

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ четвертый. ОКТЯБРЬ—НОЯБРЬ.

1912 годъ.

## СОДЕРЖАНИЕ:

## ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

## Узаконенія и распоряженія Правительства.

	СТР.
Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Яково-Натальевскихъ каменноугольныхъ копей Я. А. Васильева . . . . .	229
Объ утвержденіи устава нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества „Балаханы“ . . . . .	—
О присвоеніи акціонерному Обществу „Ртутное дѣло А. Ауэрбаха и К <sup>о</sup> “ новаго наименованія: „Акціонерное Общество ртутное и угольное дѣло А. Ауэрбаха и К <sup>о</sup> “ и объ измѣненіи основнаго капитала Общества . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Ферганскаго нефте-и горнопромышленнаго акціонернаго Общества Чиміонъ . . . . .	—
О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала С.-Петербургскаго - Сабунчинскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества . . . . .	—
О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Саянскаго золотопромышленнаго Общества . . . . .	—
О размѣрѣ преміи по акціямъ дополнительнаго выпуска Общества Брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзнодорожнаго и механическаго завода . . . . .	—
Объ увеличеніи основнаго капитала Общества Кыштымскихъ горныхъ заводовъ . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Гродзеньскаго Общества каменноугольной и заводской промышленности . . . . .	—
Объ измѣненіи устава Франко-Русскаго горнаго Общества . . . . .	—

Объ измѣненіи устава горнопромышленнаго акціонернаго Общества „Медіаторъ“ . . . . .	229
Объ увеличеніи основнаго капитала акціонернаго Общества Бурлинскихъ мѣдеплавильныхъ заводовъ . . . . .	—
О присвоеніи акціонерному Обществу, подъ наименованіемъ „Золотопромышленная Компанія Иваницкихъ“, новаго названія „Золотопромышленное Общество Маріанскихъ пріисковъ, принадлежащихъ ранѣе Иваницкимъ“ . . . . .	—
О распространеніи дѣйствія примѣчанія къ ст. 59 Уст. Горн., по прод. 1906 г., на Юго-Восточную горную область . . . . .	230
Объ объявленіи завѣдомо-нефтеосными казенныхъ земель волостей Акбасовской и Джарчикской, Гурьевскаго уѣзда. Уральской области . . . . .	—
О замѣнѣ распоряженія Министра Торговли и Промышленности о закрытіи для производства развѣдокъ и разработокъ мѣсторожденій Шокинскаго порфирнаго камня новымъ описаніемъ границъ . . . . .	—
Объ утвержденіи техническихъ правилъ, обязательныхъ къ исполненію для нефтепромышленниковъ . . . . .	231
Объ утвержденіи положенія о сѣздахъ Терскихъ нефтепромышленниковъ . . . . .	236
Объ утвержденіи правилъ безопасности для электрическихъ сооружений на нефтяныхъ промыслахъ . . . . .	242
Объ учрежденіи Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ . . . . .	243
Объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни . . . . .	250



Типографія П. П. Соѣкина



Спб., Стремянная ул., 12



1912.







# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
В. Г. ВЕРНЕТ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Октябрь—Ноябрь. № 10—11.

1912 г.

2600  
XV  
239

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

- № 123, ст. 862. Обь утвержденіи устава акціонераго Общества Яково-Натальевскихъ каменноугольныхъ копей Я. А. Васильева.
- № 123, ст. 864. Обь утвержденіи устава нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества „Балаханы“.
- № 132, ст. 904. О присвоеніи акціонерному Обществу „Ртутное дѣло А. Ауэрбаха и К<sup>о</sup>“ новаго наименованія: „Акціонерное Общество ртутное и угольное дѣло А. Ауэрбаха и К<sup>о</sup>“ и обь измѣненіи основнаго капитала Общества.
- № 133, ст. 913. Обь измѣненіи устава Ферганскаго нефте-и горнопромышленнаго акціонернаго Общества Чиміонъ.
- № 133, ст. 915. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала С.-Петербургско-Сабунчинскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества.
- № 134, ст. 918. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Саянскаго золотопромышленнаго Общества.
- № 134, ст. 925. О размѣрѣ преміи по акціямъ дополнительнаго выпуска Общества Брянскаго рельсoproкатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода.
- № 135, ст. 948. Обь увеличеніи основнаго капитала Общества Кыштымскихъ горныхъ заводовъ.
- № 135, ст. 949. Обь измѣненіи устава Гродзецкаго Общества каменноугольной и заводской промышленности.
- № 135, ст. 954. Обь измѣненіи устава Франко-Русскаго горнаго Общества.
- № 135, ст. 955. Обь измѣненіи устава горнопромышленнаго акціонернаго Общества „Медіаторъ“.
- № 136, ст. 958. Обь увеличеніи основнаго капитала акціонернаго Общества Бурлинскихъ мѣдеплавильныхъ заводовъ.
- № 137, ст. 967. О присвоеніи акціонерному Обществу, подь наименованіемъ: „Золотопромышленная Компанія Иваницкихъ“, новаго названія: „золотопромышленное Общество Маріинскихъ приисковъ, принадлежавшихъ ранѣе Иваницкимъ“.

<sup>1)</sup> Опубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1912 г. отдѣлъ II.



**Высочайше утвержденное положеніе Совѣта Министровъ<sup>1)</sup>.**

**№ 189, ст. 1627. О распространеніи дѣйствія примѣчанія къ ст. 59 Уст. Горн. по прод. 1906 г., на Юго-Восточную горную область.**

Министръ Торговли и Промышленности, съ цѣлью усиленія личнаго состава чиновъ горнаго надзора въ Юго-Восточной горной области, входилъ въ Совѣтъ Министровъ съ представленіемъ о распространеніи дѣйствія примѣчанія къ ст. 59 Уст. Горн., по прод. 1906 г., на Юго-Восточную горную область.

Совѣтъ Министровъ полагалъ: испросить на сіе, согласно съ представленіемъ, Высочайшее Его Императорскаго Величества соизволеніе.

Государь Императоръ, въ 29 день мая 1912 г., на сіе Высочайше соизволилъ.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 12 іюля 1912 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

### **Распоряженія, объявленныя Правительствующему Сенату**

**МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.**

**№ 155, ст. 1417. Объ объявленіи завѣдомо нефтеносными казенныхъ земель волостей Акбасовской и Джарчикской, Гурьевскаго уѣзда, Уральской области,**

9 января 1906 года за № 224, Министромъ Торговли и Промышленности, было донесено Правительствующему Сенату, для опубликованія, объ объявленіи завѣдомо нефтеносными казенныхъ земель волостей: Бланской, Карабалинской, Эмбенской, Эмбоатравской, Карачагыровской, Кермакасской Гурьевскаго уѣзда, Уральской области (Собр. узак. и распор. Правит. за 1906 г. № 79 ст. 497).

Признавая нынѣ необходимымъ, на основаніи ст. 586 Уст. Горн., объявить завѣдомо нефтеносными также казенныя земли волостей: Акбасовской и Джарчикской того же уѣзда, Министръ Торговли и Промышленности, 23 мая 1912 г., донесъ о семъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

**№ 185, ст. 1618. О замѣнѣ распоряженія Министра Торговли и Промышленности о закрытіи для производства развѣдокъ и разработокъ мѣсторожденій Шокшинскаго порфирнаго камня новымъ описаніемъ границъ.**

Министръ Торговли и Промышленности, 26 февраля 1912 г., донесъ Правительствующему Сенату, на основаніи ст.ст. 37 и 257 Уст. Горн. изд. 1893 г. и по прод. 1906 г., для опубликованія, распоряженіе о закрытіи для производства развѣдокъ и разработокъ, на общемъ основаніи закона, мѣсторожденій Шокшинскаго порфирнаго камня на земляхъ, ограниченныхъ: „съ сѣвера-запада рѣкою Лососинкою, озерами Лососиннымъ и далѣе черезъ Лашкозеро, съ запада рѣкою Шавшою до впаденія ея въ рѣку Ивину, рѣкою Ивиною до впаденія ея въ рѣку Свирь; съ юга—рѣкою Свирь, отъ устья Ивины до впаденія Свири въ Онежское озеро; съ востока и сѣверо-востока—берегомъ Онежскаго озера, отъ устья р. Свири до устья рѣки Лососинки (гор. Петрозаводскъ)“ (№ 44 Собранія узак. и расп. Прав. за 1912 годъ ст. 398, Отд. 1.

<sup>1)</sup> Опубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1912 г. отдѣлъ 1.



Озабочиваясь нынѣ болѣе точнымъ опредѣленіемъ границъ означенной, закрытой мѣстности, Министръ Торговли и Промышленности призналъ упомянутое выше описаніе границъ мѣстности замѣнить нижеслѣдующимъ:

„На земляхъ, ограниченныхъ съ сѣверо-востока берегомъ Онежскаго озера, начиная отъ устья рѣки Лососинки (гор. Петрозаводскъ) до истоковъ рѣки Свири, съ юга—рѣкою Свирь отъ ея истока до впаденія въ нее рѣки Ивины, съ запада—рѣкою Ивиною, отъ ея устья до впаденія въ нее рѣки Шавши (Шаппи) и далѣе по этой рѣкѣ отъ ея устья до озера Лашкозеро (Шаппезеро), съ сѣверо-запада и съ сѣвера по рѣкѣ Лососинкѣ, озеру Лососиному и снова по рѣкѣ Лососинкѣ до ея устья“.

Объ изложенномъ Министръ Торговли и Промышленности, 21 іюня 1912 г., донесъ Правительствующему Сенату, на основаніи ст.ст. 37 и 257 Устава Горнаго, для опубликованія.

**№ 189, ст. 1634. Объ утвержденіи техническихъ правилъ, обязательныхъ къ исполненію для нефтепромышленниковъ.**

Въ № 175 Собр. узак. и распор. Правит. за 1893 годъ опубликованы „Техническія правила, обязательныя къ исполненію для нефтепромышленниковъ Кавказскаго края“, а въ № 98 отдѣла I Собр. узак. и распор. Правит. за 1912 годъ опубликовано о распространеніи дѣйствій означенныхъ правилъ и на нефтяные промысла Туркестанскаго края.

Въ настоящее время Министръ Торговли и Промышленности призналъ необходимымъ, взамѣнъ вышеуказанныхъ техническихъ правилъ, съ послѣдовавшими въ нихъ измѣненіями и дополненіями, издать, на основаніи ст. 718 т. VII Уст. Горн., по продолженію 1906 года, новыя, приложенныя при семъ, одобренныя Горн. Учен. Ком. „Техническія правила для нефтепромышленниковъ“, обязательныя для всѣхъ нефтяныхъ промысловъ Россіи.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 25 іюля 1912 года, донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

На подлинныхъ написано: «Утверждены Министромъ Торговли и Промышленности, Тайнымъ Совѣтникомъ *Тимашевымъ* 25 іюня 1912 года».

**ТЕХНИЧЕСКІЯ ПРАВИЛА,**

**обязательныя къ исполненію для нефтепромышленниковъ.**

§ 1. Для предупрежденія несчастныхъ случаевъ съ людьми отъ взрывовъ газовъ на нефтяныхъ промыслахъ должно руководствоваться соотвѣтствующими параграфами правилъ по предупрежденію и прекращенію пожаровъ на Бакинскихъ нефтяныхъ промыслахъ.

§ 2. При работахъ въ шурфахъ, шахтахъ и колодцахъ, при чисткѣ нефтяныхъ амбаровъ и резервуаровъ, вредные для дыханія или угрожающіе взрывомъ газы должны быть удаляемы помощью надлежащихъ способовъ провѣтриванія.

§ 3. Въ предупрежденіе взрывовъ газовъ при работахъ въ шурфахъ, шахтахъ, колодцахъ слѣдуетъ, послѣ праздниковъ и другихъ простоевъ, пускать въ нихъ рабочихъ только послѣ какъ предварительнаго испытанія воздуха относительно содержанія въ немъ удушливыхъ, взрывчатыхъ газовъ, такъ и должнаго провѣтриванія означенныхъ выработокъ.



• *Примѣчаніе.* Испытаніе воздуха на содержаніе взрывчатыхъ газовъ должно производиться при помощи предохранительныхъ лампъ.

§ 4. Спускъ людей въ буровыя скважины воспрещается.

§ 5. Въ предупрежденіе порчи нефтяныхъ мѣсторожденій нефтенпромышленники обязаны: а) крѣпить при буреніи скважины трубами самымъ тщательнымъ образомъ, съ задѣлкой междутрубнаго пространства, водонепроницаемыми веществами, съ цѣлью воспрепятствовать притоку воды изъ одного пласта въ другой, б) скважины, вовсе не дѣйствующія (заброшенныя), забивать на всю длину глиной или заливать чистымъ цементомъ и т. п., послѣ того, какъ изъ нихъ будутъ вынуты, по возможности, всѣ трубы, и в) ни въ какомъ случаѣ не допускать спуска въ скважины и колодцы поверхностной или вычарпанной воды.

*Примѣчаніе.* Допускается спускъ воды для промывки застрявшихъ инструментовъ и чистки пробокъ въ томъ случаѣ, если вода не проникаетъ въ буровыя скважины сосѣднихъ промысловъ.

§ 6. Пробиваніе и просверливаніе отверстій въ обсадныхъ трубахъ для открытія притоковъ нефти изъ пластовъ, пройденныхъ буреніемъ и прикрытыхъ однимъ или нѣсколькими рядами обсадныхъ трубъ, допускается лишь послѣ того, какъ промышленникъ зацементируетъ забой скважины и самую скважину, какъ внутри, такъ и за трубами до уровня пласта, изъ котораго предполагается добывать нефть. Если притока нефти изъ перваго открытаго пласта не обнаружено и промышленникъ пожелаетъ испытать другой вышележащій пластъ, скважина должна быть зацементирована далѣе до этого слѣдующаго пласта.

Для возможности контроля за подобными работами о каждомъ предполагаемомъ открытіи отверстій въ скважинѣ промышленникъ обязанъ увѣдомить окружающаго инженера съ указаніемъ плана предполагаемыхъ работъ.

§ 7. Изложенное въ § 6 требованіе не распространяется на Грозненскіе нефтяные промысла, на которыхъ пробиваніе и просверливаніе отверстій въ обсадныхъ трубахъ, для открытія притоковъ нефти изъ пластовъ, пройденныхъ буреніемъ и прикрытыхъ однимъ или нѣсколькими рядами обсадныхъ трубъ, разрѣшается только противъ тѣхъ пластовъ, которые въ данномъ мѣстѣ не содержатъ воды; просверливаніе и пробиваніе отверстій въ колоннѣ трубы, служащей для закрытія воды въ скважинѣ, не разрѣшается.

§ 8. Нефтенпромышленникъ обязанъ принимать указываемыя окружающимъ инженеромъ, дѣйствующимъ на основаніи постановленія технической по храненію нефтяныхъ промысловъ комиссіи, мѣры къ закрытію притоковъ воды изъ пройденныхъ буреніемъ скважинъ, причемъ, въ случаѣ непріятія нефтенпромышленникомъ таковыхъ мѣръ, окружающій инженеръ въ правѣ пріостанавливать дальнѣйшее углубленіе буровыхъ скважинъ.

§ 9. Въ мѣстностяхъ, нефтеносность которыхъ еще недостаточно выяснена буреніе скважинъ съ промывкою забоя допускается безъ какихъ-либо особыхъ ограниченій; въ мѣстностяхъ-же, гдѣ производится добыча нефти, водяной способъ буренія можетъ быть допускаемъ лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣстный окружающій инженеръ, основываясь на заключеніи мѣстной технической по охраненію нефтяныхъ промысловъ комиссіи, признаетъ, что этотъ способъ не можетъ повести къ порчѣ нефтеносныхъ залежей и проникновенію воды въ сосѣднія скважины, причемъ выдача разрѣшенія на примѣненіе помянутаго способа должна сопро-



вожжаться указаніемъ тѣхъ мѣръ, которыя промышленникъ обязанъ принять для огражденія нефтеносныхъ залежей отъ доступа къ нимъ воды, употребляемой при буреніи.

§ 10. Независимо отъ общихъ, Высочайше утвержденныхъ 8 іюня 1889 г., правилъ отросительно устройства, установки, освидѣтельствованія паровыхъ котловъ (прил. къ ст. 76 Уст. Пр. Фабр. и Зав., по прод. 1890 г.) на нефтяныхъ промыслахъ должны соблюдаться слѣдующія постановленія: а) правила, изложенныя въ отдѣлѣ II правилъ по предупрежденію несчастныхъ случаевъ при работахъ на горныхъ заводахъ, съ замѣной § 14 означенныхъ правилъ нижеслѣдующимъ постановленіемъ: „Если трубопроводами соединены нѣсколько котловъ, то при чисткѣ или починкѣ одного изъ нихъ, остановленный котелъ долженъ быть разобщенъ отъ общей паровой и продувательной линіи или помощью глухихъ флянцевъ или запертыми на замокъ кранами и вентилями, дабы тѣмъ предупредить проникновеніе воды или пара изъ дѣйствующихъ котловъ въ подвергающійся чисткѣ или починкѣ“; б) максимальное содержаніе солей въ водѣ, служащей для питанія котловъ и выпускаемой при продувкѣ, не должно превышать нормъ, устанавливаемыхъ сообразно съ данными опыта, окружнымъ инженеромъ и опредѣляемой имъ совмѣстно съ технической по охранѣ промысловъ комиссіей, и в) при каждой кочегаркѣ должны находиться ареометры и стаканы къ нимъ, для опредѣленія солености воды паровыхъ котловъ.

§ 11. Обязательно устройство продувательныхъ чановъ такимъ образомъ, чтобы струя жидкости изъ котла поступала на дно чана и проходила наружу черезъ наполняющую чанъ жидкость; воспрещается спускъ жидкости прямо на поверхность участка; она должна быть спускаема въ закрытыя или огороженныя мѣста.

§ 12. Всѣ главнѣйшія части паровыхъ машинъ и ихъ приводовъ, буровыхъ станковъ, а также тартальныхъ барабановъ, отъ неосторожнаго приближенія къ которымъ могутъ происходить несчастія съ людьми, ограждаются перегородками или перилами.

Выдающіяся шпонки на концахъ валовъ должны быть закрыты.

Верхнія части шестеренъ буровыхъ станковъ должны быть прочно прикрыты.

Проходъ между наружными частями станка, паровой машины, тартального барабана и трансмиссіей, съ одной стороны, и стѣнками откоса бурового зданія—съ другой долженъ быть ровнымъ, нескользкимъ и не менѣе 1½ арш. шириной.

*Примѣчаніе.* На каждомъ промысловомъ участкѣ должно быть лицо, на которое возлагается обязанность наблюдать за нахожденіемъ на своихъ мѣстахъ и исправнымъ состояніемъ огражденій, указываемыхъ въ этомъ параграфѣ.

§ 13. На буровомъ станкѣ должны быть тормазы не только на главномъ или распредѣлительномъ валу, но и на валахъ прочихъ барабановъ (подъемнаго и для чистки). Воспрещается тормозить вручную ломомъ, газовыми трубами и т. п. способами всѣ механизмы, дѣйствующіе въ буровомъ зданіи.

§ 14. Воспрещается поворачиваніе шкивовъ, штурваловъ, маховиковъ, шестеренъ и т. п. помощью ломовъ, вставленныхъ между спицами до остановки двигателя, а въ паровыхъ машинахъ—до полного прекращенія доступа пара въ машину.

*Примѣчаніе.* Наблюденіе за исполненіемъ этого требованія лежитъ на обязанности въ бурящихся буровыхъ на буровомъ мастерѣ, въ тартальныхъ—на лицахъ, упомянутыхъ въ § 12.

§ 15. Воспрещается во время дѣйствія производить какой-либо ремонтъ и смазку бурового станка, машины и таргальнаго барабана, прикрѣпленія подшипниковъ, болтовъ и гаекъ, переводъ шестеренъ, равно какъ и надѣваніе ремня.

§ 16. При работахъ, сопряженныхъ со скручиваніемъ и раскручиваніемъ штангъ, необходимо употреблять тѣ или иныя приспособленія, предотвращающія несчастные случаи отъ раскручиванія штангъ; производство же такихъ работъ при помощи простыхъ ключей воспрещается.

Подобнаго рода работы должны быть производимы подъ наблюденіемъ бурового мастера или лица, его замѣняющаго.

§ 17. Во избѣжаніе несчастій при поломкѣ оси и внезапномъ паденіи балансира бурильнаго станка, подъ него должны быть подведены поперечины, подпорки, подвѣски или другія приспособленія, смотря по конструкціи станка. Во избѣжаніе же опрокидыванія балансира къ балансирнымъ стойкамъ сверху нашиваются упорки, мѣшающія выскакиванію его изъ кронштейновъ.

§ 18. При работѣ винтовыми домкратами послѣдніе должны быть надлежащимъ способомъ связаны между собою и расчалены ко всѣмъ угловымъ стойкамъ буровой вышки, а давяльный брусъ долженъ быть подвѣшенъ такъ, чтобы онъ ни въ какомъ случаѣ не могъ упасть внизъ.

§ 19. Употребленіе при буровыхъ станкахъ подъемныхъ цѣпей воспрещается и допускается примѣненіе только канатовъ стальныхъ, желѣзныхъ, пеньковыхъ и алоинныхъ.

§ 20. При работахъ буровыхъ помощью вспомогательнаго каната, послѣдній долженъ навиваться полностью на тотъ или другой барабанъ бурильнаго станка, или же для него должно быть устроено специальное приспособленіе, допускающее полную его на себя навивку.

Навивка канатовъ на валъ паровой машины воспрещается.

§ 21. Воспрещается при навивкѣ каната на барабанъ направлять его непосредственно руками.

§ 22. Навивка и свивка канатовъ должна производиться съ помощью вспомогательнаго барабана.

§ 23. Всѣ поддерживаемые на вѣсу предметы должны быть скрѣплены съ поддерживающими приспособленіями (крюками, хомутами и т. п.) такимъ образомъ, чтобы они не могли съ нихъ сорваться.

§ 24. Въ верхней части вышки на подшивныхъ брусьяхъ и на палатяхъ (мосткахъ) не должно находиться свободно лежащихъ или слабо укрѣпленныхъ предметовъ, которые могли бы упасть внизъ и причинить увѣчья работающимъ въ вышкѣ людямъ.

§ 25. На время производства работъ въ верхней части буровой вышки и во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда вышка и всѣ подъемныя приспособленія нагружаются въ высшей степени, какъ напримѣръ, при подъемѣ на талихъ и расхаживанія колонны трубъ и при подъемѣ на талихъ застрявшаго инструмента, также при одновременной работѣ домкратами и талими, всѣ рабочіе должны быть удаляемы отъ устья скважины въ откосъ вышки.

Подобнаго рода работы должны быть производимы подъ наблюденіемъ бурового мастера или лица, его замѣняющаго.

§ 26. Во время производства работъ воспрещается въ буровыя вышки входить постороннимъ лицамъ; равнымъ образомъ воспрещается кому бы то ни было тамъ спать.



§ 27. Этажи (палаты) вышекъ и ведущія къ нимъ лѣстницы должно ограждать прочными перилами не ниже  $1\frac{1}{2}$  аршина и, кромѣ того, въ нижней части периль тѣхъ и другихъ должны быть пришиты прочныя доски параллельно периламъ, вышиною не ниже 6 вершковъ.

§ 28. Наружныя лѣстницы для восхожденія рабочихъ на верхъ буровой вышки должны быть желѣзныя съ перилами, зигзагами и уклономъ не болѣе 60°.

Со всѣхъ палатей буровой вышки должно дѣлать лазъ на площадки означенныхъ лѣстницъ.

*Примѣчаніе.* Этотъ параграфъ на вышки новыя и возобновляемыя распространяется со дня республикованія настоящихъ правилъ. На вышкахъ же старыхъ, въ теченіе двухъ лѣтъ со дня республикованія, наружныя лѣстницы должны быть передѣланы согласно требованіямъ этого параграфа.

§ 29. Надъ канатнымъ шкивомъ обязательно должны быть устроены будки и надъ канатами, идущими внѣ буровой вышки,—прикрытіе для предупрежденія расбрызгиванія нефти.

§ 30. Переносныя приставныя лѣстницы (стремянки) должны быть соотвѣтственно прочной конструкціи и внизу снабжены желѣзными остріями и содержимы постоянно въ надлежащей исправности.

§ 31. Если палаты, полъ буровой или лѣстницы отъ гололедицы, грязи, нефти и т. п. дѣлаются скользкими, то они должны быть вычищаемы и приводимы въ состояніе, недопускающее скольженія.

§ 32. При подъемѣ вышекъ, при ловлѣ инструмента и желонки употребленіе ворота, состоящаго изъ вкопаннаго въ землю столка съ надѣтой на него трубой, воспрещается.

*Примѣчаніе.* Употребленіе подобнаго ворота разрѣшается только для передвиженія тяжестей въ горизонтальномъ направленіи.

§ 33. Употребляемыя при работахъ на буровыхъ вышкахъ люльки должны быть прочной конструкціи съ перилами.

§ 34. Нагрузка, разгрузка и передвиженіе по промыслу большихъ тяжестей должны производиться подъ наблюденіемъ опытнаго надсмотрщика.

§ 35. Шурфы и колодцы, нефтяные и водяные, въ нерабочее время должны быть прикрыты бревнами, толстыми однорѣзками, или тщательно огораживаемы, а устья буровыхъ скважинъ въ означенное время закрываемы крышкой.

§ 36. Отверстія дѣйствующихъ колодцевъ, нефтяныхъ и водяныхъ, на поверхности земли должны ограждаться прочнымъ и достаточно высокимъ срубомъ, или каменной кладкой, и закрываться крышкой изъ вершковыхъ досокъ.

§ 37. Промысловая администрація обязана наблюдать за своевременною уборкою негодныхъ металлическихъ предметовъ и частей (канатовъ и гвоздей и пр.), которые могутъ быть причиной пораненій.

§ 38. Ближайшій надзоръ за точнымъ исполненіемъ изложеннаго въ §§ 13, 14, 15, 18, 31 настоящихъ правилъ лежитъ на буровомъ мастерѣ и его помощникѣ, которымъ поручено веденіе буровыхъ работъ въ данной вышкѣ.

*Примѣчаніе.* Къ завѣдыванію и управленію буровыми работами могутъ быть допускаемы только лица, которымъ хорошо извѣстны пріемы буровой техники.

§ 39. Владѣльцы нефтяныхъ промысловъ или заступающіе ихъ лица обязаны составлять и вывѣшивать на видныхъ мѣстахъ, въ соотвѣтствующихъ помѣщеніяхъ своихъ промысловъ, правила, относящіяся къ порядку производства и безопасности работъ, причемъ правила эти подлежатъ предварительному разсмотрѣнію и утвержденію окружнаго инженера.

**№ 189, ст. 1635. Объ утвержденіи положенія о сѣздахъ Терскихъ нефтепромышленниковъ.**

На основаніи ст. 554 Устава Горнаго, изд. 1893 г., по прод. 1906 г., организація и кругъ занятій нефтепромышленныхъ сѣздовъ, а равно избираемыхъ ими совѣтовъ и техническихъ по охраненію промысловъ комиссій, опредѣляются инструкціею, издаваемою Министромъ Торговли и Промышленности.

До настоящаго времени сѣзды Терскихъ нефтепромышленниковъ руководствовались Положеніемъ о сѣздахъ Бакинскихъ нефтепромышленниковъ, съ измѣненіемъ лишь §§ 31—37 сего Положенія.

Нынѣ Министръ Торговли и Промышленности призналъ необходимымъ издать для сѣздовъ Терскихъ нефтепромышленниковъ особое Положеніе, въ прилагаемой при семъ редакціи.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 20 іюля 1912 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

На подлинномъ написано: «Утверждаю». 16 іюля 1912 года.

Подписаль: Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*.

**П О Л О Ж Е Н І Е**

**о сѣздахъ Терскихъ нефтепромышленниковъ.**

**І. Цѣль сѣздовъ, время и мѣсто собраній.**

§ 1. Съ разрѣшенія Министра Торговли и Промышленности, по соглашенію съ Намѣстникомъ Его Императорскаго Величества на Кавказѣ, созываются сѣзды нефтепромышленниковъ—очередные—ежегодно не позже ноября мѣсяца и экстренные по мѣрѣ надобности:

а) для выработки статистическихъ данныхъ о предполагаемой добычѣ нефти, о производительности заводовъ, о перевозочныхъ средствахъ, обслуживающихъ мѣстные нефтяные районы, и о силѣ и дѣйствиіи нефтепроводовъ;

б) для разсмотрѣнія хозяйственныхъ и административныхъ дѣлъ сѣзда;

в) для обсужденія разныхъ вопросовъ, до нефтяной промышленности относящихся;

г) для установленія размѣра сбора на расходы по нуждамъ нефтяной промышленности;

д) для составленія и измѣненія правилъ перевозки нефтяныхъ продуктовъ, по соглашенію съ представителями желѣзныхъ дорогъ, равно какъ и съ представителями пароходныхъ обществъ, занимающихся такою перевозкою.

*Примѣчаніе 1.* Разработанныя на сѣздѣ правила перевозки нефтяныхъ продуктовъ подлежатъ утвержденію Министерства Путей Сообщенія.

*Примѣчаніе 2.* О времени и мѣстѣ открытія сѣзда и о программѣ его занятій доводится предсѣдателемъ сѣзда до всеобщаго свѣдѣнія черезъ



публикацію въ столичныхъ и мѣстныхъ вѣдомостяхъ не позже, какъ за три недѣли до открытія сѣзда. Для экстренныхъ сѣздовъ срокъ этотъ можетъ быть сокращаемъ до семи дней.

§ 2. Время и мѣсто сѣзда назначаются Министромъ Торговли и Промышленности, по соглашенію съ Намѣстникомъ Его Императорскаго Величества на Кавказѣ.

§ 3. Сѣздамъ предоставляется право ходатайствовать предъ правительственными учрежденіями по всѣмъ вопросамъ, касающимся нуждъ и пользы нефтяной промышленности на Кавказѣ.

## II. Составъ Сѣздовъ.

§ 4. Сѣзды собираются подъ председательствомъ лица, особо назначаемаго каждый разъ Министромъ Торговли и Промышленности.

§ 5. Предсѣдатель сѣзда открываетъ и закрываетъ засѣданія, руководитъ преніями, направляетъ ихъ, согласно программѣ занятій, и пользуется всѣми правами, какія вообще предоставляются предсѣдателямъ собраний.

§ 6. Въ засѣданіяхъ сѣзда принимаютъ участіе на правахъ дѣйствительныхъ членовъ: назначенные для того представители отъ Министерствъ и отъ Терскаго казачьяго войска, горный инженеръ при Главномъ Управленіи казачьихъ войскъ, нефтепромышленники, въ томъ числѣ добывающіе, обрабатывающіе и перегоняющіе по трубамъ нефть или ея продукты, равно повѣренные указанныхъ лицъ, а также представители желѣзныхъ дорогъ и пароходствъ.

*Примѣчаніе 1.* Присутствіе на сѣздѣ горнаго инженера при Главномъ Управленіи казачьихъ войскъ находится каждый разъ въ зависимости отъ особаго разрѣшенія на то Военнаго Министра.

*Примѣчаніе 2.* При избраніи членовъ комитета по распредѣленію вагоновъ, нефтеотправители, не имѣющіе собственныхъ промысловъ, заводовъ и трубопроводовъ, пользуются правами, указанными въ особомъ положеніи о семъ комитетѣ.

§ 7. Кромѣ упомянутыхъ въ § 6 дѣйствительныхъ членовъ, въ засѣданія сѣзда допускаются, по распоряженію предсѣдателя, съ правомъ совѣщательнаго голоса, представители ученыхъ, техническихъ, торговопромышленныхъ обществъ, городскихъ и земскихъ учрежденій и вообще лица, заинтересованныя въ развитіи отечественной нефтяной промышленности.

## III. Порядокъ занятій.

§ 8. По открытіи сѣзда, члены его избираютъ секретаря сѣзда, обязаннаго вести журналъ засѣданій сѣзда.

§ 9. Занятія сѣзда происходятъ открыто и гласно. Всякій членъ сѣзда имѣетъ право участвовать въ преніяхъ, при обсужденіи разныхъ вопросовъ подавать письменныя заявленія и особыя мнѣнія, которыя, по прочтеніи ихъ на сѣздѣ, печатаются въ трудахъ сѣзда.

§ 10. По открытіи засѣданій, сѣзду представляются отчеты:

а) избранныхъ сѣздомъ членовъ комитета по распредѣленію между нефтепромышленниками вагоновъ Владикавказской желѣзной дороги о ихъ дѣятельности;

б) ревизіонной комиссіи по провѣркѣ прихода и расхода суммъ сѣзда;

в) совѣта съѣзда о дѣятельности его по выполненію постановленій предыдущаго съѣзда и разработкѣ вопросовъ, поступившихъ въ совѣтъ въ промежутокъ между двумя съѣздами;

г) технической по охраненію промысловъ комиссіи;

д) представителя отъ нефтепромышленниковъ въ Присутствіи по горнозаводскимъ дѣламъ при Кавказскомъ Горномъ Управленіи, и

е) вообще всѣхъ постоянныхъ комиссій, избранныхъ съѣздомъ.

Дальнѣйшій порядокъ занятій зависитъ отъ усмотрѣнія съѣзда и его председателя.

§ 11. Засѣданіямъ съѣзда ведутся особые протоколы, въ которые вносятся всѣ постановленія и заключенія съѣзда. Протоколы эти прочитываются въ засѣданіи и, по утвержденіи ихъ съѣздомъ, подписываются председателемъ, секретаремъ и не менѣе, какъ тремя наличными членами. Постановленія эти, вмѣстѣ съ докладами по различнымъ вопросамъ и стенографическими отчетами преній, печатаются въ особыхъ трудахъ, издаваемыхъ съѣздомъ и представляемыхъ Министру Торговли и Промышленности.

§ 12. Для болѣе тщательной разработки нѣкоторыхъ вопросовъ съѣздъ, по его усмотрѣнію, избираетъ особые комиссіи.

§ 13. Если при обсужденіи какого-либо вопроса на съѣздѣ замѣчается разногласіе между членами съѣзда, то для постановки окончательнаго заключенія, вопросъ рѣшается открытою баллотировкою. Въ такой баллотировкѣ принимаютъ участіе дѣйствительные члены съѣзда, упомянутые въ § 6.

*Примѣчаніе.* Членъ съѣзда, представитель двухъ или болѣе нефтепромышленныхъ фирмъ, при открытой баллотировкѣ пользуется только однимъ голосомъ, но не болѣе.

§ 14. По требованію одной трети наличнаго числа членовъ съѣзда, считая въ томъ числѣ председателя съѣзда и представителей разныхъ вѣдомствъ, открытая баллотировка можетъ быть замѣнена закрытою, причемъ отъ каждаго вѣдомства считается лишь по одному представителю.

§ 15. Въ разрѣшеніи вопросовъ, связанныхъ съ расходованіемъ суммъ съѣзда, имѣютъ право голоса только лица, обладающія цензомъ, указаннымъ въ § 32.

#### IV. Должностныя лица съѣзда, ихъ права и обязанности.

§ 16. На нефтепромышленныхъ съѣздахъ избираются для Терскаго раіона слѣдующія должностныя лица:

а) председатель совѣта съѣзда;

б) члены совѣта въ числѣ не болѣе 4 и кандидаты къ нимъ, въ числѣ двухъ;

в) члены ревизіонной комиссіи;

г) члены технической по охраненію Терскихъ нефтяныхъ промысловъ комиссіи;

д) представитель отъ нефтепромышленниковъ въ присутствіи по горнозаводскимъ дѣламъ при Кавказскомъ Горномъ Управленіи, и

е) на основаніи особо установленныхъ, по соглашенію между Министрами Торговли и Промышленности и Путей Сообщенія, правилъ—члены комитета по распределенію вагоновъ Владикавказской желѣзной дороги между нефтепромышленниками.



§ 17. Члены желѣзнодорожнаго комитета (§ 16 п. е) дѣйствуютъ относительно распредѣленія вагоновъ на основаніи преподанныхъ имъ, Министромъ Путей Сообщенія, правилъ. О дѣятельности своей они представляютъ ближайшему сѣзду подробный отчетъ, съ показаніемъ количества отпущенныхъ подъ нефтяные грузы разнымъ лицамъ вагоновъ какъ цистернъ, такъ и тарныхъ, если это будетъ правилами допущено, рода грузовъ и пунктовъ назначенія по линіямъ Владикавказской желѣзной дороги.

§ 18. Въ составъ ревизіонной комиссіи, кромѣ избранныхъ на сѣздѣ членовъ, входятъ также лица, назначаемыя по усмотрѣнію Министерствъ Торговли и Промышленности и Военнаго.

§ 19. Ревизіонная комиссія провѣряетъ правильность дѣйствій совѣта по приходу и расходу всѣхъ суммъ сѣзда и завѣряетъ соотвѣтствіе ихъ постановленіямъ сѣзда; отчетъ свой она представляетъ къ первому засѣданію сѣзда.

*Примѣчаніе.* На обязанности ревизіонной комиссіи лежитъ также предварительное разсмотрѣніе представляемой совѣтомъ на утвержденіе сѣзда смѣты доходовъ и расходовъ на предстоящій операціонный годъ.

§ 20. Совѣтъ сѣзда нефтепромышленниковъ состоитъ изъ предсѣдателя и не болѣе 4 членовъ.

*Примѣчаніе.* На одного изъ членовъ совѣта возлагаются обязанности казначея.

§ 21. Очередныя засѣданія совѣта назначаются по мѣрѣ накопленія дѣлъ и во всякомъ случаѣ не менѣе одного раза въ мѣсяцъ, а экстренныя по мѣрѣ надобности.

§ 22. Для законности постановленій совѣта необходимо присутствіе въ засѣданіи его не менѣе трехъ членовъ, считая въ ихъ числѣ и предсѣдателя, причемъ вопросы рѣшаются простымъ большинствомъ голосовъ. При равенствѣ голосовъ голосъ предсѣдателя даетъ перевѣсъ.

§ 23. Совѣту сѣзда предоставляется право передовѣрять свои полномочія выбраннымъ имъ лицамъ. Эти уполномоченные получаютъ отъ совѣта инструкцію, которою и должны руководствоваться въ своихъ дѣйствіяхъ, причемъ они обязаны представлять совѣту отчетъ о своей дѣятельности и своевременно доставлять ему копіи со всѣхъ подаваемыхъ ими прошеній и докладовъ и подлинники получаемыхъ ими отвѣтовъ.

§ 24 На совѣтъ сѣзда возлагается:

а) сносятся съ Министерствомъ Торговли и Промышленности и представляютъ, въ предѣлахъ полномочій, совѣту предоставленныхъ, интересы нефтепромышленниковъ въ разныхъ правительственныхъ учрежденіяхъ, въ правленіяхъ и управленіяхъ желѣзныхъ дорогъ, въ разныхъ частныхъ учрежденіяхъ, обществахъ и компаніяхъ, вообще вездѣ, гдѣ можетъ быть оказано содѣйствіе нефтяному дѣлу;

*Примѣчаніе.* Сношенія съ Министерствомъ Торговли и Промышленности производятся черезъ Кавказское Горное Управленіе, за исключеніемъ экстренныхъ случаевъ, когда могутъ производиться непосредственно съ Министерствомъ, но съ увѣдомленіемъ объ этомъ управленія. О всѣхъ ходатайствахъ передъ другими высшими правительственными учрежденіями совѣтъ доводитъ указаннымъ порядкомъ до свѣдѣнія Министерства Торговли и Промышленности.

б) разрабатывать, по порученію съѣзда, вопросы, недостаточно выясненные на съѣздѣ, а равно, по требованію правительственныхъ учреждений, разъяснять вопросы, могущіе возникнуть въ теченіе года;

в) исчислять, при участіи горнаго инженера при областномъ правленіи, размѣръ производительности за истекшій годъ промысловъ, нефтепроводовъ и заводовъ, обрабатывающихъ нефть; составлять къ слѣдующему очередному съѣзду списки членовъ, съ показаніемъ противъ каждаго изъ нихъ размѣра производства за истекшій годъ, и выдавать такимъ членамъ билеты на право голоса;

г) вырабатывать проекты программъ для предстоящаго съѣзда и представлять ихъ на утвержденіе Министра Торговли и Промышленности, по соглашенію съ Военнымъ Министромъ;

*Примѣчаніе.* Нефтепромышленники, желающіе внести какой-либо вопросъ на обсужденіе съѣзда, подаютъ объ этомъ заявленіе въ совѣтъ, съ приложеніемъ объяснительной записки по предлагаемому вопросу. Вопросъ этотъ обязательно долженъ быть внесенъ совѣтомъ въ проектъ программы занятій слѣдующаго съѣзда, если на запискѣ подписалось не менѣе пяти нефтепромышленниковъ.

д) въ случаѣ необходимости—ходатайствовать о созывѣ чрезвычайнаго съѣзда нефтепромышленниковъ;

е) представлять подробный отчетъ о своей дѣятельности слѣдующему за избраніемъ совѣта очередному съѣзду, а денежный отчетъ — предварительному разсмотрѣнію ревизіонной комиссіи;

ж) наблюдать за составленіемъ стенографическихъ отчетовъ засѣданій съѣзда и рассылать ихъ какъ членамъ съѣзда, такъ и разнымъ правительственнымъ учреждениямъ и лицамъ;

з) завѣдывать хозяйственными дѣлами съѣзда и совѣта;

и) нанимать всѣхъ необходимыхъ служащихъ въ совѣтъ лицъ;

і) завѣдывать всѣми средствами, поступающими на общія нужды нефтепромышленности, собирать, хранить и расходовать ихъ по утвержденной съѣздомъ сметѣ;

*Примѣчаніе.* Денежныя суммы совѣта съѣзда хранятся въ мѣстномъ отдѣленіи Государственнаго или вполнѣ солиднаго частнаго банка, по выбору и постановленію съѣзда, или же въ Государственной сберегательной кассѣ при мѣстномъ казначействѣ и получаютъ по чекамъ, подписаннымъ предсѣдателемъ и членомъ-казначеемъ совѣта съѣзда.

к) собирать и печатать періодическія, буде возможно еженедѣльныя, статистическія свѣдѣнія о количествѣ добытой, перекачанной и переработанной нефти, о количествѣ вывезенныхъ продуктовъ и о состояніи нефтяныхъ рынковъ.

§ 25. Жалобы на совѣтъ или его членовъ вносятся въ совѣтъ и представляются имъ съ объясненіями первому очередному съѣзду.

§ 26. При совѣтѣ состоитъ бюро, составъ котораго и распредѣленіе занятій опредѣляются самимъ совѣтомъ.

§ 27. Вознагражденіе членамъ совѣта, сумма на содержаніе бюро его и прочіе расходы опредѣляются съѣздомъ.



#### У. Порядок избранія должностныхъ лицъ на сѣздѣ.

§ 28. Всякій могуцій участвовать на сѣздѣ съ правомъ голоса (согласно § 33 Положенія) можетъ быть избранъ въ должностныя лица отъ сѣзда.

*Примѣчаніе.* Въ члены технической по охраненію нефтяныхъ промысловъ комиссіи могутъ быть избираемы и лица, могуція участвовать на сѣздѣ безъ права рѣшающаго голоса.

§ 29. Всѣ должностныя лица избираются сѣздомъ на періодъ времени до выборовъ слѣдующаго очередного сѣзда, за исключеніемъ предсѣдателя совѣта, членовъ совѣта и кандидатовъ къ нимъ, избираемыхъ на три года. Выбывающіе изъ должности могутъ быть вновь избираемы на ту или иную должность.

§ 30. Въ случаѣ выбытія предсѣдателя совѣта до окончанія выборнаго срока, въ должность предсѣдателя вступаетъ, до ближайшаго очередного сѣзда, одинъ изъ членовъ совѣта, по избранію прочихъ членовъ. Въ случаѣ же выбытія кого-либо изъ членовъ совѣта, мѣсто его занимаетъ до очередного сѣзда кандидатъ, получившій на выборахъ относительно наибольшее число избирательныхъ шаровъ.

§ 31. Выборы всѣхъ должностныхъ лицъ сѣзда производятся закрыгою подачею голосовъ посредствомъ баллотировки шарами тѣхъ кандидатовъ, которые получили наибольшее число записей по закрытымъ запискамъ, подаваемымъ предсѣдателю до начала баллотировки; избранными считаются получившіе большинство и притомъ болѣе половины наличныхъ избирательныхъ шаровъ.

*Примѣчаніе.* При избраніи членовъ технической по охраненію Терскихъ нефтяныхъ промысловъ комиссіи правомъ голоса (шаромъ) пользуются лишь фирмы, бурящія или добывающія нефть.

§ 32. Правомъ голоса (шаромъ) пользуются въ избирательныхъ собраніяхъ сѣзда, лично или черезъ своихъ повѣренныхъ, только лица и учрежденія, дѣйствительно занимающіяся добычею, обработкою и перекачкою нефти на собственныхъ или арендованныхъ земляхъ и притомъ участвующія во взносѣ попудной платы, взимаемой на общія нужды нефтепромышленности въ размѣрѣ, определенномъ предыдущимъ сѣздомъ, а также тѣ изъ лицъ, дѣйствительно занимающихся буреніемъ на нефть, кои согласятся участвовать во взносѣ попудной платы (§ 33).

*Примѣчаніе 1.* Собственники или владѣльцы, отдавшіе свои промысла въ аренду, не пользуются правомъ голоса, который переходитъ къ арендатору.

*Примѣчаніе 2.* Лица, не внесшія попуднаго сбора, лишаются права голоса, впредь до пополненія причитающагося съ нихъ взноса; лишеніе права на голосъ не освобождаетъ упомянутыхъ лицъ отъ уплаты причитающейся съ нихъ суммы попуднаго сбора.

§ 33. Всѣ нефтепромышленники разбиваются на:

а) нефтедобывателей, которые пользуются за каждые 500.000 пудовъ вывезенной нефти правомъ одного голоса;

б) имѣющихъ нефтепроводы, которые пользуются за каждые 5 милліоновъ пудовъ перекачанной нефти правомъ одного голоса;

в) керосинозаводчиковъ, которые за каждый 1 милліонъ пудовъ поступившей на заводъ для переработки нефти пользуются правомъ одного голоса, и

г) дѣйствительно занимающихся буреніемъ на нефть, но еще не добывающихъ ея, которые пользуются правомъ одного голоса.

Попудная плата взимается съ нефтедобывателей съ каждого пуда вывезенной съ промысла нефти, съ нефтепроводчиковъ съ каждого пуда перекачанной нефти, съ керосинозаводчиковъ съ каждого пуда поступившей на заводъ для переработки нефти и съ бурящихъ на нефть за 500.000 пудовъ нефти.

§ 34. Голоса исчисляются отдѣльно по буренію, добычѣ, перекачкѣ и обработкѣ нефти, такъ что одно лицо можетъ имѣть отдѣльные голоса по тремъ послѣднимъ операціямъ.

*Примѣчаніе.* Во всякомъ случаѣ каждое лицо или учрежденіе не можетъ пользоваться болѣе, чѣмъ 8 голосами.

§ 35. Нефтепромышленники, дѣйствительно добывающіе, перекачивающіе и обрабатывающіе каждый въ отдѣльности менѣе означеннаго въ § 33 количества, могутъ соединяться вмѣстѣ для образованія одного голоса и довѣрять его своему представителю, или же изъ такихъ лицъ каждый въ отдѣльности можетъ имѣть право одного голоса, если доплатить на нужды мѣстной нефтепромышленности попудный сборъ до полнаго количества добытой, переработанной нефти, согласно пп. а, б и в того же параграфа 33.

§ 36. Всякій избиратель можетъ быть также представителемъ отсутствующаго, но только одного избирателя.

*Примѣчаніе.* Подпись на довѣренности о передачѣ права голоса, если довѣренность подана не лично довѣрителемъ, должна быть удостовѣрена двумя членами съѣзда, или установленнымъ въ законѣ порядкомъ. Проверка избирательныхъ голосовъ до начала выборовъ производится предсѣдателемъ и назначенными отъ съѣзда лицами.

## VI Средства съѣзда.

§ 37. Для покрытія расходовъ по съѣзду, содержанія должностныхъ лицъ его и другихъ расходовъ на общія нужды нефтепромышленности, съѣздомъ опредѣляемые, устанавливаются: а) добровольный сборъ, взимаемый съ лицъ, дѣйствительно занимающихся буреніемъ на нефть и желающихъ имѣть на съѣздахъ право избирательнаго голоса; б) обязательный сборъ, взимаемый съ каждого пуда нефти какъ за добычу, такъ и за перевозку по желѣзнымъ дорогамъ, или перегонку по трубамъ къ заводамъ и за переработку той же нефти на заводахъ въ размѣръ, какой будетъ съѣздомъ опредѣленъ, но не выше, однако, предѣловъ установленныхъ для сего сборовъ въ ст. 7 приложенія къ ст. 544 (прим. 2) Устава Горнаго по прод. 1910 года.

## № 190, ст. 1641. Объ утвержденіи правилъ безопасности для электрическихъ сооружений на нефтяныхъ промыслахъ.

Въ № 89 отдѣла перваго Собранія узаконеній и распоряженій Правительства за 1907 г. опубликованы „Правила для пользованія электрическими устройствами въ цѣляхъ освѣщенія и механической работы въ предѣлахъ Бакинскихъ нефтяныхъ промысловъ“.

Признавая въ настоящее время нужнымъ измѣнить означенныя правила, а равно распространить дѣйствіе ихъ на все нефтяные промысла, Министръ Торговли и Промышленности, на основаніи ст. 718 т. VII Устава Горнаго, по Прод. 1906 г.,



утвердилъ, по предварительномъ разсмотрѣніи и одобреніи Горнымъ Ученымъ Комитетомъ, спеціальныя правила для пользованія электрическими устройствами на нефтяныхъ промыслахъ, представляющія собою новый дополнительный отдѣлъ В (§§ 194—217) распубликованныхъ въ № 31 отдѣла перваго Собранія узаконеній и распоряженій Правительства за 1912 годъ „Правилъ безопасности при сильныхъ токахъ низкаго и высокаго напряженія для электротехническихъ сооружений на рудникахъ, копяхъ, приискахъ и горныхъ заводахъ“.

Одновременно, на основаніи той же ст. 718 Горнаго Устава, Министромъ Торговли и Промышленности утверждена „Инструкція для полученія разрѣшенія отъ окружнаго инженера на устройство электротехническихъ сооружений на предприятияхъ, подчиненныхъ горному надзору“.

Означенныя правила получаютъ обязательную силу:

1) для Бакинскихъ промысловъ со дня распубликованія, за исключеніемъ §§ 199 и 200, для каковыхъ устанавливается годичный срокъ;

2) для всѣхъ нефтяныхъ промысловъ, за исключеніемъ Бакинскихъ, черезъ 6 мѣсяцевъ со дня распубликованія;

3) инструкція получаетъ обязательную силу со дня распубликованія.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 21 іюля 1912 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

На подлинныхъ написано: «Утверждены Министромъ Торговли и Промышленности, Тайнымъ Совѣтникомъ Тимашевымъ 25 іюня 1912 года».

## ДОПОЛНЕНІЯ

къ правиламъ безопасности при сильныхъ токахъ низкаго и высокаго напряженія для электротехническихъ сооружений на рудникахъ, копяхъ, приискахъ и горныхъ заводахъ.

*В. Правила безопасности для электротехническихъ сооружений на нефтяныхъ промыслахъ <sup>1)</sup>.*

## Одобренные Государственнымъ Совѣтомъ и Государственною Думою и Высочайше утвержденные законы:

**№ 141, ст. 1228. Объ учрежденіи Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ.**

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:

На Яхтѣ «Штандартъ», въ Балтійскомъ портѣ.

«БЫТЬ ПО СЕМУ».

23 іюня 1912 года.

Скрѣпилъ: Государственный секретарь Крыжановскій.

**Одобренный Государственнымъ Совѣтомъ и Государственною Думою законъ объ учрежденіи Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ.**

I. Установить прилагаемое при семъ Положеніе о Совѣтѣ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

II. Впредь до учрежденія въ С.-Петербургѣ не менѣе восьми больничныхъ кассъ, на основаніи Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни.

<sup>1)</sup> Настоящія дополнителныя правила и инструкція, согласно распоряженію Его Высочайшаго Превосходительства Господина Министра Торговли и Промышленности, помѣщены въ іюльской книжкѣ „Горнаго Журнала“ за 1912 г. для заблаговременнаго ознакомленія съ ними горнопромышленниковъ.

предоставить Министру Торговли и Промышленности пригласить въ Совѣтъ по дѣламъ страхованія рабочихъ, вмѣсто членовъ сего Совѣта отъ участниковъ больничныхъ кассъ, пять представителей отъ рабочихъ и десять замѣстителей къ нимъ.

III. Впредь до учрежденія въ Имперіи не менѣе восьми страховыхъ товариществъ, на основаніи Положенія о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ, предоставить избранія членовъ Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ отъ владѣльцевъ предпріятій Совѣту торговли и мануфактуръ и Московскому его отдѣленію, причемъ первый избираетъ трехъ членовъ Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ и шесть къ нимъ замѣстителей, а второе—двухъ членовъ Совѣта и четырехъ къ нимъ замѣстителей.

IV. Учрежденіе Правительствующаго Сената (Св. Зак. т. I, ч. 2, изд. 1892 г. и по Прод.) дополнить статьею 96<sup>4</sup> слѣдующаго содержанія:

96<sup>2</sup> Дѣла по жалобамъ на постановленіе Совѣта и Присутствій по дѣламъ страхованія рабочихъ разрѣшаются въ Первомъ Департаментѣ Правительствующаго Сената окончательно, по выслушаніи заключенія оберъ-прокурора, большинствомъ голосовъ присутствующихъ сенаторовъ и приглашенныхъ Министровъ, въ случаѣ же равенства голосовъ — по мнѣнію, принятому сенаторомъ, исполняющимъ обязанности Первоприсутствующаго.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *М. Акимовъ*.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:

На Яхтѣ «Штандартъ» въ Балтійскомъ портѣ.

«БЫТЬ ПО СЕМУ».

23 іюня 1912 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Крыжаносскій*.

## ПОЛОЖЕНІЕ

### о Совѣтѣ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

1. Совѣтъ по дѣламъ страхованія рабочихъ учреждается при Министерствѣ Торговли и Промышленности для завѣдыванія дѣлами по обезпеченію рабочихъ на случай болѣзни, по страхованію ихъ отъ несчастныхъ случаевъ и по примѣненію правилъ о вознагражденіи потерпѣвшихъ вслѣдствіе несчастныхъ случаевъ рабочихъ и служащихъ, а равно членовъ ихъ семействъ, въ предпріятіяхъ фабрично-заводской, горной и горнозаводской промышленности.

2. Совѣтъ по дѣламъ страхованія рабочихъ образуется, подъ предсѣдательствомъ Министра Торговли и Промышленности, изъ его товарищей, директора горнаго департамента, управляющаго отдѣломъ промышленности и его помощника, управляющаго отдѣломъ торговли, двухъ членовъ Совѣта отъ Министерства Торговли и Промышленности, двухъ — отъ Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, по одному — отъ Министерствъ: Финансовъ, Юстиціи и Путей Сообщенія, одного — отъ Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, одного — изъ числа членовъ медицинскаго совѣта или чиновъ управленія главнаго врачебнаго инспектора, по одному — отъ С.-Петербургскаго губернскаго земскаго собранія и С.-Петербургской городской думы, по пяти — отъ владѣльцевъ предпріятій и по пяти — отъ участниковъ больничныхъ кассъ, учрежденныхъ на основаніи Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни.



3. Въ случаѣ отсутствія Министра Торговли и Промышленности, въ Совѣтъ предсѣдательствуетъ одинъ изъ его товарищей, по назначенію Министра.

4. Члены Совѣта отъ Министерствъ, Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, медицинскаго совѣта или управленія главнаго врачебнаго инспектора назначаются Высочайшею властью, по представленіямъ подлежащихъ Министровъ и Главноуправляющаго, на три года.

5. Члены Совѣта отъ С.-Петербургскаго губернскаго земскаго собранія и С.-Петербургской городской думы избираются С.-Петербургскимъ губернскимъ земскимъ собраніемъ и С.-Петербургскою городскою думою изъ числа губернскихъ земскихъ и городскихъ гласныхъ, на срокъ ихъ полномочій.

6. Члены Совѣта отъ участниковъ больничныхъ кассъ избираются на три года правленіями находящихся въ С.-Петербургѣ кассъ, изъ числа участниковъ сихъ послѣднихъ.

Члены Совѣта отъ владѣльцевъ предпріятій избираются на три года правленіями страховыхъ товариществъ, учрежденныхъ на основаніи Положенія о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ изъ числа участниковъ сихъ товариществъ, или изъ числа лицъ, уполномоченныхъ таковыми участниками.

Порядокъ производства, повѣрки и обжалованія избранія членовъ Совѣта, означенныхъ въ сей (6) статьѣ, устанавливается Высочайше утвержденнымъ положеніемъ Совѣта Министровъ, по представленію Министра Торговли и Промышленности.

7. Члены Совѣта отъ участниковъ больничныхъ кассъ и отъ владѣльцевъ предпріятій избираются изъ лицъ мужского пола, не моложе двадцати пяти лѣтъ, состоящихъ въ русскомъ подданствѣ и знающихъ русскую грамоту. Не могутъ быть членами Совѣта: 1) приговоренные судомъ къ наказанію, влекущему за собою лишеніе или ограниченіе правъ состоянія, либо исключеніе изъ службы, а равно приговоренные судомъ за кражу, мошенничество, присвоеніе или растрату вѣреннаго имущества, укрывательство похищеннаго, покупку и принятіе въ закладъ завѣдомо краденаго или полученнаго черезъ обманъ имущества и ростовщичество, хотя бы послѣ состоявшагося осужденія они и были освобождены отъ наказанія за давностью, примиреніемъ, силою Всемилостивѣйшаго Манифеста или особаго Высочайшаго повелѣнія; 2) отрѣшенные по судебнымъ приговорамъ отъ должности — въ теченіе трехъ лѣтъ со времени отрѣшенія, хотя бы они и были освобождены отъ сего наказанія за давностью, силою Всемилостивѣйшаго Манифеста или особаго Высочайшаго повелѣнія; 3) состоящіе подъ слѣдствіемъ или судомъ по обвиненіямъ въ преступныхъ дѣяніяхъ, означенныхъ въ пунктѣ 1 или влекущихъ за собою отрѣшеніе отъ должности; 4) подвергшіеся несостоятельности, впредь до опредѣленія свойства ея, а изъ лицъ, о коихъ дѣла сего рода приведены уже къ окончанію, всѣ несостоятельные, кромѣ признанныхъ несчастными; 5) лишенные духовнаго сана или званія за пороки, и 6) осужденные за уклоненіе отъ воинской повинности.

8. Правительственные члены Совѣта замѣщаются лицами, особо назначаемыми Высочайшею властью, причемъ къ каждому изъ лицъ, означенныхъ въ статьѣ 4, назначаются по два замѣстителя, а къ прочимъ — по одному. На случай отсутствія кого-либо изъ числа членовъ Совѣта по избранію, къ каждому изъ нихъ избираются по два замѣстителя, которые замѣщаютъ отсутствующихъ членовъ въ

порядкѣ большинства голосовъ,—полученныхъ замѣстителями при избраніи, а при равенствѣ сихъ голосовъ—по жребію. Замѣстители могутъ участвовать въ засѣданіяхъ Совѣта и при наличности замѣщаемыхъ членовъ, но въ послѣднемъ случаѣ только съ правомъ совѣщательнаго голоса.

9. Члены Совѣта по избранію и ихъ замѣстители, по истеченіи срока полномочій, продолжаютъ исполнять свои обязанности впредь до новыхъ выборовъ.

Выбывающія лица могутъ быть избираемы вновь.

Члены Совѣта отъ участниковъ больничныхъ кассъ и ихъ замѣстители считаются выбывшими изъ состава Совѣта, если въ теченіе шести мѣсяцевъ не состояли участниками кассы.

10. Члены Совѣта отъ участниковъ больничныхъ кассъ, за участіе въ засѣданіяхъ Совѣта и въ его комиссіяхъ, получаютъ вознагражденіе изъ средствъ государственнаго казначейства въ размѣрѣ, устанавливаемомъ штатомъ Совѣта.

11. Неявка членовъ Совѣта отъ участниковъ больничныхъ кассъ на работу или службу предпріятія въ то время, когда они заняты исполненіемъ лежащихъ на нихъ по званію членовъ Совѣта обязанностей, не даетъ права владѣльцу предпріятія налагать на нихъ взысканія за прогулъ или за неявку на работу (Св. Зак., т. XI, ч. 2, Уст. Пром., изд. 1893 г., ст.ст. 143 и 145) или требовать досрочнаго расторженія договора найма.

12. Въ засѣданія Совѣта могутъ быть приглашаемы, по распоряженію предсѣдателя, лица, отъ которыхъ, по свойству обсуждаемыхъ дѣлъ, можно ожидать полезныхъ свѣдѣній. При обсужденіи дѣлъ, касающихся предметовъ вѣдѣнія Министерства или Главнаго Управленія, не имѣющаго въ составѣ Совѣта своего представителя, таковой приглашается по сношеніи съ подлежащимъ Министромъ или Главноуправляющимъ. Приглашаемыя лица пользуются правомъ совѣщательнаго голоса.

13. Засѣданія Совѣта назначаются предсѣдателемъ по мѣрѣ надобности. Дѣла вносятся на разсмотрѣніе Совѣта по распоряженію предсѣдателя. Членамъ Совѣта предоставляется вносить, чрезъ предсѣдателя, на обсужденіе Совѣта вопросы, относящіеся къ предметамъ его вѣдѣнія.

14. Вѣдѣнію Совѣта подлежатъ:

1) изданіе, въ предѣлахъ дѣйствующихъ узаконеній, правилъ и инструкцій, касающихся указанныхъ въ статьѣ 1 дѣлъ, а также изданіе наказовъ, опредѣляющихъ порядокъ дѣйствія вѣдающихъ сими дѣлами мѣстныхъ учреждений;

2) разъясненіе сомнѣній, могущихъ возникнуть при примѣненіи мѣстными учреждениями узаконеній, касающихся указанныхъ въ статьѣ 1 дѣлъ;

3) отмѣна постановленій Присутствій по дѣламъ страхованія рабочихъ по дѣламъ, кои по закону подлежатъ обжалованію въ Совѣтъ, а равно возбужденіе передъ Министромъ Торговли и Промышленности вопроса о представленіи въ Правительствующій Сенатъ объ отмѣнѣ другихъ постановленій сихъ Присутствій;

4) отмѣна постановленій губернскихъ (областныхъ) по фабричнымъ и горно-заводскимъ дѣламъ Присутствій по примѣненію правилъ о вознагражденіи потерпѣвшихъ влѣдствіе несчастныхъ случаевъ рабочихъ и служащихъ, а равно членовъ ихъ семействъ, въ предпріятіяхъ фабрично-заводской, горной и горнозаводской промышленности;



5) разрѣшеніе подаваемыхъ въ Совѣтъ по дѣламъ, означеннымъ въ статьѣ 1, жалобъ на постановленія Присутствій по дѣламъ страхованія рабочихъ и губернскихъ (областныхъ) по фабричнымъ и горнозаводскимъ дѣламъ Присутствій;

6) установленіе размѣра вознагражденія членамъ отъ участниковъ больничныхъ кассъ въ Присутствіяхъ по дѣламъ страхованія рабочихъ за участіе въ засѣданіяхъ сихъ Присутствій;

7) изданіе правилъ объ отчетности больничныхъ кассъ и страховыхъ товариществъ;

8) указаніе тѣхъ кредитныхъ обществъ и городскихъ займовъ, облигаціи которыхъ допускаются къ приобрѣтенію больничными кассами, а также страховыми товариществами для помѣщенія пенсіоннаго фонда;

9) подчиненіе, въ подлежащихъ случаяхъ предпріятій дѣйствию Положеній объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни и о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ;

10) освобожденіе, въ подлежащихъ случаяхъ, предпріятій отъ подчиненія дѣйствию означенныхъ въ предыдущемъ (9) пунктѣ Положеній;

11) установленіе общихъ основаній примѣненія упомянутыхъ Положеній къ лицамъ, работающимъ артелью;

12) обсужденіе: а) законодательныхъ предположеній по дѣламъ, относящимся къ предметамъ вѣдѣнія Совѣта, б) наказа Совѣта и в) правилъ о страховыхъ сѣѣздахъ и предположеній объ ихъ созывѣ;

13) предположенія о производствѣ ревизіи дѣлопроизводства чиновъ Министерства Торговли и Промышленности по дѣламъ, указаннымъ въ статьѣ 1, а также предположенія о производствѣ ревизій больничныхъ кассъ и страховыхъ товариществъ;

14) обсужденіе вопросовъ, имѣющихъ отношеніе къ предметамъ вѣдѣнія Совѣта и вносимыхъ Министромъ Торговли и Промышленности, а равно членами Совѣта, чрезъ предсѣдателя Совѣта.

15. Вѣдѣнію Совѣта подлежатъ въ частности:

#### *І. По Положенію объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни:*

1) установленіе порядка доставленія завѣдывающими предпріятіями надлежащихъ свѣдѣній, а также порядка веденія книгъ и записей, содержащихъ эти свѣдѣнія, и порядка предъявленія таковыхъ для провѣрки;

2) изданіе нормального устава больничныхъ кассъ;

3) указаніе сроковъ для подачи владѣльцами предпріятій заявленій объ учрежденіи больничныхъ кассъ;

4) изданіе общихъ указаній объ открытіи отдѣльныхъ больничныхъ кассъ при предпріятіяхъ съ постояннымъ числомъ рабочихъ менѣе двухсотъ, а равно и о соединеніи предпріятій для учрежденія общихъ кассъ;

5) изданіе правилъ какъ относительно устройства и содержанія лѣчебныхъ заведеній для участниковъ больничныхъ кассъ, такъ и относительно тѣхъ нормъ подачи врачебной помощи въ разныхъ ея видахъ (ст. 44 Пол. объ обезпеч. рабоч. на случ. бол.), которыя должны быть соблюдаемы владѣльцами предпріятій сообразно величинѣ сихъ предпріятій, числу ихъ рабочихъ и мѣстнымъ условіямъ,

6) опредѣленіе общихъ основаній по означеннымъ въ статьяхъ 46—48 Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни предметамъ для соглашеній владѣльцевъ предпріятій и больничныхъ кассъ какъ между собою, такъ и съ упомянутыми въ статьѣ 46 того же Положенія управленіями, учрежденіями и заведеніями;

7) установленіе формъ особой медицинской отчетности лѣчебныхъ заведеній, пользующихъ участниковъ больничныхъ кассъ;

8) установленіе формы годового отчета о дѣятельности больничной кассы;

9) разрѣшеніе, въ подлежащихъ случаяхъ, временнаго закрытія и возобновленія дѣйствія больничныхъ кассъ;

## *II. По Положенію о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ.*

10) установленіе формы свидѣтельства, удостоверяющаго обстоятельства, при коихъ произошелъ несчастный случай;

11) разрѣшеніе пререканій между страховыми товариществами о подвѣдомственности предъявленнаго требованія о назначеніи страхового вознагражденія;

12) установленіе сроковъ доставленія пенсіонерами необходимыхъ для полученія пенсій удостовѣреній;

13) утвержденіе формы пенсіонныхъ книжекъ и правилъ о порядкѣ выдачи ихъ;

14) установленіе границъ страховыхъ округовъ;

15) разрѣшеніе предпріятіямъ входить въ составъ страхового товарищества не того округа, въ предѣлахъ коего эти предпріятія находятся;

16) разрѣшеніе владѣльцамъ однородныхъ по производству предпріятій учреждать особые страховые товарищества;

17) разрѣшеніе земствамъ и городамъ учреждать особые страховые товарищества, а равно установленіе основаній ихъ учрежденія;

18) установленіе правилъ и сроковъ предъявленія свѣдѣній о родѣ производства предпріятія и о числѣ занятыхъ въ немъ лицъ;

19) утвержденіе таблицъ для исчисленія капитализированной стоимости пенсій;

20) разрѣшеніе страховымъ товариществамъ пріобрѣтать недвижимость;

21) разрѣшеніе страховымъ товариществамъ позаймствованій изъ пенсіоннаго фонда и изъ другихъ капиталовъ и разрѣшеніе выдачи ссудъ;

22) разсмотрѣніе основаній для исчисленія размѣра страховыхъ взносовъ участниковъ товариществъ;

23) преподаніе, въ подлежащихъ случаяхъ, страховымъ товариществамъ основаній для исчисленія размѣра страховыхъ взносовъ;

24) опредѣленіе сроковъ пересмотра основаній для исчисленія страховыхъ взносовъ;

25) установленіе порядка избранія уполномоченныхъ и созыва мѣстныхъ комитетовъ и сѣздовъ уполномоченныхъ для подготовительныхъ работъ по составленію проектовъ уставовъ страховыхъ товариществъ;

26) разсмотрѣніе и составленіе, въ подлежащихъ случаяхъ, уставовъ страховыхъ товариществъ;

27) обсужденіе основаній соглашеній между страховыми товариществами и уставовъ союзовъ, учреждаемыхъ сими товариществами;



28) утверждение формы отчетов страховых товариществ по учету несчастных случаев.

16. Совет по делам страхования рабочих рассматривает дела в общем или в частных присутствиях Совета.

17. Дела, за исключением указанных в статье 18, рассматриваются в общем присутствии Совета, для действительности постановлений коего требуется участие в заседании не менее двенадцати членов, считая в том числе и председателя.

18. Дела, упомянутые в пункте 5 статьи 14 и в пунктах 10, 11 и 22 статьи 15, рассматриваются в частных присутствиях Совета. Частное присутствие состоит, под председательством члена Совета от Министерства Торговли и Промышленности, по назначению Министра, из двух правительственных членов, в том числе одного от Министерства Внутренних Дел и двух членов Совета по избранию: одного — от участников больничных касс и одного — от владельцев предприятий. Число частных присутствий, порядок распределения между ними членов Совета и порядок распределения между ними членов Совета и порядок распределения дел устанавливаются наказом. Для действительности постановлений частного присутствия требуется участие в заседании не менее трех его членов, считая в том числе и председателя.

19. Дела в общем и в частных присутствиях Совета решаются простым большинством голосов; при равенстве голосов, голос председателя дает перевес. В случае несогласия входящего в состав частного присутствия правительственного члена Совета с постановлением частного присутствия, дело переносится на разрешение общего присутствия. Постановления Совета вступают в силу по утверждении их Министром Торговли и Промышленности, если в течение семи дней, со дня постановления, не последует возражений от тех Министров или Главноуправляющих, которые имеют представителей в Совете. Если такие возражения последуют, то дело решается соглашением подлежащих Министров.

20. Медицинские и санитарные вопросы, имеющие общее значение, ранее окончательного по ним постановления, препровождаются Советом на заключение медицинского совета.

21. Для предварительного приготовления дел к слушанию, а равно для исполнения отдельных поручений Совета, из среды членов его могут быть, по постановлению общего присутствия Совета, образуемы комиссии, в состав коих могут быть приглашаемы представители ведомств и вообще лица, не состоящие членами Совета.

22. При производстве упомянутых в пункте 13 статьи 14 ревизий, ревизуемые учреждения и лица обязаны открывать ревизорам все книги, счета и записи, относящиеся к предмету ревизии.

23. Правила внутреннего распорядка в общем и в частных присутствиях, а равно в комиссиях Совета, определяются наказом, утверждаемым Советом Министров, по предварительном обсуждении его в Совете по делам страхования рабочих.

24. Постановления Совета, за исключением касающихся внутреннего распорядка в Совете публикуются в особом сборнике, который бесплатно разсы-

лаются мѣстнымъ учрежденіямъ, страховымъ товариществамъ и больничнымъ кассамъ, а равно должностнымъ лицамъ и правительственнымъ и общественнымъ учрежденіямъ, по усмотрѣнію Совѣта. Сверхъ того, постановленія Совѣта, имѣющія общеобязательное значеніе, публикуются во всеобщее свѣдѣніе въ Собраніи Узаконеній и Распоряженій Правительства.

25. На неокончательныя постановленія Совѣта могутъ быть подаваемы жалобы въ Правительствующій Сенатъ по Первому Департаменту, въ трехмѣсячный срокъ со дня объявленія постановленія.

Подача жалобы не приостанавливаетъ исполненія постановленія Совѣта, если о приостановленіи его не послѣдовало особаго распоряженія Министра Торговли и Промышленности или Правительствующаго Сената.

26. Для обсужденія главнѣйшихъ мѣропріятія общаго характера, относящихся къ дѣламъ, указаннымъ въ статьѣ 1, при Совѣтѣ созываются страховые съѣзды.

Въ съѣздахъ участвуютъ: члены Совѣта и представители участниковъ больничныхъ кассъ и владѣльцевъ предпріятій. Представители участниковъ больничныхъ кассъ избираются сими послѣдними, а представители владѣльцевъ предпріятій—участниками страховыхъ товариществъ. Число и порядокъ избранія вышеупомянутыхъ представителей, а равно правила о созывѣ и занятіяхъ этихъ съѣздовъ утверждаются Министромъ Торговли и Промышленности, по предварительномъ обсужденіи въ Совѣтѣ.

27. Дѣлопроизводство Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ возлагается на Отдѣлъ Промышленности Министерства Торговли и Промышленности.

Подписаль: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *М. Акимовъ*.

#### **№ 1141, ст. 1229. Объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни.**

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Величества рукою написано:

На яхтѣ «Штандартъ», въ Балтійскомъ портѣ.

«*БЫТЬ ПО СЕМУ*».

23 іюня 1912 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Крыжановскій*.

#### **Одобренный Государственнымъ Совѣтомъ и Государственною Думою законъ объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни.**

I. Установить прилагаемое при семъ Положеніе объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни.

II. Дѣйствіе означеннаго въ отдѣлѣ I Положенія распространить на губерніи и области Европейской Россіи и Кавказскаго края. Предоставить Совѣту Министровъ распространять дѣйствіе названнаго Положенія и на прочія мѣстности Имперіи или подчинять сему Положенію отдѣльныя предпріятія, въ таковыхъ мѣстностяхъ находящіяся. Положенія о семъ Совѣта Министровъ публиковать во всеобщее свѣдѣніе въ Собраніи Узаконеній и Распоряженій Правительства.

III. Въ дополненіе Уставовъ о Пошлинахъ (Св. Зак., т. V, изд. 1903 г. и по Прод.) постановить:

Освобождаются отъ гербоваго сбора: 1) прошенія и другія бумаги, означенныя въ пунктахъ 1 и 2 статьи 14 Уставовъ о Пошлинахъ, а также разрѣшительныя бумаги по дѣламъ, основаннымъ на Положеніи объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни; 2) соглашенія по тѣмъ же дѣламъ владѣльцевъ предпріятій и



больничныхъ кассъ, какъ между собою, такъ и съ городскими и земскими общественными управленіями или соответствующими имъ учрежденіями, и 3) свидѣтельства и удостовѣренія всякаго рода, выдаваемые по симъ дѣламъ.

IV. Уставъ о Промышленности (Св. Зак., т. XI. ч. 2, изд. 1893 г. и по Прод.) дополнить статьями 126<sup>1</sup>, 155<sup>2</sup> и 155<sup>3</sup> слѣдующаго содержанія:

126<sup>1</sup>. Воспрещается допускать роженицъ, состоящихъ участницами больничныхъ кассъ, къ работамъ по найму ранѣ истеченія четырехъ недѣль со дня родовъ.

155<sup>2</sup>. Денежныя взысканія, налагаемыя на основаніи статей 1404<sup>7</sup>—1404<sup>9</sup> (по сему зак.) Уложенія о Наказаніяхъ, а равно имущество, оставшееся, по закрытіи больничной кассы, за погашеніемъ всѣхъ ея обязательствъ, свободнымъ, обращаются въ особые капиталы, предусмотрѣнные статьею 736 (по Прод. 1906 г.) Устава Горнаго и статьею 155<sup>1</sup> (по Прод. 1906 г.) съ примѣчаніемъ къ ней (по Прод. 1906 г.) Устава о Промышленности.

155<sup>3</sup>. Министру Торговли и Промышленности предоставляется разрѣшать, по постановленіямъ Совѣта дѣламъ страхованія рабочихъ, выдачу больничнымъ кассамъ воспособленій и ссудъ изъ предусмотрѣнныхъ статьею 736 (по Прод. 1906 г.) Устава Горнаго и статьею 155<sup>1</sup> (по Прод. 1906 г.) съ примѣчаніемъ къ ней (по Прод. 1906 г.) Устава о Промышленности капиталовъ и процентовъ съ оныхъ.

V. Статью 647 Устава Горнаго (Св. Зак., т. VII, по Прод. 1909 г.) изложить слѣдующимъ образомъ:

647. Наемъ рабочихъ на частныя горныя заводы и промыслы, за исключеніемъ промысловъ золотыхъ, а также производимыхъ на горныхъ заводахъ работъ по рубкѣ лѣса, выжиганію угля, сплаву каравановъ и перевозкамъ разнаго рода, и взаимныя отношенія между сими рабочими и заводскимъ или промысловымъ управленіями, подчиняются дѣйствію правилъ, изложенныхъ въ статьяхъ 86—121, 126<sup>1</sup>, 128—155 и 156<sup>10</sup>—156<sup>19</sup> Устава о Промышленности, съ измѣненіями и дополненіями, указанными въ статьяхъ 648—659 сего Устава. На рабочихъ заведеній горной и горнозаводской промышленности, а также золотыхъ и платиновыхъ промысловъ, распространяется дѣйствіе статей 156<sup>1</sup>—156<sup>9</sup> Устава о Промышленности.

*[Примѣчаніе къ сей (647) статьѣ, въ Продолженіи 1906 года, остается въ силѣ].*

VI. Статью 181 Устава о Общественномъ Призрѣніи (Св. Зак., т. XIII, изд. 1892 г.) дополнить примѣчаніемъ 4 слѣдующаго содержанія:

*Примѣчаніе 4.* Лица, на коихъ распространяется дѣйствіе Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни, освобождаются отъ уплаты установленнаго въ нѣкоторыхъ городахъ больничнаго сбора [Св. Зак., т. II, Гор. Пол. ст. 1, прим. 3, прил. I, ст. 117 п. 6 (по Прод. 1906 г.); ст. 135, прим. 3 п. 1 (по прод. 1906 г.)].

VII. Уложеніе о Наказаніяхъ Уголовныхъ и Исправительныхъ (Св. Зак., т. XV, изд. 1885 г. и по Прод.) дополнить статьями 1199<sup>1</sup>, 1404<sup>7</sup>, 1404<sup>8</sup> и 1404<sup>9</sup> слѣдующаго содержанія:

1199<sup>1</sup>. Предсѣдатель и члены правленія больничной кассы, владѣлецъ предпріятія, при коемъ касса учреждена, а равно лица, особо назначенныя Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ для управленія дѣлами больничной кассы,

виновные: 1) въ умышленной выдачѣ, изъ средствъ больничной кассы, денежныхъ пособій лицамъ, не имѣющимъ права на таковыя пособия, или лицамъ, завѣдомо не принадлежащимъ къ числу участниковъ кассы или членовъ ихъ семействъ, или 2) въ умышленномъ израсходованіи денежныхъ средствъ или другого имущества больничной кассы на цѣли, уставомъ больничной кассы не предусмотрѣнныя, подвергаются:

заключенію въ тюрьмѣ на время отъ трехъ мѣсяцевъ до одного года.

Если же выданныя пособия или израсходованныя средства превышаютъ триста рублей, то виновные подвергаются:

лишенію всѣхъ особенныхъ, лично и по состоянію присвоенныхъ правъ и преимуществъ и отдачѣ въ исправительныя арестантскія отдѣленія на время отъ одного года до трехъ лѣтъ.

Если же сіе совершенно по легкомыслію и виновный добровольно возмѣстилъ причиненный больничной кассѣ убытокъ, то онъ подвергается:

аресту не свыше трехъ мѣсяцевъ.

1404<sup>7</sup>. Завѣдывающіе (владѣльцы или управляющіе) предпріятіями, на кои распространяется дѣйствіе Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни, виновные въ недоставленіи указанныхъ въ означенномъ Положеніи свѣдѣній о работахъ, производимыхъ въ сихъ предпріятіяхъ, о числѣ лицъ, занятыхъ въ нихъ, о размѣрѣ и срокахъ платежа ихъ заработка, о времени допущенія ихъ къ работѣ или службѣ и объ увольненіи ихъ, а равно въ неведеніи или непредъявленіи къ повѣркѣ установленныхъ, на основаніи названнаго Положенія, документовъ, счетовъ, книгъ и записей, подвергаются:

въ первый разъ—денежному взысканію не свыше ста рублей, а во второй и послѣдующіе разы—такому же взысканію не свыше двухсотъ рублей.

1404<sup>8</sup>. Завѣдывающіе (владѣльцы или управляющіе) предпріятіями, на кои распространяется дѣйствіе Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни, виновные въ сообщеніи завѣдомо ложныхъ свѣдѣній по предметамъ, означеннымъ въ статьѣ 1404<sup>7</sup>, подвергаются:

денежному взысканію не свыше одной тысячи рублей или заключенію въ тюрьмѣ на время отъ двухъ до четырехъ мѣсяцевъ.

1404<sup>9</sup>. Завѣдывающіе (владѣльцы или управляющіе) предпріятіями, на кои распространяется дѣйствіе Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни, виновные въ завѣдомомъ допущеніи роженицы, состоящей участницею больничной кассы, къ работамъ по найму ранѣ истеченія четырехъ недѣль со дня родовъ, подвергаются:

денежному взысканію не свыше ста рублей или аресту не свыше одного мѣсяца.

VIII. Уставъ о Наказаніяхъ, налагаемыхъ Мировыми Судьями (Св. Зак., т. XV, изд. 1885 г. и по Прод.), дополнить статью 29<sup>a</sup> слѣдующаго содержанія:

29<sup>2</sup>. Лица, виновныя въ созывѣ общаго собранія больничной кассы безъ установленнаго въ Положеніи объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни письменнаго увѣдомленія подлежащей власти, или въ возобновленіи собранія, уже закрытаго законною властью, подвергаются:

денежному взысканію не свыше трехсотъ рублей или аресту до трехъ мѣсяцевъ.

Тому же наказанію подвергается предсѣдатель общаго собранія больничной кассы, не исполнившій лежащей на немъ обязанности распорядиться закрытіемъ



собрания въ случаяхъ, указанныхъ въ статьѣ 15 приложенія къ статьѣ 115<sup>1</sup> Устава о Предупрежденіи и Пресѣченіи Преступленій (Св. Зак., т. XIV, по Прод. 1906 г.).

IX. Уставъ Уголовнаго Судопроизводства (Св. Зак., т. XVI, ч. 1, изд. 1892 г. и по Прод.) дополнить статью 1216<sup>7</sup> слѣдующаго содержанія:

1216<sup>7</sup>. Возбужденіе преслѣдованія и обвиненіе на судѣ виновнаго въ нарушеніи постановленій Положенія объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни, а равно статьи 126<sup>1</sup> (по сему зак.) Устава о Промышленности, возлагается на чиновъ фабричной инспекціи и, въ подлежащихъ случаяхъ, на чиновъ горнаго и судоходнаго надзора. По дѣламъ о сихъ нарушеніяхъ, подлежащимъ вѣдѣнію общихъ судебныхъ установленій, участіе прокурорскаго надзора опредѣляется общими правилами Устава Уголовнаго Судопроизводства.

X. Пунктъ 1 статьи 162 раздѣла второго Правиль объ устройствѣ судебной части и производствѣ судебныхъ дѣлъ въ мѣстностяхъ, въ которыхъ введено Положеніе о Земскихъ Участковыхъ Начальникахъ (Св. Зак., т. XVI, ч. 1, по Прод. 1908 г.), изложить слѣдующимъ образомъ:

Вѣдомству земскаго начальника и городского судьи, въ предѣлахъ земскаго или городского судебного участка, по принадлежности, подлежатъ: 1) проступки, предусмотрѣнные въ Уставѣ о Наказаніяхъ, налагаемыхъ Мировыми Судьями, за исключеніемъ указанныхъ въ статьяхъ 29<sup>2</sup>, 39<sup>3</sup>, 39<sup>4</sup>, 142<sup>2</sup>, 170<sup>1</sup> и 180<sup>2</sup> того же Устава.

XI. Предоставить подлежащимъ Министрамъ и Главноуправляющимъ внести, въ установленномъ законѣмъ порядкѣ, въ теченіе одного года со дня обнародованія настоящаго закона, свои предположенія объ обезпеченіи на случай болѣзни лицъ, занятыхъ въ предпріятіяхъ принадлежащихъ казеннымъ управленіямъ и обществамъ желѣзныхъ дорогъ общаго пользованія.

Подписаль: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *М. Акимовъ*.

На подлинномъ Собственною Его Императорскаго Влечества рукою написано:

На яхтѣ «Штандартъ», въ Балтійскомъ портѣ.

23 іюня 1912 года.

Скрѣпилъ: Государственный Секретарь *Крыжановскій*.

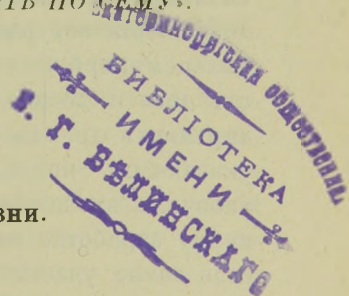
«БЫТЬ ПО СЕМУ».

## ПОЛОЖЕНІЕ

объ обезпеченіи рабочихъ на случай болѣзни.

### I. Постановленія общія.

1. Дѣйствию сего Положенія подчиняются тѣ фабричнозаводскія, горныя, горнозаводскія, желѣзнодорожныя, судоходныя по внутреннимъ водамъ (по рѣкамъ, каналамъ, внутреннимъ морямъ и озерамъ) и трамвайныя предпріятія, въ коихъ постоянно заняты не менѣе двадцати рабочихъ и примѣняются паровые котлы или машины, приводимыя въ дѣйствіе силами природы (воды, газа, электричества и т. п.) или животныхъ, а равно тѣ изъ вышеуказанныхъ предпріятій, въ коихъ хотя и не примѣняются паровые котлы или означенныя выше машины, но число постоянно занятыхъ рабочихъ не менѣе тридцати.



*Примѣчаніе.* Сложныя торгово-промышленныя предпріятія, состоящія изъ нѣсколькихъ отраслей, подчиняются дѣйствію сего Положенія лишь относительно отраслей, которыя соотвѣтствуютъ признакамъ перечисленныхъ въ настоящей статьѣ предпріятій.

2. Предпріятія, принадлежащія земствамъ и городамъ, подчиняются дѣйствію сего Положенія.

3. Дѣйствію сего Положенія не подчиняются предпріятія казенныхъ управленій (Св. Зак., т. XVI, ч. 1, Уст. Гражд. Суд., изд. 1892 г., ст. 1282) и общество желѣзныхъ дорогъ общаго пользованія.

4. Дѣйствію настоящаго Положенія подчиняются всѣ, безъ различія пола и возраста, лица, кои по найму заняты работами предпріятія или службою въ немъ. Не подчиняются дѣйствію сего Положенія тѣ изъ указанныхъ выше лицъ, кои наняты для исполненія случайныхъ работъ, продолжающихся не болѣе одной недѣли.

5. Во всѣхъ предусмотрѣнныхъ симъ Положеніемъ случаяхъ служащіе въ предпріятіяхъ (ст. 1) приравниваются къ рабочимъ.

6. Совѣту по дѣламъ страхованія рабочихъ предоставляется установить общія основанія примѣненія сего Положенія къ лицамъ, работающимъ артелью.

7. Лицамъ, подчиненнымъ дѣйствію настоящаго Положенія, предоставляются врачебная помощь и денежныя пособія на основаніяхъ, опредѣленныхъ симъ Положеніемъ.

8. Врачебная помощь предоставляется за счетъ владѣльцевъ предпріятій.

9. Денежныя пособія выдаются больничными кассами за ихъ счетъ.

10. Для предъявленія требованій и исковъ, на семъ Положеніи основанныхъ, полагается годичный срокъ.

11. Заработкомъ или содержаніемъ въ смыслѣ настоящаго Положенія считаются: 1) сумма, заработанная въ теченіе года или иного промежутка времени въ предпріятіи, въ видѣ жалованья или заработной платы, въ томъ числѣ и за сверхурочныя работы (безотносительно къ способу расплаты: поденному, помѣсячному, задѣльному и др.), и 2) стоимость за тотъ же промежутокъ времени довольствія натурою (квартира, харчи и пр.), если таковое предоставляется владѣльцемъ; при этомъ стоимость довольствія квартирою опредѣляется въ предѣлахъ отъ десяти до двадцати процентовъ заработной платы, а стоимость довольствія харчами и др.—по дѣйствительной стоимости, стоимость довольствія натурою, въ указанныхъ предѣлахъ, устанавливается Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ въ зависимости отъ мѣстныхъ условій и среднихъ мѣстныхъ цѣнъ. Въ сумму заработка или содержанія включается и доля участія лица въ прибыляхъ, если такое участіе допущено владѣльцемъ предпріятія.

12. Возлагаемая симъ Положеніемъ на чиновъ фабричной инспекціи обязанности исполняются, въ подлежащихъ случаяхъ, чинами горнаго и судоходнаго надзора.

13. Жалобы на предусматриваемыя настоящимъ Положеніемъ распоряженія чиновъ фабричной инспекціи, а равно чиновъ горнаго и судоходнаго надзора, подаются въ Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ въ двухмѣсячный, со дня объявленія распоряженія, срокъ. Подача жалобы не пріостанавливаетъ приведенія обжалованнаго распоряженія въ исполненіе, если о пріостановленіи его не состоялось особаго постановленія Присутствія.



14. Совѣту по дѣламъ страхованія рабочихъ, по представленіямъ Присутствій по дѣламъ страхованія рабочихъ, предоставляется: 1) въ исключительныхъ случаяхъ, при затруднительности, по мѣстнымъ условіямъ, присоединенія уединенно расположеннаго предпріятія, въ коемъ число постоянно занятыхъ рабочихъ менѣе двухсотъ, къ другимъ предпріятіямъ (ст. 19), освобождать такое предпріятіе отъ подчиненія дѣйствию сего Положенія, впредь до устраненія встрѣченныхъ затрудненій, и 2) въ исключительныхъ, по мѣстнымъ условіямъ, случаяхъ подчинять дѣйствию сего Положенія также предпріятія съ меньшимъ противъ указаннаго въ статьѣ 1 числомъ рабочихъ, но не менѣе десяти.

15. Предпріятіе, имѣющее временный характеръ, можетъ быть освобождено Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ отъ подчиненія дѣйствию сего Положенія. Жалобы на постановленія Присутствія по этому предмету подаются, чрезъ означенное Присутствіе, въ Совѣтъ по дѣламъ страхованія рабочихъ, постановленія котораго по симъ жалобамъ признаются окончательными.

16. Разъясненіе сомнѣвій, могущихъ возникать при примѣненіи сего Положенія, возлагается на Совѣтъ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

## II. Больничныя кассы.

17. Больничныя кассы учреждаются: отдѣльныя при—одномъ предпріятіи и общія—для нѣсколькихъ предпріятій. Число участниковъ кассы должно быть не менѣе двухсотъ, за исключеніемъ случая, указаннаго въ статьѣ 19.

18. При каждомъ предпріятіи, въ коемъ число постоянно занятыхъ рабочихъ не менѣе двухсотъ, учреждается отдѣльная больничная касса; но, по соглашенію владѣльцевъ нѣсколькихъ указанныхъ въ сей статьѣ предпріятій, можетъ быть учреждена общая для сихъ предпріятій касса.

19. Для предпріятій, въ коихъ число постоянно занятыхъ рабочихъ въ каждомъ менѣе двухсотъ, учреждается общая больничная касса. Учрежденіе отдѣльныхъ больничныхъ кассъ при указанныхъ въ сей статьѣ предпріятіяхъ допускается лишь съ особаго разрѣшенія Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.

20. Предпріятіе, въ коемъ число постоянно занятыхъ рабочихъ менѣе двухсотъ, можетъ быть приписано къ существующей уже больничной кассѣ, съ согласія какъ послѣдней, такъ и владѣльцевъ предпріятій, при коихъ она учреждена.

21. Если владѣльцы предпріятій съ числомъ рабочихъ менѣе двухсотъ въ каждомъ не могутъ придти къ соглашенію объ учрежденіи для сихъ предпріятій общей больничной кассы, а равно, если не можетъ состояться соглашенія о припискѣ такихъ предпріятій къ существующимъ уже больничнымъ кассамъ, то учрежденіе общей кассы или приписки осуществляется по распоряженію Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ. На обязанность Присутствія въ такихъ случаяхъ возлагается принятіе мѣръ къ тому, чтобы предпріятія съ числомъ рабочихъ менѣе двухсотъ были приписываемы, по возможности, къ общимъ кассамъ.

22. Нѣсколько дѣйствующихъ больничныхъ кассъ могутъ быть соединяемы въ одну, съ согласія владѣльцевъ предпріятій и соединяемыхъ больничныхъ кассъ, и съ разрѣшенія Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.

23. Участниками больничной кассы состоятъ всѣ указанные въ статьѣ 4 лица, занятые по найму въ предпріятіи, при которомъ касса учреждена. Участіе

въ кассѣ начинается со дня допущенія къ работѣ или службѣ, если при предпріятіи имѣется уже больничная касса, если же касса вновь учреждается при предпріятіи, или предпріятіе вновь приписывается къ кассѣ (ст. 20),—то со времени учрежденія кассы или приписки предпріятія къ существующей кассѣ. Участіе въ больничной кассѣ прекращается со дня прекращенія или расторженія договора найма.

24. Завѣдывающій (владѣлецъ или управляющій) предпріятіемъ обязанъ, въ порядкѣ, установленномъ Совѣтомъ по дѣламъ страхованія рабочихъ: 1) доставлять свѣдѣнія: о производимыхъ въ предпріятіи работахъ, о числѣ лицъ, занятыхъ въ предпріятіи, о размѣрѣ и срокахъ платежа ихъ заработка, о времени допущенія ихъ къ работѣ или службѣ и объ увольненіи ихъ; 2) вести книги и записи, содержащія вышеупомянутыя свѣдѣнія, и 3) предъявлять для повѣрки сихъ свѣдѣній подлежащіе документы, счета, книги и записи.

25. Порядокъ управленія и производства дѣлъ, а также отчетности больничной кассы, опредѣляется ея уставомъ. Въ частности, въ уставѣ кассы должны быть указаны:

- 1) наименованіе кассы;
- 2) порядокъ избранія и число уполномоченныхъ отъ участниковъ въ общемъ собраніи;
- 3) составъ, предметы вѣдѣнія, порядокъ и время созыва, полномочія и порядокъ дѣйствія общихъ собраній;
- 4) мѣстонахожденіе, составъ, полномочія, а также порядокъ избранія и дѣйствія правленія;
- 5) порядокъ избранія, составъ и полномочія ревизіонной комиссіи;
- 6) средства кассы, способы ихъ образованія, порядокъ ихъ помѣщенія, храненія и завѣдыванія ими;
- 7) порядокъ взиманія взносовъ и приплатъ;
- 8) предметы, размѣры и порядокъ производства расходовъ кассы;
- 9) порядокъ веденія счетоводства и составленія, повѣрки и утвержденія годовыхъ отчетовъ кассы;
- 10) порядокъ пріобрѣтенія и отчужденія недвижимаго имущества;
- 11) порядокъ храненія имущества, книгъ и документовъ кассы, а равно порядокъ производства обязательныхъ расходовъ въ случаѣ пріостановки дѣйствія кассы;
- 12) порядокъ измѣненія устава, и
- 13) порядокъ ликвидаціи дѣлъ кассы.

26. Больничная касса можетъ отъ своего имени пріобрѣтать права на имущество, въ томъ числѣ право собственности и другія права на недвижимыя имѣнія, вступать въ обязательства, искать и отвѣчать на судѣ.

27. Больничная касса учреждается съ примѣненіемъ нормальнаго устава или устава, содержащаго отступленія отъ нормальнаго. Нормальный уставъ издается Совѣтомъ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

28. Проектъ устава составляется: для отдѣльной больничной кассы—владѣльцемъ предпріятія и для общей—владѣльцами предпріятій, по взаимному соглашенію; предварительно выслушивается по этому предмету мнѣніе уполномоченныхъ отъ занятыхъ въ предпріятіяхъ лицъ (ст. 4). Уполномоченные эти



избираются порядкомъ, опредѣляемымъ Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

29. Для полученія разрѣшенія на учрежденіе больничной кассы подается заявленіе фабричному инспектору: отдѣльной—владѣльцемъ предпріятія и общей—лицомъ, уполномоченнымъ владѣльцами предпріятій. Къ заявленію долженъ быть приложенъ проектъ устава кассы.

30. Если приложенный къ заявленію проектъ устава больничной кассы согласуется съ нормальнымъ уставомъ, то разрѣшеніе на учрежденіе кассы выдается фабричнымъ инспекторомъ; если же проектъ устава содержитъ существенныя отступленія отъ нормальнаго, то фабричный инспекторъ представляетъ заявленіе на разрѣшеніе Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ. Фабричный инспекторъ обязанъ, въ шестинедѣльный срокъ со дня подачи заявленія, увѣдомить подателя заявленія о разрѣшеніи учредить кассу или о передачѣ дѣла въ Присутствіе. Если въ указанный срокъ увѣдомленія отъ фабричнаго инспектора не послѣдуетъ, то учрежденіе кассы считается разрѣшеннымъ. Въ случаѣ передачи дѣла въ Присутствіе, послѣднее должно, въ трехмѣсячный срокъ со дня подачи заявленія, или разрѣшить учрежденіе кассы, или увѣдомить подателя заявленія о причинахъ, препятствующихъ выдачѣ разрѣшенія. Промедленіе или отказъ въ выдачѣ разрѣшенія могутъ быть обжалованы въ Совѣтъ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

31. Присутствіе, согласно указаніямъ Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ, устанавливаетъ сроки для подачи заявленій учрежденіи больничныхъ кассъ. Если къ установленному сроку владѣльцемъ предпріятія не будетъ подано заявленія, то фабричный инспекторъ распоряжается объ ея учрежденіи съ примѣненіемъ нормальнаго устава.

32. Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ ведетъ списокъ больничнымъ кассамъ, находящимся въ районѣ дѣйствія Присутствія. О внесеніи кассы въ списокъ или объ исключеніи ея изъ онаго (ст. 40) Присутствіемъ посылаются статьи для припечатанія въ мѣстныхъ губернскихъ или областныхъ вѣдомостяхъ.

33. Если предпріятіе перестанетъ, вслѣдствіе измѣнившихся размѣра или пріемовъ производства, отвѣчать условіямъ, статьею 1 установленнымъ, причемъ число постоянно занятыхъ въ немъ рабочихъ сократится не менѣе чѣмъ на половину и въ теченіе шести мѣсяцевъ это число не достигнетъ вновь указанного въ статьѣ 1 предѣла, то предпріятіе это, съ согласія владѣльца его и лицъ, занятыхъ въ предпріятіи, освобождается отъ дальнѣйшаго подчиненія дѣйствію сего Положенія.

34. Больничная касса, учрежденная при предпріятіи, работы въ коемъ, по свойству производства, подвергаются періодическимъ перерывамъ, можетъ на время означенныхъ перерывовъ приостанавливать свои дѣйствія. Уставъ такой больничной кассы долженъ особо предусматривать порядокъ храненія ея имущества, книгъ и документовъ, а равно порядокъ производства обязательныхъ расходовъ на время приостановки дѣйствія кассы.

35. Больничная касса закрывается:

- 1) въ случаѣ прекращенія дѣятельности предпріятія, при коемъ касса учреждена;
- 2) въ случаѣ, если число участниковъ кассы упадетъ ниже предѣла, допускаемаго статьею 17, и
- 3) вслѣдствіе соединенія съ другою кассою.

36. Въ случаѣ закрытія больничной кассы вслѣдствіе прекращенія дѣятельности предпріятія, при коемъ она была учреждена (ст. 35 п. 1), имущество кассы, оставшееся свободнымъ за погашеніемъ всѣхъ ея обязательствъ, обращается въ особые капиталы, предусмотрѣнные статьею 736 (по Прод. 1906 г.) Устава Горнаго и статьею 155<sup>1</sup> (по Прод. 1906 г.) съ примѣчаніемъ къ ней (по Прод. 1906 г.) Устава о Промышленности.

37. Въ случаѣ закрытія больничной кассы вслѣдствіе уменьшенія числа участниковъ (ст. 35 п. 2), владѣлецъ предпріятія обязанъ озаботиться припискою предпріятія къ какой-либо дѣйствующей кассѣ; къ этой послѣдней переходятъ всѣ обязательства и имущество закрытой кассы.

38. Въ случаѣ закрытія больничной кассы вслѣдствіе соединенія съ другою кассою (ст. 35 п. 3), къ послѣдней переходятъ всѣ обязательства и имущество закрытой кассы.

39. Въ случаѣ временнаго закрытія больничной кассы по основаніямъ, указаннымъ въ статьѣ 114, дѣятельность ея возобновляется съ разрѣшенія Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ.

40. О закрытіи больничной кассы владѣлецъ предпріятія увѣдомляетъ Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ. Присутствіе распоряжается объ исключеніи закрытой кассы изъ списка, съ опубликованіемъ о семъ въ порядкѣ, указанномъ въ статьѣ 32.

41. Для облегченія больничнымъ кассамъ выполненія лежащихъ на нихъ денежныхъ обязательствъ, допускается взаимное перестрахованіе. Предметомъ перестрахованія могутъ быть или всѣ лежащія на кассахъ обязательства, или же часть ихъ. Перестрахованіе допускается, съ разрѣшенія Совѣта Министровъ, на опредѣляемыхъ имъ основаніяхъ. Обществамъ взаимнаго перестрахованія могутъ быть предоставляемы права, предусмотрѣнные статьею 26.

42. Для предоставленія участникамъ больничныхъ кассъ врачебной помощи, кассы эти могутъ самостоятельно или совмѣстно съ другими кассами: 1) устранивать и содержать собственные амбулаторіи, пріемные покои, больницы и родильные пріюты и 2) входить въ соглашенія съ городскими и земскими общественными управленіями или соотвѣтствующими имъ учрежденіями, а также съ частными лѣчебными заведеніями.

43. Больничная касса можетъ принимать на себя расходы по предоставленію врачебной помощи членамъ семействъ участниковъ кассы, состоящимъ на ихъ иждивеніи, а также выдавать симъ лицамъ пособія по случаю болѣзни и на погребеніе и пособія, по случаю родовъ, женамъ участниковъ. Размѣры помощи и пособій опредѣляются въ указанныхъ уставомъ кассы предѣлахъ, причемъ на покрытіе означенныхъ въ настоящей статьѣ расходовъ больничная касса можетъ назначать не болѣе одной третью части общей суммы поступающихъ въ кассу въ теченіе года взносовъ и приплатъ.

### III. Врачебная помощь.

44. Врачебная помощь предоставляется въ видѣ: 1) первоначальной помощи при внезапныхъ заболѣваніяхъ и несчастныхъ случаяхъ; 2) амбулаторнаго лѣченія; 3) родовспоможения, и 4) больничнаго (количнаго) лѣченія съ полнымъ содержаніемъ больныхъ. Врачебная помощь сопровождается бесплатною выдачею



лѣкарствъ, перевязочныхъ средствъ и другихъ необходимыхъ медицинскихъ принадлежностей.

45. Врачебная помощь предоставляется за счетъ владѣльца предпріятія участникамъ больничной кассы, учрежденной при предпріятіи: 1) при заболѣваніяхъ, не влекущихъ за собою утраты трудоспособности,—до тѣхъ поръ, пока заболѣвшій состоитъ участникомъ кассы (ст. 23), и 2) при заболѣваніяхъ, влекущихъ за собою утрату трудоспособности, независимо отъ того, требуетъ ли болѣзнь амбулаторнаго или больничнаго (коечнаго) лѣченія,—впредь до выздоровленія, но не долѣе четырехъ мѣсяцевъ со дня заболѣванія. Правила сей статьи не распространяются на врачебную помощь пострадавшимъ отъ несчастныхъ случаевъ, которая предоставляется на основаніяхъ, указанныхъ въ Положеніи о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ и въ правилахъ, приложенныхъ къ статьѣ 156<sup>19</sup> (по Прод. 1906 г.) Устава о Промышленности.

46. Владѣлецъ предпріятія обязанъ обезпечить участникамъ больничной кассы первоначальную врачебную помощь и амбулаторное лѣченіе. Владѣльцу предпріятія предоставляется входить по сему предмету въ соглашенія съ владѣльцами другихъ предпріятій, съ больничными кассами, съ частными лѣчебными заведеніями, а равно съ городскими и земскими общественными управленіями или соотвѣтствующими имъ учрежденіями.

47. Для предоставленія участникамъ кассы больничнаго (коечнаго) лѣченія и родовспоможенія владѣлецъ предпріятія можетъ или содержать собственное лѣчебное заведеніе, или же входить въ соглашеніе съ владѣльцами другихъ предпріятій, съ больничными кассами, съ частными лѣчебными заведеніями, а равно съ городскими и земскими общественными управленіями или соотвѣтствующими имъ учрежденіями. Если владѣлецъ не содержитъ собственнаго лѣчебнаго заведенія, а также если онъ не войдетъ въ соглашеніе съ указанными лицами, управленіями или учрежденіями, то участники кассы пользуются больничнымъ (коечнымъ) лѣченіемъ и родовспоможеніемъ въ лѣчебныхъ заведеніяхъ, принадлежащихъ городскимъ и земскимъ общественнымъ управленіямъ или соотвѣтствующимъ имъ учрежденіямъ, на общемъ для мѣстнаго населенія основаніи; въ этомъ случаѣ владѣлецъ предпріятія уплачиваетъ симъ управленіямъ и учрежденіямъ, въ возмѣщеніе расходовъ за предоставленное участникамъ больничной кассы больничное (коечное) лѣченіе и родовспоможеніе, по суточной стоимости содержанія и лѣченія больного въ сихъ лѣчебныхъ заведеніяхъ (ст. ст. 49 и 50).

48. Больничная касса, принявшая на себя больничное (коечное) лѣченіе участниковъ кассы и родовспоможеніе, можетъ войти въ соглашеніе съ городскими и земскими общественными управленіями, или съ соотвѣтствующими имъ учрежденіями, о размѣрѣ платы за больничное (коечное) лѣченіе участниковъ кассы и родовспоможеніе въ принадлежащихъ названному управленію и учрежденію лѣчебныхъ заведеніяхъ. Если такое соглашеніе не состоится, то больничная касса уплачиваетъ симъ управленіямъ и учрежденіямъ по суточной стоимости содержанія и лѣченія больного въ принадлежащихъ имъ лѣчебныхъ заведеніяхъ (ст. ст. 49 и 50).

49. Уплачиваемая владѣльцемъ предпріятія или больничною кассою, въ возмѣщеніе расходовъ за предоставленное участникамъ кассы больничное (коечное) лѣченіе и родовспоможеніе, сумма исчисляется по числу сутокъ, въ предѣлахъ

указаннаго въ статьѣ 45 срока пребыванія участника кассы въ лѣчебномъ заведеніи.

50. Суточная стоимость содержанія и лѣченія больного въ принадлежащихъ городскимъ и земскимъ общественнымъ управленіямъ или соотвѣтствующимъ имъ учрежденіямъ лѣчебныхъ заведеній устанавливается Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ на два года впередъ, по даннымъ означенныхъ управленій и учреждений о дѣйствительной стоимости содержанія и лѣченія больного въ принадлежащихъ имъ лѣчебныхъ заведеніяхъ.

51. Издержки владѣльца предпріятія по предоставленію врачебной помощи участникамъ больничной кассы, занятымъ въ предпріятіи по найму отъ подрядчика, возмѣщаются владѣльцу подрядчикомъ: 1) при предоставленіи первоначальной врачебной помощи и амбулаторнаго лѣченія—по расцѣнкѣ, установленной владѣльцемъ предпріятія и засвидѣтельствованной фабричнымъ инспекторомъ, и 2) при предоставленіи больничнаго (коснаго) лѣченія—по суточной стоимости содержанія и лѣченія больного, опредѣленной согласно статьѣ 50 Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ. Причитающіяся владѣльцу предпріятія, на основаніи настоящей статьи, издержки могутъ быть удерживаемы имъ изъ причитающейся подрядчику платы.

52. Совѣту по дѣламъ страхованія рабочихъ предоставляется:

1) изданіе правилъ какъ относительно устройства и содержанія лѣчебныхъ заведеній для участниковъ больничныхъ кассъ, такъ и относительно тѣхъ нормъ подачи врачебной помощи въ разныхъ ея видахъ (ст. 44), которыя должны быть соблюдаемы владѣльцами предпріятій сообразно величинѣ сихъ предпріятій, числу ихъ рабочихъ и мѣстнымъ условіямъ.

2) опредѣленіе общихъ основаній для соглашеній по означеннымъ въ статьяхъ 46—48 предметамъ владѣльцевъ предпріятій и больничныхъ кассъ какъ между собою, такъ и съ упомянутыми въ статьѣ 46 управленіями, учрежденіями и заведеніями, и

3) установленіе формъ особой медицинской отчетности лѣчебныхъ заведеній, пользующихъ участниковъ больничныхъ кассъ.

#### IV. Денежныя пособія.

53. Больничныя кассы выдаютъ участникамъ кассъ денежныя пособія:

1) по случаю болѣзни или причиненнаго несчастнымъ случаемъ увѣчья, влекущихъ за собою утрату трудоспособности;

2) по случаю родовъ—беременнымъ и роженицамъ, и

3) по случаю смерти—на погребеніе.

54. Размѣръ денежнаго пособия по случаю болѣзни или увѣчья (ст. 53 п. 1) устанавливается въ предѣлахъ:

1) отъ половины до двухъ третей заработка заболѣвшаго участника, если на его иждивеніи находится жена или недостижшія пятнадцатилѣтняго возраста дѣти законныя, узаконенныя, усыновленныя или вѣббрачныя, а равно воспитанники и пріемыши (Св. Зак., т. IX Зак. Сост., ст. 570, прим., по Прод. 1906 г.). или недостижшіе пятнадцатилѣтняго возраста братья или сестры, круглыя сироты, или родственники въ прямой восходящей линіи, и



2) отъ четверти до половины заработка заболѣвшаго участника,—при всякомъ иномъ семейномъ его положеніи, если въ отношеніи такихъ участниковъ не состоится особаго постановленія общаго собранія кассы (ст. 62 п. 1).

Участники кассы, болѣзнь коихъ вызвана ими умышленно или уголовно-наказуемымъ участіемъ какъ въ насильственныхъ дѣйствіяхъ, такъ и въ правахъ, не имѣютъ права на полученіе денежнаго пособія изъ средствъ больничной кассы.

55. Указанныя въ пунктѣ 1 статьи 53 денежные пособія выдаются:

1) въ случаѣ болѣзни—съ четвертаго дня болѣзни по день выздоровленія, но не долѣе, какъ въ продолженіи двадцати шести недѣль; при повторныхъ заболѣваніяхъ—въ совокупности не долѣе, какъ въ продолженіи тридцати недѣль въ теченіе года, и

2) въ случаѣ увѣчья:

а) участникамъ кассы, не застрахованнымъ на основаніи Положенія о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ, а равно тѣмъ участникамъ, на коихъ не распространяется дѣйствіе правилъ, приложенныхъ къ статьѣ 156<sup>19</sup> (по Прод. 1906 г.) Устава о Промышленности,—въ продолженіи сроковъ, въ пунктѣ 1 указанныхъ, и

б) участникамъ кассы, застрахованнымъ на основаніи Положенія о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ и утратившимъ трудоспособность при условіяхъ, предусмотрѣнныхъ въ означенномъ Положеніи,—со дня несчастнаго случая до дня выздоровленія, но не долѣе, какъ въ продолженіе тринадцати недѣль.

Пособія эти выдаются за дѣйствительно пропущенные заболѣвшимъ рабочіе дни, если по сему предмету не состоялось иного постановленія общаго собранія кассы.

56. Размѣръ денежнаго пособія по случаю родовъ (ст. 53 п. 2) устанавливается въ предѣлахъ отъ половины до полного заработка участницы кассы. Пособіе это выдается: беременнымъ—въ продолженіе двухъ недѣль, предшествующихъ родамъ, и роженицамъ—въ продолженіе четырехъ недѣль, слѣдующихъ за родами. Правомъ на пособіе беременныя пользуются лишь за время, въ теченіе котораго онѣ въ дѣйствительности не исполняли работъ по найму. Больничнымъ кассамъ предоставляется лишать денежнаго пособія, по случаю родовъ, роженицъ, приступившихъ къ работамъ по найму до истеченія четырехъ недѣль послѣ родовъ. Правомъ на денежное пособіе по случаю родовъ пользуются лишь тѣ участницы больничной кассы, кои состояли участницами этой кассы не менѣе трехъ мѣсяцевъ, предшествующихъ дню родовъ.

57. Размѣръ денежнаго пособія по случаю смерти (ст. 53 п. 3) устанавливается въ предѣлахъ отъ двадцатикратнаго до тридцатикратнаго дневного заработка умершаго участника кассы. Это пособіе предназначается на покрытіе расходовъ по погребенію и выдается тому, кто хоронилъ умершаго.

58. Денежное пособіе по случаю смерти застрахованнаго на основаніи Положенія о страхованіи рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ участника кассы, умершаго при условіяхъ, предусмотрѣнныхъ означеннымъ Положеніемъ, выдается больничною кассою за счетъ подлежащаго страхового товарищества въ размѣрѣ, предусмотрѣнномъ предыдущею статьею.

59. Больничныя кассы не оказываютъ предусмотрѣнныхъ пунктами 1 и 3 статьи 53 денежныхъ пособій тѣмъ изъ пострадавшихъ отъ несчастныхъ случаевъ участниковъ кассы, на коихъ распространяется дѣйствіе правилъ, приложенныхъ къ статьѣ 156<sup>19</sup> (по Прод. 1906 г.) Устава о Промышленности.

60. Денежное пособіе исчисляется по тому заработку участника кассы, по которому опредѣляются его взносы въ больничную кассу.

61. Размѣръ денежныхъ пособій устанавливается ежегодно общимъ собраніемъ кассы, на годъ впередъ, въ предѣлахъ, указанныхъ въ статьяхъ 54, 56 и 57.

62. Общему собранію больничной кассы предоставляется постановлять: 1) что участникъ кассы, изъ числа лицъ, упомянутыхъ въ пунктѣ 2 статьи 54, при помѣщеніи его въ больницу, теряетъ право на полученіе денежнаго пособія (ст. 53 п. 1), или что пособіе такому участнику можетъ быть уменьшено противъ низшаго размѣра, указаннаго въ пунктѣ 2 статьи 54; 2) что выдача денежныхъ пособій по случаю болѣзни производится ранѣ четвертаго дня болѣзни (ст. 55 п. 1); 3) что въ число дней, за которые выдается денежное пособіе, могутъ быть зачтены также и праздники и дни перерыва въ работахъ предпріятія; 4) что лицо, выбывшее изъ кассы, сохраняетъ въ теченіе мѣсяца право на полученіе денежныхъ пособій въ наименьшихъ размѣрахъ, опредѣленныхъ статьями 54, 56 и 57, при условіи, что это лицо не вступило въ число участниковъ другой кассы, и 5) что право на полученіе денежныхъ пособій всѣхъ видовъ или только нѣкоторыхъ изъ нихъ пріобрѣтается послѣ пребыванія въ числѣ участниковъ кассы въ теченіе опредѣленнаго срока, не превышающаго двухъ недѣль.

63. Общему собранію больничной кассы предоставляется постановлять, что участники кассы, нарушающіе уставъ или постановленія общаго собранія относительно порядка подачи заявленій о болѣзни и исполненія заболѣвшими распоряженій врачебнаго персонала, пользующаго больныхъ,—могутъ быть лишены денежнаго пособія частью или полностью, либо подвергаемы денежному взысканію въ пользу больничной кассы. Размѣръ этого взысканія опредѣляется въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ постановленіемъ правленія кассы и не можетъ превышать трехъ рублей за каждое нарушеніе; означенное постановленіе правленія сообщается владѣльцу предпріятія, который удерживаетъ, при ближайшемъ платежѣ заработка, наложенное зысканіе.

#### **V. Средства больничныхъ кассъ.**

64. Средства больничныхъ кассъ образуются: 1) изъ взносовъ участниковъ и приплатъ владѣльцевъ предпріятій; 2) изъ доходовъ съ имущества кассы; 3) изъ пособій и пожертвованій; 4) изъ денежныхъ взысканій, налагаемыхъ правленіями больничныхъ кассъ (ст. 63); 5) изъ пеней (ст. 68), и 6) изъ случайныхъ поступленій.

*Примѣчаніе.* Взносы за участниковъ больничной кассы, занятыхъ въ предпріятіи по найму отъ подрядчика, а равно приплаты за этихъ лицъ, уплачиваются въ кассу владѣльцемъ предпріятія. Суммы эти подлежатъ возмѣщенію со стороны подрядчика владѣльцу и могутъ быть удерживаемы послѣднимъ изъ причитающейся подрядчику платы.



65. Размѣръ взносовъ участниковъ больничныхъ кассъ устанавливается общимъ собраніемъ кассы въ предѣлахъ отъ одного до двухъ процентовъ съ суммы заработка. Въ больничныхъ кассахъ, съ числомъ участниковъ менѣе четырехъсотъ, размѣръ взноса можетъ быть увеличенъ до трехъ процентовъ. Для лицъ, заработокъ которыхъ превышаетъ пять рублей въ день или содержаніе—одну тысячу пятьсотъ рублей въ годъ, взносъ исчисляется изъ пяти рублей въ день.

66. По уставу больничной кассы, взамѣнъ исчисленія размѣра взноса въ процентномъ отношеніи къ заработку каждаго отдѣльнаго участника (ст.ст. 11 и 65), можетъ быть предусмотрѣно установленіе размѣровъ взносовъ по разрядамъ. Участникъ кассы причисляется къ соотвѣтствующему разряду на основаніи сообщаемыхъ владѣльцемъ предпріятія правленію больничной кассы свѣдѣній о размѣрѣ заработка участника. Правила о причисленіи участниковъ къ тому или иному разряду и о переводѣ, въ случаѣ измѣненія размѣра заработка, изъ одного разряда въ другой издаются правленіемъ больничной кассы въ порядкѣ, предусмотрѣнномъ уставомъ.

67. Размѣръ приплатъ владѣльца предпріятія въ больничную кассу (ст. 64, п. 1) опредѣляется въ двѣ трети взносовъ, установленныхъ съ участниковъ кассы.

68. Взносы участниковъ удерживаются владѣльцемъ предпріятія при уплатѣ заработка и вносятся имъ въ больничную кассу въ недѣльный, со дня удержанія срокъ. Одновременно владѣлецъ предпріятія вносить и причитающіяся съ него приплаты. Невнесенныя въ указанный срокъ деньги взыскиваются съ владѣльца предпріятія по распоряженію чиновъ фабричной инспекціи примѣнительно къ правиламъ, установленнымъ для взысканія по безспорнымъ казеннымъ требованіямъ (Св. Зак., т. XVI, ч. 2, Пол. Взыск. Безспорн., изд. 1910 г., ст. 2), причемъ съ него взыскивается въ пользу больничной кассы пеня въ размѣрѣ одного процента въ мѣсяць съ невнесенной въ срокъ суммы, считая неполный мѣсяць за полный.

69. Правильно поступившіе въ больничную кассу взносы и приплаты возвращенію не подлежатъ.

70. Взносы не удерживаются съ участника кассы за все время, въ теченіе котораго онъ лишенъ трудоспособности. Равнымъ образомъ и владѣлецъ предпріятія освобождается въ такихъ случаяхъ отъ внесенія соотвѣтственной приплаты.

71. Если при уплатѣ заработка взносъ не былъ удержанъ, то удержаніе производится при слѣдующемъ платежѣ, независимо отъ взноса, причитающагося въ этотъ послѣдній срокъ.

72. Больничныя кассы могутъ принимать пособія и пожертвованія для цѣлей этихъ кассъ. Суммы эти расходуются согласно присвоенному имъ жертвователями назначенію, а при отсутствіи назначенія поступаютъ въ запасный капиталъ.

73. Средства больничной кассы обращаются на образованіе капиталовъ: оборотнаго и запаснаго.

74. Оборотный капиталъ составляется: 1) изъ взносовъ и приплатъ, за отчисленіемъ изъ нихъ установленной части въ запасный капиталъ; 2) изъ доходовъ съ имущества больничной кассы, и 3) изъ случайныхъ поступленій.

75. Текущіе расходы больничной кассы покрываются изъ оборотнаго капитала.

76. Запасный капиталъ составляется: 1) изъ отчисленій изъ суммы, взносовъ и приплатъ въ размѣрѣ, предусмотрѣнномъ уставомъ кассы, въ предѣлахъ отъ

пяти до десяти процентов съ этой суммы; 2) изъ остатковъ отъ годовыхъ операций кассы; 3) изъ поступлений, предусмотрѣнныхъ въ пунктахъ 4 и 5 статьи 64, и 4) изъ пособій и пожертвованій, не имѣющихъ опредѣленнаго назначенія. Отчисленія (п. 1) прекращаются, когда по годовому отчету больничной кассы запасный капиталъ достигнетъ суммы, равной суммѣ расходовъ кассы за послѣдніе два отчетныхъ года, и возобновляются, если размѣръ запаснаго капитала упадетъ ниже этой суммы. При достиженіи запаснымъ капиталомъ указаннаго высшаго предѣла общее собраніе кассы можетъ уменьшить размѣръ взносовъ участниковъ противъ низшаго предѣла, установленнаго статьею 65.

77. Запасный капиталъ расходуется, когда оборотный капиталъ окажется недостаточнымъ для покрытія расходовъ больничной кассы.

78. Если средства оборотнаго капитала не покрываютъ текущихъ расходовъ больничной кассы и если, притомъ, запасный капиталъ уже сократился до половины своей наличности, бывшей къ началу отчетнаго года, то правленіе кассы обязано созвать общее собраніе для рѣшенія вопроса объ увеличеніи взносовъ участниковъ въ предѣлахъ, указанныхъ въ статьѣ 65, или объ уменьшеніи обязательныхъ расходовъ кассы, въ допускаемыхъ симъ положеніемъ предѣлахъ, и о другихъ мѣрахъ къ упорядоченію дѣлъ кассы.

79. Въ случаѣ уклоненія правленія больничной кассы отъ созыва общаго собранія, предусмотрѣннаго предыдущею статьею, таковое собраніе созывается по распоряженію Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.

80. Если взносы участниковъ будутъ установлены въ высшемъ размѣрѣ (ст. 65) и, тѣмъ не менѣе, средства больничной кассы окажутся недостаточными для покрытія расходовъ по оказанію денежныхъ пособій въ наименьшемъ допускаемомъ симъ Положеніемъ, размѣрѣ, то общему собранію предоставляется право повысить еще размѣръ взносовъ. При этомъ, однако, размѣръ приплатъ владѣльцевъ предпріятій въ больничныхъ кассахъ съ числомъ участниковъ не менѣе четырехсотъ не можетъ быть выше одного съ третью процента, а въ больничныхъ кассахъ съ числомъ участниковъ менѣе четырехсотъ—двухъ процентовъ отъ заработка участниковъ кассы, принятаго въ основаніе для исчисленія размѣра взносовъ. Состоявшееся на основаніи сей статьи постановленіе общаго собранія приводится въ исполненіе съ разрѣшенія Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.

81. Въ случаѣ уклоненія общаго собранія отъ принятія предусмотрѣнныхъ въ статьяхъ 78 и 80 мѣръ, таковыя могутъ быть приняты Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ; распоряженія Присутствія приводятся въ исполненіе правленіемъ больничной кассы.

82. При отсутствіи въ больничной кассѣ денежныхъ средствъ на покрытіе текущихъ расходовъ и если, притомъ, реализованы все принадлежащія кассѣ цѣнности, управленію кассы предостигляется возбудить въ порядкѣ, опредѣленномъ статьею 155<sup>3</sup> Устава о Промышленности, ходатайство о выдачѣ ей безпроцентной ссуды изъ предусмотрѣнныхъ статьею 736 Устава Горнаго и статьею 155<sup>1</sup> Устава о Промышленности капиталовъ. На погашеніе таковой ссуды обращаются суммы, подлежащія отчисленію въ запасный капиталъ, и свободныя остатки отъ оборотныхъ средствъ.

83. Средства больничной кассы, не предназначенныя для безотлагательныхъ текущихъ расходовъ, помѣщаются: 1) въ государственныя и гарантированныя



правительствомъ процентныя бумаги, въ закладные листы русскихъ учреждений земельного кредита, въ облигаціи городскихъ кредитныхъ обществъ и городскихъ займовъ, причемъ Совѣту по дѣламъ страхованія рабочихъ предоставляется указывать, какіе изъ облигацій кредитныхъ обществъ и городскихъ займовъ допущены къ приобрѣтенію, и 2) во вклады и на текушіе счета: Государственнаго Банка, государственныхъ сберегательныхъ кассъ и частныхъ кредитныхъ учреждений, по указавію, въ послѣднемъ случаѣ, Министра Торговли и Промышленности, по соглашенію съ Министромъ Финансовъ.

