Приводимъ полностью изложеніе И. А. Тиме.

По Récllet, сопротивленіе тренія въ котлахъ и трубѣ, выраженное высотой воздушнаго (газоваго) столба ( $Z$ ) <sup>1)</sup>, можно изобразить слѣдующей формулой, сходною съ таковою же, примѣняемою въ гидравликѣ для вычисленія потери напора отъ тренія въ водопроводныхъ трубахъ:

$$Z = 0,05 \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}.$$

Самое значительное сопротивленіе въ топкѣ обнаруживается при проходѣ воздуха черезъ рѣшетку и слой горючаго матеріала. По Récllet для каменнаго угля, среднимъ числомъ, это сопротивленіе, тоже измѣренное высотой воздушнаго (газоваго) столба, можетъ быть выражено слѣдующей формулой:

$$Z_1 = 12 \cdot \frac{v^2}{2g}.$$

На основаніи приведенной выше формулы:

$$v_0 = \sqrt{2,5 H \alpha (t_1 - t)},$$

высота воздушнаго напора соотвѣтствуетъ теоретической скорости  $v_0$ , т. е.:

$$\frac{v_0^2}{2g} = H \alpha (t_1 - t).$$

<sup>1)</sup> Плотность газовъ въ дымовой трубѣ при одинаковой температурѣ, по Вейсбаху въ 1,04 раза болѣе плотности воздуха. Слѣдовательно, приблизительно, можно принимать плотности газа и воздуха при данной температурѣ одинаковыми.

Очевидно, что высота напора, соответствующая дѣйствительной скорости дыма  $v$ , равна:

$$Z + Z_1,$$

т. е.

$$\frac{v^2}{2g} = H\alpha (t_1 - t) - 0,05 \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} - 12 \frac{v^2}{2g}.$$

Откуда дѣйствительная скорость дыма:

$$v = \sqrt{\frac{2g H\alpha (t_1 - t)}{13 + 0,05 \frac{L}{D}}}$$

или

$$v_m = 0,0744 \sqrt{\frac{H (t_1 - t)}{1 + 0,004 \frac{L}{D}}}.$$

Отношеніе теоретической скорости дыма къ дѣйствительной:

$$\frac{v_0}{v} = 3,60 \sqrt{1 + 0,004 \frac{L}{D}},$$

При высотѣ дымовой трубы въ 30 м., при котлѣ длиною въ 10 м. и двухъ дымовыхъ ходахъ  $L = 30 + 2 \cdot 10 = 50$  м. и  $D = 1$  м., отношеніе:

$$\frac{v_0}{v} = 3,6 \sqrt{1,2} = 4.$$

Отсюда, мы видимъ, что среднимъ числомъ дѣйствительная скорость дыма (при закрытыхъ топочныхъ дверцахъ) въ 4 раза меньше ея теоретической величины.

*Скорость дыма при открытыхъ топочныхъ дверцахъ.* Когда топочныя дверцы бываютъ открыты, то воздухъ, очевидно, будетъ направленъ въ топку преимущественно черезъ нихъ, помимо рѣшетки, испытывая наименьшее сопротивленіе. Въ этомъ случаѣ  $Z_1 = 0$  и скорость:

$$v' = \sqrt{\frac{2g H\alpha (t_1 - t)}{1 + 0,05 \frac{L}{D}}}.$$

Отношеніе:

$$\frac{v_0}{v'} = \sqrt{1 + 0,05 \frac{L}{D}} = \sqrt{3,5} = 1,87.$$

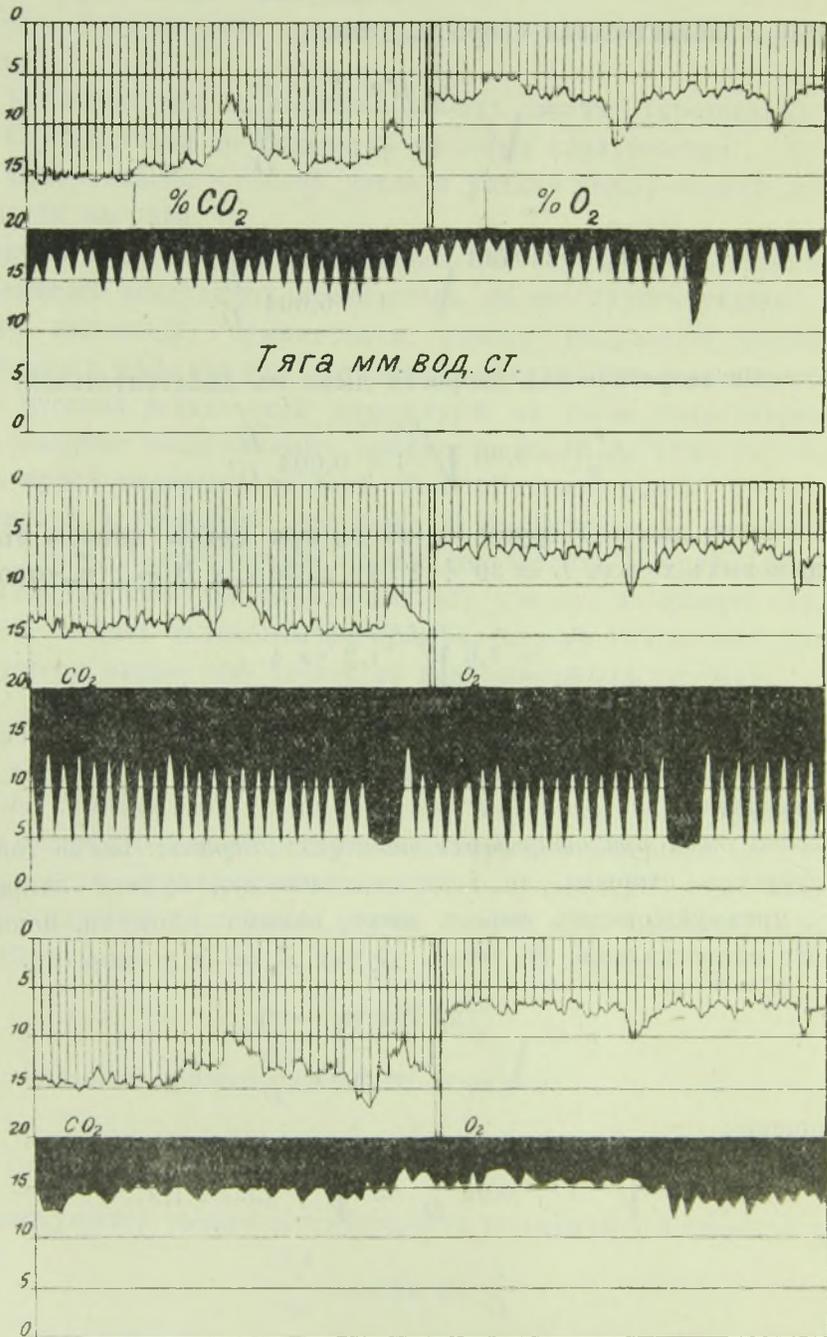
При:

$$\frac{L}{D} = 50, —$$

$$\frac{v_0}{v} = \frac{4}{1,87} \text{ около } 2.$$

Слѣдовательно, при открытыхъ дверцахъ въ топку притекаетъ въ два раза больше воздуха, нежели когда онѣ закрыты. „Отсюда ясно, что для полезнаго дѣйствія и прочности котла, нужно нагрузку топлива производить возможно поспышно, малыми порціями.

Этотъ выводъ полностью подтверждается практикой.



Фиг. 7.

Въ настоящее время замѣтно стремленіе именно къ наивозможно быстрой подачѣ топлива. Напримѣръ, имѣются топки, въ которыхъ уголь поступаетъ въ топку порціями, въ промежутки времени отъ одной минуты до 5 секундъ <sup>1)</sup>. Далѣе слѣдуютъ уже топки съ непрерывной подачѣй.

На фиг. 7 видно какъ мѣняется общій ходъ топки, въ зависимости отъ частоты загрузокъ. Каждый бѣлый клинъ, входящій въ черную полосу тяги,—нагрузка,—притокъ воздуха—усиленіе тяги; сверху—лѣвая половина углекислота, отсчитываемая сверху, справа кислородъ, отсчитанный также сверху. Каждая половина соотвѣтствуетъ одному часу горѣнія (диаграмма тяги удвоена). Въ верхней диаграммѣ было 27 загрузокъ за часъ, въ средней 25, въ нижней 20. Соотвѣтственно этому содержаніе  $CO_2$  въ первомъ случаѣ (несмотря на значительное паденіе ея въ срединѣ) будетъ больше чѣмъ для случая второго и третьяго, въ особенности за первые полчаса. Сняты діаграммы конечно автоматическимъ приборомъ.

Величина тяги слагается, какъ замѣчено выше, изъ слѣдующихъ величинъ:

1. Сопротивленія рѣшетки и лежащаго на ней раскаленного и горящаго слоя топлива, т. е. напора, теряемаго на это сопротивленіе.

2. Напора, необходимаго для приданія газамъ извѣстной скорости.

Первая часть пусть  $r$ , т. е. работа, теряемая на сопротивленіе; вторая часть—работа, нужная для скорости, выразится черезъ:

$$p_0 = \frac{v^2}{2g} \cdot S.$$

Здѣсь  $v$  — скорость потока газовъ,  $g$  — ускореніе силы тяжести,  $S$  — вѣсъ куб. метра газовъ.

Такимъ образомъ полная работа тяги будетъ:

$$p_1 = p_0 + r = \frac{v^2}{2g} \cdot S_1 + r.$$

Скорость  $v$  опредѣлится изъ уравненія:

$$V = \omega \cdot v.$$

Гдѣ  $V$ —объемъ газовъ соотвѣтствующей температурѣ, т. е.

$$V = V_0 (1 + \alpha t),$$

а  $\omega$ —сѣченіе, черезъ которое проходятъ газы;  $V$  въ куб. м.,  $\omega$  въ кв. м.,  $v$  въ м.,  $S$  вычисляется въ зависимости отъ плотности, по закону Гелюссака, т. е., что плотности обратно пропорціональны абсолютнымъ температурамъ.

*Примѣръ.* Въ секунду притекаетъ воздуха 2,813 куб. м., сѣченіе 1,258.

<sup>1)</sup> 16 топокъ на центральной станціи о-ва электр. освѣщенія 1886 г., системы Нибо и Ниссенъ.



Скорость:

$$\frac{2,813}{1,258} = 2,235 \text{ м. сек.}$$

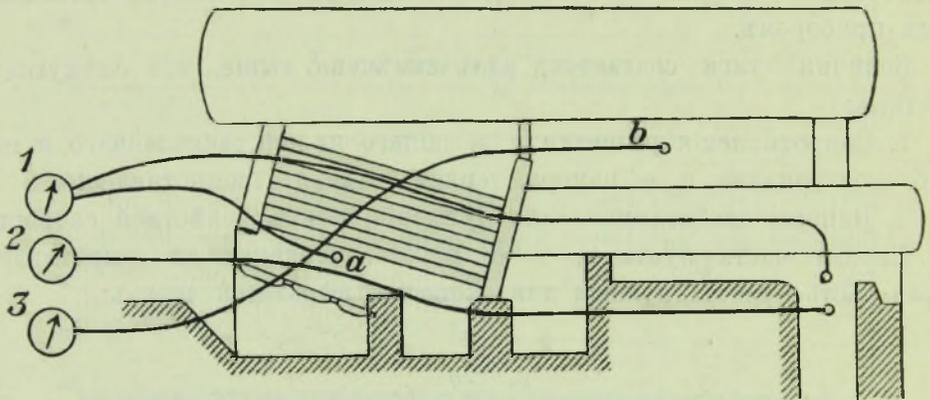
Вѣсъ  $S_1$ , при температурѣ воздуха въ  $17,8^\circ$  опредѣлится изъ:

$$\frac{S_1}{S} = \frac{273}{273 + 17,8}$$

$$S_1 = \frac{273}{273 + 17,8} \cdot 1,293 = 1,258 \text{ кг.}$$

$p_1$  получается изъ опыта прямымъ наблюдениемъ по точному тягомѣру. Тогда  $r$  опредѣлится какъ разность между  $p_1$  и  $p_0$ , т. е.

$$r = p_1 - p_0.$$



Фиг. 8.

Ставя тягомѣры и соединяя ихъ съ различными частями котельной установки, можно опредѣлить  $p_1$  и  $p_0$  какъ для всей установки, такъ и для ея частей.

На фиг. 8 показана такая установка для комбинированнаго водотрубнаго котла. Тягомѣръ 1 дастъ величину  $r$ , а тягомѣръ 2 величину  $p_1$ ; въ разности:

$$p_0 = p_1 - r,$$

будетъ та часть напора тяги, которая тратится на приданіе газамъ нужной скорости;  $p_1$  опредѣлится тягомѣромъ 2. Если нужно знать сопротивленіе собственно водотрубнаго котла отъ  $a$  до  $b$ , то нужно поставить тягомѣръ 3.

Какъ примѣръ наблюдений тяги приводимъ опыты *Фукса*.