84. Храненіе принадлежащихъ отдѣльной больничной кассѣ денегъ и цѣнностей возлагается на владѣльца предпріятія, а принадлежащихъ общей кассѣ— на владѣльца одного изъ предпріятій, по взаимному соглашенію. Владѣлецъ предпріятія хранить принадлежащія кассѣ деньги и цѣнности въ кредитныхъ учрежденияхъ (ст. 83), если это по мѣстнымъ условіямъ представляется возможнымъ. Вызываемый такимъ храненіемъ расходъ относится на счетъ больничной кассы.

#### **VI. Управление дѣлами больничныхъ кассъ.**

85. Дѣлами больничной кассы вѣдаютъ: общее собраніе кассы и ея правленіе.

86. Общее собраніе кассы состоитъ: 1) изъ уполномоченныхъ отъ участниковъ кассы и 2) изъ представителей владѣльца предпріятія.

87. Уполномоченные избираются участниками кассы изъ своей среды въ числѣ, опредѣленномъ уставомъ кассы, но не свыше ста человѣкъ. Порядокъ производства выборовъ и сроки полномочій сихъ лицъ опредѣляются уставомъ. Каждый уполномоченный пользуется въ общемъ собраніи правомъ одного голоса; право это не можетъ быть передаваемо другому лицу.

88. Представители владѣльца предпріятія назначаются имъ хотя бы не изъ среды участниковъ кассы. Владѣльцу предпріятія предоставляется отказываться отъ принадлежащаго ему права назначенія представителей въ общее собраніе кассы. Списокъ представителей владѣльца предпріятія сообщается правленію больничной кассы до начала каждаго общаго собранія. Представители владѣльца пользуются въ общемъ собраніи двумя третями числа голосовъ, принадлежащихъ присутствующимъ на собраніи уполномоченнымъ. Распределеніе голосовъ между отдѣльными представителями владѣльца зависитъ отъ усмотрѣнія сего послѣдняго.

89. Для общихъ больничныхъ кассъ число уполномоченныхъ въ общемъ собраніи отъ каждаго предпріятія опредѣляется соотвѣтственно числу участниковъ кассы въ данномъ предпріятіи.

90. Въ общемъ собраніи предсѣдательствуетъ владѣлецъ предпріятія или лицо, имъ назначаемое. Владѣльцу предпріятія предоставляется отказываться отъ права предсѣдательства, и тогда собраніе избираетъ предсѣдателя изъ числа лицъ, прибывшихъ въ собраніе. Въ общихъ больничныхъ кассахъ вопросъ о предсѣдательствованіи въ общемъ собраніи разрѣшается владѣльцами предпріятій по взаимному соглашенію. Наблюденіе за порядкомъ въ общемъ собраніи относится къ обязанностямъ предсѣдателя собранія.

91. Общее собраніе признается состоявшимся при наличіи не менѣе половины уполномоченныхъ. Въ случаѣ прибытія менѣе половины, созывается не позднѣе двухъ недѣль, новое собраніе, которое считается состоявшимся при всякомъ числѣ прибывшихъ.

92. Дѣла въ общемъ собраніи рѣшаются простымъ большинствомъ голосовъ; при равенствѣ голосовъ, голосъ предсѣдателя даетъ перевѣсъ. Дѣла по вопросамъ объ измѣненіи устава больничной кассы или ликвидаціи дѣлъ ея рѣшаются большинствомъ не менѣе двухъ третей голосовъ.

93. О каждомъ общемъ собраніи одновременно съ извѣщеніемъ уполномоченныхъ, правленіе больничной кассы увѣдомляетъ письменно начальника мѣстной полиціи, съ представленіемъ перечня подлежащихъ обсужденію предметовъ и съ указаніемъ времени и мѣста созыва общаго собранія. Начальнику мѣстной полиціи предоставляется назначать для присутствованія въ общемъ собраніи должностное лицо, коему, по его указанію, правленіемъ кассы отводится мѣсто въ помѣщеніи собранія. Въ отношеніи правъ и обязанностей предсѣдателя общаго собранія, примѣняются постановленія статьи 15 приложенія къ статьѣ 115<sup>1</sup> Устава о Предупрежденіи и Пресѣченіи Преступленій (Св. Зак., т. XIV, по Прод. 1906 г.). При наличности условій въ статьѣ 15 означеннаго приложенія указанныхъ, должностное лицо, присутствующее въ собраніи, требуетъ отъ предсѣдателя закрытія собранія. Если требованіе это не будетъ исполнено, то, по двукратномъ предупреденіи, означенное должностное лицо закрываетъ собраніе собственною властью.

94. Къ предметамъ вѣдѣнія общаго собранія относятся:

- 1) выборы членовъ правленія;
- 2) назначеніе ревизій дѣлъ кассы и установленіе порядка означенныхъ ревизій;
- 3) разсмотрѣніе, повѣрка и утвержденіе годового отчета правленія кассы;
- 4) избраніе ревизіонной комиссіи;
- 5) разсмотрѣніе жалобъ участниковъ кассы и владѣльцевъ предпріятій на дѣйствія правленія;
- 6) рѣшеніе вопросовъ, возбуждаемыхъ правленіемъ кассы и членами общаго собранія;
- 7) вопросы объ отвѣтственности членовъ правленія кассы за неправильныя ихъ дѣйствія, а равно объ устраненіи членовъ правленія отъ должности.
- 8) вопросы объ измѣненіи устава больничной кассы, и
- 9) вопросъ о ликвидаціи дѣлъ кассы.

Кромѣ того, общее собраніе вѣдаетъ всѣми дѣлами, исполненіе которыхъ не возложено закономъ или уставомъ кассы на правленіе.

95. Ревизіонная комиссія избирается изъ числа членовъ общаго собранія для повѣрки счетовъ дѣства и отчетности правленія больничной кассы, а равно для разсмотрѣнія годового отчета правленія кассы. Заключение ревизіонной комиссіи вносится на утвержденіе общаго собранія.

96. Постановленія общихъ собраній могутъ быть въ срокъ, указанный въ уставѣ больничной кассы, обжалованы какъ участниками кассы, такъ и владѣльцами предпріятій въ Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ, которые, въ случаѣ нарушенія закона или устава, отменяетъ такія постановленія.

97. Правленіе больничной кассы состоитъ изъ нечетнаго числа членовъ, опредѣляемаго ея уставомъ. Въ составъ правленія входятъ члены по выбору и члены по назначенію. Первые избираются общимъ собраніемъ изъ среды членовъ этого собранія; вторые—назначаются владѣльцемъ предпріятія изъ числа участниковъ кассы, или изъ лицъ постороннихъ. Члены правленія по выборамъ избираются закрытою подачею голосовъ, въ которой владѣлецъ предпріятія и его



представители участія не принимаютъ. Число членовъ правленія по выборамъ должно превышать на одно лицо число членовъ правленія по назначенію. Тѣмъ же порядкомъ избираются и назначаются замѣстители членовъ правленія, въ числѣ опредѣляемомъ уставомъ. Члены правленія по выборамъ избираются на срокъ, опредѣляемый уставомъ; прочіе члены правленія назначаются владѣльцемъ предпріятія на срокъ по его усмотрѣнію. Въ общихъ больничныхъ кассахъ назначеніе членовъ правленія производится по соглашенію между владѣльцами предпріятій; при отсутствіи соглашения эти члены правленія назначаются распоряженіемъ Присутствія по дѣламъ о страхованіи рабочихъ изъ числа кандидатовъ, предложенныхъ владѣльцами предпріятій. Владѣлецъ предпріятія можетъ отказаться отъ принадлежащаго ему права назначенія членовъ правленія, и въ такомъ случаѣ свободныя мѣста членовъ правленія по назначенію замѣщаются по выборамъ. Вновь воспользоваться своимъ правомъ владѣлецъ предпріятія можетъ лишь по истеченіи полномочій лицъ, избранныхъ замѣнить членовъ по назначенію.

98. Члены правленія выбываютъ изъ его состава въ случаѣ наступленія обстоятельствъ, указанныхъ въ пунктахъ 1 и 2, второй части пункта 4, пунктахъ 5 и 6 статьи 103. Члены правленія по выборамъ, сверхъ того, выбываютъ изъ состава правленія въ случаѣ выбытія ихъ изъ числа участниковъ кассы. Чинамъ фабричной инспекціи, а равно, въ подлежащихъ случаяхъ, чинамъ горнаго и судоходнаго надзора, предоставляется временно устранять отъ должности членовъ правленія, привлеченныхъ къ слѣдствію или суду по обвиненію въ преступныхъ дѣяніяхъ, означенныхъ въ пунктѣ 1 статьи 103 или влекущихъ за собою отрѣшеніе отъ должности, какъ равно подвергшихся несостоятельности, впредь до опредѣленія свойства ея. На мѣсто выбывшихъ или временно устраненныхъ членовъ правленія по выборамъ въ подлежащихъ случаяхъ вступаютъ въ качествѣ постоянныхъ или временныхъ членовъ замѣстители таковыхъ по очереди, устанавливаемой согласно большинству полученныхъ голосовъ, а при равенствѣ голосовъ—по жребію; замѣстители членовъ правленія по назначенію вступаютъ въ должность въ порядкѣ назначенія.

99. Члены правленія избираютъ изъ своей среды предсѣдателя правленія и товарищей предсѣдателя въ числѣ, указанномъ въ уставѣ. По уставу кассы предсѣдательствованіе въ правленіе можетъ быть предоставлено владѣльцу предпріятія.

100. Члены правленія исполняютъ свои обязанности безвозмездно, если уставъ больничной кассы не содержитъ постановленія о назначеніи имъ вознагражденія изъ средствъ кассы. Нормы этого вознагражденія и условія его уплаты опредѣляются уставомъ.

101. На правленіе возлагается управленіе дѣлами больничной кассы и въ частности: опредѣленіе размѣра заработка участниковъ для исчисленія причитающихся съ нихъ взносовъ, установленіе наличности и продолжительности заболѣваній участниковъ и назначеніе имъ денежныхъ пособій. Правленіе составляетъ годовой отчетъ о дѣятельности больничной кассы по формѣ, устанавливаемой Союзомъ по дѣламъ страхованія рабочихъ.

102. Постановленія правленія могутъ быть обжалованы общему собранію кассы.

103. Въ составъ общаго собранія и въ члены правленія больничной кассы могутъ быть избираемы изъ числа участниковъ кассы и назначаемы лица обоого

пола, не моложе двадцати пяти лѣтъ. Въ составѣ общаго собранія и правленія не могутъ быть лица: 1) приговоренныя судомъ къ наказанію, влекущему за собою лишеніе или ограниченіе правъ состоянія, либо исключеніе изъ службы, а равно приговоренныя судомъ за кражу, мошенничество, присвоеніе или растрату ввѣреннаго имущества, укрывательство похищеннаго, покупку и принятіе въ закладъ завѣдомо краденнаго или полученнаго черезъ обманъ имущества и ростовщичество, хотя бы послѣ состоявшагося осужденія они и были освобождены отъ наказанія за давностью, примиреніемъ, силою Всемиловѣйшаго Манифеста или особаго Высочайшаго повелѣнія; 2) отрѣшенныя по судебнымъ приговорамъ отъ должности—въ теченіе трехъ лѣтъ со времени отрѣшенія, хотя бы они и были освобождены отъ сего наказанія за давностью, силою Всемиловѣйшаго Манифеста или особаго Высочайшаго повелѣнія; 3) состоящія подъ слѣдствіемъ или судомъ по обвиненіямъ въ преступныхъ дѣяніяхъ, означенныхъ въ пунктѣ 1 или влекущія за собою отрѣшеніе отъ должности; 4) подвергшіяся несостоятельности, впредь до опредѣленія свойства ея, а изъ лицъ, о коихъ дѣла сего рода приведены уже къ окончанію, всѣ несостоятельныя, кромѣ признанныхъ несчастными; 5) лишенныя духовнаго сана или званія за пороки, и 6) осужденныя за уклоненіе отъ воинской повинности. Лица неграмотныя не могутъ быть ни избираемы, ни назначаемы въ члены правленія.

104. Выборное производство по избранію членовъ правленія представляется правленіемъ больничной кассы въ Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ. Жалобы на допущенныя при выборахъ неправильности подаются въ Присутствіе въ трехдневный срокъ. Выборы считаются дѣйствительными, если въ теченіе двухъ недѣль со дня ихъ производства не послѣдовало со стороны Присутствія ихъ отмѣны. Правленіе обязано о каждомъ измѣненіи въ своемъ составѣ доводить, въ недѣльный срокъ, до свѣдѣнія Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.

105. Неявка уполномоченныхъ (ст. 86) на работу или службу предпріятія въ то время, когда они заняты исполненіемъ лежащихъ на нихъ по сему званію или по званію членовъ правленія кассы обязанностей, не даетъ права владельцу предпріятія налагать на нихъ взысканія за прогулъ или за неявку на работу (Св. Зак., т. XI, ч. 2, Уст. Пром., изд. 1893 г., ст. ст. 143 и 145), или требовать досрочнаго расторгненія договора найма.

106. Ревизія денежныхъ средствъ больничной кассы, а равно дѣлопроизводства, счетоводства и отчетности правленія кассы, можетъ быть производима чинами фабричной инспекціи: 1) по постановленію Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ и 2) по собственному усмотрѣнію. Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ, а равно чины фабричной инспекціи, имѣютъ право требовать отъ правленія кассы представленія въ устанавливаемые Присутствіемъ сроки и по указанной Присутствіемъ формѣ денежнаго (кассоваго) отчета, а равно свѣдѣній объ участникахъ кассы, о заболѣваніяхъ и смертности, о поступившихъ взносахъ и приплатахъ и о врачебной помощи и денежныхъ пособіяхъ, предоставленныхъ кассою. Независимо отъ ревизій, указанныхъ въ сей статьѣ, губернаторъ можетъ производить ревизію больничныхъ кассъ подвѣдомственныхъ ему чиновъ.

107. Отчетъ о произведенной чинами фабричной инспекціи ревизіи представляется на разсмотрѣніе Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.



108. Если владѣлецъ предпріятія признаетъ, что общимъ собраніемъ или правленіемъ кассы сдѣлано постановленіе о расходованіи принадлежащихъ кассѣ средствъ, съ нарушеніемъ закона или устава, то, не приводя такого постановленія въ исполненіе, онъ представляетъ о семъ въ трехдневный срокъ Присутствію по дѣламъ страхованія рабочихъ. Присутствіе, въ двухнедѣльный срокъ, постановляетъ или объ отмѣнѣ, или о приведеніи въ исполненіе означенныхъ постановленій общаго собранія или правленія.

109. Въ случаѣ обнаруженія въ дѣйствіяхъ общаго собранія или правленія больничной кассы нарушеній закона или устава, Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ предлагаетъ правленію принять мѣры къ устраненію, въ назначенный Присутствіемъ срокъ, обнаруженныхъ нарушеній.

110. Присутствію по дѣламъ страхованія рабочихъ предоставляется устранять отъ должности членовъ правленія больничной кассы въ случаѣ нарушенія ими закона или устава кассы, а равно привлекать ихъ, въ подлежащихъ случаяхъ, къ судебной отвѣтственности. Независимо сего губернатору предоставляется, въ порядкѣ мѣръ, принимаемыхъ къ огражденію общественнаго спокойствія и безопасности, устранять членовъ правленія больничной кассы отъ должности. О такомъ устраненіи губернаторъ, не позже двухъ недѣль, предлагаетъ на обсужденіе Присутствія по дѣламъ страхованія рабочихъ.

111. Устраненные въ порядкѣ предыдущей статьи члены правленія кассы замѣщаются по правиламъ, установленнымъ статьею 98 и уставомъ кассы.

112. Если устраненные въ порядкѣ 110 статьи члены правленія кассы не будутъ замѣщены (ст. 111) къ сроку, который назначить Присутствіе по дѣламъ страхованія рабочихъ, то послѣднее въ правѣ, впредь до избранія полного состава правленія, поручить управленіе дѣлами больничной кассы или наличному составу правленія, или владѣльцу предпріятія, съ его на то согласія, или особо назначеннымъ Присутствіемъ лицамъ.

113. Если, въ силу предыдущей статьи, управленіе дѣлами больничной кассы будетъ временно поручено владѣльцу предпріятія, то ему предоставляется возлагать исполнительныя по сему управленію дѣйствія на особо уполномоченныхъ имъ лицъ подъ его, владѣльца предпріятія, отвѣтственностью.

114. Если принятыми, согласно предыдущимъ (109—113) статьямъ, мѣрами порядокъ въ дѣятельности кассы не будетъ возстановленъ, то Присутствіе можетъ постановить о временной передачѣ управленіе дѣлами такой кассы правленію другой больничной кассы, съ согласія ея или приписать кассу къ одной изъ существующихъ больничныхъ кассъ, съ согласія послѣдней и владѣльцевъ предпріятій, при коихъ она учреждена, или же распорядиться о временномъ закрытіи кассы съ разрѣшенія Совѣта по дѣламъ страхованія рабочихъ.

115. Въ случаѣ передачи управленія дѣлами больничной кассы временно владѣльцу предпріятія или особо назначеннымъ Присутствіемъ по дѣламъ страхованія рабочихъ лицамъ (ст. 112), или же правленію другой кассы (ст. 114), къ упомянутому владѣльцу, особо назначеннымъ лицамъ и правленію переходятъ всѣ права и обязанности общаго собранія и правленія первой кассы.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *М. Акимовъ*.

## ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ:

*Отъ 28 апрѣля 1912 года, за № 4.*

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 16 января 1912 г., за № 4.

По вѣдомству Главкаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія.

Назначенъ состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, надворный совѣтникъ Козыревъ—инженеръ-гидротехникомъ 1 разряда при отдѣлѣ земельныхъ улучшеній, съ 1 января, съ оставленіемъ состоящимъ по главному горному управленію.

б) отъ 23 января 1912 года, за № 5.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Уволенъ отъ службы, согласно прошенію, по болѣзни, окружный инженеръ пермскаго горнаго округа, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Тржасковскій, съ 1 декабря 1911 г.

По Намѣстничеству Его Императорскаго Величества на Кавказѣ.

По вѣдомству Министерства Торговли и промышленности.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники, помощникъ окружнаго инженера 1 кавказскаго горнаго округа, горный инженеръ Авдѣевъ—съ 7 октября 1910 г.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Произведены, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ горные инженеры: изъ надворныхъ въ коллежскіе совѣтники, помощникъ окружнаго инженера южно-верхотурскаго горнаго округа Романовъ—съ 14 октября 1909 г.; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: механикъ (онъ же архитекторъ и смотритель) чертежной пермскихъ пушечныхъ заводовъ Бѣлозоровъ—съ 4 сентября 1911 г. и смотритель каменскаго завода екатеринбургскаго округа Львовъ—съ 3 октября 1911 г.

в) отъ 30 января 1912 г., за № 6.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

Назначенъ экстраординарный профессоръ с.-петербургскаго политехническаго института Императора Петра Великаго, состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Грумъ-Гржимайло—ординарнымъ профессоромъ того же политехническаго института по кафедрѣ металлургіи, съ 23 ноября 1911 года г., съ оставленіемъ состоящимъ по главному горному управленію.

По горному управленію.

Уволенъ отъ должности, согласно прошенію, начальникъ отдѣленія горнаго департамента, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Барботъ-де-Марни, съ 16 января, по случаю назначенія его состоящимъ VII класса по главному горному управленію.

г) отъ 27 февраля 1912 г., за № 10.

По вѣдомству Министерства Финансовъ.



Назначенъ пробиреръ при лабораторіи раздѣленія золота отъ серебра с.-петербургскаго монетнаго двора, горный инженеръ коллежскій совѣтникъ З у е в ъ—управляющимъ тою же лабораторіею, съ 25 января.

Уволенъ отъ должности, согласно прошенію, управляющій лабораторіею раздѣленія золота отъ серебра с.-петербургскаго монетнаго двора, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Д е н н и с ъ е в ъ, съ 25 января, по случаю назначенія его состоящимъ по главному горному управленію.

По вѣдомству Министерства Юстиціи.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники, почетный мировой судья по Екатеринбургскому и Златоустовскому уѣздамъ, горный инженеръ И в а н о в ъ (Стихаре в ъ), съ 12 сентября 1911 г.

д) отъ 5 марта 1912 г., за № 11.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Назначенъ помощникъ горнаго начальника гороблагодатскаго округа (онъ же управитель Кушвинскаго завода) горный инженеръ, надворный совѣтникъ И в а н о в ъ—окружнымъ инженеромъ пермскаго горнаго округа, съ 19 февраля.

е) отъ 25 марта 1912 г., за № 14.

По вѣдомству Министерства Императорскаго Двора.

По Кабинету Его Императорскаго Величества.

Произведенъ за отличіе, изъ статскихъ въ дѣйствительные статскіе совѣтники, горный инженеръ при управленіи алтайскаго округа Викторъ Б у ш т е д т ъ.

Награждены орденами: Св. Анны 3 степени—завѣдывающій хозяйственными золотыми промыслами VI класса, нерчинскаго округа, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ Александръ П о с т о л е н к о и Св. Станислава 3 степени—помощникъ дѣлопроизводителя VIII класса кабинета, горный инженеръ, титулярный совѣтникъ В л а д и м и р ъ Д у х о н ъ.

По вѣдомству Министерства Финансовъ.

Награждены орденами: Св. Анны 3 степени—управляющій красноярскою золотосплавочною лабораторіею, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ К о н с т а н т и н ъ А у э р б а х ъ и Св. Станислава 2 степени—управляющій медальною и вспомогательными частями с.-петербургскаго монетнаго двора, горный инженеръ, надворный совѣтникъ Викторъ С м и р н о в ъ.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

Награждены орденами: Св. Анны 2 степени: инспекторъ уральскаго горнаго училища, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Александръ С о к о л о в ъ и маркшейдеръ кавказскаго горнаго управленія, горный инженеръ, надворный совѣтникъ Михаилъ П о б ѣ д и н ъ; Св. Станислава 3 степени: маркшейдеръ кавказскаго горнаго управленія, горный инженеръ, надворный совѣтникъ Михаилъ Б р а й н и н ъ и исправляющій должность доцента алексѣевскаго донскаго политехническаго института, горный инженеръ, титулярный совѣтникъ Л е в ъ Б р у с н и ц ы н ъ.

По вѣдомству Министерства Путей Сообщенія.

Награжденъ орденомъ Св. Анны 3 степени—инженеръ VI класса для техническихъ занятій при управленіи желѣзныхъ дорогъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Адольфъ-Альбертъ С е н д а у.

Опредѣляются въ службу по горному вѣдомству, съ зачисленіемъ по главному горному управленію, горные инженеры:

а) изъ отставныхъ: коллежскій совѣтникъ Алехинъ—съ 20 января 1912 г. коллежскій ассесоръ Гурскій—съ 18 января 1912 г., титулярный совѣтникъ Постриганевъ—съ 1 марта 1912 г. и коллежскіе секретари: Платоновъ—съ 22 декабря 1911 г., Башкатовъ—съ 9 февраля 1912 г. и Некозъ—съ 21 февраля 1912 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: Алехинъ—тамбовской уѣздной земской управы, Гурскій—россійскаго золотопромышленнаго общества, Постриганевъ—горнаго департамента, Платоновъ—товарищества „Бюро исследованийъ почвы профессора С. Г. Войслага“, Башкатовъ—совѣта съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи и Некозъ—директора горнаго института Императрицы Екатерины II, всѣ шестеро—для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

б) окончившіе курсъ: горнаго института Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Сергѣй Братановскій и Николай Ледневъ—съ 11 января 1912 г., Александръ Коблянскій—съ 14 января 1912 г., Алексѣй Умовъ—съ 25 января 1912 г., Александръ Агрономовъ—съ 11 февраля 1912 г., Сигизмундъ Корсакъ и Алексѣй Аносовъ—съ 17 февраля 1912 г., Константинъ Эрдели—съ 28 февраля 1912 г., Кирилль Тамановъ, Николай Жебелевъ и Левъ Левенсонъ—съ 13 марта 1912 г.; томскаго технологическаго института Императора Николая II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Федоръ Карповъ—съ 24 января 1912 г. и Витольдъ Пакъ—съ 27 января 1912 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: Братановскій—анонимнаго общества государево-байрацкихъ каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ, Ледневъ—директора геологическаго комитета, Агрономовъ—начальника юго-восточнаго горнаго управленія, Корсакъ—общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ, Аносовъ—начальника гидротехническихъ работъ въ районѣ сибирской желѣзной дороги, Эрдели—директора кавказскихъ минеральныхъ водъ, Тамановъ—русско-бельгійскаго металлургическаго общества, Жебелевъ—главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, Левенсонъ—директора горнаго института Императрицы Екатерины II, Карповъ—акціонернаго общества брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода, Пакъ—управленія сучанскими каменноугольными коями, Умовъ—съ откомандированіемъ на симскіе заводы Балашевыхъ и Коблянскій съ прикомандированіемъ къ горному департаменту; изъ нихъ: Коблянскій для практическихъ занятій срокомъ на одинъ годъ, съ содержаніемъ по чину коллежскаго секретаря, срокомъ на 6 мѣсяцевъ и Ледневъ, Жебелевъ и Левенсонъ—для практическихъ занятій, срокомъ на одинъ годъ, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства, а остальные—для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

Назначаются горные инженеры: состоящій по главному горному управленію, коллежскій совѣтникъ Юзбашевъ—на должность инженера для развѣдокъ и особыхъ порученій при горномъ управленіи южной Россіи, съ 1 февраля 1912 г. и помощникъ дѣлопроизводителя совѣта по горнопромышленнымъ дѣламъ, коллежскій ассесоръ Бутлеровъ—столоначальникомъ отдѣленія частныхъ горныхъ заводовъ и промысловъ горнаго департамента, съ 6 марта 1912 г.



Зачисляются по главному горному управленію горные инженеры: коллежскій ассесоръ Гловацкій—съ откомандированіемъ въ распоряженіе начальника горнаго управленія южной Россіи, для исполненія должности старшаго смотрителя соляныхъ промысловъ 1 евпаторійской дистанціи, съ 1 февраля 1912 г. и титулярные совѣтники: Адарюковъ—съ откомандированіемъ въ распоряженіе главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, съ 4 января 1912 г. и Штайгеръ—съ откомандированіемъ въ распоряженіе правленія донецко-юрьевскаго металлургическаго общества для техническихъ занятій безъ содержанія отъ казны, съ 24 января 1912 г. и на основаніи ст. 182 уст. горн., по прод. 1906 г., на одинъ годъ, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства: коллежскіе совѣтники: Головинъ 1-й—съ 1 августа 1909 г. и Алехинъ—съ марта 1912 г., надворный совѣтникъ Врадій—съ 1 января 1912 г.; коллежскій ассесоръ Шмотинъ—съ 25 сентября 1911 г.; коллежскіе секретари: Колосовичъ—съ 1 января 1912 г., Пифантовъ—съ 1 февраля 1912 г. и неутвержденные въ чинѣ: Гуштыкъ—съ 1 января 1912 г., Тарасовъ—съ 18 января 1912 г. и Гудковъ 2-й—съ 1 іюля 1911 г.

Перемѣщается старшій смотритель соляныхъ промысловъ 1 евпаторійской дистанціи горный инженеръ неутвержденный въ чинѣ Смирновъ—на должность помощника окружнаго инженера горловскаго горнаго округа, съ 1 февраля 1912 г.

Переводится на службу по вѣдомству Государственнаго Контроля состоящій по главному горному управленію горный инженеръ, титулярный совѣтникъ Панфиловъ—съ 27 января 1912 г., съ зачисленіемъ, на основаніи ст. 159 уст. служб. Прав. изд. 1896 г., по главному горному управленію, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

Продолжается срокъ практическихъ занятій горнымъ инженерамъ, коллежскимъ секретарямъ: состоящему въ распоряженіи директора геологическаго комитета—Прокопову—съ 3 ноября 1911 г. по 3 ноября 1912 г. и состоящимъ въ распоряженіи директора горнаго института Императрицы Екатерины II: Штейну—съ 12 февраля по 12 августа 1912 г. и Заварицкому—съ 27 ноября 1911 г. по 27 ноября 1912 г., изъ нихъ: Прокопову и Заварицкому—безъ содержанія отъ казны, а Штейну—съ содержаніемъ по чину коллежскаго секретаря.

Поручается членамъ горнаго совѣта и горнаго ученаго комитета, горнымъ инженерамъ, тайнымъ совѣтникомъ: Добронизкому—исполненіе обязанностей предѣдательствующаго въ горномъ ученомъ комитетѣ и Лоранскому—исполненіе обязанностей предѣдательствующаго въ горномъ совѣтѣ, съ 23 января 1912 г., на время болѣзни предѣдательствующаго въ горномъ совѣтѣ и горномъ ученомъ комитетѣ горнаго инженера, тайнаго совѣтника Юсса; помощнику маркшейдера томскаго горнаго управленія горному инженеру, коллежскому ассесору Соломину—временное исполненіе обязанностей помощника окружнаго инженера томскаго горнаго округа съ производствомъ присвоеннаго этой должности содержанія, съ 17 января 1912 года, и состоящему по главному горному управленію горному инженеру, губернскому секретарю Мышенкову—исполненіе обязанностей столоначальника отдѣленія казенныхъ горныхъ заводовъ горнаго департамента, съ производствомъ содержанія, должности сей присвоеннаго, съ 1 февраля 1912 г.

Командируются горные инженеры:

а) по дѣламъ службы и съ научною цѣлью: членъ горнаго ученаго комитета, дѣйствительный статскій совѣтникъ Ячевскій—въ Германію и Францію, съ цѣлью ознакомленія съ новѣйшими приборами для производства геотермическихъ наблюденій въ рудникахъ и буровыхъ скажинахъ, на четыре недѣли; членъ горнаго ученаго комитета, исполняющій обязанности вице-директора горнаго департамента статскій совѣтникъ Митинскій—въ г. Ригу, для производства ревизіи дѣлъ сѣверо-западнаго горнаго округа, на двѣ недѣли, и за границу, для осмотра нѣкоторыхъ металлургическихъ заводовъ, на двѣ недѣли; помощникъ начальника горнаго управленія южной Россіи, статскій совѣтникъ Семяниковъ—въ донецкій каменноугольный районъ и инженеръ для командировокъ и развѣдокъ при горномъ департаментѣ, статскій совѣтникъ Шейнцвитъ—въ домбровский бассейнъ—на двѣ недѣли, состоящій по главному горному управленію, коллежскій совѣтникъ Юзбашевъ—въ туапсинское лѣсничество на Черноморскомъ побережьи, для осмотра каменоломенъ и детальнаго выясненія безопасныхъ мѣстъ ломокъ и количества камня, на одинъ мѣсяцъ, и помощникъ окружнаго инженера туркестанскаго горнаго округа, коллежскій ассесоръ Корольковъ—въ г. Баку, съ цѣлью ознакомленія съ порядками и дѣйствіями бакинскаго комитета по опредѣленію среднихъ рыночныхъ цѣнъ на нефть;

б) для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, состоящіе по главному горному управленію горные инженеры: статскіе совѣтники: Литтауэръ—въ распоряженіе администраціи по дѣламъ общества невьянскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ П. С. Яковлева, съ 17 февраля 1912 г. и Денисьевъ—въ распоряженіе акціонернаго общества либавскихъ сталелитейныхъ и желѣзодѣлательныхъ заводовъ, съ 29 марта 1912 г.; коллежскіе совѣтники: Денбскій—въ распоряженіе золотопромышленника А. В. Немитца, съ 1 іюня 1911 г., Фейгинъ—въ распоряженіе акціонернаго общества „Сибирская мѣдь“, съ 7 марта 1912 г. и Сидовичъ—въ распоряженіе акціонернаго общества боково-хрустальскихъ антрацитовыхъ копей, съ 16 марта 1912 г.; надворные совѣтники: Костылевъ—на омутнинскіе горные заводы наслѣдниковъ Н. П. Пастухова, съ 27 января 1912 г. и Быковъ—въ распоряженіе донецко-юрьевскаго металлургическаго общества, съ 7 февраля 1912 г.; коллежскій ассесоръ Берладинъ—въ распоряженіе донецко-юрьевскаго металлургическаго общества, съ 7 февраля 1912 г.; титулярные совѣтники: Урбановичъ 3-й—на павловскую копь донецко-юрьевскаго металлургическаго общества, съ 10 февраля 1912 г. и Томплинъ—въ распоряженіе акціонернаго общества „Сибирская мѣдь“, съ 24 февраля 1912 г.; коллежскіе секретари: фонъ-Бреннеръ—въ распоряженіе технической и электротехнической конторы инженера А. А. де-Вейхеръ, съ 20 января 1912 г., Трубинъ—на невскій судостроительный и механическій заводъ, съ 20 февраля 1912 г., Гассельблатъ—въ распоряженіе главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ—съ 30 января 1912 г., Нифантовъ—въ распоряженіе отдѣла земельныхъ улучшеній, съ 1 февраля 1912 г. и Яцевичъ—въ распоряженіе верхне-амурской золотопромышленной компаніи, съ 9 февраля 1912 г. и неутвержденный въ чинѣ Ордынскій 2-й—въ распоряженіе акціонернаго общества брянскаго рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода, съ 30 марта 1912 года.



Увольняются горные инженеры:

а) отъ службы: согласно прошенію, по болѣзни, съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ: состоящіе по главному горному управленію, коллежскіе совѣтники: Зимовскій—съ 9 февраля 1912 года, Стрешевскій—съ 15 февраля 1912 г. и Миклуха—съ 16 марта 1912 г. и на основанія ст. 182 уст. горн., по прод. 1906 г.,—состоящій по главному горному управленію, коллежскій совѣтникъ Головинъ, съ 1 августа 1910 г.

б) отъ должности, согласно прошенію: помощникъ окружнаго инженера горловскаго горнаго округа, коллежскій ассесоръ Гловацкій—съ 1 февраля 1912 г. и управитель пудлинговаго, кричнаго, стального и чугунолитейнаго производствъ воткинскаго завода, титулярный совѣтникъ Адарюковъ—съ 4 января 1912 г.

в) въ отпускъ: окружной инженеръ калужско-смоленскаго горнаго округа, статскій совѣтникъ Танскій—на шесть дней, состоящіе по главному горному управленію: статскій совѣтникъ Кольбергъ—на двѣ недѣли; коллежскіе совѣтники: Фоссъ—на одинъ мѣсяцъ и Алексѣевъ—на двѣ недѣли надворные совѣтники: сверхштатные маркшейдеры: при горномъ управленіи южной Россіи: Ямпольскій—на девять дней и при кавказскомъ горномъ управленіи, Казасъ—на одинъ мѣсяцъ; состоящіе по главному горному управленію: Померанцевъ—на одинъ мѣсяцъ, Зивертъ—на два мѣсяца и Зиксъ—на два мѣсяца; коллежскій ассесоръ Ждановъ—на шесть недѣль; титулярные совѣтники Чарноцкій—на двѣ недѣли и Гайль—на одинъ мѣсяцъ и коллежскіе секретари: Писаревъ—на два мѣсяца, Маргуліе съ—на два мѣсяца и Лесигъ—на четыре мѣсяца, изъ нихъ: Танскій, Алексѣевъ, Ямпольскій, Казасъ и Писаревъ—внутри Имперіи, а остальные за границу.

Продолжается отпускъ окружному инженеру уссурійскаго горнаго округа, горному инженеру, статскому совѣтнику Богданову—на одинъ мѣсяцъ.

Въ измѣненіе приказа по горному вѣдомству, отъ 24 января 1911 г., за № 1, горнаго инженера, коллежскаго ассесора Заремба—считать уволеннымъ отъ службы съ 12 января 1911 г., согласно прошенію.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству, для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписалъ Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*.

*Отъ 7 іюня 1912 г., за № 5.*

Утверждаются въ званіи горнаго инженера—съ 27 февраля 1912 г.,—ниже слѣдующія лица, окончившія въ осеннемъ семестрѣ 1911/12 учебнаго года курсъ наукъ въ горномъ институтѣ Императрицы Екатерины II, съ правомъ, согласно ст. V Высочайше утвержденнаго 18 марта 1896 года мнѣнія Государственнаго Совѣта объ учрежденіи положенія о горномъ институтѣ, на производство при поступленіи на государственную службу въ чинъ коллежскаго секретаря: по заводскому отдѣленію: Жебелевъ Николай, Калининъ Иванъ, Карповскій Николай, Осматескулъ Стефанъ, Сенявинъ Сергѣй; по горному отдѣленію: Друשלъ Германъ, Кашневъ Александръ, Кузьминъ Михайлъ, Михальскій Адамъ, Стахевичъ Борисъ, Шаудинатъ Артуръ.

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

Подписалъ Министръ Торговли и Промышленности *С. Тимашевъ*.

Отъ 30 іюня 1912 г., за № 6.

Именнымъ Высочайшимъ Указомъ, даннымъ Правительствующему Сенату 30 апрѣля 1912 г., помощнику начальника горнаго управленія Южной Россіи, Горному инженеру, статскому совѣтнику Семянникову—Всемиловѣйше повелѣно быть начальникомъ юго-восточнаго горнаго управленія.

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 2 апрѣля 1912 г., за № 15.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

Назначенъ состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Барботъ-де-Марни—чиновникомъ особыхъ порученій VI класса при Министрѣ Торговли и Промышленности съ 16 января 1912 г.

б) отъ 17 апрѣля 1912 г., за № 17.

Произведены, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, горные инженеры: изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: причисленные къ Министерству Торговли и Промышленности, состоящіе по главному горному управленію и откомандированные: Островершенко—въ распоряженіе правленія акціонернаго общества мальцевскихъ заводовъ и Мещерскій—въ распоряженіе правленія общества коломенскаго машиностроительнаго завода, оба съ 13 октября 1911 г., съ оставленіемъ ихъ при исполняемыхъ ими техническихъ занятіяхъ въ упомянутыхъ обществахъ; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: ассистентъ горнаго института Императрицы Екатерины II Семенченко—съ 7 сентября 1911 г. и помощникъ хранителя музея того же института Рейнвальдъ—съ 23 марта 1911 г.

Утверждены въ чинахъ, со старшинствомъ, горные инженеры: надворнаго совѣтника, преподаватель горнаго института Императрицы Екатерины II Магула—съ 25 октября 1911 г.; коллежскаго ассесора, ассистентъ горнаго института Императрицы Екатерины II Эрасси—съ 6 ноября 1909 г.

в) отъ 24 апрѣля 1912 г., за № 19.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Произведены, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, горные инженеры: изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: членъ горнаго ученаго комитета, экстраординарный профессоръ горнаго института Императрицы Екатерины II Скочинскій—съ 22 января 1912 г.; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: помощникъ дѣлопроизводителя совѣта по горнопромышленнымъ дѣламъ Бутлеровъ—съ 12 января 1912 года; изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники: маркшейдеры иркутскаго горнаго управленія: Щукинъ—съ 18 іюня 1911 г. и Мухинъ 2-й—съ 13 августа 1911 г., помощники окружныхъ инженеровъ горныхъ округовъ: олекминскаго—Оводенко—съ 8 декабря 1911 г., ангарскаго—Даниловъ—съ 14 августа 1911 г. и помощникъ столоначальника горнаго департамента Зеленовъ—съ 12 января 1912 года.

г) отъ 30 апрѣля 1912 г., за № 21.

По вѣдомству Министерства Императорскаго Двора и Удѣловъ.

Назначенъ состоящій по главному горному управленію горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Савицкій—завѣдывающимъ нерчинскимъ отдѣленіемъ



контроля Министерства Императорскаго Двора, съ оставленіемъ по главному горному управленію.

д) отъ 16 мая 1912 г., за № 30.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

По горному управленію.

Уволенъ отъ службы, согласно прошенію, съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ, окружный инженеръ верхотурскаго горнаго округа, статскій совѣтникъ К и х л е р ь—съ 19 апрѣля 1912 г.

Приказомъ по Кабинету Его Императорскаго Величества, отъ 10 мая 1912 г., за № 20.

Переведенъ на службу въ Нерчинскій округъ, состоящій по главному горному управленію горный инженеръ, губернский секретарь Б ѣ л я е в ъ, съ назначеніемъ на должность техника главнаго управленія округа, съ 21 апрѣля 1912 г.

Приказомъ Министра Торговли и Промышленности отъ 31 марта 1912 г., за № 3.

По Канцеляріи.

Причисленъ къ Министерству Торговли и Промышленности состоящій по главному горному управленію, откомандированный для техническихъ занятій въ распоряженіе правленія общества путиловскихъ заводовъ горный инженеръ, титулярный совѣтникъ С т а х у р с к і й, съ оставленіемъ состоящимъ по главному горному управленію и откомандированіемъ въ правленіе названнаго общества, съ 29 февраля 1912 г.

Опредѣляются въ службу по горному вѣдомству, съ зачисленіемъ по главному горному управленію, горные инженеры:

а) изъ отставныхъ: неутвержденный въ чинъ Ц е м н о л о н с к і й—съ 13 апрѣля 1912 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе начальника юго-восточнаго горнаго управленія, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны;

б) окончившіе курсъ горнаго института Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: С и г и з м у н д ъ К у л и к о в с к і й—съ 6 апрѣля 1912 г., Ю с и ф ъ Д а в и д о в ъ—съ 18 апрѣля 1912 г., А л е к с а н д р ъ Ш т е р н ъ—съ 21 апрѣля 1912 г., А р н о л д ъ К и р ш б а у м ъ—съ 27 апрѣля 1912 г.; томскаго технологическаго института Императора Николая II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Н и к о л а й К а л и т а е в ъ—съ 9 апрѣля 1912 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: Куликовскій—на принадлежащій Бахметову цинковый рудникъ „Марцъ“, Давидовъ—отдѣла земельныхъ улучшеній, Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, Штернъ—на принадлежащую потомственному почетному гражданину Прѣловскому мраморную гранильную пильню, Киршбаумъ—переселенческаго управленія, Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія, Калитаевъ—новороссійскаго общества каменноугольнаго, желѣзнаго и стального производствъ, всѣ пять для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны.

Назначается маркшейдеръ иркутскаго горнаго управленія, горный инженеръ, коллежскій секретарь М у х и н ъ—помощникомъ управляющаго сучанскими каменноугольными копями, съ 10 апрѣля 1912 г.

Зачисляется по главному горному управленію на основаніи ст. 182 устава горнаго, по прод. 1906 г., на одинъ годъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ Т е р ъ - Д а в и д о в ъ—съ 1 іюля 1911 года, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

Переводятся: исп. об. столоначальника 1 стола отдѣл. частныхъ золотыхъ промысловъ, горный инженеръ, надворный совѣтникъ Шапиреръ—съ 17 мая 1912 г., исп. об. столоначальника 2 стола технического отдѣленія и прикомандированный къ отдѣленію частныхъ золотыхъ промысловъ горнаго департамента, коллежскій ассесоръ Земницкій—съ 10 апрѣля 1912 г., въ отдѣленіе казенныхъ горныхъ заводовъ, для техническихъ занятій, впредь до особыхъ распоряженій.

Командируются горные инженеры:

а) по дѣламъ службы и съ научной цѣлью: старшій геологъ геологическаго комитета и ординарный профессоръ горнаго института Императрицы Екатерины II, дѣйствительный статскій совѣтникъ Богдановичъ, для геологическихъ работъ въ Кубанской области, на два мѣсяца; статскіе совѣтники: членъ горнаго ученаго комитета Митинскій—съ 25 апрѣля 1912 г. съ цѣлью разслѣдованія на мѣстѣ обстоятельствъ, предшествовавшихъ возникновенію волненій среди рабочихъ ленскаго золотопромышленнаго товарищества, а также условій, въ которыхъ протекала забастовка; старшіе геологи геологическаго комитета Высоцкій—для геологическихъ работъ на восточномъ склонѣ южнаго Урала на 6 мѣсяцевъ, Яковлевъ—для продолженія работъ по детальнымъ геологическимъ изслѣдованіямъ донецкаго каменноугольнаго бассейна, на 3 мѣсяца; геологи геологическаго комитета Веберъ—для геологическихъ изслѣдованій въ Уральской области, на 4 мѣсяца; коллежскіе совѣтники: Герасимовъ—для геологическихъ изслѣдованій въ районѣ Кавказскихъ минеральныхъ водъ, на все лѣтнее время, Голубятниковъ—для геологическихъ работъ на Аншеронскомъ полуостровѣ, на шесть мѣсяцевъ, Калицкій—для геологическихъ изслѣдованій въ Туркестанскомъ краѣ на 4 мѣсяца; состоящіе по главному горному управленію: надворный совѣтникъ Родыгинъ—для продолженія работъ по детальнымъ геологическимъ изслѣдованіямъ донецкаго каменноугольнаго бассейна, на 6 мѣсяцевъ; коллежскій ассесоръ Огильви—для геологическихъ изслѣдованій въ районѣ Кавказскихъ минеральныхъ водъ, на все лѣтнее время; титулярные совѣтники: Чарноцкій—для геологическихъ работъ въ Кубанской области, на 6 мѣсяцевъ; Замятинъ—для геологическихъ изслѣдованій въ Уральской области, на все лѣтнее время; штатный ассистентъ горнаго института Императрицы Екатерины II, Мушкетовъ—для геологическихъ изслѣдованій въ Туркестанскомъ краѣ на 4 мѣсяца; состоящіе по главному горному управленію: Лангвагенъ—для геологическихъ изслѣдованій въ районѣ Кавказскихъ минеральныхъ водъ, на все лѣтнее время; Конради—для геологическихъ изслѣдованій въ мѣстности, прилегающей къ Норвегіи и посѣщенія гор. Тронтгейма; коллежскіе секретари: Губкинъ—для геологическихъ работъ въ Кубанской области на 6 мѣсяцевъ, Проконовъ—для геологическихъ работъ въ Кубанской области на 6 мѣсяцевъ, помощникъ геолога геологическаго комитета Степановъ и состоящіе по главному горному управленію Славяновъ и Меффертъ—для продолженія работъ по детальнымъ геологическимъ изслѣдованіямъ донецкаго каменноугольнаго бассейна, причемъ Степановъ на 6 мѣсяцевъ, Славяновъ на 4 мѣсяца и Меффертъ на 2 мѣсяца; не утвержденные въ чинѣ: Абрамовичъ и Ледневъ—для геологическихъ работъ на Аншеронскомъ полуостровѣ, причемъ Абрамовичъ на 8 мѣсяцевъ и Ледневъ на 5 мѣсяцевъ.



б) для техническихъ занятій: состоящіе по главному горному управленію надворный совѣтникъ Свицинъ—въ распоряженіе новороссійскаго общества каменноугольнаго, желѣзнаго и рельсоваго производствъ, съ 13 апрѣля 1912 г. коллежскій ассесоръ Шмотинъ—въ распоряженіе Россійскаго золотопромышленнаго общества, съ 6 февраля 1912 г.; титулярный совѣтникъ Синицинъ—на олекминскіе и витимскіе прииски Ратькова-Рожнова, съ 15 января 1912 г.; коллежскіе секретари: Стахевичъ и Меньшихъ—въ распоряженіе никополь-маріупольскаго горнаго и металлургическаго общества, оба съ 27 апрѣля 1912 г.; Путилинъ—въ распоряженіе акціонернаго общества „Ртутное дѣло А. Ауэрбахъ и К<sup>о</sup>“, съ 10 октября 1910 г.; Веревкинъ—въ распоряженіе правленія Россійскаго золотопромышленнаго общества съ 1 апрѣля 1912 г.; губернский секретарь Щегловъ—въ распоряженіе инспектора водъ на Кавказѣ, съ 1 ноября 1911 г., не утвержденный въ чинѣ Крестовниковъ—въ распоряженіе общества владикавказской желѣзной дороги, съ 20 февраля 1912 г.

Увольняются горные инженеры въ отпускъ: окружные инженеры горныхъ округовъ, статскіе совѣтники: алмазнаго, Орнатскій—на 2 мѣсяца; южно-екатеринбургскаго Крыжановскій—на 2 мѣсяца; главный техникъ уральскаго горнаго управленія Моренъ—на два мѣсяца; надворные совѣтники: столоначальникъ горнаго департамента Бутлеровъ—на 2 мѣсяца; состоящіе по главному горному управленію: Хартенъ—на два мѣсяца; Ляминъ—на полтора мѣсяца; помощникъ окружнаго инженера IV кавказскаго горнаго округа Марковскій—на 1 мѣсяць; состоящій по главному горному управленію Померанцевъ—на 1 мѣсяць; коллежскіе ассесоры: помощникъ окружнаго инженера горловскаго горнаго округа Николаевскій—на 2 мѣсяца; состоящіе по главному горному управленію: Мономаховъ 3-й—на 1 мѣсяць; Кнютферъ на 5 недѣль; окружный инженеръ сосновицкаго горнаго округа Даниловъ—на 2 недѣли; состоящій по главному горному управленію коллежскій секретарь Гринбергъ—на три недѣли; изъ нихъ Орнатскій, Бутлеровъ, Марковскій, Николаевскій, Даниловъ—внутри Имперіи, а остальные заграницу.

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

Подписаль, за Министра Торговли и Промышленности, Товарищъ Министра П. Баркъ.





## ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

---

Въ статьѣ Горн. Инж. *А. П. Германа*: „Опредѣленіе основныхъ размѣровъ паровыхъ турбинъ“, помѣщенной въ книжкѣ 9 „Горнаго Журнала“ за 1912 г.

*Страница:*

279

309

*Строка:*

16 снизу

1 снизу

*Напечатано:*

число ступеней  $s$

$$N_{e_2} = N_e \cdot \frac{q_{e_2}}{Q_e}$$

*Слѣдуетъ:*

число ступеней  $z$

$$N_{e_2} = N_e \cdot \frac{q_{e_2}}{Q_o}$$

---



# ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

## МЕТАЛЛУРГИЧЕСКІЕ ИНСТИТУТЫ ВЪ ААХЕНѢ И БРЕСЛАВЛѢ.

Проф. Н. П. Асѣва.

Лѣтомъ 1907 года мною были осмотрѣны Металлургическія Лабораторіи Горныхъ Академій—Берлинской, Клаустальской, Фрейбергской—и Политехническихъ Институтовъ—Шарлотенбургскаго и Аахенскаго. Результаты осмотра изложены въ статьѣ „Металлургическія Лабораторіи“—„Горн. Журн.“ 1908 г.

Тогда уже, приводя цифры расходовъ на Металлургическія Лабораторіи, я указывалъ, какое огромное значеніе придается въ Германіи этимъ устройствамъ.

Теперь же приходится говорить уже не объ отдѣльныхъ лабораторіяхъ, а о цѣлыхъ Металлургическихъ Институтахъ.

Въ этомъ отношеніи особенный слѣдъ оставить въ Германіи два послѣдніе года—въ 1910 году, 11 іюня, торжественно открытъ образцовый Металлургическій Институтъ въ Аахенѣ, а въ 1911 году, 23 сентября, также торжественно открытъ столь же грандіозный Металлургическій Институтъ въ Бреславлѣ.

Нельзя не удивляться энергіи и настойчивости нѣмцевъ въ дѣлѣ развитія тѣхъ или другихъ учреждений, польза коихъ ими ясно сознана. Всѣмъ извѣстны прекрасныя Химическія Лабораторіи, покрывшія во второй половинѣ XIX столѣтія густой сѣтью всю Германію—не только при высшихъ учебныхъ заведеніяхъ, но и при фабрикахъ и заводахъ. Въ результатѣ Германія заняла первое мѣсто въ міровой химической промышленности.

Теперь, въ началѣ XX столѣтія, нѣмцы такое же вниманіе обратили на Металлургическія Лабораторіи. Прежде весьма скромныя Металлургическія Лабораторіи помѣщались обыкновенно гдѣ нибудь въ уголкахъ Химическихъ Лабораторій, или, если эти послѣднія переходили въ новыя роскошныя зданія, то старыя помѣщенія уступались для разныхъ отдѣловъ прикладной химіи, въ томъ числѣ и для металлургіи.



Такъ было въ Аахенѣ, въ Шарлоттенбургѣ. По этому же общепринятому тогда образцу устраивались и наши русскіе Политехническіе Институты—въ нихъ тоже для металлургіи отводили нѣкоторое помѣщеніе въ зданіяхъ химическихъ павильоновъ.

Насколько такое положеніе было тогда общепринято, лучше всего показываетъ весьма недавняя исторія съ Бреславльскимъ Политехническимъ Институтомъ. При составленіи его проекта въ 1902 году тоже предполагалось построить прекрасную, вполне современную, Химическую Лабораторію и въ ней отвести небольшое помѣщеніе для Металлургической Лабораторіи.

Такой проектъ существовалъ до 1905 года. Но уже въ 1906 году, подъ вліяніемъ настойчивыхъ ходатайствъ города, промышленныхъ, техническихъ и ученыхъ обществъ, а также и подъ вліяніемъ примѣра строившагося Аахенскаго Металлургическаго Института, проектъ этотъ былъ радикально измѣненъ.

Въ результатѣ, вмѣсто небольшого отдѣленія при Химической Лабораторіи, созданъ образцовый Металлургическій Институтъ, который и по величинѣ и по стоимости значительно превысилъ весь Химическій Институтъ—стоимость Химическаго Института 1.164.000 марокъ, а Металлургическаго—1.700.000 марокъ.

Такимъ образомъ, обративъ въ XX столѣтіи особое вниманіе на Металлургическія Лабораторіи, нѣмцы очень быстро дошли до сознанія необходимости устройства цѣльныхъ Металлургическихъ Институтовъ, гдѣ сосредоточивалось бы все теоретическое и практическое преподаваніе металлургіи.

У насъ теперь тоже, кажется, уже не возражаютъ противъ отдѣльныхъ Металлургическихъ Лабораторій.

Поэтому остается только пожелать, чтобы и у насъ скорѣе перешли къ устройству цѣльныхъ Металлургическихъ Институтовъ.

Не сомнѣваясь въ томъ, что и въ Россіи рано или поздно придутъ къ сознанію необходимости устройства вполне современныхъ Металлургическихъ Институтовъ, я привожу ниже свѣдѣнія о размѣрахъ и стоимости Аахенскаго и Бреславльскаго Металлургическихъ Институтовъ, устройства коихъ во многихъ отношеніяхъ можно считать образцовыми.

Сообщаемыя свѣдѣнія большей частью получены мною лично при осмотрѣ этихъ Институтовъ лѣтомъ 1910 года, частью же, особенно рисунки, взяты изъ литературныхъ источниковъ.

О характерѣ преподаванія, о дипломныхъ и докторскихъ работахъ въ новыхъ Институтахъ я не буду здѣсь распространяться, такъ какъ этимъ вопросамъ было удѣлено много мѣста и вниманія въ статьѣ „Металлургическія Лабораторіи“.

### Аахенскій Металлургическій Институтъ <sup>1)</sup>.

Новый Металлургическій Институтъ при Аахенской Высшей Технической школѣ заложенъ 16 іюня 1906 года и торжественно открытъ 11 іюня 1910 года. Полная стоимость Института около 1.500 000 марокъ.

Въ статьѣ „Металлургическія Лабораторіи“ приведена краткая исторія развитія Металлургическихъ Лабораторій въ Аахенѣ. Первую примитивную лабораторію для общей металлургіи и электро-металлургіи устроилъ проф. Борхерсъ въ 1898 году, а въ 1900—1902 году было уже построено отдѣльное зданіе для электро-металлургической лабораторіи (вмѣстѣ съ металло-заводской). О лабораторіяхъ же по металлургіи желѣза весьма поучительную исторію сообщилъ проф. Вюстъ въ своей рѣчи на торжественномъ актѣ открытія, 11 іюня 1910 года.

Приглашенный профессоромъ въ 1901 году, Вюстъ былъ изумленъ полнымъ отсутствіемъ лабораторій и вообще какихъ-либо устройствъ для опытныхъ изслѣдованій по металлургіи желѣза.

Высшая школа была въ этомъ отношеніи обставлена хуже, чѣмъ средняя техническая, а старшіе и болѣе опытные коллеги выражали большое сомнѣніе, что ему удастся исходатайствовать вообще какія-либо средства на лабораторіи, не говоря уже о постройкѣ новаго Металлургическаго Института.

Къ счастью мрачныя опасенія на этотъ разъ не оправдались. Настоячими ходатайствами Вюсту удалось добиться устройства сначала желѣзо-заводской, въ 1902 году, а затѣмъ и металлографической лабораторіи, въ 1904 г.—правда въ старыхъ, тѣсныхъ, а отчасти даже и въ подвальныхъ помѣщеніяхъ.

Въ то же самое время Вюстъ не переставалъ всячески пропагандировать мысль о необходимости устройства новаго спеціальнаго Металлургическаго Института, гдѣ сосредоточилось бы теоретическое и практическое изученіе всѣхъ отдѣловъ металлургіи. Съ этой цѣлью онъ еще въ 1902 году обратился къ разнымъ обществамъ и частнымъ лицамъ съ просьбой о моральной и матеріальной поддержкѣ. Успѣхъ превзошелъ всякія ожиданія. Городъ Аахенъ, многія общества и частныя лица, въ особенности же вдова извѣстнаго заводчика Ф. Круппа, вполне оцѣнили всю своевременность идей профессора Вюста, и въ скоромъ времени по-

<sup>1)</sup> Das Institut или Die Institute für Hüttenkunde der Königlich Technischen Hochschule zu Aachen, т. е. *Металлургическій Институтъ* или *Металлургическіе Институты* Высшей Технической Школы въ Аахенѣ. Последнее названіе, т. е. *Металлургическіе Институты*, теперь чаще примѣняется, такъ какъ прежнія названія желѣзо-заводскаго и металло-заводскаго *отдѣленій* (Abteilung für Eisenhüttenkunde, für Metallhüttenkunde) теперь все чаще и чаще замѣняются названіями желѣзо-заводскаго и металло-заводскаго *Институтовъ* (Institut für Eisenhüttenkunde, Institut für Metallhüttenkunde). Я примѣняю здѣсь названіе Металлургическій Институтъ для обозначенія всего учрежденія, а части его называю безразлично отдѣленіями или Институтами.



### Аахенскій Металлургическій Институтъ <sup>1)</sup>.

Новый Металлургическій Институтъ при Аахенской Высшей Технической школѣ заложенъ 16 іюня 1906 года и торжественно открытъ 11 іюня 1910 года. Полная стоимость Института около 1.500 000 марокъ.

Въ статьѣ „Металлургическія Лабораторіи“ приведена краткая исторія развитія Металлургическихъ Лабораторій въ Аахенѣ. Первую примитивную лабораторію для общей металлургіи и электро-металлургіи устроилъ проф. Борхерсъ въ 1898 году, а въ 1900—1902 году было уже построено отдѣльное зданіе для электро-металлургической лабораторіи (вмѣстѣ съ металло-заводской). О лабораторіяхъ же по металлургіи желѣза весьма поучительную исторію сообщилъ проф. Вюстъ въ своей рѣчи на торжественномъ актѣ открытія, 11 іюня 1910 года.

Приглашенный профессоромъ въ 1901 году, Вюстъ былъ изумленъ полнымъ отсутствіемъ лабораторій и вообще какихъ-либо устройствъ для опытныхъ изслѣдованій по металлургіи желѣза.

Высшая школа была въ этомъ отношеніи обставлена хуже, чѣмъ средняя техническая, а старшіе и болѣе опытные коллеги выражали большое сомнѣніе, что ему удастся исходатайствовать вообще какія-либо средства на лабораторіи, не говоря уже о постройкѣ новаго Металлургическаго Института.

Къ счастью мрачныя опасенія на этотъ разъ не оправдались. Настоячими ходатайствами Вюсту удалось добиться устройства сначала желѣзо-заводской, въ 1902 году, а затѣмъ и металлографической лабораторіи, въ 1904 г.—правда въ старыхъ, тѣсныхъ, а отчасти даже и въ подвальныхъ помѣщеніяхъ.

Въ то же самое время Вюстъ не переставалъ всячески пропагандировать мысль о необходимости устройства новаго спеціальнаго Металлургическаго Института, гдѣ сосредоточилось бы теоретическое и практическое изученіе всѣхъ отдѣловъ металлургіи. Съ этой цѣлью онъ еще въ 1902 году обратился къ разнымъ обществамъ и частнымъ лицамъ съ просьбой о моральной и матеріальной поддержкѣ. Успѣхъ превзошелъ всякія ожиданія. Городъ Аахенъ, многія общества и частныя лица, въ особенности же вдова извѣстнаго заводчика Ф. Круппа, вполне оцѣнили всю своевременность идей профессора Вюста, и въ скоромъ времени по-

<sup>1)</sup> Das Institut или Die Institute für Hüttenkunde der Königlich Technischen Hochschule zu Aachen, т. е. *Металлургическій Институтъ* или *Металлургическіе Институты* Высшей Технической Школы въ Аахенѣ. Последнее названіе, т. е. *Металлургическіе Институты*, теперь чаще примѣняется, такъ какъ прежнія названія желѣзо-заводскаго и металло-заводскаго *отдѣленій* (Abteilung für Eisenhüttenkunde, für Metallhüttenkunde) теперь все чаще и чаще замѣняются названіями желѣзо-заводскаго и металло-заводскаго *Институтовъ* (Institut für Eisenhüttenkunde, Institut für Metallhüttenkunde). Я примѣняю здѣсь названіе Металлургическій Институтъ для обозначенія всего учрежденія, а части его называю безразлично отдѣленіями или Институтами.

жертвованія на новый Metallургическій Институтъ достигли почти полмилліона марокъ. Такой живой общественный интересъ пробудилъ и вниманіе правительства. Въ 1905 году было куплено мѣсто для зданій, въ 1906 году начаты постройки, а въ 1910 году состоялся 11 іюня торжественный актъ открытія и передачи новаго Metallургическаго Института.

Какое значеніе долженъ имѣть новый Институтъ, лучше всего видно изъ той же рѣчи проф. Вюста—„если нашими устройствами достигнута возможность образовывать такихъ заводскихъ инженеровъ, которые вмѣстѣ съ самостоятельнымъ metallургическимъ мышленіемъ будутъ вносить въ свою спеціальность живую инициативу, то я надѣюсь, что безплодіе, проявленное нами въ области metallургическихъ наукъ, будетъ все болѣе и болѣе исчезать и уступать мѣсто творческой дѣятельности“.

Нельзя не присоединиться всецѣло къ этимъ словамъ, указавъ еще, что новые Metallургическіе Институты, при правильной постановкѣ научныхъ опытовъ, создадутъ весьма тѣсную и живую связь высшей школы съ заводской практикой.

Перехожу теперь къ детальному описанію новаго Института.

Общій видъ Аахенскаго Metallургическаго Института представленъ на фиг. 1, а планъ на фиг. 2, 3, 4 и 5.

На покупку земли и постройку зданій съ внутреннимъ оборудованіемъ было ассигновано въ 1905 г.—232.000 марокъ, въ 1906—180.000, въ 1907 г.—350.000, въ 1908 г.—300.000 и въ 1909 г.—135.100, а всего 1.197.100 марокъ.

На новые приборы, машины и аппараты ассигновано было въ 1908 г.—50.000 марокъ, въ 1909 г.—100.000 и въ 1910 г.—52.000, а всего 202.000 марокъ.

Если присоединить сюда еще стоимость имѣвшихся уже машинъ и приборовъ, то общая стоимость Института будетъ свыше 1.500.000 марокъ.

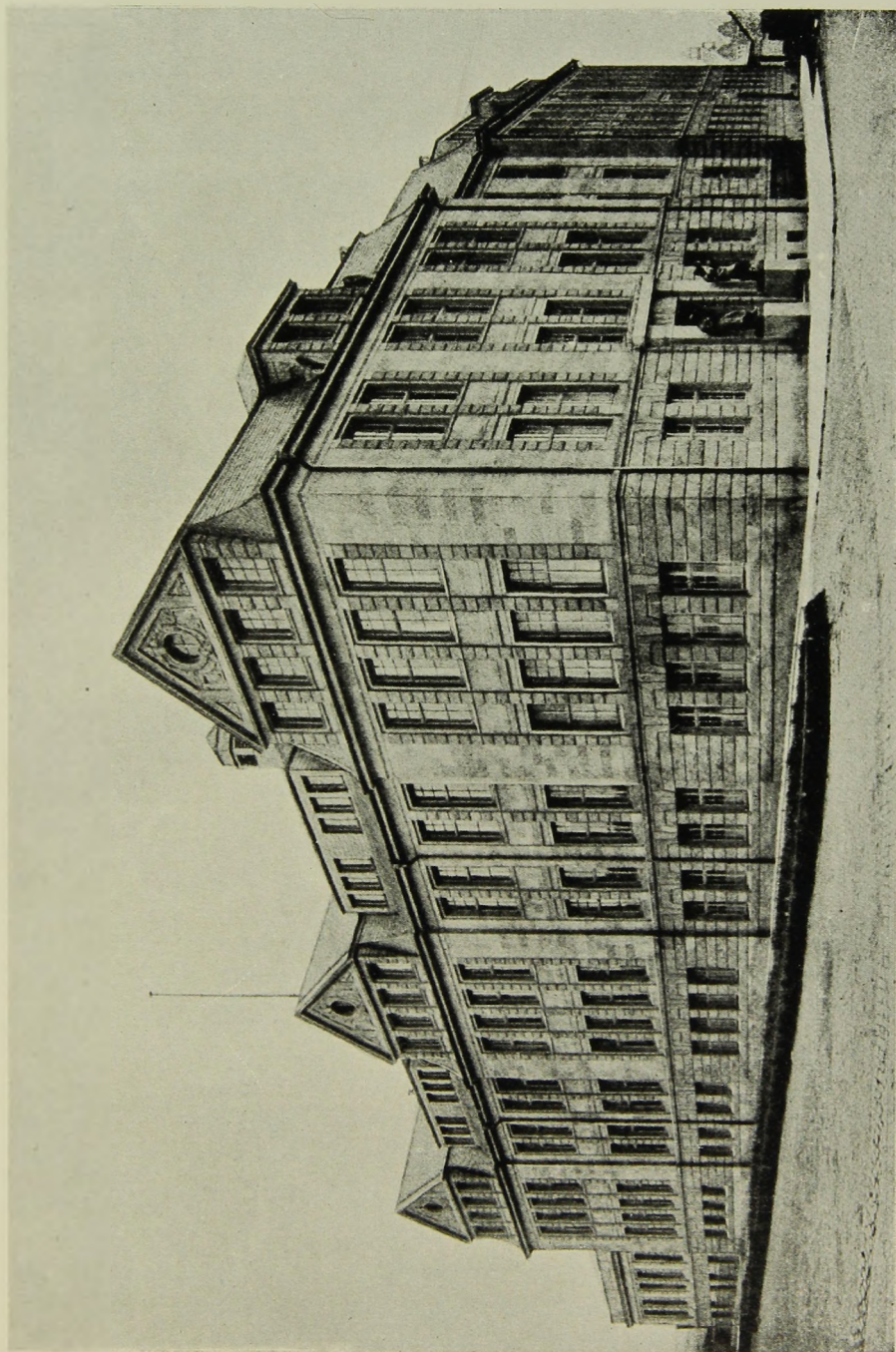
Какъ видно изъ фиг. 1, Аахенскій Metallургическій Институтъ имѣетъ 3 главныхъ этажа, затѣмъ чердачныя (мансардныя) и подвальные помѣщенія. Общая площадь всѣхъ помѣщеній около 10.500 кв. метровъ или около 2.300 кв. саж.

Внутренняя полезная площадь всѣхъ помѣщеній, кромѣ подвальныхъ, около 6.800 кв. м. или около 1.500 кв. саж.

Вся эта огромная площадь распределена между двумя отдѣленіями, или, какъ теперь чаще говорятъ, между двумя институтами—желѣзо-заводскимъ и металло-заводскимъ (Institut für Eisenhüttenwesen, für Metallhüttenwesen).

Для удобства изложенія, я опишу сначала желѣзо-заводское отдѣленіе, а потомъ металло-заводское. Желѣзо-заводскій Институтъ занимаетъ помѣщенія №№ 1—69, а металло-заводскій №№ 70—92 (см. фиг. 2, 3, 4 и 5).





Фиг. 1. Общій видъ Лхенскаго Металлургическаго Института.

СКАТЕРНИНОВСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ  
 БИБЛИОТЕКА  
 ИМЕНИ  
 З. Г. ВЕДЕНСКИХ





### І. Желѣзо-заводскій Институтъ (отдѣленіе).

Желѣзо-заводское отдѣленіе въ Аахенскомъ Металлургическомъ Институтѣ имѣетъ, кромѣ аудиторій и помѣщеній для профессоровъ, ассистентовъ, коллекцій и проч., слѣдующія спеціальныя лабораторіи и устройства:

1. Механическая лабораторія.
2. Металлографическая лабораторія.
3. Лабораторія для физико-металлургическихъ работъ.
4. Термическія и плавильныя лабораторіи.
5. Желѣзо-аналитическая лабораторія.
6. Лабораторіи для спеціальныхъ работъ и
7. Кабинеты и чертежныя для проектированія.

Изъ этихъ устройствъ механическая, металлографическая, термическія и плавильныя лабораторіи расположены въ 1-мъ этажѣ, лабораторіи для физико-металлургическихъ работъ въ 1-мъ и 2-мъ этажахъ, аналитическая и для спеціальныхъ работъ во 2-мъ, чертежныя, аудиторія и коллекціонныя комнаты въ 3-мъ этажѣ и наконецъ въ 4-мъ, мансардномъ этажѣ расположены дополнительныя чертежныя и вообще вспомогательныя помѣщенія для длительныхъ работъ. Въ такомъ порядкѣ, т. е. по этажамъ, я и опишу отдѣльныя лабораторіи.

Первый этажъ (см. фиг. 2).

Вся площадь первого этажа равна 2.675 кв. м., изъ коихъ на внутреннюю полезную площадь собственно учебныхъ помѣщеній приходится около 1.534 кв. м. или 58%, на лѣстницы, коридоры, уборныя, помѣщенія служителей и проч.—около 560 кв. м. или 20% и на стѣны около 581 кв. м. или 22% всей площади<sup>1)</sup>.

Изъ фиг. 2 видно, что желѣзо-заводское отдѣленіе занимаетъ въ первомъ (да и въ остальныхъ тоже) этажѣ среднюю часть зданія и лѣвое крыло, а металло-заводское помѣщается въ правомъ крылѣ.

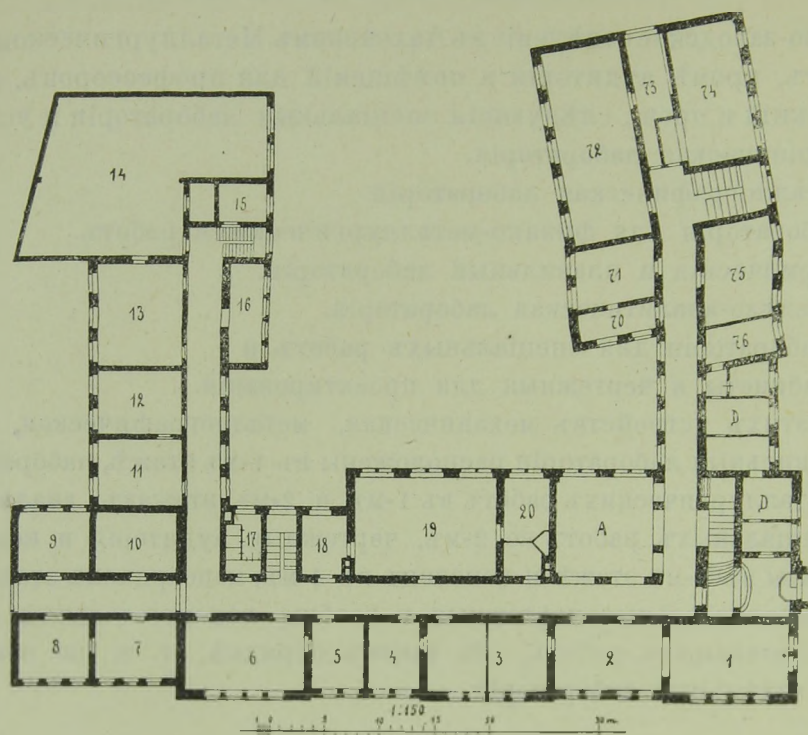
Внутренняя полезная площадь учебныхъ помѣщеній желѣзо-заводскаго Института въ 1 этажѣ составляетъ 1.172 кв. м., а съ коридорами, лѣстницами и проч. 1.591 кв. м., или круглымъ числомъ 1.600 кв. м.; металло-заводскій Институтъ занимаетъ 362 кв. м., а съ коридорами и проч. 503 кв. м., или круглымъ числомъ 500 кв. м.

Помѣщенія желѣзо-заводскаго отдѣленія распределяются слѣдующимъ образомъ:

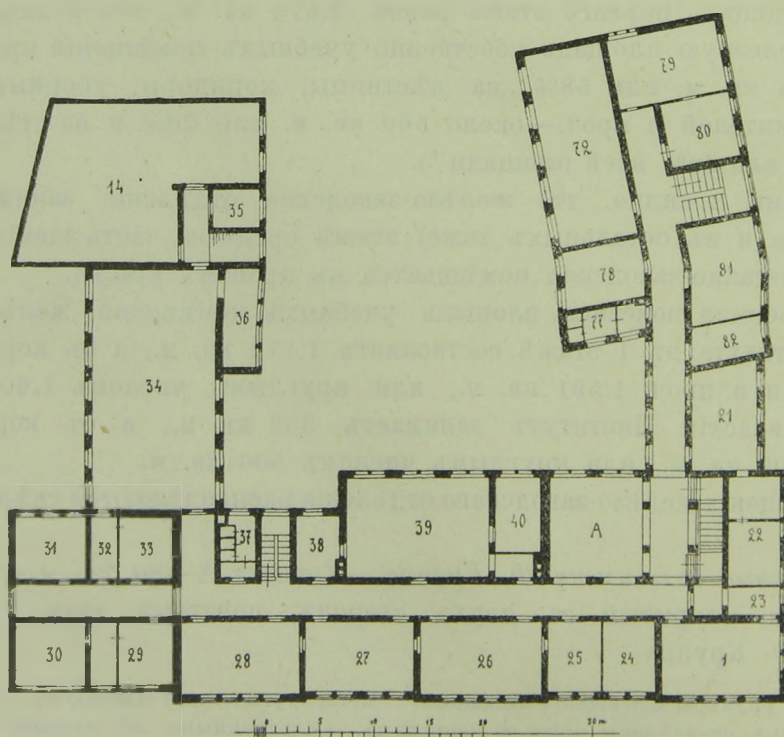
*Почетный залъ имени Ф. Круппа.*—Комната А—80 кв. м.—Высокій, въ 2 свѣта, открытый съ двухъ сторонъ, почетный залъ украшенъ бюстомъ Ф. Круппа.

<sup>1)</sup> Въ размѣры помѣщеній Аахенскаго Металлургическаго Института, приводимые въ этой статьѣ, опредѣлены мною по чертежамъ, выполненнымъ въ масштабъ  $\frac{1}{150}$ , причемъ всѣ цифры округлялись до цѣлыхъ метровъ.

# Планъ Аахенскаго Металлургическаго Института



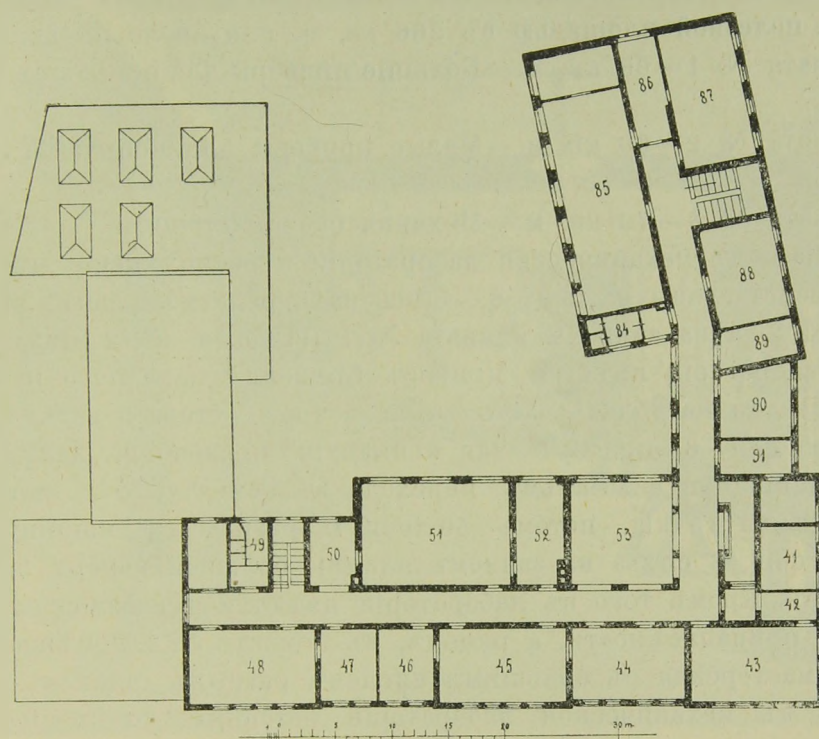
Фиг. 2. Первый этажъ. Желѣзо-заводское отдѣленіе 1—20. Металло-заводское отдѣленіе 70—76.



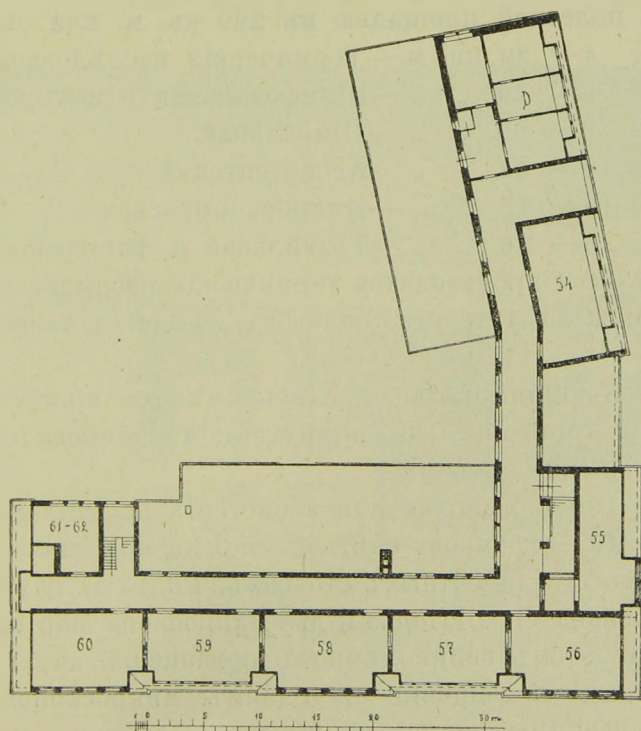
Фиг. 3. Второй этажъ. Желѣзо-заводское отдѣленіе 21—40. Металло-заводское отдѣленіе 77—82.



Планъ Аахенскаго Металлургическаго Института.



Фиг. 4. Третій этажъ. Желѣзо-заводское отдѣленіе 41—53. Металло-заводское отдѣленіе 74—91.



Фиг. 5. Мансардный этажъ. Дополнительные помѣщенія 54—62.

*Механическая Лабораторія (съ мастерской)* занимаетъ комнаты №№ 1, 2 и 3 съ полезной площадью въ 266 кв. м. или около 58 кв. саж.

Комната № 1—68 кв. м.—Большие приборы для испытанія прочности металловъ.

Комната № 2—60 кв. м.—Малые приборы для испытанія прочности металловъ.

Комната № 3—70 кв. м.—Механическая мастерская.

Общій видъ механической лабораторіи и расположеніе въ ней приборовъ представлены на фиг. 6. Здѣсь на переднемъ планѣ изображена комната № 2, а на заднемъ комната № 1 (высокая, въ 2 этажа).

Въ лабораторіи имѣется приборъ Бринеля (на фиг. 6 въ нижнемъ углу справа видна только часть установочнаго стола), затѣмъ рядомъ стоитъ (см. фиг. 6) приборъ для испытанія проволоки, далѣе приборъ для испытаній чугуна. Затѣмъ, переходя въ комнату № 1, видимъ ударный коперъ на 15 klg., потомъ 50-тонную разрывную машину и наконецъ (см. фиг. 6 слѣва на заднемъ планѣ) большой коперъ для ударныхъ пробъ. Кромѣ того въ лабораторіи имѣются всевозможныя вспомогательныя принадлежности, а рядомъ, въ комнатѣ № 3, помѣщается механическая мастерская съ большимъ числомъ разныхъ станковъ.

Полъ въ механической лабораторіи бетонный, отопленіе паровое, освѣщеніе дуговыми фонарями, прямымъ и отраженнымъ свѣтомъ.

*Металлографическая Лабораторія* занимаетъ комнаты №№ 4, 5, 6, 18, 19 и 20 съ полезной площадью въ 299 кв. м. или около 65 кв. саж.

Комната № 4—29 кв. м.—Термическія изслѣдованія.

„ № 5—29 „ „ —Шлифовальная и полировальная.

„ № 6—69 „ „ —Шинельная.

„ № 18—22 „ „ —Ассистентская.

„ № 19—115 „ „ —Микроскопическая.

„ № 20—36 „ „ —Травильная и фотографическая.

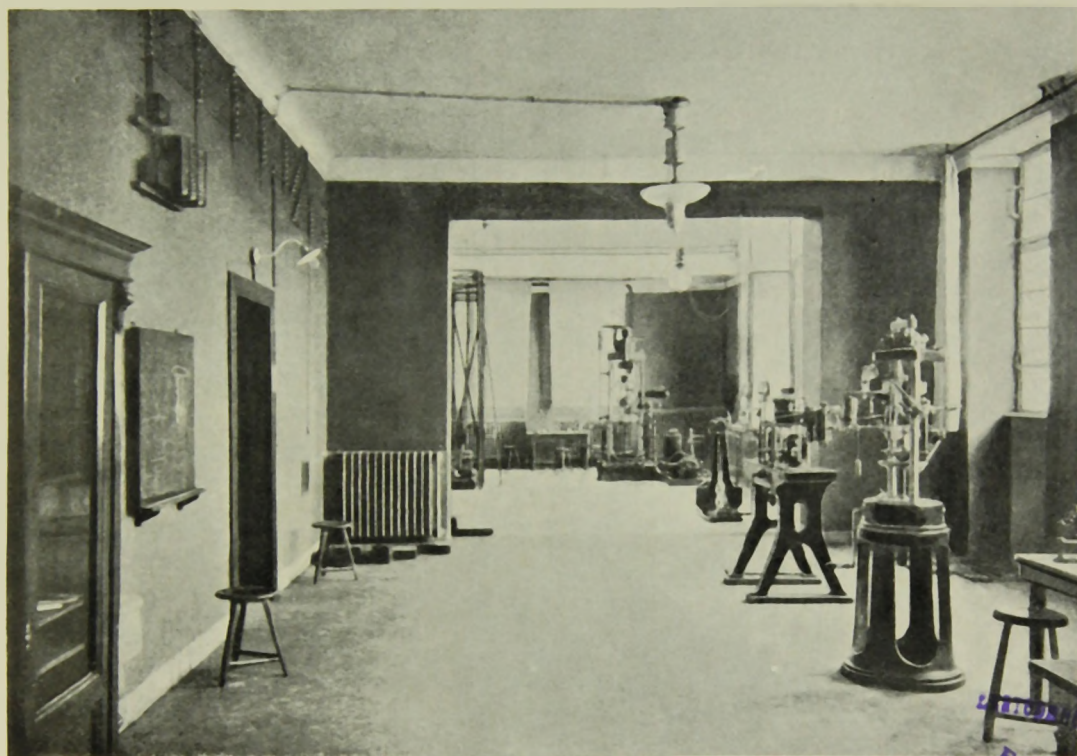
Въ комнатѣ № 4 производятся термическія изслѣдованія надъ критическими точками желѣза и его сплавовъ; здѣсь установленъ приборъ Saladin'a.

Комната № 5—шлифовальная; здѣсь имѣются шлифовальный столъ съ 4 наждачными горизонтальными кругами и полировальный съ двумя, тоже горизонтальными, дисками.

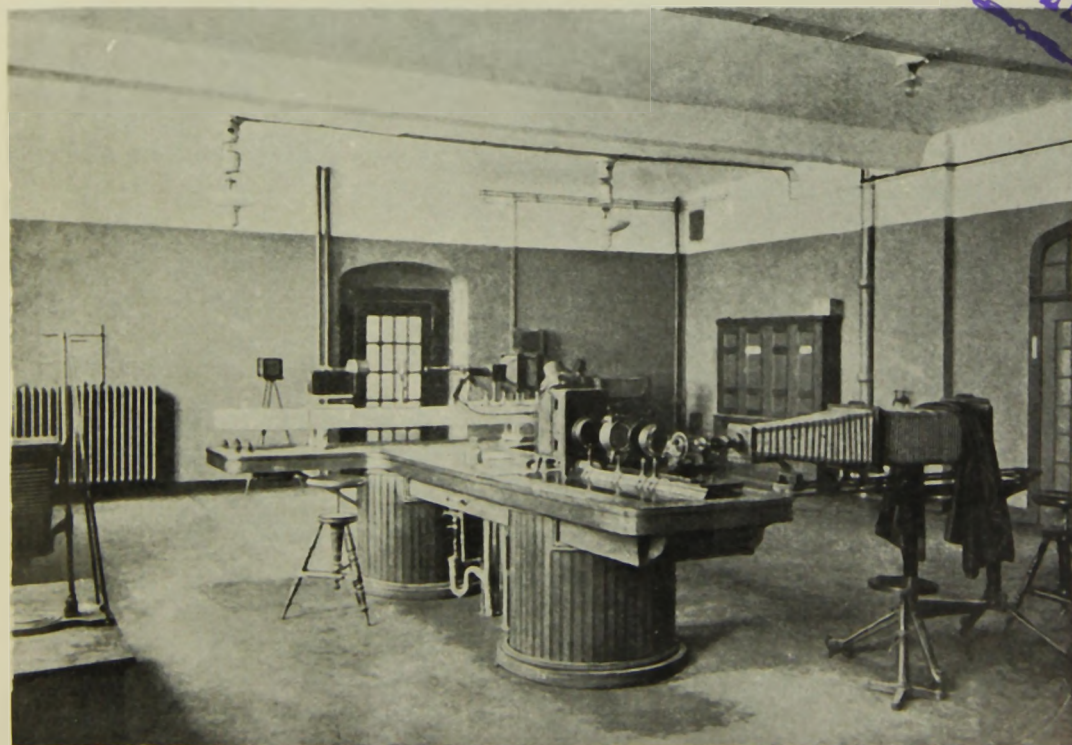
Комната № 18—помѣщеніе для ассистента по металлографіи.

Комната № 19—огромное свѣтлое помѣщеніе для микроскоповъ. Здѣсь на особыхъ фундаментныхъ столбахъ, въ 15 м. глубиной, расположены два микроскопа Ле-Шателье и два микроскопа Мартенса. Нѣкоторое представленіе объ этомъ великолѣпномъ помѣщеніи даетъ фиг. 7, гдѣ видна только часть помѣщенія съ однимъ микроскопомъ Мартенса и однимъ Ле-Шателье. Полъ здѣсь покрытъ линолеумомъ, освѣщеніе дуговыми фонарями, отраженнымъ свѣтомъ.





Фиг. 6. Механическая Лабораторія.



Фиг. 7. Металлографическая Лабораторія.

БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
В. Г. ВЕДЬСКОГО





Комната № 20 — назначена для травильныхъ и фотографическихъ работъ. Помѣщеніе это слишкомъ тѣсно, въ особенности фотографическая темная комната.

*Лабораторіи для физико-металлургическихъ работъ* занимаютъ комнаты №№ 7—8 въ первомъ этажѣ и 27—28 во второмъ съ полезной площадью въ 214 кв. м. или около 47 кв. саж.

Комната № 7 — Общія работы.

„ № 8 — Магнитныя изслѣдованія.

Далѣе слѣдуютъ помѣщенія для газового анализа и калориметрическихъ работъ.

Комната № 9 — 34 кв. м. — Калориметрическія изслѣдованія. Здѣсь имѣются бомба Малера, приборъ Юнкерса, калориметръ Обергоффера.

Комната № 11 — 45 кв. м. — Техническій газовый анализъ.

*Электро-металлургическая Лабораторія* для термическихъ изслѣдованій занимаетъ комнаты №№ 10, 12, 13 и 16 съ общей полезной площадью въ 181 кв. м. или около 40 кв. саж.

Комната № 10 — 40 кв. м. — Помѣщеніе для аккумуляторовъ.

Комната № 12 — 45 кв. м. — Термическія изслѣдованія; здѣсь установлены 8 электрическихъ печей Гереуса для точныхъ работъ; здѣсь же установленъ регистрирующий пирометръ проф. Н. С. Курнакова.

Комната № 13 — 69 кв. м. — Электрическія плавильныя печи; здѣсь имѣются 9 электрическихъ криптольныхъ печей съ реостатами, измѣрительными приборами и проч. Общій видъ этой комнаты представленъ на фиг. 8.

Комната № 16 — 27 кв. м. — Помѣщеніе для специальныхъ термическихъ работъ въ печахъ Гереуса въ пустотѣ или въ атмосферѣ различныхъ газовъ.

*Плавильная Лабораторія съ большими печами* расположена въ особой специальной пристройкѣ и занимаетъ помѣщенія №№ 14, 14а и 15 съ общей полезной площадью въ 501 кв. м. или около 110 кв. саж.

Помѣщеніе № 14 — 240 кв. м. — Большая плавильная лабораторія.

Высокая, въ 2 этажа, лабораторія эта занимаетъ площадь, въ обоихъ этажахъ, 480 кв. м. или свыше 100 кв. саж. и служитъ для опытныхъ плавокъ въ небольшомъ заводскомъ масштабѣ.

Въ лабораторіи имѣется большой чугунный воздухо-нагрѣвательный аппаратъ, отчасти для изслѣдованій надъ нимъ самимъ, а главнѣйше для подогрева воздуха для плавильныхъ печей. Затѣмъ имѣются газовые горна, работающіе какъ съ холоднымъ, такъ и нагрѣтымъ дутьемъ. Два горна могутъ плавить насадки по 10 klg., одинъ въ 20 и одинъ въ 100 klg. При горячемъ дутьѣ температура въ горнахъ доходитъ до 1.500—1.600°. Здѣсь же предполагалась, при моемъ посѣщеніи въ 1910 году, установка электрической стали-плавильной печи системы Жиро. Тутъ же имѣются муфельныя и отражательныя печи для обжига. Наконецъ здѣсь же оста-

влены особыя мѣста для всякихъ специальныхъ временныхъ устройствъ. Такъ, напримѣръ, при мнѣ здѣсь работалъ въ подобной временной печи одинъ изъ докторантовъ надъ вопросомъ объ усадкѣ металловъ.

Комната № 14а—7 кв. м.—Занята складомъ матеріаловъ.

„ № 15—14 „ „ —Занята приборами для измельченія рудъ.

### Второй этажъ (см. фиг. 3).

Вся площадь второго этажа равна 2.675 кв. м., изъ коихъ на внутреннюю полезную площадь учебныхъ помѣщеній приходится около 1.766 кв. м. или 66 % и на лѣстницы, коридоры и проч. 424 кв. м. или 16<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Полезная площадь учебныхъ помѣщеній желѣзо-заводскаго отдѣленія (вмѣстѣ съ общей библіотекой) составляетъ около 1.407 кв. м., а съ коридорами и проч. около 1.624 кв. м. Металло-заводскій Институтъ занимаетъ въ второмъ этажѣ около 359 кв. м., а съ коридорами и проч. около 516 кв. м.

Помѣщенія Желѣзо-заводскаго Института въ второмъ этажѣ распределяются такимъ образомъ (см. фиг. 3):

Комната № 21—19 кв. м.—Читальня	} Библіотека общая для обоихъ отдѣленій; полезная площадь 76 кв. м.
„ № 69—57 „ „ —Библіотека	

Комната № 22—28 кв. м.—Кабинетъ доцента.

„ № 23—12 „ „ — „ ассистента.

„ № 24—33 „ „ — „ профессора.

Комната № 25—32 кв. м.—Вѣсовая.

„ № 26—75 „ „ —Лабораторія	} Частная лабораторія профессора Вюста; полезная площадь 107 кв. м.

Комната № 27—65 кв. м.— | Лабораторія для физико-металлургическихъ

„ № 28—75 „ „ — | работъ; полезная площадь 140 кв. м.

Комната № 29—42 кв. м.—Секретаріатъ.

„ № 30—36 „ „ —Кабинетъ проф. Вюста.

„ № 31—36 „ „ —Чертежная „ „

Комната № 32—14 кв. м.—Реактивная

„ № 33—28 „ „ —Ассистентъ

„ № 34—246 „ „ —Большая аналитическая

„ № 35—14 „ „ —Ассистентъ

„ № 36—27 „ „ —Вѣсовая

Большая желѣзо-аналитическая лабораторія; полезная площадь 371 кв. м., считая №№ 49 и 50 въ 3 этажѣ. Общій видъ комнаты № 34 представленъ на фиг. 9.

Комната № 38—23 кв. м.—Ассистентъ

„ № 39—120 „ „ —Спеціальная аналитическая

„ № 40—37 „ „ —Вѣсовая

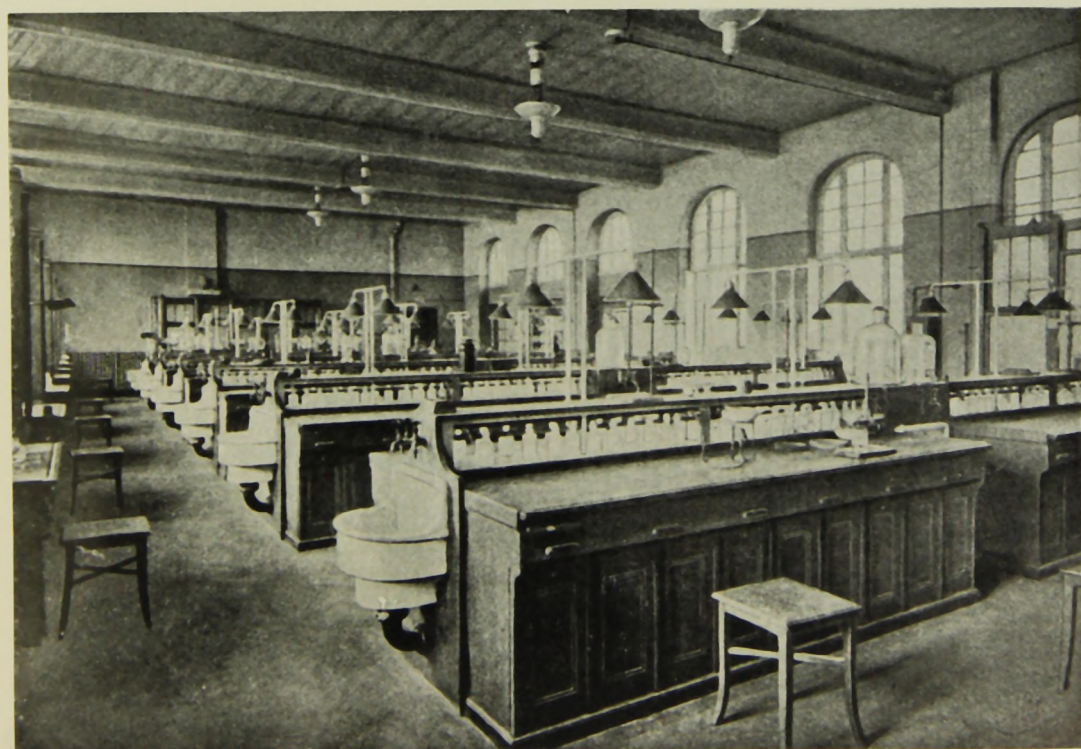
Аналитическая лабораторія для специальныхъ работъ; полезная площадь 180 кв. м.



Аахенскій Металлургическій Институтъ.



Фиг. 8. Термическая Лабораторія.



Фиг. 9. Аналитическая Лабораторія.





Такимъ образомъ, во второмъ этажѣ находятся главнѣйше различныя аналитическія лабораторіи, затѣмъ лабораторія для физико-металлургическихъ работъ, бібліотека и административныя помѣщенія; здѣсь же находятся вторые этажи почетнаго зала, механической лабораторіи и плавильной лабораторіи съ большими печами.

### Третій этажъ (см. фиг. 4).

Общая площадь третьяго этажа равна 1.822 кв. м. Изъ этой площади приходится на учебныя помѣщенія около 1.168 кв. м. или 64% и на коридоры, лѣстницы и проч. около 369 кв. м. или 20%.

Внутренняя полезная площадь учебныхъ помѣщеній желѣзо-заводскаго отдѣленія занимаетъ 739 кв. м., а съ коридорами, лѣстницами и проч. 972 кв. м. Металло-заводское отдѣленіе занимаетъ въ третьемъ этажѣ 429 кв. м., а съ коридорами и проч. 565 кв. м.

Помѣщенія Желѣзо-заводскаго Института въ третьемъ этажѣ (см. фиг. 4) распредѣлены такъ:

Комната № 41—28 кв. м.—Помѣщеніе доцента.	
„ № 42—12 „ „ — „ ассистента.	
Комната № 43—75 кв. м.—Чертежная	Кабинеты и чертежныя для проектированія; полезная площадь 280 кв. м. или около 62 кв. саж.
„ № 44—65 „ „ — „	
„ № 45—75 „ „ — „	
„ № 46—32 „ „ —Ассистентъ	
„ № 47—33 „ „ —Профессоръ	
Комната № 48—75 кв. м.—Залъ для засѣданій и производства испытаній.	
Комната № 49—20 кв. м.—Складъ припасовъ.	
„ № 50—22 „ „ — „ „	
Комната № 50а— 22 кв. м.—Складъ припасовъ	Аудиторія съ вспомогательными помѣщеніями; полезная площадь 302 кв. м. или 67 кв. саж.
„ № 51 —120 „ „ —Аудиторія	
„ № 52 — 37 „ „ —Подготовительная комната	
„ № 53 — 83 „ „ —Коллекціонная	
„ № 53а— 40 „ „ — „	

Такимъ образомъ въ третьемъ этажѣ наибольшія площади занимаютъ чертежныя для проектированія и аудиторія съ вспомогательными помѣщеніями.

### Четвертый этажъ (см. фиг. 5)

Четвертый этажъ представляетъ собой мансардныя помѣщенія. Общая площадь ихъ 1.302 кв. м. Учебными помѣщеніями занято около 550 кв. м. Здѣсь размѣщены вспомогательныя учрежденія, общія для обоихъ отдѣленій, а именно:

Комната № 54 — 70 кв. м.	— Помѣщеніе для длительныхъ опытовъ.
„ № 55 — 65 „ „	— Темная комната для свѣтописи.
„ № 55a — 52 „ „	— Подготовительная для свѣтописи.
Комната № 56 — 65 кв. м.	— Чертежная
„ № 57 — 62 „ „	— „
„ № 58 — 73 „ „	— „
Комната № 59 — 62 кв. м.	— Фотографическая.
„ № 60 — 65 „ „	— Помѣщеніе для длительныхъ опытовъ.
„ № 61 — 36 „ „	— Фотографическая.

Дополнительныя чертежныя;  
полезная площадь 200 кв. м.

Такимъ образомъ, мансардныя помѣщенія заняты дополнительными чертежными (200 кв. м.), фотографическими и свѣтописными комнатами (215 кв. м.) и помѣщеніями для длительныхъ опытовъ (135 кв. м.).

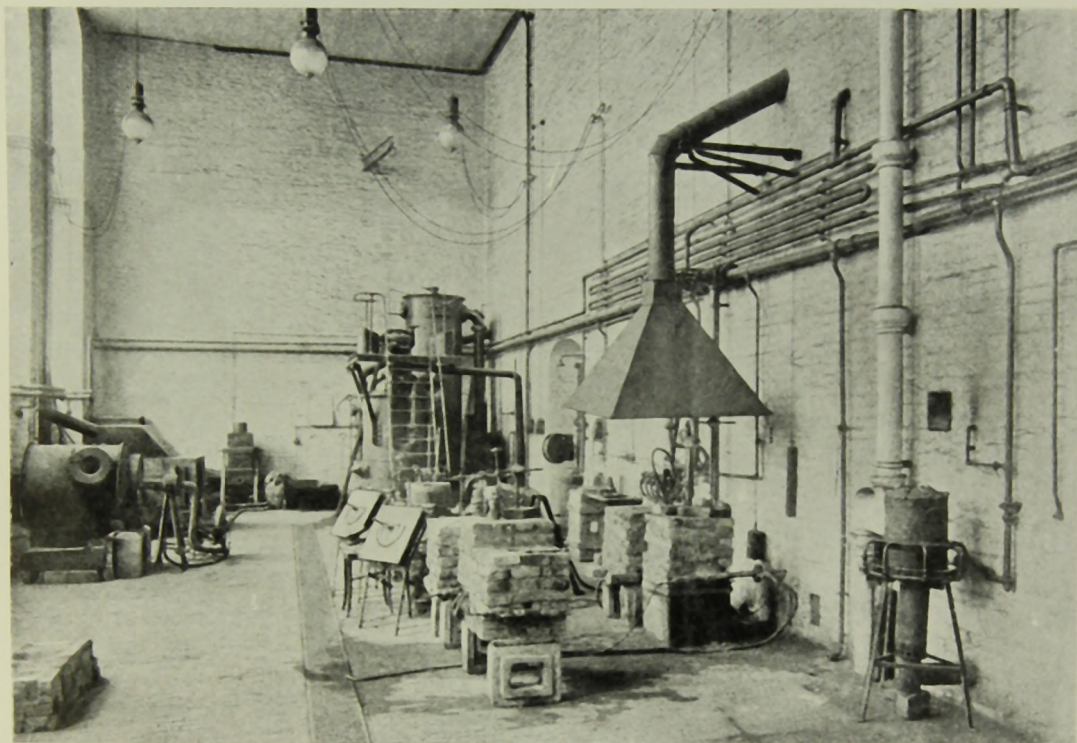
Сопоставляя всѣ вышеприведенныя данныя, находимъ, что Желѣзо-заводскій Институтъ или отдѣленіе въ Аахенскомъ Металлургическомъ Институтѣ имѣетъ 3 242 кв. м. внутренней полезной площади своихъ учебныхъ помѣщеній, затѣмъ 76 кв. м. общей библіотеки и наконецъ 550 кв. м. общихъ мансардныхъ помѣщеній, а всего 3.868 кв. м. или около 850 кв. саж. собственно учебныхъ помѣщеній, т. е. безъ коридоровъ, лѣстницъ, помѣщеній для служителей и проч. Изъ всей площади отдѣльныя учрежденія имѣютъ:

1) Механическая лабораторія . . .	266 кв. м. или около	58 кв. саж.
2) Металлографическая лабораторія .	299 „ „ „ „	65 „ „
3) Физико-металлургическая лабор.	214 „ „ „ „	47 „ „
4) Газо-аналитическая и калори- метрическая лабораторія . . . .	79 „ „ „ „	18 „ „
5) Электро-металлургическая лабо- раторія . . . . .	181 „ „ „ „	40 „ „
6) Плавильная, съ большими печами, лабораторія . . . . .	501 „ „ „ „	110 „ „
7) Библіотека (общая). . . . .	76 „ „ „ „	17 „ „
8) Административныя помѣщенія, по- четный залъ, кабинеты и лабора- торія профессоровъ . . . . .	569 „ „ „ „	125 „ „
9) Аналитическая лабораторія . . .	371 „ „ „ „	81 „ „
10) Для специальныхъ работъ лабор.	180 „ „ „ „	40 „ „
11) Аудиторія съ вспомогательными помѣщеніями . . . . .	302 „ „ „ „	67 „ „
12) Чертежныя для проектированія .	280 „ „ „ „	62 „ „
13) Дополнительные чертежныя, фото- графическія и помѣщенія для длительныхъ опытовъ (общія). .	550 „ „ „ „	120 „ „

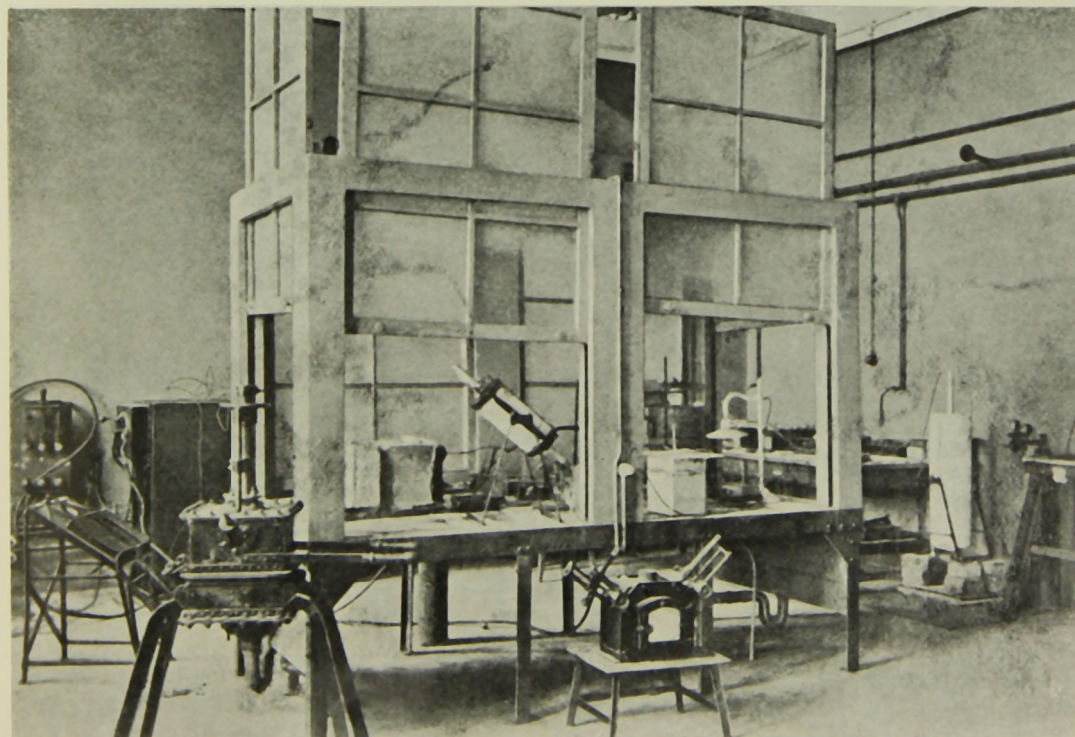
А всего желѣзо-заводское отдѣ-  
леніе въ Аахенѣ имѣетъ полез-  
ной площади учебныхъ помѣ-  
щеній, считая въ томъ числѣ об-  
щія и мансардныя помѣщенія,  
около . . . . . 3.868 кв. м. или около 850 кв. саж.



Аахенскій Металлургическій Институтъ.



Фиг. 10. Плавильная Лабораторія.



Фиг. 11. Электро-металлургическая Лабораторія.





## II. Металло-заводскій Институтъ (отдѣленіе).

Металло-заводское отдѣленіе находится въ завѣдываніи проф. Борхерса и расположено въ трехъ этажахъ праваго крыла общаго зданія Metallurgischen Instituts. Четвертый, мансардный этажъ занятъ общими вспомогательными и служительскими помѣщеніями. По отдѣльнымъ этажамъ учебныя помѣщенія Металло-заводскаго Института распредѣлены слѣдующимъ образомъ.

Первый этажъ (см. фиг. 2).

Вся полезная внутренняя площадь учебныхъ помѣщеній металло-заводскаго отдѣленія въ первомъ этажѣ составляетъ 362 кв. м. или около 80 кв. саж. Здѣсь расположены небольшая механическая мастерская, затѣмъ плавильная лабораторія съ большими печами, потомъ газо-моторная станція и наконецъ электро-моторная установка.

Внутренніе размѣры этихъ помѣщеній таковы:

Комната № 70—17 кв. м.	— Помѣщеніе механика	Механическая мастерская; полезная площадь 54 кв. м.
„ № 71—37 „ „	— Механическая мастерская	
Комната № 72—123 кв. м.	— Большія печи	Большая плавильная лабораторія; полезная площадь 281 кв. м. или 62 кв. саж.
„ № 73—36 „ „	— Измельченіе	

Общій видъ плавильной лабораторіи съ большими печами представленъ на фиг. 10. Здѣсь видны на правой сторонѣ, на заднемъ планѣ, большая газо-генераторная установка для газомоторовъ; затѣмъ, по этой же сторонѣ, стоитъ цѣлый рядъ электрическихъ печей—нѣкоторыя изъ нихъ подъ вытяжнымъ колпакомъ (см. фиг. 10); наконецъ, тутъ же установлена газовая печь съ дутьемъ. По лѣвой сторонѣ расположены подвижные и неподвижные горна, печь для обжига рудъ, небольшая реторта для бессемерованія штейновъ и наконецъ тигельные горна и газовыя печи.

Изъ этого перечисленія видно, что почти всѣ печи перенесены сюда изъ прежней электро-металлургической лабораторіи, описанной въ статьѣ „Metallurgische Laboratorien“.

Рядомъ расположена комната № 73 съ приборами для измельченія—они тоже были описаны.

Комната № 74—75 кв. м.—Газомоторы съ динамо-машинами.

„ № 75—54 „ „ —Электро-моторная установка

Комната № 76—20 „ „ —Центральная распредѣлительная доска—весьма цѣнный подарокъ отъ общества А. Е. Г.

Второй этажъ (см. фиг. 3).

Во второмъ этажѣ расположены кабинеты профессоровъ и ассистентовъ, пробирная и электро-металлургическая лабораторіи. Вся полезная площадь учебныхъ помѣщеній 359 кв. м. или около 79 кв. саж., а отдѣльныя помѣщенія имѣютъ слѣдующіе размѣры:

Комната № 78 — 38 кв. м. — Ассистентская.

„ № 79 — 63 „ „ — Пробирная лабораторія.

„ № 80 — 36 „ „ — Кабинетъ проф. Борхерса.

„ № 81 — 56 „ „ — Электро-металлургическая лабораторія.

Общій видъ этой лабораторіи представленъ на фиг. 11. Посреди комнаты стоитъ большой вытяжной шкафъ для работъ, при которыхъ выдѣляются вредные газы. Вся комната занята электрическими печами съ реостатами, измѣрительными приборами и проч. Большая часть этихъ устройствъ тоже была описана.

Комната № 82 — 22 кв. м. — Шинельная.

„ № 83 — 22 „ „ — Складъ припасовъ и матеріаловъ.

Третій этажъ (см. фиг. 4).

Полезная площадь учебныхъ помѣщеній Металло-заводскаго Института въ 3-мъ этажѣ равна 429 кв. м. или около 94 кв. саж. Здѣсь расположены металло-аналитическая лабораторія, лабораторія проф. Борхерса и аудиторія съ подготовительной комнатой и помѣщеніями для коллекцій.

Внутренніе размѣры отдѣльныхъ помѣщеній таковы:

Комната № 85 — 140 кв. м. — Аналитическая лабораторія.

„ № 85a — 28 „ „ — „ „

„ № 86 — 30 „ „ — Вѣсовая комната.

„ № 87 — 80 „ „ — Лабораторія проф. Борхерса.

„ № 88 — 56 „ „ — Аудиторія.

„ № 89 — 22 „ „ — Подготовительная комната.

„ № 90 — 36 „ „ — Аудиторія.

„ № 91 — 18 „ „ — Помѣщеніе для коллекцій.

„ № 92 — 19 „ „ — „ „ „

Такимъ образомъ учебныя помѣщенія Металло-заводскаго Института расположены главнѣйше въ 3-хъ этажахъ, гдѣ и имѣютъ около 1.150 кв. м. или около 252 кв. саж., не считая общей библіотеки въ 76 кв. м. и общихъ мансардныхъ помѣщеній въ 550 кв. м.

Изъ всей площади отдѣльныя учрежденія имѣютъ:

1) Механическая мастерская . . . . .	54 кв. м. или около 12 кв. саж.
2) Плавильная лабораторія . . . . .	281 „ „ „ „ 62 „ „
3) Электро-металлургическая лабора- торія . . . . .	205 „ „ „ „ 44 „ „
4) Пробирная лабораторія . . . . .	145 „ „ „ „ 32 „ „
5) Аналитическая лабораторія . . . . .	198 „ „ „ „ 43 „ „
6) Аудиторія съ вспомогательными по- мѣщеніями . . . . .	151 „ „ „ „ 33 „ „
7) Административныя помѣщенія, каби- неты и лабораторіи профессоровъ . . . . .	116 „ „ „ „ 25 „ „

А всего металло-заводское отдѣ-  
леніе въ Аахенѣ имѣетъ полез-  
ной площади учебныхъ помѣ-  
щеній около . . . . . 1.150 кв. м. или около 252 кв. саж.



Чтобы закончить описаніе Аахенскаго Металлургическаго Института, добавлю нѣкоторыя общія свѣдѣнія о его устройствахъ.

Отопленіе зданія паровое — при помощи 3-хъ котловъ для всего зланія.

Для вентиляціи каждое отдѣленіе имѣетъ свой вентиляторъ; въ случаѣ надобности свѣжій воздухъ подогревается въ особыхъ камерахъ при помощи паровыхъ трубъ.

Освѣщеніе электрическое всѣхъ системъ. Газъ и вода изъ городской сѣти.

Сжатый воздухъ доставляется во всѣ этажи, по особой сѣти трубъ, при помощи собственнаго компрессора, установленнаго въ механической мастерской (комната № 3). Этотъ же компрессоръ имѣетъ приспособленіе для высасыванія воздуха изъ другой сѣти трубъ, гдѣ такимъ образомъ получается разрѣженное состояніе. При помощи особаго регулятора можно устанавливать желательную степень разрѣженія. Надо, однако, замѣтить, что содержать въ полной исправности цѣлую сѣть трубъ съ разрѣженнымъ воздухомъ довольно сложно и потому въ Бреславлѣ, на примѣръ, уже отказались отъ такого устройства, а поставили, гдѣ надо, водоструйные насосы.

Въ заключеніе считаю своимъ долгомъ выразить здѣсь глубокую признательность проф. Вюсту и Борхерсу съ ихъ ближайшими сотрудниками за любезное содѣйствіе, оказанное мнѣ при посѣщеніяхъ Аахенскихъ Металлургическихъ Лабораторій и Института.

*(Окончаніе слѣдуетъ).*

## ОПРЕДѢЛЕНІЕ ОСНОВНЫХЪ РАЗМѢРОВЪ ПАРОВЫХЪ ТУРБИНЪ.

Горн. Инж. А. П. Германа,  
ассистента Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

(Окончаніе).

### С. Многодисковыя активныя турбины.

#### 32. Турбины Рато, Цёлли и де-Лавалья „Мюльтиплъ“.

Принципъ ступенчатаго расширенія пара къ активнымъ турбинамъ первый примѣнилъ проф. Рато, начавшій строить свои турбины въ 1900 году. Вслѣдъ затѣмъ появились турбины Цёлли, отличающіяся отъ турбинъ Рато лишь деталями конструкціи, и въ самое послѣднее время многодисковыя активныя турбины сталъ строить де-Лаваль, давшій послѣднимъ, въ отличіе отъ однодисковыхъ турбинъ, наименованіе „Мюльтиплъ“.

Какъ Рато, такъ и Цёлли, первоначально дѣлили свои турбины на двѣ секціи, насаженныя на общемъ валу, но заключенныя въ особыхъ цилиндрическихъ кожухахъ; кожухи соединялись между собою патрубкомъ, подводившимъ паръ отъ одной секціи къ другой.

Впослѣдствіи оба названные конструктора стали заключать всѣ диски и камеры турбины въ одномъ общемъ кожухѣ, какъ это и дѣлается въ настоящее время.

Дѣленіе же турбины на секціи неодинаковаго діаметра, хотя и въ общемъ кожухѣ, примѣняется и въ современныхъ конструкціяхъ.

Это дѣлается съ цѣлью уменьшенія работы тренія и вентиляціи въ первыхъ ступеняхъ, въ которыхъ плотность пара наибольшая; въ виду этого, въ первыхъ ступеняхъ уменьшаютъ діаметръ дисковъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и работу холостого хода.

Нѣкоторыя изъ фирмъ, съ самаго начала получившихъ право постройки турбинъ Рато, напр., заводъ Эрликонъ, дѣлили турбину на три секціи различнаго діаметра <sup>1)</sup>. Въ настоящее время турбина системы Рато обыкновенно составляется изъ 2-хъ секцій, какъ это дѣлается, напр.,

<sup>1)</sup> W. Eyermann, Die Dampfturbine, Taf. VI; также Т. Ф. Макарьевъ, Краткій обзоръ соврем. полож. пар. турбинъ, стр. 18, рис. 27.



заводъ Skodawerke въ Пильзенѣ <sup>1)</sup>; заводъ же Эрликонъ, выработавшій самостоятельный типъ многодисковыхъ турбинъ <sup>2)</sup>, постройкой турбинъ системы Рато болѣе не занимается и дѣленіе на три секціи сохранилось лишь у заводовъ, заимствовавшихъ старую конструкцію Эрликона, напр., у С.-Петербургскаго Металлическаго Завода, и то лишь для большихъ мощностей.

Цѣлли и де-Лаваль также примѣняютъ въ своихъ конструкціяхъ только дѣленіе на двѣ секціи <sup>3)</sup>.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ предполагать многодисковую турбину состоящей изъ 2-хъ секцій.

Въ первой секціи турбины обыкновенно давленіе падаетъ отъ:

$$p_0 = 10 - 12 \text{ atm.}$$

до

$$p_1 = 2 - 3 \text{ atm.},$$

во второй—до:

$$p_k = 0,05 - 0,08 \text{ atm.}$$

Окружная скорость во второй секціи наибольшая и доходитъ обыкновенно до:

$$u = 120 \text{ m.},$$

въ первой секціи большею частью берется:

$$u = 0,8 \cdot 120 = \sim 100 \text{ m.}$$

Какъ показано будетъ дальше, мощность первой секціи можетъ быть округленно принята равной мощности всей турбины, дѣленной на три; на долю второй секціи приходится двѣ трети полной мощности.

Многодисковыя активныя турбины строятся для мощностей отъ 125 до 9000 лш. силъ <sup>4)</sup>. Число оборотовъ обыкновенно составляетъ:

$$n = 3000 \text{ для: } N_e = 125 - 1700 \text{ л. с.},$$

$$n = 1500 \text{ для: } N_e = 675 - 5500 \text{ л. с.},$$

$$n = 1000 \text{ для: } N_e = 3500 - 9000 \text{ л. с.}$$

Что касается расхода пара, то при:

$$p_0 = 11,5 \text{ atm.}, t = 317^\circ \text{ C.}$$

и вакуумъ въ 95%, для турбины Цѣлли въ 1935 киловаттъ, то есть 2400 л. с., онъ составляетъ 6,34 kgr. на киловаттъ-часъ, или же:

$$6,34 \cdot 0,7 = 4,4 \text{ kgr.}$$

<sup>1)</sup> Stodola, Dampfturbinen. S. 429, Fig. 454.

<sup>2)</sup> Stodola, l. c. S. 432, Fig. 455.

<sup>3)</sup> Stodola, l. c. Taf. VI; Т. Ф. Макарьевъ, „Краткій обзоръ“ и проч., стр. 24, рис. 42.

<sup>4)</sup> Макарьевъ, стр. 22.

на эффективную силу-часъ <sup>1)</sup>. Съ уменьшеніемъ мощности расходъ пара возрастаетъ, съ увеличеніемъ—уменьшается.

Въ дальнѣйшихъ общихъ подсчетахъ—мы примемъ въ среднемъ, полезный расходъ пара на силу-часъ въ 5 kgr., что соотвѣтствуетъ эффективной отдачѣ:

$$\eta_e = 0,63.$$

### 33. Распределеніе работы между секціями турбины.

При опредѣленіи наивыгоднѣйшаго отношенія  $\frac{u}{c_1}$ , соотвѣтствующаго данной секціи, необходимо знать мощность этой секціи, взятой въ отдѣльности. Въ виду этого займемся выводомъ выраженій, дающихъ возможность опредѣлить мощность каждой секціи въ зависимости отъ мощности всей турбины.

Введемъ нижеслѣдующія обозначенія:

$N_e$  — для эффективной мощности турбины,

$N_{eI}$  — „ „ „ 1-й секціи.

$N_{eII}$  — „ „ „ 2-й „

$Q_0 = i_0 - i_k$  — полный запасъ тепла, соотвѣтствующій адиабатическому расширенію отъ  $p_0$  до  $p_k$ .

$Q_I$  — запасъ тепла первой секціи.

$Q_{rII}$  — часть тепловой потери первой секціи, утилизируемая во второй.

$Q_{II} = (Q_0 - Q_I) + Q_{rII}$  — запасъ тепла второй секціи.

$\eta_i$  — индикаторная отдача процесса всей турбины.

$\eta_{iI}$  — „ „ „ 1-й секціи.

$\eta_{iII}$  — „ „ „ 2-й „

$(N_r)$  — приведенная работа холостого хода турбины.

$(N_r)_I$  — „ „ „ „ 1-й секціи.

$(N_r)_{II}$  — „ „ „ „ 2-й „

$(\eta_m)$  — механическая отдача турбины.

$(\eta_m)_I$  — „ „ „ 1-й секціи.

$(\eta_m)_{II}$  — „ „ „ 2-й „

$\eta_e = \eta_i (\eta_m)$  — эффективная отдача турбины.

Кромѣ того, для сокращенія положимъ:

$$\frac{Q_I}{Q_0} = \alpha_1; \quad \frac{Q_{II}}{Q_0} = \alpha_2.$$

$$\frac{\eta_{iI}}{\eta_i} = \beta_1; \quad \frac{\eta_{iII}}{\eta_i} = \beta_2.$$

<sup>1)</sup> Макарьевъ, стр. 23.



Полезный расходъ пара въ секунду, согласно формулѣ (42):

$$G_n = \frac{1}{\eta_e} \cdot \frac{75 \mathfrak{H}}{Q_0} \cdot N_e = \frac{1}{\eta_i (\eta_m)} \cdot \frac{75 \mathfrak{H}}{Q_0} \cdot N_e;$$

съ другой стороны, имѣемъ:

$$G_n = \frac{1}{\eta_{II} (\eta_m)_{II}} \cdot \frac{75 \mathfrak{H}}{Q_{II}} \cdot N_{eII},$$

откуда слѣдуетъ:

$$N_{eII} = \frac{\eta_{II}}{\eta_i} \cdot \frac{(\eta_m)_{II}}{(\eta_m)} \cdot \frac{Q_{II}}{Q_0} \cdot N_e = \alpha_1 \cdot \beta_1 \cdot \frac{(\eta_m)_{II}}{(\eta_m)} \cdot N_e.$$

Но такъ какъ:

$$(\eta_m)_{II} = \frac{1}{1 + \frac{(N_r)_{II}}{N_{eII}}},$$

то, подставляя въ предыдущее выраженіе, находимъ выраженіе работы первой секціи турбины:

$$N_{eI} = \frac{N_e}{(\eta_m)} \cdot \alpha_1 \beta_1 - (N_r)_{II} \dots \dots (60')$$

и совершенно аналогично для второй секціи:

$$N_{eII} = \frac{N_e}{(\eta_m)} \cdot \alpha_2 \beta_2 - (N_r)_{II} \dots \dots (60'').$$

Въ справедливости полученныхъ формулъ нетрудно убѣдиться простой провѣркой, сложивъ вышенайденныя равенства; тогда имѣемъ:

$$N_{eI} + N_{eII} = \frac{N_e}{(\eta_m)} (\alpha_1 \beta_1 + \alpha_2 \beta_2) - [(N_r)_{II} + (N_r)_{II}].$$

Но, какъ не трудно непосредственно видѣть:

$$\alpha_1 \beta_1 + \alpha_2 \beta_2 = 1,$$

и кромѣ того:

$$(N_r)_{II} + (N_r)_{II} = (N_r),$$

слѣдовательно:

$$N_{eI} + N_{eII} = \frac{N_e}{(\eta_m)} - (N_r),$$

а такъ какъ:

$$(\eta_m) = \frac{1}{1 + \frac{(N_r)}{N_e}},$$

то:

$$\frac{N_e}{(\eta_m)} - (N_r) = N_e$$

и

$$N_{eI} + N_{eII} = N_e,$$

какъ и слѣдовало ожидать.