Котель Штейнмюллера. Главные его размѣры слѣдующія:

Поверхность нагрѣва = 425 кв. м.

Площадь колосниковыхъ рѣшетокъ = 6,41 кв. м.

Живое сѣченіе = 1,64 кв. м.

1. Результаты получились нижеслѣдующіе:

Въ часъ сгорало угля = 723,11 klg.

На 1 кв. м. колосниковой рѣшетки сгорало = 112,81 klg.

Въ секунду сгорало 0,200 klg.

Воздуха на 1 klg. горячаго было 14,06 куб. м., а горючихъ газовъ 14,51 куб. м., причемъ коэффициентъ избытка воздуха былъ = 1,79.

Составъ газовъ получился слѣдующій:

$$CO_2 = 10,11\%$$

$$O = 8,06 \text{ „}$$

$$H_2O = 3,31 \text{ „}$$

$$N = 78,72 \text{ „}$$

Температура наружнаго воздуха = 17,8° С.

Вѣсъ куб. м. воздуха = 1,217.

Показанія брались по тремъ тягомѣрамъ.

1. Путь воздуха отъ поддувальной дверцы до нижней части колосниковой рѣшетки.

Сѣченіе поддувала = 1,258 кв. м., въ секунду притекаетъ воздуха 14,06 · 0,2 = 2,813 куб. м., скорость  $v = 2,235$  м./сек.,  $p_1 = 0,82$  мм. водяного столба,  $p_0 = 0,371$  мм.,  $r = 0,82 - 0,317 = 0,449$  мм.

2. Путь газовъ отъ рѣшетки до порога, слѣдовательно въ самомъ началѣ нагрѣвательной поверхности.

Сѣченіе надъ порогомъ въ началѣ нагрѣвательной поверхности нагрѣва = 0,866 кв. м., температура горящихъ газовъ 1089° С., вѣсъ куб. м. = 0,265 klg., секундннй расходъ = 14,279 куб. м., скорость  $v = 16,455$  м./сек.

$$p_2 = 11,52 \text{ мм.}$$

$$p_0 + r = p_2 - p_1 = 11,52 - 0,82 = 10,7 \text{ мм.}$$

$$p_0 = 3,52 \text{ мм., } r = 10,7 - 3,52 = 7,18 \text{ мм.}$$

3. Путь газовъ отъ начала до конца нагрѣвательной поверхности, отъ порога до боровка.

Сѣченіе боровка = 1,362 кв. м., температура отходящихъ газовъ 304,5° С., вѣсъ куб. м. = 0,636 klg.; секундннй расходъ = 5,951 куб. м. скорость  $v = 4,376$  м.

$$p_3 = 28,93 \text{ мм.}$$

$$p_0 + r = 28,93 - p_2 = 17,41 \text{ мм.}$$

$$p_0 = 0,620 \text{ мм., } r = 17,41 - 0,62 = 16,79 \text{ мм.}$$

Показаніе послѣдняго тягомѣра 28,93 мм.; показанія двухъ другихъ 11,52 и 0,449 мм., то можно конечно ограничиться однимъ лишь тяго-

мѣромъ, а затѣмъ *вычислять* величины  $p_0$ , получая послѣдовательно значенія  $r$ . Такимъ образомъ имѣемъ:

ТАБЛИЦА № 10.

	$P_1$ мм. водяного столба.	$P_0$ мм. $\frac{v^2}{2g}; S$	$r = (p_1 - p_0)$ мм.
1. Отъ боровка до порога . . . . .	28,93	0,620	16,79
2. „ порога до рѣшетки . . . . .	11,52	3,520	7.18
3. „ рѣшетки до впуска воздуха . . . . .	0,82	0,371	0,449
Итого . . . . .	—	4,511	24.419

Такимъ образомъ, въ данномъ случаѣ сопротивленіе тренія въ 5 разъ превосходитъ весь напоръ, нужный для приданія требуемой скорости.

Въ процентномъ сопротивленіи выразятся:

1. Сопротивленіе рѣшетки . . . . .	39,8%
2. „ стѣнокъ котла и кладки . . . . .	44,7 „
3. „ движенію . . . . .	15,5 „
Итого . . . . .	100%

Но эти соотношенія зависятъ отъ системы котла.

### 9. Описание приборовъ для тяги.

#### а) Анемометры.

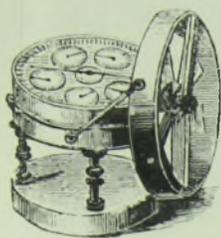
*Тягомеры*, какъ показываетъ само названіе, представляютъ собою приборы для измѣренія силы тяги. Они носятъ также названіе *флютометровъ*, рѣже *вакуумъ-метровъ*. Ихъ слѣдуетъ отличать отъ *анемометровъ*, опредѣляющихъ скорость входящаго въ поддувало воздуха.

При сѣченіи поддувала по плоскости дверцы  $\omega$  кв. м. и наблюдаемой по анемометру скорости  $v$  м., объемъ воздуха будетъ очевидно:

$$V = \omega \cdot v = V_0 (1 + \alpha t) \cdot v,$$

гдѣ  $t$  — температура котельной.

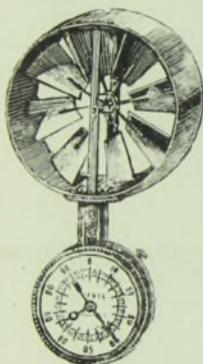
Анемометры различныхъ системъ показаны на фиг. 9—12 включительно. Фиг. 9 анемометръ Казелла съ 6 циферблатами. Показанія до 10.000 м.; фиг. 10 анемометръ Ришара. Показанія также до 10.000 м. Крылья, какъ и у предыдущаго прибора алюминіевыя. Фиг. 11 — такой же съ присоединеннымъ секундомѣромъ. Счетчикъ и секундомѣръ пускаются одновременно въ ходъ и также одновременно останавливаются. Фиг. 12 — карманный анемометръ.



Фиг. 9.



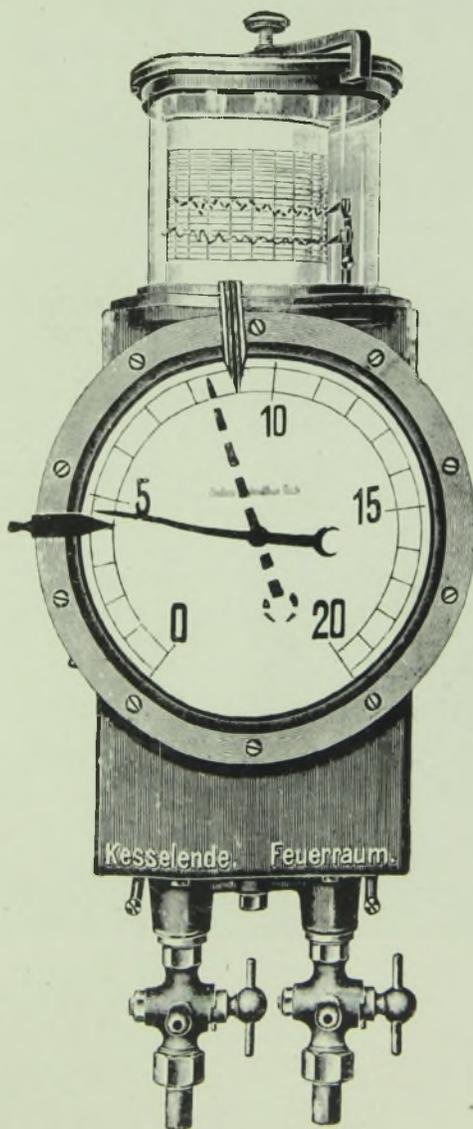
Фиг. 12.



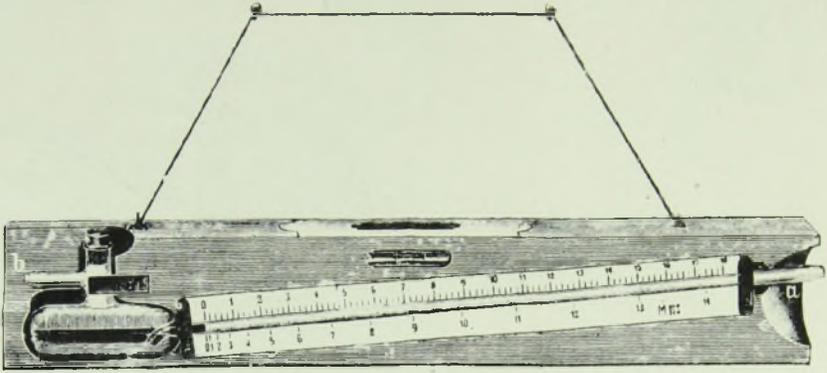
Фиг. 10.



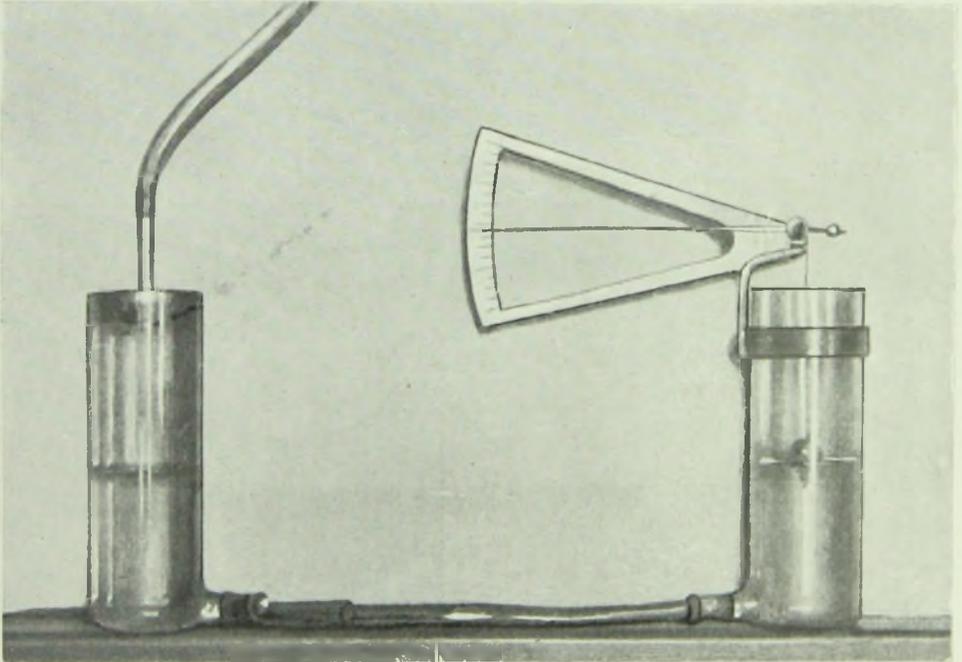
Фиг. 11.



Фиг. 20.



Фиг. 13.



Фиг. 17.



Или:

$$l \sin \beta = P - p.$$

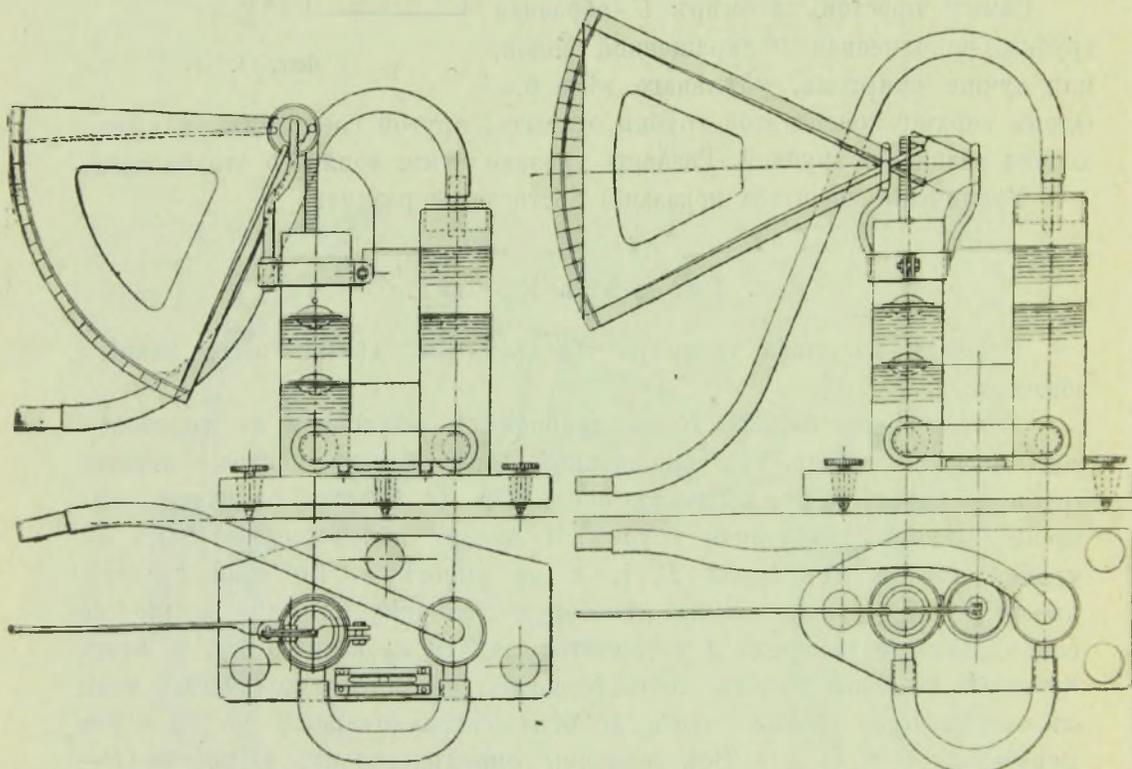
$$l = \frac{P - p}{\sin \beta}.$$

Если напри́мѣръ уголъ  $\beta$  былъ бы въ  $30^\circ$ , слѣдовательно  $\sin \beta = 0,5$ , то  $l = 2 (P - p)$ , т. е. на каждый миллиметръ водяного столба показаніе въ наклонной трубкѣ будетъ въ 2 раза больше.

Если же  $\sin \beta = \frac{3}{100}$ , то  $l = \frac{100}{3} (P - p)$ , т. е. каждый мм. давленія выразится по шкалѣ въ 3,3 мм.

d. Тягомѣръ Р. Тонкова съ натуральнымъ уровнемъ.

Въ тягомѣрахъ, предложенныхъ мною, увеличеніе показаній основано на принципѣ непосредственной передачи. На фиг. 15—16 показаны такіе



Фиг. 15.

Фиг. 16.

тягомѣры. Они представляютъ два довольно широкихъ, цилиндрическихъ сосуда, соединенныхъ между собой внизу резиновымъ рукавомъ для гибкости и удобства установки. Одинъ изъ сосудовъ соединенъ съ дымоходомъ, другой съ наружнымъ воздухомъ. Герметичность соединенія достигается пробкой, залитой парафиномъ. Сосуды установлены на дискѣ съ тремя винтами и прямымъ, а лучше круглымъ уровнемъ по средней

линии. Показателемъ служить поплавокъ съ широкими полями, дабы онъ свободно держался на поверхности налитаго въ сосуды алкоголя. Во избѣжаніе прилипанія поплавковъ, штампованный изъ латуни, лучше легко смазать передъ опусканіемъ на поверхность масломъ или тонкимъ слоемъ сала. Показанія здѣсь натуральныя, а именно при опусканіи поплавка въ лѣвомъ колѣнѣ на 1 мм., на столько же поднимается жидкость въ правомъ колѣнѣ. Для провѣрки можетъ служить обыкновенная миллиметровая бумага, наклеенная на внѣшней сторонѣ стекла. Верхняя часть его охвачена обоймой, имѣющей стоякъ, въ вершинѣ котораго помѣщается кружокъ съ указательной стрѣлкой, укрѣпленной на этомъ кружкѣ. При исполнѣнн уравнированномъ поплавкѣ и стрѣлкѣ первыя показанія могутъ быть очень точными, такъ какъ масштабъ здѣсь зависитъ исключительно отъ соотношенія радіусовъ дугъ, проходимыхъ указательной стрѣлкой и концомъ шелковой нити, или лучше весьма тонкой платиновой нити. Если соотношеніе этихъ радіусовъ равно  $n$ , то и показанія будутъ въ  $n$  разъ больше. Но это, конечно, относится лишь къ идеальному случаю: невѣсовымъ стрѣлкамъ, нити и отсутствію тренія. На дѣлѣ приходится наносить шкалу по дѣйствительному опусканію поплавка, сравнивая его съ миллиметровой шкалой.

Видоизмѣненіе тягомѣра съ большимъ масштабомъ представлено на фиг. 16. Здѣсь колесико-кружокъ замѣненъ параллелограммомъ Уатта.

Но описанныя устройства, въ особенности на фиг. 16, требуютъ особаго тщательнаго исполненія. Поэтому мною устроенъ тягомѣръ такого же типа, но нѣсколько усовершенствованный. Онъ представляетъ также два въ нижней части соединенныхъ цилиндрическихъ сосуда (фиг. 17), наполненныхъ подкрашеннымъ алкоголемъ удѣльнаго вѣса 0,8. Кружокъ снабженъ ложбинкой по ребру, въ которой и находится нить, нижнимъ концомъ укрѣпленная къ латунному поплавку, также имѣющему форму чечевицы съ закраинами для приданія лучшаго равновѣсія. Другой сосудъ, соединяемый съ дымоходомъ такой же формы и размѣровъ, но онъ закрытъ плоской пробкой во всю ширину сосуда и залитъ парафиномъ.

Особая чувствительность здѣсь достигнута замѣной валика кружка стальной призмой. Такъ какъ соотношеніе радіусовъ составляетъ 21, то и масштабъ показаній въ 21 разъ больше, чѣмъ само паденіе давленія, т. е. слѣдовательно вмѣсто 1 мм. на шкалѣ получится отчетъ равный 21 мм., вмѣсто 2—42 и т. д. Эти цифры, конечно, относятся къ выпрямленнымъ дугамъ, но шкала составлена именно такимъ образомъ, чтобы линейная величина тяги по шкалѣ отмѣчалась-бы соотвѣтственно линейно, но по дугѣ шкалы, по которой движется стрѣлка. Приборъ выполненъ магазиномъ Рихтеръ въ Петроградѣ.

Нанесеніе шкалы сдѣлано при помощи микрометричнаго винта и маленькаго шкива, на него надѣтаго. При полномъ оборотѣ этого шкива нитка опускалась на 1 мм.

Предложенный мною тягомѣръ не представляетъ, конечно, вѣсовъ, равновѣсіе которыхъ зависитъ отъ ускоренія силы тяжести и массы. Здѣсь равновѣсіе достигается сцѣпленіемъ поверхности поплавка съ жидкостью. При весьма маломъ вѣсѣ указательной стрѣлки и нити, а также весьма маломъ треніи вслѣдствіе замѣны круглой оси острой стальной призмой, натяженіе сцѣпленія настолько велико по сравненію съ вѣсами (массами, умноженными на ускоренія силы тяжести), что сколько-нибудь замѣтнаго вліянія эти величины имѣть не могутъ. Чтобы судить, насколько велика въ дѣйствительности сила сцѣпленія, видно изъ свидѣтельства Гано и Моневрие о томъ, что въ барометрической трубкѣ не замѣчалось расцѣпленія ртути отъ воли при вакуумѣ въ 1,2 klg. на 1 кв. см. При нормальномъ давленіи 735,5 мм. ртутнаго столба это составитъ, при данномъ діаметрѣ поплавка въ 40 мм., около 0,24 klg. Между тѣмъ, вѣсъ стрѣлки и нити едва ли составятъ нѣсколько сантиграммовъ.

Поэтому, понятно, поплавокъ можетъ отдѣляться отъ жидкости только на тысячныя части миллиметра, т. е., правильнѣе сказать, поднятіе жидкости совершенно ничтожно.

Установка на нуль шкалы производится весьма просто. Для этой цѣли нужно или добавить, или убавить жидкости при помощи обыкновенной бюретки. Достаточно нѣсколько капель, чтобы стрѣлка (при спокойномъ, конечно, стояніи жидкости на одномъ уровнѣ въ обоихъ сосудахъ) начала двигаться. Вообще приборъ крайне чувствителенъ, но, конечно, болѣе пригоденъ для малыхъ давленій, чѣмъ для большихъ. Этотъ тягомѣръ былъ установленъ на испытательной станціи въ Новой Голландіи и служитъ для измѣренія тяги цилиндрическаго трубчатого котла, работающаго на испарительность при атмосферномъ давленіи, въ теченіе пяти лѣтъ. Измѣряемая тяга очень слабая, достигающая всего 3. максимум 4 миллиметровъ водяного столба. Шкала установлена на 6 миллиметровъ, что вполне достаточно для имѣемой цѣли.

#### е. Сдвоенные тягомѣры.

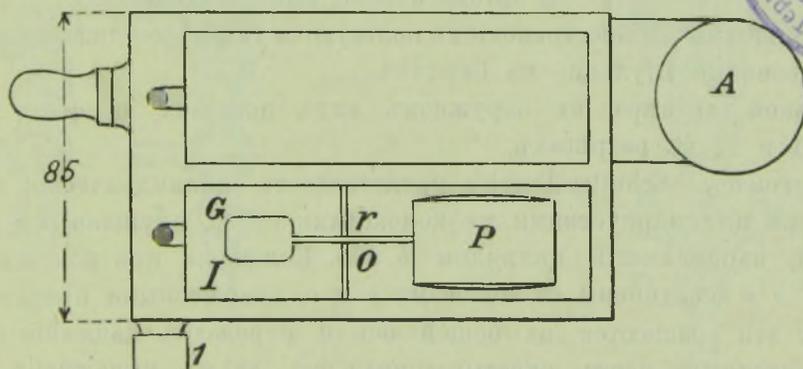
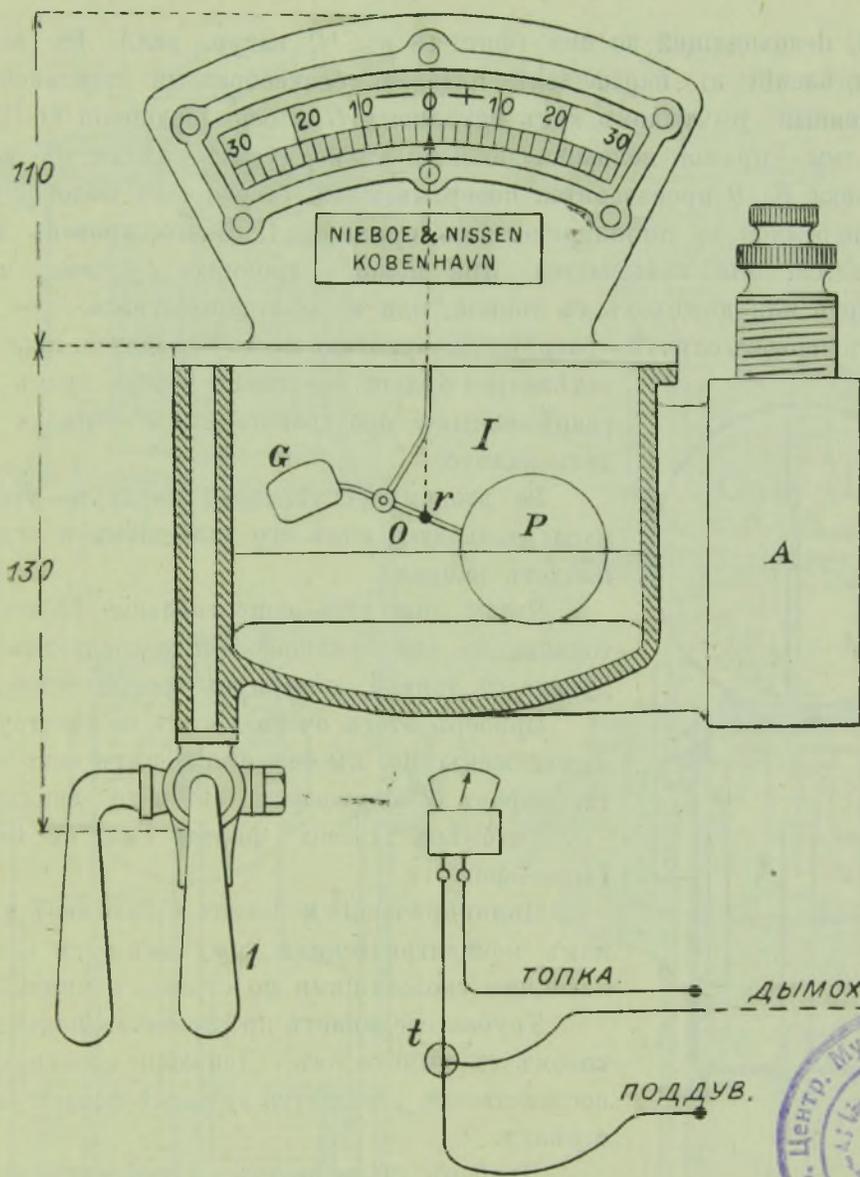
Приведенные тягомѣры ординарные и, для того, чтобы наблюдать тягу раздѣльно надо установить столько тягомѣровъ, сколько наблюденій, а таковыхъ при раздѣльной тягѣ минимумъ два, что усложняетъ установку.

Поэтому на практикѣ обыкновенно пользуются *сдвоенными* тягомѣрами.

Такой тягомѣръ показанъ на фиг. 18. Онъ собственно даже не сдвоенный, а утрсенный, ибо при поворачиваніи крановъ даетъ показанія:

1. Сопротивленія рѣшетки.
2. Сопротивленія въ пути газовъ.
3. Давленіе нагнетаемаго воздуха *подъ* колосники.

Тягомѣръ „Niboe & Nissen. Kobenhavn“ (Нибо и Ниссенъ въ Копенгагенѣ) представляетъ собою небольшой сосудъ съ продольной перего-



Фиг. 18.