Механическая отдача турбины:

$$(\eta_m) = 0,90;$$

механическая отдача 1-й секціи:

$$(\eta_m)_I = 0,85,$$

механическая отдача 2-й секціи:

$$(\eta_m)_{II} = 0,90;$$

слѣдовательно:

$$(N_r)_I = N_{eI} \cdot \frac{1 - (\eta_m)_I}{(\eta_m)_I} = \frac{0,15}{0,85} \cdot N_{eI}$$

$$(N_r)_{II} = N_{eII} \cdot \frac{1 - (\eta_m)_{II}}{(\eta_m)_{II}} = \frac{0,10}{0,90} \cdot N_{eII},$$

и на основаніи формулъ (60') и (60'') находимъ:

$$N_{eI} = \frac{0,40}{0,90} \cdot 0,85 N_e = \frac{0,34}{0,90} N_e = \sim \frac{1}{3} N_e$$

$$N_{eII} = \frac{0,65}{0,90} \cdot 0,90 N_e = 0,65 N_e = \sim \frac{2}{3} N_e,$$

то есть на долю первой секціи приходится около  $\frac{1}{3}$  мощности турбины, на долю второй—остальныя  $\frac{2}{3}$ . Полученнымъ результатомъ мы и будемъ пользоваться.

#### 34. Выборъ наивыгоднѣйшаго отношенія $\frac{u}{c_1}$ въ зависимости отъ мощности и числа оборотовъ турбины.

Опредѣленіе наивыгоднѣйшей величины отношенія  $\frac{u}{c_1}$  для много-дисковыхъ турбинъ, при данной окружной скорости  $u$  или діаметрѣ дисковъ  $D$ , производится по методу, изложенному въ § 22, b, съ помощью построенія фиг. 32.

Такъ какъ многодисковыя активныя турбины состояются изъ двухъ секцій съ различными окружными скоростями, а слѣдовательно и діаметрами дисковъ, то каждой секціи соотвѣтствуетъ своя наивыгоднѣйшая величина  $\frac{u}{c_1}$ .

Чтобы составить себѣ представленіе объ измѣненіи величины  $\frac{u}{c_1}$  въ зависимости отъ мощности турбины и числа оборотовъ, опредѣлимъ наивыгоднѣйшее отношеніе  $\frac{u}{c_1}$  для нѣсколькихъ частныхъ случаевъ. Такъ какъ для нѣкоторыхъ случаевъ употребительны различныя числа

оборотовъ, при одной и той же мощности, то мы для нихъ сдѣлаемъ опредѣленія, какъ для наивысшаго, такъ и для низшаго предѣла скорости вращенія, а именно остановимся на слѣдующихъ частныхъ случаяхъ:

- 1)  $N_e = 300$  л. с., при  $n = 3000$ .
- 2)  $N_e = 1500$  „ „ „  $n = 3000$  и  $n = 1500$ .
- 3)  $N_e = 3000$  „ „ „  $n = 1500$  и  $n = 1000$ .
- 4)  $N_e = 6000$  „ „ „  $n = 1000$ .
- 5)  $N_e = 9000$  „ „ „  $n = 1000$ .

При вычисленіяхъ будемъ имѣть въ виду каждую секцію въ отдѣльности, принявъ вышенайденный законъ распредѣленія мощности, при чемъ для 1-й секціи положимъ:

$$u = 100 \text{ м.}$$

и запасъ тепла:

$$Q_I = 80 \text{ кал.},$$

для 2-й секціи:

$$u = 120 \text{ м.}$$

и

$$Q_{II} = 130 \text{ кал.}$$

При опредѣленіи отношенія  $\frac{u}{c_1}$  слѣдуетъ имѣть въ виду дѣйствительную скорость пара  $c'_1$ , соответствующую увеличенной тепловой ступени  $q'_0$ , а не вычисленную  $c_1$ , отвѣчающую теоретической тепловой ступени  $q_0$ . Вслѣдствіе этого, наши опредѣленія будутъ относиться къ величинѣ  $\frac{u}{c'_1}$ , при чемъ можно принять вообще:

$$c'_1 = 1,05 \ c_1.$$

Какъ изложено было въ § 22, b, для опредѣленія искомаго отношенія  $\frac{u}{c_1}$  приходится задаваться нѣсколькими предварительными значеніями числа ступеней  $z$ . Для 1-й секціи мы зададимся слѣдующими числами:

$$z_1 = 3, \ z_2 = 5, \ z_3 = 8.$$

Для 2-й секціи выберемъ значенія:

$$z_1 = 5, \ z_2 = 8, \ z_3 = 10.$$

Соответствующіе выбраннымъ значеніемъ  $z$  удѣльные объемы  $v$  пара найдемъ по адіабатамъ  $A_0 A_1$  и  $B_1 A'_k$  (фиг. 35), пользуясь діаграммой Стодоля, при чемъ точкѣ  $B_1$  соответствуетъ кривая  $i_1'' = 690$ .



Эти значенія  $v$ , вмѣстѣ съ величинами  $\gamma = \frac{1}{v}$  и суммами  $\Sigma \gamma$ , необходимыми при вычисленіи величины  $A_a$  и параметра  $OC$ , приводимъ въ нижеслѣдующихъ таблицахъ:

Таблица величинъ $v$ и $\gamma$ для 1-й секціи.					
$z_1 = 3$		$z_2 = 5$		$z_3 = 8$	
$v_1 = 0,32$	$\gamma_1 = 3,13$	$v_1 = 0,27$	$\gamma_1 = 3,70$	$v_1 = 0,25$	$\gamma_1 = 4,00$
$v_2 = 0,45$	$\gamma_2 = 2,22$	$v_2 = 0,34$	$\gamma_2 = 3,00$	$v_2 = 0,29$	$\gamma_2 = 3,45$
$v_3 = 0,72$	$\gamma_3 = 1,40$	$v_3 = 0,43$	$\gamma_3 = 2,35$	$v_3 = 0,33$	$\gamma_3 = 3,03$
$\frac{3}{1} \Sigma \gamma = 6,75$		$v_4 = 0,55$	$\gamma_4 = 1,82$	$v_4 = 0,39$	$\gamma_4 = 2,56$
		$v_5 = 0,72$	$\gamma_5 = 1,40$	$v_5 = 0,43$	$\gamma_5 = 2,33$
		$\frac{5}{1} \Sigma \gamma = 12,27$		$v_6 = 0,52$	$\gamma_6 = 1,92$
				$v_7 = 0,60$	$\gamma_7 = 1,67$
				$v_8 = 0,72$	$\gamma_8 = 1,40$
				$\frac{8}{1} \Sigma \gamma = 20,36$	

Таблица величинъ $v$ и $\gamma$ для 2-й секціи.					
$z_1 = 5$		$z_2 = 8$		$z_3 = 10$	
$v_1 = 1,33$	$\gamma_1 = 0,75$	$v_1 = 1,13$	$\gamma_1 = 0,89$	$v_1 = 1,10$	$\gamma_1 = 0,91$
$v_2 = 2,10$	$\gamma_2 = 0,48$	$v_2 = 1,50$	$\gamma_2 = 0,67$	$v_2 = 1,35$	$\gamma_2 = 0,74$
$v_3 = 4,00$	$\gamma_3 = 0,25$	$v_3 = 2,00$	$\gamma_3 = 0,50$	$v_3 = 1,70$	$\gamma_3 = 0,59$
$v_4 = 7,50$	$\gamma_4 = 0,13$	$v_4 = 3,00$	$\gamma_4 = 0,33$	$v_4 = 2,12$	$\gamma_4 = 0,47$
$v_5 = 16,00$	$\gamma_5 = 0,06$	$v_5 = 4,50$	$\gamma_5 = 0,22$	$v_5 = 2,80$	$\gamma_5 = 0,36$
$\frac{5}{1} \Sigma \gamma = 1,67$		$v_6 = 6,30$	$\gamma_6 = 0,16$	$v_6 = 4,00$	$\gamma_6 = 0,25$
		$v_7 = 7,00$	$\gamma_7 = 0,14$	$v_7 = 5,30$	$\gamma_7 = 0,19$
		$v_8 = 16,00$	$\gamma_8 = 0,06$	$v_8 = 7,50$	$\gamma_8 = 0,13$
		$\frac{8}{1} \Sigma \gamma = 2,97$		$v_9 = 11,00$	$\gamma_9 = 0,09$
				$v_{10} = 16,00$	$\gamma_{10} = 0,06$
				$\frac{10}{1} \Sigma \gamma = 3,79$	

Величины коэффициента подвода или радиальной длины лопатокъ послѣдняго диска каждой секціи опредѣлимъ по формуламъ (54') и (53''):

$$\varepsilon = \frac{G_n \cdot v}{\mu \xi k \pi D L \cdot c'_1}$$

$$L = \frac{G_n \cdot v}{\mu \xi k \pi D \cdot c'_1}$$

при чемъ наименьшую длину лопатокъ примемъ:

$$L = 0,015 \text{ m.}$$

Удѣльный объемъ  $v$  для 1-й секціи, какъ видно изъ предыдущей таблицы, при всякомъ  $z$  будетъ:

$$v = 0,72 \text{ cbm.},$$

для 2-й секціи:

$$v = 16,00 \text{ cbm.}$$

Полный расходъ пара на силу-часъ примемъ  $C_n = 5 \text{ kgr.}$ , откуда для каждого случая опредѣлимъ  $G_n$  по формулѣ:

$$G_n = \frac{C_n \cdot N_e}{3600} = \frac{5 N_e}{3600}$$

Коэффициентъ:

$$k = \psi \cdot \sin \alpha = 0,82 \cdot 0,34 = 0,28$$

и слѣдовательно:

$$\mu \xi k \pi = 0,56$$

$$\mu \xi k \pi L = 0,0084,$$

такъ что предыдущія формулы принимаютъ видъ:

$$\varepsilon = \frac{G_n \cdot v}{0,0084 \cdot D c'_1}$$

$$L = \frac{G_n \cdot v}{0,56 D c'_1}$$

гдѣ:

$$c'_1 = 1,05 c_1 = 1,05 \cdot 83,5 \sqrt{q_0}.$$

Отношеніе  $\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max}$ , которое было-бы наивыгоднѣйшимъ для каждого заданнаго  $z$ , найдемъ съ помощью характеристической кривой фиг. 1, табл. I, гдѣ, для удобства пользованія, эта кривая нанесена въ различныхъ масштабахъ; параметръ  $OC$ , какъ извѣстно, равенъ:

$$OC = \frac{N_e \cdot n^2}{A_a} \cos \alpha.$$

Необходимыя для опредѣленія искомаго отношенія  $x = \left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max}$  вспомогательныя построенія выполнены на таблицахъ IV и V, результаты же вычисленій сгруппированы въ нижеслѣдующихъ таблицахъ:



$N_e = 300 \text{ л. с.}, n = 3000. 1 \text{ секція: } N_{eI} = 100 \text{ л. с. } D_I = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{u}{n} = 0,630 \text{ м.}$								
$z$	$q_0 = \frac{Q_I}{z}$	$c_1 = 83,5 \sqrt{q_0}$	$c_1' = 1,05 c_1$	$\frac{u}{c_1'}$	$OC$	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	$\varepsilon$	$x = \left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$
$z_1 = 3$	26,7 кал.	432 м.	450 м.	0,22	0,0025	0,215	0,114	0,22
$z_2 = 5$	16,0 „	334 „	350 „	0,29	0,0044	0,236	0,147	
$z_3 = 8$	10,0 „	264 „	280 „	0,36	0,0083	0,263	0,182	
2 секція: $N_{eII} = 200 \text{ л. с. } D_{II} = 0,764 \text{ м.}$								
$z$	$q_0 = \frac{Q_{II}}{z}$	$c_1$	$c_1'$	$\frac{u}{c_1'}$	$OC$	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$		$x = \left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$
$z_1 = 5$	26,00	426	447	0,268	0,019	0,300	0,033м	0,32
$z_2 = 8$	16,25	336,5	353	0,340	0,035	0,333	0,042 „	
$z_3 = 10$	13,00	270	284	0,420	0,082	0,375	0,053 „	

$N_e = 1500 \text{ л. с.}, n = 3000. 1 \text{ секція: } N_{eI} = 500 \text{ л. с. } D_I = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{u}{n} = 0,630 \text{ м.}$								
$z$	$q_0$	$c_1$	$c_1'$	$\frac{u}{c_1'}$	$OC$	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	$\varepsilon$	$x$
$z_1 = 3$	26,7 кал.	432	450	0,22	0,0115	0,28	0,570	0,32
$z_2 = 5$	16,0 "	334	350	0,29	0,0200	0,30	0,735	
$z_3 = 8$	10,0 "	264	280	0,36	0,0415	0,35	0,910	
2 секція: $N_{eII} = 1000 \text{ л. с. } D_{II} = 0,764 \text{ м.}$								
$z$	$q_0$	$c_1$	$c_1'$	$\frac{u}{c_1'}$	$OC$	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	$L$	$x$
$z_1 = 5$	26,00	426	447	0,268	0,095	0,380	0,165	0,44
$z_2 = 8$	16,25	336,5	353	0,340	0,175	0,407	0,210	
$z_3 = 10$	13,00	270	284	0,420	0,410	0,435	0,265	

Величины  $z, q_0, c_1, c_1', \frac{u}{c_1'}$  для каждой секціи сохраняютъ одно и то же значеніе, независимо отъ  $N_e$  и  $n$ , какъ это видно изъ предыдущихъ таблицъ; поэтому, въ дальнѣйшемъ достаточно привести лишь значенія величинъ  $D, OC, \left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}, \varepsilon, L$  и  $x$ , соответствующія даннымъ  $N_e$  и  $n$ , для каждой секціи.

Мощность и число оборотов.	Наименование.	1 - я С Е К Ц И Я.			2 - я С Е К Ц И Я.		
		$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_1$	$z_2$	$z_3$
$N_e = 1.500$ $n = 1.500$ л. с.; $N_e = 1.500$ л. с.; $n = 1.500$	$D$	1,260 mtr.			1,528 mtr.		
	$OC$	0,0028	0,0110	0,0208	0,02375	0,04375	0,1025
	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	0,22	0,27	0,30	0,314	0,340	0,385
	$\varepsilon$	0,244	0,366	0,454	1	1	1
	$L$	0,015	0,015	0,015	0,0825	0,105	0,1325
	$x$	0,22			0,34		
$N_e = 3.000$ л. с.; $n = 1.500$ л. с.; $N_e = 3.000$ л. с.; $n = 1.500$	$D$	1,260 mtr.			1,528 mtr.		
	$OC$	0,0056	0,0220	0,0416	0,0475	0,0875	0,2050
	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	0,25	0,31	0,34	0,35	0,375	0,414
	$\varepsilon$	0,488	0,732	0,904	1	1	1
	$L$	0,015	0,015	0,015	0,165	0,210	0,265
	$x$	0,33			0,40		
$N_e = 3.000$ л. с.; $n = 1.000$ л. с.; $N_e = 3.000$ л. с.; $n = 1.000$	$D$	1,910 mtr.			2,300 mtr.		
	$OC$	0,0025	0,0099	0,0187	0,021	0,039	0,091
	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	0,215	0,27	0,30	0,31	0,34	0,375
	$\varepsilon$	0,400	0,516	0,640	1	1	1
	$L$	0,015	0,015	0,015	0,110	0,140	0,177
	$x$	0,22			0,34		
$N_e = 6.000$ л. с.; $n = 1.000$ л. с.; $N_e = 6.000$ л. с.; $n = 1.000$	$D$	1,910 mtr.			2,300 mtr.		
	$OC$	0,0050	0,0198	0,0374	0,042	0,078	0,182
	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	0,24	0,30	0,335	0,34	0,37	0,40
	$\varepsilon$	0,8	1	1	1	1	1
	$L$	0,015	0,016	0,020	0,220	0,280	0,354
	$x$	0,32			0,39		



Мощ- ность и число оборо- товъ.	Наимено- ваніе.	1 - я С Е К Ц И Я.			2 - я С Е К Ц И Я.		
		$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_1$	$z_2$	$z_3$
$N_e = 1.000$ $N_e = 9.000$ л. с.; $n = 1.000$ $N_e = 9.000$ л. с.; $n = 1.000$	$D$	1,910 mtr.			2,300 mtr.		
	$OC$	0,0075	0,0297	0,0561	0,063	0,117	0,273
	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	0,26	0,325	0,35	0,36	0,39	0,42
	$L$	0,019	0,024	0,030	0,330	0,420	0,530
	$x$	0,35			0,42		

Въ предыдущихъ таблицахъ исчерпаны все намѣченные нами выше случаи. Эти таблицы вычислены по формуламъ, относящимся къ типу турбинъ, безъ использованія выходной скорости  $c_2$ . Какъ видно изъ таблицъ, при:

$$N_e = 6000 \text{ л. с.}$$

последній дискъ 1-й секціи имѣетъ уже подводъ пара на всей окружности; слѣдовательно, при:

$$N_e = 6000 \text{ л. с.}$$

и

$$N_e = 9000 \text{ л. с.}$$

все диски 2-й секціи имѣютъ полный подводъ и въ этихъ двухъ случаяхъ можно на протяженіи всей 2-й секціи примѣнить использование скорости  $c_2$ .

Соотвѣтственно этому видоизмѣняются и формулы для расчета.

Именно, коэффициентъ  $k = \psi \sin \alpha$ , согласно принятому нами для разсматриваемаго типа значенію  $\psi = 0,85$ , будетъ:

$$k = 0,85 \cdot 0,34 = 0,29,$$

$$\mu \approx k \pi = 0,58,$$

слѣдовательно:

$$L = \frac{G_n \cdot v}{0,58 \cdot D \cdot c_1'}.$$

Скорость пара  $c_1$  должна быть вычислена по формулѣ (15') § 9, и стало быть:

$$c_1' = 1,05 \left[ 38,17 \sqrt{11 \cdot q_0 + \frac{u^2}{100}} - 2,83 \cdot u \right].$$

Параметръ  $OC$  вычисляется по формулѣ:

$$OC = A \cdot \frac{N_e \cdot n}{A_n} \cos \alpha = 0,42 \frac{N_e \cdot n}{A_n} \cos \alpha$$

и для опредѣленія  $\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$  служить кривая табл. I, фиг. 2, также вычерченная въ разныхъ масштабахъ.

Результаты относящихся къ разсматриваемымъ случаямъ вычислений помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ, а вспомогательныя построения выполнены на фиг. 1, табл. VI.

$z$	$q_0$	$c_1$	$c_1'$	$\frac{u}{c_1'}$	$OC$	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max.}$	$L$	$x$
$N_e = 6000$ л. с. 2-я секція : $N_{eII} = 4000$ л. с.								
$z_1 = 5$	26,00 кал.	450 mtr.	475 mtr.	0,25	0,013	0,29	0,203 mtr.	
$z_2 = 8$	16,25 „	346 „	363 „	0,33	0,028	0,32	0,265 „	0,32
$z_3 = 10$	13,00 „	307 „	322 „	0,37	0,040	0,336	0,300 „	
$N_e = 9000$ л. с. 2-я секція : $N_{eII} = 6000$ л. с.								
$z_1 = 5$	26,00 кал.	450 mtr.	475 mtr.	0,25	0,020	0,31	0,304 mtr.	
$z_2 = 8$	16,25 „	346 „	363 „	0,33	0,042	0,34	0,398 „	0,35
$z_3 = 10$	13,00 „	307 „	322 „	0,37	0,060	0,36	0,450 „	

Всѣ вышеполученные результаты для наглядности представлены графически на фиг. 2, табл. VI, въ видѣ ломанныхъ кривыхъ. По оси абсциссъ отложены величины мощности секцій, а по оси ординатъ—соотвѣтствующія величины наивыгоднѣйшихъ отношеній  $\frac{u}{c_1'}$ .

Къ 1-й секціи относится кривая въ верхней части діаграммы, точки  $a_1, a_2, a'_2, \dots, a_5$  которой соотвѣтствуютъ разсмотрѣннымъ выше случаямъ.

Для 2-й секціи построена кривая  $b_1 b_2 b'_2 \dots b_5$  въ нижней части діаграммы, относящаяся къ типу турбинъ безъ использованія скорости  $c_2$ ; отъ точки  $b'_3$  идетъ вѣтвь  $b'_3 b'_4 b'_5$ , характеризующая типъ турбинъ съ использованіемъ скорости  $c_2$ .

Что касается кривой для 1-й секціи, то точкамъ  $a_1, a'_2$  и  $a'_3$  соотвѣтствуетъ наивыгоднѣйшее отношеніе:

$$\frac{u}{c_1'} = 0,22,$$

при которомъ скорость:

$$c_1' = 450 \text{ м.}$$

Хотя для обыкновенныхъ направляющихъ каналовъ безъ сопелъ и примѣняются подобныя скорости пара въ отдѣльныхъ дискахъ, напримѣръ, въ 1-мъ дискѣ турбины съ цѣлью быстрого уменьшенія плотности и



потерь отъ тренія и вентиляціи или въ послѣднемъ дискѣ съ цѣлью уменьшенія радіальной длины лопатокъ, тѣмъ не менѣе на протяженіи цѣлой секціи столь значительныя скорости не примѣняются, такъ какъ представляютъ наивысшій допустимый предѣлъ для обыкновенныхъ направляющихъ лопатокъ. Въ виду этого, для 1-й секціи отношеніе  $\frac{u}{c'_1}$  берется не менѣе 0,30, такъ что скорость пара не превосходитъ:

$$c'_1 = 350 \text{ м.}$$

Поэтому, ломанную кривую для 1-й секціи можно замѣнить нѣкоторой средней прямою  $A_1A_2A_3A_4A_5$ , которая опредѣляетъ предѣльныя значенія отношенія  $\frac{u}{c'_1}$  для 1-й секціи турбинъ различныхъ мощностей, именно:

$$\frac{u}{c'_1} = 0,30 - 0,35$$

или, если вмѣсто  $c'_1$  ввести  $c$ , то:

$$\frac{u}{c_1} = 1,05 \cdot \frac{u}{c'_1} = \sim 0,32 - 0,37 \dots \dots (61').$$

Точно также и для 2-й секціи можно замѣнить ломанную линію средней прямою  $B_1B_2B_3B_4B_5$ , опредѣляющей предѣльныя значенія отношенія  $\frac{u}{c'_1}$ , именно:

$$\frac{u}{c'_1} = 0,32 - 0,40$$

или

$$\frac{u}{c_1} = 1,05 \cdot \frac{u}{c'_1} = \sim 0,34 - 0,42 \dots \dots (61'').$$

Для турбинъ большихъ мощностей, при значительномъ отношеніи  $\frac{u}{c_1}$ , радіальная длина лопатокъ въ послѣднемъ дискѣ 2-й секціи, какъ видно изъ предыдущихъ таблицъ, можетъ превысить 500 мм. Однако, въ дѣйствительности эта длина не достигаетъ 300 мм., что объясняется, съ одной стороны, тѣмъ, что для турбинъ большихъ мощностей расходъ пара меньше, чѣмъ было принято при вычисленіи таблицъ; съ другой стороны тѣмъ, что въ послѣднихъ дискахъ используютъ большее количество тепла, то есть допускаютъ большую скорость, какъ было упомянуто выше, и тѣмъ уменьшаютъ длину лопатокъ.

Построенныя на фиг. 2 табл. VI прямыя  $A_1A_2 \dots A_5$  и  $B_1B_2 \dots B_5$ , какъ можно судить на основаніи нижеслѣдующей таблицы, даютъ результаты, весьма близкіе къ дѣйствительно встрѣчающимся на практикѣ и представляющимъ данныя опыта.

Мощность турбины.	Первая секція.			Вторая секція.			Полное число ступеней $z$	
	$N_{eI}$	$\frac{u}{c_1}$	$z$	$N_{eII}$	$\frac{u}{c_1}$	$z$	Вычислен- ное.	Дѣйствит.
900 л. с.	300 л. с.	0,325	6	600 л. с.	0,345	8	14	14 (Рато) <sup>1)</sup> .
2100 л. с.	700 л. с.	0,335	7	1400 л. с.	0,355	8	15	17 (Цёлли) <sup>2)</sup> .
3000 л. с.	1000 л. с.	0,340	7	2000 л. с.	0,360	9	16	18 (Лаваль) <sup>3)</sup> .
9000 л. с.	3000 л. с.	0,370	8	6000 л. с.	0,420	11	19	20 (Цёлли) <sup>4)</sup> .

Наблюдаемая незначительная отклоненія объясняются тѣмъ, что вычисленные значенія  $z$  относятся къ случаю, когда окружная скорость 1-й секціи равна:

$$u = 100 \text{ м.},$$

а 2-й секціи:

$$u = 120 \text{ м.}$$

На практикѣ весьма часто берутся нѣсколько меньшія величины  $u$ , именно, для 1-й секціи:

$$u = 90 - 95 \text{ м.},$$

для 2-й секціи:

$$u = 110 - 115 \text{ м.},$$

что приводитъ къ возрастанію числа ступеней.

Число ступеней для турбинъ Рато, Цёлли и де-Лавалья, хотя и принадлежащихъ различнымъ конструкторамъ, но основанныхъ на одномъ общемъ принципѣ, должно подчиняться одному общему закону. Въ настоящее время это дѣйствительно и наблюдается. Однако, еще въ недавнее время турбины различныхъ конструкторовъ отличались не только деталями, но и числомъ ступеней и послѣднее даже считалось ихъ отличительнымъ признакомъ: такъ, въ турбинахъ Рато дѣлалось значительное число ступеней, въ турбинахъ Цёлли, наоборотъ, малое. Подобнаго рода характеристику этихъ двухъ типовъ можно встрѣтить въ литературѣ еще и сейчасъ, такъ, напримѣръ, въ послѣднемъ русскомъ изданіи справочной книги „Hütte“ 1909 г., ч. I, стр. 1172, говорится, что турбина Рато отличается отъ турбины Цёлли „кроме деталей, главнымъ образомъ большимъ числомъ ступеней, въ зависимости отъ конструкции турбиннаго колеса“, а на стр. 1170 турбина Цёлли опредѣляется какъ активная турбина „съ относительно малымъ числомъ ступеней давленія“. Для настоящаго времени подобнаго рода опредѣленія являются уже

<sup>1)</sup> Макарьевъ I. с., стр. 18.

<sup>2)</sup> Макарьевъ, стр. 21.

<sup>3)</sup> Макарьевъ, стр. 24.

<sup>4)</sup> Stodola. Taf. VI.



устарѣвшими и въ основу характеристики многодисковыхъ активныхъ турбинъ различныхъ системъ должно быть положено различіе ихъ конструктивныхъ деталей, какъ то: устройства направляющихъ и рабочихъ колесъ, сальниковъ, смазки, регулированія и предохранительныхъ приспособленій.

### 35. Утечка пара въ многодисковыхъ турбинахъ.

Утечка пара чрезъ зазоры въ многодисковыхъ турбинахъ опредѣляется формулою (45') § 19:

$$G_u = 64,5 \frac{\sqrt{q_0}}{z} \cdot f \cdot T_k \sum_2 \frac{\gamma}{T}$$

Въ этой формулѣ  $f$  выражаетъ площадь зазора между валомъ и втулкою діафрагмы,  $T_k$  — абсолютную температуру конденсатора,  $T$  — среднюю абсолютную температуру ступени.

Принявъ діаметръ вала:

$$d = 0,200 \text{ м.},$$

каковая величина часто встрѣчается въ дѣйствительности, и ширину зазора:

$$e = 0,25 \text{ мм.} = 0,00025 \text{ м.},$$

что тоже соотвѣтствуетъ дѣйствительнымъ величинамъ наилучшихъ конструкций, имѣемъ:

$$f = \pi d e = 0,000155 \text{ кв.м.}$$

Температура конденсатора, при выбранномъ нами вакуумѣ въ 92%, будетъ:

$$T_k = 315^0$$

и

$$64,5 \cdot f \cdot T_k = 3,45,$$

слѣдовательно, при данныхъ условіяхъ утечка:

$$G_u = 3,45 \frac{\sqrt{q_0}}{z} \cdot \sum_2 \frac{\gamma}{T} \dots \dots (45'').$$

Среднюю температуру ступеней для 1-й секціи турбины опредѣлимъ по адіабатѣ  $A_0 A_1$ , крайнимъ точкамъ которой соотвѣтствуютъ температуры:

$$T_0 = 573^0 \text{ и } T_1 = 400^0 \text{ (фиг. 35),}$$

а для 2-й секціи по адіабатѣ  $B_1 A'_k$  съ крайними температурами:

$$T'_1 = 481^0 \text{ и } T'_k = 315^0.$$

Вычисленія суммы  $\sum_2 \frac{\gamma}{T}$  сдѣлаемъ, для каждой секціи соотвѣтственно, относительно трехъ значеній  $z$ , принятыхъ нами выше. Данныя для подсчета и результаты вычисленій заключаются въ нижеслѣдующихъ таблицахъ:

Таблица величинъ  $T$ ,  $\frac{\gamma}{T}$  и  $\Sigma \frac{\gamma}{T}$  для 1-й секціи турбинъ.

$z_1 = 3$		$z_2 = 5$		$z_3 = 8$	
$T_2 = 486^\circ$	$\frac{\gamma_2}{T_2} = 0,0045$	$T_2 = 520^\circ$	$\frac{\gamma_2}{T_2} = 0,0058$	$T_2 = 540,6$	$\frac{\gamma_2}{T_2} = 0,0064$
$T_3 = 429^\circ$	$\frac{\gamma_3}{T_3} = 0,0033$	$T_3 = 485^\circ$	$\frac{\gamma_3}{T_3} = 0,0048$	$T_3 = 519,0$	$\frac{\gamma_3}{T_3} = 0,0058$
$\Sigma \frac{\gamma}{T} = 0,0078$		$T_4 = 450^\circ$	$\frac{\gamma_4}{T_4} = 0,0040$	$T_4 = 497,4$	$\frac{\gamma_4}{T_4} = 0,0052$
		$T_5 = 416^\circ$	$\frac{\gamma_5}{T_5} = 0,0034$	$T_5 = 475,8$	$\frac{\gamma_5}{T_5} = 0,0049$
		$\Sigma \frac{\gamma}{T} = 0,0180$		$T_6 = 454,2$	$\frac{\gamma_6}{T_6} = 0,0042$
				$T_7 = 432,6$	$\frac{\gamma_7}{T_7} = 0,0039$
				$T_8 = 410,9$	$\frac{\gamma_8}{T_8} = 0,0034$
				$\Sigma \frac{\gamma}{T} = 0,0338$	

Таблица величинъ  $T$ ,  $\frac{\gamma}{T}$  и  $\Sigma \frac{\gamma}{T}$  для 2-й секціи турбинъ.

$z_1 = 5$		$z_2 = 8$		$z_3 = 10$	
$T_2 = 431,2$	$\frac{\gamma_2}{T_2} = 0,001113$	$T_2 = 449,87$	$\frac{\gamma_2}{T_2} = 0,001489$	$T_2 = 456,1$	$\frac{\gamma_2}{T_2} = 0,001622$
$T_3 = 398,0$	$\frac{\gamma_3}{T_3} = 0,000628$	$T_3 = 429,12$	$\frac{\gamma_3}{T_3} = 0,001165$	$T_3 = 439,5$	$\frac{\gamma_3}{T_3} = 0,001342$
$T_4 = 364,8$	$\frac{\gamma_4}{T_4} = 0,000356$	$T_4 = 408,37$	$\frac{\gamma_4}{T_4} = 0,000808$	$T_4 = 422,0$	$\frac{\gamma_4}{T_4} = 0,001111$
$T_5 = 331,6$	$\frac{\gamma_5}{T_5} = 0,000181$	$T_5 = 387,62$	$\frac{\gamma_5}{T_5} = 0,000515$	$T_5 = 406,3$	$\frac{\gamma_5}{T_5} = 0,000886$
$\Sigma \frac{\gamma}{T} = 0,002278$		$T_6 = 366,87$	$\frac{\gamma_6}{T_6} = 0,000436$	$T_6 = 389,7$	$\frac{\gamma_6}{T_6} = 0,000641$
		$T_7 = 346,12$	$\frac{\gamma_7}{T_7} = 0,000404$	$T_7 = 373,1$	$\frac{\gamma_7}{T_7} = 0,000509$
		$T_8 = 325,37$	$\frac{\gamma_8}{T_8} = 0,000184$	$T_8 = 356,5$	$\frac{\gamma_8}{T_8} = 0,000364$
		$\Sigma \frac{\gamma}{T} = 0,005001$		$T_9 = 339,9$	$\frac{\gamma_9}{T_9} = 0,000264$
				$T_{10} = 323,3$	$\frac{\gamma_{10}}{T_{10}} = 0,000185$
				$\Sigma \frac{\gamma}{T} = 0,006924$	



Имѣя эти величины, не трудно найти утечку для каждой секціи по формулѣ (45'').

Утечка въ 1-й секціи.		Утечка во 2-й секціи.	
$z$	$G_u$ въ kgr.	$z$	$G_u$ въ kgr.
3	0,0470	5	0,0080
5	0,0497	8	0,0087
8	0,0460	10	0,0086

Какъ видно изъ таблицы, величина утечки почти не измѣняется съ измѣненіемъ числа ступеней, и въ круглыхъ числахъ можетъ быть принята въ 0,05 kgr. въ 1 секунду для 1-й секціи и въ 0,01 kgr. для 2-й.

Наиболѣе вредное вліяніе на утечку имѣютъ зазоры 1-й секціи: потеря чрезъ нихъ составляетъ  $\frac{5}{6}$  всей потери въ турбинѣ.

Потеря для всей турбины можетъ быть въ круглыхъ цифрахъ принята въ 0,06 kgr. въ 1 секунду.

Отношеніе  $\frac{G_u}{G_n}$  колеблется въ широкихъ предѣлахъ, въ зависимости отъ мощности турбины. Такъ, при:

$$C_n = 5 \text{ kgr.},$$

для турбины въ 300 л. с.

$$G_u = 0,4 \text{ kgr.}$$

и отношеніе:

$$\frac{G_u}{G_n} = \frac{0,06}{0,40} = 0,15,$$

т. е. 15% потери.

Для турбины въ 1500 силъ это отношеніе всего лишь составляетъ 0,03, для турбины въ 3000 силъ — 0,015.

Слѣдовательно, наибольшее вліяніе на расходъ пара утечка оказываетъ въ турбинахъ малой мощности, въ которыхъ, для уменьшенія утечки, нерѣдко діафрагмы 1-й секціи снабжаются лабиринтовыми сальниками <sup>1)</sup>.

Секундная потеря, выраженная въ тепловыхъ единицахъ, согласно § 19:

$$Q_u = G_u \cdot Q_0 = 0,06 \cdot 200 = 12 \text{ кал.}$$

или въ лошадиныхъ силахъ:

$$N_u = \frac{Q_u}{75 \text{ Ж}} = 68,0 \text{ л. с.} \sim 70 \text{ л. с.}$$

<sup>1)</sup> Макарьевъ, стр. 18, рис. 27.

Утечка, рассчитанная на лошадиную силу въ часъ, равна:

$$C_u = 3600 \frac{G_u}{N_e} = \frac{216}{N_e} \dots \dots (62).$$

Результирующий коэффициентъ полезнаго дѣйствія:

$$\eta = \frac{\eta_e}{1 + \eta_e \frac{70}{N_e}} \dots \dots (50').$$

На практикѣ утечка пара для турбинъ малой мощности оцѣнивается значительно ниже, чѣмъ вышеполученная. Оправданіемъ этому можетъ служить то обстоятельство, что для небольшихъ турбинъ діаметръ вала обыкновенно бываетъ менѣе 0,200 м., что влечетъ за собою уменьшеніе потерь: такъ при  $d = 0,150$  для 300-сильной турбины утечка будетъ составлять лишь 11%, для 500-сильной—6,6% полезнаго расхода.

Однако, принимаемая на практикѣ цифры ниже предыдущихъ и оцѣнка утечки не поднимается выше 5% полезнаго расхода, хотя прямыхъ опытовъ, дающихъ возможность разграничить полезный расходъ отъ утечки, не имѣется: всѣ данныя о расходѣ пара въ паровыхъ турбинахъ относятся къ полному расходу на силу-часъ:

$$C = C_n + C_u.$$

Устройствомъ лабиринтовыхъ сальниковъ въ первыхъ діафрагмахъ можно значительно понизить потерю чрезъ зазоры и въ этомъ случаѣ можно оцѣнивать ее въ 5% полезнаго расхода для малыхъ турбинъ; хотя указанное условіе обыкновенно не принимается въ расчетъ.

Для турбинъ средней и большой мощности полученные нами цифры соотвѣтствуютъ принятымъ на практикѣ нормамъ и пользованіе простою формулою (62) приводитъ къ удовлетворительнымъ результатамъ.

### 36. Выраженія отдачи секцій многодисковой турбины.

При расчетѣ многодисковой турбины, для вычисленія эффективной отдачи всего процесса  $\eta_e$ , необходимо знать величины отдачи каждой секціи въ отдѣльности. Предположимъ, что кривая  $A_0 B_1 B_2 B_7$  (фиг. 36) представляетъ индикаторную кривую расширения для первой секціи многодисковой турбины въ энтропической діаграммѣ.

Построеніе этой кривой съ помощью коэффициента индикаторной отдачи ступени  $\eta'_{i1}$ , пользуясь формулою (22) § 12, не представляетъ особыхъ затрудненій. Потеря энергіи первой секціи, вслѣдствіе тренія пара о стѣнки турбинныхъ каналовъ, если не принимать во вниманіе ея послѣдовательной утилизациі въ ступеняхъ какъ первой, такъ и второй секціи, выражается величиною:

$$Q'_{vi} = Q_i (1 - \eta'_{i1}) = \text{пл. } A_1 A B_1 A'_2 B_2 A'_3 B_7 A'.$$



Величина  $AA' = s'$  представляет приращение энтропии индикаторного расширения первой секции.

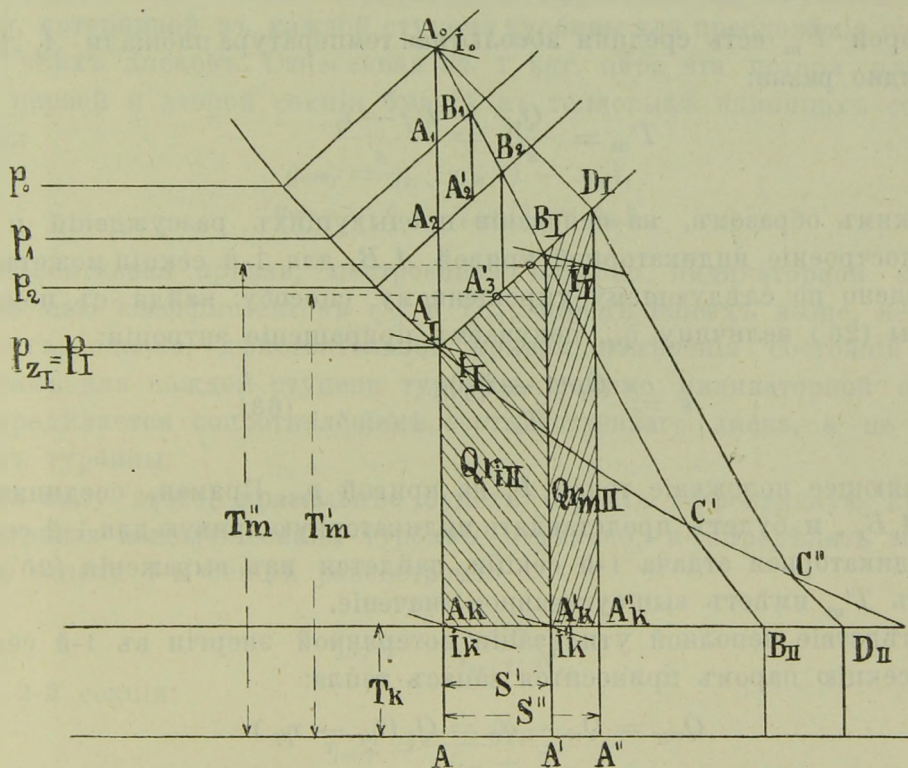
Из найденной выше потери часть:

$$q_{vi} = s' \cdot T_k,$$

какъ лежащая за предѣлами конденсаторнаго давления, не можетъ быть утилизована, часть же  $Q_{vi}$ , равная:

$$Q_{vi} = Q'_{vi} - q_{vi} = \text{пл. } A_1 A_k B_1 A'_2 B_2 A'_3 B_I A'_k$$

утилизуется вновь—частью въ первой, частью же во второй секции.



Фиг. 36.

Часть, утилизируемая въ 1-й секции, представляется площадью:

$$Q_{viI} = \text{пл. } A_1 A_I B_1 A'_2 B_2 A'_3$$

во 2-й—площадью:

$$Q_{viII} = \text{пл. } A_I A_k B_I A'_k.$$

Если имѣть въ виду полную утилизацію потерянной энергии  $Q_{vi}$ , то потеря 1-й секции будетъ выражаться величиною:

$$q_{vi} = s' T_k = Q_I (1 - \eta_{iI})$$

гдѣ  $\eta_{iI}$ , согласно формулѣ (26) § 14, можетъ быть представлена величиною:

$$\eta_{iI} = \frac{1}{1 + \frac{T_k}{z_I} \cdot \frac{1 - \eta'_{iI}}{\eta'_{iI}} \sum_{i=1}^n \frac{1}{T}} \dots (26').$$

Если же рассматривать утилизацию потерянной энергии лишь в ступенях 1-й секции, то есть величину  $Q_{riI}$ , то потеря 1-й секции:

$$Q_{vi} = Q_{riI} + q_{vi} = Q_I (1 - \eta_{iI}).$$

Величина  $\eta_{iI}$  представляет индикаторную отдачу 1-й секции в действительном смысле слова и может быть определена по формулѣ:

$$\eta_{iI} = \frac{1}{1 + \frac{T'_m}{z_I} \cdot \frac{1 - \eta'_{iI}}{\eta'_{iI}} \cdot \sum_1^{z_I} \frac{1}{I}} \dots \dots (26'')$$

въ которой  $T'_m$  есть средняя абсолютная температура площади  $A_I AB_I A'$  и очевидно равна:

$$T'_m = \frac{Q_{vi}}{s'} = \frac{i''_I - i_I}{s'}$$

Такимъ образомъ, на основаніи предыдущихъ разсужденій и формулъ, построение индикаторной кривой  $A_0 B_I$  для 1-й секции можетъ быть произведено по слѣдующему упрощенному способу: найдя съ помощью формулы (26') величину  $\tilde{\eta}_{iI}$ , получаемъ приращение энтропіи:

$$s = \frac{Q_I (1 - \tilde{\eta}_{iI})}{T_k} \dots \dots (63)$$

опредѣляющее положеніе точки  $B_I$  на кривой  $p_I$ . Прямая, соединяющая точки  $A_0 B_I$ , и будетъ представлять индикаторную кривую для 1-й секции.

Индикаторная отдача 1-й секции найдется изъ выраженія (26''), въ которомъ  $T'_m$  имѣетъ вышеуказанное значеніе.

Вслѣдствіе неполной утилизации потерянной энергии въ 1-й секции, во 2-ю секцію паромъ приносится запасъ тепла:

$$Q_{riII} = Q_{vi} - q_{vi} = Q_I (\tilde{\eta}_{iI} - \eta_{iI})$$

который, очевидно, равенъ приращенію тепловаго запаса 2-й секции, то есть:

$$Q_I (\tilde{\eta}_{iI} - \eta_{iI}) = (i''_I - i''_k) - (i_I - i_k) \dots \dots (64).$$

Построение индикаторной кривой  $B_I C' B_{II}$  для второй секции не представляетъ никакихъ особенностей и производится, какъ изложено въ соотвѣтственныхъ параграфахъ I отдѣла.

Пользуясь индикаторной кривой  $A_0 B_I C' B_{II}$ , находимъ работу холо-стого хода турбины  $N_r = N_{rI} + N_{rII}$ , гдѣ, какъ извѣстно:

$$N_{rI} = \beta D_I^2 \left( \frac{u_I}{100} \right)^3 \sum_1^{z_I} \gamma$$

$$N_{rII} = \beta D_{II}^2 \left( \frac{u_{II}}{100} \right)^3 \sum_{z_I+1}^{z_{II}} \gamma$$



и механическую отдачу ступени:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_e + N_r}$$

Эффективная отдача ступени 1-й секции выразится произведениемъ:

$$\eta_{eI} = \eta'_{eI} \cdot \eta_m,$$

и для 2-й секціи:

$$\eta_{eII} = \eta'_{eII} \cdot \eta_m.$$

Опредѣленный такимъ образомъ коэффициентъ  $\eta_m$  служить мѣрою энергіи, потерянной въ каждой ступени турбины для преодоленія сопротивленія всѣхъ дисковъ. Отнесенная къ 1 kgr. пара эта потеря для ступеней первой и второй секціи будетъ въ тепловыхъ единицахъ соотвѣтственно:

$$\begin{aligned} q_{vmI} &= q_{oI} \cdot \eta'_{eI} (1 - \eta_m), \\ q_{vmII} &= q_{oII} \cdot \eta'_{eII} (1 - \eta_m). \end{aligned}$$

Эффективная кривая, построенная подобно индикаторной кривой, съ помощью коэффициентовъ  $\eta'_{eI}$  и  $\eta'_{eII}$ , опредѣленныхъ выше, не представляетъ, однако, дѣйствительной кривой измѣненія состоянія пара, такъ какъ для каждой ступени турбины, помимо индикаторной потери, оно опредѣляется сопротивленіемъ соотвѣтственнаго диска, а не всѣхъ дисковъ турбины.

Въ виду этого, правильнѣе будетъ строить эффективную кривую, разсматривая каждую секцію турбины отдѣльно, и опредѣлять механическую отдачу 1-й секціи равенствомъ:

$$\eta_{mI} = \frac{N_{eI}}{N_{eI} + N_{rI}}$$

и для 2-й секціи:

$$\eta_{mII} = \frac{N_{eII}}{N_{eII} + N_{rII}}.$$

Опредѣленіе мощности секцій  $N_{eI}$  и  $N_{eII}$  требуетъ знанія величины приведенной работы холостого хода обѣихъ секцій и всей турбины, именно:

$$\begin{aligned} (N_r)_I &= N_{rI} \cdot T_k \sum_1^z \frac{\gamma}{T} \cdot \frac{1}{\sum \gamma} \\ (N_r)_{II} &= N_{rII} \cdot T_k \sum_{+1}^z \frac{\gamma}{T} \cdot \frac{1}{\sum \gamma} \\ (N_r) &= (N_r)_I + (N_r)_{II}. \end{aligned}$$

Послѣдняя изъ этихъ величинъ служитъ для опредѣленія коэффициента ( $\eta_m$ ), входящаго въ формулы (60') и (60'').

Коэффициенты  $\eta_{mI}$ ,  $\eta_{mII}$  и  $\eta_m$  связаны другъ съ другомъ неравенствами:

$$\eta_{mI} < \eta_m < \eta_{mII}.$$

Эффективныя отдачи ступеней 1-й и 2-й секціи будутъ:

$$\eta'_{eI} = \eta'_{iI} \cdot \eta_{mI}$$

$$\eta'_{eII} = \eta'_{iII} \cdot \eta_{mII}.$$

Съ помощью величинъ  $(N_r)_I$  и  $(N_r)_{II}$  находимъ механическія отдачи секцій  $(\eta_m)_I$  и  $(\eta_m)_{II}$ , также удовлетворяющія неравенствамъ:

$$(\eta_m)_I < (\eta_m) < (\eta_m)_{II}.$$

Произведение:

$$\tilde{\eta}_{eI} = \tilde{\eta}_{iI} (\eta_m)_I$$

представляетъ эффективную отдачу первой секціи, съ учетомъ энергіи, утилизированной, какъ въ ступеняхъ 1-й, такъ и 2-й секціи.

Съ помощью означеннаго коэффициента находимъ приращеніе энтропіи  $s''$  (фиг. 36) для точки  $D_I$  эффективной кривой и среднюю температуру  $T''_m$  площади  $A_I A D_I A''$ , какъ для индикаторной кривой, и опредѣляемъ эффективную отдачу 1-й секціи въ собственномъ смыслѣ слова:

$$\eta_{eI} = \frac{1}{1 + \frac{T''_m}{z_I} \cdot \frac{1 - \eta'_{eI}}{\eta'_{eI}} \cdot \sum_1^{z_I} \frac{1}{T}}.$$

Коэффициенты  $\tilde{\eta}_{iI}$  и  $\tilde{\eta}_{eI}$ , въ отличіе отъ  $\eta_{iI}$  и  $\eta_{eI}$ , въ дальнѣйшемъ будемъ называть приведенной отдачей 1-й секціи.

Полное приращеніе тепловаго запаса 2-й секціи равно:

$$Q_{rII} = Q_{riII} + Q_{rmII} = Q_I (\tilde{\eta}_{eI} - \eta_{eI})$$

при чемъ:

$$Q_{rmII} = \text{пл. } BA'_k D_I A''_k.$$

Эффективная отдача 2-й секціи:

$$\eta_{eII} = \eta_{iII} \cdot (\eta_m)_{II}.$$

Построеніе кривой  $D_I C'' D_{II}$  производится обычными методами.

Эффективная отдача турбины:

$$\eta_e = \frac{Q_I \cdot \eta_{eI} + Q_{II} \cdot \eta_{eII}}{Q_0}.$$

*Примѣчаніе.* Въ § 33, при выводѣ формулы (60'), коэффициентъ  $\eta_{eI}$  замѣненъ произведеніемъ  $\eta_{iI} \cdot (\eta_m)_I$ , хотя на самомъ дѣлѣ, взамѣнъ принятаго равенства, должно существовать неравенство:

$$(\eta_m)_I > \frac{\eta_{eI}}{\eta_{iI}} > \eta_{mI},$$

такъ какъ при опредѣленіи коэффициента  $(\eta_m)_I$  учтена утилизациа потерянной энергіи въ обѣихъ секціяхъ турбины, а не въ одной только



первой. Однако, допущение равенства, вместо неравенства, не влечет за собой большой погрешности в рассматриваемом случае, так как различие в коэффициентах  $(\eta_m)_I$  и  $\eta_{mI}$  невелико, и, кроме того, мы пренебрегли величиною  $Q_{rmII}$ , приняв  $Q_{rII} = Q_{riII}$ , что равносильно приведенному в § 33 равенству:

$$\alpha_1 \beta_1 + \alpha_2 \beta_2 = 1.$$

### 37. Пример расчета многодисковой турбины с помощью энтропической диаграммы.

В вид примера приведем определение основных размеров многодисковой турбины по следующим данным:

$$N_e = 400 \text{ л. с.}$$

$$n = 3000,$$

положив в основание расчета ранее принятые нами условия работы:

Начальное давление перед турбиной:

$$p_0 = 12 \text{ atm.}$$

Начальную температуру пара:

$$t_0 = 300^\circ \text{ C.}$$

Вакуум за турбиной 92 %, т. е.:

$$p_k = 0,08 \text{ atm.}$$

Давление перед вступлением во 2-ю секцию:

$$p_I = 2,5 \text{ atm.}$$

При поставленных условиях, теоретический запас тепла для всего процесса, как мы видели (фиг. 35):

$$Q_0 = i_0 - i_k = 728 - 528 = 200 \text{ кал.}$$

Диаметр дисков 2-й секции примем в круглых цифрах:

$$D_{II} = 0,750 \text{ м.},$$

что соответствует окружной скорости:

$$u_{II} = \frac{\pi D_{II} \cdot n}{60} = 117,75 \text{ м.}$$

Для 1-й секции примем диаметр:

$$D_I = 0,8 \quad D_{II} = 0,600 \text{ м.}$$

и окружную скорость:

$$u_I = 0,8 \quad u_{II} = 94,2 \text{ м.}$$

Теоретическій запасъ тепла 1-й секціи равенъ (фиг. 35):

$$Q_I = i_0 - i_I = 728 - 648 = 80 \text{ кал.}$$

и для второй секціи:

$$Q_{II} = i_I - i_k = 648 - 528 = 120 \text{ кал.}$$

а. Индикаторная кривая и отдача.

### *I. Первая секція.*

Число ступеней первой секціи  $z_I$  должно быть такъ выбрано, чтобы отношеніе  $\frac{u_I}{c_1}$  было близко къ 0,32. При  $z_I = 6$  тепловая ступень будетъ:

$$q_0 = \frac{Q_I}{6} = \frac{80}{6} = 13,33 \text{ кал.}$$

скорость пара:

$$c_1 = 83,5 \sqrt{q_0} = \sim 305 \text{ м.}$$

и отношеніе:

$$\frac{u_I}{c_1} = \frac{94,2}{305} = 0,308.$$

При  $z_I = 7$  имѣемъ:

$$q_0 = \frac{Q_I}{7} = 11,43 \text{ кал.}$$

$$c_1 = 83,5 \sqrt{q_0} = 282 \text{ м.}$$

$$\frac{u_I}{c_1} = \frac{94,2}{282} = 0,334.$$

Такъ какъ выбранная нами скорость  $u_I = 94,2 \text{ м.}$  менѣе, чѣмъ принятая ранѣе  $u = 100 \text{ м.}$  для первой секціи, то остановимся на бѣльшемъ числѣ ступеней и примемъ:

$$z_I = 7.$$

Индикаторная отдача ступени первой секціи опредѣлится по формулѣ:

$$\eta'_{II} = 2\varphi^2 (1 + \psi) \left( \cos \alpha - \frac{u_I}{c_1} \right) \cdot \frac{u_I}{c_1}.$$

Такъ какъ нами принято:

$$\varphi = 0,92 \text{ и } \psi = 0,82, \text{ а } \cos \alpha = 0,94,$$

то

$$\eta'_{II} = 3,08 \cdot (0,940 - 0,334) \cdot 0,334 = 0,623.$$

Приведенная индикаторная отдача первой секціи опредѣлится по формулѣ (26') предыдущаго параграфа. Для вычисленія этой величины



должна быть извѣстна сумма  $\sum_1^7 \frac{1}{T}$ . Среднія абсолютныя температуры ступеней, опредѣленныя по адиабатѣ, приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ, вмѣстѣ съ обратными величинами  $\frac{1}{T}$ .

Ступени.	Темпера- туры ступеней.	Среднія темпера- туры.	Величины $\frac{1}{T}$
0	$T_0 = 573^\circ$	559,5	0,00179
1	$T_1 = 546^\circ$	533,0	0,00181
2	$T_2 = 520^\circ$	508,0	0,00197
3	$T_3 = 496^\circ$	483,0	0,00207
4	$T_4 = 470^\circ$	456,5	0,00219
5	$T_5 = 443^\circ$	432,0	0,00231
6	$T_6 = 421^\circ$	410,5	0,00243
7	$T_7 = 400^\circ$	$\sum_1^7 \frac{1}{T} = 0,01457$	
Конденс.	$T_k = 315^\circ$		

Приведенная индикаторная отдача первой секціи, согласно формулѣ (26'):

$$\tilde{\eta}_{iI} = \frac{1}{1 + \frac{315}{7} \cdot \frac{1 - 0,623}{0,623} \cdot 0,01457} = \frac{1}{1,396} = 0,716$$

Приращеніе энтропіи для 7-й ступени будетъ:

$$s'_7 = \frac{Q_I (1 - \tilde{\eta}_{iI})}{T_k} = \frac{80 \cdot 0,284}{315} = 0,072 \text{ ед. энтр.}$$

что въ діаграммѣ Стодоля соотвѣтствуетъ:

$$0,072 \cdot 600 = 43 \text{ мм.}$$

При найденномъ значеніи  $s'_7$  и  $p_I = 2,5 \text{ atm.}$  изъ діаграммы Стодоля получаемъ:

$$i''_I = 677,5 \text{ кал.}$$

и для соотвѣтствующей точки на адиабатѣ (фиг. 35) имѣемъ:

$$i_I = 648,0 \text{ кал.}$$

Средняя температура 1-й секціи, слѣдовательно, есть:

$$T_m = \frac{i''_I - i_I}{s'_7} = \frac{677,5 - 648,0}{0,072} = \frac{29,5}{0,072} = 410''$$

и индикаторная отдача 1-й секціи:

$$\eta_{II} = \frac{1}{1 + \frac{410}{7} \cdot \frac{1 - 0,623}{0,623} \cdot 0,01457} = \frac{1}{1,514} = 0,660.$$

Приращеніе тепловаго запаса 2-й секціи:

$$Q_{riII} = (i''_I - i''_k) - Q_{II} = (677,5 - 550) - 120 = 127,5 - 120 = 7,5 \text{ кал.}$$

Съ другой стороны оно равняется:

$$Q_{riII} = Q_I (\tilde{\eta}_{II} - \eta_{II}) = 80 \cdot (0,716 - 0,660) = 80 \cdot 0,056 = 4,48 \text{ кал.}$$

Несовпаденіе этихъ величинъ обусловливается тѣмъ, что среднія температуры ступеней взяты по адиабатѣ, а потому сумма  $\sum_1 \frac{1}{T}$  получилась нѣсколько больше дѣйствительнаго своего значенія. Уменьшивъ эту величину, можемъ исправить полученные результаты. Именно, примемъ:

$$\sum_1 \frac{1}{T} = 0,013,$$

тогда получимъ:

$$\tilde{\eta}_{II} = \frac{1}{1 + \frac{315}{7} \cdot \frac{1 - 0,623}{0,623} \cdot 0,013} = 0,74$$

$$s'_7 = \frac{80 \cdot 0,26}{315} = 0,066 \text{ ед. энтр.}$$

$$T'_m = \frac{675 - 648}{0,066} = \frac{27}{0,066} = 415''$$

$$\eta_{II} = \frac{1}{1 + \frac{415}{7} \cdot \frac{1 - 0,623}{0,623} \cdot 0,013} = 0,66$$

$$Q_{riII} = (675 - 648,5) - 120 = 126,5 - 120 = 6,5 \text{ кал.}$$

$$Q_I (\tilde{\eta}_{II} - \eta_{II}) = 80 \cdot (0,74 - 0,66) = 6,4 \text{ кал.}$$

Такимъ образомъ, уменьшеніе  $\sum_1 \frac{1}{T}$  привело къ совпаденію результатовъ для величины  $Q_{riII}$  и полученное значеніе  $s'_7 = 0,066$  можно считать правильнымъ; въ діаграммѣ Стодоля оно соотвѣтствуетъ  $0,066 \cdot 600 = 39,6 \text{ мм.}$

На таблицѣ VII построена индикаторная кривая  $A_0 B_1$  по приращенію энтропіи  $s'_7 = 0,066 \text{ ед. энтропіи} = \sim 40 \text{ мм.}$



Для нагляднаго сравненія съ кривою, которая получается въ энтропической діаграммѣ при точномъ построеніи, переходя отъ ступени къ ступени, съ помощью уравненія:

$$i''_x = i''_{x-1} - \eta_{i_i} (i''_{x-1} - i'_x),$$

на таблицѣ VII рядомъ съ прямою  $A_0B_I$  нанесена ломанная  $A_0B_1B_2 \dots B_7$ .

Теплоты пара въ послѣдовательныхъ ступеняхъ, опредѣленные по предыдущему уравненію, суть:

$$\begin{aligned} i''_1 &= 728 - 0,623 \cdot 11,43 = \sim 721 \\ i''_2 &= 721 - 0,623 (721 - 708,4) = 713 \\ i''_3 &= 713 - 0,623 (713 - 702) = \sim 706 \\ i''_4 &= 706 - 0,623 (706 - 693) = \sim 698 \\ i''_5 &= 698 - 0,623 (698 - 685) = 690 \\ i''_6 &= 690 - 0,623 (690 - 678,7) = 683 \\ i''_7 &= 683 - 0,623 (683 - 669,3) = \sim 675. \end{aligned}$$

Эта кривая весьма близко расположена относительно прямой  $A_0B_I$ , при чемъ крайнія точки обѣихъ линій совпадаютъ, что свидѣтельствуетъ о правильности опредѣленія приращенія энтропіи  $s'_7$ .

Для провѣрки величины  $\eta_{i_i}$  воспользуемся формулой:

$$\eta_{i_i} = \eta'_{i_i} \left[ 1 + \frac{1}{z_I} \cdot \frac{\sum_1^{z_I-1} v' - v}{v} \right]$$

гдѣ объемы  $v$  соотвѣтствуютъ адиабатѣ, а  $v'$  — точкамъ кривой  $A_0B_1B_2 \dots B_7$ .

Такъ какъ эта кривая близка къ прямой  $A_0B_I$ , то объемы  $v'$  отнесемъ къ точкамъ послѣдней. Въ нижеслѣдующей таблицѣ сопоставлены значенія величинъ:

$$v, v', \frac{v' - v}{v},$$

а также:

$$\gamma = \frac{1}{v'}, \text{ и } \frac{\gamma}{T},$$

которые необходимы будутъ въ дальнѣйшемъ.

Ступени.	$v'$	$v$	$\frac{v' - v}{v}$	$\gamma = \frac{1}{v'}$	$\frac{\gamma}{T}$
1	0,26	0,25	0,040	3,85	0,00689
2	0,31	0,29	0,070	3,23	0,00585
3	0,37	0,35	0,057	2,70	0,00532
4	0,45	0,41	0,098	2,22	0,00460
5	0,55	0,50	0,100	1,82	0,00399
6	0,65	0,59	0,101	1,54	0,00356
7	0,85	0,73	—	1,17	0,00284
—	—	—	$\sum_1^6 \frac{v' - v}{v} = 0,466$	$\sum_1^7 \gamma = 16,53$	$\sum_1^7 \frac{\gamma}{T} = 0,03305$

Съ помощью таблицы находимъ:

$$\eta_{ii} = 0,623 \left[ 1 + \frac{0,466}{7} \right] = 0,623 \cdot 1,066 = 0,663,$$

то есть прежнее значеніе  $\eta_{ii} = 0,660$  оказывается вполне правильнымъ.

Такимъ образомъ, при 7 ступеняхъ приближенный методъ построения индикаторной кривой и вычисления отдачи является достаточно точнымъ и надежнымъ, и поэтому, для многодисковыхъ турбинъ онъ заслуживаетъ предпочтенія предъ точнымъ построениемъ, по вычисленію теплотъ послѣдовательныхъ ступеней.

## II. Вторая секція.

Тепловой запасъ второй секціи, какъ мы видѣли:

$$Q'_{II} = Q_{II} + Q_{rii} = 120 + 6,5 = 126,5 \text{ кал.}$$

Число ступеней  $z_{II}$  должно быть таково, чтобы отношеніе скоростей равнялось:

$$\frac{u_{II}}{c_1} = 0,34.$$

При  $z_{II} = 8$  имѣемъ тепловую ступень:

$$q_0 = \frac{Q'_{II}}{8} = 15,8 \text{ кал.}$$

Скорость вступленія пара  $c_1$  для второй секціи опредѣлимъ въ предположеніи, что выходная скорость  $c_2$  утилизируется.

Тогда имѣемъ:

$$c_1 = 38,17 \sqrt{11 q_0 + \frac{u_{II}^2}{100} - 2,83 u_{II}} =$$

$$= 38,17 \sqrt{173,8 + 138,6 - 333,2} = 674,5 - 333,2 = 341,3 \approx 342 \text{ м.}$$

и отношеніе:

$$\frac{u_{II}}{c_1} = \frac{117,75}{342} = 0,344.$$

Индикаторная отдача ступени опредѣлится по формулѣ:

$$\eta'_{ii} = \frac{2 \varphi^2 (1 + \psi) \left( \cos \alpha - \frac{u_{II}}{c_1} \right) \cdot \frac{u_{II}}{c_1}}{A + 2B \cos \alpha \cdot \frac{u_{II}}{c_1} - C \left( \frac{u_{II}}{c_1} \right)^2}.$$

Такъ какъ, согласно § 9, в принято:

$$\varphi = 0,90, \psi = 0,85, \cos \alpha = 0,94$$



то:

$$\eta'_{II} = \frac{3 \cdot (0,940 - 0,344) \cdot 0,344}{0,42 + 2,54 \cdot 0,94 \cdot 0,344 - 2,77 \cdot 0,118} =$$

$$= \frac{0,615}{0,920} = 0,67.$$

Для опредѣленія отдачи 2-й секціи—для всего процесса, составимъ таблицу среднихъ температуръ ступеней по адиабатѣ  $B_I A'_k$ .

Ступени.	Температ. ступеней.	Средн. температ.	Величины $\frac{1}{T}$
7	$T'_7 = 451^\circ$		
8	$T_8 = 416^\circ$	$434^\circ$	0,00230
9	$T_9 = 383^\circ$	$399^\circ$	0,00250
10	$T_{10} = 363^\circ$	$373^\circ$	0,00270
11	$T_{11} = 356^\circ$	$360^\circ$	0,00278
12	$T_{12} = 343^\circ$	$350^\circ$	0,00286
13	$T_{13} = 335^\circ$	$339^\circ$	0,00295
14	$T_{14} = 324^\circ$	$330^\circ$	0,00303
15	$T_{15} = T_k = 315^\circ$	$320^\circ$	0,00313
			$\sum_{8}^{15} \frac{1}{T} = 0,02225$

Индикаторная отдача процесса 2-й секціи:

$$\eta_{II} = \frac{1}{1 + \frac{315}{8} \cdot \frac{1 - 0,67}{0,67} \cdot 0,022} = \frac{1}{1 + 39,4 \cdot 0,492 \cdot 0,022} =$$

$$= \frac{1}{1,426} = \sim 0,70.$$

Приращеніе энтропіи для 15-й ступени по формулѣ (27') § 15:

$$s'_{15} = \eta_{II} \frac{1 - \eta'_{II}}{\eta'_{II}} q_0 \sum_{8}^{15} \frac{1}{T} = 0,70 \cdot 0,492 \cdot 15,8 \cdot 0,022 =$$

$$= 0,117 \text{ ед. энтропіи,}$$

что соотвѣтствуетъ въ діаграммѣ Стодоля:

$$0,117 \cdot 600 = \sim 70 \text{ mm.}$$

Для провѣрки правильности опредѣленія величины:

$$s'_{15} = 0,117$$

находимъ потерю энергіи второй секціи:

$$Q_{vII} = Q'_{II} (1 - \eta_{II}) = 126,5 \cdot 0,30 = 37,95 \text{ кал.}$$

которая также равняется:

$$Q_{vII} = s'_{15} \cdot T_k = 0,117 \cdot 315 = 36,85 \text{ кал.}$$

Незначительная разниа значеній  $Q_{vII}$  не имѣетъ существеннаго значенія и ею можно пренебречь; объясняется она тѣмъ, что сумма  $\sum_{s=8}^{15} \frac{1}{T}$  взята по адиабатѣ.

Для построенія индикаторной кривой опредѣлимъ еще приращеніе энтропіи для 10-й ступени: замѣчая, что:

$$\sum_{s=8}^{10} \frac{1}{T} = 0,0075,$$

имѣемъ:

$$s'_{10} = 0,70 \cdot 0,492 \cdot 15,8 \cdot 0,0075 = 0,0398 \approx 0,04 \text{ ед. энтропіи,}$$

что соотвѣтствуетъ:

$$0,04 \cdot 600 = 24 \text{ mm.}$$

Индикаторную кривую для 2-й секціи строимъ слѣдующимъ образомъ: соединяемъ точку  $B_I$  съ точкою  $B'_{10}$ , опредѣляемой приращеніемъ энтропіи  $s'_{10} = 0,04$  и продолжаемъ прямую  $B_I B'_{10}$  до пересѣченія съ предѣльной кривой въ точкѣ  $C'$ ; затѣмъ, точку  $C'$  соединяемъ съ точкою  $B_{II}$ , для которой  $s'_{15} = 0,117$ , прямою линіей.

Для провѣрки степени точности указаннаго построенія (табл. VII), построимъ еще индикаторную кривую по точкамъ, переходя послѣдовательно отъ ступени къ ступени.

Вычисляемъ теплоты пара въ послѣдовательныхъ ступеняхъ:

$$\begin{aligned} i''_8 &= 675 - 0,67 \cdot 15,8 = 664,4 \sim 665 \\ i''_9 &= 664,4 - 0,67 (664,4 - 647,7) = 653 \\ i''_{10} &= 653 - 0,67 (653 - 636) = 641,6 \sim 642 \\ i''_{11} &= 642 - 0,67 (642 - 626) = 631,3 \\ i''_{12} &= 631,3 - 0,67 (631,3 - 614) = 619,7 \sim 620 \\ i''_{13} &= 620 - 0,67 (620 - 603) = 609 \\ i''_{14} &= 609 - 0,67 (609 - 591) = 597 \\ i''_{15} &= 597 - 0,67 (597 - 580) = 586. \end{aligned}$$

Ломанная линія  $B_I B_8 \dots B_{15}$  весьма близко расположена къ  $B_I C' B_{II}$ , такъ что можетъ быть безъ всякой погрѣшности ею замѣнена.



Остается еще провѣрить величину индикаторной отдачи:

$$\eta_{ii} = 0,70.$$

Для этой цѣли, какъ и для 1-й секціи, составимъ объемную таблицу, отнесенную къ линіи  $B_I C' B_{II}$ , и дополнимъ ее величинами  $\gamma$  и  $\frac{\gamma}{T}$ , которыя необходимы будутъ въ дальнѣйшемъ.

Ступени.	$v'$	$v$	$\frac{v' - v}{v}$	$\gamma = \frac{1}{v'}$	$\frac{\gamma}{T}$
8	1,13	1,10	0,027	0,90	0,00207
9	1,55	1,45	0,069	0,65	0,00163
10	2,20	2,00	0,100	0,45	0,00122
11	3,10	3,00	0,033	0,32	0,00089
12	4,66	4,50	0,035	0,21	0,00060
13	7,00	6,50	0,077	0,14	0,00041
14	11,50	10,00	0,150	0,09	0,00027
15	17,50	16,70	—	0,06	0,00019
—			$\sum_{8}^{14} \frac{v' - v}{v} = 0,491$	$\sum_{8}^{15} \gamma = 2,82$	$\sum_{8}^{15} \frac{\gamma}{T} = 0,00728$

На основаніи данныхъ этой таблицы имѣемъ:

$$\eta_{ii} = 0,67 \left[ 1 + \frac{0,491}{8} \right] = 0,71,$$

что весьма близко къ найденному выше значенію.

Слѣдовательно, для всей турбины индикаторная кривая, построенная по ступенямъ, можетъ быть съ достаточной точностью замѣнена приближенной ломанной  $A, B_I C' B_{II}$ , а отдача вычислена по приближеннымъ формуламъ. Индикаторная отдача всего процесса турбины:

$$\begin{aligned} \eta_i &= \frac{Q_I \cdot \eta_{ii} + Q_{II} \cdot \eta_{ii}}{Q_0} = \\ &= \frac{80 \cdot 0,66 + 126,5 \cdot 0,70}{200} = \frac{141,35}{200} = \sim 0,707. \end{aligned}$$

Пользуясь величинами  $\gamma$  и  $\frac{\gamma}{T}$ , содержащимися въ вышеприведенныхъ таблицахъ, можемъ найти механическую и эффективную отдачу турбины.

## в. Механическая и эффективная отдача.

Работы холостого хода для 1-й и 2-й секцій суть:

$$N_{rI} = \beta D_I^2 \left( \frac{u_I}{100} \right)^3 \cdot \sum_1^7 \gamma = 8 \cdot 0,6^2 \cdot 0,94^3 \cdot 16,53 = \\ = 2,4 \cdot 16,53 = 39,7 = \sim 40 \text{ л. с.}$$

$$N_{rII} = \beta D_{II}^2 \left( \frac{u_{II}}{100} \right)^3 \cdot \sum_8^{15} \gamma = 8 \cdot 0,75^2 \cdot 1,177^3 \cdot 2,82 = \\ = 7,36 \cdot 2,82 = 20,78 = \sim 21 \text{ л. с.}$$

и для всей турбины:

$$N_r = N_{rI} + N_{rII} = 40 + 21 = 61 \text{ л. с.}$$

Приведенные работы для 1-й и 2-й секцій будутъ:

$$(N_r)_I = 2,4 \cdot T_k \sum_1^7 \frac{\gamma}{T} = 2,4 \cdot 315 \cdot 0,033 = 2,4 \cdot 10,4 = \\ = 24,96 = \sim 25 \text{ л. с.}$$

$$(N_r)_{II} = 7,26 \cdot T_k \sum_8^{15} \frac{\gamma}{T} = 7,36 \cdot 315 \cdot 0,0073 = 7,36 \cdot 2,3 = \\ = 16,83 = \sim 17 \text{ л. с.}$$

и для всей турбины:

$$(N_r) = (N_r)_I + (N_r)_{II} = 25 + 17 = 42 \text{ л. с.}$$

Механическая отдача турбины, неприведенная:

$$\eta_m = \frac{400}{461} = 0,87$$

и приведенная:

$$(\eta_m) = \frac{400}{442} = 0,90.$$

Эффективная мощность 1-й секцій, согласно формулѣ (60') § 33:

$$N_{eI} = \frac{400}{0,90} \cdot \frac{80}{200} \cdot \frac{0,66}{0,70} - 25 = 168 - 25 = \\ = 143 \text{ л. с.} = \sim 140 \text{ л. с.}$$

и для 2-й секцій, по формулѣ (60''):

$$N_{eII} = \frac{400}{0,90} \cdot \frac{126,5}{200} \cdot \frac{0,70}{0,70} - 17 = 280 - 17 = \\ = 263 \text{ л. с.} = \sim 260 \text{ л. с.}$$



Механическія отдачи секцій, неприведенныя:

$$\eta_{mI} = \frac{140}{140 + 40} = \frac{140}{180} = 0,80$$

$$\eta_{mII} = \frac{260}{260 + 21} = \frac{260}{281} = 0,92$$

приведенныя:

$$(\eta_m)_I = \frac{140}{140 + 25} = \frac{140}{165} = 0,85$$

$$(\eta_m)_{II} = \frac{260}{260 + 17} = \frac{260}{277} = 0,94.$$

Эффективныя отдачи ступеней секцій:

$$\eta'_{eI} = \eta'_{iI} \cdot \eta_{mI} = 0,623 \cdot 0,80 = 0,50$$

$$\eta'_{eII} = \eta'_{iII} \cdot \eta_{mII} = 0,67 \cdot 0,92 = 0,62.$$

Приведенная эффективная отдача 1-й секціи:

$$\tilde{\eta}_{eI} = \tilde{\eta}_{iI} \cdot (\eta_m)_I = 0,74 \cdot 0,85 = 0,637$$

и приращеніе энтропій  $s''_7$  седьмой ступени для эффективной кривой:

$$s''_7 = \frac{Q_I (1 - \tilde{\eta}_{eI})}{T_k} = \frac{80 \cdot 0,363}{315} = 0,092 \text{ ед. энтр.}$$

что въ діаграммѣ Стодоля соотвѣтствуетъ:

$$0,092 \cdot 600 = 55 \text{ mm.}$$

На таблицѣ VII соотвѣтственная точка эффективной кривой обозначена буквой  $D_I$ ; содержаніе тепла для нея:

$$i''_{Ie} = 688 \text{ кал.}$$

Эффективную отдачу 1-й секціи  $\eta_{eI}$  можемъ найти по извѣстной формулѣ, чрезъ посредство  $\eta'_{eI}$  съ помощью средней температуры  $T''_m$  и суммы  $\sum_1^7 \frac{1}{T}$ ; но проще она опредѣляется по приращенію теплового запаса 2-й секціи.

Тепловой запасъ 2-й секціи, отнесенный къ точкѣ  $D_I$ :

$$Q''_{II} = i''_{Ie} - i''_k = 688,0 - 556,5 = 131,5 \text{ кал.}$$

приращеніе теплоты 2-й секціи:

$$Q_{rII} = Q''_{II} - Q_{II} = 131,5 - 120 = 11,5 \text{ кал.}$$

откуда:

$$Q_I (\tilde{\eta}_{eI} - \eta_{eI}) = Q_{rII} = 11,5 \text{ кал.}$$

и

$$\eta_{eI} = \frac{Q_I \tilde{\eta}_{eI} - Q_{rII}}{Q_0} = \frac{80 \cdot 0,637 - 11,5}{80} = \sim 0,50$$

т. е. приблизительно равна эффективной отдачѣ ступени.

Въ дѣйствительности же она должна заключаться между:

$$\eta_{iI} \cdot \eta_{mI} = 0,66 \cdot 0,80 = 0,528$$

и

$$\eta_{iI} \cdot (\eta_m)_I = 0,66 \cdot 0,85 = 0,56,$$

въ виду чего можемъ принять:

$$\eta_{eI} = 0,53.$$

Эффективная отдача процесса 2-й секціи:

$$\eta_{eII} = \eta_{iII} \cdot (\eta_m)_{II} = 0,70 \cdot 0,94 = 0,658 \sim 0,66.$$

Тепловая ступень 2-й секціи, соотвѣтственно запасу  $Q''_{II}$ , равна:

$$q_0 = \frac{Q''_{II}}{8} = \frac{131,5}{8} = 16,44 \text{ кал.}$$

Приращеніе энтропіи для 15-й ступени:

$$s''_{15} = 0,66 \cdot 0,61 \cdot 16,44 \cdot 0,022 = 0,145 \text{ ед. энтропіи,}$$

что соотвѣтствуетъ:

$$0,145 \cdot 600 = 87 \text{ мм.}$$

Для 10-й ступени имѣемъ:

$$s''_{10} = 0,66 \cdot 0,61 \cdot 16,44 \cdot 0,0075 = 0,05 \text{ ед. энтропіи,}$$

что соотвѣтствуетъ:

$$0,05 \cdot 600 = 30 \text{ мм.}$$

На табл. VII построена для 2-й секціи эффективная кривая  $D_I C'' D_{II}$ , точки  $D_{II}$  и  $D_{10}$  которой опредѣляются величинами:

$$s''_{15} = 0,145$$

и

$$s''_{10} = 0,05,$$

отложенными отъ адіабаты  $D_I A''_k$ .

Точное построение эффективной кривой по ступенямъ производится, съ помощью величинъ  $\eta'_{eI}$  и  $\eta'_{eII}$ , совершенно такъ же, какъ и построение индикаторной кривой, рассмотрѣнное выше; поэтому, мы здѣсь его не считаемъ нужнымъ приводить.



Эффективная отдача всей турбины:

$$\eta_e = \frac{Q_I \cdot \eta_{eI} + Q'_{II} \cdot \eta_{eII}}{Q_0} = \frac{80 \cdot 0,53 + 131,5 \cdot 0,658}{200} = \\ = \frac{128,9}{200} = 0,644$$

или иначе также:

$$\eta_e = \eta_i \cdot (\eta_{im}) = 0,707 \cdot 0,90 = 0,636$$

что можетъ служить для повѣрки расчета, такъ какъ эти цифры близки другъ къ другу.

Окончательно можно принять:

$$\eta_e = 0,64.$$

#### с. Расходъ пара.

Полезный расходъ пара на силу-часъ:

$$C_n = \frac{1}{\eta_e} \cdot \frac{635}{Q_0} = \frac{1}{0,64} \cdot \frac{635}{200} = 4,96 \sim 5 \text{ kgr.}$$

полезный расходъ въ 1 секунду:

$$G_n = \frac{5400}{3600} = 0,56 \text{ kgr.}$$

Утечку пара въ 1 секунду, согласно § 35, примемъ:

$$G_u = 0,06 \text{ kgr.}$$

Полный коэффициентъ полезнаго дѣйствія, по формулѣ (50'):

$$\eta = \frac{0,64}{1 + 0,64 \cdot \frac{70}{400}} = \frac{0,64}{1,112} = 0,575.$$

Полный расходъ на силу-часъ:

$$C = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{635}{Q_0} = 5,52 \text{ kgr.}$$

#### д. Радиальная длина лопатокъ.

Для опредѣленія радиальной длины лопатокъ необходимо знать скорость пара  $c'_1$ , соответствующую увеличенной тепловой ступени  $q'_0$ , и удѣльные объемы пара въ послѣдовательныхъ ступеняхъ, соответствующие эффективной кривой.

Увеличенная тепловая ступень 1-й секціи, по формулѣ (28) § 15:

$$q'_0 = \frac{\eta_{\text{сг}}}{\eta'_{\text{сг}}} q_0 = \frac{0,53}{0,50} \cdot 13,33 = 14,13 \text{ кал.}$$

и соответствующая скорость:

$$c'_1 = 83,5 \sqrt{q'_0} = 313,8 \sim 314 \text{ м.}$$

Для 2-й секціи имѣемъ:

$$q'_0 = \frac{\eta_{\text{сг}}}{\eta'_{\text{сг}}} q_0 = \frac{0,66}{0,62} \cdot 16,44 = 17,43 \text{ кал.}$$

$$c'_1 = 38,17 \sqrt{11 \cdot 17,43 + 138,6} - 335,2 = 693,7 - 335,2 = 358,2 \sim 360 \text{ м.}$$

Удѣльные объемы пара, соответствующіе эффективной кривой, приводимъ въ нижеслѣдующей таблицѣ, вмѣстѣ съ величинами  $\gamma$ , которыя намъ нужны будутъ въ дальнѣйшемъ для повѣрки отношеній:

$$\frac{u_I}{c'_1} \quad \text{и} \quad \frac{u_{II}}{c'_1}.$$

Первая секція.		Вторая секція.	
$v_1 = 0,26 \text{ cbm.}$	$\gamma_1 = 3,85 \text{ kgr.}$	$v_8 = 1,20 \text{ cbm.}$	$\gamma_8 = 0,83 \text{ kgr.}$
$v_2 = 0,32 \text{ „}$	$\gamma_2 = 3,12 \text{ „}$	$v_9 = 1,63 \text{ „}$	$\gamma_9 = 0,61 \text{ „}$
$v_3 = 0,38 \text{ „}$	$\gamma_3 = 2,63 \text{ „}$	$v_{10} = 2,33 \text{ „}$	$\gamma_{10} = 0,43 \text{ „}$
$v_4 = 0,46 \text{ „}$	$\gamma_4 = 2,17 \text{ „}$	$v_{11} = 3,37 \text{ „}$	$\gamma_{11} = 0,29 \text{ „}$
$v_5 = 0,57 \text{ „}$	$\gamma_5 = 1,75 \text{ „}$	$v_{12} = 4,80 \text{ „}$	$\gamma_{12} = 0,21 \text{ „}$
$v_6 = 0,70 \text{ „}$	$\gamma_6 = 1,43 \text{ „}$	$v_{13} = 7,00 \text{ „}$	$\gamma_{13} = 0,14 \text{ „}$
$v_7 = 0,90 \text{ „}$	$\gamma_7 = 1,11 \text{ „}$	$v_{14} = 12,00 \text{ „}$	$\gamma_{14} = 0,08 \text{ „}$
$\sum_1^7 \gamma = 16,06$		$v_{15} = 18,00 \text{ „}$	$\gamma_{15} = 0,05 \text{ „}$
		$\sum_8^{15} \gamma = 2,64$	

Подводъ пара на протяженіи всей первой секціи — неполный; точно также и часть дисковъ второй секціи будетъ имѣть неполный подводъ пара: слѣдовательно, утилизацію выходной скорости  $c_2$  возможно примѣнить только для части 2-й секціи и отдача ея будетъ нѣсколько ниже, чѣмъ выше найдено. Поэтому, примемъ секундный расходъ пара округленно:

$$G_n = 0,6 \text{ kgr.}$$

и скорость для тѣхъ дисковъ 2-й секціи, въ которыхъ парціальный подводъ, примемъ:

$$c'_1 = 83,5 \sqrt{17,43} = 348,2 \sim 350 \text{ м.}$$



Что касается тѣхъ дисковъ, въ которыхъ будетъ полный подводъ пара, то замѣтимъ, что въ турбинахъ Рато направляющія лопатки укрѣпляются въ особыхъ бронзовыхъ коробкахъ, которыя въ собранномъ видѣ вставляются въ соотвѣтствующія выемки въ діафрагмахъ.

При такомъ устройствѣ нельзя достигнуть безусловно полнаго подвода пара: при небольшомъ діаметрѣ дисковъ лопатки занимаютъ не болѣе 0,9 всей окружности діафрагмы.

Коэффициентъ подвода для дисковъ 1-й секціи найдется по формулѣ:

$$\varepsilon = \frac{G_n \cdot v}{0,0084 \, c'_1 D_I} = \frac{0,6 \cdot v}{0,0084 \cdot 314 \cdot 0,6} = 0,38 \, v$$

для дисковъ 2-й секціи по формулѣ:

$$\varepsilon = \frac{0,6 \cdot v}{0,0084 \cdot 350 \cdot 0,75} = 0,27 \, v.$$

Длина лопатокъ для послѣднихъ дисковъ 2-й секціи, въ mtr.:

$$L = \frac{G_n \cdot v}{0,58 \, c'_1 D_{II} \cdot 0,9} = \frac{0,6 \cdot v}{0,58 \cdot 360 \cdot 0,75 \cdot 0,9} = 0,00426 \, v.$$

Результаты вычисленій приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Первая секція.		Вторая секція.	
Ступени.	$\varepsilon$ въ %.	Ступени.	$\varepsilon$ % или $L$ mm.
1	10 <sup>0</sup> /%	8	$\varepsilon = 32,5^0$ /%
2	12 <sup>0</sup> /%	9	44 <sup>0</sup> /%
3	14,5 <sup>0</sup> /%	10	63 <sup>0</sup> /%
4	17,5 <sup>0</sup> /%	11	91 <sup>0</sup> /%
5	21,7 <sup>0</sup> /%	12	$L=20$ mm.
6	26,6 <sup>0</sup> /%	13	30 mm.
7	34 <sup>0</sup> /%	14	50 mm.
		15	75 mm.

Наименьшая длина лопатокъ принята въ 15 mm. Во второй секціи диски 8, 9 и 10 имѣютъ неполный подводъ; дискъ 11, при  $\varepsilon = 0,91$ , имѣетъ наибольшій достижимый подводъ, который мы разсматриваемъ, какъ полный.

Каналы рабочихъ колесъ обыкновенно дѣлаются нѣсколько больше каналовъ направляющихъ колесъ; прибавивъ къ вышенайденнымъ величинамъ по 5 mm., найдемъ радіальную длину лопатокъ (въ свѣту) для дисковъ 1—11 въ 20 mm., для послѣдующихъ—въ 25, 35, 55 и 80 mm.

е. Повѣрка отношеній  $\frac{u_I}{c'_1}$  и  $\frac{u_{II}}{c'_1}$ .

При выбранномъ нами числѣ ступеней имѣемъ слѣдующія отношенія:  
Для 1-й секціи:

$$\frac{u_I}{c'_1} = \frac{94,2}{314} = 0,300.$$

Для 2-й секціи:

$$\frac{u_{II}}{c'_1} = \frac{117,75}{360} = 0,327.$$

Повѣримъ ихъ съ помощью характеристическихъ кривыхъ.  
Для 1-й секціи получаемъ параметръ  $OC$ :

$$OC = \frac{N_{eI} n^2 \cos \alpha}{A_a} = \frac{140 \cdot 3000^2 \cdot 0,94}{8 \cdot \left(\frac{60}{\pi}\right)^2 \cdot \frac{314^5}{10^6} \cdot 16,06} = 0,0084$$

откуда, съ помощью фиг. 1, табл. I находимъ:

$$\left(\frac{u_I}{c'_1}\right)_{\max.} = 0,264.$$

Для 2-й секціи:

$$OC = A \cdot \frac{N_{eII} n^2 \cos \alpha}{A_a} = 0,42 \cdot \frac{260 \cdot 3000^2 \cdot 0,94}{8 \cdot \left(\frac{60}{\pi}\right)^2 \cdot \frac{360^5}{10^6} \cdot 2,64} = 0,020$$

и съ помощью фиг. 2, табл. I получаемъ:

$$\left(\frac{u_{II}}{c'_1}\right)_{\max.} = 0,310.$$

Такимъ образомъ, какъ 1-я, такъ и 2-я секціи имѣютъ число ступеней, близкое къ наивыгоднѣйшему.

Разсмотрѣнная нами турбина въ томъ видѣ, какъ она здѣсь рассчитана, соотвѣтствуетъ конструкціи С.-Петербургскаго Металлическаго завода.

### 38. Примѣненіе діаграммы Моллье.

Ходъ расчета при примѣненіи діаграммы Моллье въ существенномъ остается тотъ же, что и при пользованіи энтропической діаграммой.

Различіе заключается лишь въ способѣ построенія индикаторной и эффективной кривой. На таблицѣ VIII построена индикаторная діаграмма для вышерассмотрѣнной турбины такъ, какъ было изложено въ § 12. На чертежѣ  $A_0A_I$  представляетъ адиабату для 1-й секціи, при чемъ запасъ тепла въ первой секціи изображается длиною  $A_0A = 80 \text{ mm.}$ , что



соотвѣтствуетъ 80 кал. Первая тепловая ступень  $q_0 = 11,43$  кал. представляется отрѣзкомъ  $A_0A_1 = 11,43$  мм.; отложивъ отъ  $A_0$  внизъ величину  $\eta'_{II} q_0 = 0,623 \cdot 11,43 = 7,12$  кал., получаемъ точку  $A'_1$ ; проводя затѣмъ прямую  $A'_1B_1$ , параллельную оси энтропіи, до пересѣченія съ кривою  $p_1 = 10$  atm., соотвѣтствующую точкѣ  $A_1$ , получаемъ точку  $B_1$  индикаторной кривой. Тепловая ступень для точки  $B_1$  представляется отрѣзкомъ адиабаты  $B_1A'_2$ , что соотвѣтствуетъ величинѣ  $q_0 = 11,5$  кал.

Отложивъ отъ  $B_1$  внизъ величину  $B_1B'_2 = 0,623 \cdot 11,5 = 7,16$  мм. и проводя  $B'_2B_2$  до пересѣченія съ кривою  $p_2 = 8,5$  atm., получаемъ точку  $B_2$ .

Продолжая указанное построеніе, получаемъ послѣдовательно всѣ точки кривой для 1-й секціи. Прямая  $B_1A'_k$  представляетъ адиабату для 2-й секціи. Вслѣдствіе неточности построенія, приращеніе энтропіи для 1-й секціи получилось  $s'_7 = 0,064$ , вмѣсто 0,066 ед. энтропіи, и тепловой запасъ 2-й секціи  $Q'_{II} = 130$  кал., вмѣсто 126,5 кал. Построеніе кривой для 2-й секціи производится, какъ и для 1-й, при помощи величины  $\eta'_{III} = 0,67$ . Приращеніе энтропіи для точки  $B_{15}$  получилось  $s'_{15} = 0,124$ , вмѣсто 0,117 ед. энтропіи.

Если считать отъ адиабаты  $A_0A_k$ , то полное приращеніе энтропіи пара  $s'_7 + s'_{15} = 0,188$  ед. энтропіи, вмѣсто 0,183 ед. энтропіи, что весьма близко къ совпаденію.

Энтропія въ діаграммѣ Моллье, приложенной къ сочиненію Stodola, Die Dampfturbinen, которою мы пользовались, отложена въ масштабѣ 500 мм. въ единицѣ энтропіи.

Эффективная кривая, которую мы не приводимъ, строится совершенно такъ же, какъ и индикаторная, съ помощью величинъ  $\eta'_{el}$  и  $\eta'_{eII}$ .

Построеніе кривыхъ въ діаграммѣ Моллье проще, чѣмъ въ энтропической діаграммѣ, если примѣняется точный методъ; однако, при значительномъ числѣ ступеней приближенный способъ достаточно точенъ и надеженъ и ему должно быть отдано предпочтеніе въ отношеніи наглядности и простоты предъ другими.

### 39. Профиль лопатокъ активныхъ турбинъ.

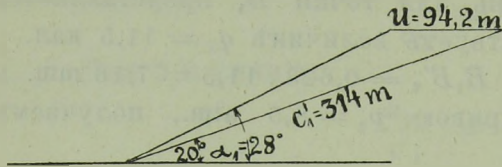
Въ § 8, b было указано, что въ активныхъ турбинахъ лопатки обыкновенно дѣлаются симметричными, такъ что углы входа и выхода равны между собою, то есть  $\alpha_1 = \alpha_2$ , какъ отмѣчено на фиг. 15.

Величина угла  $\alpha_1$  опредѣляется съ помощью треугольника скоростей, по даннымъ  $u$ ,  $c_1$  и  $\alpha$ . Направленіе, опредѣляемое угломъ  $\alpha_1$ , обыкновенно придается оконечностямъ задней стороны лопатки; оконечности передней стороны составляютъ съ плоскостью диска уголъ  $\alpha'_1 > \alpha_1$  при чемъ разность  $\theta = \alpha'_1 - \alpha_1$ , по Ганоку <sup>1)</sup>, берется около  $12^\circ$ .

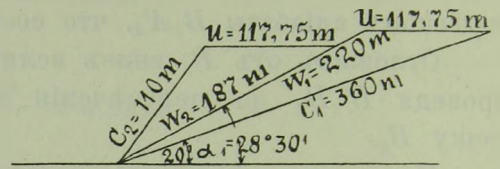
<sup>1)</sup> Ch. Hanocq, Les turbines à vapeur, 1908, p. 40 et 44, fig. 20.

Что касается ширины лопатокъ въ осевомъ направленіи, то по указанію проф. Стодоля <sup>1)</sup>, при короткихъ лопаткахъ берется ширина  $b = 8 - 10$  мм., при длинныхъ— $b = 25$  мм.

Въ многодисковыхъ турбинахъ, въ цѣляхъ упрощенія конструкціи и уменьшенія числа различныхъ профилей, потребныхъ для послѣдова-



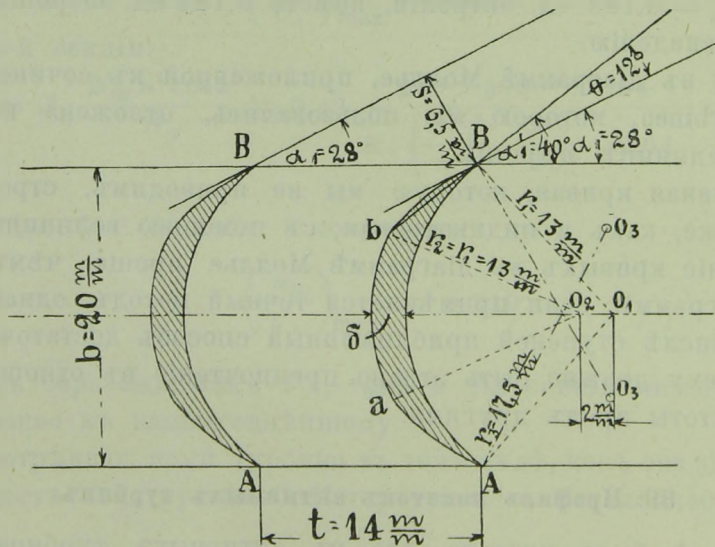
Фиг. 37.



Фиг. 38.

тельныхъ ступеней, берется одна и та же ширина лопатокъ для всѣхъ ступеней турбины.

Въ видѣ примѣра приведемъ, построеніе лопатокъ для турбины, рассчитанной въ § 37, при чемъ для всей турбины примемъ одну и ту же ширину лопатокъ  $b = 20$  мм. Треугольники скоростей для первой секціи опредѣляются скоростями  $u = 94,2$  м. и  $c'_1 = 314$  м., для второй секціи— скоростями  $u = 117,75$  м. и  $c'_1 = 360$  м.; уголъ  $\alpha$  для обѣихъ секцій  $= 20^\circ$ .



Фиг. 39.

Эти треугольники построены на фиг. 37 и 38.

Въ виду того, что для обѣихъ секцій получились почти равные между собою углы  $\alpha_1$ , можно ограничиться для всей турбины однимъ единственнѣйшимъ профилемъ лопатокъ, съ угломъ  $\alpha_1 = 28^\circ$ . Этотъ профиль

представленъ на фиг. 39 въ масштабѣ  $\frac{2}{1}$  натуральной величины.

<sup>1)</sup> Dampfturbinen, 1910, S. 107.



Передняя сторона лопатки описывается радіусомъ  $r_1 = O_1B$ ; положеніе центра  $O_1$  опредѣляется изъ того условія, чтобы касательная въ точкѣ  $B$  составляла съ плоскостью диска уголъ  $\alpha'_1 = \alpha_1 + \theta = 40^\circ$ . Задняя сторона лопатки составляется изъ трехъ частей: средняя часть  $ab$  описывается радіусомъ  $r_2 = r_1$  изъ центра  $O_2$ , отстоящаго отъ точки  $O_1$  на величину, равную толщинѣ лопатки  $\delta = 2$  mm.; оконечности  $bB$  и  $aA$  описываются изъ центровъ  $O_3$ ,  $O_3$ , положеніе которыхъ опредѣляется тѣмъ условіемъ, чтобы касательныя въ точкахъ  $B$  и  $A$  составляли съ плоскостью диска уголъ  $\alpha_1 = 28^\circ$ .

Шагъ лопатокъ  $t$  опредѣляется толщиной струи  $s$ ; по изслѣдованіямъ Бриллинга <sup>1)</sup>, потеря скорости пара, вслѣдствіе тренія пара о лопатки, зависитъ отъ толщины струи и оказывается наименьшей при

$$s = \frac{r_1}{2},$$

чѣмъ и опредѣляется наивыгоднѣйшій шагъ:

$$t = \frac{s}{\sin \alpha_1} = \frac{r_1}{2 \sin \alpha_1} = \frac{13}{2 \cdot 0,47} = \sim 14 \text{ mm.}$$

Вообще, такъ какъ:

$$r_1 = \frac{b}{2 \cos \alpha'_1},$$

то шагъ въ функціи ширины лопатокъ будетъ:

$$t = \frac{b}{4 \cdot \sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha'_1}.$$

Въ нашемъ случаѣ, при:

$$\alpha_1 = 28^\circ \text{ и } \alpha'_1 = 40^\circ,$$

имѣемъ:

$$t = \frac{b}{4 \cdot 0,47 \cdot 0,77} = 0,7 b = 14 \text{ mm.}$$

На практикѣ весьма часто встрѣчается уголъ  $\alpha_1 = 30^\circ$ , тогда, при  $\theta = 12^\circ$ , въ видѣ общаго правила можно положить:

$$t = \frac{b}{4 \cdot 0,5 \cdot 0,74} = 0,68 b.$$

Если средній діаметръ диска обозначимъ чрезъ  $D$ , то число лопатокъ на дискѣ будетъ:

$$m = \frac{\pi D}{t}.$$

<sup>1)</sup> Stodola, Dampfturbinen 1910, S. 107.

Въ нашемъ примѣрѣ для первой секціи  $D_I = 600$  мм., для второй— $D_{II} = 750$  мм., слѣдовательно, каждый дискъ первой секціи несетъ  $m = 135$  лопатокъ, и каждый дискъ второй секціи— $m = 168$  лопатокъ.

Общее число рабочихъ лопатокъ турбины равно:

$$7 \cdot 135 + 8 \cdot 168 = 2289 \text{ лопатокъ.}$$

Число лопатокъ, находящихся въ каждой ступени подъ паромъ, опредѣляется коэффициентомъ подвода и равно  $\varepsilon m$ .

Для нашего примѣра получаемъ слѣдующія значенія  $\varepsilon m$  для послѣдовательныхъ ступеней турбины отъ 1-й до 11-й включительно: 14, 16, 20, 24, 29, 36, 46, 55, 74, 106 и 153; ступени 12—15 имѣютъ полный подводъ пара.

Что касается профиля направляющихъ лопатокъ, то направленіе оконечностей ихъ со стороны входа опредѣляется направленіемъ выходной скорости  $c_2$  рабочихъ лопатокъ, независимо отъ того, используется ли эта скорость, или нѣтъ; направленіе оконечностей со стороны выхода опредѣляется величиною угла  $\alpha$ .

Для лучшаго направленія струи пара ширина  $b_1$  направляющихъ лопатокъ дѣлается болѣе, нежели у рабочихъ лопатокъ; вообще, можно приблизительно принять:

$$b_1 = (1,5 - 1,6) \cdot b.$$

Высота, или радіальная длина, направляющихъ лопатокъ дѣлается нѣсколько менѣе высоты рабочихъ лопатокъ.

Какъ видно изъ фиг. 38, скорость выхода пара изъ турбины  $c_2 = 110$  м.; соотвѣтствующая потеря энергіи въ тепловыхъ единицахъ:

$$q_a = \eta \frac{c_2^2}{2g} = \frac{1}{425} \cdot \frac{110^2}{2 \cdot 9,81} = 1,45 \text{ кал.}$$

Эффективная отдача турбины, опредѣленная нами въ § 37, b, должна быть уменьшена на величину  $\frac{q_a}{Q_0}$ :

$$\eta_e - \frac{q_a}{Q_0} = 0,64 - \frac{1,45}{200} = 0,633$$

и расходъ пара будетъ:

$$C_u = \frac{1}{0,633} \cdot \frac{635}{200} = 5 \text{ kgr.}$$

Эта цифра и была нами принята въ параграфѣ 37, с, такъ что введеніе потери  $q_a$ , вслѣдствіе ея незначительности, не оказываетъ вліянія на результаты предыдущаго расчета.



## D. Реактивныя турбины.

## 40. Турбины Парсонса.

Реактивныя турбины въ томъ видѣ, какой имъ приданъ Парсонсомъ состоятъ изъ вращающагося барабана, несущаго рабочія лопатки, и неподвижнаго цилиндра, на которомъ укрѣплены лопатки направляющія <sup>1)</sup>).

Расширеніе пара совершается, какъ въ *направляющихъ*, такъ и въ *рабочихъ* лопаткахъ; при чемъ степень реактивности обыкновенно равна  $\frac{1}{2}$ .

Турбины Парсонса дѣлаются различныхъ мощностей, начиная отъ 60 силъ (40 килов.) и до 12000 силъ (7500 килов.); число оборотовъ ихъ заключается въ предѣлахъ 4000—750 въ минуту. Подводъ пара всегда полный. Число ступеней въ турбинахъ Парсонса весьма значительно, именно 60—100; въ среднемъ оно можетъ быть принято равнымъ 80.

Это объясняется значительной величиной отношенія  $\frac{u}{c_1}$ , при которой достигается наивыгоднѣйшая эффективная отдача.

Механическія потери въ турбинахъ Парсонса, обусловливаемые вентиляціей, меньше, чѣмъ въ активныхъ турбинахъ; въ среднемъ коэффициентъ  $\eta_m = 0,95$ .

Однако, утечка пара чрезъ зазоры между рабочими лопатками и стѣнками цилиндра съ одной стороны, и между направляющими лопатками и поверхностью барабана съ другой, гораздо значительнѣе, чѣмъ въ активныхъ турбинахъ; вслѣдствіе этого, не смотря на высокую индикаторную отдачу турбинъ Парсонса по сравненію съ активными турбинами, расходъ пара въ нихъ не менѣе, чѣмъ въ послѣднихъ.

Наибольшая утечка пара имѣетъ мѣсто въ первыхъ ступеняхъ, наименьшая—въ послѣднихъ. Въ виду этого вращающійся барабанъ дѣлится на нѣсколько секцій различнаго діаметра; число секцій обыкновенно равняется 3. Секція высокаго давленія получаетъ наименьшій діаметръ, секція низкаго давленія—наибольшій.

Діаметръ секцій выбирается такъ, чтобы для первой изъ нихъ окружная скорость равнялась  $u = 35—40$  м., для второй— $u = 50—60$  м. и для третьей— $u = 80—90$  м.

Величина зазора дѣлается въ зависимости отъ радіальной длины лопатокъ и можетъ быть принята въ  $\frac{1}{40} — \frac{1}{50}$  указанной величины;

обыкновенно въ первой секціи зазоръ имѣетъ величину  $e = \frac{1}{4} — \frac{1}{2}$  мм.,

во второй— $e = \frac{1}{3} — \frac{1}{2}$  мм. и въ послѣдней— $e = 1 — \frac{1}{2}$  мм.

<sup>1)</sup> Т. Ф. Макарьевъ. Краткій обзоръ совр. полож. пар. турбинъ, стр. 4, рис. 5.

Значительное число ступеней турбинъ Парсонса привело къ необходимости разбивать лопатки турбины на нѣсколько серій, сохраняя въ каждой изъ нихъ одну и ту же радіальную длину и одинаковый уголъ вступленія пара  $\alpha$ . Указанное устройство лопатокъ вызвано тѣмъ, что при малыхъ величинахъ тепловой ступени  $q_0$  приращеніе длины лопатокъ происходитъ весьма медленно, особенно въ секціи высокаго и среднего давленія, вслѣдствіе медленнаго измѣненія удѣльнаго объема пара, и въ конструктивномъ отношеніи оказывается весьма неудобнымъ измѣнять длину лопатокъ постепенно, отъ ступени къ ступени.

При расположеніи лопатокъ серіями скорость пара не сохраняетъ строго постоянной величины для каждой ступени, а возрастаетъ съ увеличеніемъ удѣльнаго объема пара; величины скорости для начальныхъ и конечныхъ ступеней каждой серіи, однако, не очень отклоняются отъ средняго значенія скорости.

Въ секціи высокаго давленія удѣльный объемъ пара незначителенъ, что при полномъ подводѣ пара имѣетъ слѣдствіемъ весьма малую длину лопатокъ 1-й серіи. Наименьшая длина лопатокъ, примѣняемая въ турбинахъ средней мощности, составляетъ 10 мм.; въ турбинахъ малой мощности она можетъ быть меньше—около 7 мм.

Уменьшеніе діаметра барабана въ 1-й секціи, такимъ образомъ, вызывается не только необходимостью уменьшить утечку пара, но также и стремленіемъ избѣжать слишкомъ незначительной длины лопатокъ.

Для уменьшенія разности длинъ лопатокъ при переходѣ отъ одной серіи къ другой уголъ  $\alpha$  обыкновенно увеличивается отъ серіи къ серіи; однако, въ турбинахъ малой мощности, для избѣжанія слишкомъ малыхъ измѣненій длинъ лопатокъ, встрѣчаются и обратныя послѣдовательности угловъ  $\alpha$ .

Въ секціи низкаго давленія удѣльный объемъ пара и длина лопатокъ значительны. Наибольшая длина лопатокъ въ турбинахъ Парсонса составляетъ около 300 мм. и для турбинъ большой мощности приходится обращать специальное вниманіе на то, чтобы она не получила слишкомъ большой величины.

Расходъ пара для турбинъ средней мощности соотвѣтствуетъ отдачѣ:

$$\eta = 0,60.$$

Такъ, для турбины въ 1400 килов., т. е. приблизительно въ 2000 силъ, при начальномъ давленіи пара въ 12,5 atm., температурѣ 260° С. и вакуумѣ 96 %, часовой расходъ на киловаттъ составляетъ 6,95 kgr. <sup>1)</sup>, т. е. на силу:

$$C = 6,95 \cdot 0,7 = 4,86 \text{ kgr.}$$

<sup>1)</sup> Т. Ф. Макарьевъ, стр. 6.



и отдача турбины, соотвѣтственно тепловому запасу въ 212 кал.,

$$\eta = \frac{1}{4,86} \cdot \frac{635}{212} = 0,61.$$

Съ возрастаніемъ мощности расходъ пара уменьшается, съ уменьшеніемъ—увеличивается.

**41. Распредѣленіе теплого запаса между секціями турбины и наивыгоднѣйшее отношеніе скоростей  $\frac{u}{c_1}$ .**

Для турбинъ малой и средней мощности (1000—3000 л. с.) имѣющійся въ распоряженіи тепловой запасъ  $Q_0$  обыкновенно дѣлится на 3 части, соотвѣтственно секціямъ турбины, такъ что на долю первой секціи приходится запасъ:

$$Q_I = 0,3 Q_0$$

и на долю второй и третьей:

$$Q_{II} = 0,3 Q_0$$

$$Q_{III} = 0,4 Q_0.$$

Съ возрастаніемъ мощности турбины приходится для уменьшенія длины лопатокъ послѣдней секціи увеличивать въ ней тепловую ступень, т. е. уменьшать отношеніе  $\frac{u}{c_1}$ ; соотвѣтственно этому должна быть уменьшена и мощность послѣдней секціи для того, чтобы не уклониться отъ условій наивыгоднѣйшей отдачи, а слѣдовательно и тепловой запасъ ея. При этомъ обыкновенно увеличивается тепловой запасъ первой секціи, въ средней же онъ остается безъ измѣненія.

Такъ, для турбины въ 6000 л. с. распредѣленіе тепловой энергіи приближается къ равенству работъ отдѣльныхъ секцій и:

$$Q_I = 0,35 Q_0$$

$$Q_{II} = 0,30 Q_0$$

$$Q_{III} = 0,35 Q_0$$

Для турбины въ 9000 л. с. на долю послѣдней секціи приходится лишь  $\frac{1}{4}$  всего теплого запаса и:

$$Q_I = 0,45 Q_0$$

$$Q_{II} = 0,30 Q_0$$

$$Q_{III} = 0,25 Q_0.$$

Что касается отношенія  $\frac{u}{c_1}$ , то для первой секціи турбинъ всякихъ мощностей наивыгоднѣйшее значеніе его приблизительно сохраняетъ одну и ту же величину и можетъ быть принято:

$$\frac{u}{c_1} = 0,55.$$

Для секціи средняго давленія наивыгоднѣйшее значеніе  $\frac{u}{c_1}$  также сохраняетъ постоянную величину при различныхъ мощностяхъ и можетъ быть принято приблизительно:

$$\frac{u}{c_1} = 0,52.$$

Для секціи низкаго давленія наивыгоднѣйшее значеніе отношенія  $\frac{u}{c_1}$  падаетъ съ возрастаніемъ мощности турбины. Такъ, оно можетъ быть принято для турбинъ:

Въ 1000 л. с. равнымъ:

$$\frac{u}{c_1} = 0,47.$$

Въ 3000 л. с. равнымъ:

$$\frac{u}{c_1} = 0,43.$$

Въ 6000 л. с. равнымъ:

$$\frac{u}{c_1} = 0,41.$$

Въ 9000 л. с. равнымъ:

$$\frac{u}{c_1} = 0,38.$$

Для турбинъ бѣльшихъ мощностей величина  $\frac{u}{c_1}$  падаетъ еще ниже и доходитъ до значенія:

$$\frac{u}{c_1} = 0,30.$$

Для подтвержденія высказаннаго здѣсь положенія приведемъ повѣрку принятыхъ отношеній  $\frac{u}{c_1}$  для четырехъ частныхъ случаевъ турбинъ въ 1000 л. с., 3000 л. с., 6000 л. с. и 9000 л. с., пользуясь характеристической кривой для реактивныхъ турбинъ, табл. I, фиг. 3.

Необходимый намъ параметръ  $OC$  будемъ опредѣлять по формулѣ:

$$OC = \zeta \frac{N_e \cdot n \cos \alpha}{A_R}$$

гдѣ

$$\zeta = 0,25$$

и величина знаменателя:

$$A_R = \beta \frac{60}{\pi} \cdot \frac{c_1^4}{10^6} \sum_1^2 L^{1,5} \gamma.$$

Коэффициентъ  $\beta$  можетъ быть принять равнымъ 1.

Построеніе параметра  $OC$  должно быть выполнено для каждой секціи отдѣльно. Величина его, какъ видно изъ предыдущей формулы, за-



виситъ отъ длины лопатокъ  $L$ , которая должна быть выражена въ *см.* Последнюю опредѣлимъ по формулѣ:

$$L_{cm} = 100 \frac{G_n v}{\mu \xi k \pi D c_1}.$$

Полезный расходъ пара на силу-часъ примемъ въ 5 kgr., откуда

$$G_n = \frac{5 N_e}{3600}.$$

Удѣльные объемы пара найдемъ по адиабатѣ.

Произведение множителей  $\mu \xi \pi$  есть:

$$\mu \xi \pi = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 3,14 = 2$$

и коэффициентъ  $k$  для реактивныхъ турбинъ:

$$k = \sin \alpha.$$

Диаметръ  $D$ , какъ извѣстно, опредѣляется по заданной окружной скорости  $u$ , а скорость пара  $c_1$  по формулѣ (20') § 11:

$$c_1 = 42,6 \sqrt{9,2 q_0 + \frac{u^2}{100}} - 3,75 u.$$

Величина тепловой ступени, которой опредѣляется измѣненіе давленія пара, для послѣдовательныхъ секцій выражается отношеніями:

$$\frac{Q_I}{z_I}, \frac{Q_{II}}{z_{II}}, \frac{Q_{III}}{z_{III}},$$

гдѣ  $z_I$ ,  $z_{II}$  и  $z_{III}$  суть числа ступеней секцій.

Дѣйствительный тепловой запасъ каждой секціи болѣе теоретическаго, за исключеніемъ первой секціи, вслѣдствіе утилизаціи части тепла, потеряннаго въ какой-либо секціи, въ послѣдующихъ секціяхъ.

Поэтому, для второй и третьей секціи мы примемъ дѣйствительный запасъ тепла равнымъ:

$$\begin{aligned} Q'_{II} &= 1,1 Q_{II} \\ Q'_{III} &= 1,1 Q_{III} \end{aligned}$$

и входящую подъ знакомъ корня величину  $q_0$  для этихъ секцій положимъ:

$$\begin{aligned} q_0 &= \frac{Q'_{II}}{z_{II}} \\ q_0 &= \frac{Q'_{III}}{z_{III}}. \end{aligned}$$

Дѣйствительная тепловая ступень каждой секціи еще болѣе, чѣмъ разсматриваемая величина  $q_0$ , вслѣдствіе утилизаціи потерянной теплоты

въ послѣдовательныхъ ступеняхъ секціи; соотвѣтственно этому и дѣйствительная скорость  $c'_1$  болѣе скорости  $c_1$ , вычисленной по вышеприведенной формулѣ и мы примемъ, какъ для активныхъ турбинъ:

$$c'_1 = 1,05 c_1.$$

Эту послѣднюю величину мы и должны имѣть въ виду при вычисленіи параметра  $OC$  и длины лопатокъ  $L$ .

Какъ уже сказано было выше, въ каждой секціи лопатки располагаются серіями, съ постоянной радіальной длиной. Число серій для первой секціи обыкновенно принимается равнымъ 4, для второй—3, для третьей—или всѣ лопатки дѣлаются разной длины, или же соединяются въ группы по 2, по 3.

Высота лопатокъ каждой серіи опредѣляется по среднему объему пара:

$$v_m = \frac{v_e + v_a}{2},$$

гдѣ  $v_e$  и  $v_a$  суть удѣльные объемы пара для первой и послѣдней ступени данной серіи.

Отношеніе  $\frac{v_a}{v_e}$  не должно превосходить 1,5.

Такимъ образомъ, для опредѣленія длины лопатокъ въ серіяхъ будемъ пользоваться формулой:

$$L_{cm} = 100 \frac{C_n \cdot v_m}{2 D c'_1 \cdot \sin \alpha}$$

Что касается параметра  $OC$ , относящагося ко всей секціи, то подъ угломъ  $\alpha$  для него слѣдуетъ подразумѣвать среднее значеніе  $\alpha_m$  угловъ  $\alpha$  всѣхъ серій, входящихъ въ составъ данной секціи:

$$OC = \zeta \frac{N_e \cdot n \cdot \cos \alpha_m}{A_R}.$$

Мощности секцій найдутся изъ соотношеній:

$$\begin{aligned} \frac{N_{eI}}{N_e} &= \frac{\eta_{eI} \cdot Q_I}{\eta_e \cdot Q_0} \\ \frac{N_{eII}}{N_e} &= \frac{\eta_{eII} \cdot Q'_{II}}{\eta_e \cdot Q_0} \\ \frac{N_{eIII}}{N_e} &= \frac{\eta_{eIII} \cdot Q'_{III}}{\eta_e \cdot Q_0} \end{aligned}$$

гдѣ  $\eta_{eI}$ ,  $\eta_{eII}$ ,  $\eta_{eIII}$  суть эффективныя отдачи секцій, а  $\eta_e$  — турбины.

Полагая эти величины приближенно равными другъ другу, найдемъ:

$$\begin{aligned} N_{eI} &= N_e \cdot \frac{Q_I}{Q_0} \\ N_{eII} &= N_e \cdot \frac{Q'_{II}}{Q_0} \\ N_{eIII} &= N_e - (N_{eI} + N_{eII}). \end{aligned}$$



Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію вышеуказанныхъ случаевъ.

$$1) N_e = 1000 \text{ л. с.}; n = 1500.$$

Условія работы примемъ, какъ обычно:

$$p_0 = 12 \text{ atm.}$$

$$t_0 = 300^\circ \text{ C.}$$

$$p_k = 0,08 \text{ atm.}$$

Полный тепловой запасъ:

$$Q_0 = 200 \text{ кал.},$$

распредѣленіе его по секціямъ:

$$Q_I = 0,3 \quad Q_0 = 60 \text{ кал.}$$

$$Q_{II} = 0,3 \quad Q_0 = 60 \text{ „}$$

$$Q_{III} = 0,4 \quad Q_0 = 80 \text{ „}$$

Соотвѣтственное распредѣленіе давленій будетъ:

$$\text{I секція: } p_0 = 12^a \text{ — } p_I = 4^a.$$

$$\text{II секція: } p_I = 4^a \text{ — } p_{II} = 0,9^a.$$

$$\text{III секція: } p_{II} = 0,9^a \text{ — } p_k = 0,08^a.$$

Начальное и конечное давленіе каждой серіи обозначимъ соотвѣтственно чрезъ  $p_e$  и  $p_a$ . Окружныя скорости секцій примемъ:

$$u_I = 40 \text{ м.};$$

$$u_{II} = 55 \text{ м.};$$

$$u_{III} = 80 \text{ м.}$$

Соотвѣтствующіе діаметры будутъ:

$$D_I = 0,512 \text{ м.};$$

$$D_{II} = 0,690 \text{ м.};$$

$$D_{III} = 1,000 \text{ м.}$$

Результаты вычисленій по формуламъ, приведеннымъ выше, сопоставлены въ нижеслѣдующихъ таблицахъ.

Таблица № 1—для I секціи.

$z_I$	$Q_I : z_I$	$Q'_I$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
50	1,2 кал.	60 кал.	1,2 кал.	72 м.	75 м.	0,55	0,53
Число ступеней серіи.	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
15	12 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	0,22 cbm.	0,28 cbm.	0,25 cbm.	17°	1,5
15	8,6	6,5	0,28	0,36	0,32	17°	1,9
10	6,5	5,0	0,37	0,43	0,40	17°	2,4
10	5,0	4,0	0,44	0,51	0,48	17°	2,9

Обозначивъ число ступеней въ серияхъ чрезъ  $z_s$ , средній удѣльный вѣсъ пара ступени чрезъ:

$$\gamma_m = \frac{1}{v_m},$$

имѣемъ слѣдующую таблицу для опредѣленія  $OC$  и  $\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max}$ .

$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$	OC	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max}$
1,84	60,0	110,40	0,40 при $\alpha_m = 17^\circ$ и $N_{eI} = 300$ л. с.	0,52
2,62	47,0	123,14		
3,72	25,0	93,00		
4,93	20,8	102,54		
$\sum_1^{z_I} L^{1,5} \cdot \gamma = 429,08$				

При  $z_I = 50$  выше было найдено:

$$\frac{u}{c'_1} = 0,53,$$

наивыгоднѣйшее же значеніе:

$$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max} = 0,52,$$

что подтверждаетъ правильность принятаго нами отношенія:

$$\frac{u}{c_1} = 0,55$$

для первой секціи.

Результаты вычисленій для второй секціи приводимъ въ табл. № 2.

Таблица № 2—для II секціи.

$z_{II}$	$Q_{II} : z_{II}$	$Q'_{II}$	$q_o$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
25	2,4 кал.	66 кал.	2,64 кал.	107 м.	112 м.	0,514	0,49
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
10	4 <sup>a</sup>	2,25 <sup>a</sup>	0,55 cbm.	0,80 cbm.	0,67 cbm.	17°	2,0
8	2,25	1,38	0,85	1,2	1,0	20°	2,5
7	1,38	0,90	1,3	1,8	1,55	24°	3,2

Для опредѣленія параметра  $OC$  и наивыгоднѣйшаго отношенія  $\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max}$  для второй секціи имѣемъ таблицу:



$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$	OC	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max.}$
2,82	15,0	42,30	0,40 при $\alpha_m = 20^\circ$	0,52
3,95	8,0	31,60		
5,72	4,4	25,17		
		$\sum_{1}^{z_{II} 1,5} L \cdot \gamma = 99,07$	и $N_{eII} = 330$ л. с.	

При  $z_{II} = 25$  отношение:

$$\frac{u}{c'_1} = 0,49,$$

наивыгоднѣйшее же:

$$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max} = 0,52,$$

т. е. нѣсколько выше и, слѣдовательно, число ступеней  $z_{II}$  должно бы было быть нѣсколько больше. Во всякомъ случаѣ отношеніе  $\frac{u}{c'_1}$  близко къ 0,52.

Результаты для III секціи приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Таблица № 3—для III секціи.

$z_{III}$	$Q_{III} : z_{III}$	$Q'_{III}$	$q_o$	$c_l$	$c'_1$	$\frac{u}{c_l}$	$\frac{u}{c'_1}$
14	5,7 кал.	88 кал.	6,3 кал.	170 м.	178 м.	0,47	0,45
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
3	0,9 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	2 cbm.	2,6 cbm.	2,3 cbm.	20°	2,4
3	0,59	0,35	3,0	4,25	3,6	24°	3,4
2	0,35	0,25	5,0	5,8	5,4	28°	4,3
2	0,25	0,18	6,5	7,5	7,0	28°	5,6
1	0,18	0,14	—	—	9,0	28°	7,2
1	0,14	0,12	—	—	10,0	28°	8,0
1	0,12	0,10	—	—	12,0	28°	9,6
1	0,10	0,08	—	—	15,0	32°	10,6
$L^{1,5}$		$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$		OC	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max.}$	
3,72		1,3	4,84		0,236  при $\alpha_m = 28^\circ$ и $N_{eIII} = 370$ л. с.	0,47	
6,25		0,83	5,19				
8,90		0,37	3,29				
13,3		0,30	3,99				
19,3		$\frac{1}{9}$	2,14				
22,4		$\frac{1}{10}$	2,24				
29,7		$\frac{1}{12}$	2,47				
34,5		$\frac{1}{15}$	2,30				
			$\sum_{1}^{z_{III} 1,5} L \cdot \gamma = 26,46$				

Отношеніе:

$$\frac{u}{c_1} = 0,47$$

для третьей секціи близко къ наивыгоднѣйшему, такъ какъ:

$$\frac{u}{c'_1} = 0,45$$

и

$$\left( \frac{u}{c'_1} \right)_{\max} = 0,47$$

разнятся другъ отъ друга весьма незначительно.

Общее число ступеней разсматриваемой турбины:

$$z = z_I + z_{II} + z_{III} = 89,$$

т. е. турбина имѣетъ 89 рядовъ направляющихъ лопатокъ и 89 рядовъ рабочихъ лопатокъ, всего—178 рядовъ лопатокъ.

$$2) N_e = 3000 \text{ л. с.}; n = 1000.$$

Условія работы тѣ же.

Распредѣленіе теплого запаса и давленій, какъ въ предыдущемъ случаѣ. Окружныя скорости секціи—тѣ же. Соотвѣтственные діаметры:

$$D_I = 0,776 \text{ м.};$$

$$D_{II} = 1,050 \text{ м.};$$

$$D_{III} = 1,528 \text{ м.}$$

Результаты вычисленій сгруппированы въ таблицахъ.

1-я секція.

$z_I$	$Q_I : z_I$	$Q'_I$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
50	1,2 кал.	60 кал.	1 2 кал.	72 м.	75 м	0,55	0,53
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$I_{cm}$
15	12 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	0,22 cbm.	0,28 cbm.	0,25 cbm.	17°	3,0
15	8,6	6,5	0,28	0,36	0,32	17°	3,8
10	6,5	5,0	0,37	0 43	0,40	17°	4,8
10	5,0	4,0	0,44	0,51	0,48	17°	5,8



Для определения параметра  $OC$  и  $\left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max}$  служит нижеслѣдующая таблица.

$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$	$OC$	$\left(\frac{u}{c_1'}\right)_{\max}$
5,2	60,0	312,0	0,30 при $\alpha_m = 17^0$	0,50
7,42	47,0	348,7		
10,5	25,0	262,5		
13,95	20,8	290,16		
		$\sum_1^{z_I} L^{1,5} \cdot \gamma = 1213,36$	и $N_{eI} = 900$ л. с.	

## II-я секція.

$z_{II}$	$Q_{II} : z_{II}$	$Q'_{II}$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
25	2,4 кал.	66 кал.	2,64 кал.	107 м.	112 м.	0,514	0,49
$z_N$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
10	4 <sup>n</sup>	2,25 <sup>a</sup>	0,55 cbm.	0,80 cbm.	0,67 cbm.	17°	4,0
8	2,25	1,38	0,85	1,2	1,0	20°	5,0
7	1,38	0,9	1,3	1,8	1,55	24°	6,5
$L^{1,5}$		$z_N \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_N \cdot \gamma_m$		$OC$	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max}$	
7,95		15,0	119,25		0,28	0,49	
11,25		8,0	90,00				
16,40		4,4	72,16				
			$\sum_{I=1}^{z_{II}} L^{1,5} \cdot \gamma = 281,41$		при $\alpha_m = 20^\circ$ и $N_{eII} = 1000$ л. с.		

## III-я секція.

$z_{III}$	$Q_{III} : z_{III}$	$Q'_{III}$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
12	6,66 кал.	88 кал.	7,33 кал.	188 м.	200 м.	0,425	0,40
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
3	0,9 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	2 cbm.	2,8 cbm.	2,4 cbm.	0°	4,6
3	0,53	0,32	3,4	5,0	4,2	24°	7,0
1	0,32	0,24	—	—	5,8	28°	8,0
1	0,24	0,20	—	—	7,0	28°	9,7
1	0,20	0,15	—	—	8,5	28°	11,7
1	0,15	0,12	—	—	10,0	28°	13,7
1	0,12	0,10	—	—	12,0	28°	16,5
1	0,10	0,08	—	—	15,0	32°	18,8
$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} : z_s \cdot \gamma_m$	OC		$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max.}$		
9,8	1,250	12,25					
18,5	0,710	13,13					
22,5	0,172	3,87					
30,2	0,143	1,46	0,158		0,43		
40,0	0,117	4,68	при $\alpha_m = 28^\circ$				
50,7	0,100	5,07	и $N_{III} = 1100 \text{ л. с.}$				
66,8	0,083	5,54					
81,5	0,066	5,38					
		$\sum_{1}^{z_{III}} L^{1,5} \cdot \gamma = 51,38$					

Изъ предыдущихъ таблицъ видно, что выбранныя отношенія  $\frac{u}{c_1}$  близки къ наивыгоднѣйшимъ. Общее число ступеней равно 87.

3)  $N_e = 6000 \text{ л. с.}; n = 1000.$

При тѣхъ же условіяхъ работы, что и въ вышеразсмотрѣнныхъ случаяхъ, распредѣленіе теплого запаса, согласно вышеприведеннымъ соотношеніямъ, будетъ:



$$Q_I = 0,35 \quad Q_0 = 70 \text{ кал.};$$

$$Q_{II} = 0,30 \quad Q_0 = 60 \quad "$$

$$Q_{III} = 0,35 \quad Q_0 = 70 \quad "$$

и распределение давлений:

$$\text{I секція: } p_0 = 12^a \text{ — } p_I = 3,17^a.$$

$$\text{II секція: } p_I = 3,17^a \text{ — } p_{II} = 0,7^a.$$

$$\text{III секція: } p_{II} = 0,7^a \text{ — } p_k = 0,08^a.$$

Окружныя скорости секцій примемъ:

$$u_I = 42 \text{ м.};$$

$$u_{II} = 58 \text{ м.};$$

$$u_{III} = 85 \text{ м.}$$

Соотвѣтственные діаметры будутъ:

$$D_I = 0,800 \text{ м.};$$

$$D_{II} = 1,100 \text{ м.};$$

$$D_{III} = 1,600 \text{ м.}$$

Результаты вычисленій приводимъ въ нижеслѣдующихъ таблицахъ.

I-я секція.

$z_I$	$Q_I : z_I$	$Q'_I$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
50	1,4 кал.	70 кал.	1,4 кал.	78 м.	82 м.	0,538	0,51
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
15	12 <sup>a</sup>	8,3 <sup>a</sup>	0,22 cbm.	0,29 cbm.	0,26 cbm.	20°	4,6
15	8,3	5,7	0,30	0,39	0,35	24°	5,3
10	5,7	4,3	0,40	0,47	0,44	24°	6,7
10	4,3	3,17	0,49	0,61	0,55	28°	7,2
$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$		$L^{1,5} z_s \cdot \gamma_m$		OC	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max.}$	
9,78	58,00		567,24		0,30 при $\alpha_m = 24^\circ$ и $N_{eI} = 2100$ л. с.	0,50	
12,20	42,86		522,90				
17,35	22,70		393,80				
19,30	18,20		351,26				
			$\sum_1^{z_I 1,5} L \gamma = 1835,2$				

## II-я секція.

$z_{II}$	$Q_{II} : z_{II}$	$Q'_{II}$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{n}{c_1}$	$\frac{n}{c'_1}$
23	2,6 кал.	66 кал.	2,87 кал.	113 м.	119 м.	0,51	0,49
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
8	3,17 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	0,63 cbm.	0,90 cbm.	0,78 cbm.	24°	6,0
8	2	1,12	1,0	1,5	1,25	28°	8,0
7	1,12	0,7	1,6	2,25	1,93	32°	11,0
$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} : z_s \cdot \gamma_m$	OC		$\left(\frac{n}{c'_1}\right)_{\max.}$		
14,7	10,2	150,0	0,28 при $\alpha_m = 28^\circ$		0,49		
22,4	6,4	143,4					
36,3	3,6	130,6					
		$\sum_1^{z_{II}} L_{\gamma}^{1,5} = 424,0$	и $N_{eII} = 2000$ л. с.				

## III-я секція.

$z_{III}$	$Q_{III} : z_{III}$	$Q'_{III}$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{n}{c_1}$	$\frac{n}{c'_1}$
9	7,7 кал.	77 кал.	8,55 кал.	205 м.	215 м.	0,414	0,395
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
3	0,7 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	2,7 cbm.	4,0 cbm.	3,4 cbm.	24°	10,0
2	0,37	0,23	5,0	6,0	5,5	28°	13,5
1	0,23	0,17	—	—	7,5	32°	16,6
1	0,17	0,14	—	—	9,0	32°	20,0
1	0,14	0,11	—	—	11,5	32°	25,5
1	0,11	0,08	—	—	15,0	35°	30,0



$L^{1,5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$	ОС	$\left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max.}$
31,7	0,90	28,53		
49,6	0,36	17,86		
67,6	0,13	8,79	0,12	0,413
89,1	0,11	9,80	при $\alpha_m = 28^\circ$	
128,5	0,087	11,18		
164,0	0,066	10,82	и $N_{eIII} = 1900$ л. с	
		$\sum_1^{z_{III}} L^{1,5} = 86,98$		

Число ступеней турбины равно 82. Отношение  $\frac{u}{c_1}$  для всѣхъ секцій близки къ наивыгоднѣйшимъ.

$$4) N_e = 9000 \text{ л. с.}; n = 1000.$$

Распределение теплого запаса:

$$\begin{aligned} Q_I &= 88 \text{ кал.} = \sim 0,45 Q_0; \\ Q_{II} &= 62 \text{ „} = \sim 0,30 Q_0; \\ Q_{III} &= 50 \text{ „} = \sim 0,25 Q_0. \end{aligned}$$

Соотвѣтственно этому распределение давлений будетъ:

I секція:

$$p_0 = 12^a \text{ — } p_I = 2^a.$$

II секція:

$$p_I = 2^a \text{ — } p_{II} = 0,4^a.$$

III секція:

$$p_{II} = 0,4^a \text{ — } p_k = 0,08^a.$$

Окружныя скорости секцій:

$$\begin{aligned} u_I &= 45 \text{ м.}; \\ u_{II} &= 60 \text{ м.}; \\ u_{III} &= 90 \text{ м.} \end{aligned}$$

Діаметры ихъ:

$$\begin{aligned} D_I &= 0,860 \text{ м.}; \\ D_{II} &= 1,150 \text{ м.}; \\ D_{III} &= 1,700 \text{ м.} \end{aligned}$$

І-я секція.

$z_I$	$Q_I : z_I$	$Q'_I$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
55	1,6 кал.	88 кал	1,6 кал.	83 м.	87 м.	0,542	0.517
$z_N$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
20	12 <sup>a</sup>	7,3 <sup>a</sup>	0,22 cbm.	0,34 cbm.	0,28 cbm.	20°	6,6
15	7,3	4,3	0,35	0,48	0,42	24°	8,4
10	4,3	3	0,50	0,63	0,57	28°	9,7
10	3	2	0,65	0,90	0,78	32°	11,8
$L^{1,5}$		$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$		OC	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max.}$	
17,0		71,4	1213,8		0,268 при $\alpha_m = 24^\circ$ и $Ne_I = 4000$ л. с.	0,49	
24,3		35,7	867,5				
30,2		17,5	528,5				
40,5		12,8	518,4				
$\sum_1^z L_\gamma^{1,5} = 3128,2$							

П-я секція.

$z_{II}$	$Q_{II} : z_{II}$	$Q'_{II}$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{n}{c_1}$	$\frac{n}{c'_1}$		
22	2,82 кал.	68 кал.	3,1 кал.	117 м.	123 м.	0,51	0,49		
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$		
8	2 <sup>a</sup>	1,16 <sup>a</sup>	0,95 ебм.	1,4 ебм.	1,18 ебм.	24°	12,5		
8	1,16	0,65	1,5	2,5	2,0	28°	18,0		
6	0,65	0,40	2,6	3,75	3,16	32°	25,5		
$L^{1,5}$				$z_0 \cdot \gamma_m$		$L^{1,5} \cdot z_s \cdot \gamma_m$		OC	$\left(\frac{n}{c'_1}\right)_{\max.}$
44,2				6,8		300,5		0,19 при $\alpha_m = 28^\circ$ и $Ne_{II} = 3100$ л. с.	0,46
76,2				4,0		304,8			
128,5				1,9		244,1			
$\sum_1^{z_{II}} L^{1,5} \gamma = 849,4$									



## III - я секція.

$z_{III}$	$Q_{III} : z_{III}$	$Q'_{III}$	$q_0$	$c_1$	$c'_1$	$\frac{u}{c_1}$	$\frac{u}{c'_1}$
5	10 кал.	55 кал.	11 кал.	238 м.	250 м.	0,38	0,36
$z_s$	$p_e$	$p_a$	$v_e$	$v_a$	$v_m$	$\alpha$	$L_{cm}$
1	0,4 <sup>a</sup>	0,3 <sup>a</sup>	—	—	5 cbm.	35°	12,5
1	0,3	0,22	—	—	6,5	35°	16,0
1	0,22	0,15	—	—	8,5	35°	21,0
2	0,15	0,08	11,0	15,0	13,0	35°	32,0
$L^{1,5}$		$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} z_s \cdot \gamma_m$		OC	$\left(\frac{u}{c'_1}\right)_{\max.}$	
44,2		0,20	8,84		0,092 при $\alpha_m = 35^\circ$ и $Ne_{III} = 1900$ л. с.	0,39	
63,1		0,154	9,72				
95,5		0,118	11,20				
178,0		0,154	27,41				
			$\sum_1^{z_{III}} L^{1,5} \gamma = 57,17$				

Для того, чтобы уменьшить длину двухъ послѣднихъ лопатокъ III секціи, пришлось бы еще уменьшить отношеніе  $\frac{u}{c_1}$ , между тѣмъ какъ для достиженія наивыгоднѣйшей отдачи его слѣдовало бы увеличить.

Такимъ образомъ, при большихъ мощностяхъ эти два условія для секціи низкаго давленія находятся въ антагонизмѣ.

Общее число ступеней разсматриваемой турбины равно 82.

Приведенныхъ примѣровъ достаточно для повѣрки отношенія  $\frac{u}{c_1}$ .

## 42. Механическая отдача турбинъ Парсонса.

Работа холостого хода турбинъ Парсонса, при 3 секціяхъ, выражается суммой:

$$N_r = N_{rI} + N_{rII} + N_{rIII}$$

гдѣ величины  $N_{rI}$ ,  $N_{rII}$  и  $N_{rIII}$  относятся къ соответственнымъ секціямъ и опредѣляются по формуламъ для реактивныхъ турбинъ:

$$N_{rI} = \beta D_I \left( \frac{u_I}{100} \right)^3 \sum_1^z L^{1,5} \gamma;$$

$$N_{rII} = \beta D_{II} \left( \frac{u_{II}}{100} \right)^3 \sum_1^{z_{II}} L^{1,5} \gamma;$$

$$N_{rIII} = \beta D_{III} \left( \frac{u_{III}}{100} \right)^3 \sum_1^{z_{III}} L^{1,5} \gamma.$$

Коэффициентъ  $\beta$  въ этихъ формулахъ можетъ быть принятъ равнымъ 1.

Пользуясь величинами  $D$ ,  $u$  и  $\sum_1^z L^{1,5} \gamma$ , вычисленными для 4 частныхъ случаевъ предыдущаго параграфа, найдемъ для этихъ случаевъ работу холостого хода  $N_r$  и механическую отдачу ступени:

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_e + N_r}.$$

Результаты вычислений приводимъ въ таблицѣ.

$N_e$	$N_{rI}$	$N_{rII}$	$N_{rIII}$	$N_r$	$\eta_m$
1000 л. с.	14 л. с.	14,5 л. с.	13,8 л. с.	42,3 л. с.	0,96
3000 " "	60 " "	47 " "	39 " "	146 " "	0,95
6000 " "	110 " "	89,7 " "	85,3 " "	285 " "	0,95
9000 " "	242 " "	210,8 " "	70,7 " "	523,5 " "	0,95

Предыдущія цифры нѣсколько округлены. Въ общемъ можно принять:

$$\eta_m = 0,95.$$

#### 43. Утечка пара въ турбинахъ Парсонса.

Утечка пара въ реактивныхъ турбинахъ, выраженная въ килограммахъ и отнесенная къ 1 сек., представляется формулою (47') § 19:

$$G_u = 51,7 \cdot T_k \cdot f \cdot \frac{\sqrt{q_0}}{z} \cdot \sum_1^z \frac{\gamma}{T}.$$

При трехъ секціяхъ эта величина представится суммою трехъ членовъ, относящихся къ послѣдовательнымъ секціямъ турбины.

Сумма  $\sum_1^z \frac{\gamma}{T}$  для какой-либо секціи, очевидно, равна  $\sum z_n \cdot \frac{\gamma_m}{T_m}$  гдѣ  $z_n$ , какъ и ранѣе, означаетъ число ступеней серіи,  $\gamma_m$  — среднюю плотность пара для всей серіи,  $T_m$  — среднюю абсолютную температуру серіи, взятую по адиабатѣ.

Величина  $f$  представляетъ площадь кольцевого зазора секціи.



Въ видѣ примѣра подсчитаемъ величину  $G_u$  для двухъ случаевъ, именно, для турбинъ въ 1000 и въ 9000 л. с., при чемъ въ обоихъ случаяхъ величину зазора для первой и второй секціи примемъ  $e = 1/2$  мм.; для третьей секціи при 1000-сильной турбинѣ положимъ  $e = 1$  мм., при 9000-сильной —  $e = 1 1/2$  мм. Абсолютная температура холодильника при принятыхъ ранѣ условіяхъ работы:

$$T_k = 315^\circ.$$

Площадь кольцевого зазора должна быть выражена въ квадратныхъ метрахъ и опредѣляется формулою:

$$f = \pi D \frac{e}{1000},$$

гдѣ  $e$  выражено въ миллиметрахъ.

Результаты вычисленій приводимъ въ нижеслѣдующихъ таблицахъ, относящихся соотвѣтственно къ случаямъ 1 и 2.

#### 1. Турбина въ 1000 л. с.

Первая секція.		Вторая секція.		Третья секція.	
$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$	$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$	$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$
551°	0,1088	423°	0,0354	362°	0,0036
510°	0,0921	387°	0,0206	352°	0,0023
480°	0,0521	374°	0,0108	342°	0,0010
452°	0,0464			335°	0,0009
	$\sum_1^z \frac{\gamma}{T} = 0,2994$		$\sum_1^z \frac{\gamma}{T} = 0,0668$	328°	0,0004
				323°	0,0003
				320°	0,0002
				317°	0,0002
					$\sum_1^z \frac{\gamma}{T} = 0,0089$
№ секціи.	$f_{qm}$	$\sqrt{q_0}$	$z$	$\sum_1^z \frac{\gamma}{T}$	$G_u$
I	0,00075	1,09	50	0,2994	0,08 kgr.
II	0,00100	1,62	25	0,0668	0,07 kgr.
III	0,00300	2,51	14	0,0089	0,08 kgr.
					$\sum_1^{III} G_u = 0,23 \text{ kgr.}$

Такимъ образомъ, секундная потеря вслѣдствіе утечки:

$$G_u = 0,23 \text{ kgr.}$$

Полезный расходъ въ секунду, при  $C_n = 5 \text{ kgr.}$  на силу-часъ,

$$G_n = \frac{5 \cdot 1000}{3600} = 1,33 \text{ kgr.}$$

Полный расходъ въ секунду составитъ:

$$G = G_n + G_u = 1,56 \text{ kgr.}$$

и отношеніе утечки къ полному расходу:

$$\frac{G_u}{G} = \frac{0,23}{1,56} = 0,147$$

т. е. утечка составляетъ 14,7% полного расхода.

## 2. Турбина въ 9000 л. с.

Первая секція.		Вторая секція.		Третья секція.	
$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$	$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$	$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$
542°	0,131	383°	0,017	343°	0,0006
480°	0,074	368°	0,011	338°	0,0005
433°	0,040	353°	0,005	330°	0,0004
403°	0,031	$\sum_1^{z_{II}} \frac{\gamma}{T} = 0,033$		320°	0,0002
$\sum_1^{z_I} \frac{\gamma}{T} = 0,276$				$\sum_1^{z_{III}} \frac{\gamma}{T} = 0,0017$	
№ секции.	$f \text{ qm}$	$\sqrt{q_0}$	$z$	$\sum_1^z \frac{\gamma}{T}$	$G_u$
I	0,0013	1,27	55	0,276	0,13 kgr.
II	0,0017	1,76	22	0,033	0,08 kgr.
III	0,0076	3,32	5	0,0017	0,12 kgr.
					$\sum_1^{III} G_u = 0,33 \text{ kgr.}$



Въ послѣднемъ случаѣ утечка въ секунду составляетъ:

$$G_u = 0,33 \text{ kgr.}$$

Полезный расходъ въ секунду:

$$G_n = \sim 12 \text{ kgr.}$$

Полный расходъ:

$$G = 12,33 \text{ kgr.}$$

и относительная потеря:

$$\frac{G_u}{G} = \sim 0,027$$

т. е. утечка составляетъ 2,7% полного расхода.

Такимъ образомъ, съ возрастаніемъ мощности отъ 1000 до 9000 л. с. относительная потеря вслѣдствіе утечки падаетъ отъ  $\sim 15\%$  до  $3\%$ .

Если принять въ разсматриваемомъ интерваллѣ линейную зависимость между  $G_u$  и  $N_e$ , то утечка можетъ быть представлена, на основаніи предыдущихъ цифръ, формулою:

$$G_u = \frac{1}{8} \cdot \frac{N_e}{1000} + 0,22 \dots \dots (65).$$

Для турбинъ меньшей мощности формула (65) не имѣетъ мѣста, такъ какъ съ уменьшеніемъ мощности утечка уменьшается быстрее, чѣмъ даетъ формула (65); относительная величина потери при этомъ, однако, возрастаетъ, что мы покажемъ на нижеслѣдующемъ примѣрѣ.

#### 44 Примѣръ расчета турбины Парсонса съ помощью энтропической діаграммы.

Въ видѣ примѣра приведемъ расчетъ турбины Парсонса по нижеслѣдующимъ даннымъ:

$$N_e = 200 \text{ л. с.}; n = 3300;$$

$$p_0 = 7^a; t_0 = 300^\circ \text{ C.}; p_k = 0,08^a.$$

По такимъ даннымъ построена турбина Парсонса заводомъ Браунъ-Бовери въ Баденѣ въ соединеніи съ турбо-воздуходувкой системы Рато для Кушвинскаго завода <sup>1)</sup>.

Полный тепловой запасъ равенъ:

$$Q_0 = i_0 - i_k = 732 - 547 = 185 \text{ кал.}$$

Распредѣленіе его по секціямъ примемъ соотвѣтственно:

$$Q_I = 0,32 \quad Q_0 = \sim 59 \text{ кал.}$$

$$Q_{II} = 0,28 \quad Q_0 = \sim 53 \quad "$$

$$Q_{III} = \sim 0,40 \quad Q_0 = 73 \quad "$$

<sup>1)</sup> „Горный Журналъ“ 1911 г., № 4, стр. 29—44.

Распределение давлений при этомъ будетъ;

$$\text{I секція: } p_0 = 7^a \text{ — } p_I = 2,5^a.$$

$$\text{II секція: } p_I = 2,5^a \text{ — } p_{II} = 0,7^a.$$

$$\text{III секція: } p_{II} = 0,7^a \text{ — } p_k = 0,08^a.$$

а. Построение эффективной кривой и определение эффективной отдачи турбины.

Въ реактивныхъ турбинахъ удобнѣе прямо строить эффективную кривую, опуская индикаторную, такъ какъ послѣдняя служила бы лишь для опредѣленія механической отдачи, причемъ, въ отличіе отъ активныхъ турбинъ, пришлось бы опредѣлить и длины лопатокъ для вычисленія механическихъ потерь, т. е. рассчитать турбину дважды: по индикаторной и по эффективной кривой.

Поэтому, проще непосредственно построить эффективную кривую, пользуясь выраженіемъ эффективной отдачи ступени:

$$\eta'_e = \eta'_i \cdot \eta_m$$

принявъ для всѣхъ секцій механическую отдачу:

$$\eta_m = 0,95.$$

### *I. Первая секція.*

Окружную скорость первой секціи примемъ:

$$u = 35 \text{ м.}$$

чѣмъ опредѣляется ея діаметръ:

$$D_I = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{u}{n} = \sim 0,200 \text{ м.}$$

Для того, чтобы не слишкомъ удлинять турбину, примемъ для первой секціи число ступеней меньше 50, именно положимъ:

$$z_I = 40.$$

Соотвѣтственная тепловая ступень будетъ:

$$q_0 = \frac{Q_I}{z_I} = 1,475 \text{ кал.}$$

Скорость пара по формулѣ (20') § 11:

$$\begin{aligned} c_1 &= 42,6 \sqrt{9,2 q_0 + \frac{u^2}{100}} = 3,75 u = \\ &= 42,6 \sqrt{13,57 + 12,25} = 131,25 = \\ &= 42,6 \sqrt{25,82} = 131,25 = \sim 85 \text{ м.} \end{aligned}$$



Отношеніе скоростей:

$$\frac{u}{c_1} = \frac{35}{85} = 0,41.$$

Индикаторная отдача опредѣлится по формулѣ (21) § 11:

$$\eta'_{it} = \frac{2 \frac{u}{c_1} \cos \alpha_m - \left( \frac{u}{c_1} \right)^2}{\zeta + 2 \frac{u}{c_1} \cos \alpha_m - \left( \frac{u}{c_1} \right)^2}$$

гдѣ  $\alpha_m$  есть средній входной уголъ пара, а:

$$\zeta = 0,25.$$

Предполагая примѣнить убывающую послѣдовательность угловъ  $\alpha$ , какъ было замѣчено въ § 40, примемъ  $\alpha_m$  болѣе  $20^\circ$ , именно положимъ:

$$\alpha_m = 24^\circ$$

тогда индикаторная отдача будетъ:

$$\eta'_{it} = \frac{2 \cdot 0,41 \cdot 0,91 - 0,41^2}{0,25 + 2 \cdot 0,41 \cdot 0,91 - 0,41^2} = \frac{0,538}{0,788} = 0,682.$$

Эффективная же отдача ступени равна:

$$\eta'_{et} = 0,682 \cdot 0,95 = 0,648.$$

Всѣ ступени I секціи распредѣлимъ на 4 серіи -- по 10 ступеней въ каждой; на каждую серію придется тепловой запасъ:

$$q_s = 10 q_0 = 14,75 \text{ кал.}$$

Давленія пара, соотвѣтствующія послѣдней ступени серіи, соотвѣтственно будутъ (табл. IX):

$$\begin{aligned} p_1 &= 5,6^a; \\ p_2 &= 4,3^a; \\ p_3 &= 3,25^a; \\ p_4 &= p_I = 2,5^a. \end{aligned}$$

Для построенія кривой расширенія въ энтропической діаграммѣ достаточно найти точки  $D_1, D_2, D_3, D_I$ , соотвѣтствующія состояніямъ пара при выходѣ изъ послѣднихъ ступеней серій, и соединить ихъ, а также и начальную точку  $A_0$ , ломанной линіей  $A, D_1, D_2, D_3, D_I$ .

Положеніе точекъ  $D_1, D_2 \dots$  на кривыхъ  $p_1, p_2, \dots$  найдемъ по теплотамъ пара  $i''_1, i''_2, \dots$ , которыя опредѣлимъ послѣдовательно, переходя отъ серіи къ серіи (табл. IX):

$$i''_1 = i_0 - \eta'_{eI} \cdot q_s = 732 - 0,648 \cdot 14,75 = \sim 722,5$$

$$i''_2 = 722,5 - 0,648 (722,5 - 707,8) = 713$$

$$i''_3 = 713 - 0,648 (713 - 697,5) = 703$$

$$i''_4 = 703 - 0,648 (703 - 689) = 694$$

Совершенно такимъ же путемъ мы могли бы сдѣлать построения и въ діаграммѣ Моллье, въ виду чего мы ограничиваемся здѣсь примѣненіемъ энтропической діаграммы.

Приращеніе энтропіи пара при выходѣ изъ первой секціи равно:

$$s_I = A_k A'_k = 0,04165 \text{ ед. энтропіи.}$$

Часть тепловой энергіи, потерянной въ первой секціи, утилизируется во второй и третьей секціяхъ. Безвозвратно потерянная энергія равна:

$$Q_{vI} = s_I \cdot T_k = 13,12 \text{ кал.}$$

Приведенная отдача первой секціи, которая учитываетъ утилизацію потеряннаго тепла въ послѣдующихъ секціяхъ, будетъ:

$$\tilde{\eta}_{eI} = 1 - \frac{Q_{vI}}{Q_I} = 1 - \frac{13,12}{59} = 1 - 0,22 = 0,78.$$

Тепловой запасъ второй секціи, увеличенный энергіей, внесенной паромъ изъ первой секціи, соотвѣтственно адиабатѣ  $D_I A'_II$ :

$$Q'_{II} = 694 - 635,3 = 58,7 \text{ кал.}$$

и приращеніе теплового запаса второй секціи:

$$Q'_{rII} = Q'_{II} - Q_{II} = 5,7 \text{ кал.}$$

Точно также для третьей секціи получаемъ:

$$Q'_{III} = 635,3 - 560 = 75,3 \text{ кал.}$$

$$Q'_{rIII} = Q'_{III} - Q_{III} = 2,3 \text{ кал.}$$

Энергія, утилизированная во второй и третьей секціяхъ вмѣстѣ:

$$Q'_r = Q'_{rII} + Q'_{rIII} = 8 \text{ кал.}$$

Эффективную отдачу первой секціи, учитывающую утилизацію потерянной теплоты въ послѣдовательныхъ ступеняхъ одной лишь первой секціи, обозначимъ чрезъ  $\eta_{eI}$ ; тогда:

$$Q'_r = Q_I (\tilde{\eta}_{eI} - \eta_{eI}),$$

откуда:

$$\eta_{eI} = \tilde{\eta}_{eI} - \frac{Q'_r}{Q_I} = 0,78 - 0,13 = 0,65,$$

т. е. не отличается отъ отдачи одной ступени.



## II. Вторая секція.

Окружную скорость для второй секціи примемъ:

$$u = 52 \text{ м.};$$

діаметръ ея будетъ:

$$D_{II} = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{u}{n} = 0,300 \text{ м.}$$

Число ступеней возьмемъ меньше 20, именно:

$$z_{II} = 14.$$

Тепловая ступень:

$$q_0 = \frac{Q'_{II}}{z_{II}} = 4,2 \text{ кал.}$$

скорость пара:

$$c_1 = 42,6 \sqrt{38,64 + 27,04 - 195} = 150 \text{ м.}$$

и отношеніе скоростей:

$$\frac{u}{c_1} = 0,346.$$

Лопатки распредѣлимъ на 3 серіи: въ первой серіи возьмемъ 5 ступеней, во второй—5 и въ третьей—4; соотвѣтственные давленія пара будутъ:

$$p_3 = 1,68^a; p_6 = 1,06^a; p_7 = p_{II} = 0,7^a.$$

Средній уголъ  $\alpha_m$  секціи примемъ  $\alpha_m = 20^\circ$ ; тогда:

$$\eta'_{II} = \frac{2 \cdot 0,346 \cdot 0,94 - 0,346^2}{0,25 + 2 \cdot 0,346 \cdot 0,94 - 0,346^2} = \frac{0,53}{0,78} = 0,68.$$

Эффективная отдача ступени:

$$\eta'_{eII} = 0,68 \cdot 0,95 = 0,646.$$

Состоянія пара при выходѣ изъ послѣдовательныхъ серій опредѣляются точками  $D_5$ ,  $D_6$ ,  $D_{II}$  (табл. IX), для которыхъ соотвѣтственно:

$$\begin{aligned} i''_5 &= 694 - 0,646 (694 - 673) = 680,4 \\ i''_6 &= 680,4 - 0,646 (680,4 - 658,6) = 666,35 \\ i''_7 &= 666,35 - 0,646 (666,35 - 648) = \sim 652 \end{aligned}$$

Приращеніе энтропії пара при расширеніи во второй секціи:

$$s_{II} = A'_k A''_k = 0,0467 \text{ ед. энтропії.}$$

Потерянная энергія второй секціи:

$$Q_{vII} = s_{II} \cdot T_k = 14,7 \text{ кал.}$$

и приведенная отдача:

$$\eta_{eII} = 1 - \frac{Q_{vII}}{Q'_{II}} = 1 - \frac{14,7}{58,7} = 1 - 0,25 = 0,75.$$

Тепловой запасъ третьей секціи, соотвѣтственно адиабатъ  $D_{II} A''$ :

$$Q''_{III} = 652 - 575 = 77 \text{ кал.}$$

Количество тепла, внесенное изъ второй секціи:

$$Q''_r = Q'_{III} - Q'_{II} = 1,7 \text{ кал.}$$

и неприведенная отдача второй секціи:

$$\eta_{eII} = \eta_{eII} - \frac{Q''_r}{Q'_{II}} = 0,75 - 0,03 = 0,72.$$

### III. Третья секція.

Окружную скорость третьей секціи примемъ:

$$u = 78 \text{ м.}$$

Діаметръ ея будетъ:

$$D_{III} = \frac{60}{\pi} \cdot \frac{u}{n} = 0,450 \text{ м.}$$

Число ступеней третьей секціи возьмемъ:

$$z_{III} = 10.$$

Тепловая ступень и скорость пара будутъ:

$$q_0 = \frac{Q'_{III}}{z_{III}} = 7,7 \text{ кал.}$$

$$c_1 = 42,6 \sqrt{69,74 + 60,84} - 292,5 = 194 \text{ м.}$$

Отношеніе скоростей:

$$\frac{u}{c_1} = \frac{78}{194} = 0,40.$$

Средній уголъ примемъ  $z_m = 20^\circ$ ; тогда:

$$\eta'_{III} = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 0,94 - 0,4^2}{0,25 + 2 \cdot 0,4 \cdot 0,94 - 0,4^2} = 0,703.$$

$$\eta'_{eIII} = 0,703 \cdot 0,95 = 0,67.$$

Для опредѣленія эффективной отдачи третьей секціи воспользуемся формулой (39) § 18:



$$\eta_{eIII} = \frac{1}{1 + \frac{T_k}{z_{III}} \cdot \frac{1 - \eta'_{eIII}}{\eta'_{eIII}} \cdot \frac{z_{III}}{1} \cdot \frac{1}{T}},$$

при чемъ среднія абсолютныя температуры опредѣлимъ для каждой ступени отдѣльно, для чего составимъ нижеслѣдующую таблицу.

№ ступени.	Конечное давление $p_n$ .	Средняя температура $T$ .	Величины $\frac{1}{T}$
1	0,57"	390°	0,00256
2	0,48	373°	0,00268
3	0,39	366°	0,00273
4	0,32	346°	0,00289
5	0,26	340°	0,00294
6	0,20	337°	0,00297
7	0,17	332°	0,00301
8	0,13	326°	0,00306
9	0,10	321°	0,00311
10	0,08	317°	0,00315
			$\sum_{1}^{10} \frac{1}{T} = 0,02900$

Подставивъ въ предыдущую формулу соотвѣтственныя числовыя величины, получаемъ:

$$\eta_{eIII} = \frac{1}{1 + \frac{315}{10} \cdot \frac{1 - 0,67}{0,67} \cdot 0,029} = \frac{1}{1,45} = 0,70.$$

Построеніе эффективной кривой расширенія сдѣлаемъ приближеннымъ способомъ, по двумъ точкамъ  $D^V_{III}$  и  $D^X_{III}$ , относящимся къ 5 и 10 ступенямъ, опредѣливъ для нихъ приращенія энтропіи по формуламъ, аналогичнымъ формуламъ (27') § 15:

$$s^V_{III} = A''_k A^V_k = \eta_{eIII} \cdot \frac{1 - \eta'_{eIII}}{\eta'_{eIII}} q_0 \sum_{1}^5 \frac{1}{T} = 0,038 \text{ ед. энтр.}$$

$$s^X_{III} = A''_k D^X_{III} = \eta_{eIII} \cdot \frac{1 - \eta'_{eIII}}{\eta'_{eIII}} q_0 \sum_{1}^{10} \frac{1}{T} = 0,0795 \text{ ед. энтр.}$$

Кривая расширенія представится ломанной линіей  $D_{II} D^V_{III} C_e D^X_{III}$ .

Для повѣрки построения опредѣлимъ потерю энергіи третьей секціи:

$$Q_{vIII} = s^x_{III} \cdot T_k = 25 \text{ кал.}$$

съ другой стороны;

$$Q_{vIII} = Q'_{III} \cdot (1 - \eta_{eIII}) = 23 \text{ кал.}$$

Незначительная разница получается вслѣдствіе того, что среднія температуры ступеней взяты по адиабатѣ  $D_{II} A''_k$ .

Эффективная отдача всего процесса равна:

$$\eta_e = \frac{Q_I \cdot \eta_{eI} + Q_{II} \cdot \eta_{eII} + Q'_{III} \cdot \eta_{eIII}}{Q_0} = \frac{59 \cdot 0,65 + 58,7 \cdot 0,72 + 77 \cdot 0,70}{185} =$$

$$= \frac{134,5}{184} = 0,727.$$

#### б. Радиальная длина лопатокъ.

Радиальную длину лопатокъ опредѣлимъ по формулѣ, приведенной въ § 41:

$$L_{em} = 100 \frac{G_n v_m}{2 D c'_1 \cdot \sin \alpha}.$$

Что касается полезнаго расхода пара въ секунду  $G_n$ , то онъ равенъ:

$$G_n = C_n \frac{N_e}{3600}.$$

Полезный расходъ на силу-часъ будетъ:

$$C_n = \frac{1}{\eta_e} \cdot \frac{635}{185} = 4,7 \text{ kgr.}$$

Мы примемъ въ круглыхъ цифрахъ:

$$C_n = 5 \text{ kgr.}$$

и

$$G_n = 5 \cdot \frac{200}{3600} = 0,28 \text{ kgr.}$$

Скорости пара  $c'_1$  должны быть опредѣлены по увеличенной тепловой ступени  $q'_0$ . Для первой секціи тепловая ступень остается безъ измѣненія, такъ какъ отдача секціи не отличается отъ отдачи ступени.

Для второй и третьей секціи увеличенную тепловую ступень опредѣлимъ по формуламъ, аналогичнымъ формулѣ (28) § 15:

Для II секціи:

$$q'_0 = \frac{\eta_{eII}}{\eta'_{eII}} \cdot q_0 = \frac{0,72}{0,646} \cdot 4,2 = 4,68 \text{ кал.}$$

Для III секціи:

$$q'_0 = \frac{\eta_{eIII}}{\eta'_{eIII}} \cdot q_0 = \frac{0,70}{0,67} \cdot 7,7 = 8,04 \text{ кал.}$$



Соотвѣтственно этому опредѣляются скорости пара:

Для II секціи:

$$c'_1 = 42,6 \sqrt{42,06 + 27,04 - 195} = 158,58 \sim 160 \text{ m.}$$

Для III секціи:

$$c'_1 = 42,6 \sqrt{73,97 + 60,84 - 292,5} = 201,6 \sim 200 \text{ m.}$$

Для облегченія вычисленій сопоставимъ въ таблицу удѣльные объемы пара для первой и послѣдней ступени каждой серіи и средніе объемы; для послѣдней секціи приведемъ объемы для каждой ступени.

Затѣмъ сгруппируемъ въ таблицу вычисленныя значенія  $L$  съ указаніемъ угловъ  $\alpha$  и параллельно приведемъ значенія  $L$  въ турбинѣ, построенной заводомъ Браунъ-Бовери для Кушвинскаго завода.

Величины діаметровъ секцій были приведены выше.

№ серіи.	I-я С Е К Ц І Я.			III-я СЕКЦІЯ.
	$v_e$	$v_a$	$v_m$	* $v$
1	0,37 cbm.	0,42 cbm.	0,40 cbm.	3,18 cbm.
2	0,42	0,575	0,50	3,75
3	0,575	0,72	0,65	4,37
4	0,72	0,916	0,82	5,25
	II-я С Е К Ц І Я.			6,33
				7,75
5	0,916	1,30	1,10	9,4
6	1,30	1,78	1,54	12,0
7	1,78	2,518	2,15	15,0
				17,6

Длину лопатокъ для двухъ первыхъ ступеней III секціи сдѣлаемъ одинаковой, какъ это сдѣлано въ турбинѣ Браунъ-Бовери, и опредѣлимъ ее по среднему объему:

$$v_m = \frac{3,18 + 3,75}{2} = 3,46 \text{ cbm.};$$

то же самое относится и къ двумъ послѣднимъ ступенямъ, для которыхъ средній объемъ:

$$v_m = \frac{15,0 + 17,6}{2} = 16,3 \text{ cbm.}$$

Общее число ступеней турбины:

$$z = z_I + z_{II} + z_{III} = 64,$$

то есть 64 ряда рабочих лопатокъ и 64 ряда направляющихъ.

Длины рабочихъ и направляющихъ лопатокъ дѣлаются одинаковыми.

№ ступени.	$\alpha$	$L$ по вычисл.	$L$ Браунъ-Бов.	№ ступени.	$\alpha$	$L$ по вычисл.	$L$ Браунъ-Бов.
1—10	28°	0,7 см.	0,7 см.	55—56	28°	1,1 см.	1,1 см.
11—20	24°	1,0 „	1,1 „	57	24°	1,7 „	1,6 „
21—30	20°	1,6 „	1,8 „	58	24°	2,0 „	2,0 „
31—40	20°	2,0 „	2,0 „	59	20°	2,9 „	2,8 „
—	—	—	—	60	20°	3,5 „	3,2 „
41—45	24°	0,8 „	0,8 „	61	24°	3,6 „	3,6 „
46—50	20°	1,3 „	1,3 „	62	28°	4,0 „	4,1 „
51—54	20°	1,8 „	2,0 „	63—64	33°	4,6 „	4,5 „

Какъ видно изъ таблицы, вычисленные значенія весьма близко подходятъ къ дѣйствительнымъ длинамъ лопатокъ турбины Браунъ-Бовери; исключеніе составляетъ ступень № 60 въ III секціи, гдѣ уменьшеніе длины лопатки въ турбинѣ Браунъ-Бовери вызвано конструктивными соображеніями и сдѣлано для постепенности перехода отъ 59 ступени къ 61, въ виду того, что внутренняя поверхность кожуха въ III секціи имѣетъ форму конуса.

Въ первой и второй секціи углы  $\alpha$  расположены въ убывающемъ порядкѣ; въ третьей секціи въ началѣ они идутъ убывая, затѣмъ возрастаютъ, дабы избѣгнуть слишкомъ быстрого удлиненія лопатокъ въ послѣднихъ ступеняхъ турбины.

с. Повѣрка отношеній  $\frac{u}{c_1}$  для секцій турбины.

Для повѣрки отношенія скоростей  $\frac{u}{c_1}$  опредѣлимъ для каждой секціи параметръ  $OC$  по формулѣ:

$$OC = 0,25 \frac{N_e \cdot n \cdot \cos \alpha_m}{\frac{60}{\pi} \cdot \frac{c_1'^4}{10^6} \cdot \sum_1^z L \cdot \gamma^{1,5}}.$$

Подъ величиною  $N_e$  здѣсь подразумѣвается мощность секціи.



Зная отдачу всей турбины и отдачи секцій, нетрудно найти ихъ мощности по нижеслѣдующимъ формуламъ:

$$N_{eI} = N_e \cdot \frac{\eta_{eI} Q_I}{\eta_e Q_0} = 200 \cdot \frac{38,35}{134,5} = 57 \text{ л. с.}$$

$$N_{eII} = N_e \cdot \frac{\eta_{eII} Q'_{II}}{\eta_e Q_0} = 200 \cdot \frac{42,26}{134,5} = 63 \text{ л. с.}$$

$$N_{eIII} = N_e \cdot \frac{\eta_{eIII} Q''_{III}}{\eta_e Q_0} = 200 \cdot \frac{53,9}{134,5} = 80 \text{ л. с.}$$

Результаты вычисленій приводимъ въ таблицахъ.

I-я секція.

$L^{1,5}$	$z_N \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} z_N \cdot \gamma_m$	OC	$\left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max.}$	$\frac{u}{c_1}$ дѣйствит.
0,585	25,0	14,62	0,40	0,53	0,41
1,420	20,0	28,40			
2,000	15,4	30,80			
2,820	12,2	34,40			
		$\sum_1^{z_I} L^{1,5} \cdot \gamma = 108,22$			

Изъ этой таблицы видно, что отношеніе скоростей  $\frac{u}{c_1}$  выбрано значительно ниже наивыгоднѣйшаго.

II-я секція.

$L^{1,5}$	$z_N \cdot \gamma_m$	$L^{1,5} z_N \cdot \gamma_m$	OC	$\left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max.}$	$\frac{u}{c_1}$ дѣйствит.
0,708	4,54	3,214	0,312	0,50	0,325
1,485	3,24	4,811			
2.410	1,86	4,482			
		$\sum_1^{z_{II}} L^{1,5} \cdot \gamma = 12,507$			

## III-я секція.

$L^{1.5}$	$z_s \cdot \gamma_m$	$L^{1.5} z_s \cdot \gamma_m$	OC	$\left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max.}$	$\frac{u}{c_1}$ дѣйствит.
1,154	0,580	0,67			
2,210	0,230	0,51			
2,820	0,190	0,54			
4,930	0,158	0,78	0,34	0,507	0,390
5,720	0,130	0,74			
6,830	0,106	0,72			
8,000	0,080	0,64			
9,840	0,120	1,18			
		$\sum_{1}^{2_{III}} L^{1.5} \gamma = 5,78$			

Такимъ образомъ и для второй и третьей секціи выбранныя отношенія  $\frac{u}{c_1}$  не удовлетворяютъ требованіямъ наивыгоднѣйшей отдачи.

Тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе утилизациі потеряннаго тепла, а также и свойства кривой  $\eta'_i$  (§ 11, фиг. 21), отдача турбины  $\eta_e = 0,727$  достаточно высока и увеличеніе числа ступеней удлинитъ бы турбину и увеличитъ бы ея стоимость, обстоятельство, которое при турбинахъ малой мощности приходится прежде всего имѣть въ виду.

d. Полный расходъ пара и коэффициентъ полезнаго дѣйствія турбины.

Высокій самъ по себѣ коэффициентъ эффективной отдачи однако значительно уменьшается, вслѣдствіе утечки пара чрезъ зазоры.

Что касается величины зазора  $e$ , то въ турбинѣ Браунъ-Бовери при холодномъ ея состояніи онъ весьма значителенъ: такъ, въ первой секціи у 1-й серіи онъ составляетъ 3' мм., у 2-й—4 мм., у 3-й и 4-й—2 мм., во второй секціи у первыхъ двухъ серій—6 мм., у 3-й—5 мм.; въ третьей секціи у первыхъ ступеней онъ равенъ 1 мм., у двухъ послѣднихъ—5 мм.

Во время работы, когда турбина нагрѣта, зазоръ уменьшается, и мы примемъ его для всѣхъ секцій равнымъ  $e = 1$  мм.

Діаметры первыхъ двухъ секцій примемъ тѣ же, что и выше; для третьей же секціи, имѣющей форму конуса, возьмемъ средній діаметръ  $D_{III} = 0,500$  м.

Для каждой секціи утечку въ секунду опредѣлимъ по формулѣ:

$$G_u = 51,7 T_k \cdot f \cdot \frac{V q'_0}{z} \cdot \sum_1^e \frac{\gamma}{T}.$$



Подъ  $q'_0$  разумѣются тепловыя ступени, увеличенныя, вслѣдствіе утилизаціи тепла, потеряннаго по причинѣ тренія пара и вентиляціи.

Среднія абсолютныя температуры ступеней возьмемъ по эффективной кривой. Результаты вычисленій приводимъ въ таблицѣ.

Первая секція.		Вторая секція.		Третья секція.	
$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$	$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$	$T_m$	$\frac{z_s \cdot \gamma_m}{T_m}$
563°	0,0444	474°	0,0095	387°	0,00150
543°	0,0368	445°	0,0072	370°	0,00060
520°	0,0300	414°	0,0045	357°	0,00050
500°	0,0244	$\sum_1^{\text{II}} \frac{\gamma}{T} = 0,0212$		344°	0,00040
$\sum_1^{\text{I}} \frac{\gamma}{T} = 0,1356$				337°	0,00038
				332°	0,00032
				326°	0,00024
				320°	0,00037
				$\sum_1^{\text{III}} \frac{\gamma}{T} = 0,00431$	
№ секціи.	$f q_m$	$\sqrt{q'_{\text{о}}}$	$z$	$\sum_1^z \frac{\gamma}{T}$	$G_n$
I	0,0006	1,19	40	0,1356	0,038 kgr.
II	0,0009	2,16	14	0,0212	0,045 kgr.
II	0,0015	2,83	10	0,00431	0,029 kgr.
					$\sum_1^{\text{III}} G_n = 0,112 \text{ kgr.}$

Секундная потеря вслѣдствіе утечки составляетъ:

$$G_u = 0,11 \text{ kgr.}$$

Полный расходъ въ секунду:

$$G = 0,28 + 0,11 = 0,39 \text{ kgr.}$$

Относительная потеря въ секунду:

$$\frac{G_u}{G} = 0,28,$$

то есть утечка составляетъ 28% полного расхода.

Необходимо замѣтить, что для реактивныхъ турбинъ, такъ же какъ и для активныхъ турбинъ, при малой мощности мы получили относительную потерю, вслѣдствіе утечки, значительно болѣе, чѣмъ обыкновенно принимается: въ реактивныхъ турбинахъ обычно принимаютъ утечку въ 10% полного расхода, хотя прямыхъ опытовъ въ этомъ отношеніи не имѣется.

Полный расходъ на силу-часъ составить:

$$C = G \cdot \frac{3600}{N_e} = 0,39 \cdot 18 = 7,02 \text{ kgr.}$$

Фирма Браунъ-Бовери гарантировала для рассматриваемой турбины расходъ въ 7,58 kgr. на силу-часъ <sup>1)</sup> при поставленныхъ выше условіяхъ работы.

При испытаніи въ Баденѣ, при нѣсколько меньшемъ перегрѣвѣ (270°), получился расходъ пара въ 7,07 kgr. на силу-часъ.

Согласіе полученной нами величины расхода съ результатомъ испытанія служить доказательствомъ правильности произведенныхъ выше расчетовъ.

Результирующий коэффициентъ полезнаго дѣйствія турбины:

$$\eta = \frac{1}{C} \cdot \frac{635}{Q_0} = \sim 0,50.$$

Замѣтимъ здѣсь, что утечка меньше, чѣмъ дала бы формула (65) § 43 на что мы уже указывали въ своемъ мѣстѣ.

#### 45. Профиль лопатокъ турбинъ Парсонса.

Въ § 11 было указано, что въ полуреактивныхъ турбинахъ, къ которымъ относятся турбины Парсонса, какъ для направляющихъ, такъ и для рабочихъ лопатокъ, примѣняется одинаковый профиль (фиг. 20).

Величина входного угла  $\alpha_1$ , какъ и въ активныхъ турбинахъ, опредѣляется изъ треугольника скоростей, по даннымъ  $u$ ,  $c_1$  и  $\alpha$ ; выходной уголъ равенъ  $\alpha$ . Направленія, опредѣляемые углами  $\alpha_1$  и  $\alpha$ , обыкновенно придаются задней сторонѣ лопатокъ.

Вслѣдствіе большого числа ступеней, ширина лопатокъ въ осевомъ направленіи  $b$  не сохраняетъ постоянной величины, какъ это дѣлается въ активныхъ турбинахъ, а измѣняется съ измѣненіемъ высоты лопатокъ: въ противномъ случаѣ длина турбины получилась бы чрезмѣрно большой. Измѣненіе ширины лопатокъ въ турбинахъ Парсонса оправдывается еще и тѣмъ, что число профилей, которые приходится примѣнять въ этихъ турбинахъ, довольно велико и ограничиться 2—3 профилями для всей турбины не возможно.

<sup>1)</sup> „Горный Журналъ“, 1911 г., № 4, табл. стр. 44.



По указанию проф. Стодоля <sup>1)</sup>, ширина лопаток при малой их длине делается  $b = 6$  мм., при самой большой длине —  $b = 25$  мм.; при средней величине длины берется ширина  $b = 10$  мм.

Что касается шага, то в турбинах Парсонса при значительном  $b$  он делается, как и в активных турбинах, приблизительно:

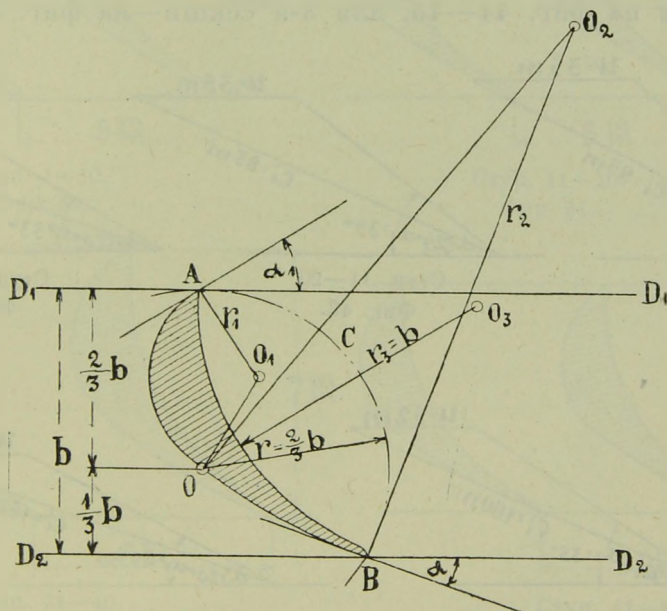
$$t = 0,7 b,$$

при меньшей ширине  $b$ , величина шага берется примерно:

$$t = 0,8 b,$$

то есть при малых ширинах лопаток отношение  $\frac{t}{b}$  больше, чем при больших.

Так как ширина лопаток по мере приближения к концу турбины возрастает, то увеличивается и величина шага  $t$ .



Фиг. 40.

В виде примера построим профили лопаток для случая турбины, рассчитанной в предыдущем параграфе, при чем будем принимать ширину лопаток:

При длине	7—10 мм.	равной	$b = 6$ мм.
"	"	10—20 "	" $b = 7$ "
"	"	20—32 "	" $b = 9$ "
"	"	свыше 32 "	" $b = 10$ "

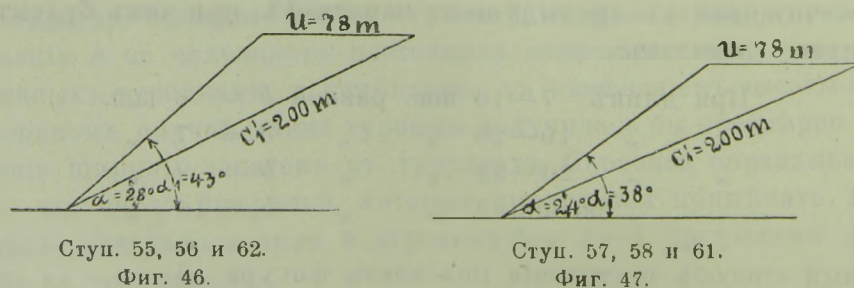
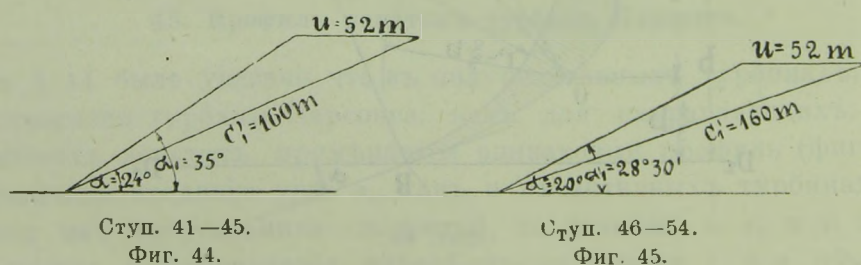
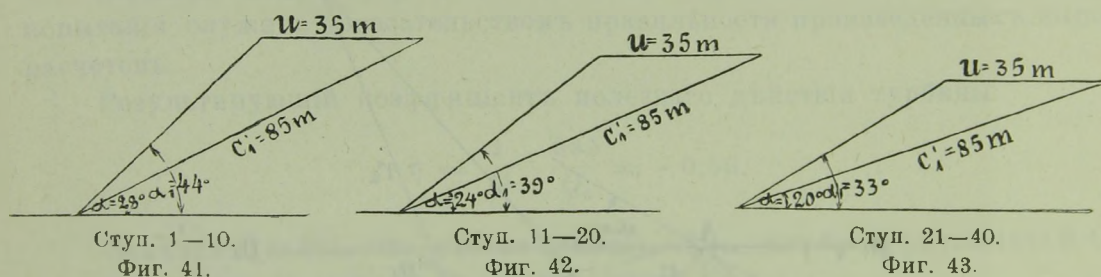
Самый способ построения поясняет фигура 40.

<sup>1)</sup> Stodola, Dampfturbinen, 1910, S. 227 u. 228.

Изъ точки  $O$ , отстоящей отъ прямой  $D_1D_1$  на разстояніи  $AO = \frac{2}{3} b$ , описывается дуга  $ACB$  <sup>1)</sup> радиусомъ  $r = OA = \frac{2}{3} b$ . Точка  $A$  касанія этой дуги съ прямою  $D_1D_1$  соответствуетъ входной кромкѣ лопатки, точка же  $B$  пересѣченія съ прямою  $D_2D_2$ —выходной кромкѣ. Задняя поверхность лопатки очерчивается двумя дугами  $AO$  и  $OB$ ; обѣ эти дуги сопрягаются въ точкѣ  $O$ , при чемъ первая пересѣкаетъ прямую  $D_1D_1$  въ точкѣ  $A$  подъ угломъ  $\alpha_1$ , вторая же—прямую  $D_2D_2$  въ точкѣ  $B$  подъ угломъ  $\alpha$ . Центры  $o_1$  и  $o_2$  этихъ дугъ и радиусы ихъ  $r_1$  и  $r_2$ , какъ видно изъ фигуры 40, опредѣляются легко.

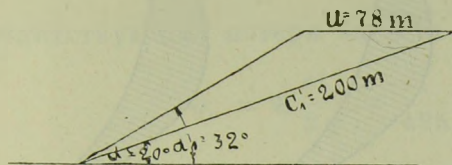
Передняя сторона лопатки описывается радиусомъ  $r_3 = b$ ; положеніе центра  $o_3$  выбирается такъ, чтобы выходную оконечность лопатки можно было нѣсколько закруглить.

Треугольники скоростей представлены для 1-й секціи на фиг. 41—43, для 2-й секціи на фиг. 44—45, для 3-й секціи—на фиг. 46—49.

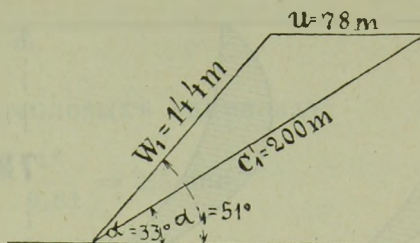


<sup>1)</sup> Stodola, Dampfturbinen, 1910, S. 227, Fig. 178a.



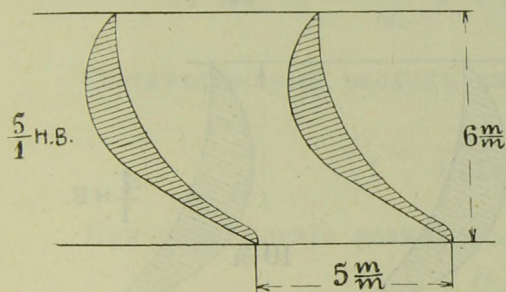


Ступ. 59 и 60.  
Фиг. 48.

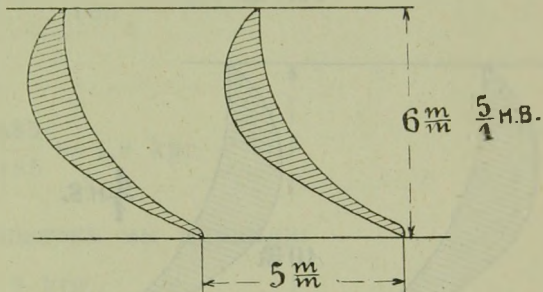


Ступ. 63 и 64.  
Фиг. 49.

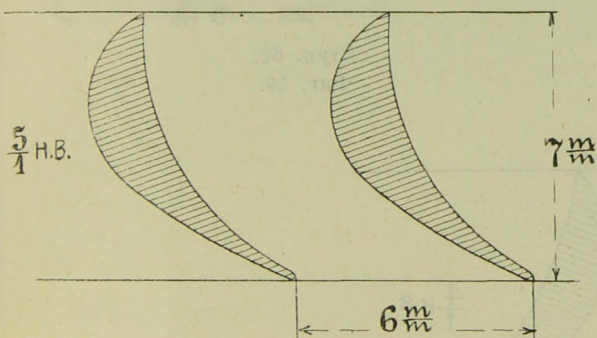
Все необходимые профили вычерчены на фиг. 50—60.



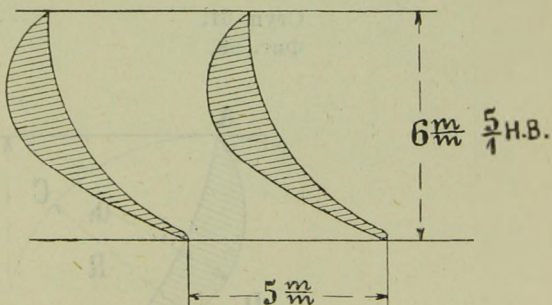
Ступ. 1—10.  
Фиг. 50.



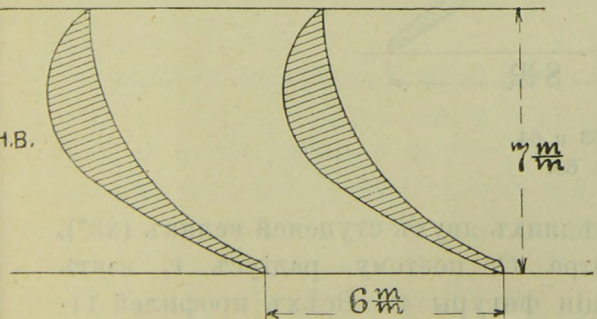
Ступ. 11—10.  
Фиг. 51.



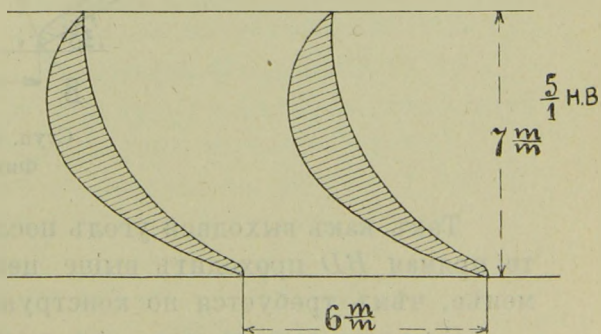
Ступ. 21—40.  
Фиг. 52.



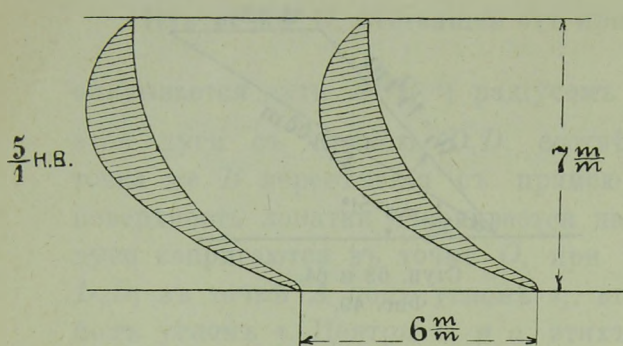
Ступ. 41—45.  
Фиг. 53.



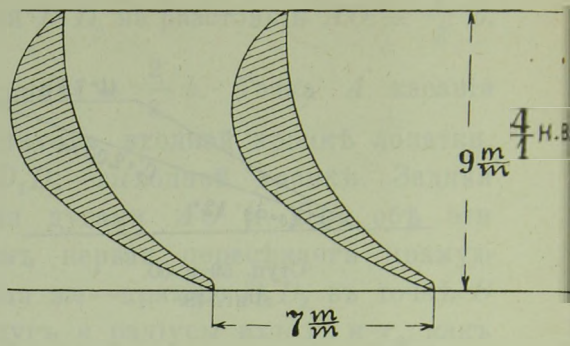
Ступ. 46—54.  
Фиг. 54.



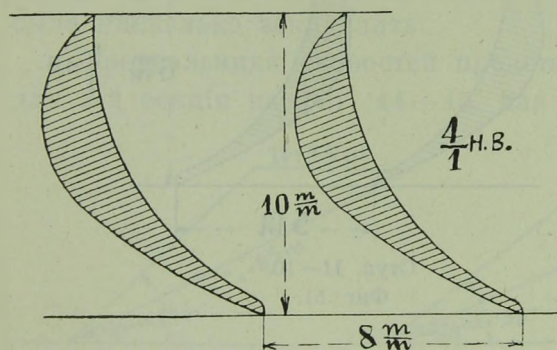
Ступ. 55 и 56.  
Фиг. 55.



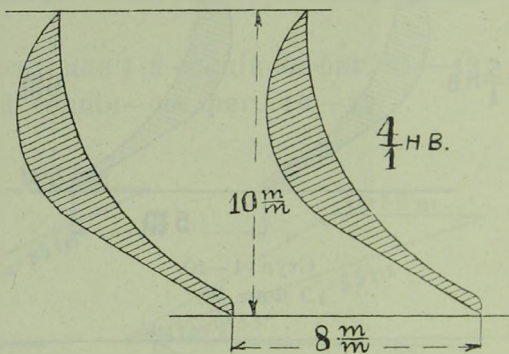
Ступ. 57 и 58.  
Фиг. 56.



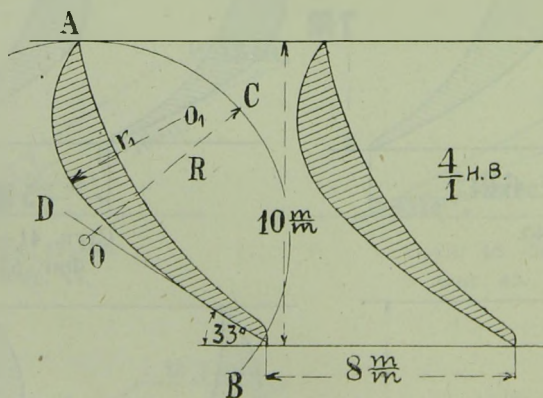
Ступ. 59 и 60.  
Фиг. 57.



Ступ. 61.  
Фиг. 58.



Ступ. 62.  
Фиг. 59.



Ступ. 63 и 64.  
Фиг. 60.

Такъ какъ выходной уголъ послѣднихъ двухъ ступеней великъ ( $33^\circ$ ), то прямая  $BD$  проходитъ выше центра  $O$ ; поэтому, радиусъ  $r_1$  взять менѣе, чѣмъ требуется по конструкціи фигуры 40. Всѣхъ профилей 11. Скорость выхода пара изъ турбины Парсонса, какъ извѣстно,

$$c_2 = w_1;$$



на основаніи фиг. 49 имѣемъ:

$$c_2 = 144 \text{ m.}$$

и соотвѣтствующая потеря энергіи въ тепловыхъ единицахъ:

$$q_a = \Re \frac{c_2^2}{2g} = \frac{1}{425} \cdot \frac{144^2}{2 \cdot 9,81} = 2,5 \text{ кал.}$$

Эффективная отдача турбины, опредѣленная въ § 44, а, должна быть уменьшена на величину  $\frac{q_a}{Q_0}$ :

$$\eta_e - \frac{q_a}{Q_0} = 0,727 - \frac{2,5}{185} = 0,713.$$

Соотвѣтственный расходъ пара:

$$C_n = \frac{1}{0,713} \cdot \frac{635}{185} = 4,8 \text{ kgr.}$$

При опредѣленіи размѣровъ лопатокъ мы приняли:

$$C_n = 5 \text{ krg.,}$$

такъ что и въ этомъ случаѣ введеніе потери  $q_a$  не оказываетъ вліянія на предыдущіе расчеты.

## ИСТОРИЧЕСКІЙ ОБЗОРЪ ПОЛОЖЕНІЯ ВЪ РОССІИ ВОПРОСА О ЗАЩИТѢ СООРУЖЕНІЙ НА ДНЕВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТЪ ВРЕДНАГО ВЛІЯНІЯ РУДНИКОВЪ.

Проф. П. М. Леонтовскаго.

(Окончаніе).

21) **Постановленіе Совѣта Министра Путей Сообщенія** 11 сентября 1904 года.

Это постановленіе, по поводу условій отчужденія подъ линію Дебальцево-Богодуховскую, внесло *новый и важный принципъ, а именно,— что нѣдра подъ желѣзной дорогой остаются въ распоряженіи владѣльца земли* и только подъ желѣзными дорогами должны быть оставляемы цѣлики такихъ размѣровъ и выработка мѣсторожденій должна производиться такимъ способомъ, чтобы желѣзнодорожныя сооруженія не могли пострадать.

Это постановленіе находится, повидимому, въ противорѣчій съ существующимъ въ Россіи закономъ, по которому владѣлецъ поверхности является въ то же время и владѣльцемъ нѣдръ; тѣмъ не менѣе слѣдуетъ привѣтствовать это нововведеніе, такъ какъ оно: 1) въ высокой степени развязываетъ руки горнопромышленнику при добычѣ полезнаго ископаемаго, 2) освобождаетъ желѣзную дорогу отъ огромныхъ расходовъ по отчужденію нѣдръ и 3) заставитъ кого слѣдуетъ, или кто заинтересованъ въ этомъ, производить систематическія и тщательныя изслѣдованія за вліяніемъ разработки на поверхность.

22) **Постановленіе постоянной Комиссіи при юго-восточномъ Горномъ Управленіи относительно рудника Булацель** (1905 г.):

„Очистныя работы допустить съ глубины 30 саж. съ полной и тщательной закладкой на 25 саж. въ сторону отъ полотна желѣзной дороги.

Главные откаточныя штреки крѣпить на этомъ протяженіи каменными стѣнками въ 1 саж. ширины, съ перекладами въ 4 вершка, на разстояніи одинъ отъ другого въ 4 вершка, а второстепенными стѣнками въ 1½ арш. съ перекладами, или—4-вершковымъ двернымъ окладомъ съ закладкой штрековъ камнемъ по минованіи въ нихъ надобности. Подъ



зданіями, трубами и другими искусственными сооружениями оставлять цѣлики равные горизонтальной проекціи сооруженія съ добавленіемъ 15-саженной бермы во все стороны отъ сооруженія“.

23) XXXIII съѣздъ горнопромышленниковъ юга Россіи (1907 г.).

Этотъ Съѣздъ, признавая необходимость изслѣдованія вліянія рудничныхъ разработокъ на дневную поверхность, поручилъ Совѣту Съѣзда озаботиться, при содѣйствіи Горныхъ Управленій и Управленій желѣзныхъ дорогъ, *собираніемъ фактическаго матеріала* по этому вопросу и возможно всестороннимъ его изученіемъ.

24) Въ 1907 г. проф. **Протодьяконовъ** издалъ свое сочиненіе: „Давленіе горныхъ породъ на рудничную крѣпъ“<sup>1)</sup>, въ которомъ весьма близко касается вопроса о рудничныхъ обрушеніяхъ и о вліяніи ихъ на поверхность. Это первый русскій авторъ, сдѣлавшій заслуживающую большого вниманія попытку самостоятельнаго изслѣдованія (отчасти—теоретическимъ путемъ, отчасти—путемъ лабораторныхъ опытовъ) явленій обрушенія породъ въ рудникахъ.

Въ основу своихъ изслѣдованій авторъ кладетъ принципъ, что „въ породахъ надъ выработкой образуется какъ бы сводъ, принимающій на себя все давленіе вышележащихъ толщъ“, и, пользуясь правилами теоретической механики, находитъ, что этотъ сводъ имѣетъ параболическую въ сѣченіи форму, какъ это полагали и другіе авторы.

Авторъ произвелъ рядъ опытовъ съ сухимъ пескомъ и льнянымъ сѣменемъ въ особомъ ящикѣ, такъ устроенномъ, что можно было съ помощью вѣсовъ измѣрять давленіе сыпучаго тѣла на различной величины площадкѣ, оцѣнивать вліяніе при этомъ глубины полости подъ поверхностью сыпучаго тѣла, опредѣлять высоту и форму сводиковъ, вліяніе величины площадокъ, коэффициента тренія сыпучаго тѣла и угла наклона площадки.

Затѣмъ авторъ разсматриваетъ тѣла со связью между частицами и, замѣтивъ, что здѣсь кромѣ тренія устойчивость образовавшагося надъ выработкой свода зависитъ еще и отъ прилипанія. приходитъ къ выводамъ въ общемъ такимъ же, какъ и въ первомъ случаѣ. Въ подтвержденіе своихъ теоретическихъ выводовъ авторъ произвелъ рядъ опытовъ съ мокрымъ пескомъ.

Далѣе авторъ проводитъ аналогію между наблюденными имъ явленіями съ пескомъ и явленіями обрушенія горныхъ породъ, причемъ слѣдуя идеѣ австрійскаго профессора *Rziha*, онъ все горныя породы раздѣляетъ на рядъ категорій по степени ихъ прочности (отъ весьма крѣпкаго кварцита съ коэффициентомъ тренія 20 до воды съ коэффициентомъ тренія 0) и, прилагая къ нимъ результаты своихъ теоретическихъ и лабораторныхъ изслѣдованій, приходитъ между прочимъ къ слѣдующему:

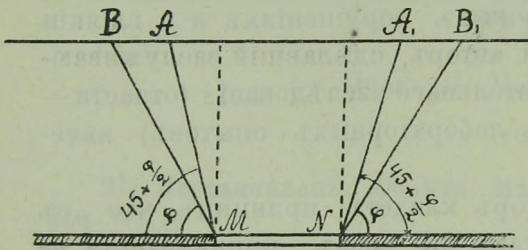
<sup>1)</sup> Дополненное впослѣдствіи опытами, результаты которыхъ были доложены въ 1912 г. II Всероссийскому Съѣзду дѣятелей по практической геологіи и т. д. въ Петербургѣ.

1. Внѣ плоскостей естественнаго откоса  $MB$  и  $NB'$  осѣданій никогда быть не можетъ и слѣдовательно эта зона всегда безопасна (фиг. 17).

2. Между естественнымъ откосомъ и плоскостями сползанія  $MA$  и  $NA'$  осѣданіе можетъ распространиться лишь послѣ того какъ значительно осѣла часть внутри  $AM$   $NA'$ ; такъ что въ этой зонѣ, мало опасной, все же не слѣдуетъ помѣщать важныхъ сооружений.

3. Между  $MA$  и  $NA'$  зона непосредственно подвергается опасности осѣданія.

Относительно изслѣдованій проф. Протодьяконова должно сказать, что несмотря на всю ихъ стройность, онѣ могутъ дать лишь самую общую



Фиг. 17.

характеристику явленій и при томъ— лишь явленій „обрушеній“, но не явленій „осѣданій“ эластичныхъ породъ, которыя весьма часто изгибаются и ложатся на почву выработки почти безъ малѣйшаго увеличенія объема, безъ трещинъ и обваловъ и, слѣдовательно, безъ всякаго образованія какихъ бы-то ни было сводовъ надъ выработкой.

Что касается явленій обрушенія породъ съ образованіемъ сводовъ, то выводы автора соотвѣтствуютъ дѣйствительному общему характеру ихъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ, но—не больше, такъ какъ ни при теоретическихъ изысканіяхъ, ни при постановкѣ лабораторныхъ опытовъ невозможно принять во вниманіе всѣхъ хотя бы даже главнѣйшихъ факторовъ, вліяющихъ на процессъ рудничныхъ обрушеній породъ; при изслѣдованіяхъ проф. Протодьяконова породы предполагались, неизбѣжно, однородными по составу и по строенію, не нарушенными ни складчатостью, ни сбросами, ни трещинами, и т. д., не принято во вниманіе возможное на практикѣ разнообразіе въ порядкѣ залеганія породъ и т. д.

Во всякомъ случаѣ этотъ трудъ представляетъ весьма цѣнное дополненіе къ извѣстнымъ опытамъ *Gayot*'я.

25) Горный Инженеръ В. И. Лазаревъ помѣстилъ въ „Горномъ Журналѣ“ (1908 г., т. II, стр. 267) свою статью: „Осѣданіе почвы вслѣдствіе обрушеній въ подземныхъ выработкахъ и охранные цѣлики“.

Этой статьѣ предшествуетъ „Предисловіе“ проф. Коцовскаго, признающаго ее весьма полезною и интересною; здѣсь же проф. Коцовскій говоритъ, что ни въ одномъ государствѣ Западной Европы нѣтъ общихъ правилъ объ оставленіи предохранительныхъ цѣликовъ, а въ каждой горной области руководствуются правилами, являющимися результатомъ мѣстныхъ наблюденій.



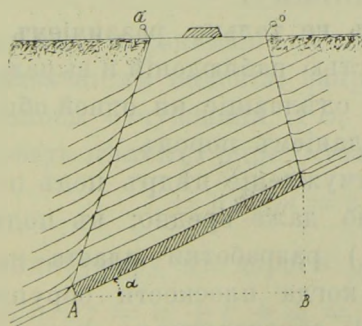
В. И. Лазаревъ указываетъ на неотложную необходимость выработки правилъ о разработкѣ нюръ подѣ общественными сооруже́ніями, на безпомощность заинтересованныхъ лицъ и учрежденій въ этомъ вопросѣ и на случайный характеръ того или иного рѣшенія его у насъ.

Авторъ приводитъ далѣе различныя историческія справки о положеніи этого вопроса въ Россіи, которыми и мы пользуемся въ данномъ очеркѣ и, пользуясь данными, приведенными въ статьяхъ Романовскаго и Леонтовскаго, сопоставляетъ результаты теорій различныхъ специалистовъ въ нижеслѣдующей таблицѣ (гдѣ  $\beta$  и  $\beta_1$  суть углы обрушенія для нижней и верхней части пласта):

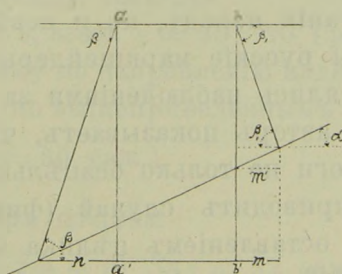
Уголъ паденія.	Углы обрушенія по даннымъ.					Примѣчаніе.
	Дортмунд. Горн. Упр.	Jičinski.	Serlo.	Schultz.	Evrard.	
0°	$\beta = \beta_1 = 75^\circ$	$\beta_1 = \beta = 90^\circ$	$\beta = \beta_1 = 65^\circ$	$\beta = \beta_1 = 90^\circ$	$\beta = \beta_1 = 45^\circ$	Schultz рекомендуетъ при этомъ еще запасныя бермы. Его данныя выведены для $\alpha \leq 35^\circ$ .
15°		$\beta_1 = \beta = 82$	$\beta = \beta_1 = 60$	$\beta = 90, \beta_1 = 75$	$\beta = \beta_1 = 45$	
35°	$\beta = 45$	$\beta_1 = \beta = 72$	$\beta = \beta_1 = 55$	$\beta = 90, \beta_1 = 55$	$\beta = \beta_1 = 45$	
45°	$\beta_1 = 45$	$\beta = \beta_1 = 68$	$\beta = \beta_1 = 65$	—	—	
60°		$\beta = \beta_1 = 75$	$\beta = \beta_1 = 75$	—	—	

Далѣе авторъ, согласно этимъ даннымъ, производитъ расчетъ цѣлика угля для частнаго случая такъ:

Цѣликъ угля  $AB$  (въ горизонтальной проекціи), необходимый для охраны поверхности  $ab$  (фиг. 18 и 19) будетъ равенъ  $a'b'$  плюсъ нѣко-



Фиг. 18.



Фиг. 19.

торыя бермы  $m$  и  $n$ , а такъ какъ при всякихъ углахъ обрушенія  $a'b'$  остается постоянной, то можно свести задачу къ случаю охраны только

точки на поверхности  $c$  (фиг. 20). Изъ фигуры можно вывести формулы:

$$m = h \cdot \frac{\cos \alpha \cdot \cos \beta_1}{\sin (\alpha + \beta_1)}$$

$$n = h \cdot \frac{\cos \alpha \cdot \cos \beta}{\sin (\beta - \alpha)}$$

Задавшись глубиною:

$$h = 10 \text{ саж.},$$

авторъ вычислилъ слѣдующую краснорѣчивую таблицу значеній  $m$  и  $n$ :

П о д а н н ы м ъ .	$m$ $n$	При $\alpha = 0^\circ$	$\alpha = 15^\circ$	$\alpha = 35^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 60^\circ$
Дортмунд. Горнаго Упр.	$\left\{ \begin{array}{l} m = \\ n = \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 26 \\ 26 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 24 \\ 24 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 47 \\ 33 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 41 \\ 42 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 32 \\ 50 \end{array} \right.$
Jičinski . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} m = \\ n = \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 11 \\ 14 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 26 \\ 40 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 28 \\ 65 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19 \\ 50 \end{array} \right.$
Serlo . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} m = \\ n = \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 46 \\ 46 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 50 \\ 70 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 46 \\ 140 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 31 \\ 87 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 19 \\ 50 \end{array} \right.$
Schultz . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} m = \\ n = \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 25 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 46 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} — \\ — \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} — \\ — \end{array} \right.$
Evrard . . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} m = \\ n = \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 100 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 178 \\ 136 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 58 \\ 340 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 50 \\ — \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} — \\ — \end{array} \right.$

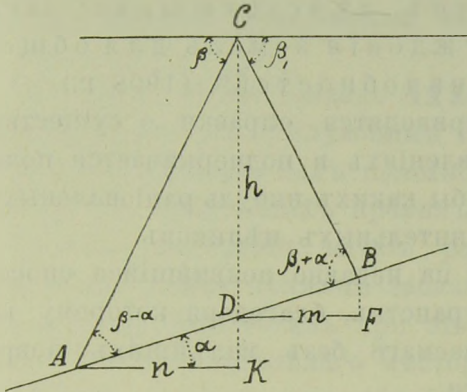
т. е. произволъ въ опредѣленіи цѣликовъ—полный: напимѣръ, при паденіи  $35^\circ$ , при ширинѣ охраняемой полосы въ 25 саж. и глубинѣ пласта 100 саж., размѣры цѣлика по разнымъ даннымъ измѣняются отъ 46 саж. (по Дортмундскому) до 398 саж. (по Evrard'у).

Это разногласіе авторъ объясняетъ не только различіемъ въ условіяхъ залеганія породъ, но и невѣрностью наблюденій и выражаетъ пожеланіе, чтобы русскіе маркшейдеры, не сдѣлавшіе ни одной общепольной работы, занялись наблюденіями за осѣданіемъ породъ.

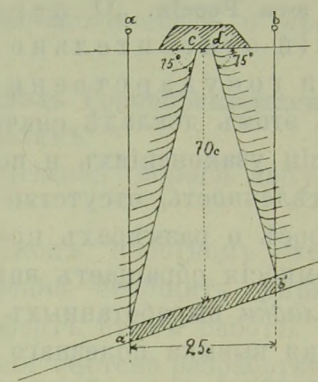
Далѣе авторъ показываетъ, что отчужденіе нѣдръ подъ полосой желѣзной дороги не только безцѣльно, но даже вредно; въ подтвержденіе этого онъ приводитъ случай (фиг. 21) разработки пласта на глубинѣ 70 саж. съ оставленіемъ цѣлика  $a' b'$ , когда плоскости обрушенія  $a' c$  и  $b' a$  (подъ  $75^\circ$  къ горизонту по Jičinski) обусловливали неравномѣрность осадки полотна въ 25 саж. шириною; онъ подчеркиваетъ безцѣльность такихъ цѣликовъ (по вертикальнымъ границамъ отчужденія) въ особенности при крутомъ паденіи пластовъ.



Авторъ указываетъ также на то, что при расчетѣ цѣликовъ уголъ паденія принимается полностью, не взирая на направленіе желѣзной дороги относительно направленія паденія пластовъ, что ведетъ за собою



Фиг. 20.



Фиг. 21.

безполезное увеличеніе цѣлика и лишній расходъ на отчужденіе нѣдръ: глубину пласта:

$$h = 100 \text{ саж.},$$

ширину полосы отчужденія:

$$l = 25 \text{ саж.},$$

и

$$\beta = 75^\circ$$

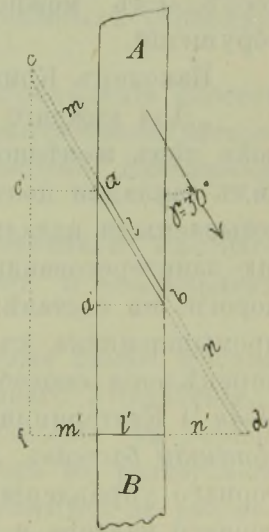
(по Jicinski, выводы котораго рекомендованы Романовскимъ и приняты въ проектѣ Съѣзда Горнопромышленниковъ), онъ по формуламъ (1) находитъ:

$$m = 23 \text{ саж.},$$

$$n = 30 \text{ саж.},$$

а полный цѣликъ:

$$L = 25 + 23 + 30 = 78 \text{ саж.}$$



Фиг. 22.

Если же принять во вниманіе уголъ  $\gamma$  между осью дороги и направленіемъ паденія, напримѣръ, взять  $\gamma = 30^\circ$ , то (фиг. 22) элементу  $ab$  полосы отчужденія  $AB$ , взятому по направленію паденія, будетъ соотвѣтствовать цѣликъ, опредѣленный по вышеприведеннымъ даннымъ =

$$= cd \text{ (} m = 23, n = 30 \text{ саж.)},$$

а по перпендикуляру къ дорогѣ размѣръ цѣлика:

$$L = df = n' + l' + m' = ab + (m + n) \operatorname{Sn} \gamma = 52 \text{ саж.},$$

т. е. гораздо меньше.

Далѣе авторъ говоритъ, что въ виду малой глубины нашихъ рудниковъ, разработки подъ сооруженіями недопустимы. Затѣмъ онъ обра-

щаетъ вниманіе на важность наблюденій за быстротой остѣданія, и въ заключеніе рекомендуетъ принять правила, выработанныя XXIII Съѣздомъ.

26) Докладъ Комиссіи г. Меньковскаго XXXIII Съѣзду Горнопромышленниковъ юга Россіи: „О пересмотрѣ дѣйствующихъ законоположеній относительно отчужденія земель для общественныхъ и государственныхъ надобностей“. (1908 г.).

Въ этомъ докладѣ сначала приводятся справки о существующихъ въ Россіи узаконеніяхъ и постановленіяхъ и подчеркивается полная ихъ неопредѣленность, отсутствіе хотя бы какихъ-нибудь раціональныхъ нормъ въ вопросѣ о размѣрахъ предохранительныхъ цѣликовъ.

Комиссія обращаетъ вниманіе на недавно появившійся способъ *мокрой закладки* выработанныхъ пространствъ, благодаря которому возможна сплошная выемка полезнаго ископаемаго безъ малѣйшихъ поврежденій сооружений на дневной поверхности.

Комиссія полагаетъ, что въ виду сходства Вестфальскаго каменноугольнаго бассейна съ нѣкоторыми районами Донецкаго бассейна, къ послѣднимъ можно примѣнять „*Дортмундскія правила*“ объ углахъ обрушеній.

Наконецъ Комиссія эта говоритъ слѣдующее:

„Для cadaго отдѣльнаго мѣсторожденія размѣръ охранныхъ цѣликовъ подъ желѣзнодорожными сооружениями, способъ выемки пласта и видъ закладки должны каждый разъ устанавливаться особыми комиссіями, созываемыми начальникомъ подлежащаго горнаго управленія по заявленію заинтересованныхъ горнопромышленниковъ или управленія желѣзной дороги, въ составѣ: мѣстнаго горнаго надзора, желѣзной дороги и горнопромышленника, съ какою цѣлью порядокъ, принятый въ 1898 г. для опредѣленія способовъ безопасной разработки угля на линіи *Мушкетово-Доля* <sup>1)</sup> Екатерининской дороги, цѣлесообразно *распространить на весь Донецкій бассейнъ*. Журналъ комиссіи подлежитъ утвержденію начальника горнаго управленія; но въ случаѣ разногласія между представителями горнаго надзора и заинтересованныхъ сторонъ, журналъ Комиссіи представляется на усмотрѣніе Министерству Путей Сообщенія и Торговли и Промышленности. Проекты горныхъ разработокъ подъ полотномъ дороги и соотвѣтственные геологическіе разрѣзы препровождаются мѣстнымъ управленіемъ желѣзныхъ дорогъ. Въ случаѣ если при производствѣ разработокъ пласта по утвержденному Комиссіей плану проявятся опасныя для желѣзнодорожнаго полотна осадки, дальнѣйшая разработка должна быть приостановлена впредь до опредѣленія ея условій комиссіями, собранными вышеуказаннымъ порядкомъ. О всѣхъ разработкахъ, предполагаемыхъ вблизи желѣзныхъ дорогъ, управленія дорогъ должны заблаговременно ставиться въ извѣстность“.

<sup>1)</sup> См. выше.



Наконецъ, Комиссія XXXIII Съѣзда считаетъ нужнымъ поручить Совѣту Съѣзда *организовать собраніе свидѣній о наблюдавшихся въ Донецкомъ бассейнѣ осадкахъ почвы подъ вліяніемъ подземныхъ разработокъ и вообще взять на себя изученіе этого вопроса съ научно-технической и практической сторонъ.*

27) По поводу этого доклада XXXIII Съѣздъ Горнопромышленниковъ юга Россіи пришелъ къ слѣдующимъ пожеланіямъ:

1. Разработка нѣдръ подъ полотномъ желѣзной дороги допускается съ соблюденіемъ слѣдующихъ правилъ:

а) О своемъ намѣреніи начать работы подъ полотномъ желѣзной дороги промышленникъ долженъ заблаговременно сообщить управленію желѣзной дороги, представивъ при этомъ проектъ этихъ работъ.

б) Для каждого отдѣльнаго мѣсторожденія система разработки нѣдръ подъ желѣзной дорогой, опредѣленіе размѣровъ предохранительныхъ цѣликовъ, способъ крѣпленія, закладки и проч. должны каждый разъ устанавливаться особыми комиссіями, созываемыми начальникомъ подлежащаго горнаго управленія по заявленіямъ заинтересованныхъ горнопромышленниковъ или управленія желѣзныхъ дорогъ.

Для этого порядокъ, принятый въ 1898 г. при опредѣленіи способа безопасной разработки на линіи *Мушкетово-Доля*<sup>1)</sup>, *цѣлесообразно распространить на весь Донецкій бассейнъ и рудныя мѣсторожденія Екатеринославской и Херсонской губерній.*

в) Въ составъ Комиссіи должны входить представители мѣстнаго горнаго надзора, заинтересованныхъ желѣзныхъ дорогъ и владѣльцевъ рудниковъ и копей.

г) Созывъ комиссіи долженъ быть сдѣланъ не позже одного мѣсяца послѣ представленія о томъ заявленія Начальнику Горнаго Управленія.

д) Журналы Комиссій представляются на утвержденіе въ Горное Управленіе и Министерство Путей Сообщенія. Въ случаѣ же разногласія въ заключеніяхъ этихъ учреждений, журналы представляются на разсмотрѣніе г.г. Министровъ Торговли и Промышленности и Путей Сообщенія.

е) Если на разсмотрѣніе Комиссіи будетъ представленъ вопросъ лишь о проходкѣ подъ полотномъ подземныхъ галлерей (штрековъ, квершлаговъ и т. д.), то утвержденіе журнала должно быть сдѣлано Горнымъ Управленіемъ и Управленіемъ желѣзной дороги безъ восхожденія въ высшія инстанціи, если не будетъ разногласія между этими учрежденіями.

ж) На работы комиссіи со дня ихъ созыва Начальникомъ Горнаго Управленія и до окончательнаго утвержденія журналовъ ихъ долженъ быть назначенъ трехмѣсячный срокъ.

з) Если при работахъ подъ полотномъ желѣзной дороги появятся опасныя для нея осадки, подземныя работы должны быть пріостановлены впредь до новаго опредѣленія условій дальнѣйшей разработки Комиссіей.

<sup>1)</sup> См. выше.

2. Поручить Совѣту Съѣзда организовать собраніе свѣдѣній о наблюдавшихся въ Донецкомъ бассейнѣ осадкахъ почвы подъ вліяніемъ подземныхъ разработокъ и вообще взять на себя изученіе этого вопроса съ научно-технической и практической стороны.

3. Поручить Совѣту Съѣзда слѣдить за тѣмъ, чтобы при изданіи новыхъ правилъ объ отчужденіи земель для общественныхъ и государственныхъ надобностей не были нарушены интересы нѣдровладѣльцевъ.

4. Признать необходимымъ, чтобы въ составъ оцѣночныхъ Комиссій при отчужденіи земель для общественныхъ и государственныхъ надобностей входили чины горнаго надзора. Для производства же правильной оцѣнки признать желательнымъ, чтобы владѣльцы участковъ представляли въ подтвержденіе своихъ претензій о вознагражденіи за нѣдра документальныя данныя, по которымъ чины горнаго надзора, входящіе въ составъ оцѣночныхъ комиссій, могли бы давать свои заключенія.

28) Ч. А. Монковскій: „Записка о вліяніи подземныхъ выработокъ на дневную поверхность“. (Съѣздъ Горнопромышленниковъ юга Россіи, Харьковъ, 1909 г.).

Авторъ приводитъ правила: *Gonot*, *Errard* и теорію *Rziha*, причемъ говорить:

„Въ Донецкомъ бассейнѣ крѣпость породъ каменноугольной системы, повидимому, подчиняется очень простому закону: она возрастаетъ по направленію отъ запада къ востоку. Породы Лидіевского рудника (къ западу отъ станціи Мандрыкино) могутъ быть причислены къ VI категоріи (по классификаціи *Rziha*, цитир. проф. Протодьяконовымъ), Рыковского рудника—къ V категоріи, большинство копей Славяносербскаго уѣзда—къ IV категоріи, антрацитнаго района—къ III категоріи. Криворожскіе кварциты преимущественно состоятъ во II категоріи.

Далѣе авторъ приводитъ Дортмундскія правила, при чемъ допускаетъ ихъ приложимость къ Донецкимъ рудникамъ, такъ какъ полагаетъ (согласно съ мнѣніемъ проф. Романовскаго), что породы каменноугольной системы Вестфальскаго бассейна и Славяносербскаго уѣзда сходны по составу и крѣпости.

Ссылаясь на единственный численный примѣръ замѣровъ осѣданія полотна желѣзной дороги (имѣющійся въ дѣлахъ Комиссіи при юго-восточномъ Горномъ Управленіи), который случайно далъ коэффициентъ пропорціональности  $f$  въ Дортмундской формулѣ величины осѣданія поверхности:

$$a = f \cdot e \cdot \cos \alpha,$$

равный 0,8 (т. е. какъ и для Дортмундскаго округа), авторъ полагаетъ, что этимъ доказывается его предположеніе о примѣнимости Дортмундскихъ нормъ къ Донецкому бассейну.

Затѣмъ авторъ предлагаетъ вышеприведенную формулу измѣнить такъ, чтобы въ нее вошла глубина разработки. Разсуждаетъ онъ такъ:



въ Вестфальскомъ бассейнѣ глубина  $H$ , съ которой выработка пласта средней мощностью  $1\frac{1}{2}$  арш. не вліяетъ на поверхность, равна 375 саж.; слѣдовательно въ этомъ случаѣ при  $H = 375$ ,  $e = 1$ , т. е. вообще:

$$= f \cdot \cos \alpha \cdot \left( \frac{375 - H}{H} \right),$$

но такъ какъ въ Донецкомъ бассейнѣ средняя мощность пластовъ 1 арш. = 0,33 саж., то глубина, съ которой въ Донецкомъ бассейнѣ разработка такого пласта не влечетъ осѣданія поверхности, есть:

$$H = \frac{375}{1,5} = 250 \text{ саж.}$$

и потому для Донецкаго бассейна при мощности пласта  $e = 1$ :

$$a = 0,33 \cdot f \cdot \cos \alpha \left( \frac{250 - H}{250} \right)$$

а при любой мощности пласта  $e$ :

$$a = 0,33 \cdot f \cdot \cos \alpha \left( e - \frac{H}{250} \right).$$

Въ заключеніе авторъ говоритъ о необходимости систематическихъ изслѣдованій этого рода на практикѣ въ Донецкомъ и Криворожскомъ бассейнахъ.

Едва ли нужно говорить, что вышеприведенныя формулы этого автора лишены всякаго практическаго значенія.

29) „О выработкѣ мѣсторожденій подъ полотномъ желѣзныхъ дорогъ и другихъ общественныхъ сооружений“ (Докладъ Совѣта Съѣзда XXXIV Съѣзду Горнопромышленниковъ юга Россіи). Харьковъ, 1909 г.

Совѣтъ Съѣзда указываетъ, что въ дѣйствующихъ инструкціяхъ по веденію работъ нѣтъ никакихъ точныхъ руководящихъ указаній, которыми могли бы пользоваться какъ чины мѣстнаго горнаго надзора, такъ и заинтересованныя лица при рѣшеніи вопроса объ оставленіи цѣликовъ; что въ виду быстрого развитія горной промышленности и желѣзнодорожной сѣти въ районѣ угольныхъ и рудныхъ мѣсторожденій давно уже ощущается крайняя необходимость въ изданіи точно опредѣленныхъ инструкцій объ охраненіи поверхности; что въ 1898 г. на XXIII Съѣздѣ въ Комиссіи г. Таскина были выработаны вполнѣ опредѣленные правила, но что ходатайство Съѣзда объ ихъ утвержденіи, къ сожалѣнію, не было удовлетворено и что вопросъ поѣтому остается въ томъ же неопредѣленномъ положеніи.

Дальше приводятся постановленія XXXIII Съѣзда по поводу работъ Комиссіи г. Монковского <sup>1)</sup>, при чемъ сообщается, что во исполненіе

<sup>1)</sup> См. выше.

п. 2 этихъ постановленій Совѣтъ Съѣзда выработалъ и разослалъ по всѣмъ рудникамъ „Программу собиранія свѣдѣній для изученія вопроса о вліяніи выработокъ на осадку поверхности“<sup>1)</sup>; для ознакомленія же съ современнымъ положеніемъ вопроса о размѣрахъ охранительныхъ цѣликовъ и о безвредной глубинѣ выработокъ, на рудники разослана „Записка г. Монковского о вліяніи подземныхъ выработокъ на дневную поверхность“<sup>2)</sup>.

Далѣе Совѣтъ Съѣзда рекомендуетъ обращать особое вниманіе на *тщательное изслѣдованіе мокрой закладки*: насколько она примѣнима при разныхъ мѣстныхъ условіяхъ залеганія пластовъ, ихъ мощности, паденія, системы разработки и т. д., какова стоимость такой закладки и какъ при ней рудники вліяютъ на поверхность. Все это необходимо, чтобы выработать правила веденія горныхъ работъ подъ охраняемыми сооруженіями. Но такъ какъ впредь до выработки такихъ правилъ продолжается теперешнее тягостное неопредѣленное положеніе, то Совѣтъ Съѣзда полагаетъ необходимымъ:

1) Чтобы Совѣту Съѣзда было поручено *продолжать изученіе вопроса о вліяніи выработокъ на поверхность*, использовавъ имѣющійся богатый матеріалъ у Горныхъ Управленій, у правительственныхъ маркшейдеровъ и желѣзныхъ дорогъ.

2) Чтобы Съѣздъ занялся *выработкой временныхъ правилъ* веденія работъ подъ охраняемыми поверхностями на основаніи „Записки г. Монковского“<sup>3)</sup>, брошюры В. Лазарева<sup>4)</sup>, трудовъ Коммиссій при XXIII и XXXIII Съѣздахъ и другихъ русскихъ и иностранныхъ литературныхъ данныхъ.

30) **Зимовской, Игнатовичъ, Непокойчицкій, Роговскій:** „Докладная записка, поданная рудопромышленниками Криворожскаго района Высочайше утвержденной Анкетной Коммиссіи по изслѣдованію желѣзнодорожнаго дѣла въ Россіи“. (Къ XXXIV Съѣзду Горнопромышленниковъ Юга Россіи).

Авторы этой записки, признавая необходимость обезопасить желѣзные дороги отъ осѣданій вслѣдствіе рудничныхъ разработокъ, въ то же время указываютъ и на необходимость избѣгнуть излишнихъ стѣсненій при разработкѣ полезныхъ ископаемыхъ, т. е. напрасной потери этихъ ископаемыхъ, а также—непроизводительныхъ затратъ со стороны желѣзныхъ дорогъ на возмѣщеніе потерь владѣльцевъ при отчужденіи у нихъ нѣдръ и запрещенія разрабатывать ихъ, часто совершенно напрасныхъ.

Далѣе авторы говорятъ *объ отсутствіи у насъ въ Россіи какихъ-либо правилъ на сей предметъ, о безотлагательной необходимости выработать таковыя, въ виду непримѣнимости выводовъ иностранныхъ авторовъ къ усло-*

<sup>1)</sup> См. выше.

<sup>2)</sup> См. выше.

<sup>3)</sup> См. выше.

<sup>4)</sup> См. выше.



*віямъ русскіхъ горнопромышленныхъ районовъ и въ виду отсутствія необходимыхъ указаній въ русской литературѣ.*

Далѣе приводятся „Постановленія XXXIII Съѣзда Горнопромышленниковъ Юга Россіи по поводу выводовъ Комиссіи г. Монковского“ (1908 г.).

Затѣмъ авторы указываютъ на то, что въ заграничныхъ горнопромышленныхъ районахъ, во избѣжаніе огромныхъ потерь полезнаго ископаемаго въ цѣликахъ подъ источниками, городами, поселками и желѣзными дорогами, выработанъ и широко примѣняется способъ мокрой закладки, позволяющій безъ всякой опасности для сооружений на поверхности производить подъ ними сплошную выемку полезнаго ископаемаго, такъ какъ дневная поверхность при этомъ почти вовсе не осѣдается.

Въ заключеніе авторы просятъ о скорѣйшемъ разрѣшеніи вопроса о веденіи горныхъ работъ подъ охраняемыми сооружениями въ духѣ постановленій Съѣзда Горнопромышленниковъ Юга Россіи.

**31) Циркуляръ Совѣта Съѣзда Горнопромышленниковъ Юга Россіи 14 октября 1909 года.**

Совѣтъ Съѣзда, во исполненіе постановленія XXXIII Съѣзда, обращается съ циркулярной просьбой изслѣдовать вопросъ о размѣрахъ предохранительныхъ цѣликовъ и о безвредной глубинѣ выработокъ, причемъ указывая, что современное положеніе этого вопроса изложено въ „Запискѣ Монковского“ <sup>1)</sup>, онъ рекомендуетъ особое вниманіе удѣлить изученію появляющихся на поверхности трещинъ.

При этомъ циркулярѣ приложена Записка г. Монковского и слѣдующая „Программа свѣдѣній для изученія вопроса о вліяніи подземныхъ выработокъ на осадку поверхности“.

1) Названіе предпріятія и рудника.

2) Названіе, уголь паденія и мощность пласта (или пластовъ), выработкой котораго вызвана осадка дневной поверхности.

3) На какихъ глубинахъ отъ соотвѣтственныхъ точекъ поверхности находится выработанное пространство, вызвавшее осадку. Какими породами прикрытъ пластъ, какова мощность каждой изъ нихъ.

*Примѣчаніе:* Для поясненія этого пункта необходимо приложить

а) геологическій разрѣзъ; б) планъ выработаннаго пространства и трещины вызванной осадкой; в) соотвѣтственное количество вертикальныхъ разрѣзовъ, чтобы возможно было вполнѣ точно и ясно опредѣлить взаимное положеніе выработаннаго пространства, трещины имъ вызванной на дневной поверхности.

4) Производилась ли закладка выработанныхъ пространствъ пустой породой. Была ли закладка полной, или частичной.

5) Каковъ оказался вертикальный размѣръ осадки, вызванный выемкой пласта.

<sup>1)</sup> См. выше.

6. По прошествіи какого времени послѣ выемки получилась та или другая осадка. Когда прекратилось движеніе почвы.

7. На какое разстояніе трещина обрушенія, наблюдаемая на поверхности, отклонилась отъ вертикали.

8. На какой длинѣ по поверхности удалось прослѣдить трещину. Ея поперечные размѣры.

9. Каковъ оказался по графическому опредѣленію или по вычисленію уголъ излома.

10. Какъ отразились трещины и движеніе почвы на сохранности того или другого сооруженія.

(Необходимы краткія указанія на матеріаль стѣнъ и крыши, высоту зданія, дымовой трубы или желѣзнодорожной насыпи, пролетъ моста и высоту его устоевъ и т. д.).

11. Какія мѣры пришлось принимать для возстановленія нарушеннаго относительнаго положенія частей сооруженія и привели-ли онѣ къ благопріятнымъ результатамъ.

12. Какой матеріаль для сооруженій и въ какомъ видѣ оказался лучше сопротивляющимся движенію основанія подъ сооруженіемъ.

Всѣ эти данныя необходимо пояснить приложеніемъ точныхъ маркшейдерскихъ плановъ и разрѣзовъ. Обозначеніе различныхъ угловъ и величинъ буквами желательно сдѣлать соотвѣтственно обозначеніямъ, принятымъ въ прилагаемой брошюрѣ члена Совѣта Съѣзда Ч. А. Монковского.

32) Въ 1910 году на VII Съѣздѣ Горнопромышленниковъ Царства Польскаго (въ Варшавѣ) **Ив. Вржостовскій** сдѣлалъ докладъ на тему: „Горныя работы въ предѣлахъ предохранительныхъ желѣзнодорожныхъ цѣликовъ“ слѣдующаго содержанія:

Домбровскій каменноугольный бассейнъ составляетъ часть, такъ называемаго, Польско-Силезскаго каменноугольнаго бассейна и занимаетъ площадь около 300 квадр. верстъ въ юго-западномъ углу Бендинскаго уѣзда, Петроковской губерніи. Въ предѣлахъ этого бассейна различаютъ главнымъ образомъ двѣ группы каменноугольныхъ пластовъ: реденовскую группу, состоящую изъ одного или нѣсколькихъ болѣе или менѣе мощныхъ пластовъ угля, и подреденовскую, состоящую изъ свиты тонкихъ пластовъ, залегающихъ подъ пластами первой группы.

Пласты подреденовской группы, хотя извѣстны въ предѣлахъ всего Домбровскаго бассейна, но вслѣдствіе своей большею частью незначительной мощности и относительно глубокаго залеганія разрабатываются только мѣстами, и количество доставляемаго ими въ настоящее время угля составляетъ лишь незначительную долю общей производительности бассейна.

Пласты реденовской группы общей мощностью отъ 12 метровъ залегаютъ въ предѣлахъ не всего Домбровскаго бассейна, но только въ его



юго-западномъ углу, и площадь, занимаемая ими, не превышаетъ одной трети площади всего бассейна. Пласты этой группы, имѣя много выходовъ на поверхность и находясь мѣстами на незначительной глубинѣ, стали раньше всего предметомъ разработки и разрабатываются предпочтительно и въ настоящее время, составляя главную массу добычи Домбровскаго бассейна.

Свободная и ничѣмъ не стѣсняемая до сихъ поръ разработка этихъ пластовъ, по мѣрѣ развитія подготовительныхъ и очистныхъ работъ отдѣльныхъ копей, все чаще и чаще наталкивается на препятствіе, ограничивающее свободу и правильность горнаго хозяйства копей, уменьшающее ихъ производительность и вообще угрожающее дальнѣйшему развитію и процвѣтанію горнаго промысла въ Домбровскомъ каменноугольномъ бассейнѣ. Препятствіе это составляютъ предохранительные цѣлики подъ желѣзнодорожными линіями какъ общаго пользованія, такъ и подъѣздными, прорѣзывающими по всѣмъ направленіямъ Домбровскій бассейнъ.

Понятно, что развитіе горнаго промысла въ данной мѣстности влечетъ за собою и развитіе желѣзнодорожной сѣти въ этой мѣстности, но Домбровскій каменноугольный бассейнъ, въ сравненіи съ другими подобными горнопромышленными районами, находится въ болѣе неблагоприятныхъ условіяхъ, такъ какъ бассейнъ этотъ прорѣзываютъ, кромѣ сѣти подъѣздныхъ путей, еще четыре магистрали: Зомбковице-Граница и Зомбковице-Сосновецъ варшавско-вѣнской желѣзной дороги и Стржемище-Граница и Стржемище-Сосновецъ Привислинскихъ желѣзныхъ дорогъ. Постройка этихъ магистралей, такъ сказать, опередила развитіе горнаго промысла въ бассейнѣ, по крайней мѣрѣ была вызвана не столько потребностями этого промысла, которыя во время постройки магистралей или не существовали, или были ограничены, сколько необходимостью соединенія желѣзныхъ дорогъ Царства Польскаго съ Германскими и Австрійскими желѣзными дорогами.

Это неудобство для горнаго промысла, вытекающее изъ существованія многихъ желѣзнодорожныхъ магистралей въ предѣлахъ Домбровскаго бассейна, кромѣ значительно развитой сѣти подъѣздныхъ линій, станетъ еще ярче, если примемъ во вниманіе, что магистрали эти прорѣзываютъ юго-западный уголъ бассейна, т. е. какъ разъ ту его часть, въ которой залегаютъ пласты реденовской группы, разработка которыхъ доставляетъ преимущественную часть добычи угля всего бассейна, и что на основаніи господствующихъ законоположеній всякая желѣзнодорожная линія вызываетъ необходимость оставленія нетронутыхъ цѣликовъ угля, какъ подъ полосой желѣзнодорожнаго отчужденія, такъ и по обѣимъ сторонамъ этой полосы вдоль всей желѣзнодорожной линіи.

Дѣйствительно, ст. 117 Устава Горнаго возлагаетъ на горнопромышленниковъ обязанность производить горныя работы такъ, чтобы онѣ

не представляли опасности для жизни и здоровья рабочихъ и сосѣднихъ жителей, равно для строеній и другого имущества ихъ, для *путей сообщенія*, источниковъ минеральныхъ и тѣхъ, кои необходимы для снабженія водою населенныхъ мѣстъ.

При разработкѣ пластовъ каменнаго угля по извѣстнымъ издавна способамъ, т. е. съ обрушеніемъ кровли и съ закладкою выработанныхъ пространствъ сухою пустою породою, нельзя было, въ особенности при выемкѣ болѣе или менѣе мощныхъ пластовъ угля, избѣгнуть проваловъ, трещинъ и осѣданія почвы, могущихъ вредно вліять на поверхностныя сооруженія. Посему удовлетворить требованію, изложенному въ ст. 117 Устава Горнаго по отношенію къ путямъ сообщенія, не представлялось возможнымъ иначе, какъ только оставляя подъ полотномъ желѣзной дороги цѣлики нетронутаго угля значительной ширины, при чемъ опредѣленіе размѣровъ этихъ цѣликовъ § 21 Инструкціи по надзору за частною горною промышленностью возлагаетъ на окружныхъ инженеровъ, а циркуляръ Горнаго Департамента отъ 19 декабря 1898 года за № 4006 рекомендуетъ окружнымъ инженерамъ при опредѣленіи размѣровъ предохранительныхъ цѣликовъ руководствоваться положеніями, приведенными въ статьѣ члена Горнаго Ученаго Комитета т. с. Романовскаго „Объ осѣданіяхъ почвы надъ подземными выработками въ отношеніи къ охраняемымъ поверхностямъ“.

Маркшейдеръ Западнаго Горнаго Управленія, горный инженеръ Ясинскій, основываясь на упомянутыхъ положеніяхъ проф. Романовскаго, составилъ расчетъ объема каменнаго угля, заключающагося въ желѣзнодорожныхъ цѣликахъ мощныхъ пластовъ реденовской группы. Изъ этого расчета видно, что объемъ угля, который долженъ остаться нетронутымъ и притомъ только въ мощныхъ пластахъ, въ лучшемъ случаѣ будетъ равняться 83.661.000 куб. метр., что, принимая вѣсъ одного куб. метра угля равнымъ одной тоннѣ, т. е. 61 пуду, составляетъ 5.103.321.000 пуд. Цифра эта не можетъ не поразить своею значительностью, какъ абсолютною, такъ въ особенности относительною. Въ самомъ дѣлѣ, согласно имѣющимся подсчетамъ количество угля, еще заключающагося въ болѣе или менѣе точно извѣстныхъ намъ пластахъ реденовской группы, равняется приблизительно 30.000.000.000 пудовъ, количество же угля, которое, согласно вышеуказанному придется оставить невыработаннымъ въ предохранительныхъ подъ желѣзнодорожными линіями цѣликахъ, какъ приведено выше, равняется 5.000.000.000 пудовъ, т. е. составляетъ  $\frac{1}{6}$  часть имѣющагося еще въ данныхъ пластахъ запаса угля.

Сдѣлавъ подобный подсчетъ для цѣликовъ ниже лежащихъ пластовъ подреденовской группы, мы получимъ еще болѣе выразительныя цифры, какъ абсолютныя, такъ и относительныя, ибо съ возрастаніемъ глубины пластовъ увеличивается и абсолютное количество остающагося въ цѣликахъ угля и отношеніе этого количества къ общему запасу угля.



Само собою понятно, что оставленіе такого громаднаго количества угля въ нѣдрахъ земли составляетъ потерю народнаго хозяйства, потерю тѣмъ болѣе чувствительную, что запасы угля въ Домбровскомъ бассейнѣ вообще невелики и срокъ ихъ исчерпанія сравнительно недалекъ, потерю, съ которой можно мириться только при условіи, что нѣтъ никакихъ средствъ для ея избѣжанія.

Въ настоящее время когда способъ работы съ закладкой выработанныхъ пространствъ плавучимъ пескомъ даетъ намъ возможность вполне предупредить осадку поверхности надъ выработаннымъ пространствомъ, въ предъявленіи требованія объ оставленіи для сей надобности цѣликовъ нѣтъ никакой необходимости и оставленіе угля въ желѣзнодорожныхъ цѣликахъ было бы непростительною ошибкою какъ въ техническомъ, такъ и въ экономическомъ отношеніи. Разработка предохранительныхъ желѣзнодорожныхъ цѣликовъ, при условіи заполнения выработанныхъ пространствъ плавучимъ пескомъ, вполне обезпечиваетъ безопасность и устойчивость желѣзнодорожныхъ линій и за границей, а въ особенности въ Германіи, стала обычнымъ явленіемъ и широко тамъ примѣняется. Въ сосѣдней Верхней Силезіи, гдѣ мощность и характеръ залеганія каменноугольныхъ пластовъ вполне сходны съ условіями Домбровскаго бассейна, разработка предохранительныхъ желѣзнодорожныхъ цѣликовъ допускается безпрепятственно не только подъ желѣзнодорожными второстепенными линіями, но и подъ главными, по которымъ, какъ извѣстно, обращаются весьма тяжелые и скорые курьерскіе поѣзда. Подтвержденіемъ вышесказаннаго можетъ служить отношеніе Горнаго Управленія въ Бреславлѣ въ Совѣтъ Сѣзда горнопромышленниковъ Царства Польскаго отъ 25 октября 1909 г. за № 12175, въ коемъ данное Управленіе указываетъ, что выемка угля въ предѣлахъ предохранительныхъ цѣликовъ открытых для общественнаго движенія желѣзныхъ дорогъ Верхней Силезіи производится на слѣдующихъ казенныхъ и частныхъ копияхъ: Паулюсъ, Гогенцоллернъ возлѣ Бейтена, копи наследниковъ Гише возлѣ Бейтена, копи наследниковъ Гише возлѣ Шоппеницъ, Клеофасъ возлѣ Заленжа, Дейтшляндъ возлѣ Свентохловицъ, Флорентина возлѣ Бейтена, Бранденбургъ возлѣ Руды и на казенной копи Кенигинъ Луизе возлѣ Забрже.

Что касается условій, на которыхъ допускается выемка предохранительныхъ желѣзнодорожныхъ цѣликовъ, то таковыя напечатаны въ „Zeitschrift des Oberschlesischen Berg-und Hüttenmännischen Vereins“ за ноябрь 1906 года.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что выемка угля въ предѣлахъ предохранительныхъ цѣликовъ при условіи заполнения выработанныхъ пространствъ плавучимъ пескомъ нисколько не противорѣчитъ ст. 117 устава горнаго, но напротивъ составляетъ единственное средство полного удовлетворенія требованію этой статьи, ибо, какъ извѣстно, при разра-

боткѣ пластовъ по силезскому способу или съ закладкой пустою породою и при условіи оставленія нетронутыхъ цѣликовъ подъ полотномъ желѣзной дороги устойчивость полотна не всегда въполнѣ бываетъ обезпечена.

На основаніи вышеизложеннаго г. Бржостовскій предложилъ Съѣзду ходатайствовать: 1) о дополненіи § 21 инструкции по надзору за частною горною промышленностью въ томъ смыслѣ, что разработка каменноугольныхъ пластовъ всякой мощности и на всякой глубинѣ, залегающихъ подъ желѣзнодорожными линіями, какъ подѣздными, такъ и открытыми для общественнаго движенія, допускается безпрепятственно при соблюденіи особыхъ перечисленныхъ ниже условій, и 2) о дополненіи § 4 приложения къ ст. 153 общаго устава Россійскихъ желѣзныхъ дорогъ примѣчаніемъ, что параграфъ этотъ не долженъ примѣняться къ правильнымъ подземнымъ горнымъ работамъ, производимымъ на болѣе или менѣе значительной глубинѣ согласно планамъ, утверждаемымъ Горнымъ Вѣдомствомъ.

Условія, при соблюденіи которыхъ допускается разработка каменноугольныхъ пластовъ подъ желѣзными дорогами частнаго и общественнаго пользованія, г. Бржостовскій изложилъ въ слѣдующемъ:

1. Разработка должна производиться съ закладкою плавучимъ пескомъ, при чемъ долженъ быть употребляемъ самый лучший матеріалъ.

2. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ мощность пласта превышаетъ 6 метровъ, разработка должна производиться въ два слоя, при чемъ нижній слой долженъ быть вынутъ раньше верхняго.

3. Ширина отдѣльныхъ выемочныхъ участковъ не можетъ превышать 5 метровъ, съ оставленіемъ между участками ноги толщиною по крайней мѣрѣ въ 3 метра, которая вынимается на обратномъ пути.

4. Закладка отдѣльныхъ участковъ должна производиться безотлагательно и непрерывно такъ, чтобы для каждаго участка она продолжалась не болѣе 6 дней. Во всякомъ случаѣ площадь болѣе 150 квадр. метровъ не должна оставаться незаложенною дольше 6 дней. По усмотрѣнію Горнаго Управленія шестидневный срокъ закладки можетъ быть сокращенъ.

5. Выемка крѣпи не допускается и весь лѣсъ долженъ быть въ работахъ оставленъ на мѣстѣ.

6. До начала разработки должна быть произведена окружнымъ маркшейдеромъ за счетъ копи нивелировка подлежащей желѣзнодорожной линіи, исходя изъ въполнѣ надежнаго постояннаго пункта, не подлежащаго измѣненію, и должна пополняться каждые полгода.

7. О началѣ разработки должно быть заявлено окружному инженеру не позже, чѣмъ за 4 недѣли, съ точнымъ указаніемъ соотвѣтственнаго числа.

8. Горнопромышленное общество отвѣчаетъ передъ управленіемъ желѣзной дороги за могущіе произойти отъ разработки цѣлика убытки.



33. По поводу этого доклада г. Бржостовскаго на VII Съѣздѣ горно-промышленниковъ Царства Польскаго возникли весьма оживленныя пренія; между прочимъ были высказаны слѣдующія мнѣнія:

*Г. Кондратовичъ* предложилъ ясно указать въ проектѣ г. Бржостовскаго, что всѣ убытки, причиненные подземными разработками желѣзной дорогѣ, должны быть возмѣщены за счетъ рудниковъ; чтобы предварительно, до начала разработокъ, была произведена, совмѣстно съ управленіемъ желѣзной дороги, нивелировка полотна, также какъ и по окончаніи работъ. Далѣе онъ настаиваетъ на томъ, чтобы проектъ былъ утверждаемъ Горнымъ Управленіемъ, которое тогда приметъ на себя и уголовную отвѣтственность за могущія быть послѣдствія отъ порчи полотна. За правильнымъ исполненіемъ работъ, согласно проекту, долженъ слѣдить только окружной инженеръ, представитель же желѣзной дороги можетъ только контролировать правильность работъ, безъ права распоряжаться ими.

*Г. Тескетъ* полагаетъ, что такъ какъ желѣзная дорога несетъ отвѣтственность за безопасное движеніе по ней, то она должна быть во всякій моментъ въ курсѣ работъ подъ нею, чтобы всегда быть въ состояніи принять свои мѣры безопасности, или независимо отъ горнаго вѣдомства, или совмѣстно съ нимъ.

*Г. Брылкинъ* рекомендуетъ весь надзоръ за работами подъ желѣзной дорогой возложить исключительно на горное вѣдомство, какъ единственно компетентное, которое и должно нести вмѣстѣ съ горнопромышленникомъ уголовную отвѣтственность, матеріальную же отвѣтственность возложить на горнопромышленника.

*Г. Дмитриевскій* указалъ, что оставляемые теперь цѣлики представляютъ большую опасность, такъ какъ они разрушаются со временемъ, происходятъ пожары и т. д.

*Г. Суржицкій* говоритъ объ одномъ случаѣ, когда Горное Управленіе разрѣшило вынуть цѣликъ подъ полотномъ съ согласія Управленія Варшавско-Вѣнской желѣзной дороги, и слѣдовательно проектъ г. Бржостовскаго уже осуществлялся, хотя бы и въ единичномъ случаѣ. Эта дорога тѣмъ охотнѣе согласилась на выемку оставленныхъ цѣликовъ, что уголь тамъ началъ загораться, отчего происходила осадка полотна на 10—12 сант. въ годъ. Западное Горное Управленіе рѣшило, что если бы управленіе копи Сатурнъ не представило проекта выемки цѣлика, то оно заставило бы это сдѣлать съ мокрой закладкой, при которой устраняется всякая опасность для полотна, какъ доказываетъ и опытъ въ Верхней Силезіи

*Г. Коцяткевичъ* предложилъ въ проектѣ правилъ о разработкѣхъ подъ желѣзными дорогами различать магистральныя линіи, гдѣ надзоръ долженъ быть особенно тщательный, и подъѣздные пути, гдѣ могутъ быть допущены значительныя облегченія.

*Г. Грабинскій* приводитъ одно изъ своихъ наблюденій, когда подъ магистралью была произведена разработка угля на глубинѣ всего 20 ме-

тровъ и при помощи хорошей сухой закладки удалось совершенно предохранить полотно отъ какихъ-либо осѣданій.

Проф. *Коцовскій* (бывшій *Предсѣдатель Съѣзда*) вполне признаетъ необходимость изыскать способы, позволяющіе вырабатывать уголь подъ сооруженіями на поверхности, дабы избѣжать огромной потери его въ цѣликахъ.

**34) В. А. Глыбовскій:** „Къ вопросу о подземныхъ разработкахъ подъ сооруженіями общественнаго значенія“ (Труды Съѣзда Дѣятелей по Горному Дѣлу. Екатеринославъ, 1910—1911 г.).

Въ этомъ докладѣ авторъ приводитъ сначала текстъ „примѣчанія“ къ § 21 „Инструкціи по надзору за частной горной промышленностью, циркуляръ отъ 19 декабря 1898 г. (въ которомъ рекомендуются для руководства статьи проф. Романовскаго) и „приложеніе“ къ статьѣ 153 Общаго Устава Россійскихъ жел. дор., изъ которыхъ видно, что рѣшенію окружныхъ инженеровъ представляются государственно-важные вопросы при отсутствіи сколько-нибудь точныхъ правилъ.

Далѣе авторъ говоритъ о важности выработки опредѣленныхъ нормъ для размѣровъ цѣликовъ подъ охраняемыми сооруженіями на поверхности, причемъ приводитъ черт. 24 (заимствованный изъ соч. Романовскаго), гдѣ наглядно показано полнѣйшее разногласіе специалистовъ по вопросу о распространеніи обрушеній.

Авторъ говоритъ, что есть аналогія въ характерѣ залеганія породъ между Вестфальскимъ бассейномъ и нѣкоторою частью Донецкаго бассейна (именно—Славяно-Сербскимъ уѣздомъ и Алмазнымъ райономъ), а потому рекомендуетъ для этой части Донецкаго бассейна пользоваться правилами объ углѣ обрушенія, принятыми въ Вестфалии, но вводя еще дополнительные бермы; послѣ этого авторъ приводитъ „таблицу границъ охраннаго цѣлика мѣсторожденія при подземной разработкѣ“ (въ существенной своей части—заимствованную), полагая, что она представляетъ попытку рѣшенія вопроса о размѣрахъ цѣликовъ, и для Донецкаго бассейна, и приводитъ черт. 23, какъ поясняющій примѣръ примѣнительно къ условіямъ Алмазнаго района и черт. 24, примѣнительно къ условіямъ Криворожскаго района.

Далѣе авторъ приводитъ таблицы для опредѣленія безвредной глубины разработокъ.

Мы не приводимъ всѣхъ цифровыхъ данныхъ этого автора, такъ какъ онѣ совершенно произвольны и по существу ничего новаго не вводятъ.

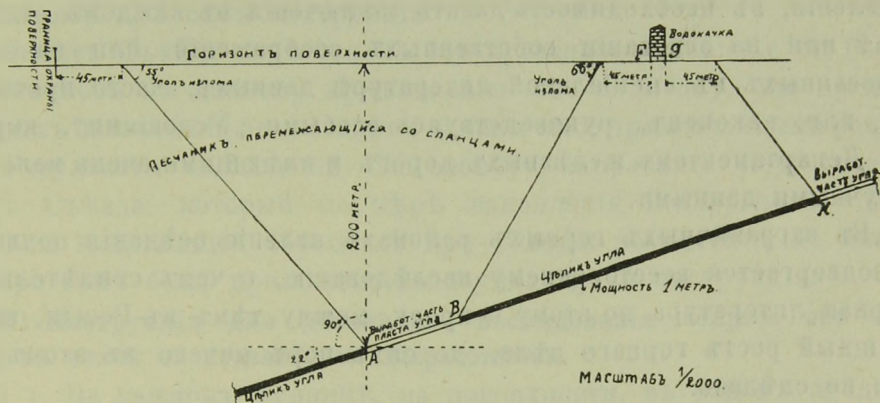
**35) Въ 1911 году II Съѣздъ (въ Екатеринославѣ) маркшейдеровъ южной Россіи** также рассматривалъ вопросъ о вліяніи рудничныхъ разработокъ на дневную поверхность. Здѣсь было высказано пожеланіе собрать подробный литературный матеріалъ, выработать специальную „Инструкцію“ <sup>1)</sup> по

<sup>1)</sup> См. ниже.



собиранію фактическаго матеріала въ Донецкомъ и Криворожскомъ бассейнахъ и обратиться въ Совѣтъ Съѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи за содѣйствіемъ въ этомъ дѣлѣ.

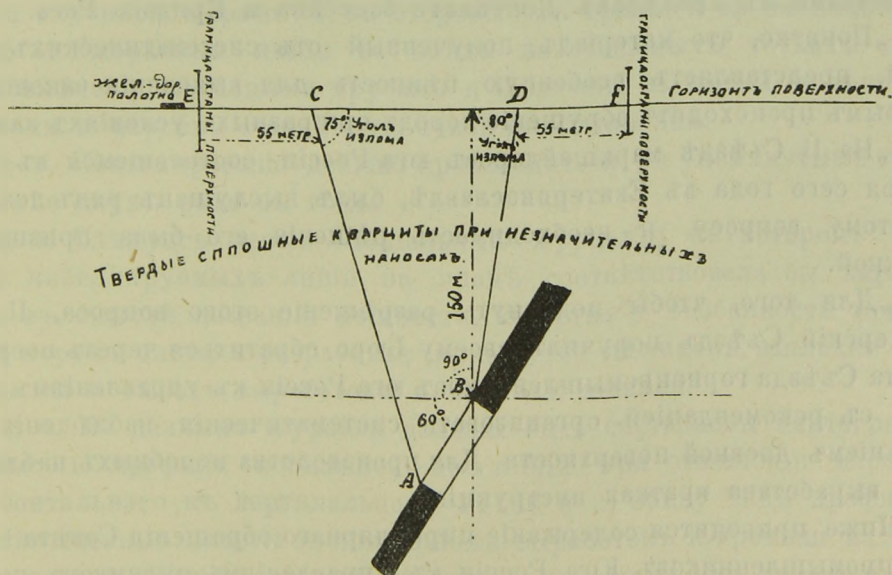
36) Вслѣдствіе просьбы предсѣдателя II Съѣзда маркшейдеровъ и его бюро проф. Леонтовскаго, Совѣтъ Съѣзда 18 марта 1911 г. обратился



Фиг. 23.