родкой, недоходящей до дна (фиг. 18 въ  $\frac{1}{2}$  натур. вел.). Въ одномъ изъ отдѣленій въ парафинолѣ плаваетъ бочкообразный поплавокъ *P*, соединенный рычажкомъ *r* съ грузикомъ *G* и осью вращения *O*. Шкала *O*—30 мм.—правая половина давленій въ поддувалѣ, лѣвая въ котлѣ. Установка на *O* производится повертываніемъ стержня съ пологой винтовой нарѣзкой въ цилиндрическомъ приливѣ *A*, отчего уровень масла понижается, или повышается. При помощи тройника *t* (схема) можно соединить или дымоходъ съ топкой, или включить поддувало.

Въ первомъ случаѣ—разрѣженіе—уровень масла повысится, такъ какъ отдѣленіе *I* будетъ соединено черезъ кранъ *1* съ разрѣженнымъ пространствомъ и стрѣлка пойдетъ налѣво.

Во второмъ—сгущенный воздухъ—уровень масла понизится подъ его давленіемъ и стрѣлка пойдетъ направо.

Чтобы получить сопротивление рѣшетки и топлива, на ней лежащаго, надо соединить поддувало съ топкой, повернувъ тройникъ на  $180^\circ$ .

Приборъ этотъ очень простъ по конструкціи и надеженъ. Но, къ сожалѣнію, нѣтъ еще этихъ тягомѣровъ *самотишущихъ* (автоматическихъ).

Тягомѣръ „*Phoenix*“ фирмы Paul de Braun-Liége—фиг. 19.

Цилиндрической колоколь *C* снабженъ внѣшнимъ концентрическимъ кожухомъ *b* съ направляющими скользящими по стѣнкамъ цилиндра.

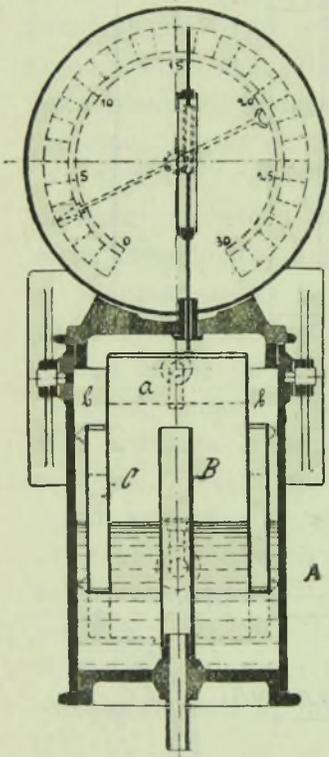
Трубка соединяетъ пространство подъ колоколомъ съ дымоходомъ. Движеніе колокола непосредственно передается зубчаткѣ показательной стрѣлки.

Приборъ очень простъ и удобенъ. Имѣются и автоматически записывающіе.

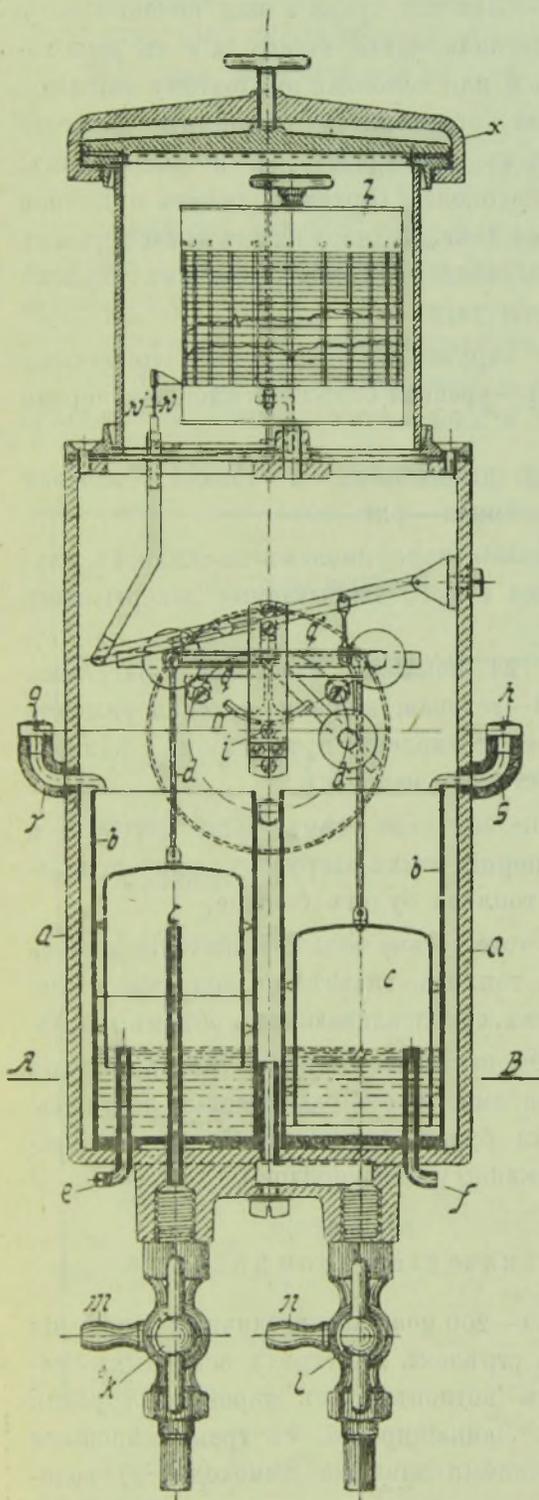
Большимъ распространеніемъ пользуются тягомѣры дифференціальные сдвоенные Шульце—въ Берлинѣ.

Такой тягомѣръ въ наружномъ видѣ показанъ на фиг. 20, а на фиг. 21 и 22 въ разрѣзахъ.

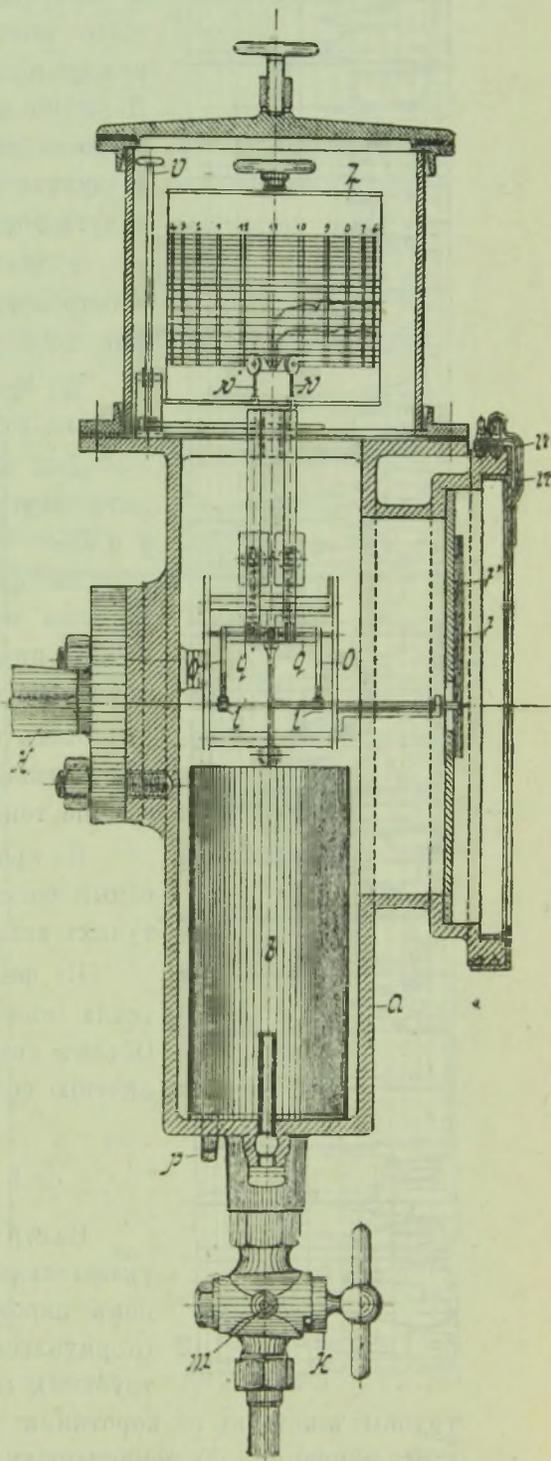
Тягомѣръ Schultze-Dosch'a представляетъ цилиндрической сосудъ *a* съ двумя цилиндрическими же колоколами *c* и *c*, опущенными въ парафиноль, наполняющій цилиндры *b* и *b*. Колокола при помощи рычажковъ *d* и *d* соединены съ полосами *o* и *o*, снабженными противовѣсами. Полосы эти вращаются на общей оси и передаютъ движеніе помощью промежуточныхъ реекъ, охватывающихъ ось, двумъ рычажкамъ съ зубчатыми сегментами *i* и *i*, которые имѣютъ передачу къ двумъ стрѣлкамъ *t*



Фиг. 19.



Фиг. 21.



Фиг. 22.

и *t*. Пространство *a* сообщается при помощи крана *r* или колонки *n* съ топочнымъ пространствомъ, а внутренняя часть колокола *e* съ дымоходомъ краномъ *k* или колонкой *m*. Поэтому движеніе этого колокола обусловится разностью давленій между топочнымъ пространствомъ и дымоходомъ. Движеніе же колокола *c* (праваго) имѣетъ причиной разность давленій между наружнымъ атмосфернымъ воздухомъ и дымоходомъ. Такимъ образомъ стрѣлки дадутъ показанія тяги:

1. Между наружнымъ воздухомъ и топочнымъ пространствомъ—красная стрѣлка (сплошная черная фиг. 20).

2. Между дымоходомъ и топкой — зеленая стрѣлка (пунктирная—фиг. 20).

Для заливанія парафинолемъ цилиндровъ служить падтрубки *s* и *s*, закрываемые завертышами *g* и *h*.

На фиг. 23 показана сдвоенная діаграмма. Верхняя черта—зеленая, нижняя красная разность между ними сопротивленіе пути газамъ. Каждый клинь соотвѣтствуетъ нагрузкѣ.

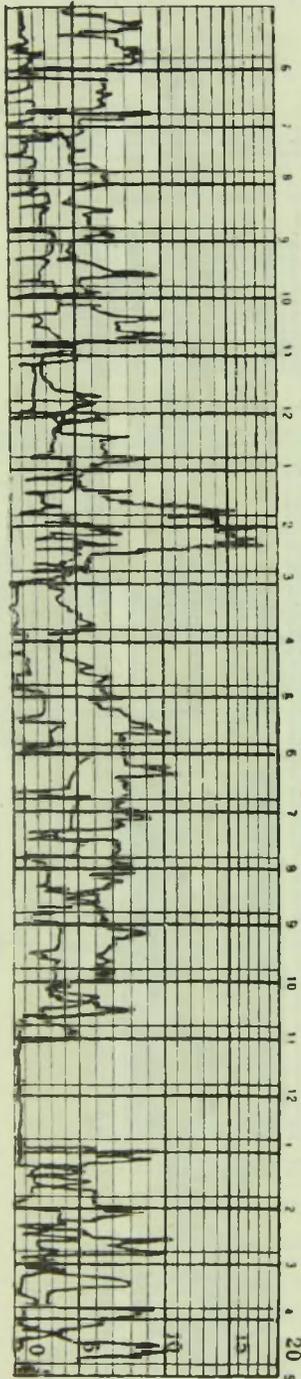
Какъ выше замѣчено чѣмъ чаще загрузка и чѣмъ меньше порціи этихъ загрузокъ, тѣмъ использование тепла топлива будетъ больше.

Но кромѣ того весьма большое значеніе имѣетъ самый составъ топлива, главнѣйше содержаніе летучихъ веществъ, обусловливающихъ объемъ газовъ.

На фиг. 24 показана діаграмма распределенія тепла въ зависимости отъ количества летучихъ. Объемъ воздуха будетъ слѣдовать близко къ увеличенію содержанія углеводородовъ.

#### f. Показанія тягомѣровъ.

На стр. 189—200 показаны различныя положенія указательныхъ стрѣлокъ для трехъ основныхъ типовъ паровыхъ котловъ: 1) съ жаровыми трубами (Корнуэльскіе, Ланкаширскій, съ тремя жаровыми трубами), имѣющими длинные дымоходы; 2) водотрубныхъ котловъ съ короткими дымоходами и такъ называемыми костровыми топками и 3) комбинаціонныхъ котловъ, представляющихъ среднее между тѣми и другими.



Фиг. 23.

Различныя положенія указательныхъ стрѣлокъ разбиты по группамъ: стр. 198—общія показанія; стр. 199—при ручной подачѣ топлива; стр. 200—при механической подачѣ.

### 10. Дымоходы и ихъ сѣченія.

Дымоходы, сѣченія ихъ, длина, температура газовъ, скорость ихъ движенія и тяга, очевидно находятся между собою въ извѣстныхъ соотношеніяхъ.

Остановимся въ общихъ чертахъ на этомъ вопросѣ.

Въ таблицѣ № 11 показано соотношеніе между поверхностью нагрѣва, общей длиной дымоходовъ и послѣднія величины взяты въ ‰.