къ горнопромышленникамъ юга Россіи съ нижеслѣдующимъ циркулярнымъ письмомъ:

„Въ виду быстрого развитія горной промышленности и желѣзнодорожной сѣти въ районѣ угольныхъ и рудныхъ мѣсторожденій, давно уже



Фиг. 24.

ощущалась необходимость въ изданіи правилъ для разработки полезныхъ ископаемыхъ подъ полотномъ желѣзной дороги и другими общественными сооружениями.

„Между тѣмъ и до настоящаго времени въ дѣйствующихъ инструкціяхъ по веденію горныхъ работъ нѣтъ никакихъ точныхъ руководящихъ

указаній, которыми могли бы пользоваться какъ чины мѣстнаго горнаго надзора, такъ и заинтересованныя лица при рѣшеніи вопроса о размѣрахъ предохранительныхъ цѣликовъ и о способахъ работъ подъ охраняемыми поверхностями.

„Отсутствіе указаній въ законѣ ставить горный надзоръ, или Горныя Управленія, въ необходимость давать заключенія въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ или на основаніи собственныхъ соображеній, или на основаніи разбросанныхъ въ спеціальной литературѣ данныхъ, часто противорѣчивыхъ, или, наконецъ, руководствуясь особыми „Условіями“, выработанными Департаментомъ желѣзныхъ дорогъ и имѣющими очень мало общаго съ научными данными.

„Въ заграничныхъ горныхъ районахъ явленіе осѣданія почвы давно уже подвергается всестороннему изслѣдованію, о чемъ свидѣлствуетъ обширная литература по этому вопросу, между тѣмъ въ Россіи, несмотря на мощный ростъ горнаго дѣла, до сихъ поръ ничего въ этомъ направленіи не сдѣлано.

„Обсужденіемъ этого вопроса, кореннымъ образомъ затрагивающаго интересы горной промышленности, занимался цѣлый рядъ Съѣздовъ горнопромышленниковъ, начиная съ XXIII и кончая послѣднимъ XXXV, причемъ всѣ Съѣзды признали необходимость сбора возможно обильнаго и точнаго матеріала объ осадкахъ поверхности надъ выработанными пространствами въ предѣлахъ Донецкаго бассейна и Кривого Рога.

„Понятно, что матеріалъ, полученный отъ систематическихъ наблюдений, представляетъ особенную цѣнность для выясненія законовъ, по которымъ происходитъ обрушеніе породъ при разныхъ условіяхъ залеганія.

„На II Съѣздѣ маркшейдеровъ юга Россіи, состоявшемся въ началѣ января сего года въ Екатеринославлѣ, былъ заслушанъ рядъ докладовъ по этому вопросу, и необходимость рѣшенія его была признана неотложной.

„Для того, чтобы подвинуть разрѣшеніе этого вопроса, II маркшейдерскій Съѣздъ поручилъ своему Бюро обратиться черезъ посредство Совѣта Съѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи къ управленіямъ рудниковъ съ рекомендаціей организовать систематическія наблюденія надъ осѣданіемъ дневной поверхности. Для производства подобныхъ наблюдений была выработана краткая инструкція.

Ниже приводится содержаніе циркулярнаго обращенія Совѣта Съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи къ управленіямъ рудниковъ по означенному вопросу.

„Вполнѣ раздѣляя взглядъ II Съѣзда маркшейдеровъ на важность и срочность разрѣшенія возбужденнаго вопроса, Совѣтъ Съѣзда понимаетъ, что успѣшное выполненіе этой сложной задачи можетъ быть только при просвѣщенномъ и сочувственномъ отношеніи къ ней администраціи отдѣльныхъ предпріятій.



„Въ виду этого, Совѣтъ Съѣзда, обращается къ вамъ съ покорнѣйшей просьбой не отказать въ вашемъ благосклонномъ содѣйствіи къ разрѣшенію задачи, имѣющей огромное значеніе для южно-русской горной промышленности и организовать на вашемъ рудникѣ періодическія наблюденія за осѣданіемъ поверхности надъ рудничными выработками, согласно приложенной при семъ инструкціи.

„Совѣтъ Съѣзда надѣется на сочувственное отношеніе гг. Горнопромышленниковъ къ данному предложенію еще и потому, что организація подобныхъ наблюденій не связана съ какими-либо чрезвычайными расходами.

„Результаты наблюденій благоволите направлять періодически въ Совѣтъ Съѣзда, который по мѣрѣ накопленія подвергнетъ собранные матеріалы надлежащей обработкѣ при участіи компетентныхъ лицъ“.

При семъ была приложена вышеупомянутая инструкція:

**37) Инструкція для детальнаго изслѣдованія вопроса объ осѣданіи почвы въ связи съ подземными выработками.**

§ 1. На каждомъ рудникѣ, на поверхности, въ районѣ предполагаемаго осѣданія, необходимо производить нивелированіе, для чего выбрать по крайней мѣрѣ двѣ линіи по паденію и одну, пересекающую ихъ, по простиранію горныхъ породъ.

§ 2. Нивеллирныя линіи должны быть такой длины, чтобы выходили изъ предѣловъ зоны осѣданія; послѣдняя опредѣляется примѣрно полуторной глубиной выработки въ стороны отъ границъ ея на планѣ.

§ 3. Выбранныя линіи во всѣхъ наблюдаемыхъ точкахъ должны быть отмѣчены желѣзными трубами и нанесены на планы и связаны съ реперами и марками общей рудничной нивелировки.

§ 4. Нивелированіе должно производиться по упомянутымъ линіямъ не менѣе двухъ разъ въ годъ.

§ 5. Слѣдуетъ вести специальный журналъ, въ которомъ каждой точкѣ нивелируемыхъ линій на планѣ соотвѣтствовала бы характеристика въ смыслѣ названія, мощности, качества и особенности подлежащихъ породъ, системы разработки (присутствіе цѣликовъ, закладки и т. д.), площадей и высотъ выработокъ и прочихъ деталей.

§ 6. По даннымъ журнала должны быть составлены картограммы, а именно: 1) профили по каждой изъ линій при отношеніи масштабовъ горизонтальнаго къ вертикальному 1:100 и 2) внизу подъ профилями—соотвѣтственные пласты съ показаніемъ выработокъ и времени ихъ производства и всѣ другія вышележащія горныя породы съ ихъ характеристикой.

§ 7. Желательны данныя и о боковомъ сдвигеніи точекъ нивеллирныхъ линій, для чего слѣдуетъ пользоваться теодолитомъ. Результаты этихъ наблюденій наносить на планъ въ видѣ стрѣлокъ, которыя по величинѣ и направленію должны изображать величину и направленіе сдвигенія данной точки; масштабъ стрѣлокъ долженъ быть въ 100 разъ больше, чѣмъ масштабъ плана (послѣдній—въ  $\frac{1}{1000}$ ).

§ 8. Желательны наблюденія за деформаціями въ различныхъ сооруже-  
женіяхъ и за трещинами въ зданіяхъ, являющимися вслѣдствіе осѣданія  
почвы. Такія наблюденія слѣдуетъ производить возможно чаще, дѣлая  
въ особомъ журналѣ ихъ краткія описанія и зарисовывая ихъ, съ пока-  
заніемъ времени наблюденія и положенія даннаго зданія или сооружения  
относительно нивеллирныхъ линій, указанныхъ въ § 1“.

Къ сожалѣнію, все это осталось въ полномъ смыслѣ слова „гласомъ  
вопіющаго въ пустынь“: никто не отозвался на призывъ о содѣйствіи.

**38) Отчетъ горной партіи Сѣверо-Донецкой желѣзной дороги.** Изыска-  
ніе 1908 г. составлено **Лутугинымъ и Монковскимъ**. Харьковъ, 1912 г.

Въ этомъ отчетѣ сначала приводятся дѣйствующія узаконенія объ  
отношеніяхъ подземныхъ работъ въ полосѣ желѣзнодорожнаго отчужденія,  
т. е. существующія правила объ оставленіи предохранительныхъ цѣли-  
ковъ, а именно:

1) *Желѣзнодорожныя правила* (приложеніе къ статьѣ 153 Общаго  
Устава Россійскихъ желѣзныхъ дорогъ, томъ XII, Сводъ Законовъ, ч. I, п. 4).

2) *Горныя правила*: Инструкція 1898 г. § 76 о безопасномъ веденіи  
подземныхъ работъ и Дополненіе къ § 76 этой Инструкціи, см. Собраніе  
Узаконеній 1898 г., № 149, ст. 2025.

Авторы отчета подчеркиваютъ недостатки этихъ правилъ, выражаю-  
щіеся главнымъ образомъ тѣмъ, во-первыхъ, что на окружныхъ горныхъ  
инженеровъ возлагается самостоятельное рѣшеніе весьма сложнаго на-  
учнаго вопроса о законахъ распространенія вліянія рудничныхъ разра-  
ботокъ на дневную поверхность, а во-вторыхъ,—что самая инициатива  
принятія предохранительныхъ мѣръ исходитъ не отъ заинтересованныхъ  
сторонъ (желѣзной дороги и горнопромышленника), а отъ мѣстныхъ чи-  
новъ горнаго надзора.

Авторы указываютъ на крайнее разнообразіе и противорѣчіе какъ  
въ литературныхъ данныхъ, такъ и во взглядахъ того или иного члена  
горнаго надзора; приводятъ справки объ Особой Комиссіи при Горномъ  
Департаментѣ 1886 г., о Постоянной Комиссіи въ Области Войска Дон-  
скаго, о постановленіяхъ XXXIII Съѣзда Горнопромышленниковъ юга  
Россіи и о статьѣ В. Н. Лазарева; въ заключеніе этой главы *авторы*  
*указываютъ на крайнюю необходимость выработки правильныхъ техниче-  
скихъ нормъ въ вопросъ о вліяніи подземныхъ выработокъ на поверхность.*

Глава II отчета посвящена изложенію нѣкоторыхъ данныхъ изъ  
научной горнотехнической литературы, а именно,—здѣсь приводятся  
правила Эвра, Ржихи и Дортмундское, причемъ авторы полагаютъ,  
что Вестфальскій и Донецкій бассейны настолько схожи, что Дорт-  
мундскія правила можно примѣнять къ Донецкому бассейну.

Въ III главѣ говорится о правахъ нѣдровладѣльцевъ и углепромы-  
шленниковъ на вознагражденіе за уголь, изъятый изъ ихъ распоряженія.  
Здѣсь, между прочимъ, сообщается, что въ Уставѣ Сѣверо-Донецкой же-



лѣзной дороги (§ 4) говорится: „Общество не пользуется правомъ разработки нѣдръ отчужденныхъ подъ желѣзную дорогу земель и право это сохраняется за прежними владѣльцами и ихъ правопреемниками (Сводъ Законовъ, т. XII, ч. I, изд. 1906 г.; Общ. Уставъ Росс. ж. д. ст. 153, прил. ст. 4 и 5).

Такимъ образомъ, за бывшими владѣльцами поверхности сохраняется право разработки нѣдръ, но съ отвѣтственностью за сохранность желѣзно-дорожныхъ сооружений. Благодаря этому нововведенію, раздѣляющему права на нѣдра отъ правъ на поверхность, вопросъ поставленъ на правильную почву, такъ какъ приобрѣтеніе нѣдръ въ полосѣ отчужденія дорого оплачивается, вызываетъ неразрѣшимые споры и въ громадномъ большинствѣ случаевъ безцѣльно или даже вредно, такъ какъ не даетъ гарантіи охраны полотна, ибо изломъ породъ при разработкѣ никогда не совпадаетъ съ отвѣсными плоскостями по границамъ отчужденія.

Глава V посвящена изложенію способовъ понизить размѣръ вознагражденія нѣдровладѣльцамъ и углепромышленникамъ. Способы предлагаются слѣдующіе:

1. Мокрая закладка, вполнѣ предохраняющая поверхность и сооружения отъ всякихъ поврежденій при сплошной выемкѣ каменнаго угля.

2. Сухая закладка въ ручную, при которой почва хотя и осѣдаетъ, но равномерно и безъ опасности для сооружений; авторы полагаютъ, что при условіяхъ Донецкаго бассейна въ этомъ случаѣ величина осѣданія поверхности:

$$a = f \cdot e \cdot \cos \alpha \left( \frac{250 - H}{250} \right),$$

гдѣ  $f$ —нѣкоторый коэффициентъ,  $e$ —мощность пласта,  $\alpha$ —уголъ паденія его и  $H$ —глубина пласта.

3. Частичная закладка, если предыдущія дороги.

4. Возведеніе сооружений, хорошо сопротивляющихся осѣданію почвы, напримѣръ, раздѣляя большія зданія на отдѣльныя части съ зазоромъ 3—4 сантиметра, скрѣпляя части зданій желѣзными связями, примѣняя желѣзо-бетонныя плиты и т. д.

Въ главѣ VII приводится подсчетъ количества угля, подлежащаго оставленію въ охранныхъ цѣликахъ. При этомъ расчетѣ безвредная глубина разработокъ только подъ наиболѣе важными сооружениями (большими желѣзнодорожными зданіями, мостами...) принята въ 250 саж., а вообще—125 саж.; ширина охраняемой полосы принята въ 20 саж.; углы обрушенія—по Дортмундскому правилу, а именно:

65°—по паденію пластовъ (среднее между 75° и 55°).

75°—по возстанію и по простиранію.

Количество угля вычислялось по геологической картѣ въ масштабѣ  $\frac{1}{10.000}$  и вертикальнымъ разрѣзамъ, сдѣланнымъ въ предѣлахъ

выходовъ каменноугольныхъ отложений—до глубины 125 саж., а въ предѣлахъ мѣловыхъ отложений—до глубины 50 саж.

Умножая ширину на длину и на мощность оставляемыхъ подъ полотномъ желѣзной дороги цѣликовъ и полагая 1 куб. саж. — 600 пудовъ каменнаго угля, авторы опредѣлили все количество оставляемаго угля въ 372 миллиона пудовъ.

**39) Резолюція II Всероссийскаго Съѣзда дѣятелей по практической геологiи и развѣдочному дѣлу** (Петербургъ, 4 января 1912 г.). По поводу доклада проф. Леонтовскаго: „О рудничныхъ обрушеніяхъ и осѣданіяхъ поверхности“.

Выслушавъ докладъ проф. Леонтовскаго: „Объ обрушеніяхъ въ рудникахъ, осѣданіяхъ поверхности и размѣрахъ предохранительныхъ цѣликовъ“, Съѣздъ признаетъ настоятельную необходимость немедленно приступить къ всестороннему изученію затронутаго въ докладѣ вопроса, имѣющаго большое значеніе для горной промышленности, желѣзныхъ дорогъ и другихъ сооружений государственнаго и общественнаго значенія.

Съ этою цѣлью Съѣздъ, признавая важность предварительнаго ознакомленія съ подобными изслѣдованіями, произведенными въ иностранныхъ государствахъ, ходатайствуетъ передъ Горнымъ Департаментомъ объ ассигнованіи необходимыхъ средствъ для опубликованія составленнаго проф. Леонтовскимъ „Подробнаго обзора литературы по вопросу объ обрушеніяхъ въ рудникахъ, осѣданіяхъ поверхности и размѣрахъ предохранительныхъ цѣликовъ“.

Далѣе, по мнѣнію Съѣзда, необходимо поддержать начатое въ Донецкомъ и Криворожскомъ бассейнахъ, при участіи докладчика, изслѣдованіе этого вопроса специальной Комиссіей при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, II Съѣздомъ маркшейдеровъ и I Съѣздомъ дѣятелей по горному дѣлу, и ходатайствовать передъ Горнымъ Вѣдомствомъ объ учрежденіи при Горномъ Управленіи юга Россіи Комиссіи для изслѣдованія этого вопроса. Въ составъ Комиссіи, кромѣ представителей Горнаго Управленія необходимо привлечь представителей высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній, представителей управленій мѣстныхъ желѣзныхъ дорогъ, Совѣта Съѣзда Горнопромышленниковъ юга Россіи, а равно мѣстныхъ маркшейдеровъ, геологовъ и другихъ специалистовъ, могущихъ оказать содѣйствіе работамъ Комиссіи, Съѣздъ ходатайствуетъ, чтобы необходимыя для работъ этой Комиссіи средства были ассигнованы въ распоряженіе Комиссіи со стороны Горнаго Вѣдомства, Министерства Путей Сообщенія и Совѣта Съѣзда Горнопромышленниковъ юга Россіи (размѣръ необходимыхъ средствъ долженъ быть выясненъ самой Комиссіей).

Подобныя же изслѣдованія Съѣздъ признаетъ необходимымъ поставить мѣстными силами и въ другихъ горнопромышленныхъ областяхъ Россіи по образцу проектируемыхъ изслѣдованій этого рода въ Донецкомъ бассейнѣ.



Для объединенія подобныхъ работъ въ различныхъ горныхъ областяхъ необходимо создать Центральную Комиссію съ участіемъ представителей Горнаго Вѣдомства, Министерства Путей Сообщенія, Геологическаго Комитета, высшихъ учебныхъ заведеній и другихъ научныхъ организаций, могущихъ содѣйствовать рѣшенію этой задачи.

**В. О необходимости приступить немедленно къ практическому изслѣдованію обрушеній и осѣданій породъ и поверхности, какъ прямое послѣдствіе рудничныхъ разработокъ во всѣхъ горнопромышленныхъ районахъ Россіи.**

По означенному вопросу была организована въ началѣ 1911 года по инициативѣ горнаго инженера *В. А. Глыбовскаго*, **Особая Комиссія при Екатеринбургскомъ отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества** въ составѣ слѣдующихъ лицъ:

1. *А. Ф. Булацель*, инженеръ Путей Сообщенія, помощникъ начальника Службы Пути Екатеринбургской желѣзной дороги.

2. *Е. П. Гибнеръ*, инженеръ Путей Сообщенія, начальникъ Службы Пути той же дороги.

3. *В. А. Глыбовскій*, горный инженеръ, помощникъ Окружнаго инженера Горнаго Управленія южной Россіи.

4. *А. П. Игнатовичъ*, горный инженеръ, управляющій рудниками Общества Дубовой Балки въ Криворожскомъ желѣзнодорожномъ бассейнѣ.

5. *Н. Н. Ильинъ*, горный инженеръ, Окружной маркшейдеръ Горнаго Управленія южной Россіи.

6. *П. М. Леонтовскій*, горный инженеръ, профессоръ геодезіи и маркшейдерскаго искусства въ Екатеринбургскомъ Высшемъ Горномъ Училищѣ.

7. *М. М. Протодьяконовъ*, горный инженеръ, профессоръ горнаго искусства въ Екатеринбургскомъ Высшемъ Горномъ Училищѣ.

8. *А. М. Терпигоревъ*, горный инженеръ, профессоръ горнаго искусства въ Екатеринбургскомъ Высшемъ Горномъ Училищѣ.

9. *И. И. Тихоновъ*, инженеръ-технологъ, предѣдатель Екатеринбургскаго отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Кромѣ того (въ 1912 г.), въ нее вступилъ членомъ *В. А. Гуськовъ*, горный инженеръ, профессоръ горнаго искусства въ Екатеринбургскомъ Высшемъ Горномъ Училищѣ.

Въ первомъ засѣданіи (22 марта 1911 г.) Особая Комиссія избрала своимъ *предсѣдателемъ* профессора *П. М. Леонтовскаго*, а *секретаремъ* — инженера *А. Ф. Булацеля*.

Въ этомъ засѣданіи было постановлено:

1. Обратиться въ Совѣтъ Съѣзда Горнопромышленниковъ юга Россіи съ просьбой оказать содѣйствіе къ скорѣйшему проведенію въ жизнь выработанной II Съѣздомъ маркшейдеровъ юга Россіи „Инструкціи“ для

детальнаго обслѣдованія вопроса объ осѣданіяхъ почвы въ связи съ подземными выработками.

2. Просить Совѣтъ Съѣзда Горнопромышленниковъ юга Россіи, чтобы онъ назначилъ своего представителя въ Особую Комиссію.

3. Обратиться въ Управление Екатерининской желѣзной дороги, въ Горныя Управленія южной Россіи и юго-восточной Россіи, а также—къ мѣстнымъ рудникамъ, съ просьбой о собираніи и доставленіи въ Особую Комиссію имѣющагося у нихъ матеріала о рудничныхъ обрушеніяхъ и о вліяніи ихъ на поверхность.

Съѣздъ Горнопромышленниковъ юга Россіи внимательно отнесся къ просьбѣ Особой Комиссіи и постановилъ не только назначить своего представителя въ Особую Комиссію, но также—и ассигновать 1.000 руб. на нужды по изслѣдованію даннаго вопроса (къ сожалѣнію, Особая Комиссія не была своевременно увѣдомлена объ этомъ).

Совѣтъ Съѣзда Горнопромышленниковъ разослалъ по рудникамъ въ 1911 году вышеупомянутую (п. 1) „Инструкцію“, но рѣшительно ни одинъ рудникъ не отозвался на просьбу и не прислалъ хоть какихъ-либо документовъ или сообщеній.

Въ Горномъ Управленіи южной Россіи, при ознакомленіи съ хранящимися въ немъ дѣлами, предсѣдатель Особой Комиссіи не нашелъ ни одного документа съ какими-либо численными измѣреніями, могущими характеризовать тотъ или иной случай вліянія подземныхъ разработокъ на сооруженія на поверхности.

Горное Управление юго-восточной Россіи вовсе не отвѣтило на просьбу Особой Комиссіи.

Лишь Управление Екатерининской желѣзной дороги, исключительно благодаря живому содѣйствію А. Ф. Булацеля, дало уже нѣсколько документовъ сопровождающихся тѣми или иными цифровыми данными.

Особая Комиссія, какъ и II Съѣздъ маркшейдеровъ юга Россіи, высказала словесно пожеланіе, чтобы былъ собранъ литературный матеріалъ по вопросу о рудничныхъ обрушеніяхъ, ихъ вредныхъ послѣдствіяхъ и о мѣрахъ защиты дневной поверхности. Эта задача выпала на долю автора настоящей замѣтки и, по мѣрѣ силъ, имъ уже почти закончена.

Съ цѣлью возбудить къ задачамъ Особой Комиссіи вниманіе со стороны компетентныхъ и вліятельныхъ лицъ и учреждений, авторъ сдѣлалъ на II Всероссийскомъ Съѣздѣ дѣятелей по практической геологіи и т. д. въ Петербургѣ (въ январѣ 1912 г.) докладъ по вопросу объ обрушеніяхъ въ рудникахъ и о вліяніи ихъ на поверхность и сооруженія на ней; въ этомъ докладѣ былъ данъ краткій обзоръ иностранной и русской горной литературы по трактуемымъ вопросамъ, указана полная неопредѣленность въ этомъ отношеніи русскихъ правительственныхъ постановленій и подчеркнута необходимость систематическихъ точныхъ маркшейдерскихъ измѣ-



*реній и наблюденій за явленіями дислокацій породъ въ ндрахъ и деформацийъ поверхности вслѣдствіе подземныхъ разработокъ.*

(Соотвѣтствующая резолюція II Всероссийскаго Съѣзда дѣятелей по практической геологіи помѣщена выше).

26 апрѣля 1912 года состоялось 2-е засѣданіе Особой Комиссіи, на разсмотрѣніе которой председатель доложилъ составленный имъ „Проектъ организаціи, программы, плана и смѣты работъ по систематическому изслѣдованію рудничныхъ обрушеній и осѣданій породъ и дневной поверхности и ихъ послѣдствій въ Донецкомъ и Криворожскомъ бассейнахъ“. Особая Комиссія, какъ и вскорѣ послѣ того состоявшееся Общее Собраніе членовъ Екатеринославскаго Отдѣленія Императорскаго Русскаго Техническаго Общества, одобрили этотъ „Проектъ“, которому нынѣ дается дальнѣйшій ходъ для обсужденія его, необходимыхъ исправленій, измѣненій и дополненій и для проведенія затѣмъ къ практическому исполненію. Этотъ „Проектъ“ помѣщается ниже.

Пользуясь случаемъ, позволяю себѣ обратиться ко всѣмъ гг. маркшейдерамъ съ просьбою принять самое дѣятельное участіе въ трудахъ Особой Комиссіи, собирая на мѣстахъ своего жительства матеріалы, могущіе съ той или иной стороны характеризовать наблюдавшіеся случаи обрушеній и осѣданій породъ въ рудникахъ и вліяніе ихъ на поверхность и сооруженія на ней. Всѣ эти матеріалы, какъ бы они ни казались незначительными или неполными, гг. маркшейдеры благоволятъ направлять по моему адресу.

Проектъ организаціи, программы, плана и смѣты работъ по систематическому изслѣдованію рудничныхъ обрушеній и осѣданій породъ и дневной поверхности и ихъ послѣдствій въ Донецкомъ и Криворожскомъ бассейнахъ, составленный проф. П. М. Леонтовскимъ въ 1912 году, приводится ниже:

### 1. Организація работъ.

1. Такъ какъ въ правильномъ изслѣдованіи вопроса о рудничныхъ обрушеніяхъ и осѣданіяхъ поверхности и ихъ вредныхъ послѣдствіяхъ заинтересованы различныя учрежденія, то къ участію въ сопряженныхъ съ ними расходахъ, также какъ и въ контролѣ за правильнымъ, непрерывнымъ и успѣшнымъ ходомъ ихъ должны быть привлечены эти вѣдомства и учрежденія, именно:

*Съѣздъ Горнопромышленниковъ юга Россіи.*

*Горное Вѣдомство.*

*Вѣдомство Путей Сообщенія.*

*Екатеринославское Отдѣленіе Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.*

Въ частности—въ Области Войска Донскаго—*Военное Вѣдомство.*

Отъ этихъ учреждений и вѣдомствъ должны быть назначены представители въ существующую при Екатеринославскомъ Отдѣленіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества „*Особую Комиссію*“, организованную специально для всесторонняго изслѣдованія явленій рудничныхъ обрушеній и осѣданій породъ и ихъ послѣдствій.

Вся дѣятельность по изслѣдованію указанныхъ явленій сосредоточивается въ этой „Особой Комиссіи“; ей должны представляться отчеты о расходованіи денежныхъ средствъ и о состояніи работъ; она даетъ общее направленіе работъ и ежегодно публикуетъ результаты предпринятыхъ изслѣдованій.

2. Работы по систематическому (на мѣстахъ) изслѣдованію обрушеній и осѣданій породъ въ рудникахъ и вліяній ихъ на дневную поверхность въ обширномъ Донецкомъ бассейнѣ, гдѣ имѣются на лицо весьма разнообразныя условія этихъ явленій,—само собою разумѣется, не могутъ быть по силамъ одному человѣку: къ участию въ нихъ должно быть привлечено возможно большее число сотрудниковъ на мѣстахъ (кромѣ членовъ „Особой Комиссіи“).

Во главѣ всего дѣла должно стоять лицо, энергичное и вполне компетентное въ явленіяхъ рудничныхъ обрушеній и осѣданій и связанныхъ съ ними другихъ явленій и вопросахъ.

Такому лицу (мы будемъ называть его „*завѣдующимъ изслѣдованіями*“), должно быть поручено главное завѣдываніе и руководство всѣми проектируемыми работами по изслѣдованію на мѣстахъ; ему должно быть довѣрено распоряженіе въ значительной мѣрѣ ассигнованными средствами и гарантировано всяческое содѣйствіе рудничныхъ администрацій на мѣстахъ представителей горнаго надзора и вѣдомства путей сообщенія.

На такое лицо главнымъ образомъ должна быть возложена и отвѣтственность за правильный и безостановочный ходъ производимыхъ изслѣдованій.

Завѣдующій изслѣдованіями обязанъ ежегодно давать передъ „Особой Комиссіей“ подробный отчетъ о ходѣ и результатахъ своихъ работъ или хотя бы свѣдѣнія о добытомъ матеріалѣ.

3. Въ помощь завѣдующему долженъ быть приглашенъ достаточно компетентный въ горномъ дѣлѣ *помощникъ* (наилучше—опытный маркшейдеръ), которому завѣдующій можетъ давать тѣ или иныя порученія второстепеннаго значенія по собиранію необходимыхъ матеріаловъ, по производству специальныхъ нивелировокъ, замѣровъ и съемокъ и т. д.

4. Въ постоянномъ распоряженіи завѣдующаго, долженъ быть достаточно образованный *чертежникъ* (напримѣръ—штейгеръ, горный техникъ или студентъ одного изъ высшихъ горныхъ учебныхъ заведеній), на обязанности котораго должно быть главнымъ образомъ составленіе всякаго рода чертежей и таблицъ по непосредственному указанію завѣдующаго; по этому чертежнику могутъ быть поручаемы и другія работы третъестепеннаго значенія.



5. При поѣздкахъ по рудникамъ въ постоянномъ распоряженіи помощника должны быть 2 рабочихъ, достаточно напрактиковавшихся въ установкѣ геодезическихъ знаковъ, въ держаніи рейки и т. п.

6. Главный кадръ сотрудниковъ по проектируемымъ изслѣдованіямъ всетаки должны представлять *мѣстные рудничные дѣятели*, отъ степени ихъ просвѣщеннаго содѣйствія въ значительной мѣрѣ будетъ зависѣть успѣшность предпринимаемыхъ изслѣдованій. Эти сотрудники могутъ оказать весьма существенную помощь при собираніи необходимаго сырого матеріала, давая свѣдѣнія о прежде наблюдавшихся дислокаціяхъ и деформацияхъ породъ въ нѣдрахъ рудниковъ и на поверхности, регистрируя эти явленія, происходящія въ настоящее время, дѣлая соотвѣтствующія наблюденія и измѣренія, особенно въ тѣ мѣсяцы, когда ни завѣдующій, ни его помощники не могутъ лично сдѣлать этого; они могутъ производить спеціальныя нивелировки и теодолитныя съемки на поверхности и въ рудникахъ. Мѣстные рудничныя администраціи могутъ оказать свое содѣйствіе, предоставляя въ распоряженіе завѣдующаго и его помощника помѣщеніе, рабочихъ, планы и профили своихъ рудниковъ, сообщая всѣ необходимыя данныя, оказывая помощь матеріалами при установкѣ знаковъ и т. д.

Управленія желѣзныхъ дорогъ могутъ помочь этому дѣлу, предоставляя въ распоряженіе завѣдующаго всѣ имѣющіеся у нихъ матеріалы, какъ-то: нивелировки, описанія поврежденій полотна или зданія, свѣдѣнія о поврежденныхъ водоемахъ и источникахъ и т. д.

Чины горнаго надзора (Горныя Управленія, окружные инженеры и ихъ помощники, маркштейдеры, смотрителя и т. д.) могутъ оказать весьма существенное содѣйствіе, не только сообщая завѣдывающему весь имѣющійся у нихъ матеріалъ и факты многолѣтнихъ наблюденій и измѣреній, но также—и спеціальными съ этою цѣлью начатыми работами.

## II. Программа изслѣдованій.

1. Завѣдующій изслѣдованіями долженъ сначала объѣздить всѣ главные рудники Донецкаго бассейна и лично на мѣстахъ собрать тотъ матеріалъ, какой гдѣ окажется: будутъ-ли это какіе-нибудь документально засвидѣтельствованные факты, сопровождавшіеся точными геодезическими или маркшейдерскими измѣреніями, или просто словесныя показанія очевидцевъ, хотя бы даже простые рассказы рабочихъ, крестьянъ и т. д., о томъ или иномъ явленіи или обстоятельствѣ, могущемъ съ какой-либо стороны характеризовать обрушенія и осѣданія породъ и ихъ послѣдствія.

Сюда могутъ относиться болѣе или менѣе точныя данныя, или простыя показанія и рассказы инженеровъ, маркшейдеровъ, техниковъ, штейгеровъ, десятниковъ, рабочихъ, домовладѣльцевъ, сельскихъ хозяевъ, и т. д.

а) Объ образовавшихся на поверхности впадинахъ, заливаемыхъ, быть можетъ, водою.

б) О появившихся на поверхностяхъ трещинахъ.

с) Объ исчезновеніи водъ на поверхности, или о пониженіи ихъ уровня въ колодцахъ, прудахъ и прочихъ водоемахъ.

д) О трещинахъ и деформацияхъ зданій, о поврежденіяхъ желѣзно-дорожнаго полотна и другихъ сооружений.

е) О притокѣ воды въ рудникахъ.

ф) О характерѣ обрушеній и осѣданій кровли въ выработкахъ, ихъ процессѣ и продолжительности.

г) О вспучиваніи почвы въ выработкахъ.

h) О размѣрахъ оставленныхъ цѣликовъ, ихъ раздавливаніи и проч.

j) О деформацияхъ стволовъ шахтъ и другихъ главныхъ выработокъ подъ вліяніемъ дислокацій породъ при разработкахъ и т. д.

При протоколированіи наблюденій и рассказовъ о подобныхъ явленіяхъ, если только они заслуживаютъ хоть какого-нибудь довѣрія, слѣдуетъ приложить къ протолу возможно ясную характеристику мѣстныхъ условій и обстоятельствъ (какъ будетъ указано ниже).

Во время этого объѣзда рудниковъ помощникъ завѣдующаго производитъ точную отмѣтку геодезическихъ пунктовъ (по указанію завѣдующаго), а чертежникъ—копируетъ необходимыя при протоколированіи части маркшейдерскихъ документовъ, главнымъ образомъ, планы и разрѣзы.

Весь собранный такимъ образомъ *первоначальный матеріалъ* дастъ возможность составить приблизительное общее представленіе о рудничныхъ обрушеніяхъ въ Донецкомъ бассейнѣ и объ ихъ вліяніи на поверхность.

*Примѣчаніе.* Всѣ собранныя свѣдѣнія этого рода, полученныя на рудникахъ, должны быть завѣдующимъ представлены рудничной администраціи, которая имѣетъ право запретить опубликованіе или сообщеніе въ какое бы то ни было учрежденіе этихъ свѣдѣній, если это представляется не желательнымъ съ точки зрѣнія интересовъ рудничной администраціи или горнопромышленника.

2. Одновременно съ собираніемъ вышеуказаннаго матеріала, завѣдующій намѣчаетъ нѣсколько рудниковъ разныхъ типовъ въ отношеніи вліяющихъ на обрушенія и осѣданія факторовъ и основываясь на маркшейдерскихъ документахъ каждаго изъ этихъ рудниковъ, выбираетъ на поверхности по направленію простиранія и по направленію паденія пластовъ тѣ линіи, по которымъ должна производиться систематическая нивелировка для изслѣдованія осѣданій дневной поверхности, а также, если позволяютъ время и средства,—и теодолитная съемка (для изслѣдованія боковыхъ сдвиженій породъ поверхности). Кромѣ того, завѣдующій намѣчаетъ тѣ рудничныя выработки (новыя и старыя), въ которыхъ также



слѣдуетъ производить нивеллировки и вообще наблюдать за дислокаціями породъ и деформациями выработки.

Выбранныя на поверхности линіи для нивеллированія должны быть тщательно отмѣчены: концы ихъ должны находиться у прочныхъ реперовъ въ каменныхъ зданіяхъ, а вдоль ихъ желательно прочно отмѣтить нѣсколько промежуточныхъ пунктовъ, измѣненіе высотъ которыхъ (нивеллиромъ) опредѣлять необходимо, а боковое сдвигеніе (теодолитомъ)—весьма желательно—особенно при крутомъ паденіи пластовъ.

Число и длина этихъ линій всецѣло зависитъ отъ мѣстныхъ условій; въ среднемъ вѣроятно окажется достаточнымъ на каждомъ изъ типичныхъ рудниковъ взять 1—2 линіи по простиранію и 2—4 линіи вкрестъ простиранія; длина каждой изъ этихъ линій должна быть больше, чѣмъ протяженіе рудничныхъ разработокъ въ томъ же направленіи, дабы концы линій были по возможности внѣ вліянія обрушеній и осѣданій (вѣроятную зону осѣданія поверхности *à priori* можно опредѣлить безъ риска, съ большимъ запасомъ, полуторной глубиной выработки въ стороны отъ границъ ея на планѣ).

(Длина нивеллировочныхъ ходовъ въ рудникахъ будетъ значительно меньше, чѣмъ на поверхности <sup>1)</sup>).

Въ первый годъ, при началѣ систематическихъ измѣреній, можно ограничиться, напримѣръ, десятью типичными рудниками, примѣрно съ 50-верстною длиною всѣхъ нивеллирныхъ ходовъ на поверхности, пока полученныя отсюда данныя не дадутъ руководящаго указанія для дальнѣйшаго развитія этихъ работъ, для введенія новыхъ нивеллирныхъ ходовъ и т. д.

3. Послѣ этого завѣдующій и его помощникъ приступаютъ къ производству нивеллированія (и теодолитной съемки) на выбранныхъ типичныхъ рудникахъ, привязывая нивеллирные опорные пункты къ общей нивеллирной сѣти рудника, или къ ближайшимъ желѣзнодорожнымъ или инымъ имѣющимся пунктамъ высотъ. Положеніе всѣхъ нивеллирныхъ пунктовъ должно быть также связано съ треангуляціонной сѣтью Донецкаго бассейна. Нивеллированіе должно имѣть по возможности характеръ пресизіоннаго и производиться не менѣе двухъ разъ въ годъ по каждой линіи.

4. Всѣ данныя, полученныя какъ путемъ опроса или простого осмотра, такъ и путемъ точныхъ измѣреній должны сопровождаться возможно краткимъ, яснымъ и опредѣленнымъ описаніемъ мѣстныхъ условій, а именно,—должны быть указаны:

- а) Наименованіе рудника (или—смежныхъ рудниковъ).
- б) Время наблюденія.

<sup>1)</sup> Въ смѣту (см. ниже) мы не помѣщаемъ расходовъ по производству рудничныхъ спеціальныхъ нивеллировокъ, полагая въ первые годы пользоваться мѣстными маркшейдерскими нивеллированіями.

- с) Время запротоколированія его завѣдующимъ.
- д) Геологическій разрѣзъ данной мѣстности и характеристика свойствъ породъ.
- е) Маркшейдерскіе планы и профили со всѣми необходимыми данными.
- ф) Описаніе системы разработки.
- г) Описаніе поврежденнаго сооруженія и проч. свѣдѣнія.
- 5) Систематическія и точныя работы, производимыя непосредственно завѣдующимъ и его помощникомъ на типичныхъ рудникахъ, должны дать *основной матеріалъ* для выводовъ законовъ обрушеній и осѣданій въ Донецкомъ бассейнѣ.
- 6. Аналогичныя же работы по собиранію матеріаловъ (нивеллировки) должны производиться мѣстными силами подъ общимъ руководствомъ и указанію завѣдующаго по возможности и на всѣхъ остальныхъ рудникахъ Донецкаго бассейна; эти дополнительные матеріалы два раза въ годъ должны представляться завѣдующему для общей сводки ихъ.
- 7) Результаты систематическихъ нивеллировокъ должны наноситься графически на отдѣльныхъ листахъ для каждой линіи ввидѣ специальныхъ картограммъ, причемъ масштабъ длинъ долженъ быть  $1/1000$ , а масштабъ высотъ—въ 100 разъ большій, т. е.  $1/10$  натуральной величины. Внизу подъ этими профилями должны быть вычерчены профили породъ и протяженіе рудничныхъ разработокъ съ показаніемъ времени производства ихъ закладки, цѣликовъ и т. д.
- Результаты наблюденій и измѣреній боковыхъ сдвиженій пунктовъ поверхности должны быть показаны на планѣ (въ масштабѣ  $1/1600$ ) въ видѣ стрѣлокъ, по величинѣ и направленію соотвѣтствующихъ сдвиженіямъ точекъ; масштабъ этихъ стрѣлокъ—въ 100 разъ большій, чѣмъ масштабъ плана.
- 9. Одновременно съ систематическими нивеллировками, завѣдующій долженъ продолжать собираніе свѣдѣній, указанныхъ въ п. I, отд. В.

### III. Планъ изслѣдованій.

1. Прежде всего чинамъ горнаго надзора на мѣстахъ (окружнымъ инженерамъ, ихъ помощникамъ, маркшейдерамъ и смотрителямъ), чинамъ мѣстной желѣзнодорожной администраціи и всѣмъ рудничнымъ администраціямъ должно быть разослано циркулярное „увѣдомленіе“ о предпринимаемомъ систематическомъ изслѣдованіи рудничныхъ обрушеній и осѣданій породъ и ихъ послѣдствій; при этомъ должна быть приложена пояснительнаго характера „Записка“ о важности этихъ изслѣдованій и о порядкѣ собиранія необходимаго матеріала. Циркулярное увѣдомленіе должно сопровождаться также просьбой ко всѣмъ упомянутымъ лицамъ, въ качествѣ сотрудниковъ, немедленно по полученіи увѣдомленія при-



ступить къ составленію возможно полнаго описанія всѣхъ извѣстныхъ имъ фактовъ рудничныхъ обрушеній и осѣданій поверхности и ихъ послѣдствій, прилагая краткую характеристику мѣстныхъ условій и обстоятельствъ, согласно п. 4, отд. В настоящаго „Проекта“.

2. Въ 1-й годъ изслѣдованія завѣдующій объѣзжаетъ всѣ каменно-угольные рудники Донецкаго бассейна, детально знакомится на мѣстахъ съ обрушеніями и осѣданіями и ихъ послѣдствіями и собираетъ матеріалы, приготовленные сотрудниками на мѣстахъ (какъ сказано въ предыдущемъ пунктѣ), дополняетъ ихъ на мѣстѣ необходимыми чертежами и свѣдѣніями, даетъ указанія о ходѣ дальнѣйшихъ наблюденій, выбираетъ типичные рудники, отмѣчаетъ на нихъ направленія нивеллирныхъ ходовъ и производитъ по нимъ нивеллировку дважды въ годъ. Затѣмъ въ теченіе года онъ обрабатываетъ весь собранный матеріалъ и представляетъ полный отчетъ о своихъ работахъ и расходахъ въ Особую Комиссію изъ представителей заинтересованныхъ учрежденій, давшихъ средства на изслѣдованія.

3. Во 2-й годъ изслѣдованій завѣдующій съ тою же цѣлью посѣщаетъ антрацитовыя копи Донецкаго бассейна, а также—рудники Криворожскаго бассейна, продолжая собирать матеріалы въ каменноугольныхъ рудникахъ и производя систематическія нивеллировки, и обрабатываетъ матеріалы.

Въ антрацитовыхъ районахъ, вѣроятно, на первый разъ возможно ограничиться 5 типичными рудниками, съ общимъ протяженіемъ нивеллирныхъ ходовъ до 25 верстъ; въ Криворожскомъ бассейнѣ, гдѣ на каждомъ рудникѣ нивеллирныя линіи будутъ короче, чѣмъ въ Донецкомъ, возможно выбрать большее число рудниковъ, съ общимъ протяженіемъ нивеллирныхъ ходовъ также до 25 верстъ.

4. Начиная съ 3-го года изслѣдованія должны пріобрѣсть уже характеръ стаціонарный: ежегодно производятся систематическія нивеллированія на всѣхъ типичныхъ рудникахъ и ежегодно собираются матеріалы также и на остальныхъ, гдѣ окажутся сотрудники, или гдѣ произойдутъ явленія, заслуживающія спеціальнаго изслѣдованія.

#### IV. Приблизительная смѣта расходовъ по производству изслѣдованій въ Донецкомъ и Криворожскомъ бассейнахъ.

При составленіи нижеприводимой приблизительной смѣты были сдѣланы слѣдующія предположенія:

1. Что завѣдующій изслѣдованіями состоитъ на какой-либо государственной, общественной или частной службѣ и проектируемыми изслѣдованіями на мѣстахъ можетъ быть занятъ только нѣсколько мѣсяцевъ въ году, обработкой же и сводкой матеріала можетъ быть занятъ, совмѣстно съ „Особою Комиссіей“, круглый годъ.

2. Что первоначальный объѣздъ всѣхъ главнѣйшихъ каменноугольныхъ копей (напримѣръ, 15 копей съ пологими пластами и 10 — съ крутопадающими), возможно совершить въ 50 дней.

3. Что первоначальный объѣздъ всѣхъ главнѣйшихъ антрацитовыхъ и желѣзорудныхъ копей также можно совершить въ 50 дней.

4. Что при проѣздахъ завѣдующаго и его помощниковъ со стороны Управленія желѣзныхъ дорогъ будетъ оказано всяческое содѣйствіе (напримѣръ, выдача бесплатныхъ сезонныхъ билетовъ, право ѣхать съ любымъ поѣздомъ, и т. п.).

5. Что при производствѣ нивелировокъ будетъ оказано широкое содѣйствіе (матеріалами, рабочими и проч.) со стороны рудничныхъ администрацій (почему расцѣнка стоимости производства нивелированія взята весьма малая).

#### Первый годъ изслѣдованія.

1. Объѣздъ каменноугольныхъ копей завѣдующимъ съ помощникомъ, чертежникомъ и двумя рабочими для собиранія имѣющагося матеріала на мѣстахъ, для выбора типичныхъ рудниковъ, для намѣчанія нивелирныхъ ходовъ и отмѣтки пунктовъ:

На путевые расходы завѣдующему за 50 дней, по 12 руб.	600 р.
„ „ „ помощнику „ 50 „ „ 8 „	400 „
„ „ „ чертежнику „ 50 „ „ 6 „	300 „

2. Нивелированіе по намѣченнымъ направленіямъ на типичныхъ рудникахъ этихъ районовъ, общимъ протяженіемъ хода, примѣрно 50 верстъ, два раза въ годъ, по 15 руб. съ версты за каждый разъ . . . . . 1.500 „
3. Вознагражденіе завѣдующаго за труды въ теченіе года по собиранію и обработкѣ собранныхъ и доставленныхъ ему матеріаловъ . . . . . 1.500 „
4. Вознагражденіе помощнику въ теченіе года . . . . . 800 „
5. „ „ чертежнику „ „ „ . . . . . 600 „
6. Нивелиры, теодолиты и другіе геодезическіе и маркшейдерскіе приборы . . . . . 1.000 „
7. Разные расходы (геодезическіе знаки, рабочіе, чертежныя и канцелярскія принадлежности и проч.) . . . . . 600 „
8. Непредвидѣнные расходы . . . . . 200 „

Итого въ 1-й годъ . . . . . 7.500 р.

#### Второй годъ изслѣдованія.

1. Объѣздъ антрацитовыхъ копей въ Донецкомъ бассейнѣ и желѣзныхъ рудниковъ въ Криворожскомъ Завѣдующимъ съ помощникомъ и чертежникомъ для собиранія имѣюща-



гося матеріала на мѣстахъ, для выбора типичныхъ рудниковъ, для намѣчанія нивеллирныхъ ходовъ и отмѣтки пунктовъ:

На путевые расходы завѣдующему, за 50 дней, по 12 руб.	600 р.
„ „ „ помощнику „ 50 „ „ 8 „	400 „
„ „ „ чертежнику „ 50 „ „ 6 „	300 „
2. Нивелированіе по намѣченнымъ направленіямъ на типичныхъ каменноугольныхъ коняхъ . . . . .	1.500 „
3. Нивелированіе на типичныхъ антрацитовыхъ и желѣзныхъ рудникахъ . . . . .	1.500 „
4. Вознагражденіе завѣдующему за труды въ теченіе года по собиранію и обработкѣ матеріаловъ. . . . .	1.500 „
5. Вознагражденіе помощнику въ теченіе года . . . . .	800 „
6. Вознагражденіе чертежнику въ теченіе года . . . . .	600 „
7. Разные расходы . . . . .	600 „
8. Непредвидѣнные расходы . . . . .	200 „
<hr/>	
Итого во 2-й годъ . . . . .	8.000 р.

Дальнѣйшіе ежегодные расходы.

1. Поѣздки на рудники:	
на путевые расходы завѣдующему . . . . .	600 р.
„ „ „ помощнику . . . . .	400 „
„ „ „ чертежнику . . . . .	300 „
2. Нивелированіе на типичныхъ каменноугольныхъ, антрацитовыхъ и желѣзныхъ рудникахъ . . . . .	3.000 „
3. Вознагражденіе за труды завѣдующему за годъ . . . . .	1.500 „
4. „ „ „ помощнику „ „ . . . . .	800 „
5. „ „ „ чертежнику „ „ . . . . .	600 „
6. Разные расходы . . . . .	600 „
7. Непредвидѣнные расходы . . . . .	200 „
<hr/>	
Итого . . . . .	8.000 р.

Изъ всего изложеннаго съ несомнѣнностью можно заключить, что въ Россіи—спеціалисты горнаго и маркшейдерскаго искусства, горные инженеры, руководящіе добычею полезнаго ископаемаго, горная администрація (и высшая и низшая), имѣющая своею главною обязанностью—заботу о безопасномъ веденіи подземныхъ выработокъ, управленія желѣзныхъ дорогъ, расходующія деньги на отчужденія нѣдръ, инженеры, стро-

ющіе эти дороги, владѣльцы отчуждаемой земли и нѣдръ, частные владѣльцы домовъ, фабрикъ, заводовъ, подъ или вблизи которыхъ ведутся горныя выработки, общественныя учрежденія и сельскіе хозяева, заинтересованные въ охранѣ рѣкъ, ручьевъ, источниковъ, прудовъ, колодцевъ и почвенныхъ водъ въ горнопромышленныхъ районахъ, словомъ, рѣшительно всѣ заинтересованныя стороны одинаково безпомощны въ рѣшеніи вопроса о вліяніи подземныхъ разработокъ на дневную поверхность и сооруженія и воды ея.

Давно уже пора перейти отъ словъ къ дѣлу изслѣдованія на мѣстахъ.



## СТАНЫ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ПРОКАТКИ.

(Continuous Rolling Mills, Kontinuierliche Walzwerke, Laminaires continues).

Инж. Техн. Н. С. Верещагина.

### ГЛАВА I.

Исторія возникновенія становъ для непрерывной прокатки.—Первый патентъ на такой станъ, получившій примѣненіе на практикѣ.—Повышенное качество желѣза для непрерывной прокатки.—Повтореніе указаннаго патента въ Америкѣ.—Теоретическія соображенія относительно дѣйствія становъ для непрерывной прокатки.

**Исторія возникновенія становъ для непрерывной прокатки.** Изобрѣтеніе становъ для непрерывной прокатки (continuous rolling mills, kontinuierliche Walzwerke, laminaires continues) относится къ шестидесятымъ годамъ прошлаго столѣтія и обязано, главнымъ образомъ, распространенію телеграфа (первый патентъ на изобрѣтеніе электрическаго телеграфа былъ опубликованъ въ 1837 году), прокладкѣ морскихъ кабелей (первый кабель между Дувромъ и Кале преложень въ 1851 году, а въ 1858 году уже приступили къ прокладкѣ кабеля черезъ Атлантическій океанъ, но окончили его только въ 1865 году) и началу постройки висячихъ мостовъ, требовавшихъ во всѣхъ случаяхъ проволоку однороднаго и высокаго качества и большой длины.

George Bedson, директоръ завода the Bradford Iron Works въ Манчестерѣ, будучи заинтересованнымъ лицомъ въ поставкѣ тонкой проволоки (толщиною № 22 по бирмингемскому калибру) для общества the Atlantic submarine Telegraph Cable, еще въ 1857 году указывалъ, что, при изготовленіи проволоки, квадратнаго сѣченія заготовка, размѣрами въ сѣченіи  $1\frac{1}{4}$  на  $1\frac{1}{4}$  дюйма и длиною 2 фута (вѣсомъ около 10 lbs.), приготовленная специальнымъ образомъ изъ сварочнаго желѣза и на древесномъ углѣ<sup>1)</sup>, прокатывалась въ 12 пропусковъ между валками обыкновеннаго стана на проволоку № 3 по бирмингемскому калибру, или толщиною 0,259 дюйма (или 6,58 мм.), при длинѣ около 50 фут., и свертывалась въ бунты діаметромъ отъ 2' 4" до 2' 6"; общая вытяжка металла при

<sup>1)</sup> The Journ. of the Iron and Steel Inst. 1893, II, p. 77.

такой прокаткѣ была около 25, а средняя—1,308; затѣмъ указанная проволока поступала на волочильные станки, въ которыхъ, послѣ трехъ отжиговъ и четырехъ протравливаній въ слабомъ растворѣ сѣрной кислоты, вытягивалась на проволоку № 22 по бирмингемскому калибру, или толщиной 0,028 дюйма. При этомъ изъ 1200 тоннъ заготовки выходило проволоки только 950 тоннъ, или около 80%, а длина тянутой проволоки, при благопріятныхъ обстоятельствахъ, могла доходить до 3500 футовъ. Но уже въ 1862 году, т. е. черезъ пять лѣтъ, тотъ же George Bedson беретъ патентъ на станъ для непрерывной прокатки проволоки.

**Первый патентъ на станъ для непрерывной прокатки, получившій примѣненіе на практикѣ.** По патенту станъ состоялъ изъ 16 паръ валковъ (фиг. 1), діаметромъ около 12 дюймовъ, съ чередующимся положеніемъ ихъ осей, но всегда начинавшихся съ горизонтальной пары валковъ или даже съ двухъ горизонтальныхъ паръ валковъ (фиг. 2); *при этомъ всѣ пары (кльти) валковъ были расположены въ одну линію, одна за другою, на разстояніи  $25\frac{1}{2}$  дюймовъ между сосѣдними клѣтками, и валки вращались съ постепенно увеличивающейся скоростью, соотвѣтствующей удлинению прокатываемаго металла*; постепенное увеличеніе скорости валковъ каждой послѣдующей клѣтки стана достигалось соотвѣтственнымъ измѣненіемъ передаточнаго числа между коническими зубчатыми колесами, насаженными на главномъ приводномъ валу и продолженіяхъ осей соотвѣтственныхъ паръ валковъ. Прокатываемый металлъ <sup>1)</sup> въ видѣ заготовки, сѣченіемъ  $1\frac{1}{16}$  на  $1\frac{1}{16}$  дюйма и длиною около 23 футовъ (вѣсомъ отъ 100 до 112 lbs.), послѣ нагрѣва въ сварочной печи, расположенной непосредственно передъ станомъ (фиг. 1), пропускался съ одного раза, но послѣдовательно, начиная съ первой пары до послѣдней, черезъ указанную систему валковъ. Чередующееся положеніе валковъ, при которомъ горизонтальные валки имѣли всегда квадратные ручьи, а вертикальные валки—овальные ручьи (принятый повсюду способъ калибровки валковъ при прокаткѣ проволоки), позволило избѣгнуть *необходимости поворачиванія прокатываемой полосы на 90°* при переходѣ ея изъ овальнаго ручья къ квадратному и тѣмъ самымъ избѣжать серьезнаго препятствія для осуществленія способа непрерывной прокатки, которое являлось для всѣхъ изобрѣтателей того времени. Валки для отдѣлочнаго (окончательнаго) пропуска располагались или въ этой же системѣ (комплектѣ) стана, или отдѣльно—въ сторонѣ; тогда, т. е. въ послѣднемъ случаѣ, прокатываемый металлъ подавался къ отдѣлочной клѣтѣ валковъ при посредствѣ особой трубки.

Хотя первые патенты на станы для непрерывной прокатки были взяты много раньше, чѣмъ G. Bedson'омъ, а именно I. E. Serre!—въ началѣ 1843 года <sup>2)</sup> и Levy во Франціи—въ 1854 году <sup>3)</sup>, но такъ

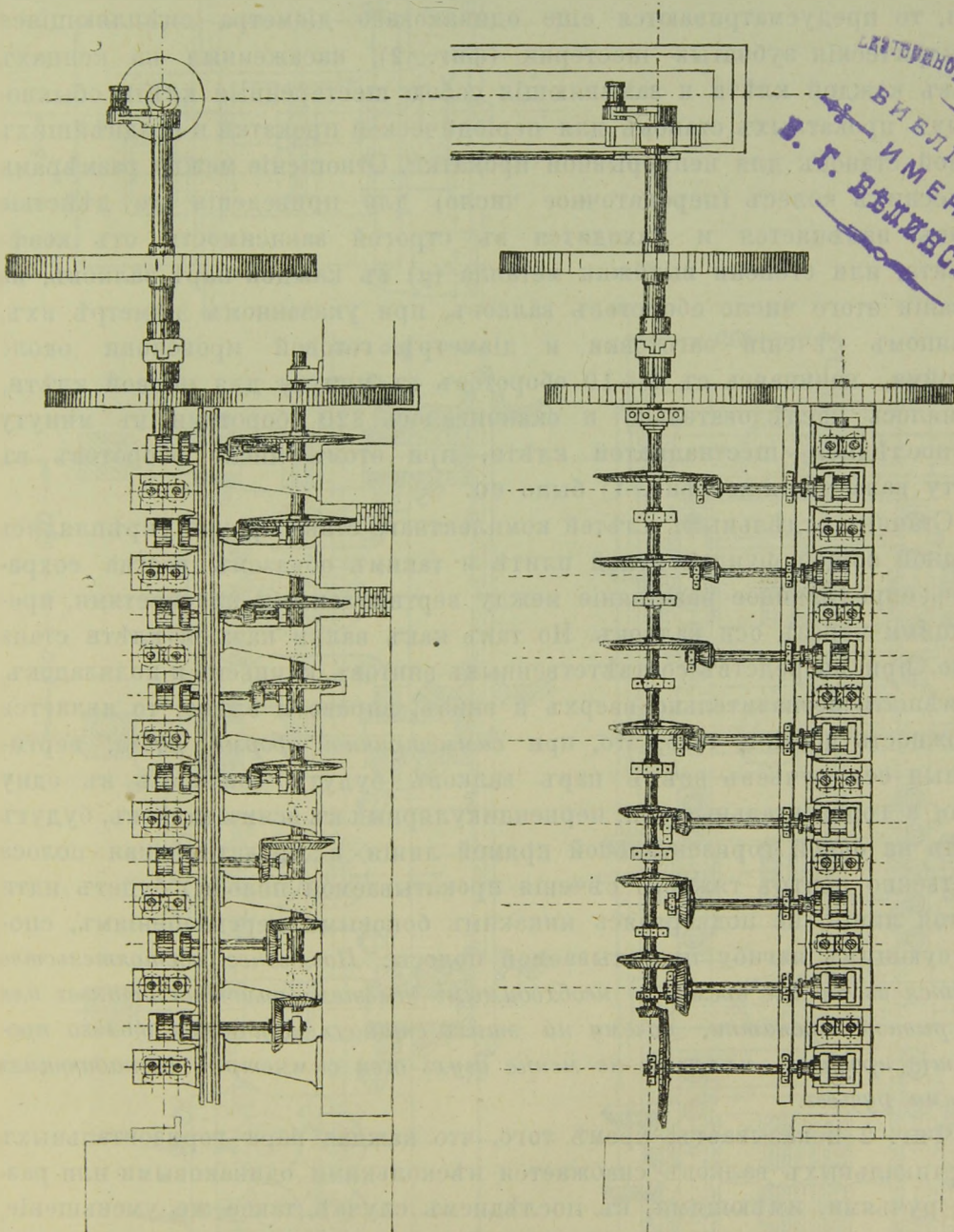
<sup>1)</sup> The Journ. of the Iron and Steel Inst. 1893, II, p. 77.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen. 1894, № 4. Das Drahtwalzen u. seine Entwickelung in America.

<sup>3)</sup> C. Nelson. La siderurgie en France et à l'étranger. Paris, 1893, p. 1420.



какъ таковыя никогда не были осуществлены, то George Bedson и является фактически однимъ изъ первыхъ изобрѣтателей становъ для непрерывной прокатки.



Фиг. 1.

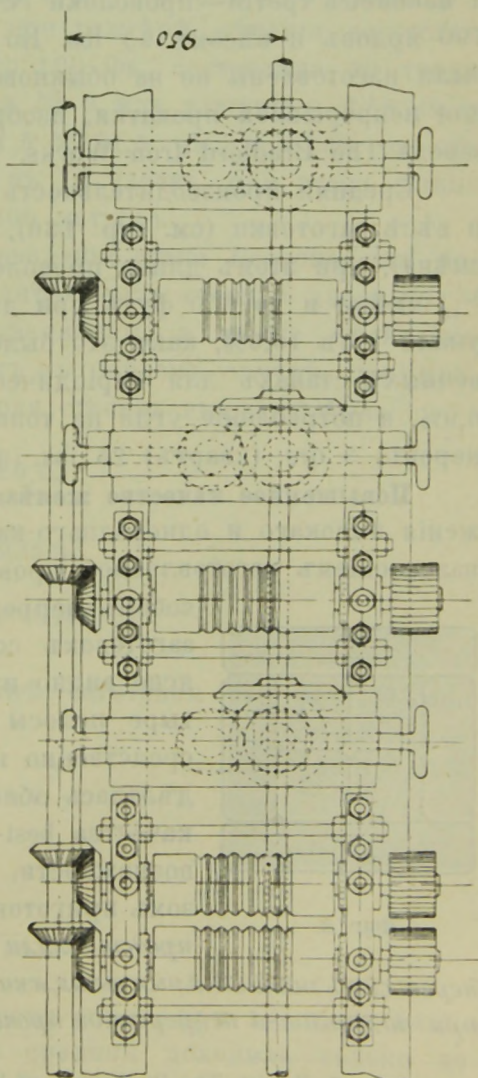
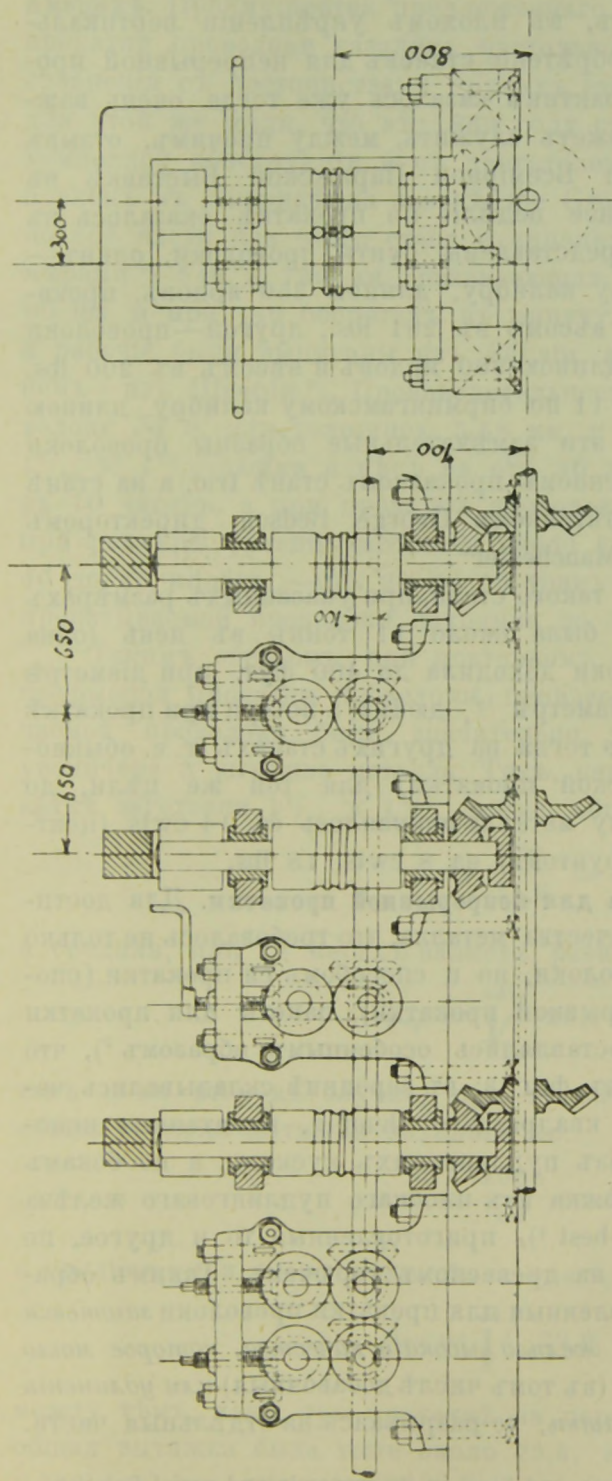
Кинематическая связь между валками отдѣльныхъ клѣтъ стана G. Bedson'a видна изъ тѣхъ же фигуръ 1 и 2. Два главныхъ вала, связанные между собою цилиндрическими зубчатыми колесами (фиг. 1), съ передаточнымъ числомъ 1, съ частыми подшипниками, передаютъ движеніе, помощью коническихъ зубчатыхъ колесъ, одинъ — системѣ

горизонтальных валковъ, укрѣпленныхъ въ обыкновенныхъ станинахъ, другой—системѣ вертикальныхъ валковъ, укрѣпленныхъ въ особыхъ станинахъ. Такъ какъ движеніе передается только одному изъ валковъ каждой клѣти, то предусматриваются еще одинаковаго діаметра сѣпляющіяся цилиндрическія зубчатая шестерни (фиг. 2), насаженные на концахъ валковъ каждой клѣти и замѣняющія собою шестеренныя клѣти обыкновенныхъ прокатныхъ становъ для періодической прокатки и позднѣйшихъ моделей становъ для непрерывной прокатки. Отношеніе между размѣрами коническихъ колесъ (передаточное число) для приведенія въ дѣйствіе валковъ измѣняется и находится въ строгой зависимости отъ коэффиціента, или степени вытяжки металла ( $\mu$ ) въ каждой парѣ валковъ; на основаніи этого число оборотовъ валковъ, при указанномъ діаметрѣ ихъ, указанномъ сѣченіи заготовки и діаметрѣ готовой проволоки около  $\frac{1}{4}$  дюйма, начинаясь съ 9—10 оборотовъ въ минуту для первой клѣти, измѣнялось послѣдовательно и оканчивалось 320 оборотами въ минуту для послѣдней—шестнадцатой клѣти, при этомъ число оборотовъ въ минуту вала машины (фиг. 1) было 60.

Станины отдѣльныхъ клѣтей комплектнаго стана прочно укрѣплялись къ одной общей фундаментной плитѣ и такимъ образомъ всегда сохранялось опредѣленное разстояніе между вертикальными плоскостями, проходящими черезъ оси валковъ. Но такъ какъ валки каждой клѣти стана можно, при посредствѣ соответственныхъ винтовъ, клиньевъ и подкладокъ, перемѣщать незначительно вверхъ и внизъ, вправо и влѣво, то является возможность достигъ того, что, при *симметричной формѣ ручья*, вертикальныя оси ручьевъ всѣхъ паръ валковъ будутъ совпадать въ одну линію, а горизонтальныя оси, перпендикулярныя къ осямъ валковъ, будутъ лежать на одной горизонтальной прямой линіи и прокатываемая полоса (собственно центръ тяжести сѣченія прокатываемой полосы) будетъ идти по этой линіи, не подвергаясь никакимъ боковымъ перемѣщеніямъ, способствующимъ изгибу прокатываемой полосы. *Послѣднее обстоятельство является въ то же время и необходимымъ условіемъ дѣйствія становъ для непрерывной прокатки, почему на этихъ станахъ катаются только простѣйшіе профили, имѣющіе не меньше двухъ осей симметріи, совпадающихъ съ осями ручьевъ.*

Фиг. 2 показываетъ, кромѣ того, что каждая пара горизонтальныхъ и вертикальныхъ валковъ снабжается нѣсколькими одинаковыми или разными ручьями, имѣющими, въ послѣднемъ случаѣ, такое же уменьшеніе, какъ и та система ручьевъ, по которой выбрана зубчатая передача къ валкамъ. Вслѣдствіе этого на однихъ и тѣхъ же валкахъ становъ для непрерывной прокатки, при соответственной установкѣ валковъ (и проводовъ), съ соблюденіемъ только что изложеннаго правила, является возможность катать разныхъ размѣровъ желѣзо, какъ и на обыкновенныхъ станахъ для періодической прокатки.



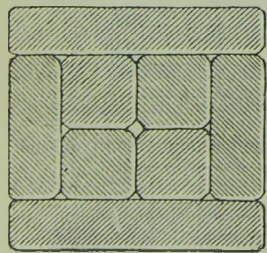


Фиг. 2.

Не смотря на существенные недостатки первых становъ Bedson'a, заключавшіеся, главнымъ образомъ, въ плохомъ укрѣпленіи вертикальныхъ валковъ, тѣмъ не менѣе изобрѣтеніе становъ для непрерывной прокатки и осуществленіе ихъ на практикѣ казалось уже тогда очень важнымъ. Доказательствомъ этому можетъ служить, между прочимъ, отзывъ американскаго комиссіонера на Всемірной Парижской Выставкѣ въ 1867 году <sup>1)</sup>. „Самое замѣчательное издѣліе по прокаткѣ оказалось въ англійскомъ отдѣлѣ, гдѣ были представлены бунты проволоки, одинъ— проволоки № 3 по бирмингамскому калибру, длиною 350 ярдовъ, прокатанной изъ одинарной заготовки вѣсомъ въ 281 lbs., другой— проволоки № 8 по бирмингамскому калибру, длиною 900 ярдовъ и вѣсомъ въ 200 lbs. и наконецъ третій— проволоки № 11 по бирмингамскому калибру, длиною 790 ярдовъ и вѣсомъ 95 lbs. Но эти замѣчательные образцы проволоки были изготовлены не на обыкновенномъ прокатномъ станѣ trio, а на станѣ для непрерывной прокатки, изобрѣтенномъ George Bedson, директоромъ завода The Bradford Iron Works, Manchester“.

Средняя производительность такого стана, при указанныхъ размѣрахъ и вѣсѣ заготовки (см. стр. 136), была около 11 тоннъ въ день (одна смѣна), при этомъ длина проволоки доходила до 400 фут. при діаметрѣ  $\frac{5}{16}$  дюйма и до 600 футъ при діаметрѣ  $\frac{1}{4}$  дюйма, а потери при прокаткѣ упали <sup>2)</sup> съ 10,5%, какъ это было тогда на другихъ станахъ (т. е. обыкновенныхъ станахъ для періодической прокатки) для той же цѣли, до 6,9%, а потребление угля на тонну металла понизилось съ 14 cwt. (центнеровъ) 3 qrs. (квартъ) 25 lbs. (фунтовъ) на 8 cwt. 18 lbs.

**Повышенное качество желѣза для непрерывной прокатки.** Для достиженія высокаго и однороднаго качества металла, что требовалось не только назначеніемъ изготавливаемой проволоки, но и способомъ ея прокатки (способомъ непрерывной прокатки), пакеты для прокатки заготовокъ составлялись особеннымъ образомъ <sup>3)</sup>, что ясно видно изъ фиг. 3: въ серединѣ складывались четыре полосы квадратнаго сѣченія, выкатанныя непосредственно изъ пудлинговыхъ кусковъ, а по бокамъ дѣлалась обложка изъ плоскаго пудлинговаго желѣза качества best-best <sup>4)</sup>, приготовленные то и другое, по возможности, на древесномъ горючемъ. Такимъ образомъ приготовленные для прокатки проволоки *заготовки представляли желѣзо высокаго качества, которое могло переносить значительныя вытяжки (въ томъ числѣ добавочныя) или удлиненія при дальнейшей непрерывной прокаткѣ, не разрываясь на отдѣльныя части.*



Фиг. 3.

<sup>1)</sup> A. S. Hewitt. The Production of Iron and Steel in its economic and social Relation.

<sup>2)</sup> The Journal of the Iron and Steel Inst., 1893, II, p. 77.

<sup>3)</sup> Ibid.

<sup>4)</sup> H. I. Skelton. Economics of Iron and Steel.



Повтореніе указаннаго патента на станъ для непрерывной прокатки въ Америкѣ. Преимущества предложеннаго Бедсономъ стана для непрерывной прокатки проволоки казались настолько важными и значительными въ сравненіи съ достоинствами другихъ становъ, примѣнявшихся въ то время для этой же цѣли, что въ 1869 году станъ Бедсона въ 14 паръ валковъ, усиленной конструкціи и съ двигателемъ большой мощности, былъ установленъ въ Америкѣ на заводѣ the Grove Street Works, Worcester, Mass.; но всѣ части для этого стана и одноцилиндровая паровая машина, размѣрами <sup>1)</sup> 540 × 750 мм., развивающая, при начальномъ давленіи пара 90 lbs. и при 140 оборотахъ въ минуту, 450 лошадиныхъ силъ, а также и рабочіе были выписаны изъ Англіи, а сырой матеріалъ для работы на немъ—изъ Швеціи <sup>2)</sup>. Производительность этого стана, при прокаткѣ проволоки № 5, или толщиною 5,58 мм. и при размѣрѣ сѣченія заготовки  $1\frac{1}{16} \times 1\frac{1}{16}$  дюйма и вѣсѣ ея отъ 80 до 100 lbs., составляла 20 тоннъ въ 10 часовъ, а при прокаткѣ проволоки № 3, или толщиною 6,58 мм. и при размѣрѣ сѣченія заготовки около 31,5 × 31,5 мм. и вѣсѣ ея отъ 40 до 45 килogr.,—отъ 30 до 35 тоннъ въ 10 часовъ, при этомъ длина прокатываемой проволоки доходила до 300 метровъ.

Такимъ образомъ, при повторномъ введеніи стана Бедсона для непрерывной прокатки проволоки, производительность стана и длина получаемой проволоки были значительно увеличены, а также нѣсколько увеличена и вытяжка металла. Такъ, какъ въ первомъ случаѣ, при прокаткѣ заготовки  $1\frac{1}{16} \times 1\frac{1}{16}$  дюйма, общая степень вытяжки была:

$$\mu = \frac{729}{24,6} = 29,6,$$

а средняя, при 14 парахъ валковъ, равнялась:

$$\mu_{cp} = \sqrt[14]{29,6} = 1,26,$$

такъ и во второмъ случаѣ, при прокаткѣ заготовки 31,5 × 31,5 мм., общая степень вытяжки доходила до:

$$\mu = \frac{1006}{34} = 29,6,$$

а средняя, при 14 ручьяхъ, была опять:

$$\mu_{cp} = \sqrt[14]{29,6} = 1,26$$

между тѣмъ, какъ при прокаткѣ на первомъ станѣ, при 16 пропускахъ, общая вытяжка была тоже около 29,6, а средняя доходила только до 1,239 (см. стр. 136 и 138).

<sup>1)</sup> C. Nelson. La siderurgie en France et à l'étranger. Paris. 1893, p. 1431.

<sup>2)</sup> The Journal of the Iron and Steel Inst., 1893, II, p. 77.

Увеличеніе производительности американскаго стана для непрерывной прокатки, не смотря на большую среднюю вытяжку металла при болѣе солидной конструкціи стана, позволившей катать болѣе тяжелыя заготовки, зависѣло и отъ введенія промежуточныхъ проводокъ, позволившихъ совершенно уничтожить ручную передачу перваго конца прокатываемаго металла отъ одной клѣтки валковъ до другой, какъ это было въ первомъ англійскомъ станѣ Бедсона. Въ англійскомъ станѣ рабочій схватывалъ клещами передній конецъ металла, по выходѣ изъ первой пары валковъ, и передавалъ его во вторую пару; изъ этой пары валковъ второй рабочій тоже клещами передавалъ металлъ въ третью пару и т. д., покуда этотъ конецъ не выходилъ изъ послѣдней пары валковъ; понятно, что устраненіемъ такой передачи металла время прокатки каждой заготовки было значительно сокращено.

**Теоретическія соображенія относительно дѣйствія становъ для непрерывной прокатки.** Изъ изложеннаго слѣдуетъ, что предварительно расчета и конструирования передачъ къ каждой парѣ валковъ комплектнаго стана для непрерывной прокатки необходимо точно знать вытяжку металла въ каждомъ ручьѣ, т. е. необходимо заранѣе точно представить себѣ калибровку валковъ и уже въ зависимости отъ принятой калибровки сконструировать передачу или, наоборотъ, по заданной передачѣ придется допускать только опредѣленное уменьшеніе сѣченія прокатываемаго металла. При прокаткѣ проволоки калибровка валковъ является наипростѣйшей, повсюду общепринятой, при чемъ здѣсь квадратные ручьи чередуются всегда съ овальными ручьями.

Если общую вытяжку металла въ горизонтальныхъ валкахъ, снабженныхъ квадратными ручьями, обозначить послѣдовательно черезъ:

$${}^1\mu, {}^3\mu, {}^5\mu, {}^7\mu, {}^9\mu \text{ и т. д.,}$$

а въ вертикальныхъ валкахъ, снабженныхъ овальными ручьями, обозначить послѣдовательно черезъ:

$${}^2\mu, {}^4\mu, {}^6\mu, {}^8\mu \text{ и т. д.,}$$

то длина прокатываемой полосы, при первоначальной длинѣ заготовки, вступающей въ станъ, *l* и при неизмѣняемости объема прокатываемаго металла, будетъ для каждой пары (передъ каждой парой) валковъ этого стана:

для 1-й пары валковъ . . . . .	$l$	для 6-й пары валковъ . . . . .	${}^5\mu/l$
„ 2-й „ „ . . . . .	${}^1\mu/l$	„ 7-й „ „ . . . . .	${}^6\mu/l$
„ 3-й „ „ . . . . .	${}^2\mu/l$	„ 8-й „ „ . . . . .	${}^7\mu/l$
„ 4-й „ „ . . . . .	${}^3\mu/l$	„ 9-й „ „ . . . . .	${}^8\mu/l$
„ 5-й „ „ . . . . .	${}^4\mu/l$	„ 10-й „ „ . . . . .	${}^9\mu/l$

и т. д.

Но такъ какъ общая вытяжка равняется произведенію изъ частныхъ чиселъ вытяжекъ, то можно написать, принимая эти послѣднія для каждаго ручья равными послѣдовательно:

$$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5 \text{ и т. д.,}$$



что длина прокатываемой полосы. до прохода черезъ послѣдовательные ручьи стана, будетъ:

$$\begin{array}{ll} \text{до 1-го ручья} \dots\dots\dots l & \text{до 5-го ручья} \dots\dots \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 l \\ \text{„ 2-го „} \dots\dots\dots \mu_1 l & \text{„ 6-го „} \dots\dots \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 l \\ \text{„ 3-го „} \dots\dots\dots \mu_1 \mu_2 l & \text{„ 7-го „} \dots\dots \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 l \\ \text{„ 4-го „} \dots\dots\dots \mu_1 \mu_2 \mu_3 l & \text{„ 8-го „} \dots\dots \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 \mu_7 l \end{array}$$

и т. д.

Предполагая пропускъ металла одновременно во всѣхъ ручьяхъ (валкахъ) стана и пренебрегая скольженіемъ и опереженіемъ металла, получимъ:

$$\frac{\mu_1 l}{v_1} = \frac{\mu_1 \mu_2 l}{v_2} = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 l}{v_3} = \dots = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 \mu_7 l}{v_7} = \text{и т. д.} \dots (1),$$

гдѣ  $v_1, v_2, \dots, v_7$  и т. д. представляютъ окружныя скорости валковъ послѣдовательныхъ клѣтъ стана, зависящія отъ устройства передачъ къ нимъ.

Представленное уравненіе (1) можно написать и такъ:

$$\frac{\mu_1}{v_1} = \frac{\mu_1 \mu_2}{v_2} = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3}{v_3} = \dots = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 \mu_7}{v_7} = \text{и т. д.} = C \dots (2)$$

или

$$\frac{\mu_1}{n_1} = \frac{\mu_1 \mu_2}{n_2} = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3}{n_3} = \dots = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 \mu_7}{n_7} = \text{и т. д.} = C_1 \dots (3),$$

гдѣ  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_8$  и т. д. суть числа оборотовъ валковъ послѣдовательныхъ клѣтъ стана въ минуту, соотвѣтствующія вышеуказаннымъ окружнымъ скоростямъ, при одинаковомъ среднемъ діаметрѣ валковъ.

Такимъ образомъ можно формулировать правило, что для каждой клѣтки валковъ комплектнаго стана для непрерывной прокатки отношеніе изъ произведеній чиселъ вытяжекъ къ числу оборотовъ валковъ разсматриваемой клѣтки есть величина постоянная. Отсюда число оборотовъ валковъ любой клѣтки комплектнаго стана для непрерывной прокатки равно:

$$\begin{array}{ll} \text{для 1-й клѣтки} \dots n_1 = \frac{\mu_1}{C_1} & \text{для 5-й клѣтки} \dots n_5 = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5}{C_1} \\ \text{„ 2-й „} \dots n_2 = \frac{\mu_1 \mu_2}{C_1} & \text{„ 6-й „} \dots n_6 = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6}{C_1} \\ \text{„ 3-й „} \dots n_3 = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3}{C_1} & \text{„ 7-й „} \dots n_7 = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 \mu_7}{C_1} \\ \text{„ 4-й „} \dots n_4 = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4}{C_1} & \text{„ 8-й „} \dots n_8 = \frac{\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \mu_5 \mu_6 \mu_7 \mu_8}{C_1} \end{array}$$

и т. д. \dots\dots\dots 4),

т. е. число оборотовъ валковъ любой клѣти стана для непрерывной прокатки равняется отношенію изъ произведеній чиселъ вытяжекъ прокатываемаго металла включительно до разсматриваемой клѣти валковъ къ нѣкоторому постоянному. Здѣсь постоянное  $C_1$  будетъ представлять нѣкоторое число, которое опредѣляется на основаніи существующихъ данныхъ для скоростей при прокаткѣ, соотвѣтственно сѣченію прокатываемаго металла <sup>1)</sup>, и заданныхъ значеній вытяжекъ.

Если бы валки стана для непрерывной прокатки были калиброваны такъ, что вытяжка металла во всѣхъ ручьяхъ была одинакова, т. е. было бы:

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots \mu_8 = \text{и т. д.} = \mu$$

то тогда получилось бы

$$n_1 = \frac{\mu}{C_1} \quad n_2 = \frac{\mu^2}{C_1} \quad n_3 = \frac{\mu^3}{C_1} \quad \dots \quad n_8 = \frac{\mu^8}{C_1} \quad \text{и т. д.} \dots \dots (5),$$

т. е. въ этомъ случаѣ число оборотовъ валковъ  $n$ -ой клѣти стана для непрерывной прокатки равнялось бы отношенію средней вытяжки въ степени  $n$  къ указанному постоянному.

Такимъ образомъ работу на станахъ для непрерывной прокатки, не смотря на болѣе высокія качества прокатываемаго металла, приходится вести всегда съ опредѣленной осторожностью, обусловливаемой вытяжкой металла. Но вытяжка, или удлиненіе металла, зависящее, главнымъ образомъ, отъ давленія на металлъ и его температуры и обусловливаемое обжатіемъ прокатываемаго металла, находится въ связи съ уширеніемъ, металла <sup>2)</sup>, величиной, изученной вообще мало; кромѣ того, при пропускѣ металла въ валахъ, происходитъ еще опереженіе металла <sup>3)</sup>—обстоятельство, изученное также мало. На основаніи этого въ вышеприведенныхъ уравненіяхъ слѣдовало бы ввести нѣкоторыя поправки эмпирическаго характера. Но, пренебрегая совершенно опереженіемъ металла, которое, при наивысшей температурѣ и наименьшемъ отношеніи высоты прокатываемаго металла къ дѣйствующему діаметру валковъ, является наименьшимъ (наибольшая величина 0,7 % <sup>4)</sup>), въ станахъ для непрерывной прокатки стараются избѣгать уширенія металла и рассчитываютъ зубчатую передачу для каждой клѣти валковъ такъ, чтобы металлъ нѣсколько тянуло изъ предыдущаго ручья въ послѣдующій, т. е. соотвѣтственную скорость валковъ дѣлаютъ на ( $1/4$  до  $1/2$ ) % <sup>5)</sup> больше, чѣмъ требуется теоретическимъ

<sup>1)</sup> Н. Верещагинъ. Таблицы 1, 2 и 3. Данные о производительности прокатныхъ становъ.

<sup>2)</sup> Н. Верещагинъ. Опредѣленіе работы при продольной прокаткѣ. С. Петербургъ, 1911, стр. 27 и 32.

<sup>3)</sup> E. Blass. Zur Theorie des Walzprocesses. St. und Eis. 1882, № 7.

<sup>4)</sup> J. Puppe. St. u. Eis. 1909, № 5, S. 16 или Ж. Р. М. О. 1910, № 1, стр. 126.

<sup>5)</sup> Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute. 1910, S. 744 или русск. перев. 1911, стр. 764.



расчетомъ; это необходимо также и для того, чтобы избѣжать стремленія къ образованію прокатываемымъ металломъ петель. Хотя величина добавочной силы тяги и очень незначительна вслѣдствіе малой величины уширенія вообще, но тѣмъ не менѣе она способствуетъ измѣненію поперечнаго сѣченія прокатываемой полосы въ разныхъ мѣстахъ ея длины. Такъ, при прокаткѣ полосъ малыхъ сѣченій, т. е. съ бѣльшимъ отношеніемъ периметра къ площади сѣченія, болѣе подверженныхъ температурнымъ измѣненіямъ, и когда уширеніе вообще меньше, сѣченіе прокатываемой полосы въ серединѣ длины (разстоянія между отдѣльными клѣтьями валковъ) меньше, чѣмъ по концамъ; напротивъ, при прокаткѣ полосъ большихъ сѣченій, т. е. съ меньшимъ отношеніемъ периметра къ площади сѣченія (напримѣръ, при прокаткѣ заготовокъ), встрѣчается иногда противоположный случай, т. е. поперечное сѣченіе прокатываемой полосы по концамъ меньше, чѣмъ въ серединѣ длины (разстоянія между отдѣльными клѣтьями валковъ).

На основаніи вышеизложеннаго, станы для непрерывной прокатки, предварительно работы въ нихъ, приходится вывѣрять не только въ отношеніи прямолинейнаго расположенія ручьевъ и проводокъ между ними, но и въ отношеніи величины этихъ ручьевъ, что сопровождается иногда даже переточкой валковъ, но это потомъ, правда, окупается большой производительностью при однообразной программѣ прокатки и при соблюденіи опредѣленной температуры для прокатываемого металла. При всемъ этомъ для полученія правильнаго и одинаковаго профиля прокатываемого металла, хотя и простѣйшаго вида, по всей длинѣ прокатываемой полосы, вводятъ для окончательныхъ пропусковъ металла одну или нѣсколько клѣтей обыкновеннаго стана для періодической прокатки, которыя, при мѣстныхъ условіяхъ, могутъ позволить даже разнообразить программу прокатки даннаго комбинированнаго стана и получается, такимъ образомъ, комплектный комбинированный станъ для такъ называемой полунепрерывной прокатки.

## ГЛАВА II.

Проводки въ первыхъ станахъ для непрерывной прокатки.—Проводки въ станахъ Comen'a.—  
Калибровка валковъ первыхъ становъ для непрерывной прокатки.

**Проводки въ первыхъ станахъ для непрерывной прокатки.** Вмѣстѣ съ изобрѣтеніемъ G. Bedson'омъ стана для непрерывной прокатки проволоки усовершенствованіе обыкновенныхъ становъ для той же цѣли, въ особенности послѣ наступившей замѣны сварочнаго желѣза литымъ металломъ, шло своимъ чередомъ, вызвавъ къ жизни сначала такъ называемую бельгійскую систему стана, затѣмъ разныя отдѣльныя изобрѣтенія проводокъ или отдѣльныхъ становъ съ проводками, далѣе систему стана Voesker'a въ Германіи (въ 1880 году) и наконецъ извѣстную систему





дупреждается соотвѣтственной и точной шириной выемокъ въ рамѣ, сообразно ширинѣ пластинокъ; для прочнаго соединенія пластинокъ съ рамой служить скоба *pp* съ клиньями *qq*, а для укрѣпленія самой рамы въ надлежащемъ положеніи, между двумя смежными парами валковъ или двумя сосѣдними клѣтками, служатъ выступы *r* и *s*, при чемъ выступъ *r* помѣщается къ отдающей парѣ валковъ, а *s* къ принимающей, т. е. коническое удлиненіе проводки приставляется очень близко къ ручью валковъ со стороны выпуска металла; противоположный же конецъ этой проводки можетъ быть приставленъ (если идетъ квадратъ въ овалъ) къ отдѣльной впускной проводкѣ со стороны впуска металла въ слѣдующую пару валковъ. Такимъ образомъ укрѣпленіе проводокъ въ станкахъ для непрерывной прокатки является болѣе сложнымъ и труднымъ; поэтому, чтобы прочно укрѣпить проводки и сохранить горизонтальное положеніе ихъ, нужно длину проводокъ дѣлать наивозможно короткой, а это обстоятельство заставляетъ ставить отдѣльныя клѣтки стана наивозможно близко одну отъ другой; при этомъ горизонтальное положеніе проводокъ, опредѣляемое характеромъ работы, и стыки и отверстія въ нихъ, помогающіе водѣ, стекающей отъ стана, оставаться внутри проводокъ, вліяютъ въ меньшей степени на напрасное охлажденіе прокатываемаго металла, проходящаго черезъ эти проводки.

**Проводки въ станахъ Comer'a.** Изъ изобрѣтеній отдѣльныхъ проводокъ или отдѣльныхъ становъ съ проводками наибольшаго вниманія заслуживаютъ станы Bleskley <sup>1)</sup> и Comer'a <sup>2)</sup>, проводки въ которыхъ автоматически поворачиваютъ прокатываемый металлъ, на пути между ручьями, на 90° и конструкція которыхъ повліяла, вообще, на устройство становъ для непрерывной прокатки.

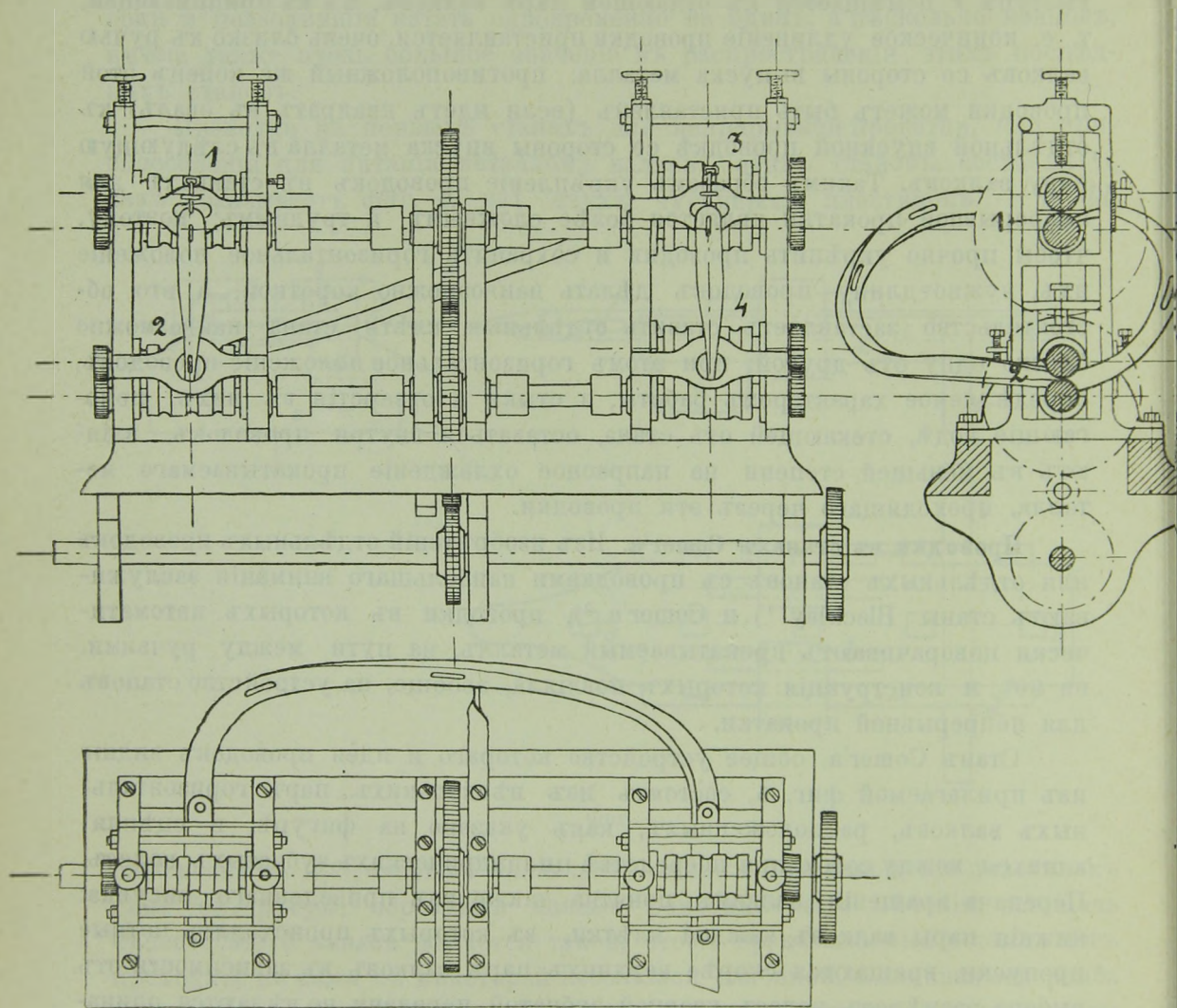
Станъ Comer'a, общее устройство котораго и идея проводокъ видны изъ прилагаемой фиг. 5, состоитъ изъ нѣсколькихъ паръ горизонтальныхъ валковъ, расположенныхъ, какъ указано на фигурѣ, и сцѣпляющихся между собою при посредствѣ цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ. Передача вращенія валкамъ понятна также изъ приведеннаго рисунка: нижнія пары валковъ каждой клѣтки, въ которыхъ происходятъ четные пропуски, вращаются скорѣе верхнихъ паръ валковъ въ зависимости отъ выбора размѣровъ колесъ главной зубчатой передачи, но дѣлаются одинаковаго діаметра съ верхними; валки же каждой слѣдующей клѣтки дѣлаются большаго діаметра, при сохраненіи той же передачи зубчатыми колесами. Такимъ образомъ, окружная скорость валковъ постепенно увеличивается съ увеличеніемъ номера пропуска, т. е. съ увеличеніемъ удлиненія металла.

Послѣдовательныя пары валковъ снабжены особыми проводками геликоидальной формы внутри, которыя ведутъ прокатываемую полосу

<sup>1)</sup> The Journ. of the Iron and Steel Inst., 1893 II.

<sup>2)</sup> C. Codron. Procédés de forgeage dans l'industrie. Paris, 1896.

отъ одной пары валковъ на одномъ горизонтѣ къ другой парѣ валковъ на другомъ горизонтѣ этой же клѣти или въ разныхъ клѣткахъ, поворачивая прокатываемую полосу въ первомъ случаѣ на  $45^\circ$ , пропуская квадратъ въ овалъ, а во второмъ случаѣ—на  $90^\circ$ , такъ какъ валки для четныхъ пропусковъ имѣютъ овальные ручки, а для нечетныхъ—квадрат-



Фиг. 5.

ные. Внутренняя геликоидальная форма проводки можетъ быть или на всей длинѣ, или только на части ея; чтобы избѣжать излишняго крученія и смятія металла, а также вслѣдствіе того, что длина проводки получается вообще не большой, геликоидальная форма образуется по всей длинѣ ея, считая здѣсь и повороты, при этомъ эта проводка дѣлается не менѣе, какъ изъ двухъ частей, и имѣетъ по всей поверхности щели для удаленія окалины. Такимъ образомъ, металлъ, при проходѣ отъ одной пары валковъ къ другой парѣ, получаетъ винтовое движеніе, т. е. такое,



при которомъ всѣ точки его описываютъ винтовыя линіи вокругъ одной и той же оси, съ одинаковымъ шагомъ. Такое движеніе, какъ извѣстно, можетъ быть разложено на поступательное движеніе, параллельное оси, и на вращательное вокругъ этой оси; если  $v$  будетъ скорость поступательнаго движенія, равная скорости выхода металла изъ предшествующей пары валковъ,  $w$ —угловая скорость вращенія и  $h$ —величина шага винтовой траекторіи точекъ движущагося металла, то

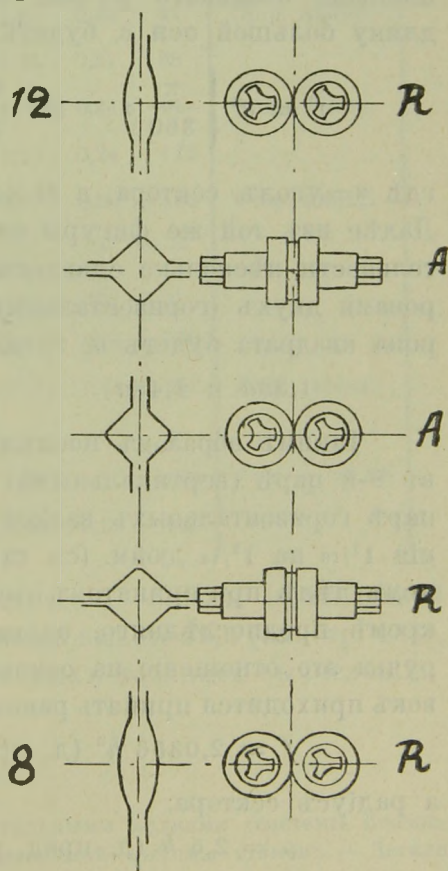
$$\frac{v}{w} = \frac{h}{2\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

гдѣ  $h$  будетъ равняться учетверенной длинѣ проводокъ въ случаѣ поворота прокатываемой полосы на  $90^\circ$  и восьмерной длинѣ проводокъ въ случаѣ поворота полосы на  $45^\circ$ . Такимъ образомъ, угловая скорость вращенія металла является вообще незначительной и не можетъ служить особой причиною смятія металла; но сложная кривизна проводокъ Comer'a вслѣдствіе расположенія концовъ ихъ на разныхъ горизонтахъ, снабженныхъ при томъ поворотахъ, дѣлаетъ изготовленіе ихъ и пользованіе ими очень затруднительнымъ.

Обыкновенно ставится комплектъ такихъ становъ, состоящій изъ двухъ серій, т. е. изъ 8 паръ валковъ, а иногда два комплекта, при чемъ комплектъ съ комплектомъ проводками не соединяется и въ послѣднемъ комплектѣ въ одной парѣ могутъ быть поставлены отдѣльные валки. Хотя описанный станъ Comer'a патентованъ въ 1880 году, но автоматически дѣйствующія проводки, съ геликоидальной поверхностью, были придуманы имъ еще въ 1859 году.

Здѣсь нужно указать <sup>1)</sup> также на то, что немалое участіе въ изобрѣтеніи и усовершенствованіи автоматически дѣйствующихъ проводокъ принимали John Beavis (патентъ 1876 года) и W. Callips (патентъ 1877 года), введеніе которыхъ позволило число рабочихъ при проволочномъ производствѣ уменьшить до половины.

**Калибровка валковъ первыхъ становъ для непрерывной прокатки.** Форму и размѣры нѣкоторыхъ ручьевъ изъ четырнадцати паръ валковъ одного изъ первыхъ становъ Бедсона, для прокатки проволоки № 5 по



Фиг. 6.

<sup>1)</sup> St. u. Eis. 1894, № 5. Das Drathwalzen u. seine Entwicklung in America.





ТАБЛИЦА 1.

№ ручья.	Форма ручья.	Размѣры ручья.			Радиусъ $\rho$ мм.	Вытяжка $\mu$ .	Относительная степень вытяжки.	Число оборотовъ валковъ по вычисленію.	
		$h$ Высота мм.	$e$ Ширина мм.	$f$ Площадь кв. мм.					
1	Квадратъ	27	27	729	—	—	—	9	Стор. квадр.
2	Овалъ	15,66	47	494,02	39,15	1,47	0,32	13,5	
3	Квадратъ	18,25	18,25	331,24	—	1,48	0,32	20	Стор. квадр.
4	Овалъ	10,50	31,50	223,80	26,25	1,48	0,32	33	
5	Квадратъ	12,50	12,50	156,25	—	1,43	0,30	47	Стор. квадр.
6	Овалъ	7,25	21,75	106,99	18,12	1,46	0,31	68	
7	Квадратъ	9,00	9,00	81	—	1,32	0,24	94	Стор. квадр.
8	Овалъ	5,50	16,50	61,11	13,75	1,33	0,24	122	
9	Квадратъ	7,00	7,00	49,00	—	1,25	0,20	153	Стор. квадр.
10	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	—	—	—	—	—	—	—	—	
12	Овалъ	4,30	13,00	38,04	10,75	1,31	0,24	200	
13	Квадратъ	5,50	5,50	30,25	—	1,27	0,21	254	Стор. квадр.
14	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	Овалъ	3,80	9,50	24,82	6,84	1,20	0,17	305	Отн. $\frac{e}{h} = 2,5$
16	Кругъ	5,58	—	23,75	—	1,05	0,05	320	

На основаніи соотвѣтственныхъ перечисленій чиселъ приведенной таблицы, общая вытяжка по лучается равной 30,63 вмѣсто 29,6 (см. стр. 141), что подтверждаетъ правильность представленныхъ таблицею вычисленій.

### ГЛАВА III.

Станы для непрерывной прокатки только съ горизонтальными валками (системы Bedson-Morgan'a). — Постепенное усовершенствованіе и развитіе этой системы становъ. — Детали становъ для непрерывной прокатки: валки, станины, поддоны, передачи и проводки. — Маховыя колеса при станахъ для непрерывной прокатки. — Ножицы при станахъ для непрерывной прокатки.

Станы для непрерывной прокатки только съ горизонтальными валками (системы Bedson-Morgan'a). Усовершенствованія и введенія автоматически дѣйствующихъ проводокъ въ обыкновенныхъ станахъ для прокатки проволоки, разумѣется, повліяли на успѣхъ распространенія становъ G. Bedson'a для непрерывной прокатки какъ на континентѣ, такъ и

въ Америкѣ, тѣмъ болѣе, что примѣненіе послѣднихъ становъ сопровождалось всегда устройствомъ сложной зубчатой передачи отъ главнаго вала двигателя и большимъ поглощеніемъ мощности для дѣйствія указанной передачи и это продолжалось до тѣхъ поръ, пока Ichabod Washburn, а позднѣе С. Н. Morgan и наконецъ F. H. Daniels изъ Worcester, Mass. не сдѣлали значительныхъ усовершенствованій въ станѣ Bedson'a и не довели его еженедѣльную производительность до 2000—2500 тоннъ проволоки.

Первыя усовершенствованія въ станахъ для непрерывной прокатки, относящіяся къ 1878—1879 годамъ, т. е. къ тому времени, когда на практикѣ уже началъ распространяться литой металлъ, состояли въ *замѣнѣ вертикальныхъ валковъ*, всегда плохо устанавливаемыхъ, быстро развѣряющихся и допускающихъ прокатку только одной проволоки (одной полосы), *горизонтальными валками*, надежно устанавливаемыми и допускающими прокатку сразу двухъ или трехъ полосъ (а можно и болѣе) въ ручьяхъ, располагаемыхъ и по краямъ валковъ. Сосѣднія двѣ пары горизонтальныхъ валковъ такого стана представляютъ чередующіеся ручьи овальнаго и квадратнаго сѣченія, а послѣдняя пара валковъ несетъ чистовые ручьи, соотвѣтствующіе окончательному размѣру прокатываемой проволоки. *Благодаря одинаковому положенію всѣхъ валковъ такого стана* и указанному расположенію въ нихъ ручьевъ, *явилась необходимость нѣкоторыя выпускныя проводки для валковъ отдѣльныхъ клѣтй сдѣлать геликоидальной формы*, чтобы прокатываемый металлъ поворачивать на пути, въ самой проводкѣ, на соотвѣтственный уголъ и впускать его уже повороченнымъ въ слѣдующій ручей новой клѣти валковъ. Такія автоматически поворачивающія металлъ выпускныя проводки состояли изъ двухъ половинокъ, раздѣленныхъ по длинѣ, которыя прочно соединялись при посредствѣ коробки, и накрѣпко устанавливались между станинами при соотвѣтственномъ ручьѣ валковъ на подобіе того, какъ это дѣлается и въ обыкновенныхъ станахъ для періодической прокатки. Впускныя проводки устраивались и устанавливались такъ же, какъ въ обыкновенныхъ станахъ; такимъ образомъ эти проводки обладали уже значительной простотой и легкостью сборки противъ проводокъ Comer'a, представлявшихъ изъ себя очень непортативное устройство сложной формы.

Первый станъ новой модели <sup>1)</sup> (системы Bedson-Morgan'a) былъ поставленъ въ 1879 году тоже на заводѣ the Grove Street Works, Worcester, Mass. и назначался для прокатки проволоки изъ заготовокъ квадратнаго сѣченія 28 на 28 мм., длиною 6300 мм. и вѣсомъ въ 40 kg. При станѣ, съ усиленными размѣрами всѣхъ частей, состоявшемъ изъ 16 паръ горизонтальныхъ валковъ, была поставлена сдвоенная горизонтальная машина Корлиса (діаметръ цилиндра 700 мм., ходъ поршня 1500 мм.,

<sup>1)</sup> C. Nelson. La siderurgie en France et à l'étranger. Paris, 1893. p. 1431.



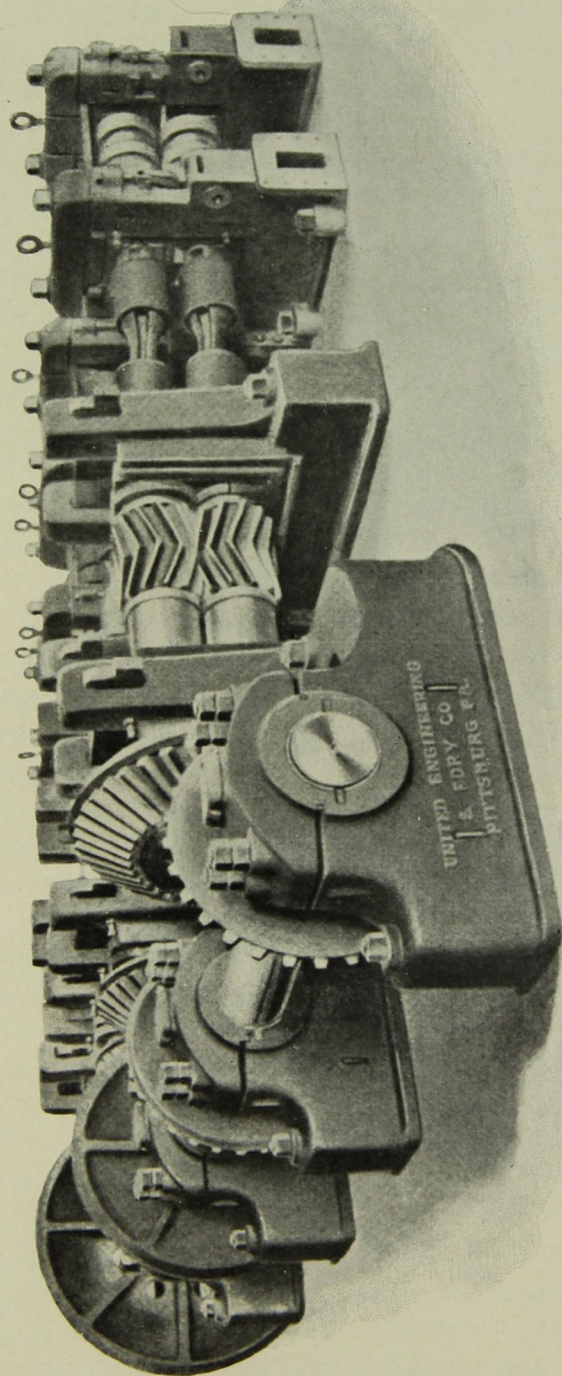
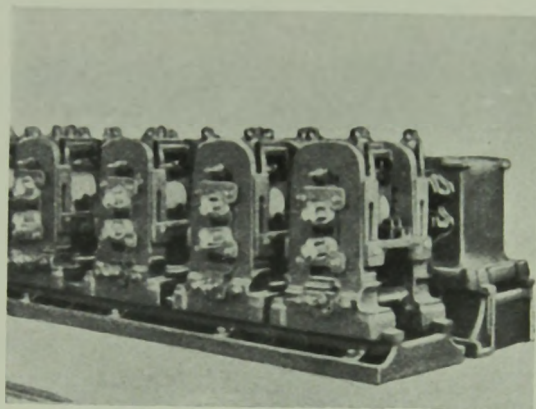
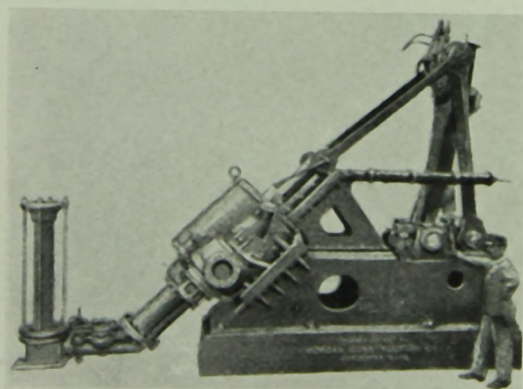


Fig. 7.



Фиг. 8.



Фиг. 11.



число оборотовъ въ минуту 60 и  $N = 600$  HP, при давленіи 75 lbs.) и отъ нея устроена соотвѣтственная передача къ отдѣльнымъ клѣткамъ стана. На указанномъ станѣ прокатывалась проволока или № 7, которая выходила изъ послѣдней пары валковъ, или № 5, которая выходила изъ 12-й пары валковъ. Первая пара валковъ дѣлала 22—24 оборота, а послѣдняя 515—560 оборотовъ въ минуту, при діаметрѣ валковъ около 300 мм. Производительность стана, при прокаткѣ проволоки №№ 6 и 7, была 30 тоннъ въ 10 часовъ, при этомъ число рабочихъ у стана было всего 5 человекъ, а именно: одинъ при впускѣ металла въ первый ручей стана, одинъ — шефъ или мастеръ, работа котораго сводилась къ установкѣ, а потомъ къ наблюденію за правильнымъ состояніемъ проводокъ, два мальчика при наматываніи проволоки и выравниваніи петель и одинъ рабочій при снятіи проволоки съ мотовила.

Для устраненія образованія швовъ и заусеницъ или грата, прокатываемую проволоку подвергали дѣйствію дополнительныхъ или вспомогательныхъ валковъ, которые, кромѣ сглаживанія заусеницъ, устраняли искривленія и вообще способствовали полученію продукта правильной формы. Вспомогательные валки предпочитали ставить въ концѣ стана и ручей въ этихъ валкахъ выбирался такимъ, чтобы пропускаемый въ немъ металлъ не уменьшался въ поперечныхъ размѣрахъ и не измѣнялъ формы сѣченія, а скорость этихъ валковъ была бы такая же, или только немного болѣе скорости непосредственно расположенной передъ ними пары валковъ стана для непрерывной прокатки, чтобы избѣжать закривленій полосы и образованія петель; такое незначительное увеличеніе скорости достигалось небольшимъ увеличеніемъ діаметра вспомогательныхъ валковъ (достаточно даже 5 мм.), вращавшихся съ одинаковымъ числомъ оборотовъ съ послѣдней парой валковъ стана для непрерывной прокатки.

**Постепенное усовершенствованіе и развитіе этой системы становъ.** Слѣдующимъ очень важнымъ усовершенствованіемъ въ станахъ для непрерывной прокатки является введеніе, вмѣсто простыхъ шестеренъ, насаживаемыхъ на концахъ валковъ, отдѣльныхъ шестеренныхъ клѣтѣй для каждой пары валковъ; шестеренныя клѣтки дѣлались сначала открытаго типа (фиг. 7), какъ и въ другихъ станахъ того времени, но теперь дѣлаются преимущественно закрытаго типа и устанавливаются на отдѣльной или общей фундаментной рамѣ (фиг. 8). Это обстоятельство позволило достигнуть болѣе лучшей и прочной установки всей системы стана, большей скорости валковъ и вообще значительно меньшаго износа шестеренъ и промежуточныхъ соединительныхъ частей, приведя, такимъ образомъ, систему стана для непрерывной прокатки къ увеличенію производительности.

Кромѣ указанныхъ главныхъ усовершенствованій въ станахъ для непрерывной прокатки, произведенъ также цѣлый рядъ мелкихъ усовершенствованій. Такъ была достигнута быстрая и точная установка рабочихъ валковъ, которые сначала дѣлались безъ тrefь, а потомъ ихъ стали снаб-

жать соотвѣтственными концами для соединенія съ шестеренными валками при посредствѣ муфтъ и шпинделей; затѣмъ были достигнуты извѣстныя усовершенствованія и въ матеріалѣ, изъ котораго готовились валки (валки теперь отливаются съ закаленной поверхностью), и въ питаніи валковъ металломъ; въ послѣднемъ случаѣ оказалось цѣлесообразнымъ, какъ на это уже указано ранѣе, прокатываемый металлъ поворачивать, когда нужно, въ самой выпускной проводкѣ, для чего внутреннюю поверхность ея пришлось дѣлать геликоидальной формы. Далѣе передача движенія валкамъ, совершавшаяся ранѣе только при посредствѣ коническихъ зубчатыхъ колесъ, теперь производится, когда нужно, при посредствѣ ремня, а также при посредствѣ цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ, при чемъ установка передаточныхъ валовъ и колесъ и шкивовъ производится болѣе точно и прочно. Наконецъ, достигнуты значительныя усовершенствованія въ раздѣленіи прокатываемой полосы на части, что дѣлается, такъ сказать, на лету, при посредствѣ особыхъ висячихъ летучихъ или вращающихся ножницъ, и въ удаленіи этихъ полосъ отъ прокатного стана, что производится также быстро и безъ участія рабочихъ; послѣднія устройства, отличающіяся полной автоматичностью движенія, разумѣется, повліяли въ значительной мѣрѣ на производительность становъ для непрерывной прокатки и тѣмъ самымъ способствовали удешевленію продукта, получаемого съ этихъ становъ. Кромѣ того, въ связи съ изложеннымъ, нужно указать еще, какъ на усовершенствованія, на болѣе тщательную разработку отдѣльныхъ деталей и конструкцій этихъ становъ, на болѣе правильное примѣненіе соотвѣтственныхъ матеріаловъ для этихъ деталей и на достиженіе, вслѣдствіе всего вышеизложеннаго, болѣе высокихъ скоростей валковъ въ станахъ для непрерывной прокатки.

Сравнивая послѣднюю систему стана для непрерывной прокатки съ системой обыкновеннаго стана для періодической прокатки—для исполненія одной и той же работы, нужно сказать, что станы для непрерывной прокатки позволяютъ уменьшить общее время прокатки не только за счетъ уменьшенія (или устраненія) холостого хода стана, сопровождающагося уменьшеніемъ вредной работы, но и за счетъ постепеннаго увеличенія скорости прокатки и величины обжатія; это обстоятельство даетъ, въ свою очередь, возможность примѣнять слитки или заготовки для прокатки не только большого вѣса, что само по себѣ уже выгодно, но и лучше использовать теплоту ихъ въ смыслѣ уменьшенія числа нагрѣвовъ. Далѣе, вслѣдствіе непрерывности прокатки является возможность оканчивать обработку прокатываемого металла при болѣе высокой температурѣ, что во многихъ случаяхъ также имѣетъ важное значеніе и уменьшаетъ расходъ энергіи для прокатки, несмотря на болѣе низкій механическій коэффициентъ полезнаго дѣйствія стана для непрерывной прокатки вслѣдствіе наличности особаго привода для каждой отдѣльной клѣти валковъ. Наконецъ, по сравненію съ системой обыкновеннаго комбинированнаго



стана, состоящего изъ нѣсколькихъ линій валковъ и представляющаго нѣсколько ступеней скоростей, требующаго безусловно обученныхъ и опытныхъ рабочихъ, особенно въ томъ случаѣ, когда прокатка идетъ петлями, *система стана для непрерывной прокатки, являясь автоматически пропускающей металлъ, въ этомъ не нуждается и требуетъ только минимальное число рабочихъ,—даже одного.*

Такимъ образомъ примѣненіемъ становъ для непрерывной прокатки уменьшается охлажденіе прокатываемой полосы, а слѣдовательно можетъ быть уменьшено и охлажденіе заготовки передъ поступленіемъ ея въ отдѣлочный станъ, если станы для непрерывной прокатки назначаются только для прокатки заготовокъ.

Далѣе, такъ какъ производительность всякаго стана зависитъ отъ поперечнаго сѣченія прокатываемыхъ слитка или заготовки и отъ вѣса ихъ и мѣняется съ уменьшеніемъ или возрастаніемъ вѣса погонной единицы прокатываемаго издѣлія, то съ уменьшеніемъ вѣса послѣдняго, а слѣдовательно съ уменьшеніемъ вѣса и объема заготовки и производительность прокатного стана значительно падаетъ. Но на станахъ для непрерывной прокатки можно катать заготовки большаго поперечнаго сѣченія и вѣса, при значительно увеличенной длинѣ, поэтому и производительность этихъ становъ значительно возрастаетъ; при этомъ опять съ увеличеніемъ поперечнаго сѣченія прокатываемой полосы или заготовки (но болѣе мелкой) конечная температура металла, идущаго для разрѣзки къ ножницамъ, будетъ выше и потребуется меньше горючаго для дальнѣйшей прокатки готовыхъ профилей, если только послѣдніе достаточно велики и могутъ быть выкатаны съ одного нагрѣва.

Но существуетъ множество небольшихъ профилей съ менѣе благоприятнымъ (съ большимъ) отношеніемъ периметра къ площади сѣченія, при изготовленіи которыхъ теряется возможность прямой (непосредственной) прокатки безъ новаго промежуточнаго подогрѣва болѣе мелкихъ заготовокъ. Высказанное соображеніе приводитъ и въ настоящемъ случаѣ къ извѣстному расположенію становъ и печей и, въ опредѣленныхъ случаяхъ, когда катается много разныхъ сортовъ и размѣровъ, къ раздѣленію стана на нѣсколько отдѣльныхъ комплектовъ-группъ, со специальными размѣрами и скоростями валковъ, соотвѣтствующихъ прокаткѣ данныхъ профилей, и съ отдѣльными печами. Въ такомъ случаѣ достигается лучшее использование теплоты прокатываемой заготовки, получается болѣе соотвѣтственное оборудованіе становъ и достигается возможность лучшаго регулированія скоростью отдѣльнаго двигателя при этой группѣ (лучшее использование двигателя), а это приводитъ къ увеличенію производительности всей установки при болѣе высокой ея эксплуатаціи. Поэтому расположенія становъ для непрерывной и полунепрерывной прокатки, въ зависимости отъ программы прокатки, отличаются чрезвычайно большимъ разнообразіемъ.

Соединяя станы для непрерывной прокатки съ станами для періодической прокатки и получая систему становъ для такъ называемой полунепрерывной прокатки, въ которой первые будутъ исполнять роль заготовочныхъ или черновыхъ становъ, а послѣдніе—отдѣлочныхъ, нужно замѣтить, что производительность всякаго стана зависитъ отъ времени прохода прокатываемой полосы въ ручьяхъ даннаго отдѣльнаго стана по совокупности и въ послѣднемъ ручьѣ въ частности; но такъ какъ каждая клѣтъ стана для непрерывной прокатки представляетъ отдѣльный ручей—станъ, а при надобности въ каждой клѣтѣ такого стана можно одновременно катать двѣ полосы, то *чтобы использовать полностью заготовочный станъ для непрерывной прокатки, необходимо въ отдѣлочномъ станѣ (или двухъ отдѣлочныхъ станахъ) для періодической прокатки имѣть въ каждой клѣтѣ только по одному ручью (или два одинаковыхъ) или одному пропуску.*

Вслѣдствіе изложенныхъ преимуществъ становъ для непрерывной прокатки, которыя все-таки являются плюсомъ въ сравненіи съ ихъ недостатками, границы примѣненія этихъ становъ (системы Bedson-Morgan'a) значительно расширились и въ настоящее время на нихъ, кромѣ заготовокъ квадратнаго сѣченія и проволоки, катаютъ еще плоскія заготовки (тонкокательное) и слѣдующіе простѣйшіе сорта торговаго желѣза: круглое, квадратное, шестигранное, восьмигранное, крестообразное, овальное, полосовое, обручное и вообще такіе сорта (профиля), которые, при наличности двухъ осей симметріи, катаютъ, не повертывая полосы или постепенное измѣненіе которыхъ при прокаткѣ представляетъ полосы такого поперечнаго сѣченія, которыя легко могутъ проходить черезъ проводки геликоидальной внутренней формы.

Если отъ прокатываемаго профиля не требуется точныхъ очертаній и точныхъ размѣровъ, какъ напримѣръ отъ разнаго желѣза для укупорки или для бетонныхъ работъ, то прокатка его оканчивается въ станѣ для непрерывной прокатки; во всѣхъ же другихъ случаяхъ прокатка даннаго профиля оканчивается въ станѣ для періодической (обыкновенной) прокатки и получается система стана для полунепрерывной прокатки.

Распространеніе становъ для непрерывной и полунепрерывной прокатки въ томъ видѣ, какъ они встрѣчаются теперь, началось въ Америкѣ съ 1888 года и по настоящее время фирмой Morgan Construction Co, Worcester, Mass, которая специально занимается постройкой этихъ становъ, поставлено для разныхъ цѣлей уже болѣе 110 комплектовъ. Въ Европѣ первый станъ для непрерывной прокатки былъ поставленъ въ Швеціи на заводѣ Domnarfvet, приблизительно тоже около 1888 года, а теперь ихъ насчитывается всего одиннадцать комплектовъ (Швеція—одинъ, Германія—пять, Австрія—одинъ, Англія—два, Франція—одинъ и Бельгія—одинъ).

**Детали становъ для непрерывной прокатки:** валки станины, поддоны, передачи и проводки. Валки становъ для непрерывной прокатки отли-



ваются изъ чугуна и дѣлаются *короткими*—не больше, какъ на четыре (одинаковыхъ или неодинаковыхъ) ручья, при этомъ валки снабжаются трефами большею частью только съ тремя вырѣзами (давленіе передается въ трехъ точкахъ, а не въ двухъ, какъ это часто бываетъ при трефахъ съ четырьмя вырѣзами), а шейки валковъ дѣлаются болѣе длинными, чтобы уменьшить нагрѣваніе и истираніе ихъ; такъ *по американскимъ даннымъ длина шейки при мелкосортныхъ и проволочныхъ станахъ доходитъ до двухъ диаметровъ цапфы*. Иногда и теперь еще при прокаткѣ обручнаго желѣза и проволоки валки дѣлаютъ пустотѣлыми и безъ отдѣльныхъ трефъ; хотя такая конструкція валковъ позволяетъ нѣсколько сдвигать ихъ въ сторону по квадратному шпинделю, входящему въ квадратное сѣченіе пустоты валка, и тѣмъ самымъ даетъ возможность пользоваться новымъ мѣстомъ катающей поверхности валка, или исключить дѣйствіе этого валка, если онъ находится позади и не долженъ участвовать въ прокаткѣ болѣе крупнаго профиля, но при этомъ очень быстро наступаетъ разстройство системы и станъ развѣрнется. *При меньшей длинѣ валка и диаметрѣ его можетъ быть сдѣланъ меньше*, что имѣетъ, между прочимъ, значеніе въ отношеніи затраты работы на прокатку.

Станины становъ для непрерывной прокатки устраиваются всегда со съемными крышками (см. черт. табл. I) и отливаются изъ чугуна. Крышки для обѣихъ станинъ отливаются большею частью заодно и снабжаются еще закраинами, которыми обматываютъ верхнія части ногъ станинъ, и удерживаются на ногахъ станинъ помощью болтовъ; вслѣдствіе такого устройства крышекъ станины связываются болтами, при посредствѣ трубокъ, только внизу у фундаментной рамы; рама по ширинѣ отливается цѣльной съ двумя линейками, на которыхъ и устанавливаются станины, а по длинѣ, которая можетъ доходить до 30 метр.—изъ нѣсколькихъ частей (4—5), которыя соединяются между собою обыкновеннымъ образомъ. Подушки въ станинахъ приготавливаются или изъ литой стали, или изъ древесноугольнаго чугуна, а вкладыши—изъ бронзы, которые иногда заливаются гартблеемъ (свинца 82 % и сурьмы 18 %). Продольная установка подушекъ достигается при помощи четырехъ болтовъ, по два въ нижней и въ верхней подушкахъ каждой станины, а *вертикальная установка или при помощи нажимного винта сверху (черновыя и подготовительныя клѣти), или посредствомъ клиньевъ*, закладываемыхъ подъ подушки (*отдѣльные клѣти*), и передвиженіе этихъ клиньевъ, при посредствѣ особыхъ винтовъ, происходитъ только подъ нижними подушками нижнихъ валковъ. Выемка въ станинахъ для укрѣпленія проводковыхъ балокъ дѣлаются или какъ обыкновенно, или же, что бываетъ чаще, съ боковыхъ сторонъ станинъ, какъ показываетъ прилагаемый чертежъ табл. I.

Шестеренныя клѣти устраиваются въ настоящее время почти исключительно *закрытаго типа* и ничѣмъ не отличаются отъ шестеренныхъ

клѣтей обыкновенныхъ становъ для періодической прокатки. Шестерни изготовляются изъ литой и кованой стали, а зубцы на шестерняхъ, расчитываемые, кромѣ прочности, еще на изнашивание, бываютъ большею частью прямые и нарѣзные<sup>1)</sup>. Такъ какъ валки въ станахъ для непрерывной прокатки работаютъ безъ вертикальной перестановки, то діаметръ шестеренъ берется только на 25 мм. менѣ діаметра валка, остальные же размѣры ихъ дѣлаются согласно соотвѣтственныхъ размѣровъ валковъ.

Рабочія и шестеренныя клѣти устанавливаются на одинаковыхъ, параллельно лежащихъ, поддонахъ (см. черт. табл. II), съ одинаковымъ или разнымъ разстояніемъ между собою по направленію длины поддона (направленію прокатки), въ зависимости отъ размѣровъ колесъ зубчатой передачи; поддоны, имѣющіе на верхней поверхности пристроганныя линейки для правильной и точной установки станинъ, состоятъ по длинѣ изъ нѣсколькихъ частей, длиною каждая отъ 4 до 6 метровъ, которыя соединяются между собою на кольцахъ и свертываются болтами. Устройство и расположеніе поддоновъ можетъ быть сдѣлано и такъ, какъ указано на черт. табл. III, т. е. для каждой рабочей и соотвѣтственной шестеренной клѣтей устраивается отдѣльный поддонъ и нѣсколько такихъ поддоновъ устанавливаются между собою параллельно; послѣднее расположеніе встрѣчается при большомъ діаметрѣ валковъ стана для непрерывной прокатки и при маломъ числѣ клѣтей.

Затѣмъ параллельно (табл. II) или перпендикулярно (табл. III) направленію указанныхъ поддоновъ идутъ поддоны или рамы для подшипниковъ передаточныхъ валовъ къ отдѣльнымъ клѣтямъ стана, изъ которыхъ одинъ является главнымъ соединительнымъ валомъ. Соединеніе отдѣльныхъ передаточныхъ валовъ съ шестернями стана производится или обыкновенными муфтами и шпинделями, или муфтами Ортмана, допускающими болѣе точное соединеніе и меныій износъ трефъ; соединеніе рабочихъ клѣтей съ шестеренными клѣтями производится всегда обыкновенными шпинделями и муфтами, при чемъ послѣднія являются предохранительными, а соединеніе главнаго соединительнаго вала съ валомъ двигателя или приводомъ отъ него—при посредствѣ муфтъ Кеннеди или Ортмана—такихъ муфтъ, при посредствѣ которыхъ, въ случаѣ внезапно происшедшаго разстройства въ станѣ, можно наивозможно скоро отдѣлить систему стана отъ системы двигателя.

*Передача движенія* валкамъ отдѣльныхъ клѣтей стана для непрерывной прокатки производится тремя способами: *ремнемъ, коническими зубчатыми колесами и цилиндрическими зубчатыми колесами*. Ременный приводъ (см. черт. табл. IV), который предпочитается здѣсь канатному, вслѣдствіе большей равномерности въ передачахъ движущаго усилія, нѣкоторой возможности регулированія скорости промежуточныхъ валовъ, получаю-

<sup>1)</sup> Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Berlin. 1910. S. 696.

Ibid. Hütte. Справочная книга по металлургіи желѣза. СПб. 1911 г., стр. 712.



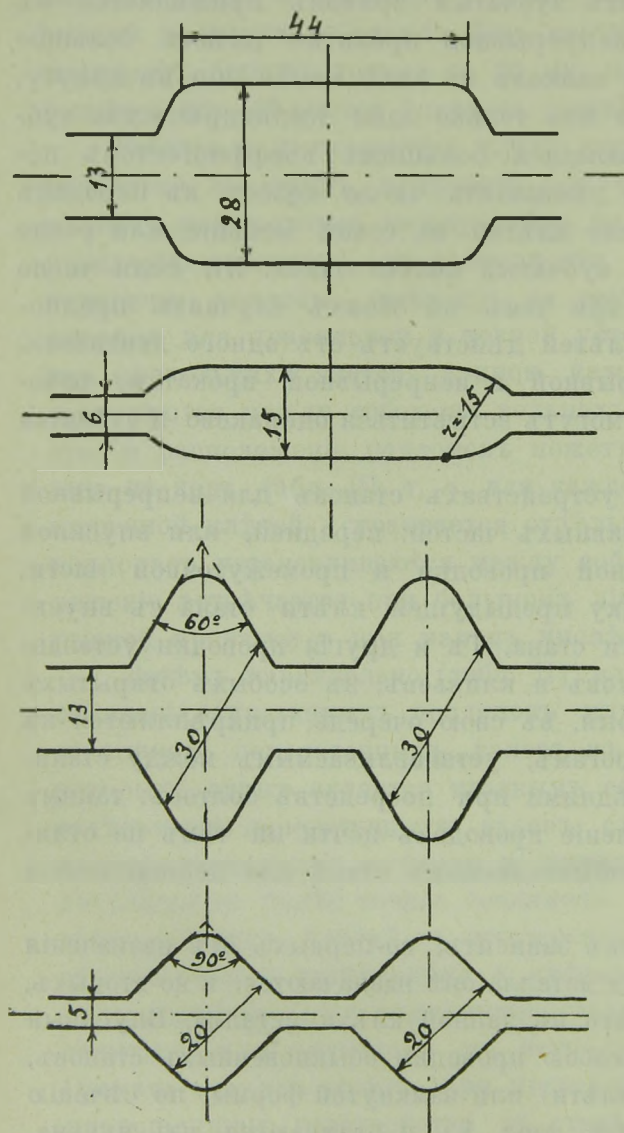
щихъ движеніе отъ привода, и наконецъ вслѣдствіе большой простоты и компактности въ расположеніи, примѣняется въ томъ случаѣ, если число оборотовъ валковъ болѣе 200 въ минуту или скорость ихъ больше 3 метровъ въ секунду. Наоборотъ зубчатый приводъ примѣняется въ томъ случаѣ, если станъ для непрерывной прокатки имѣетъ большое число клѣтѣй и число оборотовъ валковъ въ нихъ менѣе 200 въ минуту, при этомъ въ передачу вводятся или только одни цилиндрическія зубчатые колеса (табл. III), отличающіяся большимъ коэффициентомъ полезнаго дѣйствія и позволяющія уменьшить число колесъ въ передачѣ противъ числа клѣтѣй, если число клѣтѣй въ станѣ меньше или равно восьми, или только коническія зубчатые колеса (табл. II), если число клѣтѣй будетъ больше восьми, при чемъ въ обоихъ случаяхъ предполагается, что указанное число клѣтѣй дѣйствуетъ отъ одного двигателя.

Въ станахъ для полунепрерывной и непрерывной прокатки, работающих отъ одного двигателя, могутъ встрѣтиться одинаково и зубчатая и ременная передачи.

Проводки въ позднѣйшихъ устройствахъ становъ для непрерывной прокатки состоятъ изъ трехъ главныхъ частей: передней, или впускной проводки, задней, или выпускной проводки и промежуточной части, соединяющей выпускную проводку предыдущей клѣтки стана съ впускной проводкой слѣдующей клѣтки стана. Тѣ и другія проводки устанавливаются, при посредствѣ винтовъ и клиньевъ, въ особыхъ открытыхъ или закрытыхъ коробкахъ, которыя, въ свою очередь, прикрѣпляются къ проводковымъ балкамъ или порогамъ, устанавливаемымъ между станинами и соединяемымъ съ послѣдними при посредствѣ болтовъ; такимъ образомъ въ указанномъ, укрѣпленіе проводокъ почти ни чѣмъ не отличается отъ укрѣпленія ихъ въ обыкновенномъ станѣ для періодической прокатки.

Устройство самыхъ проводокъ зависитъ, во-первыхъ отъ назначенія ихъ, т. е. для впуска или выпуска металла онѣ назначаются, и во-вторыхъ, отъ формы сѣченія прокатываемаго въ данной клѣтѣ металла. Впускныя проводки, напоминающія также собою проводки обыкновенныхъ становъ, дѣлаются открытой (въ первой клѣтѣ) или замкнутой формы, по сѣченію прокатываемаго металла (см. черт. табл. V), и отливаются изъ чугуна. Выпускныя проводки дѣлаются различныхъ конструкцій, въ зависимости отъ предъявляемыхъ къ нимъ требованій. При прокаткѣ полосъ прямоугольнаго или квадратнаго сѣченія, которыя, послѣ прохода черезъ ручей, не поворачиваются, выпускныя проводки дѣлаются изъ двухъ отдѣльныхъ частей по формѣ прокатываемаго желѣза, какъ это можно видѣть изъ чертежей таблицъ V и VI, представляющихъ въ  $\frac{1}{4}$  и въ  $\frac{1}{2}$  натуральной величины подобныя проводки для черноваго (промежуточнаго) 12-дюймаго стана для непрерывной прокатки продукта квадратнаго сѣченія, размѣрами  $\frac{3}{4}$  дюйма или 20 мм., изъ заготовки тоже квадратнаго сѣченія,

размѣрами  $1\frac{3}{4}$  дюйма или 44 мм.; размѣры и форма ручьевъ въ натуральную величину для прокатки такого желѣза представлены на фиг. 9, а самый станъ для непрерывной прокатки, состоящій изъ четырехъ



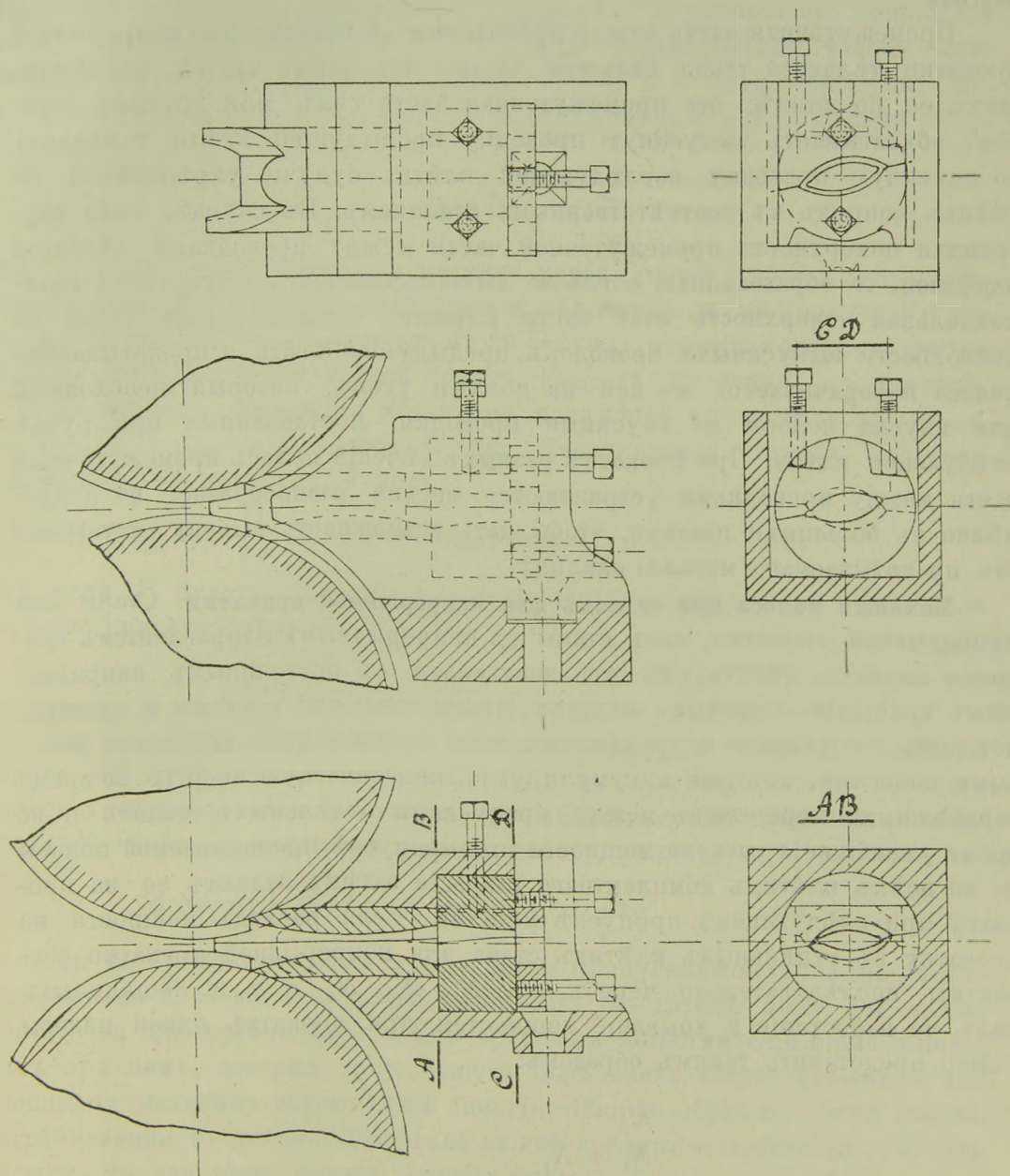
Фиг. 9.

клѣтей,—на табл. IV; изъ чертежа калибровки валковъ (фиг. 9) и чертежей проводокъ (табл. V и VI) вполне выясняется применение послѣднихъ; нижняя часть каждой такой проводки (или нижнй проводковый ножъ) укрѣпляется въ проводковой коробкѣ, а верхняя часть (верхнй ножъ) подвѣшивается при помощи пружины къ особому стержню, специально укрѣпленному для этого между станинами. Въ случаѣ прокатки полосъ прямоугольнаго, круглаго, овальнаго и другихъ сѣченй, которыя послѣ пропуска кантуются, т. е. поворачиваются на  $90^\circ$ , выпускныя проводки устраиваются исключительно замкнутой формы и представляютъ собою такъ называемыя нарѣзные коробки съ геликоидальной внутренней поверхностью. Фиг. 10 представляетъ выпускную проводку, системы Morgan'a, для овальнаго сѣченй, которое на пути должно быть повернуто на  $90^\circ$  для впуска въ квадратный ручей; проводка состоитъ изъ двухъ частей, съ геликоидальной внутренней

поверхностью, отливаемыхъ изъ плотнаго чугуна, тщательно придѣлываемыхъ одна къ другой и устанавливаемыхъ и укрѣпляемыхъ въ проводковой коробкѣ при посредствѣ вставнаго кольца и четырехъ винтовъ. На таблицѣ V при второй станинѣ выпускныя проводки устроены также замкнутой формы и съ геликоидальной внутренней поверхностью; въ этихъ проводкахъ прокатываемая полоса плоскаго сѣченй, по выходѣ изъ второго ручья (см. фиг. 9), поворачивается на опредѣленный уголъ и на пути автоматически кантуется на  $90^\circ$ ; уголъ, на который прокатываемыя полосы поворачиваются



въ замкнутыхъ выпускныхъ проводкахъ, доходитъ отъ  $13$  до  $15^\circ$ ; остальная часть поворота прокатываемой полосы происходитъ на пути, въ промежуточной части между проводками, вслѣдствіе инерціи, сообщенной полосѣ въ



Фиг. 10.

выпускной проводкѣ, или при участіи промежуточной части между проводками, которая въ такомъ случаѣ дѣлается тоже геликоидальной формы, или безъ особаго участія промежуточной части, которая дѣлается тогда въ видѣ трубки круглаго или квадратнаго сѣченія. Концы выпускныхъ





при чемъ во время такого измѣненія расхода мощностей наступаетъ нѣкоторый періодъ времени, когда прокатка идетъ одновременно во всѣхъ клѣткахъ; такъ какъ въ теченіе выбраннаго промежутка времени, соответствующаго прокаткѣ одной полосы, нарастаніе и уменьшеніе мощностей идетъ постепенно и одинаково, то можно разсматривать только одно установившееся равномѣрное движеніе стана, т. е. когда пропускъ металла идетъ одновременно во всѣхъ клѣткахъ стана и когда имѣетъ мѣсто уравненіе (1) стр. 143:

$$\frac{l}{v_1} = \frac{v_1 l}{v_2} = \frac{v_1 v_2 l}{v_3} = \dots = \frac{v_1 v_2 v_3 \dots v_{n-1}}{v_n} l = t_1 \dots \dots (1),$$

гдѣ  $t_1$  будетъ время пропуска металла черезъ ручей любой клѣтки стана. Такимъ образомъ, если къ концу промежутка между двумя пропусками металла, который достаточно принять въ 10 секундъ, окружная скорость центра тяжести обода махового колеса будетъ  $V_{\max}$ , а къ началу промежутка, т. е. въ моментъ оставленія металломъ послѣдней клѣтки валковъ —  $V_{\min}$ , то, при вѣсѣ махового колеса  $G$  kg., кинетическая энергія, отданная маховикомъ на прокатку, будетъ:

$$A = \frac{G}{2g} (V_{\max}^2 - V_{\min}^2) \text{ mkg.} \dots \dots \dots (9)$$

или, если  $V$  будетъ средняя скорость махового колеса, а  $i$  — степень неравномѣрности движенія его, то:

$$A = \frac{G}{g} V^2 i \text{ mkg.} \dots \dots \dots (10).$$

Тогда, если полная работа, затрачиваемая при пропускѣ металла черезъ всѣ клѣтки, будетъ равна  $L$  mkg., то, при наличности махового колеса указаннаго вѣса, двигатель при ставѣ долженъ быть такой мощности  $N$ , чтобы за это время развить работу, равную:

$$75 N t_1 = L - A = L - \frac{G}{g} V^2 i \text{ mkg.} \dots \dots \dots (11)$$

и чтобы во время интервала между двумя пропусками металла, простирающагося до  $t_2 = 10$  секундамъ, мощность двигателя была бы также достаточна для преодоленія всѣхъ вредныхъ сопротивленій стана и передачъ при немъ, которыя здѣсь могутъ быть очень значительными, и для сообщенія маховику затраченной энергіи; такимъ образомъ, если работа, затрачиваемая въ теченіе интервала на всѣ вредныя сопротивленія, будетъ  $B$  mkg., то для этого случая должно быть:

$$75 N t_2 = B + \frac{G}{g} V^2 i \text{ mkg.} \dots \dots \dots (12).$$

Изъ уравненій (11) и (12) и опредѣляется вѣсъ махового колеса, который будетъ:

$$G = \frac{(L t_2 - B t_1) g}{V^2 i (t_1 + t_2)} \text{ kg.} \dots \dots \dots (13).$$

Если время пропуска металла въ валкахъ  $t_1 = \alpha t_2$ , то:

$$G = \frac{(L - \alpha B) g}{(1 + \alpha) V^2} \text{ kg} \dots \dots \dots (14).$$

На самомъ дѣлѣ вѣсъ махового колеса будетъ меньше, такъ какъ процессъ зарядки и разрядки его происходитъ значительно сложнѣе, въ зависимости отъ постепеннаго измѣненія расхода работы на прокатку и встрѣчи при прокаткѣ двухъ полосъ. *Вѣсъ маховыхъ колесъ будетъ увеличиваться, такимъ образомъ, съ увеличеніемъ работы, затрачиваемой на прокатку, которая, при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, будетъ возрастать, въ свою очередь, съ увеличеніемъ числа работающихъ клѣтей.* При средней скорости центра тяжести обода махового колеса, около 40 метровъ въ секунду, діаметръ его выбирается отъ 6500 до 8000 мм. (число оборотовъ 125—100), а вѣсъ отъ 50 до 80 тоннъ.

Рѣшеніе вопроса въ выборѣ двигателя <sup>1)</sup> происходитъ въ настоящее время очень часто опять въ пользу паровой машины tandem-compound системы, такъ какъ при выборѣ электромотора (электромоторовъ) для прокатныхъ становъ использование силе-станцій получается въ большинствѣ случаевъ недостаточнымъ и часто не оправдываетъ нѣсколькихъ превращеній энергіи; но тѣмъ не менѣе электромоторы трехфазнаго тока, съ малымъ числомъ перемѣнъ, находятъ здѣсь примѣненіе, особенно въ Америкѣ при станахъ для полунепрерывной прокатки, окупая собою затрату энергіи на преодоленіе сопротивленій въ передачахъ къ отдѣльнымъ линіямъ отдѣлочныхъ (чистовыхъ) становъ.

Мощность двигателей при станахъ для непрерывной прокатки получается значительно больше, такъ какъ здѣсь прокатка происходитъ одновременно во всѣхъ клѣтяхъ, при томъ часто не одной полосы, а двухъ; кромѣ того работа треній въ этихъ станахъ значительно больше, чѣмъ въ станахъ для періодической прокатки. Опредѣленіе мощности, затрачиваемой собственно на прокатку въ разныхъ случаяхъ, можетъ быть сдѣлано на основаніи данныхъ I. Puppe <sup>2)</sup>, K. Maleyka <sup>3)</sup>, B. Wiley <sup>4)</sup> и др., а также на основаніи общаго метода, предлагаемаго мною <sup>5)</sup> для опредѣленія работы при продольной прокаткѣ.

**Ножницы при станахъ для непрерывной прокатки.** Разрѣзываніе прокатываемаго металла въ серединѣ процесса прокатки, послѣ непрерывной прокатки въ черновомъ станѣ, или вообще въ концѣ непрерывной прокатки, по выходѣ металла изъ отдѣлочнаго стана, произ-

<sup>1)</sup> Н. С. Верещагинъ. Выборъ двигателей при прокатныхъ станахъ въ зависимости отъ ихъ эксплуатаціи. С.-Петербургъ, 1910.

<sup>2)</sup> I. Puppe. Stahl u. Eisen, 1912, S. 6—12 и 106—111 или Ж. Р. М. О. 1912 г., № 1, стр. 57.

<sup>3)</sup> K. Maleyka. St. u. Eis. 1909, S. 1427 или Ж. Р. М. О. 1910, S. 329.

<sup>4)</sup> The Iron Age, 1912, July 11.

<sup>5)</sup> Н. С. Верещагинъ. Опредѣленіе работы при продольной прокаткѣ. С.-Петербургъ, 1911 г.



водится при помощи автоматически дѣйствующихъ ножницъ—висячихъ или вращающихся, рѣзущихъ прокатываемую полосу на ходу или, какъ говорятъ американцы, „на лету“, почему такія ножницы и получили названіе „летучихъ ножницъ“. Сюда относятся висячія ножницы Edwards. Эти ножницы, конструкція которыхъ принадлежитъ заводу Morgan Construction Co, Worcester Mass., представлены на чертежахъ табл. VII и VIII и фиг. 11 и состоятъ изъ рамы *B*, качающейся около горизонтальной оси *A*; внутри этой рамы находятся нижній неподвижный рѣзецъ *C* и верхній подвижный *C*<sub>1</sub>, который можетъ поворачиваться около оси *D*, связанной, въ свою очередь, тягой *E* съ осью *F*, заключенной въ основной рамѣ. Подвижный рѣзецъ *C*<sub>1</sub>, кромѣ того, тягами, связанными съ осью *I*, прикрѣпляется къ поршню гидравлическаго цилиндра, установленнаго къ той же основной рамѣ ножницъ. Когда въ цилиндръ впущена вода подъ высокимъ давленіемъ, поршень гидравлическаго цилиндра двигается внизъ и увлекаетъ за собой раму *B*, которая поворачивается около оси *A*, а вмѣстѣ съ этимъ и ножъ *C*<sub>1</sub>, который опускается и, двигаясь впередъ вмѣстѣ съ рамой, со скоростью выхода полосы изъ валковъ, разрѣзаетъ прокатываемую полосу, проходящую между ножами *C* и *C*<sub>1</sub>. Какъ только давленіе на поршень цилиндра будетъ направлено въ обратную сторону, т. е. когда вода того же давленія будетъ впущена черезъ нижнюю трубку, а черезъ верхнюю—боковую выпущена, то прежде всего отклонится ножикъ *C*<sub>1</sub>, поворачиваясь около оси *D*; тогда прокатываемая полоса проходитъ свободно между ножами *C* и *C*<sub>1</sub>, а затѣмъ, при дальнѣйшемъ обратномъ движеніи поршня, поворачивается и рама *B*, которая можетъ быть приведена въ прежнее положеніе также при посредствѣ сильной пружины (фиг. 11). Когда поршень гидравлическаго цилиндра начнетъ снова свое рабочее движеніе, то онъ прежде всего повернетъ ножъ *C*<sub>1</sub> около оси *D* и поставитъ его въ вертикальное положеніе, а затѣмъ уже будетъ тянуть его внизъ и поворачивать раму *B*. Чтобы ножъ *C*<sub>1</sub> при возвращеніи въ вертикальное положеніе, не сильно ударялся въ раму, имѣется воздушный буферъ *H* для смягченія удара.

Первый конецъ полосы отрѣзается вслѣдствіе соотвѣтственнаго устройства рабочими рычага на впускной трубкѣ къ гидравлическому цилиндру, дальнѣйшее же дѣйствіе на рычагъ производится автоматически концомъ полосы, которая упирается въ установъ, скрѣпленный съ рычагомъ и поставленный на такомъ разстояніи отъ ножницъ, чтобы отрѣзаемая полоса имѣла надлежащую строго опредѣленную длину.

При вертикальномъ положеніи подвижного ножа *C*<sub>1</sub> поршень гидравлическаго цилиндра находится въ среднемъ положеніи.

Другой конструкціи автоматически дѣйствующія висячія ножницы, получившія распространеніе въ Западной Европѣ, представлены на чертежѣ табл. II. Ножницы состоятъ изъ вертикальной рамы, поворачивающейся на горизонтальной оси, какъ на шарнирѣ, и снабженной нижнимъ не-

подвижнымъ рѣзцомъ и верхнимъ, двигающимся въ особыхъ направляющихъ рамы, рѣзцомъ. Когда прокатываемая полоса выйдетъ изъ послѣдней клѣтки стана на длину кнЮппеля или заготовки, ножницы наклонятся въ сторону движенія полосы; въ моментъ, когда переднй конецъ прокатываемой полосы соприкоснется съ выступомъ на ножницахъ, открывается, при посредствѣ электрическаго релэ и системы рычаговъ, парозапорный клапанъ цилиндра, расположеннаго наверху рамы ножницъ; поршень этого цилиндра, при посредствѣ штока, соединенъ съ верхнимъ рѣзцомъ и можетъ очень быстро, по прекращеніи дѣйствія на него пара, перемѣщаться назадъ; одновременно съ поршнемъ цилиндра приходитъ въ дѣйствіе и верхнй ножъ, скользящій въ направляющихъ верхней части рамы. Отрѣзанный кнЮппель падаетъ на рольгангъ, почему платформа или направляющая разгружается, и рама, вслѣдствіе дѣйствія пружины, очень быстро приходитъ въ первоначальное состояніе. Указанныя отдѣльныя движенія ножницъ происходятъ настолько быстро, что выходящая изъ валковъ полоса тотчасъ же можетъ быть снова принята ими. Разрѣзъ получается ровный, гладкій и безъ свертыванія металла. Длина нарѣзаемаго кнЮппеля или заготовки должна быть опредѣленная и очень точно сообразована съ движеніями ножницъ.

Указанныхъ констругцій висечія автоматически дѣйствующія ножницы, въ которыхъ движущимъ цилиндромъ можетъ быть и пневматическій, назначаются для черновыхъ становъ—для разрѣзки заготовокъ или кнЮппелей, сѣченіемъ отъ  $20 \times 20$  до  $50 \times 50$  мм., при скорости прокатки или поступательнаго движенія прокатанной полосы къ ножницамъ до 3 метровъ въ секунду.

Для разрѣзки же тонкихъ полосъ (мелкосортнаго) на разную длину и при разной скорости прокатки примѣняются такъ называемыя вращающіяся ножницы <sup>1)</sup>. Онѣ состоятъ изъ вращающагося диска, окружная скорость котораго равна скорости выхода прокатываемой полосы изъ послѣдней клѣтки валковъ, т. е. 5—8 и больше метрамъ въ секунду. Автоматически или въ ручную передвигаемыя проводки за ножницами направляютъ разрѣзанный металлъ въ различныя канавки, такъ что всякая слѣдующая полоса находится въ другой канавкѣ. Передача къ ножницамъ производится или непосредственно отъ прокатнаго стана, или отъ электромотора. Ножницы устанавливаются такъ, чтобы рѣзцы ихъ находились на уровнѣ пола или самоката, или другого подающаго устройства, по которому идетъ выкатанный металлъ. Дискъ ножницъ (фиг. 12) снабженъ направляющей питающей трубкой, въ которую входитъ выкатанный металлъ при посредствѣ проводки. Въ одномъ или нѣсколькихъ мѣстахъ диска (можно въ трехъ) находятся горизонтально дѣйствующіе надвигающіеся ножи *b*, которые помѣщены въ особыхъ захватахъ и, при помощи пружинъ

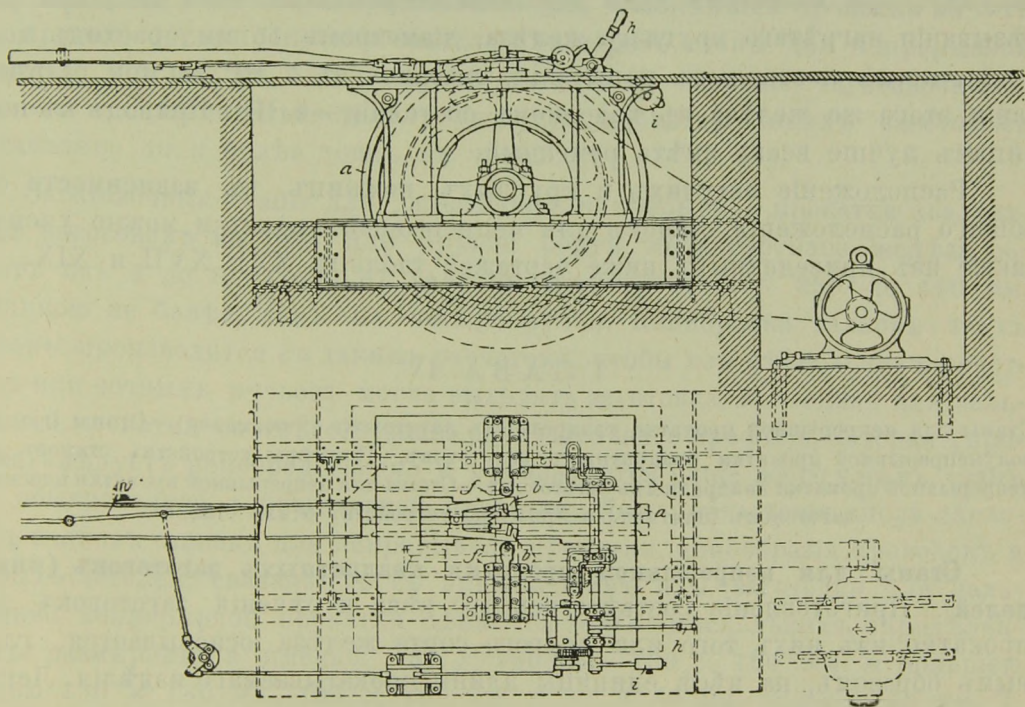
<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen, 1909, s. 1608.

Ibid Журналъ „Русскаго Металлургическаго Общества“, 1910 г., № 2, стр. 336.



или противовѣсовъ, стремятся раздвинуться, такъ что всегда образуется свободный проходъ для выкатанной полосы. При поворачиваніи диска эти ножи двигаются между эксцентриками  $f$ , разстояніе между которыми настолько измѣняется, что ножи доходятъ одинъ до другого и даже заходятъ одинъ за другой и могутъ производить разрѣзаніе, которое, такимъ образомъ, происходитъ всего въ  $\frac{1}{10}$  секунды.

Эксцентрики  $f$ , которые заключаютъ въ себѣ ролики, могутъ быть взаимно сближены, напримѣръ, при посредствѣ рычага  $h$ , вращающаго



Фиг. 12.

горизонтальный валъ; противовѣсъ же  $i$  приводитъ ихъ въ начальное положеніе, какъ только прекратить дѣйствіе на ручной рычагъ  $h$ . Но эксцентрики могутъ быть приводимы въ движеніе и при посредствѣ смѣнныхъ шестеренъ, насаженныхъ на горизонтальныхъ валикахъ, имѣющихъ для включенія электромагнитную муфту и получающихъ свое движеніе при посредствѣ, напримѣръ, цѣпей Цобеля отъ главнаго вала на которомъ насаженъ дискъ съ ножницами. Такое приспособленіе даетъ возможность рѣзать полосы разной длины и съ какой угодно длиной перваго отрѣзка. Такъ какъ отношеніе всѣхъ передачъ отъ главнаго вала, на которомъ насаженъ дискъ съ рѣзцами, къ эксцентриковому валу, за исключеніемъ смѣнной пары шестеренъ, равняется 1, то можно имѣть схождение рѣзцовъ при каждомъ оборотѣ вала, черезъ два оборота или черезъ  $1\frac{1}{2}$  оборота, что, при длинѣ окружности диска  $\pi D$ , на которой насажены ножи, дастъ длину отрѣзанной полосы  $\pi D$ ,  $2\pi D$  или  $1,33\pi D$ .

При перерѣзаніи прокатанной полосы на короткія полосы опредѣленной длины (наименьшая длина полосъ можетъ доходить до 500—700 мм.) число оборотовъ диска соотвѣтственнымъ образомъ измѣняется и въ этомъ случаѣ вращающіяся ножницы дѣйствуютъ также вполне автоматически.

Послѣ достигнутаго перерѣзанія происходитъ автоматическая или ручная перестановка проводокъ сзади ножницъ, чтобы направить слѣдующую часть прокатанной полосы въ другую канавку. Представленные на рисункѣ ножницы имѣютъ діаметръ 1,5 м. и скорость на окружности 7,854 м. въ секунду. При холостомъ ходѣ ножницы потребляютъ 3—4 НР.; при разрѣзываніи нагрѣтаго круглаго желѣза, діаметромъ 15 мм., расходъ мощности, послѣ повторныхъ испытаній, оказался въ 7 НР., а при разрѣзываніи этого же желѣза въ холодномъ состояніи—9 НР. Приводъ къ ножницамъ лучше всего имѣть ременный.

Расположеніе летучихъ и круглыхъ ножницъ, въ зависимости отъ общаго расположенія становъ для непрерывной прокатки, можно уяснить также изъ приведенныхъ ниже чертежей таблицъ XVI, XVII и XIX.

#### ГЛАВА IV.

Станы для непрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ (кньюпелей).—Станы trio для полунепрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ.—Примѣры устройствъ становъ для непрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ.—Станы для непрерывной прокатки плоскихъ заготовокъ (платинъ) и примѣры устройствъ этихъ становъ.

**Станы для непрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ (кньюпелей).** Приготовленіе соотвѣтственнаго вѣса и сѣченія заготовокъ для прокатки изъ нихъ того или другого сорта желѣза основывается, главнымъ образомъ, на вѣсѣ единицы длины прокатываемаго издѣлія. Легкіе сорта желѣза совершенно невозможно выгодно приготовить непосредственно изъ слитка съ одного нагрѣва; но такъ какъ, съ другой стороны, предварительное изготовленіе заготовокъ сопровождается всегда отдѣльнымъ расходомъ времени, рабочихъ рукъ и горючаго, то, при изготовленіи послѣднихъ, вниманіе заводовъ и должно быть направлено къ сбереженію времени и рабочей силы и къ наилучшему использованію, заключающейся въ слиткѣ и въ заготовкѣ, выкатанной изъ этого слитка, теплоты. Эти обстоятельства приобрѣтаютъ особенное значеніе при все увеличивающейся производительности заводовъ. Такъ въ Америкѣ, гдѣ желѣзная промышленность, благодаря очень большимъ капиталамъ, вложеннымъ въ нее, находится въ исключительно благопріятныхъ условіяхъ, поражающее увеличеніе производительности, связанное съ узкой специализаціей производствъ и съ примѣненіемъ для этого соотвѣтственныхъ устройствъ, хотя стоящихъ очень дорого, позволило наиболѣе приблизиться къ исполненію поставленныхъ требованій, вызвавъ въ настоящее время для указанной цѣли очень большое примѣненіе становъ



для непрерывной прокатки. Поэтому производство квадратных и плоских (от  $175 \times 5$  до  $300 \times 6$  мм.) заготовокъ, особенно первыхъ, ведется въ Америкѣ въ настоящее время такимъ образомъ. Изъ слитка, вѣсомъ отъ 2500 до 2700 килограммовъ, выдержаннаго въ колодцахъ Джерса, выкатываютъ на обыкновенномъ блумингѣ заготовки квадратнаго сѣченія отъ  $80 \times 80$  до  $150 \times 150$  мм. и даже до  $180 \times 180$  мм. (такія заготовки могутъ свободно выходить изъ послѣдняго ручья блуминга) и рѣжутъ ихъ на части соотвѣтственной длины, которыя дальше, послѣ соотвѣтственнаго нагрѣва, и примѣняютъ для дальнѣйшей прокатки на тотъ или другой сортъ, пропуская сначала ихъ черезъ станы для непрерывной прокатки, которые въ этомъ случаѣ получаютъ названіе заготовочныхъ. Средняя производительность блуминга при прокаткѣ такихъ заготовокъ составляетъ 60 и болѣе тоннъ въ часъ.

Заготовочные станы для дальнѣйшей непрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ на тотъ или другой сортъ мелкосортнаго желѣза состоятъ изъ 4 до 8 клѣтей съ валками діаметромъ отъ 350 до 460 мм. и длиною не болѣе, какъ на четыре ручья. Калибровка валковъ этихъ становъ производится съ такимъ расчетомъ, чтобы изъ нѣсколькихъ нечетныхъ или четныхъ ручьевъ могла выходить заготовка, пригодная для дальнѣйшей прокатки соотвѣтственнаго окончательнаго профиля, которая (прокатка) слѣдуетъ непосредственно и производится чаще всего уже въ станѣ для обыкновенной періодической прокатки. Для уменьшенія числа запасныхъ валковъ становъ для непрерывной прокатки, однообразія проводокъ и разныхъ деталей, связанныхъ съ примѣненіемъ ихъ, заготовки для дальнѣйшей непрерывной прокатки дѣлаются только нѣсколькихъ опредѣленныхъ размѣровъ, а именно:  $180 \times 180$  мм.,  $150 \times 150$  мм. и большею частью  $130 \times 130$  мм.,  $100 \times 100$  мм. и  $80 \times 80$  мм. до  $85 \times 85$  мм.<sup>1)</sup> Производительность заготовочныхъ становъ очень колеблется въ зависимости отъ размѣровъ прокатываемой заготовки; такъ въ Гагу часовая производительность при прокаткѣ заготовокъ, сѣченіемъ  $100 \times 100$  мм., составляетъ 400 тоннъ, а при прокаткѣ заготовокъ, сѣченіемъ  $40 \times 40$  мм., — только 150 тоннъ и опускается еще ниже — до 70—80 тоннъ (напримѣръ въ Ласкаванна).

Калибровка валковъ заготовочныхъ становъ для прокатки наиболѣе употребительныхъ размѣровъ заготовокъ (болѣе мелкихъ) представлена въ  $\frac{1}{3}$  натуральной величины на чертежахъ табл. IX, а вычисленія, относящіяся къ этой калибровкѣ, сгруппированы въ таблицѣ 2 (при прокаткѣ болѣе крупныхъ заготовокъ  $180 \times 180$  мм. до  $150 \times 150$  мм. число оборотовъ начинается съ 9 и оканчивается 90 въ минуту).

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen, 1910, s. 609.

Ibid. Журналъ „Русскаго Металлургическаго Общества“, 1910 г., № 4, стр. 626.

ТАБЛИЦА 2.

№ ручьевъ.	ФОРМА РУЧЬЕВЪ	Заготовка 130 × 130 мм.						Заготовка 100 × 100 мм.				Заготовка 80 × 80 мм				Примѣчанія.		
		Высота ручья <i>h</i> .	Ширина ручья <i>b</i> .	Площадь ручья <i>f</i> кв. мм.	Предполаг. вы- тяжка металла.	Предпол. относит. степень вытяжки	Число оборот. валковъ.	Высота ручья <i>h</i> .	Ширина ручья <i>b</i> .	Площадь ручья <i>f</i> .	Предполаг. вы- тяжка металла.	Предпол. относит. степень вытяжки.	Высота ручья <i>h</i> .	Ширина ручья <i>b</i> .	Площадь ручья <i>f</i> .		Предполаг. вы- тяжка металла.	Предпол. относит. степень вытяжки.
1	Прямоуг . .	90	130	12.100	1,44	—	18	70	100	7.200	1,44	—	58	85	5.100	1,42	—	Повор. на 90°.
2	Прямоуг . .	64	135	8.900	1,36	0,26	25	8	110	5.100	1,42	0,30	41	93	3.700	1,37	0,27	
3	Ребров. ....	90	79	6.700	1,34	0,25	33	70	57	3.700	1,36	0,27	65	46	2.860	1,31	0,24	
4	Квадр. ....	62	81	4.700	1,41	0,31	46	49	60	2.700	1,38	0,27	45	50	2.100	1,36	0,25	Повор. на 90°.
5	Овальн. ...	44	100	3.070	1,56	0,34	71	34	76	1.800	1,53	0,33	30	66	1.300	1,53	0,37	Отнош. 2,30 $f = 1,59 h^2$ .
6	Квадр. ....	46	46	2.100	1,44	0,33	102	36	36	1.300	1,38	0,30	31	31	961	1,43	0,30	Повор. на 90°.
7	Овальн. ...	30	72	1.500	1,42	0,30	145	23	58	900	1,41	0,30	20	50	688	1,40	0,30	Отнош. 2,40 до 2,50. $f = 1,65 h^2$ до 1,72 $h^2$ .
8	Квадр. ....	32	32	1.024	1,45	0,33	210	25	25	625	1,47	0,31	22	22	484	1,42	0,30	Повор. на 90°.

Представленная калибровка валковъ <sup>1)</sup> показываетъ, что заготовочные валки снабжаются вначалѣ плоскими и квадратными ручьями, а въ концѣ—овальными и квадратными, допускающими въ обоихъ случаяхъ *значительное* уменьшеніе площади сѣченія прокатываемаго металла, *доходящее въ среднемъ болѣе, чѣмъ до 30%* (между тѣмъ какъ въ обыкновенныхъ станахъ не болѣе 20%); такъ какъ на длинѣ бочки каждого изъ указанныхъ валковъ помѣщается три отдѣльныхъ ручья разныхъ размѣровъ, то, при одной передачѣ къ валкамъ во всѣхъ трехъ случаяхъ, *ручьи каждого ряда должны имѣть одинаковое или близкое къ одинаковому уменьшеніе площадей*, чтобы для каждого ряда ручьевъ имѣть одну и ту же вытяжку металла; при этомъ станъ долженъ быть снабженъ тремя рядами проводокъ и заготовки могутъ выходить не только изъ квадратныхъ ручьевъ, но, въ случаѣ надобности, и изъ овальныхъ ручьевъ. Приведенныя цифры не указываютъ, однако, на одинаковую вытяжку металла въ каждомъ отдѣльномъ ряду ручьевъ, но онѣ и не представляютъ

<sup>1)</sup> Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Berlin, 1910. S. 793.

Ibid. Hütte. Справочная книга по металлургіи желѣза. СПб., 1911 г., стр. 812.



дѣйствительной вытяжки металла, такъ какъ вычислены по отношенію площадей ручьевъ, а не по отношенію площадей сѣченій прокатываемаго металла. Предполагая, что заготовки будутъ выкатываться только квадратнаго сѣченія, на указанномъ заготовочномъ станѣ для непрерывной прокатки можно получить слѣдующихъ размѣровъ квадратнаго сѣченія заготовки:

1 рядъ.	2 рядъ.	3 рядъ.
62 × 81 мм.	49 × 60 мм.	45 × 50 мм.
46 × 46 „ (50 × 50)	36 × 36 „	31 × 31 „
32 × 32 „	25 × 25 „	22 × 22 „

т. е. всего девять сортовъ болѣе мелкихъ заготовокъ, которыя позволяютъ, такимъ образомъ, имѣть въ отдѣлочномъ станѣ наименьшее число клѣтей; полученные заготовки, послѣ соотвѣтственной разрѣзки ихъ на части подъ летучими ножницами, поступаютъ большею частью непосредственно и меньшею частью посредственно, т. е. съ промежуточнымъ подгрѣвомъ, въ отдѣлочный станъ для дальнѣйшей прокатки.

Если прокатывается очень мелкое желѣзо, то, для изготовленія еще меньшаго сѣченія заготовочныхъ полосъ, при мелкосортномъ станѣ для періодической прокатки, съ діаметромъ валковъ около 200 мм., предусматривается опять черновой заготовочный (промежуточный) станъ для непрерывной прокатки, состоящій обыкновенно, какъ показываетъ табл. IV, изъ четырехъ клѣтей съ валками діаметромъ около 300 мм. и длиною въ бочкѣ до 380 мм. Калибровка валковъ такого стана для непрерывной прокатки заготовочныхъ полосъ самага малаго поперечнаго сѣченія, которыя идутъ затѣмъ непосредственно въ отдѣлочный станъ, сдѣлана такимъ образомъ, что на немъ въ четырехъ параллельныхъ рядахъ (см. черт. табл. X) можно получить квадратнаго сѣченія полосы размѣрами  $\frac{9}{16} \times \frac{9}{16}$  дюйма (14 × 14 мм.),  $\frac{13}{16} \times \frac{13}{16}$  дюйма (20 × 20 мм.), 1,0 × 1,0 дюйма (25,5 × 25,5 мм.) и  $1\frac{3}{16} \times 1\frac{3}{16}$  дюйма (30 × 30 мм.); такъ какъ при прокаткѣ того или другого ряда заготовокъ передача къ валкамъ остается постоянной, то отношеніе площадей ручьевъ каждаго ряда предполагается одинаковымъ или близкимъ къ одинаковому. Изъ вычисленій калибровки валковъ для этого случая, представленныхъ въ таблицѣ 3, вытекаетъ, что во всѣхъ случаяхъ допущено также очень большое уменьшеніе площадей ручьевъ, а изъ чертежей калибровки слѣдуетъ, что металлъ повертывается на 90° только одинъ разъ, при проходѣ изъ второго въ третій ручей.

ТАБЛИЦА 3.

№№ ручьевъ.	ФОРМЫ РУЧЬЕВЪ.	1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> × 1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> дм. или 30 × 30 мм.					1 × 1 дм. или 25 × 25 мм.					Число оборотовъ валковъ.
		Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Вытяжка металла.	Относительная степень вытяжки.	Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Выплавка металла.	Относительная степень вытяжки.	
1	Квадратн..	47	56	2.700	—	—	34	50	1.700	—	—	70
2	Прямоуг. .	27	70	1.900	1,42	0,29	20	60	1.200	1,42	0,29	100
3	Ромбич. .	80	45	1.300	1,46	0,31	60	33	900	1,44	0,25	140
4	Квадратн..	30	30	900	1,44	0,36	25	25	625	1,45	0,35	210
		3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> × 3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> дм. или 20 × 20 мм.					3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> × 3 <sup>3</sup> / <sub>16</sub> дм. или 14 × 14 мм.					
		Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Вытяжка металла.	Относительная степень вытяжки.	Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Выплавка металла.	Относительная степень вытяжки.	
1	Квадратн..	28	44	1.200	—	—	23	28	640	—	—	70
2	Прямоуг. .	15	52	840	1,43	0,30	13	35	460	1,43	0,28	100
3	Ромбич. .	41	27	580	1,45	0,30	30	19	300	1,50	0,34	140
4	Квадратн..	20	20	400	1,45	0,31	14	14	196	1,50	0,36	210

Вообще при прокаткѣ разныхъ размѣровъ квадратнаго сѣченія заготовокъ въ станахъ для непрерывной прокатки стараются, при посредствѣ соотвѣтственной калибровки валковъ, не только уменьшить число пропусковъ, но и число кантованій прокатываемой полосы на 90°, что также слѣдуетъ изъ чертежей табл. XI, представляющихъ въ  $\frac{1}{3}$  натуральной величины калибровку валковъ для прокатки заготовокъ 43 × 43 мм. и 50 × 50 мм. изъ заготовокъ 7 × 7 дюймовъ, полученныхъ съ блуминга (см. стр. 169). Изъ чертежей прилагаемой таблицы XI и приведенныхъ вычисленій, помѣщенныхъ въ табл. 4, слѣдуетъ, что здѣсь прокатываемая полоса поворачивается на 90° послѣ второго, пятого, седьмого и девятого пропусковъ, требуя въ каждомъ случаѣ устройства выпускныхъ проводокъ съ геликоидальной внутренней поверхностью. Что касается предполагаемой вытяжки металла, то она представляется здѣсь менѣе значительной, чѣмъ въ предыдущихъ случаяхъ, измѣняясь отъ 1,21 до 1,41. Представленная калибровка валковъ <sup>1)</sup> для непрерывной прокатки квадратнаго сѣченія заготовокъ можетъ быть отнесена также и къ заготовочному 350 мм. стану, поставленному на заводѣ Georgsmarienhütte и представленному на табл. II въ  $\frac{1}{45}$  натуральной величины.

<sup>1)</sup> Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Berlin, 1910. S. 803.

Ibid. Hütte. Справочная книга по металлургіи желѣза. СПб., 1911 г., стр. 823.



ТАБЛИЦА 4.

№№ ручьевъ.	1-й рядъ ручьевъ.				2-й рядъ ручьевъ.				Предполагаемая вытяжка металла.	Предполагаемая относительная степень вытяжен.	Число оборотовъ валковъ въ мин.
	Форма.	Высота.	Ширина	Площадь въ кв. мм.	Форма.	Высота	Ширина	Площадь въ кв. мм.			
1	прямоуг.	110	220	16400	х о л о с т о й	—	—	—	—	—	18
2	растян. ромб.	93	230	14800	плоск.	100	192	19600	1,11	0,09	20
3	вертик. ромб.	175	130	11400	ребров.	145	104	15500	1,28	0,22	25
4	квадратн.	134	136	9100	квадратн.	110	106	12300	1,25	0,20	31
5	растян. ромб.	84	160	6700	растян. ромб.	96	182	8700	1,38	0,27	43
6	квадратн.	100	107	5400	квадратн.	111	120	6700	1,28	0,22	55
7	растян. ромб.	64	120	3800	растян. ромб.	70	140	4900	1,37	0,27	74
8	квадратн.	75	80	3000	квадратн.	82	90	3700	1,30	0,23	96
9	ромб.	50	90	2250	ромб.	54	106	2900	1,31	0,23	125
10	квадратн.	60	62	1860	квадратн.	65	70	2300	1,23	0,18	154

Наконецъ, въ таблицѣ 5 сгруппированы вычисленія для трехъ случаевъ калибровки валковъ, представленной на черт. табл. XII<sup>1)</sup> и назначаемой для прокатки заготовокъ квадратнаго сѣченія въ  $60 \times 60$ ,  $50 \times 50$  и  $44 \times 44$  мм.; здѣсь предусматривается только одно кантованіе и средняя вытяжка металла получается больше 1,40, или относительная степень вытяжки больше 0,30.

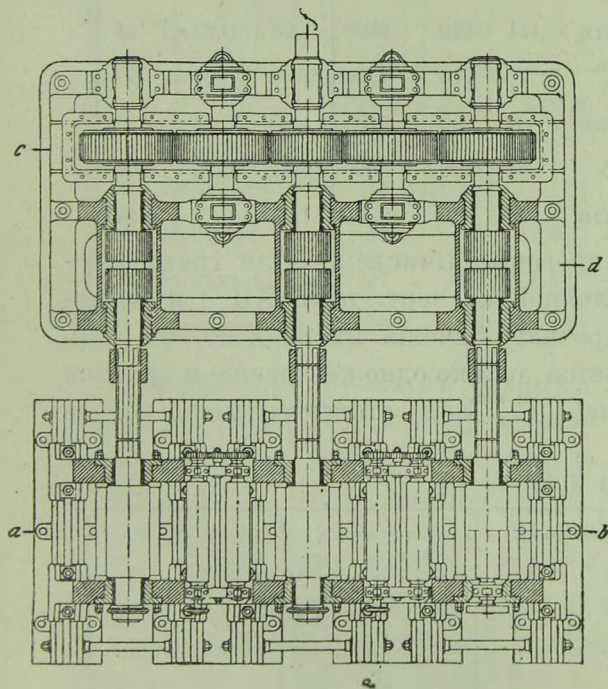
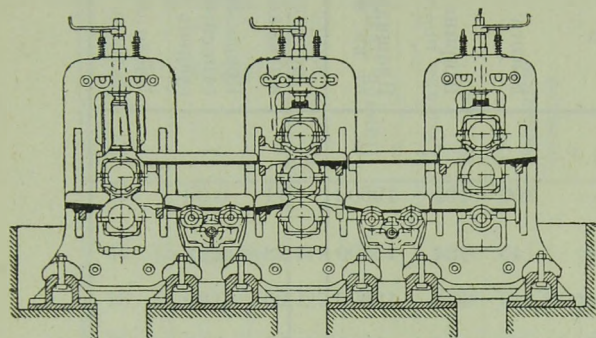
ТАБЛИЦА 5.

№№ ручьевъ.	ФОРМА РУЧЬЕВЪ.	Заготовка $60 \times 60$ мм.					Заготовка $50 \times 50$ мм.				Заготовка $44 \times 44$ мм.				Примѣчанія.
		Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Предполаг. вытяжка металла.	Предпол. относит. степень вытяжен.	Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Предполаг. вытяжка металла.	Высота ручья.	Ширина ручья.	Площадь ручья кв. мм.	Предполаг. вытяжка металла.	
1	Прямоуг.	89	165	12400	—	—	66	115	6600	—	65	120	6200	—	Послѣ этого пропуска пово- ротъ на 90°.
2	Ромбъ или плоскій.	62	170	8200	1,51	0,34	44	120	4300	1,53	42	125	4000	1,57	
3	Ромбъ или ребров. кал.	110	88	5800	1,41	0,30	68	50	3200	1,35	81	50	2800	1,41	
4	Квадратн.	90	92	4100	1,40	0,30	48	51	2300	1,39	60	65	1950	1,44	

<sup>1)</sup> Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute. Berlin, 1910. S. 803.

Ibid. Hütte. Справочная книга по металлургіи желѣза. СПБ., 1911 г., стр. 823.

Станы *trio* для полунепрерывной прокатки квадратных заготовокъ. Станы *duo* для непрерывной прокатки заготовокъ, сопровождаясь очень большими расходами на устройство, вводятся только при большей производительности. Въ случаѣ меньшей производительности и при желаніи



Фиг. 13.

уменьшить рабочій персоналъ, можетъ быть примѣненъ также особый комплектный заготовочный станъ *trio* для полунепрерывной прокатки, съ такъ называемымъ *двойнымъ пропускомъ*, дающій заготовки, пригодныя въ дальнѣйшемъ для прокатки мелкосортнаго желѣза и проволоки. Изъ фиг. 13, представляющей устройство стана указанной системы <sup>1)</sup>, видно, что прокатываемая полоса проходитъ черезъ систему стана взадъ и впередъ, какъ въ станѣ *trio*, но при сквозномъ проходѣ имѣетъ только два рабочихъ пропуска, а третій—холостой, такъ какъ изъ имѣющихся въ системѣ стана трехъ клѣтъ *trio*, съ валками діаметромъ 485 мм., только средняя клѣта имѣетъ три валка, а крайнія—одна съ верхнимъ валкомъ, а другая съ нижнимъ валкомъ; такъ какъ въ средней клѣтѣ, при проходѣ полосы впередъ и обратно, происходитъ всегда второй пропускъ, то скорость валковъ этой клѣты дѣлается больше скорости валковъ крайнихъ клѣтъ и опредѣляется въ зависимости отъ уменьшенія поперечнаго сѣченія прокатываемой полосы въ крайнихъ клѣткахъ. Вслѣдствіе указанного устройства (между нижними валками предусматриваются еще ролики съ принудительнымъ движеніемъ) продолжительность прокатки заготовочной полосы въ такомъ станѣ сокращается почти въ два раза и въ этомъ же отношеніи увеличивается его производительность, повышающая производительность отдѣльныхъ линій отдѣлочнаго стана

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen, 1910. S. 153—155.

Ibid. Журн. Русск. Мет. О-ва, 1910 г., № 3, стр. 508.



тѣмъ болѣе, что при указанномъ устройствѣ заготовочнаго стана является возможность катать слитки или заготовки большого поперечнаго сѣченія и вѣса. На такомъ станѣ крупныя заготовки сѣченіемъ отъ  $100 \times 100$  до  $120 \times 120$  мм. катаютъ въ три сквозныхъ прохода на заготовки размѣрами отъ  $30 \times 30$  до  $45 \times 45$  мм. или слитки, сѣченіемъ  $155 \times 155$  мм. до  $170 \times 170$  мм., вѣсомъ отъ 130 до 160 килогр., катаютъ въ девять сквозныхъ проходовъ на заготовки размѣрами  $47 \times 37$  мм. Производительность стана при указанной работѣ составляетъ 110 тоннъ въ 10 часовъ.

Полученная полоса идетъ далѣе непосредственно въ промежуточный станъ, состоящій изъ двухъ рабочихъ клѣтей, съ валками діаметромъ 380 мм., гдѣ дѣлаетъ пять проходовъ, а потомъ поступаетъ въ отдѣлочный, состоящій изъ девяти клѣтей, съ валками діаметромъ отъ 240 мм. до 280 мм., и черезъ девять пропусковъ въ этомъ станѣ выкатывается въ проволоку и сматывается на мотовило.

**Примѣры устройствъ становъ для непрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ.** Изъ послѣднихъ становъ для непрерывной прокатки квадратнаго сѣченія заготовокъ, отличающихся своей величиной и производительностью, нужно указать на станъ въ Cambria Steel Co и особенно на станъ въ Gary, гдѣ масштабъ производства является въ настоящее время первымъ въ мірѣ.

Заготовочный станъ въ Cambria Steel Co <sup>1)</sup> назначается для непрерывной прокатки квадратной и плоской заготовокъ изъ предварительно выкатанныхъ на особомъ блумингѣ крупныхъ заготовокъ, сѣченіемъ около  $200 \times 200$  мм. и вѣсомъ около 3,10 тоннъ.

Эти послѣднія заготовки, послѣ обрѣзки ихъ концовъ, и прокатываются на станѣ для непрерывной прокатки или въ квадратную заготовку, сѣченіемъ отъ  $45 \times 45$  мм. до  $125 \times 125$  мм., или въ плоскую заготовку. шириною отъ 150 до 300 мм. и вѣсомъ отъ 11 до 60 килогр. въ погонномъ метрѣ. Станъ для непрерывной прокатки состоитъ изъ 12 клѣтей, раздѣленныхъ на два комплекта, съ валками діаметромъ 530 и 460 мм., и приводимыхъ въ дѣйствіе отъ горизонтальной cross-compound машины, размѣрами 1370 и 2285 мм. на 1525 мм. и мощностью около 5000 лоша. силъ. Первые четыре клѣти, съ валками діаметромъ 530 мм., играютъ роль черновыхъ клѣтей и примѣняются при прокаткѣ квадратной и плоской заготовокъ; слѣдующія восемь клѣтей, съ валками діаметромъ 460 мм., также примѣняемыя при прокаткѣ тѣхъ и другихъ заготовокъ, имѣютъ длину валковъ 685 мм. при прокаткѣ квадратной заготовки и только 500 мм. при прокаткѣ плоской заготовки; такъ какъ тѣ и другія заготовки катаются въ одномъ станѣ, то поддоны подъ станинами конструированы соотвѣтственнымъ образомъ для установки клѣтей съ вал-

<sup>1)</sup> The Iron Trade Rev., May 12, 1910, p. 919—924.

Ibid. Журн. Русск. Мет. О-ва, 1910 г., № 4, стр. 623.

ками различной длины. За станомъ предусматриваются летучія ножницы, дѣйствующія отъ электромотора.

Нижеслѣдующая табл. 6 представляетъ данныя, относящіяся до работы описаннаго стана при прокаткѣ заготовки сѣченіемъ  $1\frac{3}{4} \times 1\frac{3}{4}$  дюйма, или  $45 \times 45$  мм.

ТАБЛИЦА 6.

№ ручья.	Сѣченіе ручья въ кв. дюйм.	Умень- шеніе сѣченія въ %.	Длина полосы въ футахъ.	Вытяжка металла.	Число оборотовъ валковъ въ мин.	Скорость полосы при выхо- дѣ въ фут.	Мощность, потребная для про- катки НР.
1	43,0	23,2	47,8	1,303	5,46	28,6	355
2	28,9	32,8	71,5	1,408	8,20	42,9	500
3	22,55	22,0	91	1,282	10,40	54,6	336
4	16,55	26,6	124	1,362	14,20	74,4	406
5	12,75	22,9	161	1,297	18,40	76,5	350
6	10,55	17,3	195	1,209	22,40	117	265
7	8,55	19,0	240	1,234	27,50	144	290
8	7,50	12,3	274	1,140	31,40	164,5	188
9	6,00	20,0	342	1,250	39,20	205	306
10	5,05	15,8	407	1,187	46,60	244	241
11	3,70	26,7	556	1,634	63,60	333	408
12	3,05	17,5	674	1,222	77,20	404	267

При этомъ на холостой ходѣ стана постоянно расходуется 700 НР. Производительность стана составляетъ 2000 тоннъ указанныхъ размѣровъ заготовокъ въ сутки.

Станы для періодической и непрерывной прокатки заготовокъ на заводѣ въ Gary <sup>1)</sup> фирмы Indiana Steel Co<sup>o</sup> отличаются еще большей величиной и автоматичностью дѣйствія. Здѣсь для этого назначаются слитки въсомъ 3,63 тонны съ поперечнымъ сѣченіемъ  $20 \times 24$  дюйма, которые предварительно обжимаются на особомъ блумингѣ, состоящемъ изъ 9 клѣтей duo; первыя двѣ клѣти имѣютъ діаметръ валковъ 42 дюйма, а вторыя двѣ—40 дюймовъ; пройдя ихъ, прокатываемая болванка оборачивается и поступаетъ въ слѣдующія клѣти, съ діаметромъ валковъ 32 дюйма, гдѣ совершаетъ пять проходовъ въ пяти клѣтяхъ. Первыя клѣти блуминга приводятъ въ дѣйствіе, при посредствѣ зубчатой пере-

<sup>1)</sup> The Iron Age. 1909, oct. 21.

Ibid. Журн. Русск. Мет. О-ва, 1910 г., № 2, стр. 337.



дачи, двумя отдѣльными моторами трехфазнаго тока по 2000 НР каждый а 32 дюймовый станъ (пять клѣтей) отъ третьяго мотора въ 6600 НР тоже трехфазнаго тока, съ напряженіемъ 6000 вольтъ и съ числомъ оборотовъ  $83\frac{1}{3}$  въ минуту. Выйдя изъ послѣдняго стана, болванка можетъ быть разрѣзана на части требуемой длины и вѣса или же пущена для дальнѣйшей прокатки въ 24 и 18 дюймовые станы для непрерывной прокатки, каждый изъ которыхъ состоитъ изъ шести клѣтей duo и приводится въ дѣйствіе отдѣльнымъ моторомъ трехфазнаго тока, мощностью въ 6000 НР, при напряженіи 6600 вольтъ и числѣ оборотовъ въ минуту  $83\frac{1}{3}$ . Прокатываемая полоса въ этихъ станахъ поворачивается съ помощью специальныхъ проводокъ на  $90^\circ$  послѣ 1, 3 и 5 пары валковъ.

Приводимая ниже табл. 7 представляетъ сѣченія ручьевъ и число оборотовъ валковъ всѣхъ клѣтей указанныхъ становъ.

ТАБЛИЦА 7.

Клѣтей.	Станъ 42 д.		Станъ 40 д.		Станъ 32 д.			Станъ 24 д.			Станъ 18 д.		
	Число оборотовъ валковъ въ мин.		Площадь ручьевъ кв. дюйм.		Число оборотовъ валковъ въ мин.		Площадь ручьевъ кв. дюйм.	Число оборотовъ валковъ въ мин.		Площадь ручьевъ кв. дюйм.	Число оборотовъ валковъ въ мин.		Площадь ручьевъ кв. дюйм.
							I серия. II серия.						I серия. II серия.
1	7,1	$19 \times 19\frac{1}{2}$	—	—	40,2	$\frac{11\frac{1}{2}}{12}$	$\frac{11\frac{1}{2}}{12}$	20,34	$\frac{8\frac{3}{8}}{6\frac{1}{2}}$	8	39,33	$\frac{4\frac{9}{16}}{3\frac{9}{16}}$	$\frac{3\frac{9}{16}}{3\frac{1}{16}}$
2	7,1	$15 \times 19$	—	—	40,2	$\frac{9\frac{5}{8}}{11\frac{3}{4}}$	$\frac{9}{11\frac{1}{2}}$	24,68	$\frac{6\frac{5}{8}}{6\frac{5}{8}}$	$\frac{8\frac{1}{8}}{7\frac{1}{16}}$	48,28	$\frac{3\frac{3}{8}}{3\frac{3}{8}}$	$3 \times 3$
3	—	—	14,1	$14\frac{1}{2} \times 14$	40,2	$\frac{9\frac{1}{8}}{9\frac{7}{8}}$	$\frac{9}{9\frac{1}{4}}$	28,47	$\frac{7}{4\frac{5}{8}}$	$\frac{8\frac{5}{8}}{5\frac{1}{8}}$	66,36	$\frac{3\frac{1}{8}}{2\frac{11}{16}}$	$2\frac{3}{4} \times 2\frac{3}{8}$
4	—	—	14,1	$11\frac{1}{2} \times 14\frac{1}{2}$	40,2	$\frac{8}{9\frac{5}{8}}$	$\frac{7\frac{1}{2}}{9\frac{1}{8}}$	37,76	$\frac{5}{5}$	$\frac{6}{6}$	81,86	$\frac{2\frac{1}{2}}{2\frac{1}{8}}$	$2\frac{1}{4} \times 2\frac{1}{4}$
5	—	—	—	—	50,7	$\frac{8}{8}$	$\frac{7\frac{1}{2}}{7\frac{1}{2}}$	44,43	$\frac{5\frac{3}{8}}{3\frac{5}{8}}$	$\frac{6\frac{1}{2}}{4\frac{7}{16}}$	108,29	$\frac{2\frac{5}{8}}{2}$	$2\frac{1}{8} \times 1\frac{11}{16}$
6	—	—	—	—	—	—	—	56,8	$\frac{3\frac{7}{8}}{3\frac{7}{8}}$	$\frac{4\frac{5}{8}}{4\frac{5}{8}}$	132,52	$2 \times 2$	$1\frac{3}{4} \times 1\frac{3}{4}$

Данныя выведенныя изъ таблицъ 6 и 7, указываютъ, что при прокаткѣ на заготовочныхъ станахъ для непрерывной прокатки болѣе крупныхъ заготовокъ, среднее уменьшеніе сѣченія металла составляетъ около  $20\frac{0}{100}$ , между тѣмъ какъ при соотвѣтственной прокаткѣ такихъ же заготовокъ на станахъ тѣю среднее уменьшеніе составляетъ всего  $16\frac{0}{100}$ .

Станы для непрерывной прокатки плоскихъ заготовокъ (платинъ) и примѣры устройствъ этихъ становъ. Станы эти устраиваются различнымъ образомъ въ зависимости отъ вѣса и размѣровъ прокатываемыхъ платинъ, или плоскихъ заготовокъ, но въ общемъ для прокатки имѣются

сначала открытые, а затѣмъ закрытые ручьи, какъ это видно изъ черт. калибровки валковъ <sup>1)</sup>, представленной на табл. XIII и снабженной вычислениями, сгруппированными въ нижеслѣдующей табл. 8, а затѣмъ идутъ гладкіе, съ закаленной поверхностью, валки—двѣ три пары.

ТАБЛИЦА 8.

№№ ручьевъ.	Р у ч е й.				Вытяжка металла.	Относи- тельная степень вытяжки.	Примѣчанія.
	Форма.	Ширина	Высота.	Площадь кв. мм.			
1	открыт.	195	100	19500	—	—	
2	„	198	85	16800	1,16	0,14	
3	закрыт.	200	50	10000	1,68	0,40	
4	„	201	33	6600	1,51	0,33	
5	„	201,5	23	4600	1,43	0,30	
6	„	202	16	3200	1,44	0,30	

Вообще уменьшеніе поперечнаго сѣченія прокатываемой полосы колеблется отъ 14 до 40%, а число клѣтей въ станѣ измѣняется отъ 6 до 8, при этомъ діаметръ валковъ выбирается около 450 мм., а передача движенія имъ сообщается при посредствѣ зубчатыхъ колесъ. Въ виду образованія петель на прокатываемыхъ полосахъ, особенно когда онѣ катятся малой толщины, между послѣдними клѣтями такого стана промежуточные проводки полезно дѣлать въ видѣ съемныхъ устройствъ.

Станы для непрерывной прокатки плоскихъ заготовокъ иногда состоятъ также, какъ и станы для непрерывной прокатки квадратныхъ заготовокъ, изъ нѣсколькихъ комплектовъ. Напримѣръ, въ Vandergriff, Ра <sup>2)</sup> такой станъ состоитъ изъ трехъ комплектныхъ становъ съ тремя отдѣльными двигателями, а именно: отдѣльнаго обыкновеннаго реверсивнаго блуминга duo, на которомъ катаются трехтонные слитки и рѣжутся на части, и двухъ отдѣльныхъ становъ для непрерывной прокатки, состоящихъ каждый изъ трехъ клѣтей, на которыхъ и катаются заготовки, полученныя съ блуминга. Производительность такого сложнаго комплектнаго стана составляетъ 800 тоннъ плоскихъ заготовокъ въ 10-часовую смѣну.

Какъ на одинъ изъ послѣднихъ примѣровъ устройства такихъ становъ, можно указать также на станъ въ Gary <sup>3)</sup>, гдѣ изъ заготовокъ,

<sup>1)</sup> Hütte. Taschenbuch für Eisenhüttenleute, Berlin, 1910. S. 804.

Ibid. Hütte. Справочная книга по металлургии желѣза. СПб. 1911 г., стр. 823.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen, 1900, S. 1048.

<sup>3)</sup> The Iron Age, July 13, 1911.

Ibid. Журналъ Русскаго Металлургическаго Общества, 1911 г., № 6, стр. 611.

Ibid. Stahl u. Eisen, 1911, Decemb. 7, S. 2005.



сѣченіемъ  $190 \times 112$  мм., получаемыхъ съ обыкновеннаго блуминга, выкатываются на станѣ для непрерывной прокатки, состоящемъ изъ 8 клѣтей, плоскія заготовки, размѣрами въ сѣченіи отъ  $200 \times 38$  мм. до  $200 \times 7$  мм. Первые шесть клѣтей этого стана имѣютъ калиброванные валки (см. калибровку валковъ табл. XIII), а послѣднія двѣ—гладкія. Передача къ стану отъ мотора трехфазнаго тока въ 6000 силъ при 6600 вольтахъ напряженія, 25 періодахъ и 83,3 оборотахъ въ минуту, производится при посредствѣ коническихъ зубчатыхъ колесъ, при чемъ скорости валковъ отдѣльныхъ клѣтей стана можно замѣтить изъ ниже-слѣдующей таблицы 9.

Въ концѣ стана для непрерывной прокатки, какъ и передъ нимъ, расположены летучія ножницы (дѣйствующія отъ паровой машины), назначаема для нарѣзки заготовокъ требуемой длины. Кромѣ того, станъ снабженъ особыми приспособленіями, предотвращающими, помощью гидравлическихъ цилиндровъ, вредное вліяніе петель, которыя могутъ образоваться на прокатываемой полосѣ между двумя отдѣльными клѣтями, и принуждающими эти петли выгибаться кверху.

ТАБЛИЦА 9.

№ клѣтей.	Діаметръ валковъ мм.	Число оборотовъ въ минуту.	Средн. скорость валковъ метр. въ секунду	Число зубцовъ на зубчатыхъ колесахъ.	Примѣчанія.
1	470	16,3	0,40	18/90	
2	476	21,1	0,53	22/85	
3	476	28,2	0,71	28/81	
4	476	39,1	0,96	36/75	
5	476	55,2	1,38	44/65	
6	476	75,7	1,89	52/56	
7	476	124	3,10	61/40	
8	476	129	3,23	65/41	

Производительность стана при среднемъ сѣченіи заготовки можетъ доходить до 120 тоннъ въ часъ, но, въ среднемъ, ее можно считать 800 тоннъ въ смѣну или 480000 тоннъ въ годъ. Пространство, занимаемое мастерской, равняется  $100 \times 27$  метровъ.

(Окончаніе слѣдуетъ).

## КАМЕННОУГОЛЬНАЯ ПЫЛЬ <sup>1)</sup>.

Горн. Инж. Н. Н. Черницына.

### I. Причины и условія отъ которыхъ зависятъ взрывчатые свойства каменноугольной пыли.

Гремучій газъ долгое время считался единственной причиной рудничныхъ взрывовъ, роль каменноугольной пыли тѣмъ самымъ замаскировывалась и часто даже прямо отвергалась, какъ второстепенная или маловѣроятная.

Однако, цѣлый рядъ страшныхъ катастрофъ, происшедшихъ въ началѣ этого столѣтія въ рудникахъ не газовыхъ, но богатыхъ каменноугольной пылью, скоро заставилъ обратить на нее особое вниманіе. Изученіемъ ея свойствъ занялись многія испытательныя станціи Западной Европы, въ особенности французская въ Liévin'ѣ и англійская въ Altofts'ѣ. Достигнутые ими результаты имѣютъ уже и теперь значительный практическій интересъ.

Вначалѣ, какъ и слѣдовало ожидать, было обращено вниманіе на связь между опасными свойствами пыли и содержаніемъ въ углѣ летучихъ веществъ. Оказалось, что только угли съ достаточно большимъ содержаніемъ летучихъ могутъ дать легко воспламеняющуюся пыль. Такое заключеніе невольно напрашивается на мысль уже при первомъ бѣгломъ знакомствѣ съ тѣми взрывами въ рудникахъ, причиной которыхъ считается каменноугольная пыль. Данныя о нѣкоторыхъ изъ нихъ мною приведены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Опыты, произведенные въ испытательномъ штрекѣ, вполне подтвердили это апріорное заключеніе. Директоръ французской станціи г. Taffanel, изучая различные сорта пыли, при прочихъ равныхъ условіяхъ, нашелъ, что при содержаніи летучихъ менѣе 18<sup>0</sup>/<sub>0</sub> (за вычетомъ золы) пыль не взрываетъ, при содержаніи отъ 18—24<sup>0</sup>/<sub>0</sub> скорость распространенія пла-

<sup>1)</sup> Помимо указанныхъ въ выводахъ статей, главнымъ матеріаломъ мнѣ послужили: 5 серийъ опытовъ Taffanel'a, изд. Comité Central des Houillères de France; статья Daniel'a. Les poussières de Houille, Annales des mines 1909—2 livraison, и многочисленныя статьи по данному вопросу въ журналѣ „The Colliery Guardian“ за 1910—11—12 гг. Часть ихъ помѣчена въ выводахъ.



мень очень незначительна и быстро наступает его затуханіе; пыль съ 24—27% летучихъ свободно распространяетъ взрывъ и легко воспламеняется; при высшемъ же содержаніи ихъ и въ особенности при 30—31% — взрывъ пыли обладаетъ наибольшей скоростью распространенія и максимальной разрушающей силой.

Указанныя нормы имѣютъ впрочемъ значеніе только въ тѣхъ случаяхъ, когда пыльная зола даннаго состава вмѣстѣ съ тѣмъ является и начальнымъ очагомъ взрыва. Въ случаяхъ, когда взрывъ пыли уже произошелъ въ благопріятной для него обстановкѣ, — раскаленные продукты его при достиженіи слоя пыли съ содержаніемъ летучихъ и ниже 18% могутъ воспламенить его. То же явленіе можетъ имѣть мѣсто при первоначальномъ сильномъ взрывѣ газа или очень большого заряда динамита

Годъ.	Названіе копей	Содержаніе въ углѣ:				Летучихъ за вычетомъ зола и влаги %.	Примѣчаніе.
		Влаж- ности.	Летуч. вещ. %	Кокса. %	Золы. %		
1901	Universal Col- liery . . . .	—	20—23	—	2,5 4	20,5—24%	Погибло 81 чел.
1906	Courrières . . .	—	30—35	—	—	—	Взрывъ одной пыли. Погибло 1.099 чел.
1907	Reden . . . .	—	—	—	—	38,35	Вспышка газа вы- звала взрывъ пыли. Погибло 150 чел.
1907	Monopgan . . .	1,5	36,5	55	7,0	39,8	Вспышка пыли отъ электрической искры или открытаго огня. Погибло 362 чел.
1907	Darr . . . . .	1	32,0	60	7,0	34,8	Погибло 240 чел.; во взрывѣ принимали участіе газъ и пыль.
1909	West Stanley	—	—	—	—	24,3 ~ 26,8	Вспышка газа вы- звала взрывъ пыли.
1912	Итальянка . .	1,1	24,5	72,5	1,9	25,3	Тоже.

Хотя приведенныя данныя относятся только къ углямъ французскихъ бассейновъ, однако онѣ не противорѣчатъ результатамъ опытовъ, произведенныхъ въ англійской испытательной штольнѣ надъ англійскими и южно-африканскими углями. Изслѣдованія въ послѣдней штольнѣ, впрочемъ, внесли нѣкоторыя поправки въ изложенной выше взглядъ г. Таффелъа, подчеркнувъ, что связь между взрывчатыми свойствами пыли и летучими веществами можетъ быть прослѣжена не только съ количественной, но и съ качественной стороны, при чемъ послѣдняя связь иногда можетъ нѣсколько затушевать роль первой, дѣлая болѣе взрывчатыми сорта пыли съ относительно меньшимъ содержаніемъ летучихъ веществъ.

Изученіе состава выделяющихся при высокой температурѣ изъ пыли газовъ показало, что относительное содержаніе въ нихъ очень взрывчатыхъ смолъ, углеводовъ и водорода можетъ варьировать въ значительныхъ предѣлахъ <sup>1)</sup>, что безусловно оказываетъ вліяніе на поведеніе пыли въ инициальный моментъ взрыва. вмѣстѣ съ тѣмъ, оказалось, что пыль, подвергшаяся хотя бы частичному вывѣтриванію,—имѣетъ въ продуктахъ ея дистилляціи углекислоту—т. е. газъ, присутствіе котораго можетъ только ослаблять взрывъ.

Дальнѣйшимъ изученіемъ указанныхъ факторовъ въ настоящее время заняты въ одинаковой мѣрѣ, какъ французская, такъ и англійская испытательныя станціи.

Нѣкоторымъ подтвержденіемъ широкаго значенія указанной выше связи взрываемости пыли съ количествомъ летучихъ веществъ могутъ также служить приводимые ниже анализы пыли изъ шахты „Итальянка“, взрывчатые свойства которой доказаны на дѣлѣ.

Для изученія составныхъ частей пыли шахты „Итальянка“ мною было взято въ ней нѣсколько пробъ въ различныхъ мѣстахъ рудника, захваченныхъ взрывомъ. Пыль сгребалась или со стѣнокъ выработокъ, или съ почвы продольныхъ, вблизи рельсовыхъ путей. Произведенные анализы показали, что, за вычетомъ золы, пыль содержала летучихъ веществъ:

на 6-ой продольной. . . . .	27,7 проц.
„ 7 „ . . . . .	26,3 „
„ 8 . . . . .	27,2 „
въ 8 „ въ лавѣ . . . . .	23,7 „

На Макаровичинѣ уклонѣ 26,0%, т. е. оказалось, что по количеству летучихъ—пыль шахты Итальянки должна быть отнесена къ легковоспламеняющейся. Увеличеніе летучихъ въ пыли по сравненію съ свѣжимъ углемъ можно объяснить наличностью окислительныхъ процессовъ, происходящихъ уже послѣ образованія пыли съ особенной интенсивностью въ виду значительной поверхности соприкосновенія ея съ воздухомъ. Въ этомъ же направленіи дѣйствуетъ примѣсь сланцевой пыли, могущей выделять при нагреваніи  $CO_2$ , и конституционную воду.

Характеръ химическихъ и физическихъ процессовъ, сопровождающихъ взрывъ каменноугольной пыли, до сихъ поръ сколько-нибудь полно не изученъ, извѣстно лишь въ общихъ чертахъ, что пыль, нагрѣвшись до опредѣленной температуры, выделяетъ газообразныя составныя части: водородъ и углеводороды <sup>2)</sup>, при этомъ отдѣльные кусочки пыли, при-

<sup>1)</sup> British Coaldust Experiments reports (first series).

<sup>2)</sup> Кромѣ горѣнія выделяющихся изъ пыли газовъ въ позднѣйшей стадіи взрыва при очень высокой температурѣ можетъ имѣть мѣсто и чистое сгораніе углерода; объ этомъ свидѣтельствуетъ между прочимъ и часто наблюдаемое увеличеніе золы въ большемъ размѣрѣ, чѣмъ этого требуетъ одно выдѣленіе летучихъ.



ходя въ соприкосновеніе, срастаются, образуя зерна кокса, легко раскалывающіяся при движеніи продуктовъ взрыва по выработкамъ и постепенно падающіе на почву штрековъ. Сцѣпленію отдѣльныхъ пылинокъ также много способствуютъ, выдѣляющіяся при возгонкѣ летучихъ частей, смолистыя вещества; въ глухихъ мѣстахъ рудника смола иногда осѣдаетъ на стѣнкахъ выработокъ въ видѣ сталлактитовъ до 10—15 см. длиною.

Если на боковыхъ стѣнкахъ выработокъ или на крѣпи имѣется пыль, то образованіе зеренъ и корокъ кокса можетъ происходить и на нихъ. Какъ процессъ дистилляціи, такъ и количество скоксовавшейся пыли зависитъ въ значительной степени отъ продолжительности нагрѣванія, т. е. отъ скорости струи раскаленныхъ газовъ. При медленномъ воздушномъ потокѣ процессъ дистилляціи идетъ далѣе, и зерна и корки кокса встрѣчаются въ большемъ количествѣ. По мнѣнію г. Holmes, изслѣдовавшаго коксовыя корки и пыль послѣ взрыва въ Monongah, корки кокса при очень большихъ скоростяхъ, когда въ воздухѣ въ взвѣшенномъ состояніи можетъ находиться значительное число крупныхъ кусочковъ сланцевой пыли, не образуются; благопріятнымъ для ихъ образованія моментомъ является вторая стадія взрыва, при которой скорость потока менѣе значительна. При этомъ въ расположеніи корокъ наблюдается нѣкоторая закономерность: онѣ находятся обыкновенно только съ одной стороны крѣпи, обращенной къ мѣсту, куда стремится волна взрыва. На передней же сторонѣ при неособенно большихъ скоростяхъ дѣйствіемъ прямого удара осаждаются мелкія частицы кокса, богатая золой. Образованіе корокъ только съ одной стороны крѣпи можетъ быть объяснено тѣмъ обстоятельствомъ, что движеніемъ газовъ сметається пыль съ той стороны крѣпи, которая обращена къ пламени, между тѣмъ, какъ показали спеціальныя опыты въ испытательныхъ штрекахъ, корки могутъ образовываться только на пыльныхъ поверхностяхъ.

Потеря летучихъ при коксованіи пыли можетъ достигать очень значительныхъ размѣровъ. Въ моемъ распредѣленіи находятся слѣдующія данныя,—относящіяся къ взрыву въ Monongah.

	Уголь.	Пыль съ передней стороны стоекъ.	Корки кокса съ задней стороны.	Уголь. % летучихъ на беззолу- ную массу.	Корки. % летучихъ на беззолу- ную массу.
Влажность . . . .	1,24	2,30	1,13	—	—
Летучія . . . .	35,28	24,13	24,78	35,5	29,3
Коксъ . . . .	58,88	45,01	58,11	—	—
Зола . . . .	3,60	28,56	15,98	—	—

При взрывѣ въ Courrières потеря летучихъ въ разныхъ мѣстахъ достигала отъ  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{2}$  ихъ первоначальнаго количества.

Опыты въ Liévin'ѣ также дали относительно большее количество золы въ пыли съ передней стороны стоекъ, хотя въ менѣе рѣзкой степени

(соотвѣтственно 43% и 33%). Уменьшеніе летучихъ въ коксѣ по сравненію съ углемъ въ образцахъ, взятыхъ въ шахтѣ Итальянка, достигало 44 %, именно:

	Влаж- ности.	Летуч. вещ.	Золы.	Летучихъ на беззолн. массу.	Убыль летуч. по сравненію съ корками кокса.	Свойства кокса.
<b>Уголь</b>						
вблизи пережима:						
7-продольной . . .	1,5	23	5,4	24,7	—	хорошій.
8 „ лавы . . .	1,1	24,5	1,9	25,3	—	„
Верхній слой пыли						
съ почвы:						
7-продольной . . .	1,3	16,4	30,4	24	—	неспекающ.
8 „ . . .	—	14,5	20,1	—	—	„
<b>Корки кокса:</b>						
7-продольной . . .	1,5	12,2	15,3	14,7	—	„
8 „ . . .	1,4	12,5	18,9	15,6	—	„
8 „ на пере- сѣченіи съ лавой	1,2	14,2	16,6	18,5	—	полуспекающ.
8-продольн. въ лавѣ	1,1	16,0	9,3	17,9	—	„
<b>Пыль:</b>						
6-продольн. въ лавѣ	1,4	20,1	26,0	27,7	—	„
7 „ „ . . .	1,3	18,2	29,6	26,3	44 %	„
8 „ въ лавѣ, . . .	0,9	21,1	9,9	23,7	24 <sup>1)</sup>	спекающ.
8 „ на прод. со- сѣдн. . . . .	1,2	20,3	24,2	27,2	44	„
Макарочкинъ уклонъ	1,2	22,0	14,1	26,0	—	„
4-прод. за Макаро- чкинымъ уклономъ	—	—	34	—	—	„

Наличность въ составѣ пыли опредѣленнаго количества летучихъ веществъ однако не опредѣляетъ еще окончательно ея отношенія къ тѣмъ или инымъ источникамъ взрыва. На такое сложное явленіе, какимъ является взрывъ, оказываетъ вліяніе цѣлый рядъ факторовъ, то парализующихъ, то усиливающихъ роль летучихъ веществъ. Въ рядѣ этихъ условій особенно важное значеніе имѣетъ зольность и тонкость пыли.

Зола воздѣйствуетъ на взрываемость пыли двоякимъ образомъ. Своимъ вѣсомъ она увеличиваетъ вѣсъ пыли и тѣмъ уменьшаетъ какъ количество, такъ и продолжительность нахождения ея въ воздухѣ въ взвѣшенномъ состояніи. Съ другой стороны, зола, будучи не горюча, поглощаетъ при нагрѣваніи теплоту и тѣмъ ослабляетъ интенсивность процесса дистиляціи.

<sup>1)</sup> Ослабленіе процесса дистиляціи можно объяснить, во-первыхъ, поворотомъ струи газовъ, а также малымъ количествомъ пыли въ лавѣ.



Уже при содержаніи золы въ 50 % (какъ самый низшій предѣлъ можно считать даже 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) пыль не въ состояніи быть причиной взрыва. Она можетъ при этихъ условіяхъ принять участіе въ взрывѣ только при возникновеніи послѣдняго отъ другой причины и въ другомъ мѣстѣ, поставленномъ въ болѣе благопріятное положеніе.

Въ этихъ случаяхъ, при опытахъ въ Liévin'ѣ были воспламененія пыли даже съ 78 % содержаніемъ золы. Интересны наблюденія г. Taffanel'я, сдѣланныя имъ по этому поводу въ рудникѣ Pretoria. Образцы пыли, взятые имъ въ мѣстахъ, захваченныхъ взрывомъ, содержали золу въ количествахъ отъ 27—29%, между тѣмъ въ пунктахъ прекращенія распространенія пламени—процентное содержаніе золы въ пыли рѣзко повышалось. Такъ, въ участкѣ Pop Yard, въ мѣстѣ механической откатки, гдѣ пламя безпрепятственно распространялось, количество золы было только 29%, рядомъ же въ штрекѣ съ ручной откаткой, гдѣ присутствіе пламени не обнаружено—зольность пыли поднялась до 35%. Въ обоихъ случаяхъ пыль была средней тонкости.

Тамъ же были взяты три пробы, соотвѣтственно на горизонтѣ № 1 который подвергся дѣйствію огня, между горизонтами № 2 и № 3, гдѣ пламя остановилось, и на горизонтѣ № 3, куда оно не проникло,—и количество золы оказалось равнымъ 27<sup>0</sup>/<sub>0</sub> въ первомъ образцѣ, 41<sup>0</sup>/<sub>0</sub> во второмъ и 34<sup>0</sup>/<sub>0</sub> въ третьемъ. Такимъ образомъ, пламя затухло при достиженіи имъ естественной сланцевой зоны. Того же порядка явленіе наблюдалось г. Taffanel'емъ при взрывѣ въ West Stanley, гдѣ въ участкахъ, незахваченныхъ взрывомъ или слабо пострадавшихъ, % содержаніе золы было равно 39 и 53<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а въ пробахъ пыли изъ мѣстъ, сдѣлавшихся ареной пламени, содержаніе золы было всего лишь 26<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Если мы съ этой точки зрѣнія будемъ изслѣдовать пыль Итальянки, то легко можемъ обнаружить характерное совпаденіе, только въ одномъ мѣстѣ содержаніе золы поднялось до 34<sup>0</sup>/<sub>0</sub>—въ 4-ой продольной за Макароичинымъ уклономъ и какъ разъ здѣсь пламя не получило распространенія. Надо, однако, добавить, что 4-ая продольная въ этомъ мѣстѣ была вообще менѣ пыльной.

Вліяніе тонкости пыли на взрываемость ея покоится на томъ основаніи что при болѣе мелкихъ частицахъ общая поверхность соприкосновенія съ воздухомъ, а, слѣдовательно, и поверхность выдѣленія летучихъ очень быстро возрастаетъ, создавая чрезвычайно благопріятныя условія для процесса дистилляціи. Вмѣстѣ съ тѣмъ тонкія частицы пыли очень легко удерживаются въ воздухѣ въ подвѣшенномъ состояніи. Насколько громадна при взрывѣ каменноугольной пыли роль тонкости ея, можно судить уже по одному тому обстоятельству, что пыль, состоящая изъ частицъ отъ 1 и 2 mm. въ діаметрѣ, несмотря на наличность благопріятныхъ химическихъ свойствъ, или совсѣмъ не взрываетъ, или взрываетъ въ

незначительной степени <sup>1)</sup>. За мѣрило опасности пыли г. Taffanel принимаетъ фактъ прохожденія ея черезъ мелкое сито № 200 <sup>2)</sup> съ 4.900 отв. на см<sup>2</sup>. При условіяхъ его опытовъ пыль, дающая 75% остатка поверхъ такого сита уже не взрывала.

Во всѣхъ своихъ опытахъ Taffanel измельчалъ пыль до такого состоянія, при которомъ она оставляла на ситѣ № 200 (4.900 отв. на см.<sup>2</sup>) 7% по вѣсу и на ситѣ № 240—1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>%. Въ натурѣ, пыль, въ особенности въ откаточныхъ штрекахъ, можетъ достигать и большихъ предѣловъ тонкости. Пыль, принимавшая участіе во взрывѣ въ Pretoria, квалифицируемая Taffanel'емъ какъ пыль „умѣренной тонкости“, въ одномъ образцѣ давала остатокъ поверхъ сита № 50 ( $\infty$  500 отв. на см.<sup>2</sup>) въ размѣрѣ 27,5% и поверхъ сита № 200 24%. Пыль другой пробы съ того же рудника дала остатокъ въ 46% поверхъ сита № 200. Пыль шахты Итальянка, взятая мною въ нѣсколькихъ мѣстахъ рудника въ отношеніи тонкости, дала слѣдующіе результаты <sup>3)</sup>.

	Остатокъ поверхъ сита № 50( 490 отв. на см <sup>2</sup> ).
Пыль 8 продольной изъ лавы. . . . .	50%
„ 6 „ „ „ . . . . .	30%
„ Макаровичина уклона . . . . .	42%

Изъ всего сказаннаго выше уже можно заключить, какую огромную опасность таитъ въ себѣ мелкая сухая каменноугольная пыль, заполняя собою тѣ или другія подземныя выработки. Къ счастью, однако, эта опасность значительно ослабляется тѣмъ обстоятельствомъ, что пыль даже самаго опаснаго состава не въ состояніи взорваться, пока ея количество въ м.<sup>3</sup> воздуха не достигнетъ опредѣленнаго предѣла. Теоретически предѣлъ этотъ равенъ 112 gr.; въ этомъ случаѣ весь кислородъ идетъ на сгораніе 112 gr. угля, превращая его цѣликомъ въ CO<sub>2</sub>, и температура достигаетъ максимума. При большемъ содержаніи пыли, послѣдняя или не участвуетъ во взрывѣ, или же разлагаетъ CO<sub>2</sub> по реакціи  $CO + C = 2 CO$ , идущей съ поглощеніемъ тепла. Практически, однако, получаются взрывы и при содержаніи пыли въ 70—90 gr. <sup>4)</sup>, а также даже и при 1.600 gr. на м<sup>3</sup> воздуха; во всѣхъ этихъ случаяхъ играетъ большую роль тонкость пыли, могущая, какъ мы знаемъ, въ большихъ предѣлахъ варьировать

<sup>1)</sup> Пыль, состоящая только изъ зеренъ въ 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm., можетъ воспламеняться при значительномъ первоначальномъ взрывѣ болѣе тонкой пыли, но скорость распространенія, пламени незначительна.

<sup>2)</sup> Номера ситъ согласво Гамбургскимъ нормамъ соотвѣтствуютъ количеству отверстій приходящихся на линейный дюймъ.

<sup>3)</sup> Отсутствіе въ моемъ распоряженіи болѣе мелкихъ ситъ не позволило мнѣ расширить опыты въ этомъ направленіи.

<sup>4)</sup> При опытахъ въ испытательной станціи въ Питсбургѣ (Америка) пыль съ 35% летучихъ давала взрывы даже при 32 gr. въ м<sup>3</sup>; если воспламененіе вызывалось зарядомъ чернаго пороха въ 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> англ. фунта. The Coll. Guard. December 2—1910.



общую поверхность частицъ пыли, заключенныхъ въ данномъ объемѣ. Пыль съ 24% летучихъ по даннымъ опытного штрека имѣетъ низшій предѣлъ воспламененія въ 225—337 gr. на  $m^3$ . При 400—500 gr. получается наибольшій эффектъ взрыва, и при содержаніи въ 900 gr. пыль этого состава даетъ уже медленно распространяющееся пламя.

Поэтому большое практическое значеніе имѣетъ правильный учетъ количества пыли, находящагося въ подземныхъ выработкахъ. Г. Taffanel'емъ предложенъ слѣдующій способъ опредѣленія количества пыли, приходящагося на  $m^3$  воздуха. Въ выработкахъ съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 4  $m^2$  въ случаѣ равномернаго распредѣленія пыли по всей поверхности выработокъ—112 gr. на  $m^3$  можетъ получиться тогда, когда толщина слоя равна 0,112 mm.

Въ 1907 г. во Франціи были обследованы рудники 27 компаній въ отношеніи угольной пыли. Въ опредѣленныхъ мѣстахъ—на протяженіи 10 m. штрека собиралась вся имѣющаяся тамъ пыль; по прошествіи 2—3 мѣсяцевъ производилась вторичная чистка тѣхъ же мѣстъ—и, такимъ образомъ устанавливалось какъ количество имѣющейся въ рудникахъ пыли, такъ и скорость ея образованія. При этомъ количество пыли, приходящагося на  $m^3$  воздуха получилось въ 55% образцовъ вторичной чистки—менѣе 112 gr., въ 31% ихъ въ размѣрѣ отъ 112—900 gr. и въ остальныхъ случаяхъ было обнаружено болѣе 900 gr. на  $m^3$  воздуха. Для первоначальной уборки пыли соотвѣтствующія цифры были равны—28—44 и 28%. (Ann. des Mines).

Изъ остальныхъ факторовъ, оказывающихъ то или другое вліяніе на возникновеніе и протеканіе взрывовъ, какъ-то: форма и размѣръ выработокъ, температура и химическій составъ воздуха, атмосферное давленіе, естественное увлажненіе стѣнокъ штрека, а также влажность самой пыли,—я остановлюсь только на послѣднемъ, какъ имѣющемъ наибольшее абсолютное значеніе.

Роль влажности никѣмъ не отрицается. Опыты въ австрійской испытательной станціи, производившіеся въ этомъ направленіи, обнаружили фактъ невзрываемости пыли уже при 7,5% влажности<sup>1)</sup>. Однако, какъ это наблюдалось и во многихъ другихъ случаяхъ, взрывъ газа или пыли, возникшій въ другихъ условіяхъ можетъ легко воспламенить и увлажненную до этого предѣла пыль; ея безопасность ограничивается лишь тѣмъ случаемъ, когда она находится непосредственно въ начальномъ пунктѣ взрыва.

Значительно большую безопасность имѣетъ мѣсто лишь при влажности въ 50% или, какъ формулировалъ это положеніе г. Taffanel, когда количество воды въ пыли равно ей по своему вѣсу.

<sup>1)</sup> При этихъ опытахъ пыль примѣнялась съ 19% летучихъ веществъ и 14% золы. The Colliery Guardian, December 30. 1910.

Дѣлая сводку всѣхъ этихъ условій, часто другъ друга исключających, можно сказать, что наименьшую опасность будетъ представлять изъ себя пыль, *когда ея количество въ 1 м.<sup>3</sup> воздуха не превышаетъ 112 gr., когда зерна пыли отъ 1~2 мт. въ діаметръ, когда количество летучихъ веществъ не больше 18% и когда инертные негорючіе элементы пыли составляютъ по крайней мѣрѣ 40%, а заключенная въ пыли влага равна ей по вѣсу.*

Пыль, удовлетворяющая этимъ условіямъ, могла бы сдѣлаться опасной только при взрывѣ громаднаго количества газа.

Въ послѣднее время путемъ лабораторныхъ изслѣдованій удалось обнаружить тѣсную связь между воспламеняемостью той или иной пыли и ея отношеніемъ къ различнымъ физическимъ и химическимъ агентамъ. Преимущество вновь открытыхъ зависимостей, съ точки зрѣнія классификаціи пыли, по сравненію съ приведенными выше сводится, главнымъ образомъ, къ тому, что при ихъ установленіи не изучаются изолированно различныя свойства пыли, а послѣдняя, наоборотъ, разсматривается какъ нѣкоторый сложный комплексъ разнородныхъ факторовъ.

Пыль, какъ извѣстно, легко поглощаетъ кислородъ изъ воздуха въ виду присутствія въ ней непредѣльныхъ углеводовъ. *Окисленіе* идетъ неодинаково интенсивно для различныхъ сортовъ пыли и, какъ показали опыты г. Frazier'a въ Питсбургѣ, — *находится въ пропорціональномъ соотношеніи отъ способности пыли къ воспламененію.* Для практическихъ цѣлей можно получать хорошіе результаты при установленіи относительной опасности пыли путемъ изслѣдованія интенсивности поглощенія разными сортами пыли кислорода изъ раствора хромовой кислоты.

Пыль, подвергнутая дѣйствию растворяющихъ реагентовъ (фенолъ, пиридинъ, бензинъ и пр.), способна отдавать въ растворъ, главнымъ образомъ, тѣ части, которыя могутъ быть удалены и нагрѣваніемъ. Въ частности пиридинъ растворяетъ вещества, съ которыми склонны связывать взрывчатые свойства пыли. Послѣднее обстоятельство послужило основаніемъ для внесенія въ программу работъ новой англійской испытательной станціи въ Eskmeals'ѣ — также изученіе пыли съ точки зрѣнія ея растворимости въ экстрактъ пиридина и въ различныхъ органическихъ кислотахъ<sup>1)</sup>. Полученныя данныя должны послужить основой для классификаціи пыли.

Той же цѣли можно достичь, подвергая мгновенному нагрѣванію небольшую навѣску пыли при опредѣленной температурѣ и изслѣдуя въ количественномъ и качественномъ отношеніи получающіеся при этомъ продукты возгонки. Для характеристики воспламеняемости пыли наиболѣе важно опредѣленіе: 1) температуры, при которой начинается наиболѣе

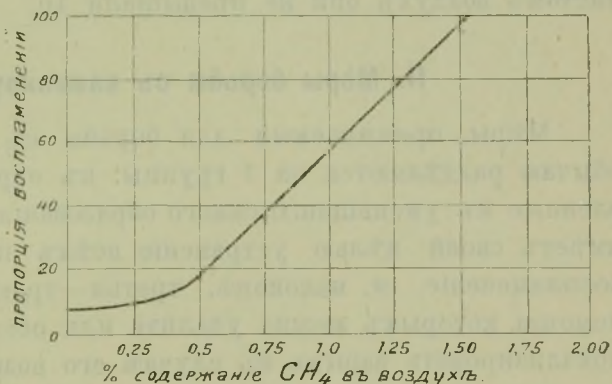
<sup>1)</sup> The Colliery Guardian. Juli 26. 1912, № 2691.



сильное выдѣленіе газовъ и 2) продолжительности нагрѣванія, при которой наибольшее количество газовъ, вообще дистиллирующихъ, успѣваетъ выдѣлиться.

Большей простотой, хотя и не меньшей точностью, обладаетъ способъ установленія наличности взрывчатыхъ свойствъ въ пыли, путемъ воспроизведенія взрывовъ въ маленькомъ стеклянномъ сосудѣ. При на-вѣскѣ въ 0,04 грамма въ Питсбургѣ получились очень точные результаты, воспламеняя пыль электрической искрой и наблюдая развивающееся при этомъ давленіе. При изслѣдованіи примѣнялся нѣсколько видоизмѣненный приборъ Bodson'a и Widas'a, описанный въ 'The Colliery Guardian' отъ 11 іюня 1910 г. и дающій возможность наблюдать развивающееся при опытахъ давленіе съ точностью до 1%. Данные получались въ цифрахъ, что создавало очень благопріятныя условія для сравнимости отдѣльныхъ сортовъ пыли между собою.

Третій методъ, нашедшій себѣ примѣненіе при классификаціи пыли въ Altofts'ѣ, — микроскопическое изслѣдованіе ея. Въ настоящее время онъ еще недостаточно разра-



Фиг. 1.

ботанъ, хотя, благодаря трудамъ г. Sames Lomax въ Bolton'ѣ, уже и теперь по этому вопросу имѣются достаточно опредѣленные данныя<sup>1)</sup>.

Нѣкоторые угли подъ микроскопомъ обнаруживаютъ въ большомъ количествѣ присутствіе отпечатковъ растений Equisetinae (Calamites), Pteridosperms (Zyginodendron), Gymnosperms (Cordaitea) и Filicinae. Въ другихъ же, наоборотъ, включенія состоятъ почти исключительно изъ споръ (megaspores и microspores); въ нихъ также замѣтны зернышки смолы и пустоты, наполненныя газомъ. Угли, второго вида, являются источникомъ очень взрывчатой пыли. Можно думать, что при дальнѣйшемъ изслѣдованіи вопроса, отмѣченный выше фактъ можетъ лечь въ основу новаго практическаго метода распознаванія относительной опасности извѣстныхъ сортовъ углей.

Способность каменноугольной пыли служить матеріаломъ для взрыва, установленная по указаннымъ выше признакамъ, однако не остается постоянной. Она измѣняется въ зависимости отъ времени, а также состава окружающей ее атмосферы.

Пыль поглощаетъ изъ воздуха кислородъ и выдѣляетъ метанъ и углекислоту. Процессъ этотъ, по даннымъ Питсбургскихъ изслѣдованій,

<sup>1)</sup> The Colliery Guardian June 21. 1912.

можно наблюдать и черезъ 18 мѣсяцевъ послѣ образованія пыли; при этомъ, по мѣрѣ его развитія, взрывчатые свойства пыли замѣтно понижаются.

Съ другой стороны, почти постоянное присутствіе въ рудничномъ воздухѣ гремучаго газа рѣзко измѣняетъ положеніе дѣла въ направленіи усиленія опасности отъ взрыва пыли. Приводимая діаграмма (фиг. 1) даетъ этому яркое подтвержденіе. Она составлена на основаніи англійскихъ опытовъ<sup>1)</sup>: на оси абсцисъ отложено % содержанія метана въ воздухѣ, а на оси ординатъ % воспламененій пыльнаго облака одного и того же состава и плотности при данномъ составѣ атмосферы. Шансы на появленіе взрыва уже при содержаніи метана въ 1,5% достигаютъ 100, когда въ чистомъ воздухѣ они не превышали 10.

## II. Мѣры борьбы съ каменноугольною пылью.

Мѣры, принимаемыя для борьбы съ пылью, по установившемуся обычаю раздѣляются на 3 группы: къ первой относятся способы, направленные къ уменьшенію самого образованія пыли; вторая категорія мѣръ имѣетъ своей цѣлью устраненіе всѣхъ причинъ, могущихъ вызвать ея воспламененіе, и, наконецъ, третья—трактуетъ о тѣхъ способахъ, при помощи которыхъ можно удалить или обезвредить пыль, а также быстро локализовать взрывъ въ случаѣ его возникновенія.

### 1. Устраненіе условій, способствующихъ образованію пыли.

Пыль можетъ получаться при добычѣ въ забоѣ и при откаткѣ вагоновъ къ шахтѣ.

Чтобы воспрепятствовать измельченію угля при его откаткѣ, необходимо замѣнять раскалывающіеся деревянные вагоны металлическими, избѣгать слишкомъ полной нагрузки, слѣдить за исправностью рельсовыхъ путей и орошать уголь въ вагонахъ какъ во время ихъ нагрузки, такъ и при движеніи по штрекамъ. Обрызгиваніе угля въ вагонахъ можетъ производиться автоматически. Одинъ изъ такихъ способовъ описанъ въ книжкѣ проф. Коцовскаго „Правила для веденія горныхъ работъ“<sup>2)</sup>. Другой, описанный въ The Colliery Guardian, January 5, 1912., изображенъ на фиг. 2.

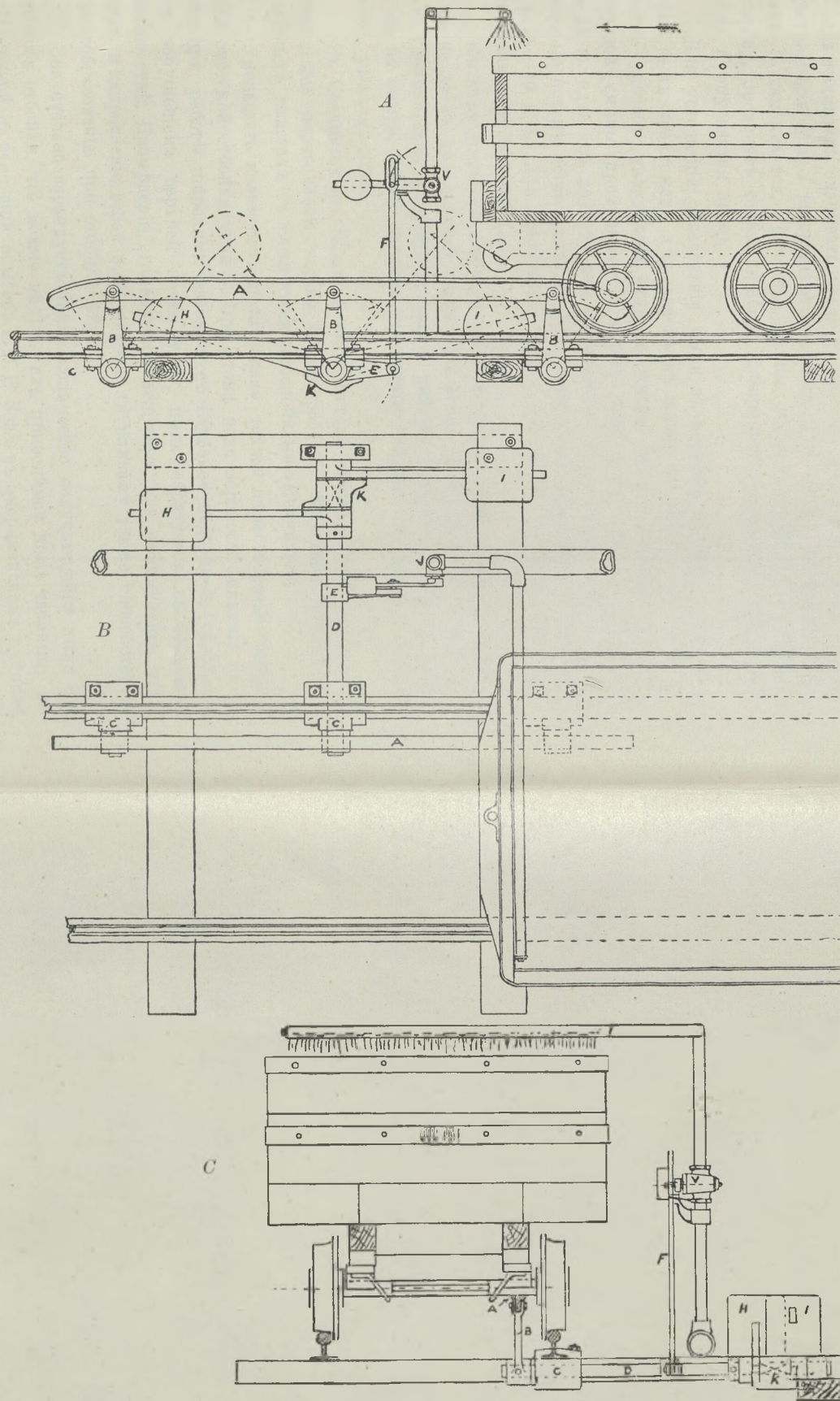
Брусокъ *A* (фиг. 2*A*) соединенъ съ 3 ручками *B*, прикрѣпленными къ рельсу при помощи особыхъ подшипниковъ *C*. Средняя ручка *B* сидитъ на оси *D* (фиг. 2*B*), которая въ свою очередь соединена съ другой такой же ручкой *E*, перпендикулярной къ первой. Ручка *E* прикрѣплена къ стержню *F*, подпирающему гирю вентиля *F* (фиг. 2*A*). Два другихъ

<sup>1)</sup> Iron and Coal Trades Review 1912,—стр. 253.

<sup>2)</sup> См. также The Colliery Guardian 1912. January, 5.







Фиг. 2.



противовѣса *H* и *I* располагаются по обѣимъ сторонамъ оси *D*. Вентиль *V* открываетъ доступъ водѣ къ брызгалу, расположенному надъ вагономъ.

При приближеніи вагона къ прибору, брусокъ *A* подъ давленіемъ оси вагона опускается внизъ и ручки *B* занимаютъ положеніе, обозначенное пунктиромъ на фиг. 2*A*. При этомъ грузъ вентилля *V* поднимается и вода начинаетъ смачивать уголь въ вагонѣ. Послѣ прохода вагона, противовѣсы *H* и *I* возвращаютъ брусокъ *A* въ старое положеніе и вентиль *V* закрывается. Порожніе вагоны, направляющіеся въ обратную сторону, проходятъ черезъ приборъ безпрепятственно, при этомъ стержень *F* опускается внизъ.

Для устраненія образованія пыли въ моментъ отбойки г. Мейсснеромъ былъ предложенъ и проведенъ въ жизнь въ Саарбрюкенскомъ бассейнѣ способъ увлаженія угля въ самомъ забоѣ. Для этого въ концѣ дневной смѣны пробуриваются бурки длиною въ 1 м. на разстояніи ~ 10 м. одна отъ другой; онѣ забиваются деревянными клиньями, въ которые потомъ вставляются трубы, подводящія воду подъ давленіемъ въ 25—40 атм. Для полученія такого большого давленія пользуются специальными насосами.

Къ утру уголь на глубину до 3 метровъ пропитывается водой и уже не даетъ при отбойкѣ пыли. При этомъ уголь легко отстлаивается, что увеличиваетъ производительность работы. Впрочемъ, какъ обнаружилось на опытѣ, такіе хорошіе результаты получаются только при мягкомъ, рыхломъ углѣ.

Въ Соединенныхъ Штатахъ этотъ методъ нашелъ себѣ примѣненіе вслѣдствіе дороговизны только при разработкѣ большими забоями, въ мощныхъ пластахъ съ сажистыми прослойками (Russräuten).

Уменьшить количество пыли можно также цѣлесообразно выбранной системой отбойки угля <sup>1)</sup>. При этомъ надо обращать вниманіе на то, что при работѣ широкими забоями съ глубокой подбойкой, связанной съ обрушеніемъ верхней пачки угля, пыль образуется въ большемъ количествѣ. Примѣненіе взрывчатыхъ веществъ для разрыхленія угля, какъ и направленіе забоя подъ угломъ къ кливажу также способствуетъ пылеобразованію при отбойкѣ угля.

Значительно варьируетъ также количество получающейся пыли отъ способа отбойки, что можно видѣть изъ приводимой ниже таблицы, составленной на основаніи опытовъ г. В. Е. Sones въ американскомъ рудникѣ Westmoreland. Опыты производились въ пластѣ 6-футовъ мощности. Высота подбойки для бурильной машины ударнаго типа была 11 дюймовъ; и 4 дюйма при цѣпной. Всего во время опытовъ получено 15,68 тоннъ угля, изъ котораго специально на подбойку приходится для:

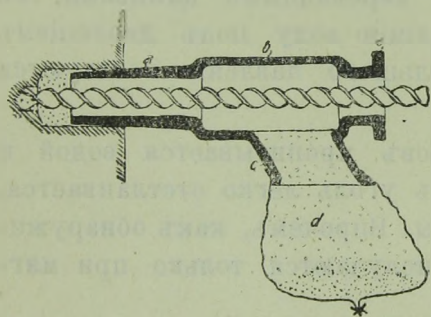
<sup>1)</sup> Haton de la Coupillière, Cours. III t.

	Количество угля, получаемаго изъ вруба по отноше- нію къ всему добытому этимъ способомъ угля.	Изъ него проходить черезъ сито.	
		съ 40 отв. на см. <sup>2</sup>	съ 248 отв. на см.
Врубовая машина ударная . . . . .	10,95 проц.	2,40 проц.	1,25 проц.
„ „ цѣпная . . . . .	5,86 „	1,06 „	0,494 „
Ручная отбойка . . . . .	14,45 „	1,11 „	0,408 „

Такимъ образомъ, путемъ замѣны ударной врубовой машины цѣпной можно въ значительной степени уменьшить пылеобразование.

Для удаленія пыли, образующейся при буреніи шпуровъ по углю, предложено особое приспособленіе <sup>1)</sup> (см. фиг. 2).

Буръ вставляется въ деревянную или желѣзную коническую трубку *a* и цилиндръ *b*, Т-образной формы. Снизу прикрѣпляется мѣшокъ *d* для помѣщенія пыли. Отверстіе наконечника *e* можетъ закрываться каучуковымъ кольцомъ (фиг. 3).



Фиг. 3.

Помимо образованія пыли въ рудникѣ она можетъ поступать въ него съ поверхности черезъ подающую воздухъ шахту, если вблизи ея имѣются сортировочныя приспособленія. Насколько такая переноска пыли можетъ быть значительна, указываетъ взрывъ въ рудникѣ Wingate Grange (въ Англіи), описанный проф. Коцовскимъ въ „Горномъ Журналѣ“ за 1908 г. Взрывъ этотъ произошелъ въ негазовой выработкѣ

отъ воспламененія отложившейся вблизи шахты, принесенной сверху изъ сортировки, пыли.

Для задержанія пыли, образовавшейся въ сортировкахъ или опрокидывателяхъ предложень цѣлый рядъ устройствъ, въ которыхъ пыль улавливается или особымъ фильтромъ или разбрызгиваемой водой, а воздухъ засасывается съ помощью вентилятора. Всѣ эти приборы подробно описаны въ цѣломъ рядѣ журналовъ <sup>2)</sup>, поэтому мы здѣсь не будемъ на нихъ останавливаться.

Само собой понятно, что даже самое строгое примѣненіе всѣхъ существующихъ мѣръ противъ пылеобразованія, не сможетъ ее уничтожить совершенно, поэтому является неизбѣжнымъ бороться съ пылью въ рудникѣ еще другими способами.

<sup>1)</sup> Zeitschrift d. Zentr.-Verb. № 15. 1912.

<sup>2)</sup> Напримѣръ: „Revue universelle“. 1909. Janvier.

„Bulletin de la Société.“. 1908. 6 livraison.

„ „ „ „ 1909. Mais.

„Annales de Mines“... 1909. 2 livraison.

„The Colliery Guardian“. 1912. Februar 16.



## 2. Устраненіе причины воспламененія пыли.

Пыль воспламеняется отъ открытаго огня, электрической искры, при паленіи шнуровъ и при взрывѣ гремучаго газа. Первые два случая въ практикѣ взрывовъ встрѣчаются значительно рѣже, такъ какъ требуютъ, чтобы пыль, въ необходимомъ для взрыва количествѣ, находилась въ воздухѣ въ взвѣшенномъ состояніи; между тѣмъ обычное содержаніе пыли въ воздухѣ, по даннымъ французской анкеты, не превосходитъ 1 gr. на  $m^3$ . Но хотя случаи насыщенія воздуха пылью въ рудникѣ очень рѣдки, все же при выработкѣ мѣръ предосторожности приходится считаться и съ ними; подтвержденіемъ этого служить между прочимъ взрывъ, имѣвшій мѣсто въ 1907 г. въ Monongah, гдѣ, вслѣдствіе обрыва каната, сорвавшіеся вагоны образовали въ устьѣ уклона пыльное облако такой густоты, что оно легко воспламенилось или отъ электрической искры оторвавшихся проводовъ или открытаго пламени лампочки, находящагося тамъ рабочаго.

При взрывахъ газа или динамита, предварительное образованіе пыльного облака для полученія воспламененія необязательно; оно легко появится въ результатъ механическаго дѣйствія, образующихся при этихъ взрывахъ газовъ на пыль, находящуюся на стѣнкахъ или почвѣ выработокъ.

Чтобы устранить соприкосновеніе пыли съ огнемъ и тѣмъ уничтожить возможность взрыва, необходимо:

- a) *уничтоженіе въ рудникахъ открытаго огня (предохранительная лампа);*
- b) *осторожное пользованіе электрическимъ токомъ;*
- c) *удаленіе гремучаго газа.*

*И что самое важное,—примѣненіе только предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ, въ количествахъ, не превышающемъ предѣльнаго заряда, плотная забойка шнура негорючими матеріалами, и опрыскиванія забоя и стѣнъ прилегающихъ выработокъ на разстояніи 15 mtr.*

Взрывчатые вещества, особенно не предохранительныя, при употребленіи ихъ безъ забойки, или при холостыхъ выпалахъ даютъ длинное пламя очень высокой температуры. Въ присутствіи въ воздухѣ пыли или газа, пламя это удлинняется и легко можетъ сдѣлаться очагомъ взрыва. Для устраненія послѣдняго обстоятельства М. Реасе'омъ было предложено вкладывать патроны динамита въ мѣшочки изъ водонепроницаемой матеріи и потомъ, заполняя его водой, вставлять въ шпуръ и забивать, какъ обычно, забойкой. Мѣра эта также была рекомендована Coal Mines Regulation Act'омъ въ 1887 г. въ Англіи. Позднѣйшая англійская комиссія, впрочемъ, признала водяной патронъ полезнымъ только въ специальныхъ случаяхъ <sup>1)</sup>.

При взрывѣ динамита опасность проистекаетъ отъ того, что не вся сила взрыва расходуется на динамическій эффектъ. Чтобы поглотить

<sup>1)</sup> Подробнѣе см. „Горнозаводское Дѣло“, 1912 г. № 10.

неиспользованный остатокъ и тѣмъ понизить температуру развивающихся при выстрѣлѣ газовъ, было предложено пользоваться для забойки веществами, легко разлагающимися съ поглощеніемъ тепла—мѣлъ, сода, поташъ и т. д. На практикѣ способъ этотъ далъ, по словамъ M. Jardel'я, хорошие результаты (*Bulletin et comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie Minérale...* 1912. Juillet, P. 320—324).

Уже совсѣмъ недавно было предложено употреблять при паленіи шпуровъ такъ называемую наружную забойку. Она заключается въ томъ, что передъ отверстіемъ шпура въ непосредственномъ соприкосновеніи съ нимъ насыпается на доску песокъ или сланцевая пыль. При выпалѣ происходитъ разбрасываніе пыли, вызывающее въ свою очередь охлажденіе пламени. Опыты въ испытательной станціи въ Фрамери доказали безусловную цѣлесообразность примѣненія этой мѣры. Количество сланцевой пыли должно быть въ соотвѣтствіи съ величиной заряда, но вообще 5 kg. всегда было вполне достаточно для охлажденія пламени.

Также прекрасныхъ результатовъ можно достигъ, орошая, передъ паленіемъ, забой и прилегающія выработки. Вышеупомянутый англійскій Act 1887 г.—уже предписывалъ обязательное увлажненіе пыльныхъ выработокъ на разстояніи 20 ярдовъ, въ случаѣ примѣненія непродохранныхъ взрывчатыхъ веществъ. Въ настоящее время эта мѣра вошла въ горное законодательство всѣхъ европейскихъ государствъ.

Такъ какъ удовлетворительное смачиваніе пыли водой получается только при пользованіи водой подъ давленіемъ, то для орошенія выработокъ передъ паленіемъ лучше всего пользоваться водой изъ водопровода или прибѣгать къ помощи маленькихъ насосовъ, гидрорпультовъ.

Въ рудникѣ Durge для этой цѣли примѣняютъ спеціальныя ведра вмѣстимостью въ 12 литровъ, герметически закрывающіяся, и ручной насосъ, приводимый въ дѣйствіе одной рукой (фиг. 4А). Маленькая круглая крышка прикрѣплена къ ведру на цѣпочкѣ и сверху зажимается особой задвижкой на шарнирѣ. Непроницаемость соединенія достигается при помощи каучуковой прокладки. Детали устройства задвижки на чертежѣ показаны отдѣльно. Насосъ вставляется внутрь ведра, онъ снабженъ двумя шаровыми клапанами (см. разрѣзъ фиг. 4В). Ведра къ мѣсту паленія доставляются въ вагонахъ въ теченіе смѣны, предшествующей паленію. При добычѣ отъ 6—8 тоннъ въ сутки требуется 10—12 насосовъ и отъ 60—75 ведеръ. Другія приспособленія, могущія служить той же цѣли, будутъ указаны ниже.

### 3. Удаленіе и обезвреживаніе пыли.

Теоретически наиболѣе радикальнымъ средствомъ борьбы съ пылью, было бы простое ея удаленіе изъ рудника. Практически же систематическая чистка штрековъ, въ виду связанныхъ съ нею затрудненій, нашла





себѣ примѣненіе, насколько мнѣ извѣстно, только на нѣкоторыхъ рудникахъ Англіи.

Съ почвы пыль убирается лопатой или метлой и нагружается въ специальные вагоны съ крышками. Эта операція однако влечетъ за собою образованіе цѣлаго облака мелкой пыли, осѣдающей потомъ на стѣнкахъ выработокъ. Для удаленія ея употребляютъ маленькіе ручные насосы, носящіе англійское названіе vacuum cleaners. Они находятъ себѣ примѣненіе также при собираніи пыли въ комнатахъ.

При работахъ въ большемъ масштабѣ пользуются специальной машиной. Она состоитъ изъ нѣсколькихъ эластичныхъ трубъ, соединенныхъ съ отдѣльными пріемниками и насосомъ или вентиляторомъ. Двигателемъ служитъ моторъ въ 5 лошадиныхъ силъ. Въ теченіе перваго часа машина работаетъ удовлетворительно, послѣ же этого срока необходимо замѣнять фильтры въ пріемникахъ. Производительность одного рабочаго при машинѣ равна 200 м<sup>2</sup>. въ часъ. Размѣръ ея—1,85 м. высоты и 0,45 м. ширины.