ТАБЛИЦА № 11.

СИСТЕМЫ КОТЛОВЪ.	<i>H</i> кв. м. поверхность нагрѣва.	<i>L</i> м. длина дымохо- довъ.	$\frac{L}{H} = ‰$
Сложные цилиндрическіе . . . . .	70	14,4	20
Корнуэльскіе . . . . .	90	30	30
Ланкаширскіе . . . . .	60	25	24
Трубчатые Паукша . . . . .	40	4,5	11
Локомобильные . . . . .	45	3,0	7
Комбинаціонные . . . . .	180	18	10
Водотрубные Рута . . . . .	55	6	11
„ Дюрра . . . . .	72	7,2	10
„ Штейнмюллера . . . . .	135	10	7,8
„ Гере . . . . .	150	70	6
Морскіе котлы . . . . .	350	5	1,2

Понятно вполнѣ, что чѣмъ короче дымоходы, тѣмъ меньше ихъ сопротивленіе.

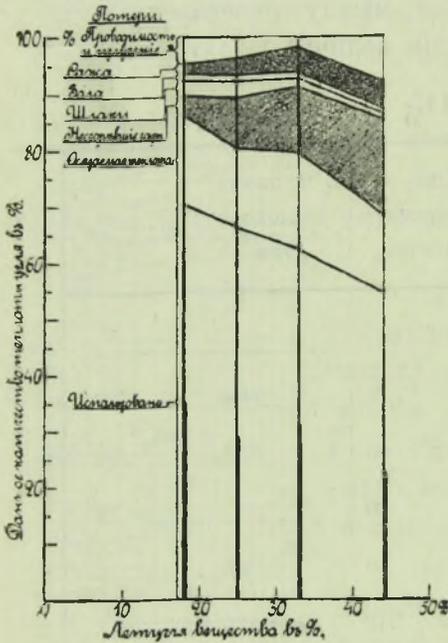
Весьма важно установить правильное послѣдовательное сѣченіе дымоходовъ.

Эти сѣченія видимо можно разсчитывать при конструированіи новаго котла, исходя изъ основной величины тяги—скорости потока газовъ.

Если паденіе температуры происходитъ равномернo, что можно съ достаточнымъ основаніемъ предполагать, ибо во-первыхъ, а priori, не можетъ и не должно быть какихъ бы то ни было скачковъ, а затѣмъ никогда, послѣ пониженія температуры газовъ въ дымоходахъ, не можетъ быть повышенія.

Что же касается скорости, то и она должна быть величиной постоянной, или *можетъ быть*, во всякомъ случаѣ, быть принятой таковой, ибо она *не должна увеличиваться во избѣжаніе лишннихъ потерь*, что въ особенности важно для конца нагрѣвательной поверхности.

Итакъ, пусть скорость постоянна. Тогда сѣченія дымоходовъ получаются слѣдующія:



Фиг. 24.

$$\omega_1 = \frac{B \cdot v (1 + \alpha T)}{3600 \cdot c}$$

$$\omega_2 = \frac{B \cdot v (1 + \alpha T_1)}{3600 \cdot c}$$

$$\omega_3 = \frac{B \cdot v (1 + \alpha T_2)}{3600 \cdot c}$$

$$\omega_n = \frac{B \cdot v (1 + \alpha T_n)}{3600 \cdot c}$$

Отношеніе:

$$\omega_n : \dots : \omega_3 : \omega_2 = (1 + \alpha T_n) : \dots : (1 + \alpha T_3) : (1 + \alpha T_2) : (1 + \alpha T_1).$$

Здѣсь  $B$ —кг. топлива въ часъ,  $v$ —объемъ газовъ, соответствующій 1 кг.,  $T, T_1, T_2 \dots T_n$ —температуры въ дымоходахъ.

Когда извѣстна общая длина дымоходовъ  $L$ , то не трудно найти температуры въ каждомъ сѣченіи дымохода.

Скорость потока газовъ можно принимать отъ 2,6 до 4,5 метр. для всѣхъ котловъ, за исключеніемъ паровозовъ и судовыхъ многотрубныхъ. Дѣлая такой подсчетъ для Ланкаширскаго котла съ поверхностью нагрѣва въ 87,5 кв. м., площадью колосниковой рѣшетки въ 2,88 кв. м., при діаметрѣ жаровыхъ трубъ, равномъ 0,8 м., длинѣ дымоходовъ въ 10,22 м. и объемѣ воздуха на 1 кг. въ 16 куб. м., имѣемъ слѣдующую таблицу № 12.

ТАБЛИЦА № 12.

ДЫМОХОДЫ.	Съченіе по чертежу кв. м.	Темпера- тура газовъ въ град. С.	Скорость м./сек.	Количество топлива въ klg.	Съченіе по разсчету кв. м.	
1	} 1 {	1.000	} 4 {	} 217 {	1,13	
2		750			0,90	
3		1,42			500	0,67
4		0,81			250	0,42

Чертежъ взять изъ атласа Польгаузена—таблица № 17.

Если сравнить цифры практическія, съ расчетными, то мы видимъ, что:

1. Жаровыя трубы правильнѣе повидимому дѣлать коническими.
2. Съченіе второго дымохода слишкомъ велико, почему и сдѣланы поворотныя дверцы.
3. Также велико съченіе и третьяго дымохода.

Если принять скорость теченія газовъ въ 3,5 м./сек. и температуры отходящихъ газовъ въ 300°, то имѣемъ таблицу № 13.

ТАБЛИЦА № 13.

Дымоходъ.	Съченіе дымохода.	Скорость м./сек.	П р и м ѣ ч а н і я.
1	1,58	} 3,5 {	Въ коннѣ жаровой трубы.
2	1,04		2-й дымоходъ,
3	0,80		3-й
4	0,50		

Такіе же подсчеты можно сдѣлать и для водотрубнаго котла, на-примѣръ, Штейнмюллера по чертежу атласа Польгаузена.

Схематически котель показанъ на фиг. 25. Предположено, что температура топочнаго пространства будетъ 1100°, а отходящихъ газовъ 250°. Для полученія температуръ въ различныхъ частяхъ котла строимъ діаграмму фиг. 26. По оси абциссъ откладываемъ послѣдовательно длины дымоходовъ, а въ началѣ и концѣ по ординатамъ 1100° и 250°. Принимая паденія температуры по прямой линіи, имѣемъ, при скорости потока газовъ въ 2,66 м./сек., слѣдующую таблицу:

ТАБЛИЦА № 14.

Съченіе каналовъ.	Температуры по диаграмъ.	Длина дымоходовъ отъ сѣч. до сѣченія.	Скорость потока газовъ.		Длина каналовъ вдоль м.		Съченіе каналовъ.	
			По чертежу.	По разсчету.	По чертежу.	По разсчету.	По чертежу.	По разсчету.
1	1,000°	1,20	2,75		1,20	1,29	2,40	2,58
2	970	1,10	2,73		1,10	1,17	2,20	2,34
3	880	0,50	4,53		0,50	1,08	1,00	2,16
4	760	0,50	4,53		0,50	1,00	1,00	2,00
5	650	1,01	2,25	2,66	1,01	0,86	2,00	1,78
6	545	0,52	3,93		0,52	0,77	1,04	1,54
7	414	1,00	1,84		1,01	0,74	2,20	1,49
8	310	0,50	2,57		0,50	0,54	1,00	1,09
9	250	1,00	1,32		0,50	0,50	0,90	0,988

Изъ этой таблицы видно, что температура газовъ понижается равномерно, когда сѣченія дымоходовъ будутъ также послѣдовательно уменьшаться. Если же взять данныя по чертежу, то мы видимъ, что здѣсь имѣютъ мѣсто скачки. Это въ особенности относится къ перегрѣвателю, для котораго скорость при вычисленныхъ температурахъ получается значительно больше, чѣмъ для остальныхъ частей котельной установки. Если температуры въ пространствѣ для перегрѣвателя 3—4 будутъ выше подсчитанныхъ, то скорости будутъ еще больше и несмотря на то, что поверхность перегрѣвателя составляетъ  $\frac{2}{7}$  поверхности котла, можно сомнѣваться въ хорошемъ его дѣйствии. Поэтому весьма вѣроятно, что для правильнаго дѣйствиа котла и правильнаго уменьшенія каналовъ лучше камеры В и С удлинить, т. е. поднять верхній котель, п такимъ образомъ увеличить сѣченія 3.

Плавное измѣненіе сѣченій дымоходовъ должно вызывать такое же плавное измѣненіе тяги.

Когда котель пущенъ въ ходъ, сдѣланы всѣ изслѣдованія, опредѣленъ коэффициентъ использования, равный:

$$\eta = \frac{q \cdot (\lambda - t_0)}{W},$$

гдѣ  $q$ —вѣсъ сухого на 1 кгр. топлива пара,  $\lambda$ —тепло пара даннаго давленія,  $t_0$ —температура питающей воды *отъ* котельнаго зданія, а  $W$ —теплопроизводительная способность, то, опредѣливъ наивыгоднѣйшія условія работы, можно на долгое время установить и опредѣленный коэффициентъ использования, который контролируется среди другихъ регистрирующихъ приборовъ главнѣйше тягомѣрами.

Изъ изложеннаго видно, какъ хорошо по тягомѣрамъ можно наблюдать условія горѣнія и ходъ котла. Наивыгоднѣйшія условія при данныхъ: толщинѣ слоя топлива, вѣса порцій, промежутка между забрасываніями и установленной наивыгоднѣйшей тяги,—даютъ полную картину работы котла. Если, при этомъ загрузка производится не въ ручную, а механически, то ходъ котла еще болѣе спокойный. Коэффициентъ использованія при этомъ (при условіи перегрѣва пара, и подогрѣва питающей воды) достигаетъ до 85%.

Резюмируя изложенное, мы видимъ, что:

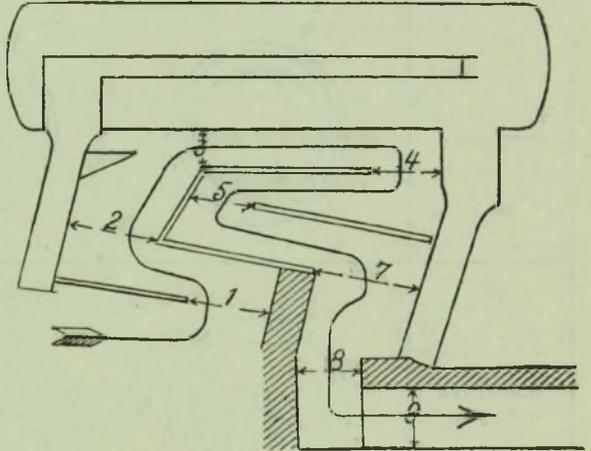
1. Наивыгоднѣйшая температура отходящихъ газовъ около 250°.

2. Возможная температура ихъ 200°.

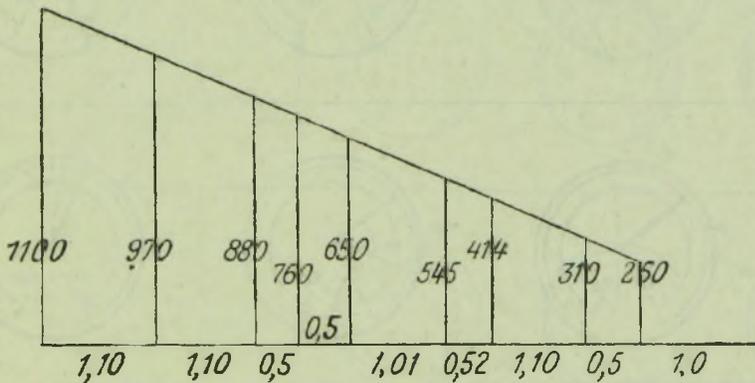
3. При перегрѣвателяхъ по этому температура отходящихъ газовъ можетъ быть отъ 200 до 250°. Это же относится и къ подогрѣвателямъ.

4. Тягу необходимо наблюдать не общую, устанавливая одинъ только тягомѣръ въ обходъ, но подразделяя ее.

5. Выяснивъ путемъ изслѣдованій наивыгоднѣйшія условія работы и установивъ тягомѣры, можно ставить условіемъ кочегарамъ не понижать установленнаго расхода топлива.



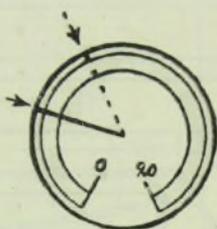
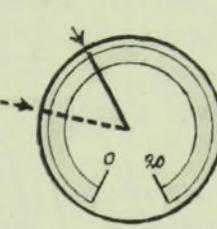
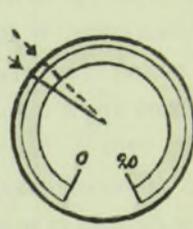
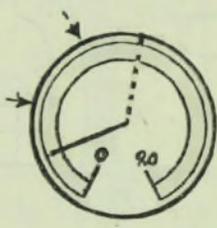
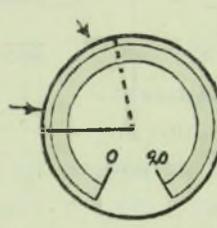
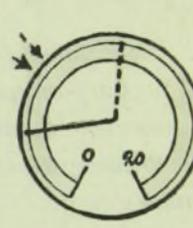
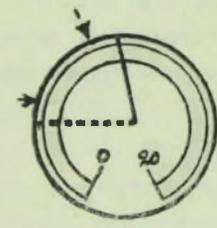
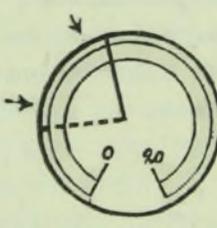
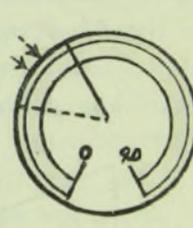
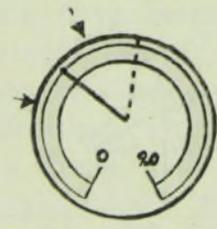
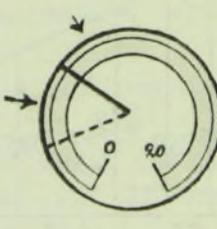
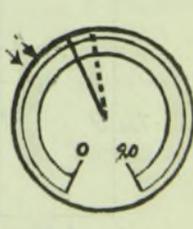
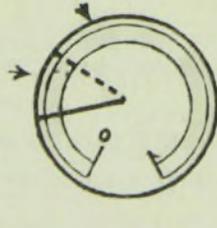
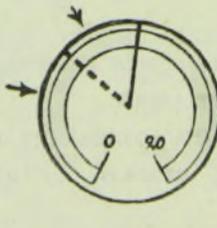
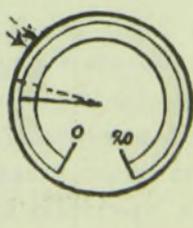
Фиг. 25.

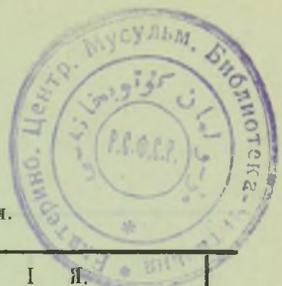


Фиг. 26.

6. Во всѣхъ случаяхъ является возможность проверить сѣченія дымоходовъ и гдѣ это нужно исправить.

Во всѣ эти условія играютъ рѣшающую роль для расходования угля, составляющаго главнѣйшую статью расхода въ огромномъ числѣ техническихъ предпріятій.

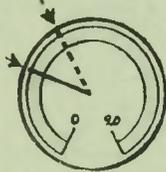
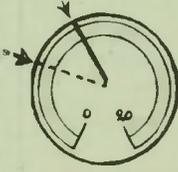
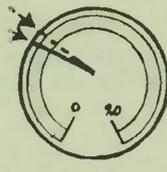
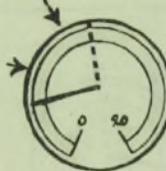
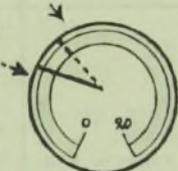
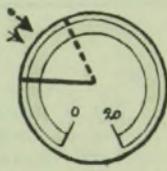
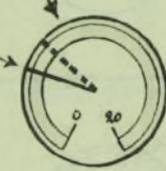
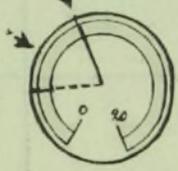
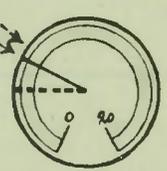
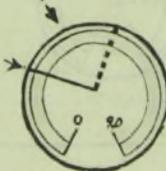
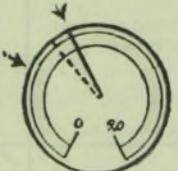
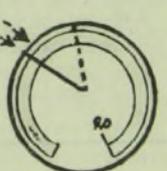
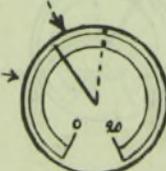
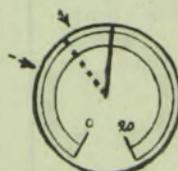
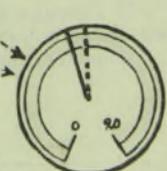
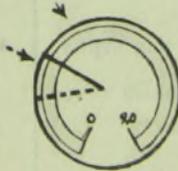
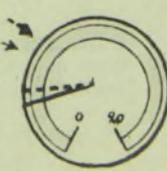
	<p><b>Группа а.</b></p> <p>Сопротивление рѣшетки (красн. стр.—сплошная линия) меньше сопротивления пути (зеленая строка—пунктирная линия). Котлы съ жаровыми трубами.</p>	<p><b>Группа б.</b></p> <p>Сопротивление рѣшетки (красн. стр.—сплошная линия) больше сопротивления пути (зеленая строка—пунктирная линия). Водотрубные котлы.</p>	<p><b>Группа с.</b></p> <p>Оба сопротивления близки друг другу. Красная строка—сплошная линия, зеленая—пунктирная линия. Комбинационные котлы.</p>
<p>Нормальное положение.</p>			
<p>Избыток воздуха.</p>			
<p>Недостаток воздуха.</p>			
<p>Форсированный ход.</p>			
<p>Слабый, замедленный ход.</p>			



А. При ручной заброскѣ топлива.

Красная стрѣлка—сплошная линія,—зеленая пунктирная.

П О К А З А Н І Я.

К о т л ы.	Котлы съ жаровыми трубами.	Водотрубные котлы.	Комбинированные котлы.
<p>Нормальное положеніе.</p>			
<p>Большой избытокъ воздуха. Когда красн. стр. <i>ниже</i> нормального положенія, а зеленая выше. Топливо прогорѣло. <i>Надо прикрыть шиберъ.</i></p>			
<p>Недостатокъ воздуха. Когда красн. стрѣлка совпадаетъ съ нормальнымъ положеніемъ, а зеленая <i>ниже</i> нормы. <i>Надо прощуровать.</i></p>			
<p>Избытокъ воздуха. Когда красная стр. совпадаетъ съ нормальнымъ положеніемъ, а зеленая <i>выше</i>. Шиберъ надо прикрыть. Надо увеличить толщину слоя топлива на рѣшеткѣ.</p>			
<p>И красная и зеленая стрѣлки <i>выше</i> нормъ. Форсированный ходъ. Прикрыты шиберъ и поддувальные дверцы. Уменьшить загрузку.</p>			
<p>И красная и зеленая стрѣлки <i>ниже</i> нормъ. Открыть шиберъ увеличить и <i>улистити</i> нагрузку.</p>			

В. При механической подаче топлива.

Красная стрелка—сплошная линия, зеленая—пунктирная.

	ПОКАЗАНИЯ.		
	Котлы с жаровыми трубами.	Водотрубные котлы.	Комбинационные котлы.
<p>Нормальное положение указательных стрелок.</p>			
<p>Когда красная стр. <i>ниже</i> нормы, а зеленая <i>выше</i>. Слой топлива тонокъ, или въ немъ имѣются дыры. Обнажилась мѣстами рѣшетка.</p>			
<p>Красная стр. <i>выше</i> нормы, зелен. стр. <i>ниже</i>. Слой топлива великъ, или рѣшетка зашлаковалась.</p>			
<p>И красная и зеленая стрѣлки <i>выше</i> нормъ. Форсированный ходъ.</p>			
<p>И красная и зеленая стрѣлки <i>ниже</i> нормъ. Слабый, замедленный ходъ.</p>			

## О Г Л А В Л Е Н І Е.

### I. Общая часть.

	СТР.
1. Опредѣленіе тяги . . . . .	151
2. Вліяніе температуры газовъ на силу тяги трубы . . . . .	157
3. Скорость потока газовъ и опытные данныя для тяги . . . . .	159
4. Теоретическое количество воздуха. Коэффициентъ избытка . . . . .	164
5. Соотношеніе между содержаніемъ $CO$ и $CO_2$ . . . . .	168
6. Составъ газовъ . . . . .	173
7. Зависимость тяги отъ объемовъ . . . . .	176

### II. Наблюденія тяги.

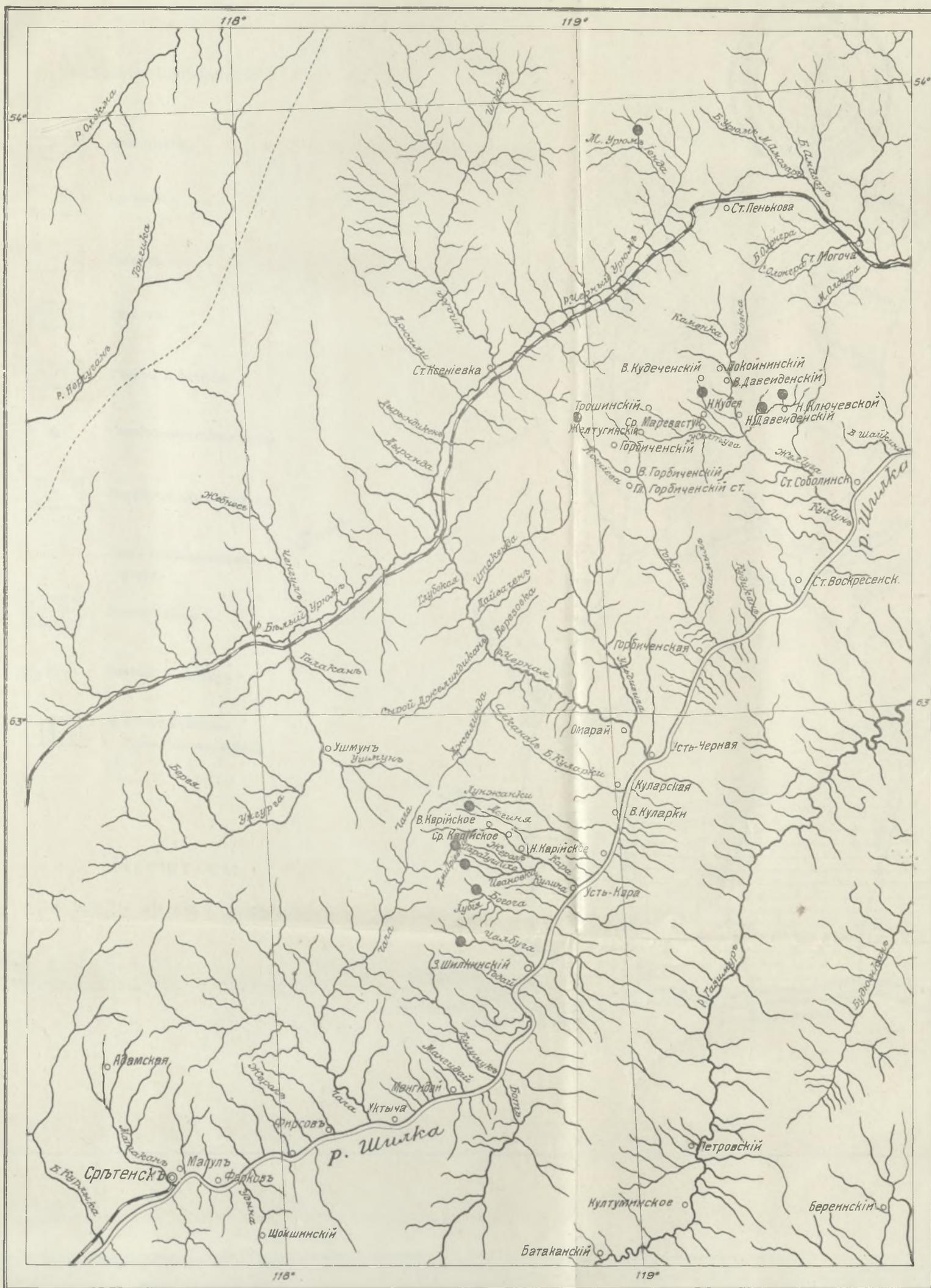
8. Подраздѣленіе тяги . . . . .	178
9. Описаніе приборовъ для тяги . . . . .	184
a) Анемометры . . . . .	184
b) Тягомѣры . . . . .	185
c) Тягомѣръ Кредля . . . . .	185
d) Тягомѣръ Р. Тонкова съ натуральнымъ уровнемъ . . . . .	186
e) Сдвоенные тягомѣры—Niboe a. Nissen, Тягомѣръ „Phoenix“ Schultze- Dosch'a. 188—192	192
f) Показанія тягомѣровъ . . . . .	192
10. Дымоходы и ихъ сѣченія . . . . .	193





### Сѣверо-Восточная часть Нерчинскаго округа.

● Выхода турмалиновыхъ жилъ.



Масштабъ: 20 верстъ въ дюймъ.

Районъ распространенія турмалиновыхъ золотосодержащихъ жилъ.



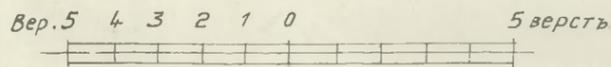
УСЛОВНЫЯ ОБОЗНАЧЕНІЯ.