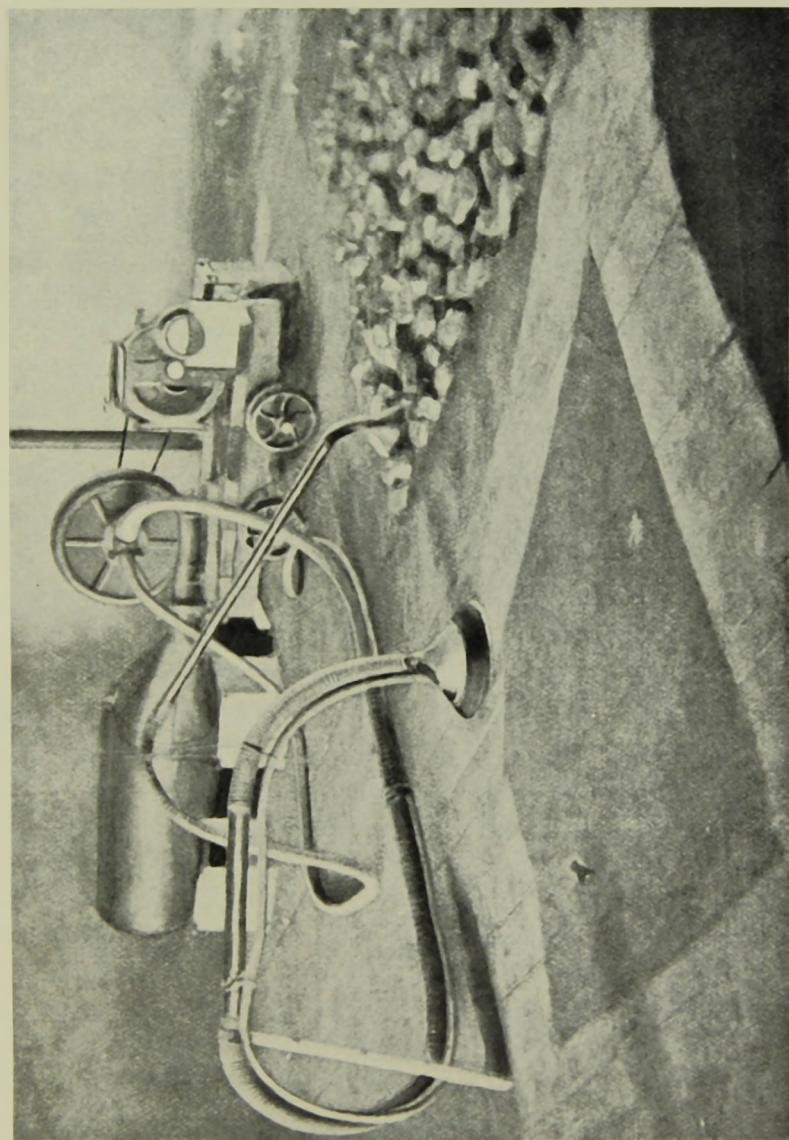
На фиг. 5 изображена машина для засасыванія пыли фирмы Mac-vor'a и Coulson'a въ Глазговѣ. Направо на телѣжкѣ расположенъ электрический моторъ: онъ можетъ быть замѣненъ приборомъ, приводимымъ въ движеніе сжатымъ воздухомъ, если послѣдній примѣняется въ рудникѣ. Налѣво отъ мотора имѣется, соединенная съ нимъ ременной передачей, турбина, засасывающая воздухъ съ пылью черезъ резиновую шлангу и сѣтчатый наконечникъ въ сепараторъ съ фильтромъ. Часть засасываемаго воздуха возвращается обратно въ наконечникъ по особой трубкѣ и здѣсь утилизируется для выдуванія пыли изъ щелей и трещинъ.

Американскимъ инженеромъ W. Cliford'омъ былъ предложенъ способъ сдуванія пыли воздухомъ, имѣющимъ скорость въ 25 mt. въ секунду.

На специальной платформѣ помѣщается цилиндръ съ сжатымъ воздухомъ, вертикальнымъ щитомъ закрывается почти все сѣченіе выработки, что способствуетъ увеличенію скорости струи. Сжатый воздухъ резервуара по трубамъ выходитъ въ разныя стороны, ударяется въ стѣнки штрековъ и легко выдуваетъ пыль изъ всѣхъ щелей и неровностей. Подхваченная вихремъ пыль попадаетъ въ водяную зону и, смоченная, падаетъ на помость. Способъ этотъ пока еще не нашелъ себѣ примѣненія на практикѣ, въ виду крупныхъ нарушеній въ провѣтриваніи, которыя онъ вызываетъ при своемъ примѣненіи.

Въ наиболѣе совершенномъ видѣ сметаніе пыли производится по методу M-r G. Fowler, въ рудникѣ Cinderhill, близъ Ноттингама, гдѣ разрабатывается 3 очень пыльных пласта. Для удобства сметанія, почва устилается плитками. Стоимость мощенія отъ 1 ~ 1,5 рублей на м<sup>2</sup>; 1.000 плитокъ стоитъ 7 р. 50 к. Кровля и стѣнки выработокъ выравниваются и бѣлятся известковымъ молокомъ, при помощи маленькихъ насосовъ или осо-





Фиг. 5.



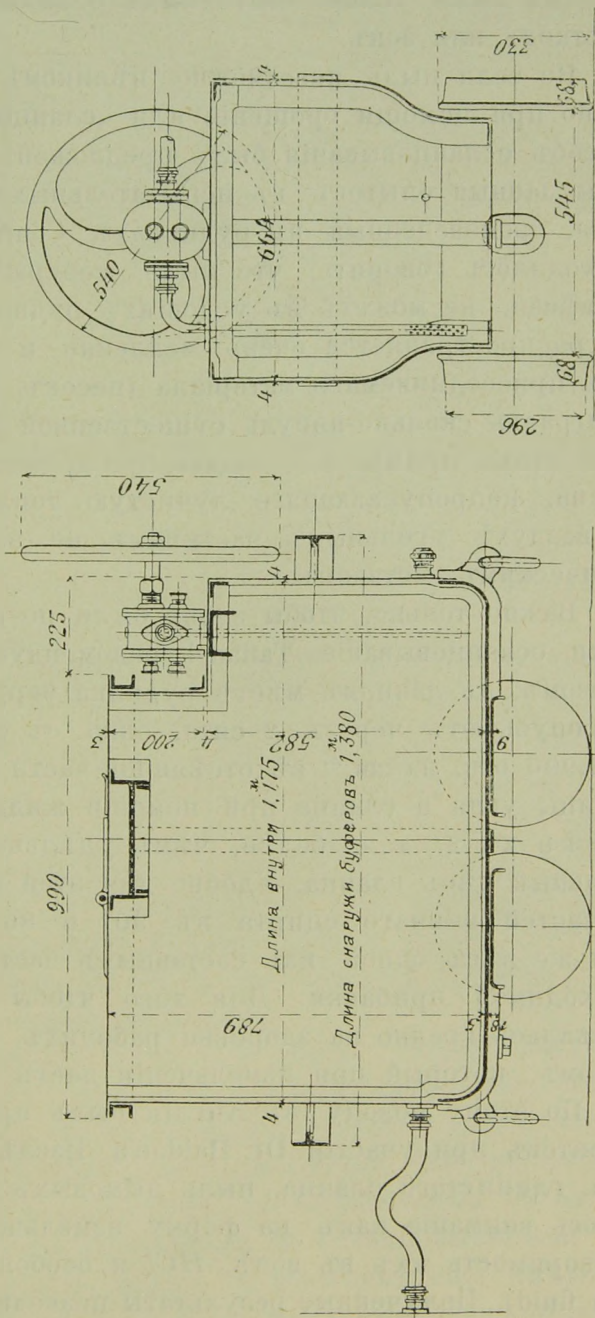


быхъ резервуаровъ <sup>1)</sup>. Густое известковое тѣсто размазываютъ по стѣнкамъ выработокъ вѣниками, что однако обходится довольно дорого. Для упрощенія дѣла иногда производятъ поливку жидкимъ известковымъ молокомъ, наливая его въ особые закрытые вагоны (см. фиг. 6) съ маленькимъ ручнымъ насосомъ для разбрызгиванія. Растворъ предварительно долженъ пропускаться черезъ фильтръ.

Известь, соединяясь съ пылью, падаетъ вмѣстѣ съ нею на почву и навсегда лишаетъ ее способности давать взрывъ. Сметаніе производится вѣниками 1—2 раза въ годъ во всѣхъ выработкахъ рудника и отъ 2—3 разъ въ годъ въ мощенныхъ штрекахъ; мелочь же, падающая съ вагоновъ, убирается ежедневно. Чистка производится сначала съ почвы, потомъ со стѣнокъ въ направленіи вентиляціонной струи, для предотвращенія проникновенія пыли въ очищенное уже пространство; иногда для этой же цѣли пользуются подвижнымъ экраномъ. Стоимость чистки колеблется отъ 2—4 копѣекъ на погонный метръ штрека. М. Fowler находитъ, что этимъ способомъ можно удалять пыль съ меньшими издержками, чѣмъ при примѣненіи орошенія; члены же англійской комиссіи, осматривавшіе рудникъ Cinderhill, свидѣтельствуютъ, что пыли въ немъ меньше, чѣмъ на сосѣднихъ, примѣняющихъ орошеніе.

Несмотря на такіе благоприятные результаты—способъ этотъ однако

<sup>1)</sup> Побѣлка штрековъ нашла себѣ примѣненіе и во французскихъ рудникахъ, гдѣ ею замѣняется иногда орошеніе ихъ.



Фиг. 6. Общество рудниковъ Douges. Вагонъ съ ручнымъ вращающимся центробѣжнымъ насосомъ для опрыскиванія водой подземныхъ выработокъ. Масштабъ  $\frac{1}{117}$ .

не нашелъ распространенія: большинство англійскихъ рудниковъ, прибѣгающихъ къ чисткѣ штрековъ, предпочитаютъ ограничиваться, какъ увидимъ ниже, только частичнымъ освобожденіемъ отъ пыли отдѣльныхъ участковъ или зонъ.

Но если пыль невозможно цѣликомъ удалить изъ рудника, то ее можно при помощи орошенія или осланцовыванія обезвредить на мѣстѣ. Способъ осланцовыванія былъ предложенъ недавно, въ основу его положены данныя опытовъ въ испытательныхъ штольняхъ, а также наблюденія, произведенныя въ рудникахъ Courrières послѣ взрыва. Мнѣ уже приходилось говорить, что пыль, содержащая около 50% негорючихъ примѣсей, не можетъ въ условіяхъ рудника воспламеняться,—пламя въ ней распространяется очень медленно и быстро затухаетъ. При этомъ родъ присоединяемаго матеріала (песокъ, зола, шлаки, сланцевая пыль), не играетъ сколько-нибудь существенной роли, такъ какъ главное назначеніе этихъ примѣсей—создать, при поднятіи ихъ на воздухъ, нѣчто вродѣ экрана, непронускающаго лучистую теплоту пламени къ разсѣяннмъ въ воздухѣ угольнымъ частицамъ, не находится въ прямой связи съ химическимъ составомъ.

Важно только, чтобы зерна были по возможности мелкими. Практически осланцовываніе Taffanel рекомендуетъ производить слѣдующимъ образомъ: въ данномъ мѣстѣ рудника берутъ извѣстное количество пыли и пропускаютъ черезъ 2 сита, одно съ отверстиями въ 2 мм., другое съ 4.900 отв. на см.<sup>2</sup>; въ отеѣянной части раздѣляютъ по удѣльному вѣсу частицы угля и сланца при помощи жидкости, удѣльный вѣсъ которой близокъ къ 2, т. е. болѣе, чѣмъ удѣльный вѣсъ пыли, и менѣе, чѣмъ удѣльный вѣсъ сланца. Удобно для этой цѣли пользоваться смѣсью изъ 14 частей виннаго спирта въ 90° и 86 частей бромистаго этилена. Зная же вѣсъ одной изъ составныхъ частей, легко вычислить величину необходимой прибавки. Для того чтобы примѣсь негорючей пыли не отражалась вредно на здоровьи рабочихъ, рекомендуютъ не пользоваться пескомъ, который при измельченіи даетъ частицы съ острыми углами.

По этому поводу въ Англіи былъ произведенъ цѣлый рядъ экспериментовъ при участіи Dr. Haldan'a. Изслѣдовалась пыль гранита, песчаника, глинистаго сланца, пыль дымовыхъ трубъ, известняка и др. Обращалось вниманіе какъ на форму измельченныхъ частичекъ, такъ и на растворимость ихъ въ водѣ, *HCl* и особой органической жидкости (*Digestive fluid*). Полученные результаты позволили сдѣлать слѣдующіе выводы.

Среди изслѣдованныхъ образцовъ пыли, ни одна не выполняетъ такъ хорошо фізіологическихъ требованій, какъ пыль глинистаго сланца. Она легко пульверизуется, удѣльный вѣсъ ея сравнительно мало отличается отъ удѣльнаго вѣса угольной пыли, частицы имѣютъ болѣе или менѣе круглую форму и почти не обладаютъ магнитными свойствами; онѣ легко растворяются въ жидкостяхъ и, какъ показали опыты, не вредны при вдыханіяхъ.



Пыль дымовыхъ трубъ очень непріятна на вкусъ, обладаетъ вяжущими свойствами и большимъ удѣльнымъ вѣсомъ и она должна считаться вредной для легкихъ. Известковая пыль выдѣляетъ  $CO_2$  при нагрѣваніи, плохо растворяется въ жидкостяхъ (кромѣ  $HCl$ ) и содержитъ часто примѣсь кальцита, дающаго при измельченіи частицы съ очень острыми краями. То же можно сказать и о кварцевой пыли <sup>1)</sup>.

Въ рудникѣ Altofts, гдѣ съ декабря 1908 г. примѣняется осланцовываніе, стоимость его колеблется отъ 7 ~ 15 коп. на погонный метръ выработки, принимая въ счетъ какъ рабочія руки самого осланцованія такъ и расходы на измельченіе сланца на поверхности.

На тонну добычи расходъ первое время достигалъ  $\frac{2}{3} \sim \frac{1}{2}$  коп. За время же съ 1 января 1911 г. по май 1912 г. онъ понизился до  $\frac{1}{5}$  коп., а на двухъ пластахъ даже до  $\frac{1}{12}$  коп., при  $12\frac{1}{2}$  миляхъ штрековъ съ механической откаткой. Вначалѣ сланцевая пыль размѣщалась по почвѣ выработокъ, теперь же предпочитаютъ распределять ее на полкахъ, подвѣшанныхъ къ бокамъ штрековъ на желѣзныхъ крюкахъ. Сланецъ получается отъ подрывки кровли одного пласта; онъ размалывается на поверхности, и пыль опускается въ рудникъ по особымъ трубамъ. Затѣмъ она разносится мальчиками по всему руднику. При этомъ практически признано ручное осланцовываніе наиболѣе цѣлесообразно.

Въ рудникахъ Англіи, примѣняющихъ осланцовываніе, посыпка пыли производится разъ въ 6 или 3 мѣсяца, только очень пыльные рудники South Wales производятъ ее почти непрерывно, слѣдя за тѣмъ, чтобы поверхностный слой пыли въ штрекѣ не пріобрѣталъ темнаго оттѣнка. Отношеніе количества сланцевой пыли къ угольной въ Англіи при этомъ принимаютъ для большей безопасности равной 1:17, во Франціи оно = 1:9. Въ Соединенныхъ Штатахъ для удешевленія рекомендуютъ примѣнять пыль, полученную отъ растиранія хорошо просушенной глины. Опыты съ этой пылью производились въ Bureau of Mines въ Колорадо и Новой Мексикѣ и дали положительные результаты.

Въ французскомъ рудникѣ d'Albi для цѣлей осланцовыванія также примѣняется глина. Въ сухіе лѣтніе дни глину прямо топчутъ ногами людей или лошадей, потомъ на деревянномъ помостѣ растираютъ оставшіеся куски руками или деревянными трамбовками. Въ приготовленномъ такимъ образомъ видѣ глина развозится по выработкамъ въ вагонахъ и разбрасывается по почвѣ. Бока выработокъ не осланцовываются. Штреки, разъ посыпанные такою глиною, черезъ 8 мѣсяцевъ еще имѣютъ пыль съ 42—43% золы, несмотря на то, что по нимъ ежедневно откатывается до 2.100 вагоновъ съ 1.100 тоннами угля. При осланцовываніи въ 100% штреки съ ежедневной откаткой въ 300 вагоновъ черезъ 3 мѣсяца имѣютъ еще пыль съ 74% золы.

<sup>1)</sup> The Colliery Guardian 7 June. 1912.

При осланцовываніи одной почвы, 7 вагоновъ глины хватаетъ для осланцовыванія 200—230 кв. метр. Стоимость самого осланцовыванія при заработной платѣ въ 3,75 франка падаетъ на 1 кв. метръ площади въ размѣрѣ 0,6 коп. <sup>1)</sup>).

На стоимость осланцовыванія пыли оказываетъ большое вліяніе естественная примѣсь сланцевой пыли, которая всегда имѣется въ рудникѣ. Уже упоминавшаяся выше французская анкета дала слѣдующіе результаты въ отношеніи количества золы въ естественной пыли большинства французскихъ рудниковъ.

Первая чистка изъ 187 пробъ.

Д а л а з о л ы.		
Меньше.	отъ	Больше.
40%	40—50%	50%

На число пробъ въ процентахъ.

60%	20%	17%
-----	-----	-----

Вторая чистка изъ 138 пробъ.

Д а л а з о л ы.		
Меньше.	отъ	Больше.
40 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	40—50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

На число пробъ въ процентахъ.

50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	22%	38 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
--------------------------------	-----	--------------------------------

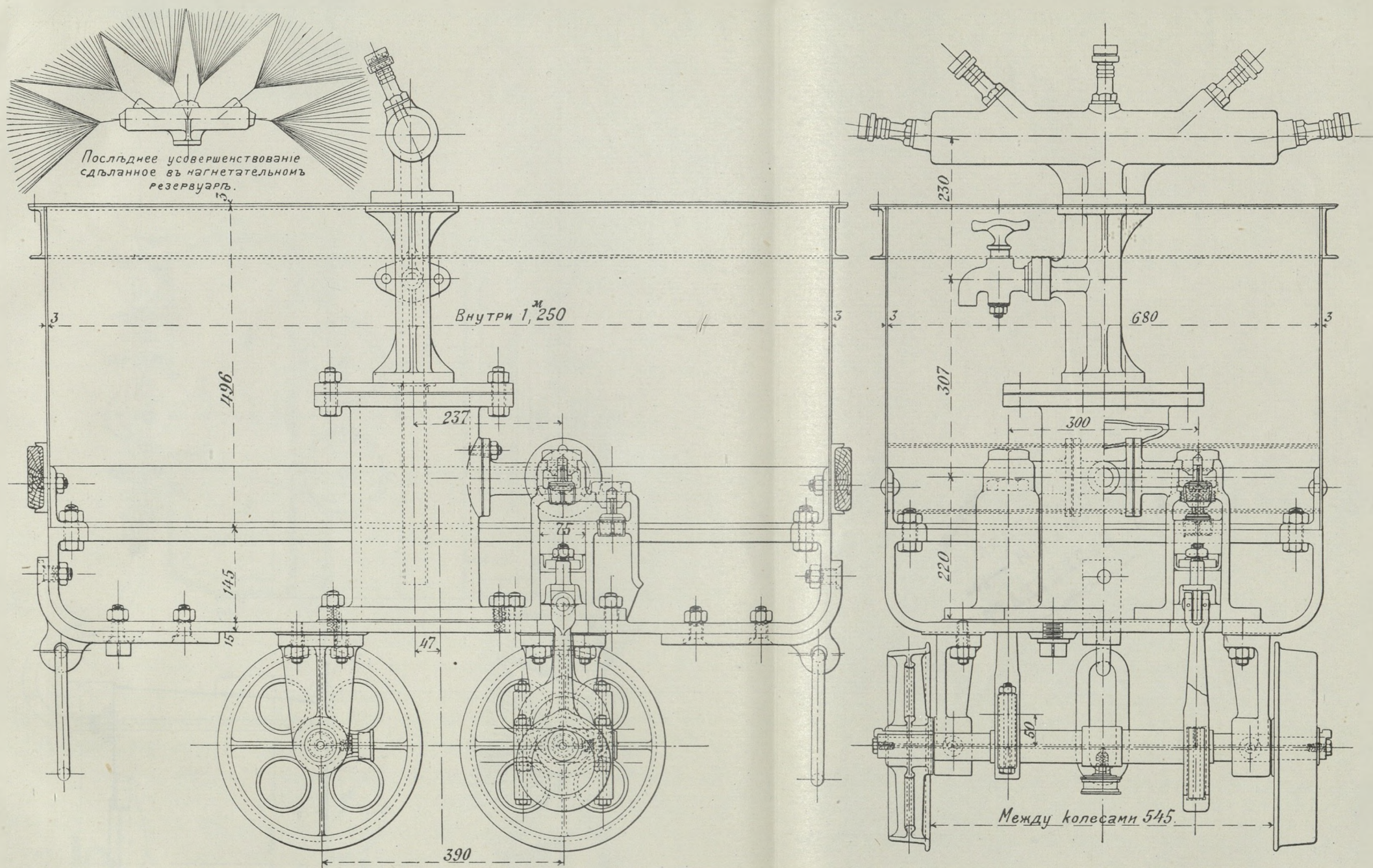
Принимая за норму безопасности 50-процентное содержаніе въ нихъ золы (за вычетомъ золы, содержащейся въ свѣжемъ углѣ), необходимо признать, что въ большей части мѣстъ уже имѣется естественнымъ путемъ полученное осланцовываніе. По словамъ г. Garfort'a преимущества этого метода будутъ особенно ощутительны при болѣе широкомъ примѣненіи въ рудникахъ электрическаго тока, такъ какъ тогда будетъ въ высшей степени важно и въ одной части рудника не имѣть пыли въ условіяхъ, благоприятныхъ для взрыва.

Не меньшую, чѣмъ осланцовываніе, безопасность обезпечиваетъ хорошо организованное орошеніе. Оно признается почти всѣми, какъ самое дѣйствительное средство борьбы съ пылью. Орошеніе можетъ быть частичное, и производиться при помощи особыхъ передвигающихся аппаратовъ, и общее—при посредствѣ канализаціонной сѣти.

Поливка штрековъ въ первомъ случаѣ можетъ производиться съ помощью простой бочки, соединенной съ поперечной горизонтальной трубкой съ сѣтью отверстій. Вода вытекаетъ подъ небольшимъ давленіемъ, и орошаться можетъ только почва выработокъ. Для того чтобы имѣть воду подъ давленіемъ и орошать стѣны выработокъ и крѣпъ, въ рудникахъ Blackwell Colliery пользуются оросителемъ Ross'a, въ которомъ бочка для воды соединена съ нагнетающимъ воздухъ насосомъ. Воздухъ подъ давленіемъ до 4 атмосферъ вытѣсняетъ воду и разбрасываетъ ее черезъ рядъ брызгалъ по всему сѣченію выработки, или же направляетъ въ гибкую резиновую шлангу. Бочка и насосъ монтированы на платформѣ, воздушный насосъ приводится въ движеніе вращеніемъ колеса. На фиг. 7 и 8 показаны оросители, въ которыхъ водяные насосы при-

<sup>1)</sup> Bulletin et Comptes rendus. Septembre, 1912.





Фиг. 7. Общество рудниковъ Dourges. Оборудование—подвижной составъ. Вагонъ для пульверизаціи воды въ цѣляхъ осажденія каменноугольной пыли въ основныхъ штрекахъ. Масштабъ въ  $\frac{1}{8}$ .



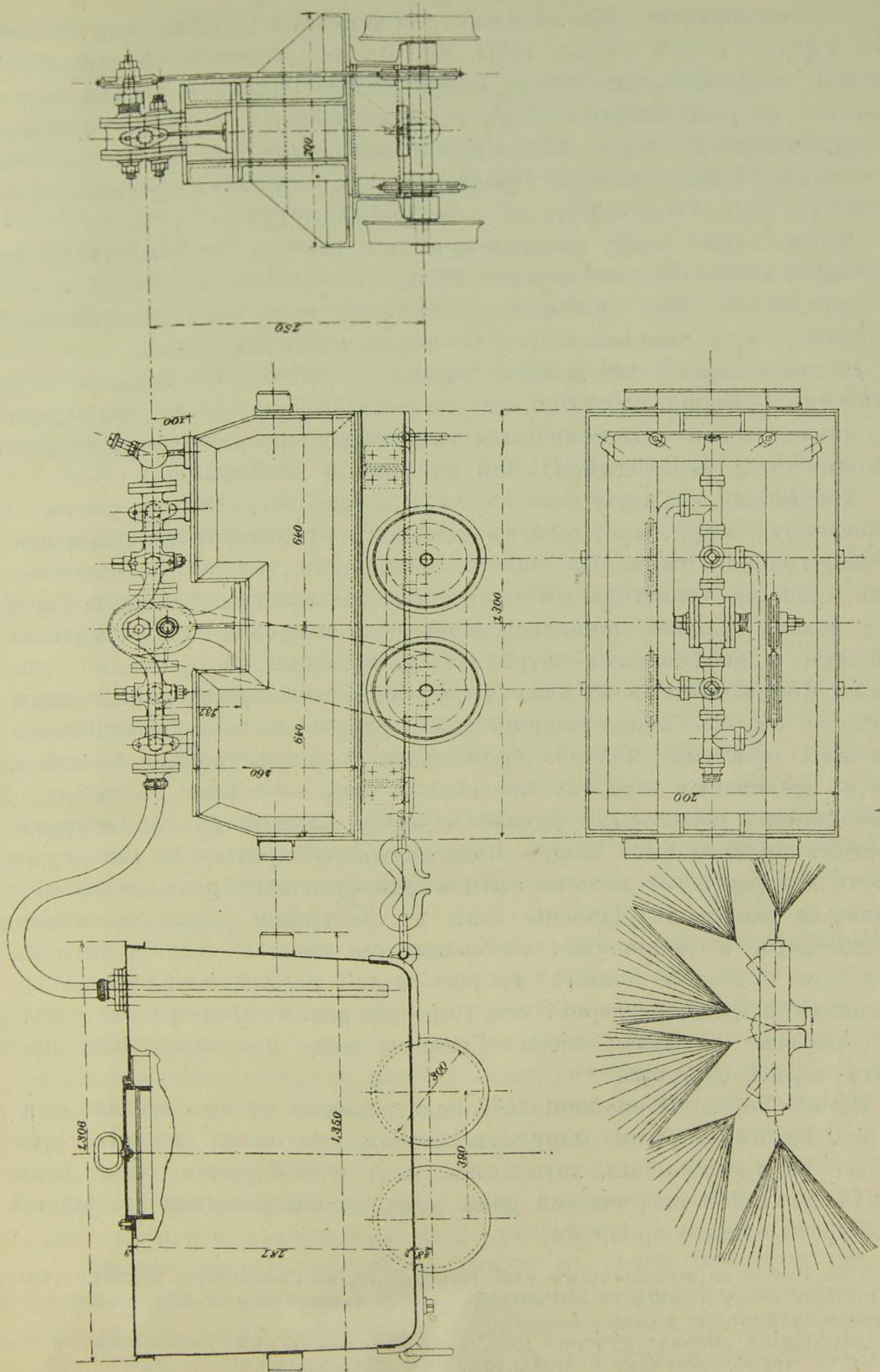


Fig. 8.



водятся въ движеніе осью телѣжки, соединенной съ ними или эксцентрикомъ (фиг. 7) или цѣпью (фиг. 8). Въ послѣднемъ случаѣ обѣ оси телѣжки соединены еще между собою цѣпью Галля, а запасъ воды содержится въ прицѣпленномъ къ телѣжкѣ вагонѣ. Телѣжка перевозится по выработкамъ лошадыю. Когда нужно выключить ороситель, прибѣгаютъ къ помощи особаго вентиля. Производительность этихъ оросителей достигаетъ отъ 220—470 литровъ на 1 погонный метръ.

Можно также воду, вытекающую изъ вагона, направлять на щетки изъ конскихъ волосъ, насаженные на валъ, соединенный особой передачей съ осью вагона. При движеніи послѣдняго вода подѣйствіемъ центробѣжной силы разбрасывается по всѣмъ направленіямъ.

Поливка такого частичнаго характера однако не можетъ служить достаточно солидной гарантіей безопасности; только общая водопроводная сѣтъ можетъ обезпечить непрерывную доставку воды во всѣ части рудника въ количествѣ, необходимомъ для насыщенія всей пыли.

Англійская коммисія уже въ 1891 г. разсматривала орошеніе, какъ единственную мѣру, могущую съ успѣхомъ предотвратить опасность отъ каменноугольной пыли. Въ 1900 г. германскій горный регламентъ дѣлаетъ орошеніе обязательнымъ для всѣхъ пыльных рудниковъ. Согласно этому закону должна орошаться почва, бока и кровля всѣхъ откаточныхъ, путевыхъ и воздушныхъ штрековъ и забоевъ. За орошеніе забоя и 20 mtr., прилегающихъ къ нему выработокъ, отвѣчаютъ занятые тамъ рабочіе. Въ случаѣ порчи водопровода, рабочіе должны выводиться. Въ штрекахъ орошеніе можетъ производиться только ночью, иногда даже разъ въ нѣсколько дней, въ забояхъ же отъ 4—5 разъ въ смѣну. Для присоединенія резиновыхъ рукавовъ черезъ каждыя 20—50 метровъ въ штрекахъ должны быть краны. Вода должна собираться въ резервуарахъ, емкость которыхъ не можетъ быть менѣе суточного расхода воды, или подаваться насосами. Давленіе воды въ Вестфалии рѣдко превосходитъ 10 атмосферъ а количество ея колеблется отъ 15—130 <sup>1)</sup> литровъ на тонну при суточной добычѣ въ 500—1.000 t. Для водопровода трубы примѣняются трехъ размѣровъ отъ 100—150 mm. въ діаметрѣ, 60—100 mm. и 12—20 mm. <sup>2)</sup> вблизи забоя. Грязную воду предварительно пропускаютъ черезъ фильтръ.

Кромѣ Германіи орошеніе законодательнымъ путемъ введено еще въ Австріи. Въ нѣкоторыхъ округахъ Англій оно также достигло значительнаго распространенія, хотя здѣсь, какъ и во Франціи, среди практическихъ дѣятелей встрѣчается рядъ лицъ, оспаривающихъ полезность и возможность общаго орошенія.

<sup>1)</sup> Въ Россіи, по вычисленіямъ инж. Цишевскаго, на Рыковскомъ рудникѣ расходъ воды на одну тонну достигаетъ 330 литровъ или 60 литровъ въ мин. для каждаго забоя и 20 литровъ въ мин. для каждаго оросителя.

<sup>2)</sup> На шахтѣ „Иванъ“ Русскаго Дон. О-ва, по даннымъ инж. Валиковскаго, имѣется 5.700 саж. 1'' трубъ, 2.650 саж. 2'' и 800 саж. 3''.

Все возраженія противъ него могутъ быть сформулированы въ слѣдующихъ положеніяхъ:

а) пыль, въ особенности мелкая, плохо впитываетъ въ себя воду и нижніе слои ея остаются при орошеніи сухими;

б) нельзя оросить всѣхъ мѣстъ; при этомъ регулярное орошеніе безъ большого контингента обученныхъ рабочихъ невыполнимо; его доброкачественность всецѣло зависитъ отъ добросовѣстности занятыхъ поливкой лицъ;

с) орошеніе удорожаетъ ремонтъ деревянной крѣпи, увеличиваетъ несчастные случаи отъ обваловъ и скольженія породъ и способствуетъ развитію нѣкоторыхъ болѣзней;

д) орошеніе невозможно при работахъ на тонкихъ пластахъ, гдѣ благодаря этому рабочимъ пришлось бы лежать при работѣ на мокрой почвѣ, и

е) оно слишкомъ удорожаетъ производство.

Все приведенныя возраженія хотя и не говорятъ почти ничего по существу противъ дѣйствительности орошенія, какъ средства борьбы съ взрывами каменноугольной пыли, однако же достаточно рельефно рисуютъ ту обстановку, при которой должно функционировать орошеніе въ различныхъ рудникахъ; при этомъ нельзя отрицать дѣйствительной невозможности его введенія въ нѣкоторыхъ случаяхъ.

Членъ англійской коммисіи г. Galloway, напримѣръ, находитъ, что стоимость деревяннаго крѣпленія въ рудникахъ округа Südwals значительно увеличивается отъ введенія орошенія, причемъ послѣднее, по его мнѣнію, въ нѣкоторыхъ рудникахъ невозможно. Другой членъ той же коммисіи г. Garforth представилъ фотографическіе снимки съ двухъ штрековъ въ рудникѣ Altofts, въ которыхъ крѣпленіе послѣ перваго же обильнаго орошенія было сломано. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что въ одномъ изъ этихъ штрековъ крѣпленіе въ теченіе 3 лѣтъ не требовало ремонта.

Интересны въ этомъ отношеніи также опыты, произведенные въ американскомъ рудникѣ Utah, гдѣ въ теченіе 5 лѣтъ было два большихъ взрыва пыли. Въ рудникѣ было введено орошеніе, которое тотчасъ же повлекло за собой разрушеніе залегающаго въ кровлѣ сланца. Однако, послѣ детальнаго ознакомленія съ дѣломъ обнаружилось, что разрушеніе сланца было связано не съ поглощеніемъ воды, которое не идетъ далѣе извѣстнаго предѣла, а съ послѣдовательно чередующимся увлажненіемъ и высыханіемъ сланца. Когда, благодаря введенію въ выработкахъ пульверизации и водяного пара, воздухъ сталъ сохранять всегда одинаковую степень влажности, замѣчаемыя ранѣе разрушенія кровли прекратились.

Фактъ плохого соединенія пыли съ водой установленъ, но, какъ показали опыты Taffanel'я, это обстоятельство влечетъ за собою лишь необходимость увеличивать количество расходуемой воды. Въ отношеніи къ вѣсу пыли ее должно быть въ 3—4 раза болѣе<sup>1)</sup>; при этихъ условіяхъ



опасность плохого смачиванія пыли устраняется. Отъ жидкости, употребляющейся для орошенія, требуется возможно большая способность смачиванія, которая находится въ прямой связи съ поверхностнымъ натяженіемъ ея, и способности къ связыванію отдѣльныхъ частицъ пыли въ тѣстообразное тѣло.

Вода, какъ извѣстно, обладаетъ очень большимъ поверхностнымъ натяженіемъ, что и вызываетъ плохое смачиваніе ею пыли. Для уменьшенія этого недостатка рекомендуется прибавленіе къ водѣ различныхъ примѣсей. Проф. Tornton, занимавшійся долгое время изученіемъ вопроса о смачиваніи угольной пыли жидкостями, даетъ слѣдующія коэффиціенты для поверхностнаго натяженія и способности смачиванія.

	Поверхн. натяж.	Смачив. способн.	Отношен. смачив. способн. къ поверхн. натяж.
Вода . . . . .	1	—	—
Tresilit твердый (растворимое стекло—натровый силикатъ) и Tresilit мягкій (хлористо-магнезіальная щелочь). . . . .	0,77	—	—
Жидкое мыло Hull Oil Manuff. C°. . . . .	0,74	0,7	0,94
Спец. мыло Hull Oil C°. . . . .	0,64	0,8	1,25
Креозоль. . . . .	0,62	1,0	1,61
Обыкновенное мыло . . . . .	0,57	0,3	0,52
Beta-lysol . . . . .	0,57	1,00	1,75
5% натр. силиката и 3% креозола . . . . .	0,54	0,9	1,67
Керосинъ . . . . .	0,38	1,0	2,64

Керосинъ, lysol и креозоль, несмотря на то, что они вполне удовлетворяютъ поставленнымъ выше требованіямъ, все же не могутъ примѣняться въ чистомъ видѣ какъ прибавки къ водѣ, употребляющейся для орошенія пыли: они усиливаютъ опасность отъ огня. Проф. Tornton принужденъ былъ поэтому остановиться на натровомъ силикатѣ и мылѣ.

Мыло—хорошо смачиваетъ; натровый силикатъ—плохо, но зато послѣдній прекрасно связываетъ.

Путемъ многочисленныхъ опытовъ проф. Tornton нашелъ, что нижеприведенныя 5 смѣсей, растворенныя въ водѣ, практически даютъ наилучшіе результаты.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Растворъ 5% натр. силик. . . . .	10	20	10	16	10
„ 5% мыла Hull Oil Manuf. C°. . . . .	5	2	3	3	1
Феноль . . . . .	1	1	—	—	1
Растворъ 1,5% креозола . . . . .	—	—	3	3	—

<sup>1)</sup> По даннымъ Питсбургской испытательной станціи абсолютная безопасность достигается при добавленіи къ пыли 6—7 кратнаго по вѣсу количества воды. The C. G. 9 December 1910.

Растворъ V' даетъ наибольшіе результаты при минимумѣ издержекъ, хотя послѣднія и въ этомъ случаѣ слишкомъ въ два раза превосходятъ обыкновенные расходы на орошеніе простой водой <sup>1)</sup>. Смоченная подобными растворами пыль скоро затвердѣваетъ, при этомъ происходитъ частичное выщелачиваніе летучихъ составныхъ частей пыли, уменьшающее ея взрывчатые свойства.

Для увеличенія схватыванія пыли, кромѣ того, можно растворять въ водѣ известъ и соль. Въ 1904 г. на рудникѣ Camphausen была произведена поливка водой, содержащей 5% вестрюмита. При расходѣ раствора по 1 литру на м.<sup>2</sup> пыль оставалась хорошо связанной въ теченіе 2—3 дней. Недостаткомъ этой смѣси является непріятный запахъ.

О размѣрахъ и стоимости орошенія можно судить по даннымъ таблицы.

	Общій расходъ на 1 тонну добычи.	На 1 пог. м. трубъ въ годъ съ амортиз.	Стоимость устройства на 1 м. труб. <sup>2)</sup> .
Въ Вестфалии . . . . .	5 коп.	50 коп.	1 р. ~ 1 р. 50 к.
Hibernia 1890—1904 г. . . . .	8 „	—	—
Среднее для 14 вестф. рудн.	6 „	—	—
Англія.			
Кардифъ 406 klm. труб. . . . .	1 „	50 коп.	90 коп.

Послѣ закона объ орошеніи въ Вестфалии было проведено 4.000 klm. трубъ, при общей стоимости устройства въ 5.000.000 руб. Одна фирма Consolidation (Гельзенкирхенъ) израсходовало до конца 1904 г.—600.000 р. Общество Hibernia, имѣющая резервуаръ вмѣстимостью въ 3 м.<sup>3</sup> при 150 м. полезной высоты, орошая въ послѣднее время 545 галлерей и 232 забоя, израсходовало съ 1890 до 1904 г. 275.000 руб.

Для успѣшнаго дѣйствія орошенія въ высшей степени важно сохраненіе влаги внутри рудника возможно продолжительное время. Только въ этомъ случаѣ не будетъ отражаться вредно на безопасности работъ частичная небрежность лицъ, занятыхъ поливкой и временная порча и засореніе водопровода. Особенно сильно даетъ себя чувствовать быстрота высыханія орошенной пыли въ газовыхъ рудникахъ, обладающихъ совершенной вентиляціей, а слѣдовательно и большимъ количествомъ циркулирующаго въ нихъ воздуха. Воздухъ при движеніи по выработкамъ впитываетъ въ себя влагу, если онъ поступилъ съ поверхности съ небольшою относительной влажностью и если температура поступающаго воздуха ниже, чѣмъ выходящаго. Другими словами, наибольшее осушающее дѣйствіе будетъ обнаруживать воздухъ въ сухіе зимніе дни. О размѣрахъ происходящаго при этомъ процесса можно судить по слѣдующему под-

<sup>1)</sup> Bull. et Compte Rendus. Juillet 1912.

<sup>2)</sup> По вычисленіямъ ниж. Валиковскаго на шахтѣ „Иванъ“ Р.-Дон. О-ва стоимость устройства 1 м. труб. = 2 р. 50 к.



счету. Если воздухъ поступаетъ при 0° и 90 % влажности, а выходитъ при + 16°, то для сохраненія въ немъ той же относительной влажности за сутки пришлось бы израсходовать 26.140 klг. воды—цифры, соответствующія максимальной затратѣ воды на орошеніе, согласно даннымъ германской практики, при добычѣ 200 тоннъ. На основаніи опытовъ въ рудникѣ Lievein, исходящій воздухъ съ влажностью 80—90% еще способенъ поглощать влагу изъ пыли. Если поверхностный слой пыли имѣетъ 50% влажности, то при этихъ условіяхъ влажность его уменьшается черезъ 2—4 часа до 40% и черезъ 8—10 часовъ до 20%.

Такая громадная роль метеорологическихъ факторовъ дали поводъ г. Daniel'ю въ его статьѣ „Les poussières de Houille“, Ann. des Min. 1909, искать связь между состояніемъ атмосферы и рудничными несчастіями. При этомъ оказалось, что за 30 лѣтъ количество несчастій, приходящихся на время отъ 1 ноября по 31 марта, въ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> раза болѣе, чѣмъ за такой же промежутокъ времени, начиная отъ 15 мая. При этомъ изъ 28 катастрофъ, происшедшихъ въ лѣтніе мѣсяца за тотъ же промежутокъ въ 30 лѣтъ—только 2 произошли при температурѣ наружнаго воздуха болѣе 20°, для остальныхъ же средняя  $t = 13^{\circ}$ <sup>1)</sup>.

Если даже не придавать указаннымъ цифрамъ какого-либо особаго значенія, то все же нельзя игнорировать самаго факта, такъ тѣсно связаннаго съ успѣшнымъ дѣйствіемъ орошенія. Всѣмъ извѣстно, что происшедшая въ 1907 катастрофа въ Reden приняла такіе большіе размѣры только потому, что благодаря бездѣйствію за предшествующія несчастію 24 праздничныхъ часовъ, пыль была высушена воздушной струей. Для устраненія въ будущемъ такого явленія, германское законодательство сдѣлало обязательнымъ орошеніе рудниковъ въ праздничные дни при помощи спеціальнаго штата служащихъ.

Въ связи съ этимъ взрывомъ находится спеціальное изслѣдованіе объ осушающемъ дѣйствіи рудничнаго воздуха, произведенное г. Forstmann'омъ въ каменноугольныхъ рудникахъ Вестфалии. Результаты этого изслѣдованія напечатаны въ №№ 2, 3, 4, 5 и 6 Glückauf'a за 1910 г. Согласно приведеннымъ тамъ даннымъ, скорость испаренія жидкости въ рудникѣ зависитъ въ одинаковой степени какъ отъ температуры выработокъ, такъ и отъ влажности и скорости протекающаго по нимъ воздуха.

<sup>1)</sup> Въ 1907 году въ Соед. Штатахъ отъ взрывовъ пыли погибло 1.148 человекъ. Характерно распредѣленіе ихъ по временамъ года и числамъ мѣсяцевъ.

Рудникъ.		Погибло.
1907 г., января 23 . . . . .	Primero Mine	24
"      "      "      26 . . . . .	Peneo Mine	12
"      "      "      29 . . . . .	Stuart, near Tayetteville	90
"      "      февраля 4 . . . . .	Thomas	25
"      "      декабря 6 . . . . .	Monongah	358
"      "      "      16 . . . . .	Soland Mine	56
"      "      "      19 . . . . .	Darr	230

При опытахъ примѣнялся особый приборъ *Atmometer*. Жидкость наливалась на дискъ и по мѣрѣ испаренія дополнялась изъ бюретки съ дѣленіями. По опускающемуся уровню воды въ бюреткѣ опредѣлялось количество испарившейся жидкости.

№	Скорость струи м./мин.	Темпер. ° С.	Относит. влажн. %.	Колич. воды въ куб. метр. возд. въ грам.	Испар. съ 100 кв. сант. площ. грам. воды.
1. . . . .	390	11,1	67,0	3,4	3,1
2. . . . .	200	16,3	77,0	3,4	2,1
3. . . . .	270	14,5	79,1	2,5	2,0
4. . . . .	145	11,0	67,0	3,4	1,8
5. . . . .	260	25,0	92,0	2,1	1,4
6. . . . .	175	24,5	89,7	2,5	1,2
7. . . . .	300	12,5	95,5	0,7	0,9
8. . . . .	225	8,5	81,2	1,7	0,8
3а. . . . .	270	13,5	79,1	2,5	1,6
8а. . . . .	225	8,5	81,2	1,7	0,6

Опыты 3а и 8а производились параллельно съ опытами 3 и 8. При этомъ въ водѣ растворялось 7% соли, благодаря послѣднему обстоятельству скорость испаренія уменьшалась въ  $\frac{1}{5}$  раза.

Помимо этого изслѣдованія производились также наблюденія надъ высыханіемъ пыли, помѣщенной въ различныя мѣста рудника. Пыль предварительно тщательно смѣшивалась съ опредѣленнымъ количествомъ воды и изслѣдовалась въ лабораторіи до и послѣ опытовъ. Часть полученныхъ при этомъ результатовъ приводится мною ниже.

Скорость воздуха въ м./мин.	Колич. вод. пар. въ куб. м. въ грам.	Темпер. град. С.	Относит. влажн. %.	Влажн. пыли %.	Влажность пыли въ %		
					2 ч.	черезъ 3 ч.	6 ч.
131	0,3	22,3	97,4	44	38,9	—	38,3
317	0,5	22,4	96,0	44	40,9	—	38,6
225	1,6	8,5	81,2	48	40,9	—	39,6
91	2,7	11,6	72,4	45	41,8	—	31,2
114	3,1	12,3	72,1	45	34,8	—	2,2
40	12,1	23,0	40,5	45	—	2,4	1,8

Опыты, произведенные въ различными сортами пыли, не дали сколько-нибудь различныхъ результатовъ для углей газовыхъ, пламенныхъ и жирныхъ. Связь же между толщиной слоя и быстротой высыханія для одного и того же образца пыли очень отчетливо замѣтна изъ нижеприведенной таблицы, полученной при изслѣдованіи 250 граммовъ пыли съ 48% влажности.



Толщина слоя мм.	Черезъ 17 часовъ влажность въ ‰
20	46,72
10	42,89
5	39,18
1—2	1,21
1—2	0,98

Другими словами, пыль, размѣщенная на крѣпи и стѣнкахъ выработокъ, гдѣ она обыкновенно располагается слоемъ незначительной толщины, высыхаетъ много быстрее, чѣмъ пыль, лежащая на почвѣ.

Для борьбы съ осушающимъ дѣйствіемъ воздуха было предложено также примѣнять систематически дѣйствующие пульверизаторы, распыляющіе воду. Были попытки примѣнять для этой цѣли паръ, но въ виду ряда возникшихъ неудобствъ пользованіе имъ не встрѣтило большого распространенія.

Смыслъ указаннаго способа заключается въ насыщеніи водяными парами поступающаго въ рудникъ воздуха при входѣ его въ рудничныя выработки. Если по мѣрѣ подвиганія къ вентиляціонной шахтѣ вслѣдствіе повышенія температуры, влажность его будетъ уменьшаться, что легко можно обнаружить, производя въ различныхъ мѣстахъ рудника гигрометрическія опредѣленія, то въ соответствующихъ пунктахъ необходимо установить новую серію пульверизаторовъ. Форма этихъ оросителей очень разнообразна, точно также, какъ фигура получающейся водяной завѣсы. Пульверизаторы состоятъ изъ навинчивающагося на конецъ водопроводной трубы наконечника, дающаго водяной струѣ винтообразное направленіе. Цѣлый рядъ такихъ оросителей патентованъ и изготовляется заводомъ „Вестфалія“.

Пульверизаторы, насыщая воздухъ водяными парами, помимо ослабленія его осушающаго дѣйствія, могутъ кромѣ того повышать влажность пыли благодаря ея гигроскопичности. Впрочемъ гигроскопичность отдѣльных сортовъ пыли далеко неодинакова.

Изслѣдованія Forstmann'a, на примѣръ, ея не обнаружили въ образцахъ пыли вестфалійскихъ углей, въ то время какъ опыты съ пылью американскихъ углей въ Питсбургѣ, наоборотъ, нашли въ ней въ большой степени способность поглощать влагу изъ воздуха<sup>1)</sup>. При этомъ оказалось, что продолжительное соприкосновеніе пыли съ достаточно влажнымъ воздухомъ, повышая влажность пыли, замѣтно понижаетъ ея взрывчатыя свойства.

Опыты производились съ пылью, прошедшею сквозь сито съ 100 отверстіями на линейный дюймъ. Воздухъ предварительно нагрѣвался и обогащался влагой, а потомъ въ теченіе опредѣленнаго промежутка времени пропускался черезъ испытательную штольну надъ размѣщенной въ

<sup>1)</sup> George S. Rice. The Explosibility of Coal dust. 1910—51.

ней пылью. Во всѣхъ случаяхъ взрывъ вызывался воспламененіемъ 567 гр. черного пороха. Вспышка пыли всегда имѣла мѣсто, но распространение пламени вдоль галлерей происходило только въ нѣкоторыхъ случаяхъ.

ВРЕМЯ.	Продолжит. пропуска воздуха надъ пылью.		Возд. потокъ имѣть:			Относител. влажность.		Влажность пыли передъ выстрѣ- ломъ.	Резуль- татъ.	
			Скорость фута въ минуту.	Температуру.		Внутри штольны.	Снаружи штольны.			
				Снаружи штольны.	Внутри штольны.					
	ч.	м.	Въ гр.	Цельз.	°/о	°/о	°/о	Было воспла- менено пыли.	Было распрост- ранено взрыва.	
19 дек. 1908 г. .	0	28	131	1,5	1,5	67	67	—	Да	Да
20 " " " .	1	46	104	4	16	89	60	1,91	Да	Да
20 " " " .	16	35	120	2	14	98,6	73	18,4	Да	Нѣтъ
21 " " " .	24	18	123	1	15	82	65	11,63	Да	Нѣтъ
4 янв. 1909 г. .	48	0	112	0,5	11	92,9	77	12,71	Да	Нѣтъ
7 " " " .	48	0	96	6	11	95	75	26,19	Да	Нѣтъ
9 " " " .	0	5	—	—	10,5	—	61	1,78	Да	Да
19 " " " .	70	0	132	1	6,5	90	81	2,15	Да	Да

Необходимо однако отмѣтить, что въ глубокихъ шахтахъ съ высокой температурой породъ, методъ пульверизаціи встрѣчаетъ при проведеніи въ жизнь извѣстныя затрудненія, такъ какъ производительность рабочаго при высокихъ температурахъ воздуха находится въ большой зависимости отъ его влажности.

Вмѣсто дорого стоящаго орошенія были сдѣланы попытки увлаженія и связыванія пыли при помощи гигроскопическихъ веществъ, главнымъ образомъ, *Ca Cl* и морской соли. Этотъ способъ увлаженія былъ примѣненъ, между прочимъ, на улицахъ Вашингтона, поливавшихся 5% растворомъ хлористаго кальція. Въ теченіе лѣта приходилось возобновлять поливку 5 разъ, причемъ поливка каждаго м.<sup>2</sup> площади обходилась по 5 к.

Англійскій инспекторъ Н. Hall сообщаетъ, что разбрасываніе по почвѣ штрековъ кусочковъ хлористаго кальція въ рудникѣ Reinhill въ Ланкаширѣ дало хорошіе результаты. Возобновленіе посыпокъ производилось черезъ каждые 3 мѣсяца. Въ рудникѣ А. Knowles, около Манчестера, пыль поливалась 11% растворомъ 2 раза въ недѣлю. Опрыскиваніе каждаго 100—50 м. обходилось по 4 руб. 50 коп., что для 37 km. пути для механической откатки вызвало годичную затрату въ 188.000 руб.

Примѣненіе хлористаго кальція такимъ образомъ не можетъ считаться дешевымъ; по сравненію съ орошеніемъ онъ можетъ съ безспорной



выгодой примѣняться только для увлаженія или слишкомъ удаленныхъ выработокъ, или въ тѣхъ выработкахъ, въ которыхъ орошеніе вызываетъ сильное разрушеніе породъ <sup>1)</sup>).

Совершенно изолированное мѣсто въ рядѣ мѣръ борьбы съ пылью занимаетъ способъ, недавно предложенный въ Англіи проф. Tornton'омъ. Лабораторные опыты показываютъ, что взрывы газа, пыли и пожары не могутъ имѣть мѣста въ воздухѣ, содержащемъ только  $17\frac{1}{2}\%$  кислорода при незначительной примѣси  $CO_2$ . Между тѣмъ, согласно авторитетному заключенію Dr. Haidan'a, Hill'a, Moor'a и др., при  $17\frac{1}{2}\%$  содержаніи кислорода въ воздухѣ, дыханіе у человѣка протекаетъ не только нормально, но даже безъ какихъ-бы то ни было признаковъ утомленія легкихъ. Даже примѣсь  $3\frac{1}{2}$ — $4\%$  углекислоты къ воздуху такого состава не дѣлаетъ дыханія несвободнымъ. Отсюда само собою возникаетъ смѣлая мысль уничтожить въ корнѣ самую возможность рудничныхъ катастрофъ, путемъ введенія въ шахты воздуха съ соотвѣтственно пониженнымъ количествомъ кислорода. Обычно въ рудникахъ Англіи и Америки исходящая струя заключаетъ  $19$ — $19\frac{1}{4}\%$   $O$  въ рудникахъ не газовыхъ и  $20$ — $20\frac{1}{2}\%$   $O$  въ сильно газовыхъ <sup>2)</sup>. Слѣдовательно, понижая въ первыхъ содержаніе кислорода на  $1\frac{1}{2}$  и на  $2\%$  во вторыхъ, можно, увеличивъ временно содержаніе  $CO_2$  на  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{3}{4}\%$ , достичь такого положенія, при которомъ становится невозможнымъ взрывъ пыли.

Инициаторы этого способа предлагаютъ на практикѣ получать воздухъ требуемаго состава присоединеніемъ къ поступающему въ шахту свѣжему воздуху отъ  $\frac{1}{15}$  ~ до  $\frac{1}{10}$  его части испорченнаго воздуха, выходящаго изъ рудника, понизивъ предварительно въ послѣднемъ содержаніе  $O$  еще на нѣсколько процентовъ.

При пользованіи въ рудникѣ воздухомъ съ  $17\frac{1}{2}\%$   $O$  пришлось бы ввести электрическія, или что еще лучше, ацетиленовыя лампы, которыя горятъ еще и при  $12\%$  кислорода. По пламени ацетилена можно судить о количествѣ кислорода. Въ случаѣ временнаго пониженія почему-либо содержанія  $O$  или пониженія  $CO_2$ , рабочіе могутъ прибѣгать къ помощи особыхъ патроновъ съ веществомъ, поглощающимъ углекислоту или выдѣляющимъ кислородъ, и протягивать воздухъ необходимый для дыханія черезъ нихъ.

Реальное значеніе этого способа борьба съ рудничными несчастьями болѣе или менѣе проблематично. Уже сама возможность безпрепятственнаго регулированія состава воздуха при поступленіи его въ шахту до

<sup>1)</sup> Специальные опыты съ гигроскопическими препаратами „Hermannit“ въ штольнѣ Rossits также не дали вполнѣ удовлетворительныхъ результатовъ. При расходѣ въ 2 кило на  $m^2$ , и длинѣ зоны въ 60 м., когда начальная пыльная зона достигала 40 м.,—пламя не только проходило черезъ мокрую зону, но было еще въ состояніи распространиться на протяженіи 50 м. The Coll. Guard. May 10—1912.

<sup>2)</sup> The Colliery Guardian, 1912. Mars, 8—15.

10.000 м.<sup>3</sup> въ минуту, является достаточно спорной; не говоря уже о томъ, что долговременное пребываніе въ атмосферѣ необычнаго для человѣка состава, не можетъ не отразиться на здоровьи рабочихъ, особенно тѣхъ изъ нихъ, которые подвержены болѣзнямъ сердца или легкихъ.

Несмотря на обиліе существующихъ въ данное время мѣръ борьбы съ каменноугольной пылью, ни одна изъ нихъ въ отдѣльности, ни всѣ вмѣстѣ, не могутъ гарантировать абсолютной безопасности. Въ виду этого въ задачу борьбы съ пылью должна неизбѣжно входить забота о быстрой и надежной локализациі уже возникшаго гдѣ-нибудь взрыва. Мѣры, направленные къ этой цѣли, имѣютъ особое значеніе для пыли, которая въ отношеніи передачи взрыва изъ одной части выработокъ въ другія, во много разъ опаснѣе газа.

Изоляція отдѣльныхъ рудничныхъ участковъ достигается при помощи такъ называемыхъ зонъ и преградъ (*arrêt-barrage*).

*Зоны.* Опытами въ испытательныхъ штрекахъ подтверждено, что пламя, при прохожденіи черезъ достаточно длинныя части выработокъ, лишенныхъ пыли, или заключающихъ въ себѣ воду или инертную неорганическую пыль, способно охлаждаться и затухать.

Скорость затуханія есть функція длины и характера зоны и интенсивности взрывной волны. При взрывѣ, напримѣръ, пыли, распределенной на 50 м. штрека въ количествѣ 112 гр. въ м.<sup>3</sup> <sup>1)</sup>, стометровая свободная отъ пыли зона достаточна для потуханія пламени, но она дѣлается безсильной задержать его при начальной длинѣ пыльной зоны въ 75 м. Успѣшность дѣйствія такихъ „безпыльных“ зонъ очень много зависитъ отъ тщательности очистки ихъ отъ пыли. Полное же удаленіе пыли со стѣнъ выработокъ, какъ мы знаемъ уже, крайне затруднительно. Для увеличенія значенія такихъ зонъ полезно или посыпать ихъ сланцевой пылью или поливать водой.

На практикѣ 100 м. „безпыльные“ зоны нашли себѣ довольно большое распространеніе въ Англіи. Для болѣе совершенной очистки въ нихъ обыкновенно дѣлаютъ кирпичныя стѣнки и покрываютъ полъ плитками. Въ рудникѣ Wearmouth имѣются 15 зонъ по 45 м. каждая. Стоимость устройства ихъ 100.000 руб., а годовое содержаніе отъ 20—30 тысячъ руб.

Сравнительно большее значеніе могутъ имѣть такъ называемыя сланцевыя зоны, сводящіяся или къ осланцовыванію пыли на нѣкоторыхъ частяхъ выработокъ (галлерей), или къ посыпкѣ сланцевой пыли на штрекахъ предварительно освобожденныхъ отъ пыли. Въ первомъ случаѣ для цѣлей задержанія уже возникшаго взрыва, 50% содержаніе сланца въ пыли, какъ свидѣлствуютъ опыты въ Lievin'ѣ, уже недостаточно; даже при возрастаніи содержанія золы до 75%—стометровая сланцевая

<sup>1)</sup> Пыль, примѣнявшаяся для этихъ опытовъ, имѣла отъ 29—31% летучихъ веществъ

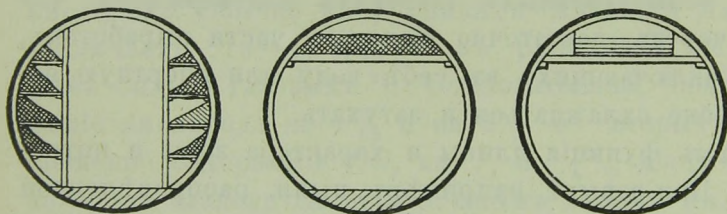


зона перваго рода не въ силахъ удержать пламени, развившагося на протяженіи 75 м., содержащихъ чистую угольную пыль. Чтобы зона изъ смѣси угольной и сланцевой пыли достаточно гарантировала отъ распространенія взрыва, процентное содержаніе зоны должно достигать 90%.

Что касается чисто сланцевой зоны, то при своей длинѣ въ 100 м. она всегда тушитъ пламя при длинѣ пыльной зоны въ 75 м. (количество въ м.<sup>3</sup> угольной пыли въ начальной зонѣ должно быть равно количеству сланцевой пыли въ зонѣ загражденія). Сланцевая пыль можетъ размѣщаться прямо на почвѣ выработокъ.

Еще болѣе благопріятные результаты дадутъ мокрая зоны, получающіяся путемъ орошенія пыли на извѣстномъ протяженіи штрека. Для 75 м. начального сухого пыльного участка, даже съ содержаніемъ въ 450 gr. на м.<sup>3</sup>, достаточно слѣдующія 100 м. штрека, съ такимъ же количествомъ угольной пыли, оросить такимъ образомъ, чтобы вѣсь израсходованной, воды былъ въ 4 раза болѣе вѣса входящей въ контактъ съ водой пыли,

чтобы пламя не вышло изъ предѣловъ мокрой зоны. Правда, и въ этомъ случаѣ увеличеніе длины участка съ сухой пылью до 120 м. дѣлаетъ зону недействительной.



Фиг. 9.

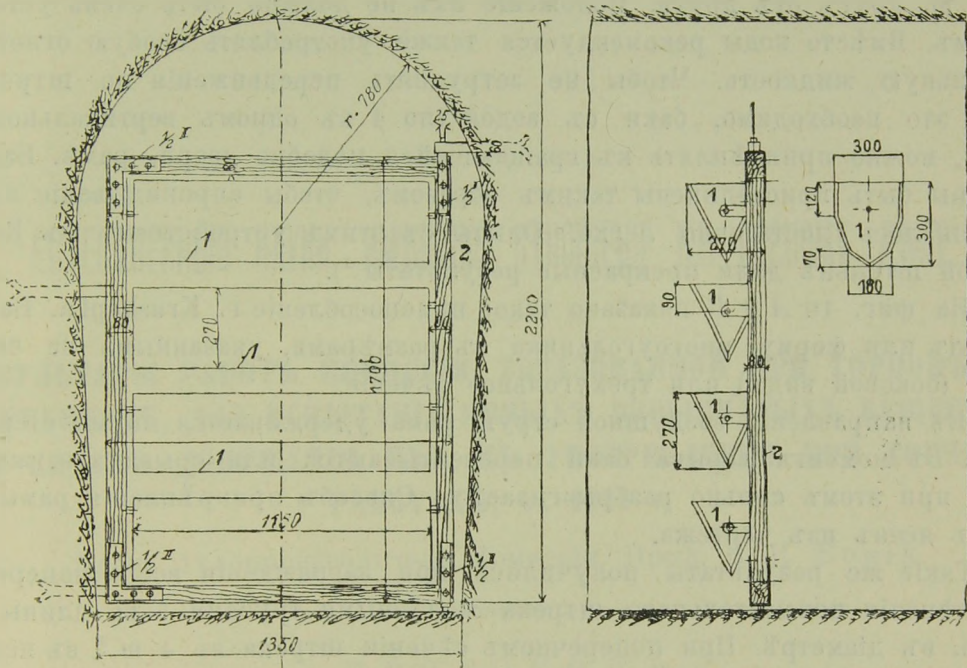
Изъ сказаннаго уже ясно, что зоны всѣхъ трехъ типовъ, имѣютъ при длинѣ въ 100 м., лишь относительный характеръ: мощный взрывъ газа или пыли безъ особыхъ затрудненій преодолеваетъ оказываемое ими сопротивленіе.

Однако это обстоятельство не уничтожаетъ ихъ практическаго значенія въ условіяхъ рудника, гдѣ угольная пыль никогда не можетъ быть въ такомъ громадномъ количествѣ и въ такомъ чистомъ видѣ, какъ это имѣло мѣсто при опытахъ въ испытательныхъ станціяхъ. Для болѣе сильнаго дѣйствія зонъ г. Taffanel рекомендуетъ устраивать ихъ въ извилистыхъ мѣстахъ штрека съ небольшимъ поперечнымъ сѣченіемъ.

Наконецъ, для цѣлей изоляціи отдѣльныхъ участковъ могутъ быть примѣнены „преграды“ (arrêt-barrage). Онѣ обнаружили отличное дѣйствіе даже въ условіяхъ испытательной станціи, что, какъ мы видѣли, не имѣло мѣста по отношенію къ зонамъ. Преграды могутъ состоять изъ сланцевой пыли, расположенной на специальныхъ полкахъ, (см. фиг. 9) или изъ баковъ съ водой.

Полки могутъ быть продольныя, или же поперечныя (послѣднія лучше). Въ испытательной станціи въ Llievin'ѣ поперечныя полки имѣли въ длину 1,6 м., а въ ширину 36 см. и располагались другъ отъ друга на разстояніи 1 м., при количествѣ полокъ = 10. Высота сланцевой пыли на полкахъ доходила до 20—25 см., а количество ея на м.<sup>2</sup> сѣченія штрека

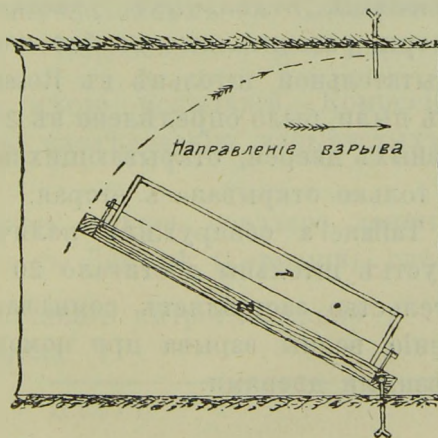
было равно 270 литрамъ. (Правительственная инструкция 1911 г. рекомендуетъ употреблять не менѣе 400 литровъ на  $m.^2$ ).



Видъ спереди.

Видъ сбоку.

Фиг. 10 А.



Фиг. 10 В. Планъ.

Продольная полки при длинѣ въ 10 м. располагались по бокамъ выработокъ по 4 съ каждой стороны. Сланцевой пыли для нихъ расходовалось по 200 литровъ на  $m.^3$  воздуха и 700 на  $m.^3$  сѣченія.

Когда „преграды“ устраивались съ помощью воды, послѣднюю наливали въ баки полуцилиндрической формы при  $d = 20$  см. и длинѣ въ



1 м. Каждый бакъ заключалъ въ себѣ 25 литровъ воды; при десяти бакахъ это давало общее количество жидкости на м.<sup>2</sup> сѣченія въ 90 литровъ <sup>1)</sup>. Баки размѣщались на специальныхъ полкахъ на разстояніи въ 1 м. другъ отъ друга. Положеніе ихъ не должно быть очень устойчивымъ. Въмѣсто воды рекомендуется также употреблять особую огнетушительную жидкость. Чтобы не затруднять передвиженія по штреку если это необходимо, баки съ водой (по 4 въ одномъ вертикальномъ ряду), можно прикрѣплять къ вращающейся, подобно двери, рамѣ. Баки должны быть присоединены такимъ образомъ, чтобы опрокидываніе ихъ совершалось достаточно легко. Опыты съ этимъ устройствомъ въ Ros-sitz'кой штольнѣ дали прекрасные результаты <sup>2)</sup>.

На фиг. 10 *A* и *B* показано такое приспособленіе г. Kruskop'а. Баки имѣютъ или форму многоугольника съ размѣрами, указанными на чертежѣ (боковой видъ), или трехугольное сѣченіе.

Въ направленіи воздушной струи рама удерживается двумя стержнями. Въ моментъ взрыва баки перевортываются или срываются, жидкость при этомъ сильно разбрызгивается. Способъ прикрѣпленія рамы и баковъ ясенъ изъ чертежа.

Такіе же результаты получились при загражденіи всего поперечнаго сѣченія испытательнаго штрека желѣзными трубами 5 м. длины и 10 см. въ діаметрѣ. При поперечномъ сѣченіи штрека въ 4 м.<sup>2</sup>, въ немъ было расположено 227 трубъ. Пламя при всѣхъ опытахъ затухало при соприкосновеніи съ такой преградой, играющей въ данномъ случаѣ ту же роль, какъ и предохранительныя сѣтки въ лампахъ.

Наконецъ, для изоляціи отдѣльныхъ участковъ могутъ служить прочныя желѣзныя двери, рассчитанныя на большое давленіе. Австрійскими опытами въ испытательной штольнѣ въ Rossitz <sup>3)</sup> давленіе, развивающееся при взрывахъ пыли, было опредѣлено въ 2 атм. При этихъ условіяхъ изъ двухъ желѣзныхъ дверей, открывающихся въ разныя стороны, разрушалась первая и только открывалась вторая.

Однако, опыты г. Taffanel'а обнаружили наличность случаевъ, при которыхъ давленіе въ устьѣ штольни достигало 20 атм. <sup>4)</sup>.

Послѣднее обстоятельство заставляеть сомнѣваться въ возможности задержать распространеніе волны взрыва при помощи раздѣленія выработокъ хотя бы и желѣзными дверями.

<sup>1)</sup> Въ изданной въ 1911 г. инструкціи для французскихъ рудниковъ Taffanel повышаетъ эту норму до 120 литровъ на м.<sup>2</sup>.

<sup>2)</sup> The Colliery Guardian, 1912. July 5.

<sup>3)</sup> The Colliery Guardian. December 30. 1910.

<sup>4)</sup> Отличныя отъ австрійскихъ результаты обуславливались большей длиной пыльной зоны, большимъ количествомъ пыли въ м.<sup>3</sup> воздуха и значительно большимъ содержаніемъ въ ней летучихъ веществъ.

## ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЪ КОМИССІИ, ОБРАЗОВАННОЙ ПРИ ГОРНОМЪ ДЕ- ПАРТАМЕНТѢ, ДЛЯ ИСПЫТАНІЯ НОВЫХЪ ВЗРЫВЧАТЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ, ВЪ ВИДАХЪ ДОПУЩЕНІЯ ИХЪ КЪ УПОТРЕБЛЕНІЮ ПРИ ГОРНЫХЪ РАБОТАХЪ, въ 1911 г.

Члена дѣлопроизводителя Комиссіи, Проф. Б. И. Бокія.

(Окончаніе).

#### П Р О Т О К О Л Ъ

полевыхъ испытаній взрывчатыхъ веществъ „гремучій студень“, „дина-  
митъ-вулканитъ“ и „студенистый карбонитъ“, произведенныхъ Комиссіей  
18 мая 1911 года на каменоломняхъ гр. Кайзерлинга, близъ ст. Саблино,  
Николаевской жел. дор.

По прибытіи на мѣсто испытаній, Комиссіей былъ произведенъ  
осмотръ подлежащихъ изслѣдованію взрывчатыхъ веществъ, при чемъ  
оказалось:

а) *Гремучій студень*, имѣеть, согласно даннымъ изготовляющей его  
фабрики д-ра Нансена въ Дёмицѣ (Германія), слѣдующій составъ:

Желатинированнаго нитроглицерина . . .	97 проц.
Динитротолуола . . . . .	3 „
<hr/>	
Итого : . . . . .	100 проц.

Онъ представляетъ изъ себя пластичную массу желтаго цвѣта, за-  
ключенную въ патроны, длиною 130 мм. и діаметромъ 33 мм. Патроны  
снабжены оболочкой изъ пергамина и уложены по 14 шт. въ картонныя  
коробки, обернутыя непарафинированной бумагой. 10 коробокъ уложены  
въ деревянный, выстланный внутри резиновой тканью, 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-пудовый  
ящикъ, и пересыпаны древесными опилками.



б) *Динамитъ-вулканитъ*, имѣеть, по даннымъ той же фирмы, слѣдующій составъ:

Желатинированнаго нитроглицерина . . . . .	30 проц.
Динитротолуола . . . . .	10 „
Амоніевой селитры . . . . .	37 „
Натріевой селитры . . . . .	17 „
Древесной муки . . . . .	3 „
Декстрина . . . . .	3 „
<hr/>	
Итого . . . . .	, 100 проц.

Онъ представляетъ изъ себя плотную пластическую массу желтаго цвѣта, заключенную въ патроны, длиной 120 мм. и діаметромъ 33 мм. Патроны снабжены двумя оболочками, изъ которыхъ верхняя парафинированная; патроны уложены по 14 шт. въ картонныя коробки, обернутыя въ парафинированную бумагу. 10 коробокъ уложены въ деревянный, выстланный внутри резиновой тканью, 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-пудовый ящикъ, и пересыпаны древесными опилками.

с) *Студенистый карбонитъ*, имѣеть, по даннымъ Русскаго О-ва для выдѣлки и продажи пороха, слѣдующій составъ:

Желатинированнаго нитроглицерина . . . . .	24,6 проц.
Амміачной селитры . . . . .	40,0 „
Хлористаго натрія . . . . .	28,0 „
Клеевой желатины . . . . .	7,4 „
<hr/>	
Итого . . . . .	100,0 проц.

Онъ представляетъ изъ себя пластическую бѣлую массу, заключенную въ патроны, длиной 120 мм. и діаметромъ 23 мм. Патроны снабжены двумя оболочками, изъ которыхъ верхняя парафинированная и уложены въ картонныя коробки, обернутыя парафинированной бумагой. Въ каждой коробкѣ заключается 28 большихъ и 6 малыхъ патроновъ (длиной 50 мм.). 10 коробокъ уложены въ деревянный, выстланный резиновой тканью, 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-пудовый ящикъ.

По выясненіи сказаннаго и взятіи образцовъ cadaго взрывчататаго вещества для производства лабораторныхъ испытаній, Комиссія произвела слѣдующій рядъ опытовъ.

# I.

Первая серія опытовъ имѣла цѣлью опредѣлить наименьшій вѣсъ гремучей ртути въ капсулѣ, способный произвести полный взрывъ патрона. Съ этой цѣлью:

1) Одинъ патронъ гремучаго студня былъ заряженъ капсулей № 5, а другой капсулей № 6. Оба патрона были положены на доску и взор-

ваны помощью затравки Бикфорда. Опытъ былъ повторенъ два раза, при чемъ, какъ капсюля № 6, такъ и капсюля № 5, дали полный взрывъ патроновъ. Такъ какъ представитель фирмы рекомендовалъ для гремучаго студня пользоваться капсюлемъ № 6 (1 гр.), то дальнѣйшіе опыты производились съ капсюлями № 6.

2) Тотъ же опытъ былъ дважды повторенъ съ взрывчатымъ веществомъ динамитъ-вулканитъ, только капсюли брались № 7 и № 8, и такъ какъ оба раза получались полные взрывы, то были взорваны еще 2 патрона капсюлями № 6. Во всѣхъ случаяхъ взрывы получались полные.

Для этого сорта фирма рекомендуетъ капсюль № 8 (2 гр.).

3) Тотъ же опытъ, съ капсюлями № 7 и № 8, былъ дважды повторенъ и со студенистымъ карбонитомъ. Взрывы получались во всѣхъ случаяхъ полные; фирма рекомендуетъ брать капсюли № 8 (2 гр.), такъ какъ данное взрывчатое вещество является предохранительнымъ.

## II.

Для изслѣдованія передачи взрыва на разстояніе, опыты ставились слѣдующимъ образомъ: на доску укладывались 5 патроновъ, такъ что оси ихъ лежали на одной прямой линіи, а разстояніе между отдѣльными патронами составляли послѣдовательно 0, 1, 2 и 4 см. Съ каждымъ взрывчатымъ веществомъ опытъ повторялся дважды, при чемъ оказалось, что:

1) *Гремучій студень* далъ полный взрывъ только двухъ первыхъ патроновъ, положенныхъ другъ другу въ притыкъ; патронъ, находившійся на разстояніи 4 см. былъ разорванъ, но не взорвался, а два заднихъ патрона, находившихся на разстояніи 2 и 4 см., были только сброшены съ доски.

2) *Динамитъ-вулканитъ* далъ полный взрывъ всѣхъ патроновъ.

3) Что касается *студенистаго карбонита*, то первый разъ патроны были взяты въ двухъ оболочкахъ. При взрывѣ оказалось, что взорвался полностью лишь патронъ-пальникъ, слѣдующій патронъ былъ разбитъ, но не взорвался, а три заднихъ патрона были только сброшены съ доски. Въ виду этого, при слѣдующемъ опытѣ верхняя оболочка, весьма толстая въ концахъ патрона, гдѣ сложены ея края, была снята съ патроновъ. При этихъ условіяхъ взорвались полностью два первыхъ патрона, третій былъ разбитъ, а два заднихъ только сброшены съ доски. Послѣдній опытъ былъ повторенъ, при чемъ оказалось, что взорвался опять только патронъ-пальникъ, второй былъ разбитъ, а три заднихъ только сброшены съ доски.

4) При взрывѣ испытуемыхъ взрывчатыхъ веществъ пачками по 7 штукъ, связанныхъ вмѣстѣ патроновъ, во всѣхъ случаяхъ получался полный взрывъ.



## III.

Въ виду обнаруженной для студенистаго карбонита и гремучаго студня плохой передачи взрыва на разстояніе, третья серія опытовъ имѣла цѣлью выяснитъ, насколько хорошо передается взрывъ въ шпурахъ и не будутъ ли означенныя взрывчатые вещества давать не полныхъ взрывовъ, при случайномъ плохомъ зарядженіи шпуровъ. Съ этой цѣлью въ гранитныхъ валунахъ были выбурены шпуры и заряжены такъ, что между патронами оставался промежутокъ въ 4 см., для чего патронъ-пальникъ подвѣшивался за затравку, ущемленную въ устьѣ шпура. Опыты эти дали слѣдующіе результаты:

1) *Гремучій студень*. Размѣры валуна =  $245 \times 180 \times 150$  см., глубина шпура = 35 см. Зарядъ — 2 патрона, съ промежутокъ между ними въ 4 см. Послѣ взрыва оказалось, что верхняя часть валуна у шпура снесена, весь же валунъ разбитъ трещинами на нѣсколько болѣе или менѣе крупныхъ кусковъ. Шпуръ взятъ весь, остатковъ взрывчатаго вещества не замѣчено. Несмотря на то, что шпуръ былъ прикрытъ сверху рогожами и сучьями, размѣръ кусковъ наблюдался на значительномъ разстояніи.

2) *Динамитъ-вулканитъ*. Размѣры валуна  $133 \times 106 \times 80$  см., глубина шпура = 37 см. Зарядъ  $1\frac{1}{2}$  патрона, съ тѣмъ же промежутокъ въ 4 см. Валунъ взорванъ весь, остатковъ взрывчатаго вещества не найдено.

3) *Студенистый карбонитъ*. Размѣры валуна  $85 \times 73 \times 57$  см., глубина шпура = 29 см. Зарядъ — 2 патрона съ промежутокъ въ 4 см. При взрывѣ валунъ разбитъ на мелкія части, числомъ около 20, остатковъ взрывчатаго вещества не найдено.

## IV.

Четвертая серія опытовъ имѣла цѣлью выяснитъ отношеніе испытуемыхъ взрывчатыхъ веществъ къ сожиганію ихъ на кострѣ. При этомъ оказалось:

1) *Студенистый карбонитъ* въ отдѣльныхъ патронахъ загорается съ трудомъ, сильно шипитъ, плавится, горитъ короткимъ желтымъ пламенемъ. То же происходитъ и при сожиганіи его цѣлыми коробками.

2) *Динамитъ-вулканитъ*, при сожиганіи отдѣльными патронами, загорается легче, горитъ яркимъ желтымъ пламенемъ, иногда съ красноватымъ или зеленоватымъ оттѣнкомъ. При сожиганіи въ коробкахъ наблюдается то же явленіе.

3) *Гремучій студень*, при сожиганіи въ патронахъ, загорается сразу, горитъ яркимъ желто-краснымъ пламенемъ, сгораетъ весьма быстро. При сожиганіи въ коробкахъ наблюдается то же явленіе.

## П Р О Т О К О Л Ъ

испытаній взрывчатыхъ веществъ нансенита, гезилита V, целтита, студенистаго карбонита, динамитъ-вулканита и гремучаго студня, произведенныхъ Комиссіей на копрѣ Бихеля, 20 мая 1911 г. въ лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

Величина навѣски = 0,01 гр., вѣсъ ударяющей бабы = 2 кгр., передача удара—черезъ боекъ.

## Н а н с е н и т ъ.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	100	Взрыва нѣтъ.
—	2	—	” ”
2	3	150	” ”
3	4	200	Взрывъ неполный.
4	5	—	Нѣтъ.
5	6	175	”
6	7	—	”
7	8	—	”
8	9	—	Взрывъ неполный.
9	10	150	Нѣтъ.
10	11	—	”
11.	12	—	”
12	13	—	”

*Примѣчаніе.* Безопасной высотой паденія бабы можно считать 150 см.

## Г е з и л и т ъ V.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	25	Нѣтъ.
—	2	25	”
2	3	25	”
—	4	25	”
3	5	30	Взрывъ неполный.
4	6	30	Нѣтъ.
—	7	30	Взрывъ неполный.
5	8	30	Нѣтъ.
6	9	30	”
7	10	30	Взрывъ неполный.
8	11	35	Нѣтъ.
9	12	25	”
10	13	25	”

*Примѣчаніе.* Безопасной высотой можно считать 25 см., такъ какъ уже при высотѣ 30 см., при подсакиваніи бабы (ударъ № 10) послѣ удара по бойку и, слѣдовательно, при второмъ ударѣ съ незначительной высоты, получается взрывъ навѣски.



## Студенистый карбонитъ.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	50	Взрывъ неполный.
2	2	40	Нѣтъ.
—	3	40	„
3	4	40	„
4	5	40	„
5	6	40	„
6	7	40	„

*Примѣчаніе.* Безопасной высотой можно считать 40 см.

## Ц е л ь т и т ь.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	20	Взрывъ неполный.
2	2	15	Нѣтъ.
—	3	—	„
3	4	—	„
4	5	—	„
—	6	—	„
—	7	—	„
—	8	—	„
5	9	—	„
6	10	—	„
7	11	—	„
—	12	—	Взрывъ неполный.

*Примѣчаніе.* Безопасной высотой можно считать 15 см., но при подскакиваніи бабы и вторичномъ ударѣ по уплотненной навѣскѣ (ударъ № 12) получается уже взрывъ.

## Гремучій студень.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	50	Взрывъ полный.
2	2	25	Нѣтъ.
3	3	25	Взрывъ полный.
4	4	25	Нѣтъ.
5	5	25	Взрывъ полный.
6	6	15	„ неполный.
—	7	15	„ полный.
7	8	10	Нѣтъ.
—	9	10	Взрывъ полный.

*Примѣчаніе.* При второмъ ударѣ по уплотненной навѣскѣ даетъ полный взрывъ даже при высотѣ 10 см.

## Динамитъ - вулканитъ.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	25	Взрыва нѣтъ.
2	2	—	Взрывъ неполный.
—	3	—	„ „
3	4	50	„ „
—	5	—	„ полный.
4	6	75	„ неполный.
—	7	—	„ полный.
5	8	25	Нѣтъ.
—	9	—	Взрывъ неполный.
6	10	—	Нѣтъ.
—	11	—	„
7	12	20	„
—	13	—	„
—	14	—	„
—	15	—	„
—	16	—	Взрывъ полный.
8	17	—	Нѣтъ.
9	18	—	„
10	19	—	„
11	20	—	„

*Примѣчаніе.* Безопасной высотой можно считать 20 см.

## Ж У Р Н А Л Ъ

засѣданія Комиссіи 27-го мая 1911 года.

Засѣданіе открылось чтеніемъ протокола полевыхъ испытаній взрывчатыхъ веществъ: нансенита, гезилита V и цельтита и протокола испытанія взрывчатыхъ веществъ: нансенита, цельтита, гезилита V и студенистаго карбонита на предохранительность въ опытной штольнѣ Шлиссельбургскаго завода.

При чтеніи послѣдняго протокола возникъ вопросъ, что слѣдуетъ понимать подъ „предѣльнымъ зарядомъ“? Дѣло въ томъ, что въ теоріи принято подъ этимъ названіемъ понимать „количество вѣсовыхъ единицъ взрывчатаго вещества, заключающееся въ единицѣ объема шнура“, между тѣмъ заграницей при работахъ по опредѣленію предѣльнаго заряда предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ въ послѣднее время подъ этимъ названіемъ понимаютъ объемное отношеніе патроновъ взрывчатаго вещества и шнура. Такое толкованіе предѣльному заряду даетъ между прочимъ и инженеръ-технологъ Шуманъ въ своемъ рапортѣ о предваритель-



ныхъ изслѣдованіяхъ для отысканія предѣльнаго заряда нансенита, гезилита V и цельтита (см. рапортъ Шумана).

Во избѣжаніе путаницы понятій, въ журналѣ испытаній на предохранительность, говоря о нансенитѣ, вмѣсто словъ „плотность“ заряжанія = 0,98“ употреблено выраженіе „98% емкости мортиры было занято взрывчатымъ веществомъ“. Предсѣдатель поясняетъ, что такое выраженіе является болѣе подходящимъ, ибо условія заряженія взрывчатымъ веществомъ шпура и мортиръ разнятся между собой: въ шпурѣ имѣется возможность достигнуть того, чтобы взрывчатое вещество плотно выполняло ту часть его, которую занимаетъ зарядъ, свободную же часть шпура выполняетъ забойка; въ мортирѣ же вокругъ и сверхъ заряда остается пустое пространство.

Послѣ обмѣна мнѣній *Комиссія постановила въ будущихъ своихъ опытахъ учитывать это обстоятельство.*

Затѣмъ предсѣдателемъ былъ возбужденъ вопросъ, можно ли устанавливать предѣльный зарядъ специально для пыли. Опыты, производившіеся при испытаніи въ шлиссельбургской штольнѣ, всѣ велись съ зарядами, не являющимися для пыли предѣльными, а потому не будетъ ли несправедливымъ, по отношенію къ фабрикантамъ давать цифру заряда для пыли завѣдомо преуменьшенную.

На это замѣчаніе проф. Скочинскій сообщилъ, что въ Россіи классификаціи рудниковъ по пыльности не проведено и взрывчатые вещества въ рудникахъ, находящихся на газовомъ положеніи, раздѣляются на вещества, допускаемыя: 1) въ забояхъ, гдѣ нѣтъ пыли или газа, и 2) въ забояхъ, гдѣ есть газъ и пыль. Что касается величины предѣльнаго заряда, то съ тѣхъ поръ, какъ заграницей (напримѣръ, въ Бельгій) введены испытанія на газъ и на пыль, ихъ ведутъ слѣдующимъ образомъ: опредѣляется предѣльный зарядъ для газа, затѣмъ производится провѣрка его на пыль, если онъ оказывается безопаснымъ для пыли, то онъ и фиксируется, какъ предѣльный для газа и для пыли.

Есть однако вещества, болѣе опасныя въ атмосферѣ пыли; для этихъ веществъ предѣльный зарядъ, опредѣленный для газа, оказывается очень большимъ; тогда опредѣляютъ предѣльный зарядъ для пыли, и его фиксируютъ и для пыли и для газа.

*Комиссія постановила придерживаться того же порядка при фиксированіи предѣльныхъ зарядовъ для взрывчатыхъ веществъ, испытываемыхъ въ Комиссіи.*

Затѣмъ предсѣдатель сдѣлалъ слѣдующее сообщеніе. Техника изготовленія предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ сдѣлала въ послѣднее время громадныя успѣхи. Не такъ давно, еще въ погонѣ за достиженіемъ большого предѣльнаго заряда, фабриканты выпустили рядъ веществъ, которыя по величинѣ предѣльнаго заряда заняли первое мѣсто; однако изслѣдованія показали, что всѣ эти вещества заключаютъ въ продуктахъ

взрыва значительное количество горючихъ газовъ и даютъ слѣдовательно возстановительную атмосферу. Въ присутствіи каменноугольной пыли величина предѣльнаго заряда ихъ быстро падаетъ и онѣ уже являются веществами, совсѣмъ небезопасными. Въ послѣднее время появились новыя предохранительныя взрывчатыя вещества, большею частью заключающія въ своемъ составѣ *Na Cl*, которыя одновременно и даютъ значительную величину предѣльнаго заряда (какъ, напримѣръ, 700 гр. для испытаннаго въ Комиссіи студенистаго карбонита) и не заключаютъ горючихъ газовъ въ продуктахъ взрыва. Такія вещества являются безусловно болѣе безопасными, а потому своевременно было бы обсудить вопросъ, не слѣдуетъ ли дѣйствительно безопасными считать лишь вещества послѣдняго типа.

Переходя, въ частности, къ веществамъ, только-что испытаннымъ Комиссіей, д. ст. сов. Шредеръ сообщилъ, что всѣ три вещества не заключаютъ горючихъ соединеній въ продуктахъ взрыва и скорѣе имѣютъ небольшой избытокъ кислорода. Соображенія и подсчеты свои предсѣдатель изложилъ въ прилагаемой ниже запискѣ.

Послѣ сообщенія предсѣдателя возникъ обмѣнъ мнѣній.

Проф. Скочинскій просилъ предсѣдателя выяснить, являются ли новыя предохранительныя вещества съ нейтральными продуктами взрыва совершенными также и въ другихъ отношеніяхъ, напримѣръ, въ отношеніи температуры, развивающейся при взрывѣ, скорости детонаціи и прочее?

На это предсѣдатель указалъ, что эти факторы, взятые порознь, не характеризуютъ еще степени безопасности вещества. Важно, чтобы, суммируясь, они создавали такія условія, при которыхъ взрыва рудничной атмосферы не происходитъ. Поэтому нѣмецкая техника давно отбросила при изготовленіи предохранительныхъ веществъ теоретическій путь, а идетъ путемъ чисто эмпирическимъ, такъ какъ кромѣ температуры взрыва и быстроты горѣнія здѣсь играетъ роль длина пламени и нѣкоторыя другія обстоятельства.

Инженеръ-технологъ Шуманъ обратилъ вниманіе на то обстоятельство, что взрывчатые вещества, указанные предсѣдателемъ, охраняются патентомъ, какъ за границей, такъ и въ Россіи, а потому, если Комиссія выскажется категорически противъ веществъ съ возстановительной атмосферой продуктовъ горѣнія, то этимъ самымъ положить предѣлъ развитію техники производства такихъ веществъ, между которыми, быть можетъ, также могутъ появиться вещества совершенно безопасныя; русская промышленность можетъ отъ этого существеннымъ образомъ пострадать.

Предсѣдатель соглашается съ мнѣніемъ г. Шумана и поясняетъ, что такъ какъ Комиссія постановила уже фиксировать въ качествѣ предѣльнаго заряда наименьшій изъ зарядовъ, полученныхъ при испытаніяхъ въ атмосферѣ газа или пыли, то указанная имъ въ первомъ своемъ предложеніи опасность сама собой отпадаетъ.



*Комиссія, послѣ еще нѣкотораго обмѣна мнѣній, постановила, не ставя предѣловъ ограниченія веществъ съ восстановительной реакціей продуктовъ взрыва, отнести вещества съ нейтральной реакціей къ числу веществъ, болѣе рекомендуемыхъ.*

Послѣ этого инженеръ-технологъ Шуманъ, указавши на то обстоятельство, что величина предѣльнаго заряда для нѣкоторыхъ взрывчатыхъ веществъ существенно зависитъ отъ плотности заряженія, проситъ указаній, какъ вести испытанія, если придется испытывать такого рода вещества.

Проф. Шредеръ указываетъ на то обстоятельство, что, такъ какъ заряды въ мортирѣ не забиваются забойкой, то вопросъ о плотности заряженія не представляется особенно существеннымъ, однако желательно было бы для Комиссіи имѣть въ своемъ распоряженіи мортиры различнаго діаметра центральнаго отверстія.

Проф. Скочинскій указываетъ на необходимость вести опыты со всѣми взрывчатыми веществами, по возможности, въ одинаковыхъ условіяхъ, для чего необходимо, чтобы разстояніе отъ устья мортиры до заряда оставалось при всѣхъ испытаніяхъ одинаковымъ. При малыхъ зарядахъ поэтому, заднюю часть мортиры можно забивать пескомъ; если же класть зарядъ на дно мортиры, то взрывчатое вещество ставится въ болѣе благоприятныя условія.

Ст. сов. Симсонъ указываетъ на то обстоятельство, что положеніе заряда на днѣ мортиры можетъ и не быть благоприятнымъ для взрывчатого вещества, такъ какъ при этомъ возможно полученіе болѣе длиннаго пламени.

Инж.-техн. Шуманъ возбуждаетъ вопросъ, нужно ли забивать дно мортиры пескомъ, разъ о плотности заряженія вообще рѣчи идти не будетъ?

На это предсѣдатель поясняетъ, что забиваніе пескомъ необходимо, ибо иначе пыльная атмосфера, выполняющая внутренность мортиры, можетъ повліять на результатъ взрыва, способствуя удлиненію пламени.

*Комиссія постановила впредь производить опыты такъ, чтобы разстояніе отъ устья шпура до заряда оставалось всегда постояннымъ, пустое же пространство, если оно останется сзади заряда, забивать пескомъ.*

Затѣмъ Комиссія принимаетъ:

1) *предложеніе ст. сов. Симсона, чтобы для опытовъ брать наиболѣе опасную пыль, т. е. съ наибольшимъ количествомъ летучихъ веществъ;*

2) *предложеніе предсѣдателя о необходимости изслѣдовать продукты взрыва и, въ связи съ этимъ, о необходимости устройства лабораторіи для Комиссіи, и*

3) *предложеніе предсѣдателя о необходимости, при каждомъ испытаніи взрывчатыхъ веществъ, производить изслѣдованіе взрывчатой атмосферы штольны.*

Такъ какъ опыты Комиссіи производятся на смѣси бензина съ петролейнымъ эфиромъ и присадкой угля, то для увѣренности въ томъ, что каждый разъ Комиссія ведетъ опыты въ одинаковыхъ условіяхъ,

необходимо степень взрывчатости ея провѣрять путемъ взрыва въ ней какого-либо вещества съ небольшимъ предѣльнымъ зарядомъ въ 200—300 граммъ, напримѣръ, гризутиномъ.

Затѣмъ были прочитаны протоколъ полевыхъ испытаній взрывчатыхъ веществъ гремучій студень, динамитъ-вулканитъ и студенистый карбонитъ и протоколъ испытаній на копрѣ Бихеля взрывчатыхъ веществъ зансенитъ, гезилитъ V, целтитъ, студенистый карбонитъ, гремучій студень и динамитъ-вулканитъ.

При чтеніи протоколовъ, проф. Бокіи обратилъ вниманіе Комиссіи на разницу въ составѣ гремучаго студня: въ заявленіи Т-ва Воссидло, количество динитротуола было указано въ 4,7%, между тѣмъ какъ въ печатныхъ листахъ, вложенныхъ въ коробки съ гремучимъ студнемъ, содержаніе динитротолуола показано лишь въ 3%.

Ассистентъ І. Д. Аваловъ заявилъ, что количество динитротуола имъ найдено еще больше, чѣмъ указано въ заявленіи, а именно въ гремучемъ студнѣ 9,46%, а въ динамитѣ-вулканитѣ 15%, вмѣсто 10% заявленныхъ.

Послѣ обмѣна мнѣній *Комиссія постановила: просить фирму Воссидло и К<sup>о</sup> подтвердить письменно составъ сортовъ гремучаго студня и динамита-вулканита, подвергавшихся испытаніямъ, вопроса же о ихъ допущеніи пока не обсуждать.*

Кромѣ того, въ виду различія въ качествахъ динитротолуоловъ, могущаго вліять какъ на качества взрывчатаго вещества, такъ и на результаты анализа, *Комиссія постановила, какъ общее правило, впредь требовать, вмѣстѣ съ представленіемъ взрывчатыхъ веществъ, представленія и образцовъ индиферентовъ (кромѣ нитроглицерина).*

Вслѣдъ затѣмъ былъ обсужденъ вопросъ, поставленный проф. Скочинскимъ, слѣдуетъ ли, при выдачѣ разрѣшенія на какое-либо взрывчатое вещество, указывать на діаметръ патроновъ, въ которыхъ должно быть выпущено взрывчатое вещество съ завода или нѣтъ.

Послѣ обсужденія этого вопроса, *Комиссія постановила, согласно предложенію инженеръ-технолога Шумана, что порошкообразныя взрывчатые вещества должны быть въ патронахъ не менѣе 35 мм. діаметромъ, такъ какъ иначе они даютъ неполный взрывъ (см. докладъ г. Шумана).*

Принимая во вниманіе изложенное въ протоколахъ испытаній и по обсужденіи всѣхъ приведенныхъ выше вопросовъ, Комиссія постановила:

1) допустить взрывчатое вещество *инсенитъ*, въ качествѣ предохранительнаго взрывчатаго вещества, къ употребленію въ рудникахъ, находящихся на газовомъ положеніи, съ предѣльнымъ зарядомъ 600 гр., въ патронахъ не менѣе 35 мм. въ діаметрѣ <sup>1)</sup>. Въ отношеніи приобрѣтенія, перевозки, храненія и употребленія подчинить его правиламъ, установленнымъ для взрывчатаго вещества Фавье;

<sup>1)</sup> См. журналъ (докладъ инженеръ-технолога Шумана).



2) допустить взрывчатое вещество *гезилитъ Г*, въ качествѣ предохранительнаго взрывчатого вещества, къ употребленію въ рудникахъ, находящихся на газовомъ положеніи, съ предѣльнымъ зарядомъ въ 500 гр., и подчинить его, въ отношеніи пріобрѣтенія, перевозки, храненія и употребленія, правиламъ, установленнымъ для динамита;

3) допустить взрывчатое вещество *цельтитъ* къ употребленію при открытыхъ и подземныхъ работахъ, не находящихся на газовомъ положеніи, подчинивъ его, въ отношеніи пріобрѣтенія, перевозки, храненія и употребленія, правиламъ, установленнымъ для динамита;

4) допустить взрывчатое вещество *студенистый карбонитъ* въ качествѣ предохранительнаго взрывчатого вещества, къ употребленію въ рудникахъ, находящихся на газовомъ положеніи, съ предѣльнымъ зарядомъ 700 гр., подчинивъ его въ отношеніи пріобрѣтенія, перевозки, храненія и употребленія правиламъ, установленнымъ для динамита, и

5) что касается взрывчатыхъ веществъ: гремучій студень и динамитъ-вулканитъ, то въ виду несоотвѣтствія между результатами анализа заявленными и найденными, вопросъ о допущеніи ихъ къ употребленію отложить до выясненія указаннаго несоотвѣтствія состава заявленныхъ къ испытанію и дѣйствительно испытанныхъ веществъ.

Переходя къ вопросу о вознагражденіи членовъ Комиссіи за выѣзды на испытанія, Комиссія признала справедливымъ, что всѣ ходатайствующие объ испытаніяхъ должны, одновременно со взносомъ въ 150 руб. въ депозитъ Горнаго Департамента за полевые и 1000 руб. за предохранительныя испытанія взрывчатыхъ веществъ, вносить 250 руб. на вознагражденіе за каждый выѣздъ членовъ Комиссіи, при чемъ при выѣздѣ на полевые испытанія, Комиссія одновременно можетъ испытывать не болѣе 2-хъ сортовъ взрывчатыхъ веществъ, а при выѣздѣ въ Шлиссельбургъ для испытаній въ штольнѣ—1-го сорта. Изъ 250 руб. выдача производится только членамъ, дѣйствительно выѣзжавшимъ на испытанія, въ размѣрѣ 25 руб. въ день каждому. Остатки отъ суммы 250 руб. должны быть обращаемы въ спеціальныя средства Комиссіи. Русскіе изобрѣтатели, представившіе удостовѣреніе о недостаточности, могутъ быть освобождаемы отъ взноса 250 руб., и тогда вознагражденіе членовъ Комиссіи должно быть произведено изъ упомянутыхъ остатковъ.

Инженеръ-технологъ Шуманъ проситъ, чтобы при посылкѣ взрывчатыхъ веществъ на станцію Дунай, Ирининской желѣзной дороги, для испытанія въ штольнѣ, отправители посылали телеграмму объ отправкѣ непосредственно ему, Шуману. Комиссія постановила извѣстить объ этомъ Горный Департаментъ для сообщенія просителямъ.

Инженеръ-технологъ Шуманъ проситъ разрѣшенія уничтожить 400 штукъ снаряженныхъ электрическихъ капсулей, оставшихся отъ послѣднихъ испытаній въ штольнѣ.

Комиссія поручила уничтоженіе капсулей произвести инженеръ-технологу Шуману, при чемъ выразила желаніе, чтобы хотя 100 штукъ были взорваны по одной, дабы констатировать, въ сколькихъ случаяхъ онѣ будутъ давать осѣчки.

Разсмотрѣвъ, въ заключеніе, списокъ уже разрѣшенныхъ къ употребленію въ Россіи взрывчатыхъ веществъ, Комиссія нашла необходимымъ требовать, чтобы нижеслѣдующія вещества, при укупоркѣ ихъ въ деревянные ящики, были защищены отъ дѣйствія атмосферной влаги резиновой тканью, выстилающей внутренность ящика: составъ Фавье, глюкауфъ, шеддитъ, нобелитъ, титанитъ, аммонкаюцитъ, робуриръ, зигенитъ, гезилитъ, нансенитъ, цельтитъ и студенистый карбонитъ.

### Записка профессора И. Ф. Шредера.

Для оцѣнки изслѣдованныхъ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ имѣетъ значеніе температура взрыва, а также составъ продуктовъ горѣнія и другія характеристики этихъ веществъ.

Такъ какъ подсчетъ температуръ взрыва затруднителенъ вслѣдствіе негладкости вносимаго поваренною солью поглощенія тепла (теплоемкость, скрытое тепло испареній), то я ограничился лишь подсчетомъ состава продуктовъ горѣнія.

Послѣднее весьма существенно потому, что вещества типа карбонитовъ, заключающія въ продуктахъ взрыва горючіе газы, оказываются весьма мало предохранительными по пыли, будучи весьма предохранительными въ атмосферѣ, заключающей гремучій газъ, въ особенности въ штольнѣ, гдѣ газовая смѣсь отвѣчаетъ большому содержанію гремучаго газа.

Такія вещества можно было бы назвать ложно-предохранительными, ибо большіе предохранительные заряды у нихъ достигнуты цѣною приспособленія къ условіямъ испытанія въ штольнѣ, и могутъ на практикѣ оказаться небезопасными при примѣненіи не только въ рудникахъ, заключающихъ пыль, но даже и газовыхъ, при извѣстныхъ условіяхъ.

Прилагаемые подсчеты показываютъ, что всѣ три вещества, нансенитъ, гезилитъ и желатинъ-карбонитъ не заключаютъ въ продуктахъ взрыва (по подсчету) горючихъ составныхъ частей, и это гармонируетъ вполне съ тѣмъ, что всѣ они по пыли оказались болѣе безопасными, выдерживая заряды до 700—800 гр., не воспламеняя ее.

Большіе предѣльные заряды, не ниже 300 гр., въ связи съ значительнымъ эффектомъ въ граудлѣ (не ниже 242 кс.) свидѣтельствуютъ о томъ, что техника осуществила въ настоящее время взрывчатые вещества достаточной силы и предохранительности, не прибѣгая къ искусственности, которая характеризовала типъ карбонитовъ.

Нельзя не привѣтствовать поэтому успѣха, достигнутого техникой изготовленія предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ на правильныхъ основаніяхъ. При семъ прилагаю 3 таблицы.



## Составъ продукта взрыва 100 гр. нансенита.

Составъ:		С.	Н.	О.	Н.	H <sub>2</sub> O.	К.
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> . . . .	68 гр.	—	3,40	40,80	23,80	—	—
KNO <sub>3</sub> . . . . .	4 „	—	—	1,92	0,56	—	1,56
Динитротолуолъ:							
C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> . .	7 „	3,2	0,23	2,43	1,07	—	—
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> . . . .	6 „	2,4	0,40	2,30	—	—	—
Na Cl . . . . .	15 „	не участвуетъ въ продуктахъ взрыва.					

Въ продуктахъ

горѣнія . . . 100,0 „ 5,6 4,03 48,35 24,43 — —  
 Или . . . . . CO<sub>2</sub> = 20,53 N<sub>2</sub> = 24,43 и H<sub>2</sub> O = 36,27 и около 1,18 гр.  
 частью свободнаго, частью связаннаго съ К кислорода.

Объемъ газовъ

въ литрахъ . CO<sub>2</sub> = 10,40 N<sub>2</sub> = 19,20 H<sub>2</sub> O = 44,80, всего 74,40 литра.  
 Окиси углерода нѣтъ.

## Составъ продуктовъ взрыва 100 гр. гезилита.

Составъ нитрогли- церина.		С.	Н.	О.	Н.	H <sub>2</sub> O.
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> . .	30,0 гр.	4,74	—	13,75	5,41	5,95
Смолян. желатина.						
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> (?) . . .	5,0 „	2,00	—	—	—	3,00
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> . . . .	38,0 „	—	—	7,60	13,30	17,10
Мука:						
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> . . . .	2,0 „	0,80	—	—	—	1,20
	75,0 „	7,55	—	21,35	18,71	27,25

Что даетъ . . . CO<sub>2</sub> = 27,35 H<sub>2</sub> = 18,71 H<sub>2</sub> O = 27,20 гр.

Или въ литрахъ CO<sub>2</sub> = 14,10 N<sub>2</sub> = 15,00 H<sub>2</sub> O = 34,00, а всего 63 литра.  
 При чемъ CO нѣтъ.

## Составъ продуктовъ взрыва 100 гр. желатинъ-карбонита.

Составъ нитрогли- церина.		С.	Н.	О.	Н.	N <sub>2</sub> O.
C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> . .	24,0 гр.	3,82	—	11,0	4,45	4,75
Пироксилина . . .	0,6 „	—	—	—	—	—
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> . . . .	40,0 „	—	—	8,0	14,0	18,0
Клеевая желатина.						
C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> (?) . . .	7,40 „	2,96	—	—	—	4,44
Na Cl . . . . .	28,0	въ составѣ продуктовъ взрыва не участвуетъ.				

Что даетъ . . . 100,0 гр. 8,78 — 19,0 18,45 27,19

Въ продуктахъ

взрыва . . . . CO<sub>2</sub> = 24,88 N<sub>2</sub> = 18,45 H<sub>2</sub> O = 27,19  
 И въ литрахъ . CO<sub>2</sub> = 12,22 N<sub>2</sub> = 14,75 H<sub>2</sub> O = 33,89, а всего 60,77 л.  
 CO нѣтъ.

Профессоръ Шредеръ.

*Въ Комиссію для изльдованія новыхъ взрывчатыхъ веществъ.*

Ислѣдованіе патроновъ „Sprenggelatin'a“ и „Dynamit - Vulkanit'a“ дало слѣдующіе результаты:

I.

Г р е м у ч і й   с т у д е н ь .

Патронъ вѣсомъ около 150 гр. завернуть въ пергаментную бумагу. Масса однородная, упругая, какъ резина, безъ запаха.

Извлечено эфиромъ 89,46<sup>0</sup>/. (Нитроглицеринъ и динитротолуолъ).

Нитроглицеринъ опредѣленъ въ нитрометрѣ Лунге:

Получено по расчету нитроглицерина . . . . .	80 проц.
„ (по разности) динитротолуола . . . . .	9,46 „
Остатокъ, нерастворимый въ эфирѣ . . . . .	10,4 „
Влаги . . . . .	0,14 „
	<hr/>
	100,00 проц.

Слѣдовательно, составъ содержитъ:

Нитроглицерина . . . . . 80 <sup>0</sup> /о	}	Заявлено:
Нитроклѣтчатки . . . . . 10,4 <sup>0</sup> /о		
Динитротолуола . . . . . 9,46 <sup>0</sup> /о	}	97 <sup>0</sup> /о
Влаги . . . . . 0,14 <sup>0</sup> /о		
		3 <sup>0</sup> /о

При замораживаніи пластинки гремучаго студня при 15<sup>0</sup>—18<sup>0</sup> въ теченіе 1—1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> часа, она оставалась мягкой, упругой и не измѣняла своего вида.

Температура начала разложенія съ выдѣленіемъ бурыхъ паровъ. . 190<sup>0</sup>  
 „        вспышки . . . . . 210<sup>0</sup>

При нагрѣваніи въ теченіи 24 часовъ, при температурѣ 75<sup>0</sup>, лакмусовая бумажка дала слабокислую реакцію. Іодокрахмальная бумажка посинѣла.

При нагрѣваніи при 75<sup>0</sup>, въ теченіе 10 минутъ, іодокрахмальная бумажка не посинѣла.

II.

Д и н а м и т ь - в у л к а н и т ь .

Патронъ вѣсомъ около 200 гр. завернуть въ нѣсколько слоевъ воощеной бумаги, безъ запаха.

Анализъ—вытяжка бензоломъ:

(Нитроглицеринъ и динитротолуолъ). . . . .	39,6 проц.
Нитроглицеринъ (въ приборѣ Лунге) . . . . .	24,6 „
Динитротолуола . . . . .	15 „
Водная вытяжка (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , NaNO <sub>3</sub> и декстринъ). . . . .	55,5 „
NaNO <sub>3</sub> . . . . .	16,4 „
Влаги 0,48 NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> . . . . .	36,4 „
Декстринъ по разности . . . . .	2,7 „
Мука и нитроклѣтчатка . . . . .	4,42 „



Слѣдовательно:

Заявлено.

Влаги . . . . .	0,48	— проц.
Нитроглицерина . . . . .	24,60	30 „
Динитротолуола . . . . .	15,00	10 „
$NH_4 NO_3$ . . . . .	36,40	37 „
$Na NO_3$ . . . . .	16,40	17 „
Декстрина . . . . .	2,70	3 „
Муки и проч. (по разности) .	4,42	3 „
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00 проц.

При замораживаніи въ тѣхъ же условіяхъ, какъ и гремучій студень, измѣненій не замѣчено.

Температура начала разложенія съ выдѣленіемъ бурыхъ паровъ—170°.

Температура вспышки—210°.

При нагреваніи въ теченіе 24 часовъ, при 75°, лакмусовая бумажка дала слабоокислую реакцію. Йодокрахмальная бумага посинѣла.

Въ теченіе первыхъ полчаса бумажка не синѣетъ.

Лаборантъ *Г. Д. Аваловъ*.

### Записка проф. И. Ф. Шредера.

Въ виду того, что заводъ подтвердилъ приложенные къ образцу анализы, а также, что разногласіе между анализами завода и г. Авалова касалось лишь содержанія нитроглицерина и динитротолуола, а составъ остальной части удовлетворительно согласуется, я считалъ необходимымъ произвести вторично дополнительное изслѣдованіе содержанія этихъ двухъ составныхъ частей.

При семъ прилагаются результаты изслѣдованія, произведеннаго мною, совмѣстно съ горнымъ инженеромъ А. Л. Штейномъ.

Какъ видно, содержанія нитроглицерина и динитротолуола удовлетворительно согласуются съ заявленными заводомъ.

#### I.

#### Гремучій студень.

	I.	Среднее.	II.	Заводъ.
Нитроглицерина . . . . .	88,5	—	91,1	89,8
Динитротолуола . . . . .	—	2,35	—	3
Нитроклѣтчатки и проч. . . . .	8,07	—	7,63	7

#### II.

#### Динамитъ - вулканитъ.

	I.	Среднее.	II.	Заводъ.
Нитроглицерина съ нитроклѣтчаткой.	27,43	—	29,29	30 <sup>00</sup> / <sub>100</sub>
Динитротолуола . . . . .	—	9,22	—	10 <sup>00</sup> / <sub>100</sub>
Остального . . . . .	62,30	—	61,55	60 <sup>00</sup> / <sub>100</sub>

Профессоръ *И. Ф. Шредеръ*.

**Результаты провѣрочнаго анализа гремучаго студня и динамита-вулканита.**

Изслѣдованіе образцовъ гремучаго студня и динамита-вулканита, дополнительно произведенное мною, совмѣстно съ горнымъ инженеромъ А. Л. Штейномъ, дало слѣдующіе результаты:

**I.****Анализъ гремучаго студня.**

Навѣска динамита . . . . .			3,5670 гр.
Изъ нея эфирнаго экстракта, по выпари-	—	—	
ваніи эфира, получено . . . . .	—	—	3,3410 гр.
При навѣскахъ этого экстракта = . . . .	0,3352 гр.	—	0,3270 гр.
Получено изъ нихъ окиси азота ( $N_2 O_2$ ) = $v$ =	102,5 см <sup>3</sup> .	—	101,0 см <sup>3</sup> .
При давленіи барометра = $b$ = . . . . .	747,0 мм.	—	759,0 мм.
„ температурѣ газа $t$ = . . . . .	22,1°		21,3°

На основаніи этого по формулѣ:

$$x = 0,0000044927 \frac{v \cdot b}{1 + 0,00367 t}.$$

Количество нитроглицерина въ экстрактѣ			
въ процентахъ будетъ . . . . .	94,93%	—	97,68°/
И отнесенное къ динамиту . . . . .	88,5 %	—	91,1 °/о
Что въ среднемъ даетъ остатокъ отъ			
выщелачиванія эфиромъ (нитроклѣт-			
чатка) при навѣскахъ динамита. . . . .	3,5670 гр.	—	3,2962 гр.
Составляетъ . . . . .	0,2880 гр.	—	0,2515 гр.
Что въ процентахъ по отношенію къ			
динамиту будетъ . . . . .	8,07%	—	7,63°/о
Что въ среднемъ даетъ . . . . .	—	7,85%	—
Вычисляя содержаніе динитротолуола въ			
динамитѣ по разности, получаемъ,			
что въ среднемъ динитротолуола . . . . .	—	2,35%	—
Не менѣе, ибо часть динитротолуола			
осталась нерастворенной . . . . .	—	—	—

**II.****Анализъ динамита-вулканита.**

Навѣски динамита . . . . .	5,0296 гр.		5,7294 гр.
Изъ нихъ эфирнаго экстракта, по выпари-			
ваніи эфира, получено . . . . .	1,9668 гр.	—	2,1634 гр.
При навѣскахъ этого экстракта = . . . .	0,2714 гр.	—	0,2754 гр.
Получено изъ нихъ окиси азота ( $N_2 O_2$ ) = $v$ =	59%	—	68,5 %
При давленіи барометра = $b$ = . . . . .	778,5 мм.		755,5 мм.
И при температурѣ газа = $t$ = . . . . .	22,8°	—	24°



На основаніи этого по формулѣ:

$$x = 0,0000044927 \frac{v \cdot l}{1 + 0,00367 t}$$

Количество нитроглицерина въ экстрактѣ

въ процентахъ будетъ . . . . .	70,16%	—	77,59%
И отнесенное къ динамиту . . . . .	27,43%	—	29,29%
Что въ среднемъ даетъ . . . . .	—	28,88%	—
Остатокъ отъ выщелачиванія эфиромъ при навѣскахъ динамита . . . . .	5,0296 гр.	—	5,7294 гр.
Составляетъ . . . . .	3,1334 гр.	—	3,5266 гр.
Что въ процентахъ по отношенію къ динамиту будетъ . . . . .	62,30%	—	61,55%
Что въ среднемъ даетъ . . . . .	—	61,92%	—
Вчислѣя содержаніе динитротолуола въ динамитѣ по разности, получаемъ, что въ среднемъ динитротолуола . . . . .	—	9,22%	—

Профессоръ И. Ф. Шредеръ.

## П Р О Т О К О Л Ъ

полевыхъ испытаній взрывчатого вещества шеддитъ пластичный, произведенныхъ Комиссіей въ каменоломняхъ „Товарищества инженеровъ“, близъ ст. Саблино, Николаевской жел. дор., 26 сентября 1911 года.

По объясненіямъ представителей завода „Б. И. Виннеръ и К<sup>о</sup>“ шеддитъ пластичный имѣетъ слѣдующій составъ:

Хлорноватокислаго натра . . . . .	75 проц.
Жидкаго нитротолуола (16,5 N) . . . . .	23 „
Коллодіального хлопка . . . . .	2 „
Итого . . . . .	100 проц.

Вещество это представляет изъ себя слегка пластичную массу желтаго цвѣта, заключенную въ патроны 110 мм. длиною и 20 мм. діаметромъ. Оболочка патроновъ бумажная, вѣсъ каждого патрона = 16 золотникамъ. 36 патроновъ укладываются въ картонную коробку, которая обертывается бумагой и перевязывается тоненькой бичевкой. Деревянный, 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-пудовый ящикъ заключаетъ въ себѣ 6 коробокъ.

По выясненіи изложеннаго и по взятіи пробы испытуемаго взрывчатого вещества для провѣрки химическаго анализа и для лабораторныхъ испытаній, Комиссіей былъ произведенъ слѣдующій рядъ опытовъ.

### 1.

Первая серія опытовъ имѣла цѣлью опредѣлить наименьшую величину капсуля, способной дать полную детонацію испытуемаго взрывчатого вещества:

1) Для этого были снаряжены 2 патрона шеддита, одинъ изъ которыхъ былъ снабженъ капсюлей № 6 (1 гр.), а другой—капсюлей № 8 (2 гр.). Полностью взорвался только патронъ, съ капсюлей № 8, отъ патрона же, снабженного капсюлей № 6 остались невзорвавшіяся части. Патроны клались при опытѣ на каменную плиту.

2) Опытъ былъ повторенъ и далъ тѣ же результаты.

3) Опытъ былъ еще разъ повторенъ, но уже съ капсюлями № 7 и № 8. Оба патрона при этомъ дали полный взрывъ.

Дальнѣйшіе опыты Комиссія постановила продолжать съ капсюлями № 8, какъ гарантирующими детонацію пластичнаго шеддита.

## II.

Вторая серія опытовъ имѣла цѣлью выяснитъ степень передачи взрыва на разстояніе:

1) Съ этой цѣлью на доскѣ были уложены 5 патроновъ такъ, что оси ихъ лежали на одной прямой линіи, съ промежутками между патронами въ 0, 1, 2 и 3 см.

Послѣ взрыва оказалось, что взорвался лишь патронъ-пальникъ, пробивъ въ доскѣ небольшое круглое отверстіе. Остальные патроны были лишь сброшены съ доски, но остались совершенно цѣлыми.

2) Опытъ былъ повторенъ, съ тою разницей, что патроны на концахъ своихъ, обращенныхъ другъ къ другу, были освобождены отъ оболочки; результатъ получился тотъ же.

3) 7 патроновъ шеддита были связаны въ пачку, при чемъ патронъ-пальникъ находился по срединѣ; пачка помѣщена на доску и взорвана. При взрывѣ доска была разрушена, подъ доской и вокругъ нея было найдено много кусковъ и кусочковъ разорванныхъ невзорвавшихся патроновъ (по количеству собранныхъ кусковъ, число невзорвавшихся патроновъ, приблизительно, можно считать 2—3); такимъ образомъ передача взрыва и въ пачкахъ для шеддита невелика.

## III.

Для выясненія дѣйствія пластичнаго шеддита въ нормальныхъ условіяхъ были произведены слѣдующіе опыты:

1) На уступѣ высотой 80 см. были выбурены 2 шпура, діаметромъ 30 мм., № 1 глубиною 60 см. и № 2—глубиною 80 см., разстояніе между шпурами = 110 см., разстояніе шпура № 1 отъ края уступа = 70 см. и отъ стѣны слѣдующаго уступа = 80 см., разстояніе шпура № 2 отъ края уступа = 65 см., и отъ стѣны слѣдующаго уступа = 15 см. Оба шпура были заряжены тремя патронами шеддита, засыпаны сухимъ пескомъ и взорваны. При взрывѣ звукъ получился глухой, разлетъ кусковъ наблюдался значительный, уступъ оказался весь отваленнымъ и въ шпурахъ остатковъ взрывчатаго вещества найдено не было.



2) Опытъ былъ повторенъ еще со шпуромъ № 3, съ тою разницею, что зарядъ не забивался забойкой. Глубина шпура № 3 = 70 см., высота уступа = 80 см., разстояніе отъ края уступа = 60 см., а отъ стѣны = 15 см. При взрывѣ звукъ получился болѣе сильный, разлета кусковъ не наблюдался и уступъ оказался разбитымъ трещинами, но не обвалившимся.

## IV.

Для опредѣленія степени передачи взрыва въ шпурѣ былъ заряженъ шпуръ № 4, глубиною 39 см., выбуренный въ гранитномъ валунѣ, приблизительными размѣрами  $1 \times 1 \times 1$  м. Въ шпурѣ былъ положенъ 1 патронъ, а патронъ-пальникъ подвѣшенъ за затравку такъ, что разстояніе между патронами было = 2 см. При взрывѣ валунъ былъ разбитъ на нѣсколько кусковъ, и остатковъ невзорвавшагося шеддита найдено не было, такъ что, слѣдовательно, оба патрона взорвались полностью.

## V.

Для выясненія отношенія пластичнаго шеддита къ простому сожиганію его, былъ разложенъ костеръ, и въ него бросались какъ отдѣльные патроны взрывчатого вещества, такъ и цѣлыя коробки. Во всѣхъ случаяхъ шеддитъ загорался быстро и горѣлъ энергично, яркимъ желтымъ пламенемъ и, при сожиганіи коробками, съ обильнымъ выдѣленіемъ бѣлаго дыма.

## ПРОТОКОЛЪ

испытаній на копрѣ Бихеля взрывчатого вещества шеддитъ пластичный, произведенныхъ Комиссіей 24 ноября 1911 года въ лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

## Шеддитъ пластичный.

Величина навѣски = 0,1 гр.

№ навѣски.	№ удара.	Вѣсъ бабы.	Высота паденія.	Результатъ.	Примѣчаніе.
1	1	2 klg.	1,00 м.	Взрывъ полный.	
2	2	— „	0,50 „	„ „	
3	3	— „	0,35 „	Нѣтъ.	
—	4	— „	— „	„	
—	5	— „	— „	„	
—	6	— „	0,40 „	„	
—	7	— „	0,45 „	Взрывъ полный.	Навѣска оказалась выдавленной изъ подъ бойка.
4	8	— „	— „	„ „	
5	9	— „	0,40 „	Нѣтъ.	

№ на- вѣски.	№ удара.	Вѣсъ бабы.	Высота паденія.	Результатъ.	Примѣчаніе.
—	10	2 klg.	0,40 m.	Нѣтъ.	
—	11	— "	— "	"	
6	12	— "	— "	Взрывъ полный.	
7	13	— "	0,35 "	" неполный.	
8	14	— "	0,30 "	" "	
9	15	— "	— "	" "	
10	16	— "	0,25 "	" "	
11	17	— "	0,20 "	" "	
12	18	— "	0,15 "	Нѣтъ.	
—	19	— "	— "	"	
13	20	— "	0,15 "	Взрывъ неполный.	
14	21	— "	0,10 "	" "	
15	22	1 "	0,20 "	Нѣтъ.	Въ виду невоз-
—	23	— "	— "	"	можности спу-
16	24	— "	0,60 "	Взрывъ неполный.	скать 2 klg.
17	25	— "	0,20 "	Нѣтъ.	бабу съ мень-
18	26	— "	— "	"	шей высоты,
—	27	— "	— "	"	она была замѣ-
19	28	— "	— "	"	нена бабой въ
20	29	— "	— "	Взрывъ неполный.	1 klg. вѣсомъ.
21	30	— "	0,15 "	" "	
22	31	— "	0,10 "	Нѣтъ.	
23	32	— "	— "	"	
24	33	— "	— "	"	
25	34	— "	— "	"	
26	35	— "	— "	"	

*Примѣчаніе.* Взрывъ неполный получается съ перваго же удара при высотѣ паденія 1 klg. бабы 0,15 m., и лишь при высотѣ паденія ея 0,10 m., что соотвѣтствуетъ высотѣ паденія 2 klg. бабы съ высоты 0,05 m., взрыва не получается. Такимъ образомъ чувствительность шеддита пластичнаго къ удару приближается къ чувствительности нитроглицерина. При растираніи въ фарфоровой ступкѣ шеддитъ пластичный даетъ рядъ взрывовъ.

### Результатъ лабораторныхъ испытаній взрывчатаго вещества шеддитъ пластичный.

#### А) Химическія изслѣдованія.

а) Наружный осмотръ. Пластическая масса бураго цвѣта, съ характернымъ запахомъ продуктовъ нитраціи углеводородовъ ароматическаго ряда. Патроны не парафинированы; обертка изъ плотнаго пергамина.



б) Качественный анализъ показалъ, что взрывчатый составъ содержитъ:

Хлорноватокислый натрій.

Коллоксилинъ (коллодіонный хлопокъ).

Продукты нитраціи толуола.

Слѣды хлористыхъ солей.

Испытанія на присутствіе азотнокислыхъ (по Krauch'y)<sup>1)</sup> хлорноватокислыхъ и хлористокислыхъ солей (по Carlson'y и Gelhaar'y)<sup>2)</sup> дали отрицательные результаты.

в) Количественный анализъ.

Влажность опредѣлена высушиваніемъ вещества, до постояннаго вѣса, надъ хлористымъ кальціемъ, въ разрѣженномъ пространствѣ, при обыкновенной температурѣ (во избѣжаніе улетучиванія нитротолуоловъ). Найдено:

0,14%

0,15%

Продукты нитраціи толуола не могли быть выдѣлены изъ состава непосредственно эфиромъ, такъ какъ подъ его дѣйствіемъ вещество затвердѣвало на поверхности. Для устраненія этого явленія оказалось достаточнымъ смочить мелко-нарѣзанную навѣску абсолютнымъ алкогolemъ (не растворяющимъ  $Na ClO_3$ ), послѣ чего она легко поддается обработкѣ эфиромъ.

Эфирная вытяжка выпарена при обыкновенной температурѣ и высушенный подъ эксикаторомъ остатокъ, взвѣшенъ.

Содержаніе нитротолуоловъ оказалось равнымъ:

22,98%

23,07%

Остатокъ, послѣ обработки эфиромъ, обработанъ горячей водой, и профильтрованъ. Перешедшій въ растворъ хлорноватокислый натрій восстановленъ, по Треадвеллу, кипяченіемъ въ присутствіи цинковой пыли и уксусной кислоты. Количественное опредѣленіе хлористой соли въ растворѣ произведено по Mohr'y, титрованіемъ азотнокислымъ серебромъ, съ примѣненіемъ, въ качествѣ индикатора, хромовокислаго калия (1 смт.<sup>3</sup>  $\frac{1}{10}$   $N$  раствора  $Ag NO_3 = 0,00355$  gr.  $Cl = 0,01065$  gr.  $Na ClO_3$ ).