-  Известнякъ.
-  Песчаникъ.
-  Гранитъ.
-  Трахитъ.
-  Гнейсы и сланцы.
-  Серебро-свинцовыя руды.
-  Порфировидный гранитъ.
-  Линія соприкосновения породъ.
-  Гранито-діоритъ.
-  Селенія и поселки.
-  Золотосодержащая турмалиновая порода.



МАСШТАБЪ:

4 ВЕРСТЫ ВЪ АНГЛ. ДЮЙМЪ.

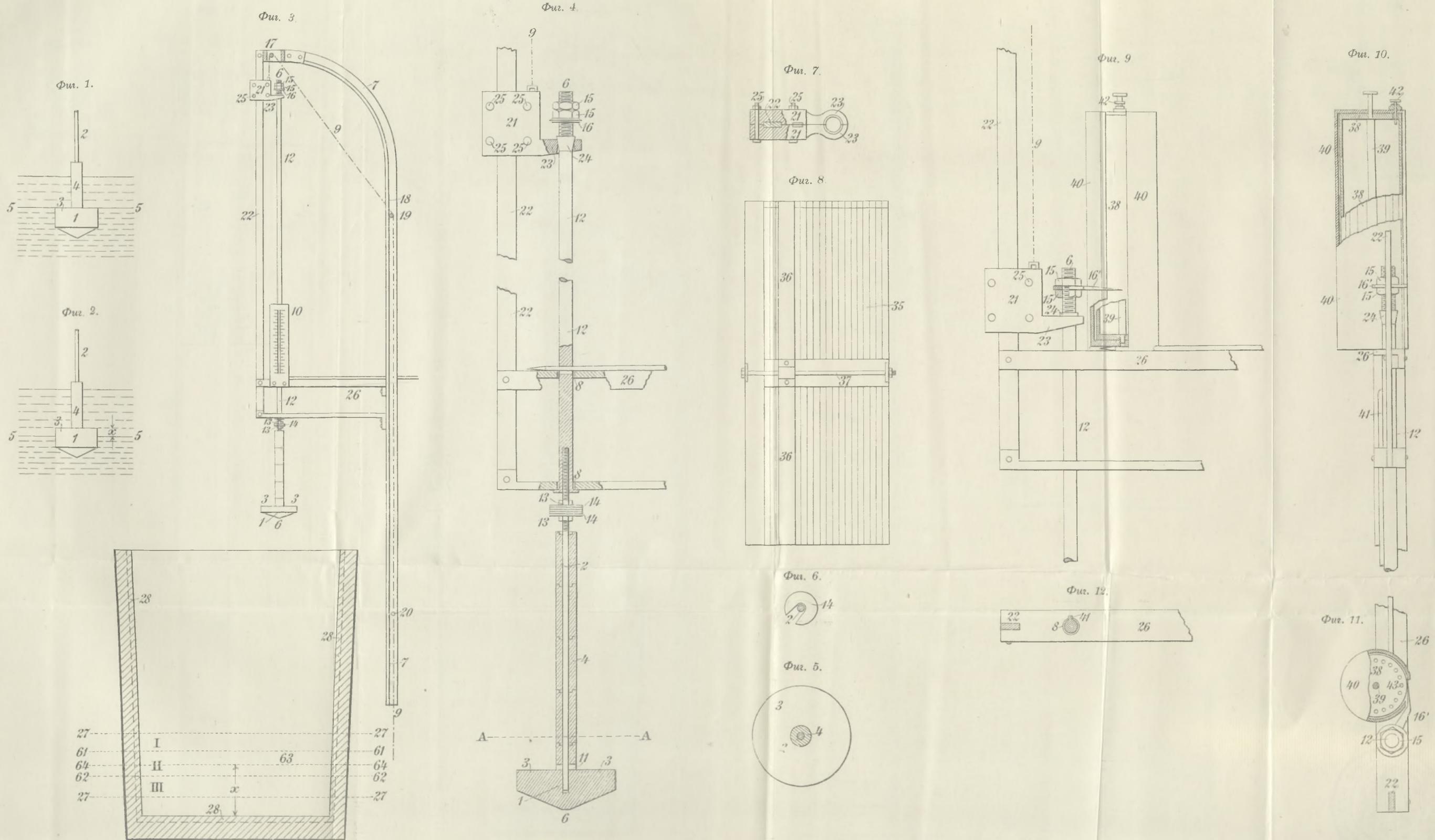


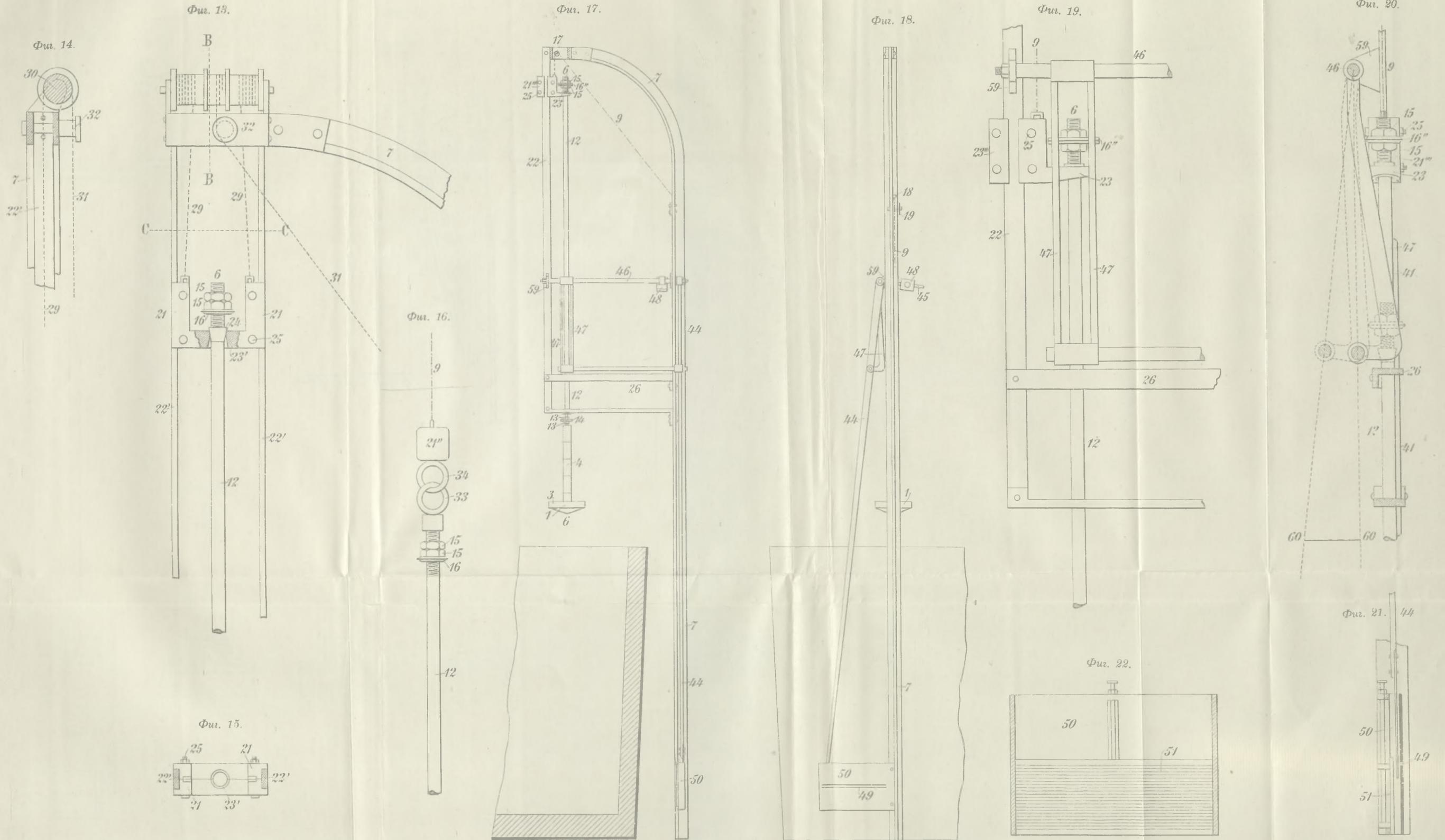


**Планъ**  
Дмитріевскаго золоторуднаго  
мѣсторожденія.

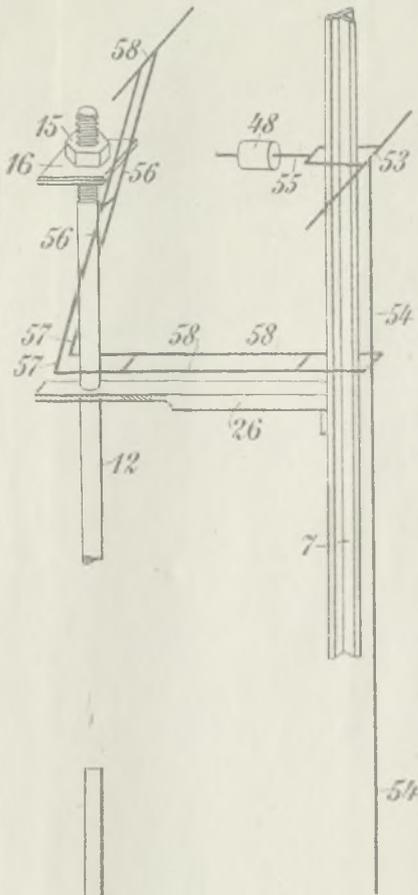
Масштабъ.



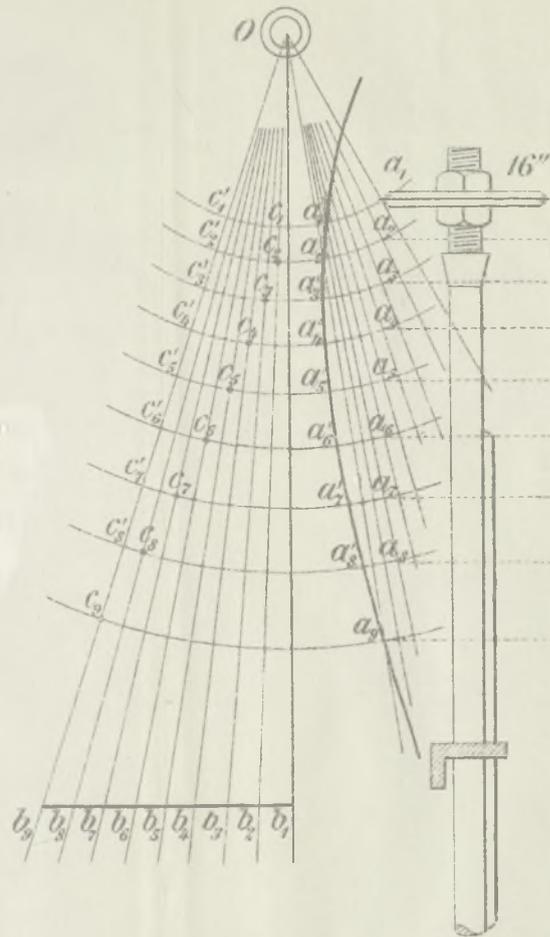




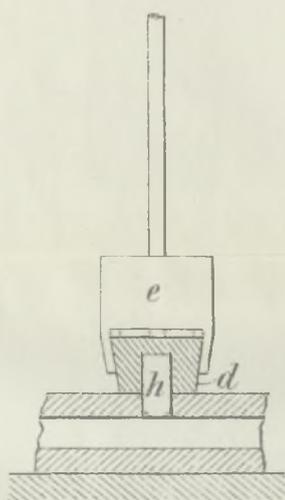
Фиг. 23.



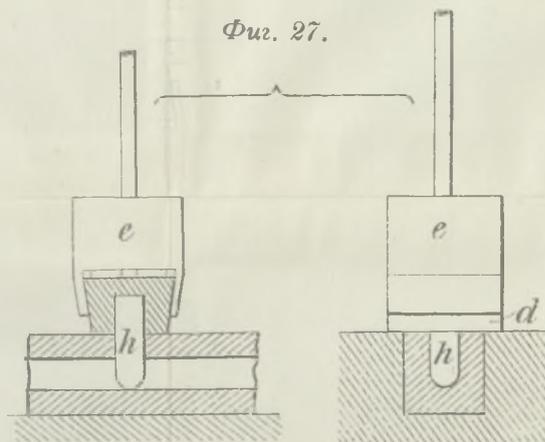
Фиг. 24.



Фиг. 26.



Фиг. 27.



Фиг. 25.



**РУССКОЕ ОБЩЕСТВО**  
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**

**Акционерный капитал 12.000.000 рублей.**

.....

**ПРАВЛЕНИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОТДѢЛЫ:**

городскихъ желѣзныхъ дорогъ,  
центральныхъ электрическихъ станцій,  
военно-морского оборудованія,  
желѣзнодорожной сигнализациі,  
воздушныхъ тормазовъ,  
въ ПЕТРОГРАДѢ, Мойка, 38.

.....

**ОТДѢЛЕНІЯ:**

въ Петроградѣ, Москвѣ, Екатеринбургѣ, Самарѣ,  
Ташкентѣ, Владивостокѣ, Иркутскѣ, Омскѣ, Харь-  
ковѣ, Екатеринославѣ, Ростовѣ на Дону, Одессѣ,  
Кіевѣ, Ригѣ, Варшавѣ, Баку, Лодзи, Сосновицахъ.

.....

**ЗАВОДЫ и ОТДѢЛЪ ПЕРЕПРОДАЖИ**  
**ВЪ РИГѢ.**

Петроградское шоссе, 19.

.....

Телеграфный адресъ „ВЕКАЭЛЬ“.



1882 г.

# Акционерное Общество „СОРМОВО“.



1896 г.

Сталелитейные, Желѣзодѣлательные, Чугуно- и Мѣдно-литейные, Механическіе, Судостроительные, Паровозо- и Вагоно-строительные заводы.

Существуетъ съ 1849 г.

## ЗАВОДЫ ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

Пароходы и теплоходы морскіе, рѣчные, буксирные, рейдовые и пассажирскіе.

Паровыя шхуны для сухого и наливного груза.

Желѣзные баржи рѣчныя, рейдовые и морскія.

Землечерпательницы, доки, барказы, шлюпки и т. п.

Золотопромышленныя драги и машины.

Паровозы товарные, и пассажирскіе для широкой и узкой колеи.

Товарные вагоны и платформы всѣхъ типовъ для широкой и узкой колеи.

Пассажирскіе вагоны всѣхъ 4-хъ классовъ.

Вагоны-цистерны и вагоны трамвайные.

Вагонетки, скаты вагонеточные.

Запасныя части паровозовъ, вагоновъ, бандажы, оси.

Артиллерійскіе снаряды и принадлежности.

Повозки и принадл. военного обоза.

Паровыя машины всѣхъ системъ до 20.000 индикаторныхъ силъ.

Котлы паровые, пароходные, паровозные и постоянные, всѣхъ системъ.

Нефтяные двигатели.

Мосты, стропила.

Всевозможные резервуары.

Гребные, колѣнчатые валы, шатуны и кривошипы изъ прессованныхъ стальныхъ болванокъ, вѣс. до 1.200 пуд.

Гребные винты, колеса для судовъ.

Мостовые и поворотные краны, углеперегрузатели.

Литое желѣзо въ болванкахъ и заготовкахъ.

Листовое и сортовое желѣзо.

Чугунное и мѣдное литье.

Фасонное стальное литье.

Болты, гайки, заклепки.

Тиски слесарные.

Якоря литой стали.

Наковальни кузнечныя.

Гири вѣсовыя съ правительственнымъ клеймомъ.

Композицію высшей сортъ.

Пружины для предохранительныхъ клапановъ и разныя спиральныя пружины и рессоры.

Съ запросами просятъ обращаться:

- 1) Въ правленіе Акціонернаго Общества «СОРМОВО» въ Петроградѣ, Невскій, № 9.
- 2) Въ Контору Сормовскихъ заводовъ: СОРМОВО, Нижегородской губ.

**ОБЩЕСТВО  
ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЗДѢЛИЙ  
РУССКИХЪ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ**

**ПРОИЗВОДИТЬ ПРОДАЖУ:**

сортового, обручнаго и шиннаго желѣза, рельсовъ тяжелыхъ и легкихъ всѣхъ типовъ, балокъ и швеллеровъ, листового и широкополоснаго желѣза, вагонныхъ, тендерныхъ и паровозныхъ бандажей и осей.

**СОВѢТЬ и УПРАВЛЕНІЕ ОБЩЕСТВА:**

Петроградъ, Гороховая, 15.

**КОНТОРЫ ОБЩЕСТВА:**

Бану, Варшава, Вильно,	Одесса, Петроградъ, Рига,
Екатеринославъ, Кіевъ,	Ростовъ/Д., Саратовъ,
Москва, Ниж.-Новгородъ,	Ташкентъ и Харьковъ.

Телеграфн. адр. Управленія и Конторъ О-ва „ПРОДАМЕТА“.

—2

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО**



1883 г.

**БРЯНСКАГО**



1896 г.

рельсoproкатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

Общество основано въ 1873 году.

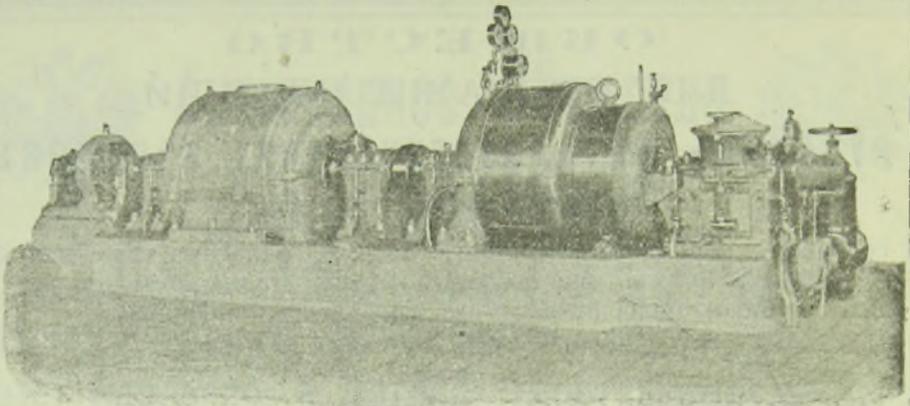
Руда, чугуны, рельсы, скрѣпленія, переводы, поворотные круги,  
**ПАРОВОЗЫ, товарные вагоны, платформы, вагоны-цистерны,**  
мосты, предметы водоснабженія, бомбы, шпрантели.

(Обществу принадлежать два завода: Брянскій—при ст. «Болва»,  
Риго-Орловской ж. д. и Александровскій Южно-Россійскій—  
въ Екатеринославѣ (ст. Горяиново, Екатерининской ж. д.).

**Правленіе Общества въ ПЕТРОГРАДЪ, Морская, 46.**

Телефонъ № 560.

—2



**КОМПАНИА  
ПЕТРОГРАДСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.**

ПЕТРОГРАДЪ.  
(Выб. стор.).

Палюстровская наб., 19.  
Телефонъ № 36-1.

**ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

переменнаго и постояннаго тока.

**ТУРБОНАСОСЫ**

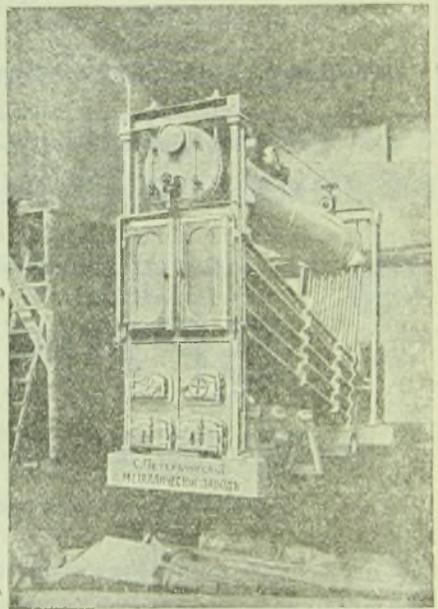
высокаго давленія.

**ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**

высокаго и низкаго давленія для  
утилизациі отработаннаго пара па-  
ровыхъ механизмовъ.

**ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ**

для приведенія въ дѣйствіе бы-  
строходныхъ судовъ.



**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.**

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

**ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ**  
съ выключающимися пароперегрѣвателями.

КОТЛЫ ВЫСОКОЙ ПАРПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СВОЕЙ СИСТЕМЫ.

**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.**

**ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.**

Акціонерное Промыш  левное Общество.

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ  
**„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“**  
 ВЪ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Вагоны для желѣзныхъ дорогъ и подѣздныхъ путей.  
 Стрѣлки, крестовины, поворотные круги, семафоры и т. п.  
 Мосты, стропила, бани, цистерны и т. п.  
 Устройства для шпалоприточн. заводовъ.

Паровыя машины.  
 Водяныя турбины Францисса.  
 Машины для керамическихъ производствъ.  
 Едоснабженіе и водопроводныя трубы вертикальной отливки.  
 Военныя повозки, лафеты, снаряды и т. п.

Заказы принимаютъ правленіе завода въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской № 2/А  
 и ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ Петроградѣ: Инж. Н. С. Θεодосій Эдуардовичъ Носовичъ—Бассейная ул., № 58, Телефоны: 98-86 и 190-41; въ Москвѣ: Инж. - Техн. Густавъ Карловичъ Пэлка—Мясницкій пр. № 2. Телефоны: 184-74, 218-70 и 227-77; въ Кіевѣ: Инж.-Техн. Константинъ Домининовичъ Заменскій—Николаевская площадь, № 4; Тел. № 1-15; въ Варшавѣ: Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ краѣ—Инж.-Мех. Владиславъ Ивановичъ Хроминскій—Мокотовская ул., № 50. Телефонъ № 25-00.

Адресъ для телеграммъ: Варшава, Петроградъ, Москва, Кіевъ, „Промышленное“.

—2



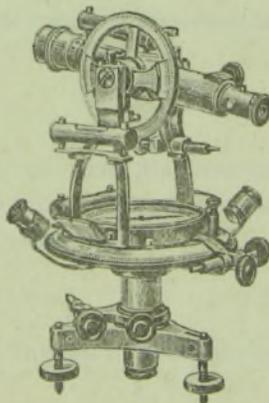
# Г. ГЕРЛЯХЪ.

ВАРШАВА, Чистая, 4.

СПЕЦІАЛЬНАЯ ФАБРИКА

ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ  
 ИНСТРУМЕНТОВЪ.

Главное Представительство  
 Американской Фабрики лучшихъ  
 во всехъ отношеніяхъ



пишущихъ  
 машинъ **„УНДЕРВУДЪ“.**

ОТДѢЛЕНІЯ:

Петроградъ, Невскій пр., 7. ; Москва, Больш. Лубянка, 14.

КАТАЛОГИ БЕЗПЛАТНО.

—2





ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ  
АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

# Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи, Мангеймъ, Парижъ, Миланъ и Христіаніи).

— ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ —

Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

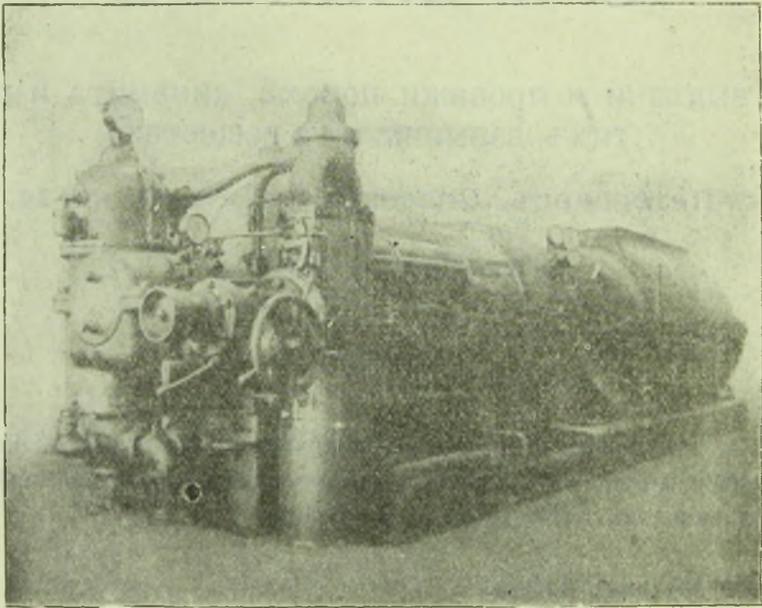
ГЛАВНАЯ КОНТОРА: МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телеф. №№ 1322 и 239-50

ОТДѢЛЕНІЯ: ПЕТРОГРАДЪ, Невскій пр., д. 92. Телеф. №№ 21-51 и 131.

ХАРЬКОВЪ, Донецъ-Захаржевская, д. 5. Телеф. № 1662.

ИВАНОВО-ВОЗНЕСЕНСКЪ, Николаевская ул., домъ Соколова.

Москва  
ПЕТРОГРАДЪ | Турбо  
ХАРЬКОВЪ



Турбовоздуходувка 3750 НР., 2600 обор. мин., давленіе до 2,5 атм. ф.  
Металлургическое Об-во САМБРЪ и МОЗЕЛЬ въ Бельгіи.

**Паровыя турбины** системы *Броунъ-Бовери-Нарсонсъ*.

**Паровыя турбины** низк. давл., для работы мятымъ паромъ.

**Паровыя турбины** съ противодавленіемъ для отдачи мятаго пара изъ отвлѣтленія на производство.

**Турбо-генераторы** постояннаго и перемѣннаго тока.

**Турбо-насосы** высокаго давленія (до 60 атм.).

**Турбо-компрессоры** высокаго давленія.

**Турбо-воздуходувки** для доменныхъ печей.

**Шахтныя подъемныя машины.**

Электрическая передача на разстояніе. ♦ Электрич. распредѣл. силы.  
Электрическое освѣщеніе. ♦ Электрическая тяга. ♦ Специальные моторы  
для прокатныхъ станомъ. ♦ Холодильныя устройства разныхъ назначеній.