Найдено, что содержаніе хлорноватокислаго натрія въ составѣ равно:

75,03%

74,88%

Такимъ образомъ химическій составъ анализируемаго образца представляется въ слѣдующемъ видѣ:

<sup>1)</sup> Dr. R. Escalas—„Die Explosivstoffe“. Heft V. Chloratsprengstoffe, 1910 г., стр. 45—48.

<sup>2)</sup> Тамъ же, стр. 46.

	Н а й д е н о :		Среднее изъ двухъ опредѣленій.
	I.	II.	
Влажность . . . . .	0,14	0,15	0,145
Нитротолуолъ . . . . .	22,98	23,07	23,025
Хлорноватокислый натрій . . .	75,03	74,88	74,955
Коллоксилинъ (изъ разности). .	1,85	1,90	1,875
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

В) Испытаніе стойкости, нагрѣваніемъ при 75° въ продолженіе 48 часовъ, показало, что вещество при этомъ только теряетъ въ вѣсѣ (испареніе влажности и улетучиваніе нитротолуоловъ), реакція же его, какъ до, такъ и послѣ нагрѣванія, нейтральна. Потеря въ вѣсѣ, въ % оказалась равной:

$$0,45\% \qquad 0,45\%$$

С) При растираніи въ неглазированной фарфоровой ступкѣ, составъ легко детонируетъ, при чемъ однако взрывъ мѣстнаго характера, т. е. не распространяется на всю массу.

Д) При нагрѣваніи въ банѣ изъ металла Wood'a, съ равномернымъ повышеніемъ температуры на 20° въ минуту, составъ не даетъ вспышки, но наблюдается выдѣленіе влажности (110—120°) и улетучиваніе нитротолуоловъ (130—180°). Послѣ нагрѣванія до 320° въ остаткѣ оказалась поваренная соль.

Е) Проба Трауця показала (при капсюлѣ № 8) увеличеніе объема шпура свинцоваго цилиндра-нетто:

$$\frac{(295-60) + (295-60) + (289-60)}{3} = 233 \text{ см.}^3.$$

Инженеръ-технологъ В. Шуманъ.

## Ж У Р Н А Л Ъ

засѣданія Комиссіи по изслѣдованію новыхъ взрывчатыхъ веществъ  
24 ноября 1911 года.

По открытіи засѣданія былъ заслушанъ протоколъ полевыхъ испытаній взрывчатого вещества *шеддитъ пластичный*, затѣмъ инженеръ-технологъ Шуманъ доложилъ о результатахъ произведеннаго имъ анализа названнаго вещества. Составъ его найденъ соотвѣтствующимъ заявленному.

По выслушаніи изложеннаго, предсѣдателемъ былъ поставленъ вопросъ, находить ли Комиссія возможнымъ допустить *шеддитъ пластичный* къ употребленію въ Россіи, при той чувствительности его къ ударамъ, которая обнаружилась при испытаніи его подъ копромъ.

Инженеръ-технологъ Шуманъ заявилъ, что онъ придаетъ громадное значеніе его чувствительности къ тренію, такъ какъ при перевозкѣ его



и при заряденіи имъ шпуровъ, при неизбѣжномъ треніи о стѣнки шпура, шеддитъ пластичный легко можетъ дать взрывъ.

Обсудивъ изложенное, Комиссія, *въ виду чрезвычайной, обнаруженной при лабораторныхъ испытаніяхъ, чувствительности шеддита пластичнаго къ ударамъ и, въ особенности, къ тренію, не нашла возможнымъ допустить его къ употребленію въ Россіи при горныхъ работахъ.*

Затѣмъ предсѣдателемъ было доложено о результатахъ провѣрочнаго анализа взрывчатыхъ веществъ *гремучій студень и динамитъ-вулканитъ*, сужденіе о допущеніи которыхъ было отложено Комиссіей до выясненія разницы въ составѣ этихъ взрывчатыхъ веществъ, заявленныхъ при испытаніяхъ и полученныхъ при анализированіи ихъ въ лабораторіи Горнаго Института ассистентомъ Аваловымъ. Ошибка, вкравшаяся въ вычисленія при первомъ анализѣ, была обнаружена и исправлена при повторномъ, и результаты этого послѣдняго соотвѣтствуютъ даннымъ заявленнымъ фирмою Воссидло.

Результаты анализа были доложены горнымъ инженеромъ Штейномъ.

Инженеръ-технологъ Шуманъ доложилъ о результатѣ испытанія тѣхъ же взрывчатыхъ веществъ въ бомбахъ Трауця.

Для каждого изъ названныхъ взрывчатыхъ веществъ было произведено 3 испытанія, при чемъ результаты получились слѣдующіе (среднее изъ трехъ испытаній).

Гремучій студень далъ увеличеніе объема . . .	453 куб. с.
Динамитъ-вулканитъ „ „ „ . . .	350 „ „

Послѣ обмѣна мнѣній, Комиссія постановила: *допустить взрывчатые вещества гремучій студень и динамитъ-вулканитъ къ употребленію при горныхъ работахъ, какъ открытыхъ, такъ и подземныхъ, въ рудникахъ, не находящихся на газовомъ положеніи и подчинить ихъ въ смыслъ пріобрѣтенія, перевозки, храненія и употребленія правиламъ, установленнымъ для динамита.*

Членомъ дѣлопроизводителемъ было сообщено о поступившемъ изъ Горнаго Департамента извѣщеніи, что впредь лица, ходатайствующія объ испытаніяхъ новыхъ взрывчатыхъ веществъ обязуются вносить въ депозитъ Горнаго Департамента по 350 руб. за производство полевыхъ испытаній и 1.200 руб. за испытаніе на предохранительность, съ тѣмъ, что дополнительно установленный взносъ въ размѣрѣ 200 руб. долженъ быть распредѣляемъ между членами Комиссіи, выѣзжавшими для производства испытаній, на покрытіе ихъ расходовъ по поѣздкѣ и какъ вознагражденіе за труды.

Комиссія постановила принять это къ свѣдѣнію.

Затѣмъ Комиссія, по предложенію предсѣдателя, постановила довести до свѣдѣнія г. Директора Горнаго Департамента, что въ Комиссіи

въ настоящее время нѣтъ представителя отъ Министерства Путей Сообщенія, такъ какъ бывший представитель г. Н. Н. Ляминъ больше на службѣ по Министерству Путей Сообщенія не состоитъ и другимъ лицомъ не замѣненъ.

Членъ Комиссіи г. Шуманъ сообщилъ, что согласно постановленію Комиссіи имъ были уничтожены 54,4 кгр. взрывчатыхъ веществъ и 400 шт. снаряженныхъ электрическихъ затравокъ, оставшихся отъ опытовъ въ испытательной штольнѣ, при чемъ 150 шт. затравокъ были взорваны по одиночкѣ, и ни одна затравка не дала осѣчки, что свидѣтельству о хорошемъ ихъ качествѣ.



## Горное законодательство, хозяйство, статистика, исторія, учебное и санитарное дѣло.

### **ИСТОРИЧЕСКІЯ ДАННЫЯ ПО ВВЕДЕНІЮ ИЗГОТОВЛЕНІЯ ХОЛОДНАГО ОРУЖІЯ ВЪ ЗЛАТУСЛОВСКОЙ ФАБРИКѢ НѢМЕЦКИМИ МАСТЕРАМИ.**

А. С. Бурмакина.

#### I.

Въ концѣ XVIII столѣтія рѣшено было построить заводъ для приготовления холоднаго оружія по образцу Золингенскаго, какъ лучшаго въ Европѣ. По повелѣнію Императора Павла поручено было горному начальнику Гороблагодатскихъ и Каменскаго заводовъ Дерябину приискать подходящее для завода мѣсто на рѣкѣ Камѣ. Дерябинъ находилъ возможнымъ устроить Оружейную фабрику при Анненскомъ заводѣ на рѣкѣ Бабкѣ.

Кончина Императора Павла, повидимому, отдалила на нѣкоторое время осуществленіе этой мысли. Императоръ Александръ I указомъ Сенату отъ 20 февраля 1807 года повелѣлъ немедленно приступить къ постройкѣ завода, и вмѣстѣ съ тѣмъ пригласить частныхъ заводчиковъ готовить и сдавать въ казну оружіе. Приглашеніе это успѣха не имѣло.

Въ 1811 г. консуленту юстицъ-коллегіи эстляндскихъ и финляндскихъ дѣлъ Гартману поручается веденіе переговоровъ съ Золингенскими фабрикантами и мастерами объ устройствѣ въ Россіи оружейной фабрики, но переговоры эти, надо полагать, ни къ чему существенному не привели, такъ какъ въ августѣ 1813 года командированъ былъ въ Германію для найма оружейныхъ мастеровъ Гергартъ Эверсманъ.

Здѣсь нелишнимъ считаю привести нѣкоторыя біографическія данныя объ этомъ иноземцѣ-основателѣ Оружейной фабрики, какъ они изложены въ его послужномъ спискѣ. Эверсманъ, сынъ военнаго совѣтника Прусской службы, окончилъ курсъ въ Гальскомъ университетѣ; въ 1780 г.

назначенъ комиссаромъ фабрикъ въ Пруссіи, въ 1790 году—бергратомъ, въ 1798 г.—кригсратомъ, въ 1810 г.—инспекторомъ мануфактуръ въ герцогствѣ Бергскомъ. Въ томъ же году, по приглашенію арендатора Златоустовскихъ заводовъ Кнауфа поступилъ главнокомандующимъ этихъ заводовъ.

Договоръ Эверсмана съ Кнауфомъ, характеризуетъ наше неособенно отдаленное прошлое, когда служба оплачивалась не одніми деньгами, но и натурою въ разныхъ видахъ. Эверсманъ выговорилъ получать отъ Кнауфа жалованья 700 червонцевъ (стоимость червонца принята въ 3 р. серебромъ), квартиру съ отопленіемъ и освѣщеніемъ, прислугу, ей одежду „и все къ ней принадлежащее“, ржаной муки 8 кулей, крупы 2 куля, овса 75 кулей, солонины 12 пуд., мыла 6 пуд., пива 14 бочекъ, сѣна 700 пуд., соломы 300 пуд., водки 12 ведеръ, „вина простого“ 24 ведра, чetyрехъ откормленныхъ свиней и 2 коровъ, Кнауфъ обязался содержать при немъ переводчика и чetyрехъ слугителей.

Для послѣдовательности въ повѣствованіи о поселеніи нѣмцевъ въ Златоустѣ необходимо сказать нѣсколько словъ о прошломъ Златоустовскихъ заводовъ. До 1796 года заводы эти принадлежали наслѣдникамъ тульского купца Иларіона Лугинина, а въ этомъ году запроданы Московскому 1-й гильдіи купцу Кнауфу; въ 1799 г. они куплены въ казну и за исключеніемъ Міасскаго завода, оставлены во владѣніи того же Кнауфа съ правомъ „вѣчной“ аренды, но въ 1811 году „вѣчная“ аренда прекращается и заводы переходятъ въ казенное управленіе.

Во время владѣнія Кнауфомъ заводами господствующее положеніе въ Златоустовскомъ заводѣ занимали нѣмцы. Главноуправляющимъ до Эверсмана былъ Гильберъ, надзиратель за работами Баумейстеръ и 42 человекъ мастеровъ <sup>1)</sup>. Въ Златоустѣ заведена была „фабрика нѣмецкихъ издѣлій“, въ которой готовились слесарныя и дереворѣзные пилы, гвозди, топоры, подковы, рессоры, тиса, вѣсовыя коромысла, кофейныя мельницы, ножи разныхъ сортовъ и всякіе токарные и слесарные инструменты. Между прочимъ, мастеръ Оберкотте обязался готовить сталь „самымъ лучшимъ способомъ и лучшей доброты“, и обучить своему искусству 12 русскихъ мальчиковъ. Была здѣсь нѣмецкая контора, нѣмецкая школа, въ которой „дѣти получали бы также воспитаніе, какое дается въ нѣмецкихъ народныхъ школахъ“, обучались бы чтенію, письму, правописанію, Закону Божію, ариѳметикѣ, географіи, исторіи и геометріи; обученіемъ въ школѣ занимались пасторъ Гартманъ и кистеръ Шредеръ. Первый получалъ жалованья 1.000 руб., второй 550 рублей въ годъ, при готовой квартирѣ; кромѣ того имъ давались огороды и покосы. При совершеніи духовныхъ требъ получали, „какъ обыкновенно вродѣ подарка“.

<sup>1)</sup> Кромѣ того три мастера находились въ Артинскомъ заводѣ, гдѣ они ввели приготовленіе косъ.



Обученіе въ школѣ бесплатное. Ученіе продолжалось утромъ 4 часа и послѣ обѣда 3 часа.

Нѣмцы мастера и служащіе въ нѣмецкой конторѣ получали жалованья отъ 300 до 1.200 руб. въ годъ. Получавшіе не болѣе 600 руб. пользовались готовою квартирою и содержаніемъ, землею для огородовъ и покосовъ и на каждую семью полагалось по двѣ коровы и по нѣсколько свиней.

При передачѣ заводовъ въ казенное управленіе въ 1811 г. какъ Эверсманъ, такъ и большинство нѣмецкихъ мастеровъ, поступили на службу въ казну. Но, очевидно, они не обладали необходимыми знаніями по производству холоднаго оружія, для этого нужны были специалисты.

Миссія Эверсмана по найму въ Германіи мастеровъ на первое время потерпѣла неудачу: золингенскіе мастера не согласились ѣхать въ Россію на тѣхъ условіяхъ, которыя даны были Эверсману для руководства. Сообразно предъявленнымъ нѣмцами требованіямъ въ февралѣ мѣсяцѣ 1814 года утверждены были новыя условія, содержаніе которыхъ видно изъ заключенныхъ Эверсманомъ съ мастерами въ 1814 и слѣдующихъ годахъ договоровъ. Договоры заключались на пятилѣтній срокъ. Сущность ихъ усматривается изъ слѣдующихъ примѣровъ. Главный мастеръ по приготовленію оружія Андрей Кунцъ „изъявилъ согласіе оставить свое отечество и переселиться въ Россію на условіяхъ: жалованье 2.500 руб. въ годъ, казенная квартира, дрова на отопленіе ея, даровые покосъ и огородъ, бесплатное леченіе и медикаменты, бесплатное обученіе дѣтей нѣмецкому и русскому языкамъ, ариметикѣ, черченію и другимъ наукамъ, „на экипировку“ 150 руб. Если по окончаніи договорнаго срока Кунцъ пожелаетъ возвратиться въ Германію, то получаетъ прогоны на двѣ лошади и 150 руб. „на экипировку“.

Францъ Лунъ, „знающій дѣло рафинированія стали“, Кондрать Фликъ, мастеръ по приготовленію ноженъ Брынкеръ и сѣдельный мастеръ Генкенъ условились получать: первые двое по 1.800 руб., на путевые расходы до границы по 40 червонцевъ, Брынкеръ 1.000 руб., Генкенъ 1.500 руб. въ годъ, также даровое обученіе дѣтей, бесплатное леченіе, покосы и огороды сколько потребуется. 11-лѣтнему сыну Флика, „носящему званіе ученика“ жалованья 150 руб. въ годъ. Жены мастеровъ получаютъ „въ подарокъ“ по двѣ коровы; нѣкоторые нѣмцы выговорили „въ подарокъ“ по лошади и „для услуженія казеннаго человѣка“. Сами мастера и ихъ дѣти освобождаются отъ рекрутской повинности и „будутъ независимы, какъ привыкли въ своемъ отечествѣ“. Въ случаѣ смерти кого-либо, вдовы получаютъ въ пенсію половину жалованья мужей; пенсія эта сохраняется и при вступленіи вдовы во второй бракъ. Каждый мастеръ обязался „обучить своему искусству“ одного русскаго работника, за что, сверхъ жалованья, получаетъ 500 руб.

До приѣзда въ Златоустъ нѣмцевъ русскіе, очевидно, обходились безъ ученой акушерки; культурные люди не находили возможнымъ огра-

ничиться безграмотными, невѣжественными повитухами. По контракту 1 мая 1814 года взяты на заводскую службу повивальная бабка Эбертъ, выговорившая себѣ: жалованья 800 руб. въ годъ, готовую квартиру, дрова и сѣно для двухъ коровъ. У Эбертъ былъ мужъ по ремеслу сапожникъ, пришлось и его пристроить въ заводѣ съ жалованьемъ по 800 руб. въ годъ. Эбертъ обязана была выучить повивальному искусству одну русскую женщину „до того совершенства, какое сама имѣетъ“.

Въ 1814 году была доставлена изъ Германіи въ Петербургъ первая партія мастеровъ въ числѣ 35 человѣкъ; вмѣстѣ съ женами и дѣтьми она состояла изъ 114 человѣкъ. 15 іюля 1814 года они выѣхали изъ Петербурга на далекій невѣдомый для нихъ Уралъ. Отправляясь въ полудикій край, отдѣленный отъ культурныхъ центровъ на тысячи верстъ, нѣмцы сочли необходимымъ запастись въ Петербургѣ мебелью, посудой и другими, необходимыми въ домашнемъ обиходѣ предметами, на что затратили болѣе 3.000 руб.

До Казани они ѣхали водою, отъ Казани до Златоуста—сухопутно на лошадахъ. Ихъ сопровождали: чиновникъ Оливгери, рядовой и четверо мастеровыхъ монетнаго двора. Во время пребыванія въ Петербургѣ и пути они, кромѣ жалованья, получали: взрослые по 1 руб. 50 коп., а дѣти по 75 коп. въ сутки.

Содержаніе мастеровъ съ семействами въ Петербургѣ, перевозка ихъ отсюда до Златоуста стоили казнѣ 36.000 руб., такъ что каждый мастеръ по прибытіи въ Златоустъ стоилъ казнѣ болѣе 1.000 руб., не считая еще не малыхъ расходовъ на переѣздъ изъ Германіи въ Петербургъ.

Въ томъ же 1814 году прибыли въ Златоустъ особой партіей еще 16 мастеровъ. Въ этомъ году нѣмецкаго населенія, считая женъ и дѣтей, насчитывается здѣсь 171 человѣкъ.

Въ это время вопросъ о мѣстѣ постройки Оружейнаго завода все еще оставался нерѣшеннымъ. Горный совѣтъ полагалъ основать оружейную фабрику въ Воткинскомъ заводѣ, въ крайнемъ случаѣ въ Аннинскомъ или Міасскомъ, находя, что въ дачѣ Златоустовскаго завода нѣтъ достаточнаго запаса лѣсныхъ матеріаловъ, нѣтъ удобной земли для огородовъ иностраннымъ мастерамъ; нѣмцы же, не желая новаго обременительнаго для семейныхъ людей путешествія, просили оставить ихъ въ Златоустѣ. Директоръ департамента Дерябинъ, въ виду этой просьбы, а также во избѣжаніе потери времени и напрасныхъ расходовъ на переводъ мастеровъ въ другой заводъ, полагалъ, что фабрику слѣдуетъ устроить при Златоустовскомъ заводѣ. Комитетъ министровъ, соглашаясь съ мнѣніемъ директора департамента, въ іюлѣ мѣсяцѣ 1815 года рѣшилъ устройство фабрики въ Златоустѣ. Въ то же время директоромъ фабрики назначенъ былъ Эверсманъ, его помощникомъ и горнымъ начальникомъ заводовъ оберъ-бергмейстеръ Фурманъ, а управителемъ завода Меджеръ. На первоначальное устройство фабрики дано было правительствомъ 300.000 руб.



Такимъ образомъ, вся главная администрація вновь учрежденной фабрики и заводовъ состояла изъ нѣмцевъ. 16-го декабря 1815 года, состоялось официальное открытіе „фабрики дѣла бѣлаго оружія, разныхъ стальныхъ и желѣзныхъ издѣлій“.

Между тѣмъ слухи объ открытіи нѣмцами въ варварской Россіи, въ Уральскихъ дебряхъ обѣтованной земли широко распространилась въ Германіи; вице-консулъ въ Любекѣ Шлецеръ въ 1816 году сообщаетъ министру финансовъ, что „дошедшіе въ германскіе города слухи о спокойной жизни въ Златоустѣ иностранныхъ оружейниковъ, возбудили желаніе и въ другихъ ихъ соотечественникахъ, числомъ до 333 человекъ, раздѣлить съ ними счастливую ихъ участь“. Директоръ департамента, извѣщая Эверсмана о такомъ успѣшномъ ходѣ дѣла по найму мастеровъ, предлагаетъ ему снестись со Шлецеромъ о высылкѣ такого числа ихъ, какое признаетъ нужнымъ, добавляя при этомъ, что все нужное для войскъ бѣлое оружіе будетъ готовиться въ Златоустовской фабрикѣ, такъ какъ заводы Тульскій, Сестрорѣцкой и Ижевскій будутъ исключительно заняты приготовленіемъ огнестрѣльнаго оружія.

Пользуясь такимъ широкимъ полномочіемъ, Эверсманъ продолжаетъ вербовать своихъ соотечественниковъ въ 1815, 1816, 1817 и частью 1818 г.г. Въ началѣ 1817 года нѣмцевъ-мастеровъ находится уже въ Златоустѣ 74 человека.

Въ это время, по отзыву Эверсмана, имѣлось уже вполне обученныхъ 18 русскихъ мастеровъ, изъ чего можно заключить, что въ увеличеніи иностранцевъ надобность уже миновалась; однако, радѣя, очевидно, своимъ землякамъ, Эверсманъ выписываетъ изъ Германіи еще 40 человекъ.

Въ апрѣлѣ мѣсяцѣ 1817 года консулъ Шлецеръ отправилъ изъ Любека въ Россію 17 человекъ, нанятыхъ имъ въ Золингенъ и Клингенталь, а всего съ семьями ихъ было 62 человекъ. По прибытіи въ Россію, они вначалѣ помѣстились въ Кронштадтѣ въ двухъ трактирахъ, золингенцы и клингентальцы отдѣльно, затѣмъ переѣхали въ Петербургъ. Приставленный къ нимъ въ качествѣ дядьки чиновникъ Дитенгофъ доноситъ департаменту, что „клингентальцы живутъ не бережливо, а золингенцы умѣренны и берегутъ казенныя деньги“. 19 мая партія эта была отправлена въ Златоустъ, ее сопровождали чиновникъ Зубаревъ и трое рядовыхъ; прибыли они въ Златоустъ 8 іюля, находясь, такимъ образомъ, въ пути болѣе полутора мѣсяцевъ. Трактирная жизнь нѣмцевъ въ Кронштадтѣ и Петербургѣ и путешествіе ихъ до Златоуста обошлась казнѣ въ 16.000 руб. Во время пути случилось несчастье: Антонъ Бакъ, купаясь въ Волховѣ, утонулъ. Въ іюнѣ того же года пріѣхалъ съ женой и дочерью „шнажный мастеръ Неттеръ, его также сопровождалъ департаментскій чиновникъ, истратившій на дорогу 950 руб.

21 сентября 1817 года выѣхали изъ Петербурга съ чиновникомъ Дитенгофомъ 10 мастеровъ съ семействами, прибывшіе изъ Золингена

и Клингенталя, пять изъ нихъ явились въ Россію безъ приглашенія и на свой счетъ. Эта партія прїѣхала въ заводъ 20 января 1818 года, пробывъ такимъ образомъ, въ пути четыре мѣсяца. Продолжительность путешествія объясняется, очевидно, дурными путями сообщенія и осеннимъ и зимнимъ временемъ года, когда можно было ѣхать только сухопутно на лошадяхъ, а также продолжительными остановками въ дорогѣ вслѣдствіе болѣзни. Въ Казани болѣзни задержали ихъ болѣе мѣсяца. По свидѣтельству профессора мѣстнаго университета Карла Фукса, взрослые болѣли горячкою, дѣти—чесоткою. Нелегко, повидимому, достался нѣмцамъ переѣздъ на далекій и трудно-доступный по не совершенству путей сообщенія Уралъ.

На доставку въ Златоустъ этихъ 10 семействъ затрачено до 12.000 рублей.

Въ 1818 году всѣхъ выписанныхъ изъ заграницы мастеровъ находилось на фабрикѣ 115 человѣкъ; по прошествіи недолгаго времени получили званіе мастеровъ нѣкоторые взрослые сыновья ихъ, почему число мастеровъ доходитъ до 147 человѣкъ; все же нѣмецкое населеніе съ женами и дѣтьми достигаетъ въ это время до 450 человѣкъ. На путевые расходы по переѣзду нѣмцевъ до Златоуста казна затратила въ общемъ до 150.000 руб. Въ первые годы на жалованье имъ расходовалось до 125.000 руб. въ годъ, въ среднемъ каждый мастеръ получалъ до 1.900 руб. въ годъ. Конечно, кромѣ того они получили „въ подарокъ“ и коровъ и лошадей и проч.

Для проживанія ихъ въ 1816 и 1817 г.г. было построено болѣе 50 домовъ <sup>1)</sup>, образовавъ изъ нихъ двѣ улицы подъ названіемъ Большая нѣмецкая и Малая нѣмецкая, на что затрачено казною болѣе 200.000 руб. Дома были деревянные, одноэтажные, съ мезонинами. Большинство домовъ раздѣлялось на двѣ квартиры для двухъ семействъ, съ особыми для каждой дворовыми постройками. Каждая квартира, состоявшая изъ нѣсколькихъ комнатъ и кухни, снабжена была на казенный счетъ мебелью, кухонными принадлежностями и всѣмъ необходимымъ въ домашнемъ обиходѣ. Позади домовъ находились занимавшіе значительныя пространства огороды, улицы обсажены были липовыми аллеями, остатки которыхъ, въ видѣ нѣсколькихъ старыхъ липъ, сохранились и донинѣ. Словомъ, и по внѣшнему виду, и по образу жизни обитателей это былъ уголокъ Германіи, перенесенный въ Уральскія горы.

Обособленность нѣмцевъ выражалась въ томъ, что они не хотѣли признавать надъ собою компетенціи существовавшей въ Златоустѣ управы благочинія, какъ „не соотвѣтствующей правамъ и обычаямъ иностранцевъ“. Для разбора и рѣшенія гражданскихъ, а равно и уголовныхъ дѣлъ по разнымъ проступкамъ между нѣмцами, а также между послѣдними и

<sup>1)</sup> Всѣ дома впоследствии отданы нѣмцамъ бесплатно въ собственность.



русскими, учреждается „нѣмецкій судъ“, состоявшій изъ 5 судей-нѣмцевъ и чиновника, назначаемаго директоромъ фабрики; обязанность послѣдняго заключалась въ разъясненіи законовъ. При несогласіи его съ рѣшеніемъ суда, онъ пользовался правомъ переносить дѣла въ контору фабрики. Этому же суду предоставлено было разсмотрѣніе и рѣшеніе правильности назначенія заводской администраціей мастерамъ „урочной работы“. „Для опредѣленія уроковъ дѣлаются опыты въ присутствіи избранныхъ иностранцами мастеровъ. Основываясь на сихъ опытахъ, начальство опредѣляетъ урокъ, о чемъ объявляетъ нѣмецкому суду. Если судъ признаетъ справедливыми сіи уроки, то чинить исполненіе, въ противномъ случаѣ дѣлаетъ представленіе департаменту, который постановляетъ окончательное рѣшеніе“. Такъ, въ 1819 году было составлено „положеніе объ урокахъ“, судъ призналъ уроки непосильными, выработалъ свое „положеніе“. Дѣлопроизводство въ судѣ велось на нѣмецкомъ языкѣ.

Въ 1820 году открывается нѣмецкій клубъ. Необходимость въ немъ нѣмцы мотивируютъ тѣмъ, что „въ питейныхъ домахъ, какъ русскіе, такъ и нѣмцы, по недостатку подчиненности и присмотра, нерѣдко предаются слишкомъ великому употребленію горячительныхъ напитковъ, черезъ что происходятъ противныя нравственности и морали поступки, какъ-то; ссоры и даже драки“. Утвержденный министромъ финансовъ уставъ клуба былъ весьма несложенъ, содержаніе его ограничивалось тѣмъ, что „по воскреснымъ днямъ клубъ открытъ весь день, а въ другіе дни — вечеромъ по окончаніи работъ; изъ прибылей клуба составляется вдовья и сиротская кассы“. Продаваемые въ немъ спиртные напитки были освобождены отъ акциза и клубъ былъ вообще избавленъ отъ всякихъ налоговъ. Въ тридцатыхъ годахъ минувшаго столѣтія нѣмцы купили для клуба лучшій тогда въ Златоустѣ каменный домъ, который по настоящее время считается собственностью, не существующаго уже, „нѣмецкаго общества“. Клубъ этотъ существовалъ болѣе 60 лѣтъ и прекратилъ свое бытіе уже въ началѣ восьмидесятыхъ годовъ; его, кромѣ нѣмцевъ, исправно посѣщали и мѣстные служилые русскіе люди. По этому учрежденіе сіе процвѣтало долгіе годы и не помѣшало процвѣтанію его открытіе въ концѣ пятидесятыхъ годовъ такъ называемаго „благороднаго собранія“, ибо членами этого послѣдняго собранія была почти исключительно служебная заводская аристократія. Лишь съ возникновеніемъ въ началѣ семидесятыхъ годовъ всесословнаго клуба „общественнаго собранія“ начинается упадокъ и затѣмъ окончательное закрытіе нѣмецкаго клуба.

## II.

Прибывшіе въ Златоустъ въ 1814 и 1815 г.г. нѣмцы, повидимому, не готовили еще оружія, занимаясь лишь надзоромъ за постройкой зданій для изготовленія его. Лишь во второй половинѣ 1816 года появляются первыя

издѣлія ихъ—нѣсколько десятковъ экземпляровъ разнаго рода оружія—офицерскихъ и солдатскихъ сабельныхъ клинковъ, которые посланы были въ Петербургъ <sup>1)</sup>. На одномъ изъ клинковъ сдѣлана была надпись, почему то на татарскомъ языкѣ: „Я защищаю Россію“ и татарское названіе Златоуста „Косотуръ“. Изъ этихъ клинковъ нѣсколько экземпляровъ поднесено Императору Александру Павловичу, который остался весьма доволенъ первыми произведеніями новой фабрики и выразилъ свое благоволеніе тѣмъ, что Эверсмана и Фурмана наградилъ орденами, перваго Анны 2 степени, втораго Владимира 4 степени, а мастерамъ повелѣлъ выдать 10.000 руб. „въ награду и для поощренія къ достиженію вящаго совершенства“.

Съ 1 октября 1817 года Эверсманъ уволенъ отъ службы по болѣзни и получивъ 6.000 руб. „на путевые расходы“, уѣхалъ въ Петербургъ. Увольняя Эверсмана отъ службы, министръ финансовъ обнадежилъ его, что ему будетъ назначено въ пенсію все получаемое имъ содержаніе 9.000 руб., при чемъ велѣлъ объявить нѣмцамъ, что по окончаніи сроковъ контрактовъ съ ними, они не только не будутъ удалены съ фабрики и не убавится у нихъ жалованье, но еще увеличится по мѣрѣ трудовъ и заслугъ каждаго, а при старости они и семейства ихъ будутъ призрѣны <sup>2)</sup>.

Директоромъ фабрики опредѣленъ горный начальникъ заводовъ Фурманъ. Съ этого времени обѣ эти обязанности были соединены въ одномъ лицѣ.

Изъ дальнѣйшаго изложенія настоящаго повѣствованія неизбѣжно придемъ къ заключенію, что Эверсманъ не въ мѣру порадовалъ своимъ землякамъ въ ущербъ русской казнѣ. Несомнѣнно, что не было ни малѣйшаго основанія навязывать государству болѣе сотни семействъ дорого стоящихъ иноземцевъ, можно было ограничиться, какъ показалъ опытъ первыхъ же лѣтъ, и десяткомъ мастеровъ. Конечно, русскіе „варвары“ не такъ были глупы и дики, что для обученія ихъ искусству готовить оружіе нужна была цѣлая рота нѣмцевъ, которые, а равно и потомки ихъ дорого обошлись Россіи и не мало причинили правительству хлопотъ и затрудненій, требуя себѣ разныхъ привилегій. И дѣйствительно, по свидѣтельству преемника Эверсмана и Фурмана, къ 1 января 1819 года русскихъ мастеровъ „вполнѣ знающихъ дѣло по изготовленію оружія“ было 144 человекъ, къ 1820 году ихъ имѣется уже 200 человекъ, „неуступающихъ по искусству германцамъ“. Вообще, Фурманъ былъ не высокаго мнѣнія о большинствѣ иностранныхъ мастеровъ. Въ донесеніи департаменту онъ описываетъ результаты примѣненія на практикѣ нѣкоторыми мастерами своихъ познаній, при чемъ приводитъ слѣдующіе примѣры.

<sup>1)</sup> Изъ нихъ три клинка были приготовлены русскимъ мастеромъ Дорофеемъ Липинымъ.

<sup>2)</sup> Предписаніе министра финансовъ Гурьева Эверсману отъ 31 августа, 1818 года, № 2141, дѣло № 69, 1817 года.



Приготавливаемое мастеромъ Шнекъ желѣзо для ноженъ большею частью оказывается негоднымъ для своего назначенія; русскіе мастера дѣлаютъ такое же желѣзо лучше. Шнекъ обѣщалъ сократить время и количество матеріаловъ на приготовленіе желѣза, но обѣщанія своего не оправдалъ. „Далѣе для дѣла сырой стали вовсе не было надобности въ иностраннымъ мастерахъ, такъ какъ имѣются хорошіе русскіе, знавшіе это дѣло до пріѣзда нѣмцевъ. Приставленный къ этому дѣлу нѣмецъ Газъ раньше стали во все не дѣлалъ, а научился этому здѣсь, въ Златоустѣ“.

„Изъ 13 человекъ мастеровъ нѣмцевъ, занимающихся приготовленіемъ клинковъ, знающихъ это дѣло только пять, остальные 8 явились сюда безъ всякихъ знаній и приобрѣли нѣкоторый навыкъ только здѣсь, что доказывается собственнымъ ихъ сознаніемъ“.

„Три мѣднолитейныхъ мастера научились этому мастерству здѣсь, какъ они сами показываютъ“.

Въ заключеніе Фурманъ пишетъ, что изъ 74 иностранныхъ мастеровъ только 29 человекъ могутъ быть названы мастерами; остальные 45 человекъ сами нуждались въ обученіи и учились уже въ Златоустѣ. По этому онъ полагаетъ, что „не предвидится ни какой надобности въ новыхъ дорогихъ нѣмецкихъ учителяхъ“.

Въ началѣ двадцатыхъ годовъ оканчивались сроки договоровъ съ нѣмцами. Въ это время всѣхъ нѣмцевъ мастеровъ насчитывается уже въ фабрикахъ до 280 человекъ; за 5—7 лѣтъ пріѣхавшіе изъ Германіи подростками, превратились въ „мастеровъ“; русскіе же, не смотря на признаніе Фурмана, что они не уступаютъ по искусству германцамъ, по прежнему были только работниками и лишь немногіе изъ нихъ подмастерами.

По окончаніи сроковъ контрактовъ большинство нѣмцевъ не пожелало разстаться съ „привольной и изобильной жизнью“. Основаніемъ для этого послужилъ вышеприведенный отзывъ министра финансовъ графа Гурьева, что послѣ истеченія сроковъ контрактамъ мастера могутъ остаться при фабрикахъ.

Чтобы имѣть, такъ сказать, законную почву для дальнѣйшаго пребыванія нѣмцевъ на фабрикахъ, Фурманъ въ апрѣлѣ мѣсяцѣ 1820 года представилъ въ Департаментъ „штатъ иностраннымъ мастерамъ“. По этому штату они раздѣляются на штатныхъ 38 человекъ, съ жалованьемъ отъ 1.000 до 1.500 руб. въ годъ, сверхъ штатныхъ лучшихъ 14 человекъ съ тѣмъ же жалованіемъ, среднихъ 58 человекъ съ содержаніемъ отъ 500 до 1.500 руб. въ годъ и худшихъ 35 человекъ, которымъ жалованье назначалось отъ 300 до 1.100 руб. въ годъ; всего 145 человекъ, общій ежегодный расходъ по этому штату исчисленъ въ 142.196 руб. За сверхурочную работу полагалось особое вознагражденіе.

Кромѣ жалованья нѣмцы попрежнему пользуются квартирами, даровою медицинскою помощью и лекарствами, получаютъ изъ казны дрова—

женатые 25 сажень, холостые 8 сажень въ годъ, казна содержитъ для нихъ повивальную бабу и священниковъ католическаго и лютеранскаго вѣроисповѣданія, школу и учителя, даетъ имъ безвозмездно земли для огородовъ и покосовъ. Лѣтомъ въ іюлѣ и августѣ мастера увольняются на три недѣли „на страду“, съ сохраненіемъ за это время содержанія, точно также получаютъ жалованье и за время болѣзни. Получаютъ пенсіи отъ  $\frac{1}{4}$  до полного оклада жалованья, въ зависимости отъ числа лѣтъ службы. Хотя штатъ этотъ не былъ утвержденъ въ Петербургѣ, но, очевидно, за отсутствіемъ какихъ-либо другихъ основаній, онъ примѣнялся на практикѣ <sup>1)</sup>.

Для характеристики обученія нѣмцами русскихъ своему искусству здѣсь не лишнимъ считаю привести примѣръ такого обученія.

Въ числѣ немногихъ, непожелавшихъ по окончаніи сроковъ контрактамъ остаться на фабрикѣ, были Вильгельмъ и Людвигъ Шафы. Специальность ихъ была—украшеніе клинковъ надписями и рисунками золотыми и серебряными. При поступленіи на фабрику, они, кромѣ жалованья, выговорили получать третью часть прибыли отъ продажи украшеннаго оружія, и вмѣстѣ съ тѣмъ обязались научить своему мастерству русскихъ; но когда пришлось исполнять послѣднее на самомъ дѣлѣ, они отказались посвятить русскихъ во всѣ детали своего искусства, и ограничились лишь ознакомленіемъ русскихъ только съ внѣшней стороной работъ, не открывая своего знанія по изготовленію нужной при золоченіи и серебряненіи смѣси. Министръ финансовъ Гурьевъ, узнавъ объ этомъ изъ донесенія директора фабрики, 20 сентября 1817 года пишетъ ему: „Полагая, что такое поведение Шафовъ вытекаетъ изъ опасенія лишиться своихъ мѣстъ по открытіи секрета, слѣдуетъ успокоить ихъ поощреніемъ наградъ, въ томъ числѣ назначеніемъ имъ пенсіи, а послѣ смерти—ихъ семействамъ по сокращенному сравнительно съ русскими мастерами сроку“. Однако, и такое заманчивое обѣщаніе не помогло. Очевидно, они дорого цѣнили свой секретъ. Въ концѣ концовъ, они согласились лишь на слѣдующій компромисъ: при оставленіи фабрики они изложатъ свой секретъ на бумагѣ, которую запечатаютъ и оставятъ ее въ конторѣ. Все это и было продѣлано, когда Шафы, по истеченіи срока контракта съ ними, оставили фабрику. Но, очевидно, они напрасно такъ ревниво оберегали свое изобрѣтеніе, пресловутый пакетъ, вѣроятно, скоро былъ забытъ и десятки лѣтъ мирно покоился въ числѣ разнаго конторскаго хлама, и только по прошествіи почти 60 лѣтъ, въ 1877 году, случайно нашелъ его и вскрылъ бывший тогда управитель фабрики Муфель, при чемъ оказалось, что фабрика давно уже опередила „секретъ“ Шафовъ.

<sup>1)</sup> По рассказамъ немногихъ, оставшихся въ живыхъ, старыхъ людей, въ тѣ времена жалованье нерѣдко выдавалось мѣдными деньгами, почему при тяжеловѣстности тогдашней мѣдной монеты нѣмцы вынуждены были не носить, а возить возами на лоша-  
дяхъ свое большое жалованье.



Оставивъ фабрику, Шафы не нашли нужнымъ возвратиться на родину въ Германію, а осѣли въ Петербургѣ. Здѣсь они разыграли роль обиженныхъ, выпрашивая у правительства денежную подачку на томъ основаніи, что по договору съ казною они выговорили получать третью часть прибыли отъ продажи оружія, но въ первое время по открытіи фабрики сбытъ оружія былъ незначительный, поэтому на ихъ долю изъ прибыли приходилось мало. По повелѣнію Императора Александра I, Шафы получили въ Петербургѣ 6.000 руб. и завели тамъ мастерскую по своей специальности.

### III.

Въ сентябрѣ 1820 года горнымъ начальникомъ и директоромъ фабрики, вмѣсто Фурмана, опредѣленъ Клейнеръ (не прослужившій, впрочемъ, и года, уволенный за обнаруженныя, специально командированной изъ Петербурга Коммиссіей, безпорядки и злоупотребленія), котораго въ февралѣ 1821 года замѣнилъ Степанъ Петровичъ Татариновъ.

Въ это время нѣмцы успѣли забыть о той скудности, которая окружала ихъ на родинѣ, привыкли къ „изобильной“ жизни въ Златоустѣ, къ привилегированному положенію и, помня обѣщанія министра финансовъ Гурьева о предоставленіи имъ всякихъ земныхъ благъ, съ 1822 года начинаютъ осаждать правительство разными требованіями. Кромѣ непосредственныхъ матеріальныхъ выгодъ, ихъ въ сильной степени занимаетъ вопросъ о судьбѣ ихъ потомства. Они желали бы, чтобы послѣднему жилось по меньшей мѣрѣ не хуже, чѣмъ имъ самимъ. Желаніе это, впрочемъ, естественное, но съ соціальной точки зрѣнія несправедливое, такъ какъ стоявшая рядомъ съ ними рабочая масса русскихъ, изъ которыхъ многіе, по свидѣтельству Фурмана, были не хуже нѣмецкихъ мастеровъ, едва обеспеченная матеріально въ самомъ насущномъ, находилась въ рабскомъ состояніи, не смѣла мечтать не только о какихъ-либо привилегіяхъ для себя и своихъ потомковъ, но даже о возможности освобожденія отъ рабства.

Пріѣздъ Императора Александра I въ Златоустъ (20 сентября 1824 года) и оказанное имъ нѣмцамъ особое вниманіе, какъ говорится, подлило масла въ огонь. Государь, между прочимъ, осматривалъ квартиры нѣмцевъ, заходилъ въ квартиру мастера Шрейбера, приказалъ нѣкоторые дома (ихъ въ это время было 67) перестроить согласно желанію нѣмцевъ. Директоръ фабрики Татариновъ въ октябрѣ 1824 года доноситъ министру финансовъ, что „во время пребыванія Государя въ Златоустѣ иностранные мастера утруждали Его Величество многочисленными просьбами: объ улучшеніи состоянія ихъ дѣтей, о безбѣдномъ содержаніи вдовъ и сиротъ, о прибавкѣ имъ жалованья, о перестройкѣ занимаемыхъ ими домовъ и т. п. При отбытіи съ Перво-Павловскаго рудника <sup>1)</sup>, Государь повелѣлъ

<sup>1)</sup> Золотоносный пріискъ, принадлежащій къ Міасскимъ промысламъ.

„содержать иностранцевъ наилучшимъ образомъ“, прибавивъ, что „для Россіи, государства столь обширнаго и богатаго, ничего не стоитъ хорошо содержать двѣсти семействъ“, что „по сему предмету послѣдуетъ особое предписаніе“. Ссылаясь впослѣдствіи на это повелѣніе Государя, нѣмцы добавляли, что будто бы Государь высказалъ пастору Венцелю, что Россіи стыдно было бы не пропитать двѣсти семействъ и въ томъ случаѣ, если бы иностранцы не приносили никакой пользы.

Въ донесеніи своемъ министру Татариновъ добавляетъ, что „дѣти иностранцевъ, не достигшія надлежащаго возраста и не опредѣленные еще въ настоящую службу, занимаются на фабрикѣ различными работами, съ производствомъ каждому изъ нихъ по 1 рублю въ день“.

Здѣсь нелишнимъ считаю отмѣтить, что эти дѣти-работники, въ большинствѣ, въ дѣйствительности очень мало занимались работами; опредѣленный для нихъ небольшой урокъ исполнялся за нихъ за ничтожное сравнительно вознагражденіе русскими рабочими; отцы же за дѣтей получали назначенные послѣднимъ рубли.

Во время пребыванія Государя въ Златоустѣ, 22 сентября 1824 года, поднесено было Его Величеству 12 штукъ сабель и шпагъ. На клинкахъ нѣкоторыхъ изъ нихъ изображены золотомъ рисунки: бѣгство Наполеона изъ Москвы, виды сраженій, встрѣча Государя въ Златоустовскомъ заводѣ, послѣдній изъ нихъ съ надписью: „Государю Императору, счастливый Златоустъ“, а также рисунки, изображающіе переходъ русскихъ войскъ черезъ Березину и побѣду надъ маршаломъ Викторомъ. Оружіе это стоило фабрикѣ 3.675 руб., или болѣе 300 руб. каждая штука. Въ награду за это оружіе Государь пожаловалъ: мастерамъ рисовальщикамъ 5 золотыхъ медалей, изъ нихъ досталось 4 нѣмцамъ и 1 русскому, 7 серебряныхъ, изъ нихъ три нѣмцамъ и четыре русскимъ и 9 золотыхъ часовъ съ такими же цѣпочками—все часы русскимъ. Кромѣ того Государь пожертвовалъ деньгами 1.895 руб. 75 коп., изъ которыхъ каждый мастеръ нѣмецъ получилъ по 3 рубля, остальные пошли русскимъ рабочимъ числомъ болѣе 900 человѣкъ.

Въ этомъ случаѣ, по обыкновенію, нашлись недовольные, обойденные Царскими милостями. Гетфридъ Шлехтеръ подалъ жалобу, въ которой, объясняя, что онъ приготовилъ для Государя маленькую саблю съ ножною и эфесомъ, но награды за это не получилъ. По поводу этой претензіи директоръ фабрики объяснилъ Департаменту, что Шлехтеръ „кромѣ дѣла ноженъ не показалъ по сіе время знаніе какой-либо работы“, а потому никакой награды не заслуживаетъ. Такъ Шлехтеръ и остался безъ награды. Даніилъ Вольферцъ и Эдуардъ Шмитцъ заявили о своемъ желаніи поднести въ подарокъ начальнику штаба шашку, однако и тутъ постигла ихъ неудача; въ декабрѣ 1824 года Департаментъ увѣдомилъ директора фабрики, что начальникъ штаба „рѣшительно отказался отъ подарка“. Но и этотъ отвѣтъ не охладилъ усердія нѣмцевъ дѣлать высоко-



поставленнымъ лицамъ подарки на казенный счетъ, въ чаяніи полученія за нихъ наградъ. И вотъ они приготовили на фабрикѣ нѣсколько экземпляровъ оружія, составили на имя Государины Императрицы Маріи Ѳеодоровны адресъ отъ имени всѣхъ мастеровъ и „увѣривъ директора, что оружіе Государины назначено его Величествомъ“, просили отослать его вмѣстѣ съ адресомъ по назначенію. Видя въ высшей степени милостивое отношеніе Государя къ нѣмцамъ, директоръ повѣрилъ имъ и исполнилъ просьбу ихъ. Затѣя эта, однако, оказалась не вполне удачной, очевидно, „подарокъ“ найденъ неумѣстнымъ. Министръ финансовъ сообщаетъ директору <sup>1)</sup>, что адресъ иностранныхъ мастеровъ оказался разорваннымъ. „При поднесеніи же Государю Императору адреса всего сословія иностранныхъ мастеровъ и оружія, приготовленнаго по его, якобы, повелѣнію, Его Величество соизволилъ приказать: оружіе отдать въ лавку, а мастерамъ назначить въ подарокъ 2.400 руб., директору фабрики сдѣлать замѣчаніе, ибо Государю ничего по сему предмету не было извѣстно“. Такимъ образомъ, хотя ссылка нѣмцевъ на повелѣніе Государя сдѣлать Императрицѣ подарокъ въ видѣ холоднаго оружія оказалась измышленіемъ ихъ, но это измышленіе пошло имъ на пользу; деньги 2.400 руб. были подѣлены и каждый мастеръ получилъ по 20 руб. 86 коп. Пострадалъ же ни въ чемъ неповинный, повѣрившій нѣмцамъ, директоръ Татариновъ.

Особое благоволеніе Государя къ нѣмцамъ повело къ тому, что они начали осаждать правительство новыми просьбами о денежныхъ подачкахъ; одни просили о добавкѣ жалованья, другіе за выдѣлку издѣлій въ большемъ количествѣ противъ установленной нормы, третьи за сбереженіе матеріаловъ противъ положенія. Просили о выдачѣ денегъ, недополученныхъ будто бы на дорожные расходы при проѣздѣ въ Россію, за обученіе русскихъ рабочихъ по 500 руб. за человѣка, вмѣсто затраченныхъ ими на ремонтъ своихъ квартиръ.

Командированный по Высочайшему повелѣнію для разбора всѣхъ этихъ претензій бергаутманъ Ахте („какъ знающій природный языкъ мастеровъ“), нашелъ, что большая часть жалобъ неосновательна. Многіе мастера получили на дорожные расходы болѣе чѣмъ имъ слѣдовало, всѣ тѣ, которые выучили русскихъ своему мастерству деньги своевременно получили. Несмотря на такой отзывъ, нѣмцы все-таки получили отъ казны „по претензіямъ о неполученіи путевыхъ и кормовыхъ денегъ“ около 20.000 руб. Въ представленіи своемъ въ Комитетъ Министровъ о выдачѣ этихъ денегъ, министръ финансовъ, между прочимъ, говоритъ „за такимъ удовлетвореніемъ иностранныхъ мастеровъ, подобныхъ требованій уже не принимать, ибо претензіи ихъ на казну постоянно умножаются“. Въ это же время на переустройство и ремонтъ казенныхъ нѣмецкихъ квартиръ было затрачено казною до 60.000 рублей.

<sup>1)</sup> Предписаніе департамента 9 апрѣля, 1825 г. № 63.

Одновременно съ денежными выдачами сыпались на нѣмцевъ и другія милости, такъ, положеніемъ Комитета Министровъ 20 января 1825 года, мастера и ихъ семейства по пенсіоннымъ окладамъ сравнены съ классными горными чиновниками.

Кромѣ общихъ матеріальныхъ благъ, нѣкоторые нѣмцы, по временамъ получали разныя милости. Такъ, въ 1825 году Гоферъ, Фишеръ и Шретеръ получили по 200 руб. за полировку большаго противъ нормы количества клинковъ; Бергаусъ и Кольфгаусъ по 300 руб. „за изобрѣтеніе новаго способа по нарѣзкѣ на саперныхъ ножахъ зубьевъ“, Готфридъ Гра 500 руб. „за открытіе мѣсторожденія точильнаго камня, годнаго для точки клинковъ“ <sup>1)</sup>. Хотя по поводу этого „открытія“ директоръ фабрики заявилъ департаменту, что камень негоденъ для точиль, но департаментъ увѣдомилъ его, что не находитъ возможнымъ входить въ разсмотрѣніе вопроса о доброкачественности точильнаго камня, такъ какъ выдача Гра 500 руб. рѣшена Комитетомъ Министровъ. Желая, очевидно, вмѣстѣ съ тѣмъ оправдать напрасную утрату денегъ, или не довѣряя директору фабрики, департаментъ поручаетъ послѣднему „имѣть наблюденіе за введеніемъ точиль изъ этого камня“. Наблюдать „за введеніемъ“, однако, совсѣмъ не пришлось, такъ какъ непригодность камня для точиль была очевидна для всѣхъ при первомъ испытаніи его.

Иногда, впрочемъ, хотя и въ рѣдкихъ случаяхъ, просьбы мастеровъ оставались неудовлетворенными. Христіанъ и Гавріилъ Тигартены, получавшіе жалованье по 1.860 руб. въ годъ, вздумали въ 1825 году просить о прибавкѣ по 200 руб. Просьбу эту они повторили въ 1831 году. По поводу послѣдней горный начальникъ заводовъ доноситъ департаменту, что „возобновленіе просьбы должно приписать неограниченности претензіи просителей, для прекращенія коихъ, я полагаю, достаточнымъ объявить имъ, что если они недовольны получаемымъ изъ казны содержаніемъ, то могутъ оставить фабрику и искать себѣ лучшаго содержанія“. Это лекарство оказалось радикальнымъ, Тигартены перестали просить о прибавкѣ. Впрочемъ, и времена настали другія: Императора Александра Павловича не было уже на свѣтѣ <sup>2)</sup>.

#### IV.

Съ кончиною Императора Александра Благословеннаго въ жизни златоустовскихъ нѣмцевъ начинается новый періодъ, не столь уже обильный земными благами, какъ предшествовавшій. Вполнѣ естественно, что въ

<sup>1)</sup> Въ 14 верстахъ отъ Златоуста, около деревни Медвѣдовой.

<sup>2)</sup> Здѣсь нелишнимъ считаю замѣтить, что нѣмцы, жившіе уже болѣе десятка лѣтъ въ Россіи среди русскихъ и находившіеся въ постоянномъ соприкосновеніи съ русскими рабочими, не находили нужнымъ учиться русскому языку, всякія бумаги officialнаго характера писались ими на нѣмецкомъ языкѣ для перевода и вообще сношенія для русскихъ съ ними были особые переводчики.



первое время по смерти Государя они могли думать, что насталъ конецъ ихъ безпечальному житію. Офіціальное извѣстіе о кончинѣ Императора Александра I и восшествіи на престолъ Константина Павловича въ Таганрогѣ 19 ноября 1825 года получено въ Златоустѣ изъ Оренбурга 9 декабря. Въ тревогѣ за свое благополучіе нѣмцы спѣшатъ заручиться милостью новаго Императора. 12 декабря, черезъ три дня послѣ полученія помянутаго извѣстія, они шлютъ въ Петербургъ на имя Государя Константина Павловича прошеніе, въ которомъ объявляютъ желаніе принять присягу на вѣрность службы и выражаютъ надежду, что ихъ не лишатъ правъ и преимуществъ, которыми они „въ великомъ Россійскомъ государствѣ такъ спокойно и благословенно пользовались“. Прошеніе это доложено было Императору Николаю Павловичу министромъ финансовъ Канкринымъ 12 февраля 1826 года. Государь приказалъ объявить мастерамъ „чтобы они остались увѣренными, что права и преимущества ихъ уважены будутъ правительствомъ и что впредь оно окажетъ имъ во всякомъ случаѣ справедливость“. Однако, и въ началѣ новаго царствованія становится замѣтно, что правительство не расположено „содержать 200 семействъ нѣмцевъ даже и въ томъ случаѣ, если бы они не приносили никакой пользы“, это замѣтно изъ того, что съ этого времени сильно уменьшаются денежныя награды. Въ апрѣлѣ 1826 года послали въ Петербургъ украшенное золотомъ оружіе въ количествѣ 5 штукъ для поднесенія Государю Императору. 16 мая министръ увѣдомилъ Татаринова, что оружіе удостоилось особаго одобренія Его Величества и Государь приказалъ выдать въ награду мастерамъ 1.000 руб.—сумма небольшая, сравнительно съ тѣмъ, что раньше получали мастера, но большая часть этихъ денегъ пошла въ пользу русскихъ: ее раздѣлили между четырьмя нѣмцами и 6 русскими <sup>1)</sup>. Самое оружіе стоило казнѣ около 1.000 руб., въ среднемъ по 200 руб. за штуку.

Въ іюнѣ 1826 года вмѣсто Татаринова горнымъ начальникомъ заводовъ и директоромъ фабрики опредѣленъ Адольфъ Андреевичъ Ахте.

Въ слѣдующемъ 1827 году приготовленъ былъ для Наслѣдника Цесаревича Александра Николаевича „технической кабинетъ“, т. е. оружіе въ разныхъ передѣлахъ, начиная со стальной полосы и кончая готовой пашкой,—съ чертежами и описаніемъ.

Съ „кабинетомъ“ этимъ были посланы въ Петербургъ помощникъ директора Оливьери, рисовальщикъ Бушуевъ и мастеръ Вольферцъ. Государь пожаловалъ имъ брилліантовые перстни, а мастерамъ фабрики 600 рублей.

Въ данномъ случаѣ повторилось тоже, что и въ предыдущемъ случаѣ: деньги раздѣлили 8 русскимъ и 4 нѣмцамъ.

<sup>1)</sup> Рисунки на клинкахъ сдѣланы русскими: Иваномъ Бушуевымъ и Иваномъ Бояршиновымъ.

Въ 1828 году посланы для Наслѣдника Цесаревича двѣ шпаги, три сабли и три дюжины рапиръ. Государь Императоръ пожаловалъ 1.000 руб., которые подѣлили 10 русскимъ и четыремъ нѣмцамъ.

Приведенные случаи показываютъ, что во второй половинѣ двадцатыхъ годовъ русскіе уже опередили нѣмцевъ и поэтому фабрика не только не нуждалась въ увеличеніи дорого стоящихъ иностранныхъ мастеровъ, но и вообще не имѣла въ нихъ надобности. Однако, при „изобильномъ житьѣ“ въ Златоустѣ нѣмцы, очевидно, совсѣмъ не были расположены раздѣлять эту точку зрѣнія. Впрочемъ, первые выходцы изъ Германіи были спокойны за свою будущность; положеніе ихъ было упрочено, они знали, что правительство будетъ заботиться о нихъ до конца ихъ дней. Теперь всѣ попеченія ихъ сосредоточиваются на томъ, чтобы дѣти ихъ и дальнѣйшее потомство пользовались тѣми же земными благами, которыя выпали на ихъ долю <sup>1)</sup>. И вотъ въ теченіе не одного десятка лѣтъ нѣмцы затрачиваютъ немало усилій для достиженія намѣченной ими цѣли, подаютъ цѣлый рядъ прошеній, посылаютъ въ Петербургъ особыя депутаціи и благодаря такой настойчивости, если не всѣ, то многія вождедѣнія ихъ въ этомъ направленіи исполняются.

## V.

Въ 1829 году директоръ фабрики, сообщая главному начальнику Уральскихъ заводовъ, что нѣмцы заявляютъ неудовольствіе на неопредѣленность положенія своихъ дѣтей, пишетъ, что „мастера живутъ, можно сказать, въ изобиліи, но неувѣрены въ дальнѣйшей будущности своихъ дѣтей“. Главный начальникъ, признавая, что и при данномъ числѣ иностранныхъ мастеровъ, получающихъ большое вознагражденіе, оружіе обходится весьма дорого, а судя по успѣхамъ русскихъ рабочихъ, въ иностранныхъ мастерахъ надобность совсѣмъ миновалась, онъ даетъ, какъ оказалось, непримѣнимый на дѣлѣ, совѣтъ предложить молодымъ нѣмцамъ „поступить на государственную службу въ заводскія конторы и вообще по письменной части“. Но, очевидно, карьера заводскаго чиновника не прельщала молодыхъ людей, они знали, что, вступивъ въ число письменныхъ людей, лишаются всякаго „изобилія“, такъ какъ письменные русскіе люди получали сравнительно съ ними ничтожное вознагражденіе. Напримѣръ, секретарь главной конторы получалъ 750 руб., столоначальникъ 240 руб., надзиратели за работами 200—240 руб., писаря разныхъ ранговъ 60—120 руб. въ годъ. Даже управитель фабрики, и его помощникъ, получившіе высшее спеціальное образованіе въ горномъ кадетскомъ корпусѣ (нынѣ горный институтъ), получали меньше, чѣмъ рядовые

<sup>1)</sup> Потомство же предвидѣлось не малое, что видно изъ того, что въ 1827 г. въ нѣмецкой школѣ обучалось 120 учениковъ, а черезъ два года въ 1829 г. нѣмцевъ обоого пола и всѣхъ возрастовъ числилось 624 человека.



нѣмцы мастера вознагражденіе—первый 1.500 руб., послѣдній 750 руб. Здѣсь считаю нелишнимъ добавить, что находившееся въ Златоустѣ католическое и лютеранское духовенство пользовалось также привилегированнымъ положеніемъ. Православный священникъ, вмѣстѣ съ діакономъ, получалъ жалованье 640 руб. въ годъ, католическій же 1.500 руб., а лютеранскій 2.000 руб.

Видя такое незавидное матеріальное положеніе письменныхъ людей, конечно, ни одинъ нѣмецъ не пожелалъ посвятить себя такой неблагодарной профессіи, а потому нѣмцы и продолжали хлопоты о сохраненіи за ихъ потомствомъ прежняго привилегированнаго положенія. Въ 1830 году, смотря по ходу дѣла, „они стали беспокоиться, чтобы правительство не сочло всѣхъ ихъ для фабрики излишними и отяготительными и поэтому не отказало имъ въ служеніи“. Для отвращенія такого несчастія они избрали изъ своей среды трехъ депутатовъ для ходатайства „о предствительствѣ въ высшемъ правительствѣ о помѣщеніи дѣтей ихъ на окладное жалованье“ и послали одного изъ депутатовъ въ Петербургъ, вмѣстѣ съ повѣреннымъ мѣщаниномъ Юркинымъ.

Въ Петербургѣ Юркинъ принялся за дѣло очень энергично, онъ подавалъ министру финансовъ одну за другой три записки, въ которыхъ, указывая на обѣщанія министра, что мастера не потерпятъ никакого стѣсненія въ правахъ своихъ, что Государь Императоръ подтвердилъ это своими милостивыми словами пастору Венцелю, что „для Россіи было бы стыдно не пропитать двѣсти семействъ иностранцевъ, когда бы отъ нихъ даже не получали никакой пользы“, Юркинъ приходитъ къ заключенію, что условія съ нѣмцами должны быть признаны безсрочными.

Далѣе Юркинъ утѣшаетъ правительство тѣмъ, что жалованье нѣмцамъ только вдвое больше получаемого русскими, „различіе же въ образѣ жизни иностранцевъ отъ русскихъ требуетъ разности въ жалованьи и недостатокъ коего можетъ имѣть вредное вліяніе на ихъ нравы“. Наконецъ пускаетъ въ ходъ и такое убѣжденіе, что, „не видя себѣ удовольствленія, многіе иностранцы выѣхали изъ завода“, что „если дѣти не будутъ хорошо пристроены, то они удалятся изъ Златоуста и къ тому же побудятъ отцовъ своихъ“. Но въ то же время, очевидно, сознавая, что вся его аргументація недостаточно убѣдительна, что двѣсти семействъ въ будущемъ могутъ превратиться въ *два тысячи*, что тогда завѣтъ Государя потеряетъ свою силу,—Юркинъ, желая помочь правительству устроить судьбу нѣмцевъ, проектируетъ слѣдующее.

Дозволить нѣмцамъ заводить въ Златоустѣ на счетъ казны мастерскія, выдавать мастерамъ ссуды деньгами и матеріалами; приготовленные въ мастерскихъ издѣлія принимать въ казну для продажи, готовить литую сталь и дѣлать изъ нея стальные вещи. Мѣста смотрителей и надзирателей за работами предоставить исключительно нѣмцамъ, присвоить имъ званіе „горныхъ оружейниковъ“. Нѣмецкую школу реформировать,

„учредивъ горное училище на правахъ гимназіи, въ которомъ преподавались бы горныя и военныя науки“.

Признавая всѣ эти проекты устроенія жизни иностранцевъ неосуществимыми, горный начальникъ Ахте доноситъ министру, что нѣмцы, „увлекаемые вниманіемъ правительства, придумываютъ новыя претензіи по мѣрѣ удовлетворенія прежнихъ; всѣ права ихъ основываются единственно на обѣщаніи министра финансовъ Гурьева, что „послѣ истеченія сроковъ контрактовъ они могутъ оставаться при фабрикѣ съ выгодами и дѣти ихъ будутъ призрѣны“. Но не обѣщаніе это удержало ихъ при фабрикѣ, а тѣ преимущества, которыми они пользуются. Различіе въ образѣ жизни нѣмцевъ сравнительно съ русскими обусловливается тѣми же преимуществами. Хотя Императоръ Александръ и повелѣлъ содержать иностранцевъ наилучшимъ образомъ, добавивъ, что для Россіи, государства столь обширнаго и богатаго, ничего не стоитъ содержать 200 семействъ, но имъ не было сказано, „хотя бы отъ нихъ не получали никакой выгоды“.

Что нѣмцы не только не приносили никакой выгоды фабрикѣ, а напротивъ служили для нея тяжелымъ, непосильнымъ бременемъ, Ахте доказываетъ поразительными цифровыми данными: по его словамъ, содержаніе 117 иностранныхъ мастеровъ ежегодно обходится казнѣ въ 160.608 руб. 20 коп., а таксе же число русскихъ въ 21.864 руб. 66 коп., т. е. первые получали за одинаковое количество работы въ восемь разъ больше послѣднихъ.

По поводу угрозы Юркина, что при удаленіи дѣтей и отцы ихъ оставляютъ фабрику, Ахте пишетъ, что по окончаніи сроковъ договоровъ только 6 человѣкъ мастеровъ уѣхали изъ Златоуста: Шафы, Раль, Кунцъ, Весбергъ и Шретеръ, но послѣдніе два возвратились на фабрику. Если бы дѣти вмѣстѣ съ отцами пожелали возвратиться въ Германію, то этимъ избавили бы фабрику отъ тяжелаго бремени, но Ахте сомнѣвается, чтобы угроза эта была приведена въ исполненіе. Введеніе новыхъ производствъ при дальнѣйшемъ участіи въ нихъ нѣмцевъ, по отзыву Ахте, еще больше обременитъ казну, подтверждая это слѣдующими фактами. При учрежденіи фабрики, Петръ Каймеръ готовилъ литую сталь, употребляя каменный уголь и карандашные горшки, но она оказалась хуже англійской и очень дорога; въ 1816 году изготовлено такой стали 9 пудовъ, каждый пудъ ея обошелся въ 169 руб. 36 коп. По случаю такой дороговизны выдѣлка ея прекращена.

Что же касается стальныхъ издѣлій, то, правда, вначалѣ нѣкоторые мастера не умѣли готовить оружіе, а могли дѣлать только стальные вещи, почему по пріѣздѣ въ Златоустъ правительство вынуждено было предоставить имъ выдѣлку этихъ вещей, но они обходились такъ дорого, что производство это пришлось прекратить. Напримѣръ, дюжина столовыхъ ножей съ роговыми черешками стоила 38 руб., дюжина перочинныхъ съ однимъ ножомъ 75 руб. 39 коп., съ двумя ножами 107 руб.



37 коп., плашка стальная или огниво 61 коп. Этихъ дорогихъ издѣлій наготовлено было на 60.295 руб. 97 коп. По мнѣнію Ахте, производство этихъ издѣлій возможно лишь при условіи, если нѣмцы будутъ получать тѣ же платы, что и русскіе. На тѣхъ же условіяхъ можно опредѣлять нѣмцевъ смотрителями и надзирателями, иначе стоимость оружія еще увеличится. Графъ Канкринъ, признавая претензіи нѣмцевъ „затѣйливыми“, однако предложилъ Совѣту Министровъ разсмотрѣть ихъ и высказать свое заключеніе, „чѣмъ можно улучшить состояніе дѣтей иностранцевъ безъ новаго обремененія казны“. Но, очевидно, примирить невыполнимыя требованія нѣмцевъ и интересы казны было невозможно, почему и Совѣтъ не могъ придумать никакого радикальнаго средства для рѣшенія „нѣмецкаго вопроса“, высказавъ лишь то, что всѣмъ хорошо было извѣстно. Начавъ съ того, что для мастеровъ сдѣлано болѣе противъ того, что имъ было обѣщано, Совѣтъ полагаетъ, что сыновья ихъ „должны быть почитаемы наравнѣ съ прочими иностранцами и правительству нѣтъ никакой надобности заботиться о пристроеніи ихъ, а слѣдуетъ предоставить имъ избрать родъ жизни на общемъ основаніи, съ оставленіемъ при фабрикахъ тѣхъ, которые нужны и полезны. Дозволить имъ отправленіе всякаго мастерства на собственный счетъ безъ всякихъ пособій и ссудъ, паче не обязывать казну принимать ихъ издѣлія для продажи“. Въ заключеніе Совѣтъ называетъ проекты Юркина „мечтательными“. На журналѣ Совѣта министръ сдѣлалъ такую надпись: „Я полагаю, для самого завода полезно дать симъ людямъ удобность приниматься за другіе промыслы. Родъ жизни не избираютъ, опасаясь подушнаго оклада и рекрутства. Также можно было бы принять одного въ Технологическій институтъ“.

Такимъ образомъ, и послѣ министерскаго обсужденія вопросъ, какъ говорятъ, остался открытымъ, такъ какъ за помѣщеніемъ одного нѣмца въ институтъ еще оставались десятки, а въ недалекомъ будущемъ и сотни другихъ. Очевидно, Канкринъ находилъ, что боязнь подушнаго оклада и рекрутства заслуживаетъ полнаго вниманія, и чтобы избавить отъ такихъ непріятныхъ вещей, онъ оставляетъ вопросъ въ томъ же неопредѣленномъ положеніи, въ какомъ онъ находился и до того времени. Нелѣгко объяснить такой странный взглядъ на иностранцевъ въ Россіи; судя по нему, можно предположить, что нѣмцы пришли изъ какой-то Аркадіи, гдѣ нѣтъ ни пошлинъ, ни податей, не существуетъ никакого рекрутства. Между тѣмъ извѣстно, что въ тѣ времена въ нѣкоторыхъ германскихъ владѣніяхъ практиковалась даже продажа людей въ войска другихъ государствъ.

Въ іюнѣ 1831 года Ахте переведенъ въ Пермь на должность бергъ-инспектора пермскаго горнаго правленія; мѣсто его занялъ управитель оружейной фабрики Павелъ Петровичъ *Аносовъ*.

Упомянувъ имя Аносова, невольно хочется сказать нѣсколько словъ объ этой свѣтлой личности, какимъ онъ рисуется въ воспоминаніяхъ не

пишетъ главному начальнику, что „до сего времени дѣтямъ иностранныхъ мастеровъ выдавалось по 1 рублю за выполненіе урока, русскіе же работники, которыхъ они замѣняютъ, стоятъ казнѣ 41 коп. Хотя не попавшимъ въ число платныхъ дѣтямъ мастеровъ слѣдовало бы давать ту же плату, что и русскимъ, но она для иностранцевъ, находящихся въ обученіи, крайне недостаточна; поэтому и согласно воли г.министра о томъ, чтобы не оставить сихъ оружейниковъ безъ средствъ къ пропитанію, принялъ за правило выдавать ученикамъ изъ нѣмцевъ по 75 коп. въ день, относя излишекъ противъ русскихъ (34 коп.) въ счетъ общихъ остатковъ по фабрицѣ“.

Такимъ образомъ, находили, что плата 41 коп. для подневольнаго русскаго рабочаго, неимѣющаго возможности распоряжаться своей судьбой, искать, гдѣ лучше, въ большинствѣ случаевъ обремененнаго семействомъ, вполне обезпечиваетъ его и семейство его, а для нѣмецкаго мальчика, живущаго при матеріально обезпеченномъ отцѣ, недостаточна. Получая это вознагражденіе, взрослый рабочій, отецъ семейства, долженъ быть доволенъ судьбой, нѣмецкій свободный недоросль признавался оставленнымъ „безъ средствъ къ пропитанію“. Такова житейская логика.

Штаты 1832 года имѣли лишь временное значеніе, приходилось подумать о радикальномъ рѣшеніи нѣмецкаго вопроса. Правда, съ введеніемъ штатовъ 56 человѣкъ „дѣтей“ были зачислены въ штатные, 40 человѣкъ сверхштатныхъ, получавшіе поденную плату, постепенно, по мѣрѣ выхода „отцовъ“ въ отставку или смерти нѣкоторыхъ изъ штатныхъ, переходили въ число послѣднихъ, но вѣдь за ними подростали новыя и новыя поколѣнія, необходимо было рѣшить общій вопросъ о будущемъ потомства мастеровъ. Однако, прошли еще десятки лѣтъ, прежде чѣмъ правительству удалось снять съ себя тяжелое, созданное неосмотрительностью, наслѣдіе прошлаго.

Въ томъ же 1830 году по поводу отзыва главнаго начальника Уральскихъ заводовъ, что „при нынѣшнемъ числѣ дѣтей иностранныхъ оружейниковъ въ Златоустѣ нѣтъ приличіе для нихъ средства, какъ предоставить имъ права колонистовъ“,—министръ финансовъ, „принявъ въ соображеніе, что содержаніе иностранцевъ по сравненію съ русскими мастерами стоитъ очень дорого, что они сдѣлались въ тягость заводамъ, что и теперь уже молодые люди употребляются безъ надобности съ вышею платою для того только, чтобы они не остались безъ пропитанія“,—вошелъ по этому предмету въ Комитетъ Министровъ, который постановилъ <sup>1)</sup>: „семействамъ оружейниковъ и ихъ потомству, если пожелаютъ заниматься хлѣбопашествомъ, даровать права колонистовъ, для чего отвести имъ въ заводскихъ округахъ или вблизи ихъ участки земли по 60 десятинъ на семейство и выдать каждому семейству въ ссуду по

<sup>1)</sup> Высочайше утвержденный 28 февраля 1833 г. журналъ Комитета.



150 руб. серебромъ. Если нѣмцы пожелаютъ пріобрѣтать башкирскія земли, то оказать имъ всякое содѣйствіе въ этомъ. Принимать ежегодно въ теченіе десяти лѣтъ на счетъ заводовъ по одному человѣку въ технологическій институтъ и въ школу межевщиковъ; помѣщать нѣкоторыхъ насчетъ казны въ земледѣльческія школы, взять одновременно двухъ въ механическое заведеніе при главномъ штабѣ для пріученія къ приготовленію инструментовъ; позволить заниматься въ Златоустѣ разными ремеслами“<sup>1)</sup>).

Распоряженіе это, объявленное нѣмцамъ директоромъ фабрики, не соотвѣтствовало ихъ ожиданіямъ, они, повидимому, все еще надѣялись, что хотя ближайшее ихъ потомство будетъ пользоваться прежними благами. Долго нѣмцы думали и обсуждали, что имъ дѣлать. Наконецъ, послѣ неоднократныхъ напоминаній со стороны директора фабрики, рѣшили предложить свои проекты устройства своего быта, при чемъ раздѣлились на двѣ партіи. Одна (большая) не согласіе свое на рѣшеніе правительства мотивировала тѣмъ, что „сдѣлавшись земледѣльцами, дѣти ихъ лишатся гражданской свободы, ибо весьма затруднительно для людей рожденных въ гражданскомъ состояніи и для высшаго предназначенія, образованныхъ унизиться до крестьянскаго состоянія. Всѣ вообще они сожальютъ, что главная причина ихъ переселенія касательно потомства не имѣла желаннаго успѣха и что нынѣ часть ихъ вноесъ должна взяться за посохъ путешествія“. Далѣе они повторяютъ, что правительство обязано обезпечить ихъ, что, Императоръ Александръ I приказалъ, обходиться съ ними наилучшимъ образомъ, что по словамъ Его Величества для обширнаго Россійскаго государства содержаніе 200 семействъ вовсе нечувствительно. Поэтому для продолженія благоденствія своего потомства они проектируютъ слѣдующія мѣры. Ввести въ Златоустѣ фабрикацію штыковъ и шомполовъ, пряжекъ и прочее, чѣмъ можетъ быть доставлено пропитаніе многимъ молодымъ людямъ. Часть послѣднихъ опредѣлить на другіе заводы округа. Большую часть русскихъ мастеровъ замѣнить нѣмцами, предоставить приготовленіе оружія преимущественно послѣднимъ. Помѣщать молодыхъ людей въ учебныя заведенія на казенный счетъ.

Вторая партія, не считая, очевидно, занятіе земледѣліемъ унизительнымъ для себя „лишающимъ гражданской свободы“, согласилась на надѣлъ земли, но съ тѣмъ условіемъ, чтобы вмѣстѣ съ тѣмъ позволено было построить фабрику, нужныя для нее сталь, желѣзо и другіе предметы отпускать изъ завода по стоимости ихъ казнѣ, т. е. безъ прибыли, на устройство фабрики выдать въ ссуду на 20 лѣтъ 3.000 руб. Земельный надѣлъ освободить отъ всякихъ податей и повинностей на 50 лѣтъ. Все потомство ихъ на всегда освободить отъ рекрутской и всякихъ денежныхъ повинностей. Предоставить имъ право готовить вино и пиво для

<sup>1)</sup> Постановленіе это потомъ вошло въ законъ—т. VII, Уст. Горн. изд. 1842 года

своей надобности безъ платежа акциза; учредить свой судъ. Въ мѣстѣ новаго поселенія ихъ казна должна построить для нихъ церковь, приходскій и училищный домъ, содержать священниковъ и повивальную бабку. Въ теченіе 10 лѣтъ изъ числа ихъ сыновей опредѣлять ежегодно по два человѣка на казенный счетъ въ технологическій институтъ, въ землемѣрную и земледѣльческую школы, нѣкоторыхъ обучать медицинѣ, фармацевтикѣ и богословію. На все это выдать имъ привилегію на вѣчныя времена.

Таковы были вождѣнія баловней судьбы, почему то вообразившихъ, что русскій народъ обязанъ вѣчно содержать ихъ „во всякомъ изобиліи“. Конечно, эти условія не могли быть приняты правительствомъ, министръ финансовъ объявилъ нѣмцамъ (въ 1834 году), что они должны подчиниться рѣшенію Комитета Министровъ.

Однако, начиная съ 1834 года дѣти мастеровъ помѣщаются на казенный счетъ въ технологическій институтъ, въ школу межевщиковъ въ механическое заведеніе при военно-топографическомъ депо <sup>1)</sup>.

Между тѣмъ П. П. Аносовъ хлопоталъ объ отводѣ для колоніи земли. Оренбургскій генералъ-губернаторъ Перовскій находилъ возможнымъ отвести землю въ двухъ мѣстахъ: въ Самарской губерніи, недалеко отъ Сергіевскихъ минеральныхъ водъ, но нѣмцы, находя эти земли непригодными для хлѣбопашества, отказались поселиться тамъ. Точно также не пожелали селиться на свободной землѣ въ Челябинскомъ уѣздѣ, Оренбургской губерніи. Наконецъ, чтобы покончить, какъ-нибудь съ неговорчивыми „земледѣльцами“, министръ финансовъ распорядился отвести имъ 6.000 десятинъ заводской земли, верстахъ въ 40—50 отъ Златоуста <sup>2)</sup>. Однако, и это не повело ни къ чему. Превратиться въ колониста пожелалъ лишь одинъ нѣмецъ по фамиліи Май. Получивъ казенную ссуду въ 500 руб., онъ въ 1836 году поселился въ заводской деревнѣ—„Саткинская пристань“. Конечно, такая измѣна общему дѣлу крайне не понравилась его соплеменникамъ, и вотъ они начинаютъ донимать его. Самуиль Олигеръ, Абрамъ Шварте и Петръ Бергаузъ, въ качествѣ почетныхъ представителей общества, просятъ заводское управленіе предложить Маю оставить своихъ сыновей въ Златоустѣ, ибо „они не получили обученія ни въ чтеніи, ни въ письмѣ и даже въ законѣ Божиѣмъ. Обученіе Закону Божию тѣмъ болѣе необходимо, что Май и сыновья его католическаго вѣроисповѣданія, жена же его по второму браку православная“, при чемъ почетные представители общества выражаютъ сомнѣніе, что казенная

<sup>1)</sup> Въ 1834—1837 гг. обучались въ технологическомъ институтѣ: Евграфъ Рихтеръ, Коллетъ Вольферцъ, Карлъ Роленгофъ; въ школѣ межевщиковъ: Ватеркампфъ, Фолькманъ, Тигартенъ, Линдеръ, Фишеръ; въ механическомъ заведеніи Шлиперъ, Шретеръ. Содержаніе каждаго воспитанника въ учебныхъ заведеніяхъ обходилось до 500 руб. ассигнаціями въ годъ.

<sup>2)</sup> Въ Саткинской и Кусинской дачахъ.



ссуда найдетъ полезное примѣненіе. Пророчество это вполне подтвердилось, такъ какъ произведенной, по распоряженію заводскаго управленія, въ 1837 году фактической ревизіей сельско-хозяйственнаго инвентаря у Мая въ его „колоніи“ найдено: одна корова, три свиньи, столько же овецъ, телѣга, сани, два хомута, дуга и не оказалось ни одной лошади. Истративъ казенную ссуду, Май бросилъ свою „колонию“ и снова очутился въ Златоустѣ.

На этомъ окончилась неудачная затѣя превращенія фабричныхъ и при томъ надѣленныхъ особыми привелегіями иностранцевъ въ колонистовъ-земледѣльцевъ, имѣвшихъ лишь смутное понятіе о земледѣліи <sup>1)</sup>.

Когда проектъ о превращеніи фабричныхъ мастеровъ въ колонистовъ потерпѣлъ полное крушеніе, нѣмцы продолжали хлопотать объ оставленіи своего потомства на прежнемъ положеніи при заводахъ. Въ 1837 году пріѣхалъ въ Златоустъ Наслѣдникъ престола Цесаревичъ Александръ Николаевичъ, нѣмцы не приминули подать и ему о томъ же прошеніе, на которое министръ финансовъ объявилъ имъ Высочайшее повелѣніе, что просьба ихъ не можетъ быть удовлетворена, при чемъ предложилъ директору фабрики обязать ихъ подпиской не беспокоить болѣе начальство такими просьбами. Но, очевидно, не легко было разстаться съ хорошей обезпеченной жизнью, со всѣми тѣми благами, которые они обрѣли во второмъ своемъ отечествѣ, такъ какъ несмотря на запреты и подписи, въ 1840 году нѣмцы отправляютъ въ Петербургъ особую депутацію <sup>2)</sup> „для подачи Государю прошенія о сохраненіи за ними прежнихъ правъ“. Проживъ на общественномъ иждивеніи нѣсколько мѣсяцевъ въ Петербургѣ, депутаты возвратились ни съ чемъ. Естественно, что разочарованнымъ въ своихъ надеждахъ пославшимъ ихъ хотѣлось знать, что дѣлали ихъ посланцы въ Петербургѣ, но послѣдніе долго отказывались удовлетворить это вполне законное желаніе. Нѣмцы въ мартѣ 1842 года просятъ Горнаго начальника заставить упрямцевъ дать имъ подробный отчетъ въ своихъ походахъ въ Петербургѣ. Мѣра эта, повидимому, оказалась дѣйствительной, депутаты вынуждены были явиться „въ нѣмецкій судъ“, гдѣ дали слѣдующее объясненіе.

По пріѣздѣ въ Петербургъ депутаты 5 ноября 1840 года подали Государю прошеніе, потомъ узнали отъ графини Кутузовой, что прошеніе имъ будетъ возвращено, они отправились въ Зимній дворецъ, гдѣ неизвѣстный имъ человѣкъ (потомъ сказали имъ, что графъ Каменскій) отдалъ имъ прошеніе, объяснивъ, что оно слѣдуетъ министру финансовъ. 29 ноября они явились къ графу Бенкендорфу, просили объяснить, куда имъ подать прошеніе, графъ взялъ отъ нихъ послѣднее, потомъ сказалъ имъ, что прошеніе у министра финансовъ, поэтому они пошли къ нему,

<sup>1)</sup> Въ окрестностяхъ Златоуста на десятки верстъ вокругъ по климатическимъ и почвеннымъ условіямъ земледѣлія не существуетъ.

<sup>2)</sup> Бергауэ, Гильберъ и Бринкеръ.

который „съ неудовольствіемъ сказалъ“, что они дѣйствуютъ неправо, объявивъ, что онъ просмотритъ все и сдѣлаетъ справедливое“. На этомъ оканчивается отчетъ депутатовъ.

Во всякомъ случаѣ, настойчивость нѣмцевъ въ достиженіи своей цѣли не оставалась безуспѣшною. Вопросъ объ увольненіи мастеровъ, какъ ненужныхъ для фабрики и напрасно обременяющихъ казну, вновь вносится въ комитетъ министровъ. На журналѣ комитета Императоръ Николай Павловичъ въ іюнѣ 1843 года написалъ „оставить попрежнему впредь до повелѣнія“.

Въ 1846 году посѣтившаго Златоусъ герцога Лейхтенбергскаго нѣмцы вновь просятъ работающихъ въ фабрику оставить до выслуги пенсіи. По поводу этой просьбы Главный начальникъ Уральскихъ заводовъ отозвался, что хотя фабрика и не нуждается въ иностранныхъ мастерахъ, въ такомъ числѣ какое имѣется въ ней, но въ виду того, что имъ нелегко будетъ снискивать себѣ внѣ фабрики пропитаніе, полагалъ бы оставить ихъ на прежнемъ основаніи до выслуги пенсіи“.

Въ 1847 году вводятся штаты окладовъ содержанія заводской администраціи, духовенства, мастеровъ и рабочихъ. По штатамъ этимъ хотя по всѣмъ заводскимъ производствамъ значатся русскіе мастера, но вмѣстѣ съ тѣмъ назначается 20.000 руб. на жалованье иностраннымъ мастерамъ подъ рубрикой: „на счетъ гасударственнаго казначейства“, другими словами, расходъ этотъ не входилъ въ цѣну оружія.

Въ 1849 году Императоръ Николай Павловичъ утвердилъ мнѣніе Государственнаго Совѣта, по которому привилегированное положеніе оставлено лишь за тѣми нѣмцами, которые поступили въ фабрику до 1847 года. На содержаніе католической и лютеранской церквей и духовенства назначено 1.450 руб. въ годъ; въ деньгахъ на нѣмецкую школу было отказано.

Это сильно не понравилось нѣмцамъ. По обыкновенію, полетѣли по начальству, отъ малаго до большого, претензіи. Необходимость въ особомъ нѣмецкомъ училищѣ доказывалась тѣмъ, что дѣтямъ ихъ надо учиться на нѣмецкомъ языкѣ, который въ русскихъ заводскихъ школахъ не преподается, что „оставшіеся необученными, они (дѣти ихъ) вынуждены будутъ снискивать себѣ пропитаніе унизительною работою, о чемъ они никогда и мысли не допускали, такъ какъ высшее правительство увѣряло ихъ, что оставившіе свою родину германцы никогда не будутъ терпѣть ни въ чемъ недостатка“. Но, очевидно, благодѣтельное для нѣмцевъ время миновало. Министръ финансовъ велѣлъ объявить имъ, что „старые мастера получаютъ достаточную пенсію, часть которой могутъ удѣлить на образованіе своихъ дѣтей, могутъ обучать ихъ также въ русскихъ заводскихъ школахъ и въ окружномъ заводскомъ училищѣ. Если не желаютъ отдавать дѣтей въ русскія школы, то съ ними обязанъ заниматься священникъ, получающій содержаніе 571 руб. въ годъ, у



котораго свободнаго времени 6 дней въ недѣлѣ. Нѣмцамъ пришлось смириться и содержать школу на свой счетъ; она существовала въ Златоустѣ до половины семидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія. Съ закрытіемъ ея дѣти оставшихся еще нѣмцевъ стали учиться въ русскихъ школахъ.

Около того же времени прекратилъ свое бытіе и нѣмецкій клубъ.

Во время восточной войны 1853—1856 г.г. счастье еще разъ улыбнулось нѣмцамъ, но это было уже въ послѣдній разъ. Въ это время пришлось увеличить производство оружія, а также и число мастеровъ, часть нѣмцевъ зачислена была въ фабрику на прежнее привилегированное положеніе. Впрочемъ отдѣльные случаи присвоенія прежнихъ правъ продолжались до начала семидесятыхъ годовъ XIX столѣтія. А на сколько права русскихъ отличались отъ правъ нѣмецкихъ въ матеріальномъ отношеніи—въ вознагражденіи за трудъ, не говоря уже о правахъ личныхъ, видно изъ слѣдующаго. Въ 1850 и 1860 г.г. до освобожденія заводскаго населенія Уральскихъ заводовъ въ 1861 и 1863 г.г. отъ крѣпостной зависимости, русскіе мастера по штатамъ 1847 г. получали отъ 36 до 72 руб., нѣмцы отъ 230 до 600 руб. въ годъ, т. е. въ 6—8 разъ болѣе русскихъ. По прослуженіи 40 лѣтъ имъ въ пенсію назначается полный окладъ жалованья.

Въ настоящее время нѣтъ уже ни одного мастера-нѣмца на положеніи первыхъ выходцевъ изъ Германіи и ихъ ближайшихъ потомковъ. Почти все старики-пенсіонеры уже дожили свой вѣкъ безбѣдно и покоятся на мѣстномъ кладбищѣ, гдѣ нѣмцы отмежевали себѣ особый уголокъ. Непопавшіе въ число избранныхъ на заводскія работы, разбрелись по матушкѣ Руси и пристроились, надо отдать имъ справедливость, въ большинствѣ случаевъ недурно, благодаря своей болѣе высокой сравнительно культурѣ, а главное тому обаянію, которымъ у насъ пользуется всякій иностранецъ. Небольшая часть осѣла въ Златоустѣ, оставшись въ фабрикѣ на условіяхъ, общихъ съ русскими. Съ пониженіемъ экономическаго благосостоянія, понизилось и умственное. Теперь можно встрѣтить нѣмца, потомка мастеровъ, неграмотнаго, ничѣмъ не отличающагося отъ массы русскихъ рабочихъ и совсѣмъ незнающаго нѣмецкаго языка.

Во время своего благоденствія нѣмцы къ массѣ русскихъ рабочихъ относились высокомѣрно, съ отѣнкомъ презрѣнія, считая себя людьми высшей породы, почему больше тяготѣли къ заводской чиновной администраціи, высказывая, что они въ Россіи живутъ на дворянскомъ положеніи. Сношенія ихъ съ русскими въ частной жизни ограничивались тѣмъ, что послѣдніе являлись у нихъ въ качествѣ прислуги: кучеровъ, кухарокъ, горничныхъ и прочее. Соціальное положеніе ихъ дѣйствительно было исключительное. Оставивъ свое отечество на короткій пятилѣтній срокъ, они жили десятки лѣтъ, появились новыя поколѣнія, а они, по видимому, все считались въ кратковременномъ отсутствіи; въ Германіи

о нихъ забыли, а въ Россіи ихъ числили иностранцами, такъ они и жили, не неся никакихъ налоговъ и воинской повинности. Вспомнили о нихъ въ Германіи, кажется, уже въ восьмидесятыхъ годахъ прошлаго столѣтія, потребовали отъ нихъ или приписаться въ русское подданство или нести повинности, установленныя въ невѣдомомъ для нихъ отечествѣ. Считаясь только нѣмцами,—родившись и выросши въ Россіи, а потому не имѣя ни малѣйшаго представленія о нѣмецкой жизни, они предпочли сдѣлаться русскими подданными, приписавшись къ сельскимъ и мѣщанскимъ обществамъ.



# С М Ъ С Ъ.

## ИВАНЪ ПЕТРОВИЧЪ ДОЛБНЯ.

(Н е к р о л о г ъ).

2-го февраля 1912 года въ С.-Петербургѣ скончался директоръ и ординарный профессоръ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ Иванъ Петровичъ Долбня, на пятьдесятъ девятомъ году жизни.

Родился И. П. въ городѣ Пинскѣ 31 января 1853 года. Отецъ его унтеръ-офицеръ состоялъ на службѣ при шлязѣ, находившемся на окраинѣ города Пинска, гдѣ въ сто-рожкѣ и провелъ свое дѣтство И. П.

14 лѣтъ отъ роду онъ уже окончилъ курсъ въ Пинской гимназій и затѣмъ нѣсколько лѣтъ негласно исполнялъ обязанности волостного писаря за своего отца.

Въ 1870 г. Иванъ Петровичъ поступилъ въ Горный Институтъ, выдержалъ блестяще приемные экзамены, за что и получилъ единственную стипендію, выдававшуюся вновь поступающимъ.

По окончаніи курса въ Горномъ Институтѣ въ 1875 году И. П. поступилъ на педагогическіе курсы при 2-й С.-Петербургской Военной Гимназій. Съ 1877 по 1880 годъ былъ преподавателемъ математики въ Оренбургской Неклюевской военной гимназій, а затѣмъ до 1897 года состоялъ въ той же должности въ Нижегородскомъ Кадетскомъ Корпусѣ графа Аракчеева. Въ 1897 году Иванъ Петровичъ занялъ кафедру высшей математики въ Горномъ Институтѣ, послѣ защиты имъ диссертациі «Исслѣдованія по теоріи абелевыхъ интеграловъ», за что Совѣтомъ Института и былъ удостоенъ званія экстраординарнаго профессора, а въ 1898 году назначенъ ординарнымъ профессоромъ того же Института.

Въ 1903 году онъ принималъ дѣятельное участіе въ трудахъ особаго совѣщанія, образованнаго для пересмотра основаній существующаго устройства эмиритальной кассы Горныхъ Инженеровъ.

Въ 1904 году, согласно прошенія, былъ уволенъ отъ службы въ Горномъ Институтѣ, а въ 1906 году снова занялъ въ Институтѣ должность ординарнаго профессора.

Въ 1910 году, согласно избранія Совѣта Горнаго Института, назначенъ исп. обяз. директора Горнаго Института и въ 1911 году утвержденъ въ означенной должности.

Изъ этого краткаго и сухого перечня главнѣйшихъ событій жизни Ивана Петровича видно, что большую часть своей жизни онъ посвятилъ педагогической дѣятельности, и преподаванію своего любимаго предмета—математики <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> См. И. П. Долбня (жизнь, возрѣнія, личность). Проф. П. Н. Яковлева.



W. S. Benson



Екатеринбургская губерния  
Въ  
И  
В. Г. Вь  
АГС

По словамъ Е. Е. Семанкевича, бывшаго воспитателя Нижегородскаго графа Аракчеева Кадетскаго корпуса <sup>1)</sup>, Н. П. былъ не только талантливый, искусный преподаватель, добивавшійся поразительныхъ результатовъ, но онъ былъ исключительный преподаватель, преподаватель-художникъ, владѣвшій въ совершенствѣ тайнами своего искусства. Онъ не только умѣлъ возбудить у кадетъ живой, захватывающій интересъ къ математикѣ, но ему удавалось пробудить любовь къ ней даже у непримиримыхъ враговъ этой дорогой ему науки. Уроковъ его ждали, какъ особеннаго удовольствія и не только не радовались, но серьезно огорчались, когда Н. П., вслѣдствіе болѣзни (что случалось очень рѣдко), не могъ быть въ корпусѣ.

Н. П. прежде всего обладалъ удивительнымъ даромъ точнаго, краткаго и яснаго изложенія, того же онъ требовалъ и отъ кадетъ, приучая ихъ къ математическому языку. Его пламенное увлеченіе, съ которымъ онъ раскрывалъ математическія истины, заражало всѣхъ... Передъ слушателями былъ не только хорошій учитель, но вдохновенный поэтъ математикъ, весь охваченный родной стихіей... Онъ былъ прирожденный ораторъ, но скромное поприще педагога не давало ему возможности развернуть весь свой недюжинный талантъ. Однообразный учительскій трудъ его угнеталъ и связывалъ ему крылья; извѣстный своими математическими работами напечатанными въ парижскихъ специальныхъ журналахъ, онъ искалъ другой аудиторіи: классъ кадетскаго корпуса былъ ему тѣсенъ... Наконецъ, послѣ долгихъ ожиданій онъ былъ приглашенъ въ Горный Институтъ на должность профессора математики. Это было большимъ торжествомъ и гордостью не только для него, но и для всего военно-учебнаго вѣдомства, которому онъ отдалъ лучшіе годы.

Онъ высоко ставилъ званіе учителя (именно *учителя*, а не преподавателя—этого слова онъ не любилъ).

«Учитель въ классѣ—это фельдмаршалъ, главнокомандующій на полѣ битвы», любилъ онъ повторять это сравненіе.

Приводя эти слова, можно смѣло сказать, что онъ самъ былъ *учителемъ-главнокомандующимъ*. Онъ крѣпко держалъ въ желѣзныхъ рукахъ весь классъ; всѣ подчинялись его подавляющему авторитету, всѣ съ какимъ-то умиленіемъ преклонялись передъ мощью его рѣдкаго ума.

Для характеристики научно-педагогической дѣятельности покойнаго приведемъ еще слѣдующія выдержки изъ рѣчи другого профессора Н. М. Крылова <sup>2)</sup>.

«Незадолго до смерти Н. П. мнѣ довелось въ личной бесѣдѣ съ нимъ услышать изъ устъ его такую фразу: *Могутъ отрицать, говорилъ онъ, у меня все, даже математическій талантъ, но нельзя отрицать того, что въ свое время я прилично читалъ лекціи*». Эти слова покойнаго профессора считаю умѣстнымъ привести не только потому, что въ нихъ отбѣняется, въ весьма скромныхъ впрочемъ выраженіяхъ, сознаніе своихъ безспорныхъ педагогическихъ дарованій, но также и потому, что истинная скромность, которой они проникнуты, лучше всего характеризуетъ нравственный обликъ покойнаго.

Привято говорить, что Иванъ Петровичъ былъ выдающимся лекторомъ. Кто хоть разъ присутствовалъ на его лекціи, не могъ не согласиться съ этимъ мнѣніемъ, ставшимъ своего рода аксіомой для всѣхъ его бывшихъ слушателей; секретъ его успѣха (если позволительно будетъ такъ выразиться), помимо природнаго блестящаго педагогическаго таланта, заключался, по нашему мнѣнію, въ той рѣдкой добросовѣстности, неоднократно уже

<sup>1)</sup> См. Отрывки воспоминаній объ Н. П. Долбнѣ. Е. Е. Семанкевича.

<sup>2)</sup> См. Н. П. Долбля (31 января 1853 г.—2 февралѣ 1912 г.).



отмѣченной, съ которой покойный относился къ своимъ обязанностямъ — чтенію лекцій. *Передъ доской некогда обдумывать*, неоднократно говаривалъ онъ, *вся подготовительная работа должна быть произведена заранее.*

Эта подготовительная работа придавала его лекціямъ отпечатокъ простоты и изящества, а его изложенію ту ясность и опредѣленность, которая хотя и трудно достижима, но всегда желательна въ излѣдованіи наукъ точныхъ, а особенно наукъ математическихъ...

Обращаясь къ научнымъ трудамъ Н. П., надлежитъ замѣтить, что при всемъ обиліи работъ покойнаго ученаго не представляется особой трудности охарактеризовать направленіе его математической научной дѣятельности, ибо она отличается поразительнымъ единствомъ цѣли, поразительнымъ упорствомъ въ достиженіи результатовъ по разъ намѣченному пути, и пути, весьма тернистому, гдѣ обильная жатва была уже собрана такими выдающимися математиками, какъ Чебышевъ и Золотаревъ и, гдѣ, казалось бы, достиженіе новыхъ результатовъ болѣе чѣмъ затруднительно.

Изъ приложеннаго въ концѣ списка тѣхъ работъ, которыя намъ удалось достать, нельзя не сдѣлать заключенія о томъ, насколько солиденъ его математическій багажъ, если судить о немъ хотя бы только формально по числу работъ его, печатавшихся въ лучшихъ математическихъ журналахъ. Среди работъ Н. П. особенно важное значеніе имѣютъ тѣ, которыя посвящены вопросу о приведеніи абелевыхъ интеграловъ и въ частности вопросу о такъ называемыхъ псевдо-эллиптическихъ интегралахъ, т. е. вопросу о выразимости въ конечномъ видѣ помощью элементарныхъ трансцендентныхъ интеграловъ отъ алгебраическихъ функцій, гдѣ естественной входящей ирреціональностью былъ бы квадратный радикалъ изъ полинома 3-й и 4-й степени. Вопросъ этотъ, помимо спеціально математическаго, имѣетъ и глубоко-философскій интересъ, ибо онъ стоитъ, такъ сказать, на рубежѣ, отдѣляющемъ высшую математику періода Эйлера и Лагранжа отъ высшей математики современныхъ математическихъ воззрѣній».

Наконецъ, профессоръ А. В. Васильевъ въ рѣчи, сказанной имъ 8 апрѣля 1912 г. въ торжественномъ засѣданіи Совѣта Горнаго Института Императрицы Екатерины II, посвященномъ памяти Н. П. Долбни <sup>1)</sup>, такъ охарактеризовалъ научную дѣятельность его: «Области, въ которыхъ работалъ покойный,—высшая алгебра буквенныхъ уравненій, теорія абелевыхъ интеграловъ,—принадлежатъ къ наиболѣе отвлеченнымъ отдѣламъ чистой математики, не находящимъ примѣненія въ изученіи окружающихъ насъ міра, явленій. Тотъ фактъ, что покойный избралъ для изученія и работы именно эти абстрактныя и трудныя области, соответствовалъ его гордому и безкорыстному характеру, который мы, всѣ знавшие покойнаго, такъ цѣнили. Работая въ этихъ областяхъ, покойный чувствовалъ себя выше *profanum vulgus* и показывалъ, что для него наука не млекодающая корова, но чудная небесная богиня. Но то, что Горный Институтъ избралъ профессоромъ чистой математики ученаго, работавшаго надъ абстрактными и чуждыми примѣненія къ задачамъ Института вопросамъ, служитъ неоспоримымъ свидѣтельствомъ того, что русская научная техника цѣнитъ значеніе наиболѣе отвлеченныхъ областей математическаго знанія. Не время теперь останавливаться на вопросѣ о взаимодействіи отвлеченной науки и техники. Если, съ одной стороны, чисто техническая задача получить наивозможно большую работу отъ паровой машины,—привела Саді-Карно къ результату, который послужилъ исходнымъ пунктомъ въ ученіи о ходѣ всѣхъ міровыхъ процессовъ, будетъ ли это охлажденіе, электрическій разрядъ, или жизнь и прогрессъ чловѣчества, то, съ другой стороны, безъ изслѣдованія въ области уравненій съ частными производными—этой труднѣйшей области

<sup>1)</sup> См. Памяти Н. П. Долбни.

математическаго анализа, невозможно было бы изобразить аналитическими символами пертурбацію электрическаго поля, подчинить количественному изученію электро-магнитныя волны, которымъ, какъ показываютъ послѣднія работы Леви и Леймбаха, предстоитъ быть могучимъ орудіемъ для изслѣдованія внутренности земли для горнаго дѣла, для нахождения подъ палящими песками пустынь Сахары и Гоби бѣлаго угля. Истинно и глубоко поставленное техническое образованіе можетъ и должно идти въ тѣсной связи съ отвлеченнымъ математическимъ знаніемъ, и лучшимъ доказательствомъ этаго служить то, что ученый, посвящавшій свой талантъ и настойчивую любовь къ знанію отвлеченныхъ математическихъ доктринъ, былъ прекраснымъ руководителемъ математическаго образованія въ Горномъ Институтѣ, память котораго такъ дорога и Институту и многочисленнымъ ученикамъ покойнаго, создающимъ и развивающимъ могучій источникъ богатства родины—горное дѣло».

По словамъ Е. Е. Семашкевича Иванъ Петровичъ не былъ узкимъ специалистомъ, которому были бы чужды и другія науки и запросы жизни. Онъ, занятый научными работами, сткликался на все: его интересовала и русская, и иностранная литература и общественныя науки.

Нельзя также не согласиться съ мнѣніемъ Н. Н. Яковлева, что достигнутыми въ жизни успѣхами Иванъ Петровичъ былъ обязанъ лишь самому себѣ, своимъ выдающимся способностямъ, труду и энергіи, и что имъ несомнѣнно былъ пройденъ тяжелый жизненный путь.

Миръ праху твоему, честный и добросовѣстный труженикъ.

Н. Н.

Ниже приводится списокъ работъ профессора Н. П. Долбни въ хронологическомъ порядкѣ ихъ появленія, составленный профессоромъ Н. М. Крыловымъ.

#### Списокъ работъ профессора И. П. Долбни въ хронологическомъ порядкѣ ихъ появленія.

- 1) «Новое доказательство теоремъ Абеля, относящихся до интегрированія дифференціаловъ вида  $\frac{pdx}{R}$  гдѣ  $p$  и  $R$  пѣлыя функции. (Сообщеніе, читанное въ 73 засѣданіи физ.-мат. секціи Общества Естествоисп. при Казанскомъ ун-в.).
- 2) «О критеріи Galois разрѣшимости алгебраическихъ уравненій въ радикалахъ». (Казань, 1889).
- 3) «Sur l'addition des intégrales elliptiques de première, deuxième et troisième espèce». (Nouvelles annales de mathém., 1889). Разсужденіе представляетъ развитіе идеи Halphen'a. *Traité* I, p. 30, 58, 215.
- 4) «Аналогія между эллиптическими и тригонометрическими функциями». (Сообщеніе, чит. 25 Мая 1889. на 89 засѣданіи Физ. Мат. Секціи Обществ. Естеств. при Каз. Унив.).
- 5) «Sur les intégrales pseudo-elliptiques d'Abel». (Journal des Math. pures et appliquées, t. VI de la 4 série 1890).
- 6) «Sur les intégrales pseudo-elliptiques qui dépendent d'une racine cubique d'un polynome du troisième degré». (Bulletin des sciences mathématiques. 2 série t. XVII. 1893).
- 7) «Sur les intégrales pseudo-elliptiques dépendant des radicaux du quatrième et sixième degré». (Bulletin des sciences. Math. t. XVII, 1893, p. 1—9.).
- 8) «Объ интегрированіи посредствомъ эллиптическихъ функций». (Казань. 1891, стр. 1—28).
- 9) «Sur la forme plus précise des racines des équations algébriques résolubles par radicaux» (Bulletin des sc. Math. 2-me série t. XVIII. p. 1—14).
- 10) «Sur la résolution algébrique des équations de degré premier». (Bulletin des Sciences math. 2-me série 1895, p. 1—6).
- 11) «Sur l'intégrale  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^4 + px^2 + b}}$ ». (Bullet des Sciences Math. 2-me série, t. XIX, 1895, p. 1—9).



- 12) «Sur la détermination du genre d'une certaine catégorie d'intégrales abéliennes et quelques applications». (Bulletin des Sciences Mathem. 2<sup>Sér</sup> XIX, 1895. p. 1—10).
- 13) «Sur la réduction des intégrales abéliennes dependant d'une équation algébrique binoms. (Bulletin des Sciences Math. 2<sup>Sér</sup>, t. XX. 1896, p. 1—29).
- 14) «Remarque sur le genre des intégrales abéliennes». (Bull. des Sc. Math., t. XXI, p. 1—2).
- 15) «Исследования по теории абелевых интегралов». (Диссертация, представленная Совѣту Горнаго Института. С.-Петербургъ, 1897).
- 16) «Etude directe des intégrales abeliennes du genre un». (Annales de l'Ecole Normale Supérieure. 3 série. t. XV. p. 393—430). Рецензія этого мемуара помѣщена въ Bulletin des Sc. math. 1900, p. 67—60; ниже мы помѣщаемъ оглавление ее въ переводѣ.
- 17) «Сравненіе поверхностей шара, эллипсоида, гиперболоида и параболоида вращения, заданныхъ извѣстными условіями». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1897 г.).
- 18) «Обобщеніе задачи Бертрана». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1898).
- 19) «Опредѣленіе предѣловъ въ кратныхъ интегралахъ». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1898).
- 20) «О третьей кривизнѣ кривыхъ въ пространствахъ». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1898).
- 21) «Etude directe des équation différentielles hypergéométriques aux quelles satisfont les périodes  $\omega$  et  $\eta$  des intégrales elliptiques». (Извѣстія СПб. биол. лабор., 1899).
- 22) «Объ алгебраическихъ уравненіяхъ, обладающихъ дробной линейной группой». Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1901).
- 23) «Вычисленіе площадей кривыхъ поверхностей и объемовъ посредствомъ введенія произвольныхъ параметровъ». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1901 г.).
- 24) «Sur un cas de réductibilité des intégrales abéliennes. (Bulletin des Sciences mathem., 2 série, t. XXV, 1901).
- 25) «Объ одномъ случаѣ приведенія абелевыхъ интеграловъ ранга  $p > 2$ ». (Труды отдѣленія физическихъ наукъ Импер. Моск. Общества Любителей Естествознанія. т., X, 1901).
- 26) «О нѣкоторыхъ особыхъ свойствахъ абелевыхъ интеграловъ перваго ранга». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи, 1901).
- 27) «Объ одномъ геометрическомъ приложеніи псевдо-эллиптическихъ интеграловъ». (Труды отдѣленія физическихъ наукъ Императорскаго Моск. Общества любителей естествознанія, 1902).
- 28) «Опредѣленіе главныхъ направлений въ твердомъ тѣлѣ». (Извѣстія СПб. биологической лабораторіи 1902).
- 29) «Элементарный способъ вычисленія псевдо-эллиптическихъ интеграловъ». (Извѣстія биологической лабораторіи, 1903).
- 30) «Sur l'inversion des intégrales elliptiques». (Nouv. annales de math., 3 série, t. XIX).
- 31) «Двѣ задачи въ томъ же журналѣ», 1903 г.
- 32) «Recherche analytique sur la réduction des integrales abéliennes». Bulletin des Sciences mathem., 2 série, t. XXVII, 1903).
- 33) «De quelques points concernant la théorie de la transformation des fonctions elliptiques». (Bulletin des Sciences mathem., 2 série, t. XXVII, 1903).
- 34) «Recherche analytique sur la réduction des intégrales abéliennes de seconde espèce». (Bulletin des Sciences mathem., 2 série, t. XXVIII, 1904).
- 35) Sur la liaison entre la théorie de la transformation des fonctions elliptiques et la théorie analytique de la réduction des intégrales abéliennes». (Bulletin des Sciences mathématiques, 2 série, t. XXVIII, 1904).
- 36) «Sur la théorie de la transformation des fonctions elliptiques. Transformation d'un ordre impair». (Bulletin des Sciences mathem., 2 série t. XXIX, 1905).
- 37) «Remarques sur la théorie de la transformation des fonctions elliptiques et sur la réduction des intégrales abéliennes». (Bulletin des Sciences mathem., 2 série, t. XXX, 1906).
- 38) «Quelques nouvelles remarques sur la transformation des fonctions elliptiques et sur la réduction des intégrales abéliennes». (Bulletin des Sciences mathem., 2 série, t. XXXI, 1907).
- 39) «Замѣтка объ остаточномъ членѣ ряда Тэйлора» (Записки Горнаго Института, т. I, 1908).
- 40) «Объ одномъ преобразованіи эллиптическихъ интеграловъ». (Записки Горнаго Института, т. I, 1908).
- 41) «Новое доказательство основной теоремы алгебры». (Тамъ же).
- 42) «Объ одномъ классѣ приводимыхъ гиперэллиптическихъ интеграловъ» (тамъ же).
- 43) «Объ одномъ приложеніи теории исключенія къ теории абелевыхъ интеграловъ». (Записки Горнаго Института, т. II, 1909).
- 44) «Теоремы, относящіяся до уравненія Мопла и Ампера». (Записки Горнаго Института, т. III, 1911 г.). Воспроизведеніе лекціи, читанной по методу Момма.

## Статьи по элементарной математикѣ.

- 1) «Исслѣдованіе свойствъ биквадратнаго трехчлена». (Педагогическій Сборникъ военныхъ учебныхъ заведеній, 1886).
- 2) «О преобразованіи уравненія 2-го порядка къ осямъ симметріи». (Тамъ же).
- 3) «Задачи по аналитической геометріи». (Тамъ же, 1887).
- 4) «Нахожденіе наибольшихъ и наименьшихъ величинъ квадратнаго многочлена съ двумя переменными». (Тамъ же, 1887).
- 5) «Общій элементарный приѣмъ розысканія наибольшихъ и наименьшихъ величинъ квадратнаго многочлена съ неограниченнымъ числомъ переменныхъ». (Тамъ же, 1887).
- 6) «Опредѣленіе минимума угла отклоненія луча оптической призмой. (Педагогическій сборникъ, 1888).
- 7) «Замѣтка объ относительной величинѣ показателя преломленія цвѣтныхъ лучей спектра». (Тамъ же).
- 8) «Новое изложеніе общей теоріи безцентренныхъ кривыхъ 2 порядка». (Тамъ же, 1889 г.).
- 9) «Дополненіе къ школьной теоріи неопредѣленныхъ уравненій». (Тамъ же, 1890 г.).
- 10) «Замѣтка о нѣкоторыхъ основныхъ вопросахъ элементарной алгебры». (Тамъ же, 1892 г.).
- 11) «Замѣтка о непрерывныхъ дробяхъ». (Тамъ же).
- 12) «Замѣтка по поводу столѣтняго юбилея Лобачевского». (Тамъ же, 1894 г.).
- 13) «Объ основаніяхъ прямолинейной тригонометріи». (Тамъ же).
- 14) «Замѣтки учителя арифметики». (Тамъ же, 1895 г.).
- 15) «О необходимости пересмотра программы преподаванія космографіи въ кадетскихъ корпусахъ». (Тамъ же).
- 16) «Замѣтка объ умноженіи и дѣленіи дробей». (Тамъ же, 1896 г.).
- 17) «Замѣтка по теоретической арифметикѣ». (Педагогическій сборникъ, 1897).
- 18) «Простѣйшій способъ преобразованія уравненія 2-го порядка къ осямъ симметріи». (Тамъ же).
- 19) «Новое изложеніе теоріи поверхностей второго порядка безъ центра». (Извѣстія Сиб. біологической лабораторіи, 1898 г.).
- 20) «О наибольшихъ и наименьшихъ величинахъ». (Педагогическій сборникъ, 1898).
- 21) «Замѣтка по поводу одной тригонометрической теоремы». (Тамъ же).
- 22) «Замѣтка о наименьшемъ кратномъ». (Тамъ же).
- 23) «Объ одной любопытной алгебраической задачѣ». (Тамъ же, 1899 г.).
- 24) Замѣтка о неопредѣленныхъ уравненіяхъ. (Тамъ же).
- 25) «Объ одномъ важномъ случаѣ разрѣшимости уравненія четвертой степени». (Педагогическій сборникъ, 1900).
- 26) «О разложеніи многочлена на множителей». (Педагогическій сборникъ, 1901 г.).
- 27) «О рѣшеніи алгебраическихъ уравненій». (Физико-Математическій ежегодникъ 1902 г.).
- 28) «Нѣсколько словъ по одному изъ самыхъ важныхъ вопросовъ арифметики». (Педагогическій сборникъ, 1902).

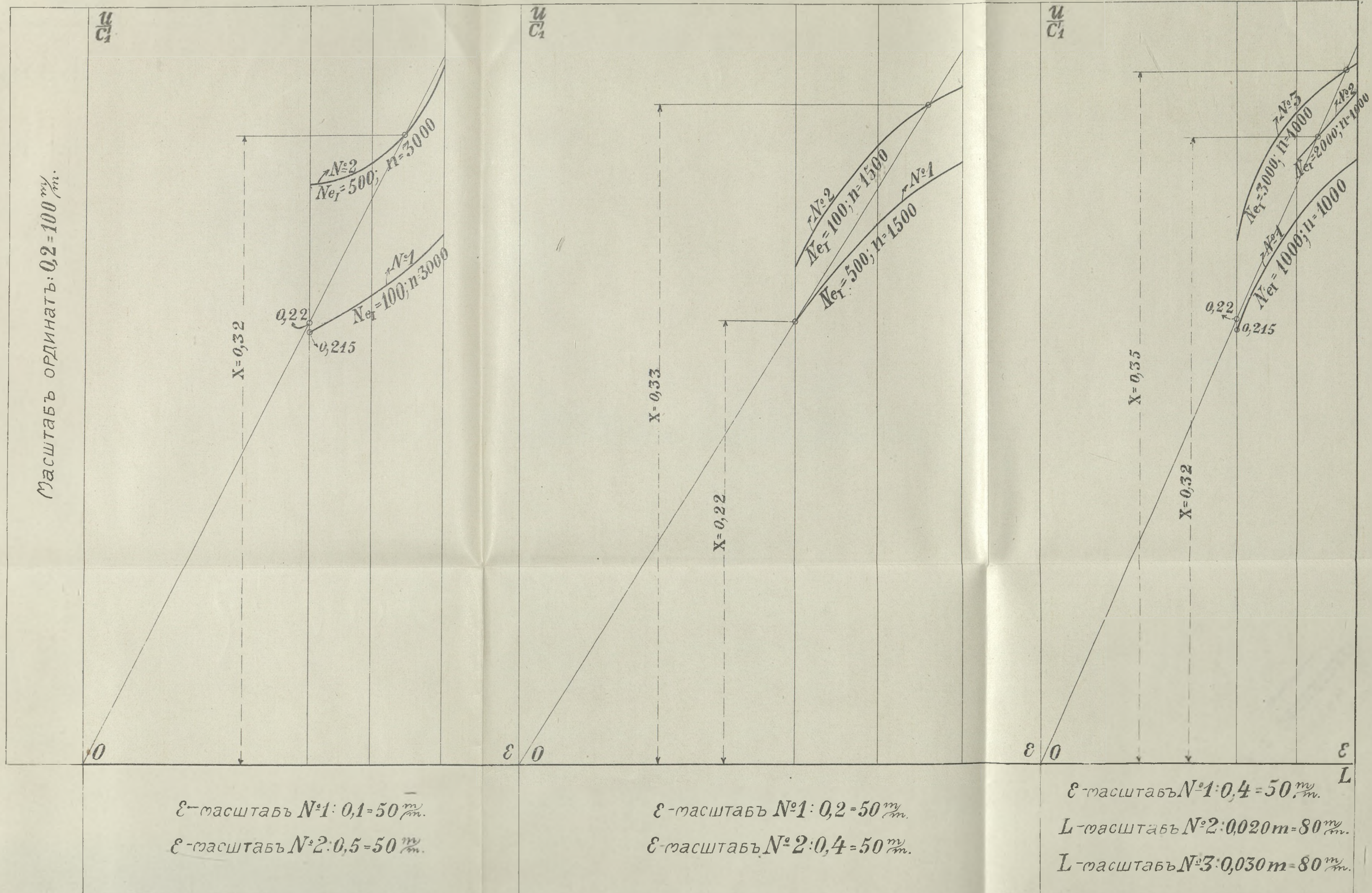


Вспомогательныя построенія къ опредѣленію  $X = \left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max}$  для первой секціи много-дисковыхъ турбинъ.

Фиг. 1.

Фиг. 2.

Фиг. 3.



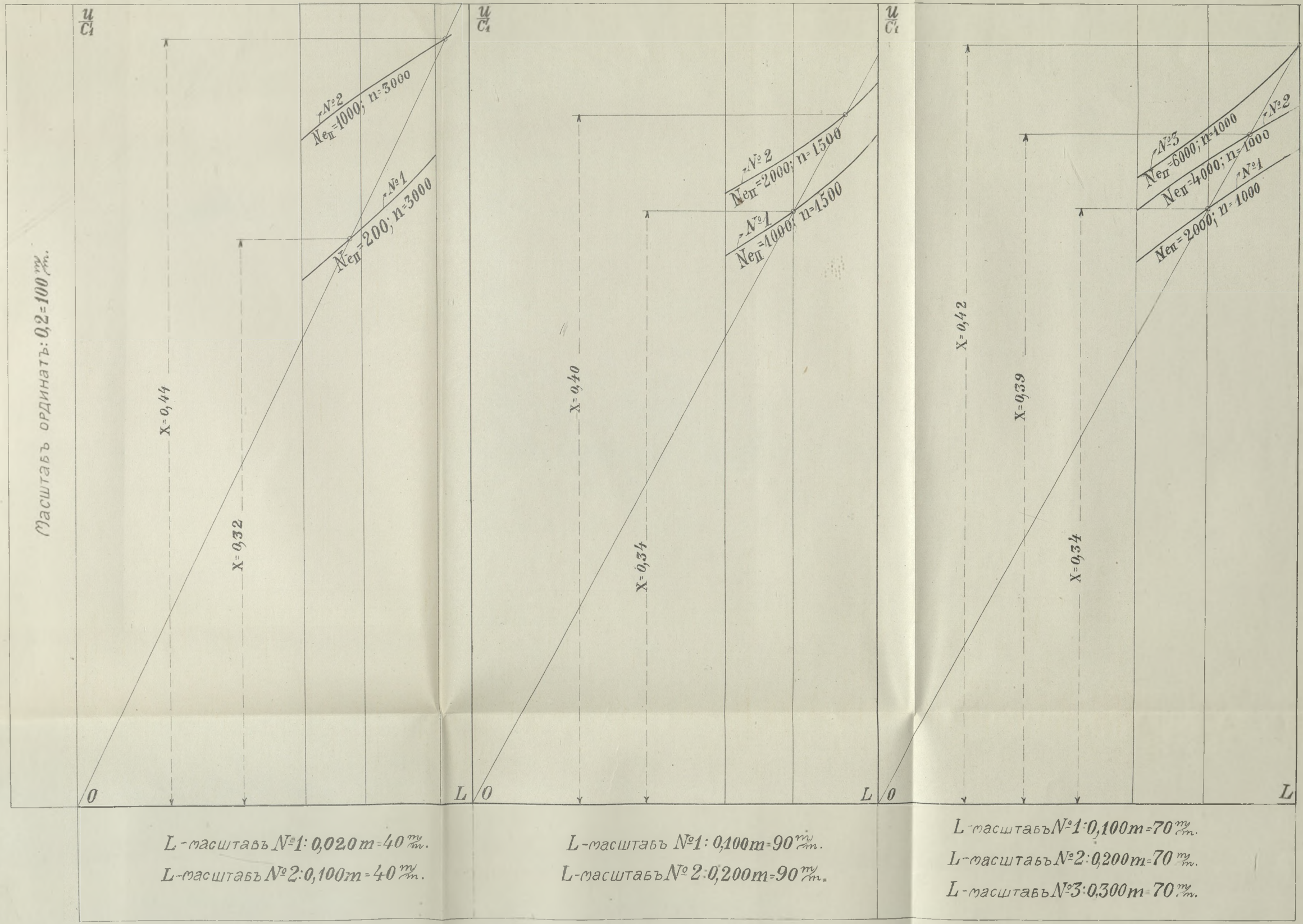


Вспомогательныя построения къ опредѣленію  $X = \left(\frac{u}{c_1}\right)_{\max}$  для 2-ой секціи многодисковыхъ турбинъ безъ использования  $C_2$ .

Фиг. 1.

Фиг. 2.

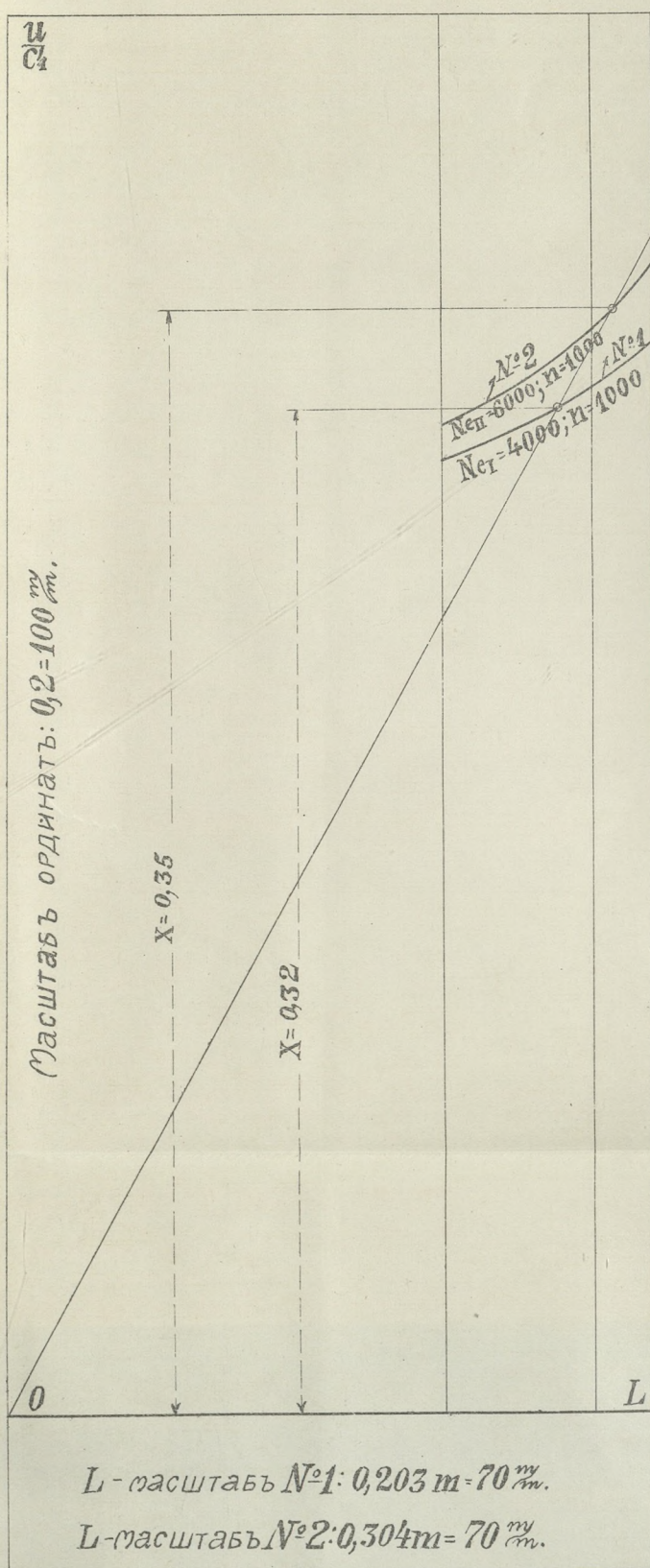
Фиг. 3.





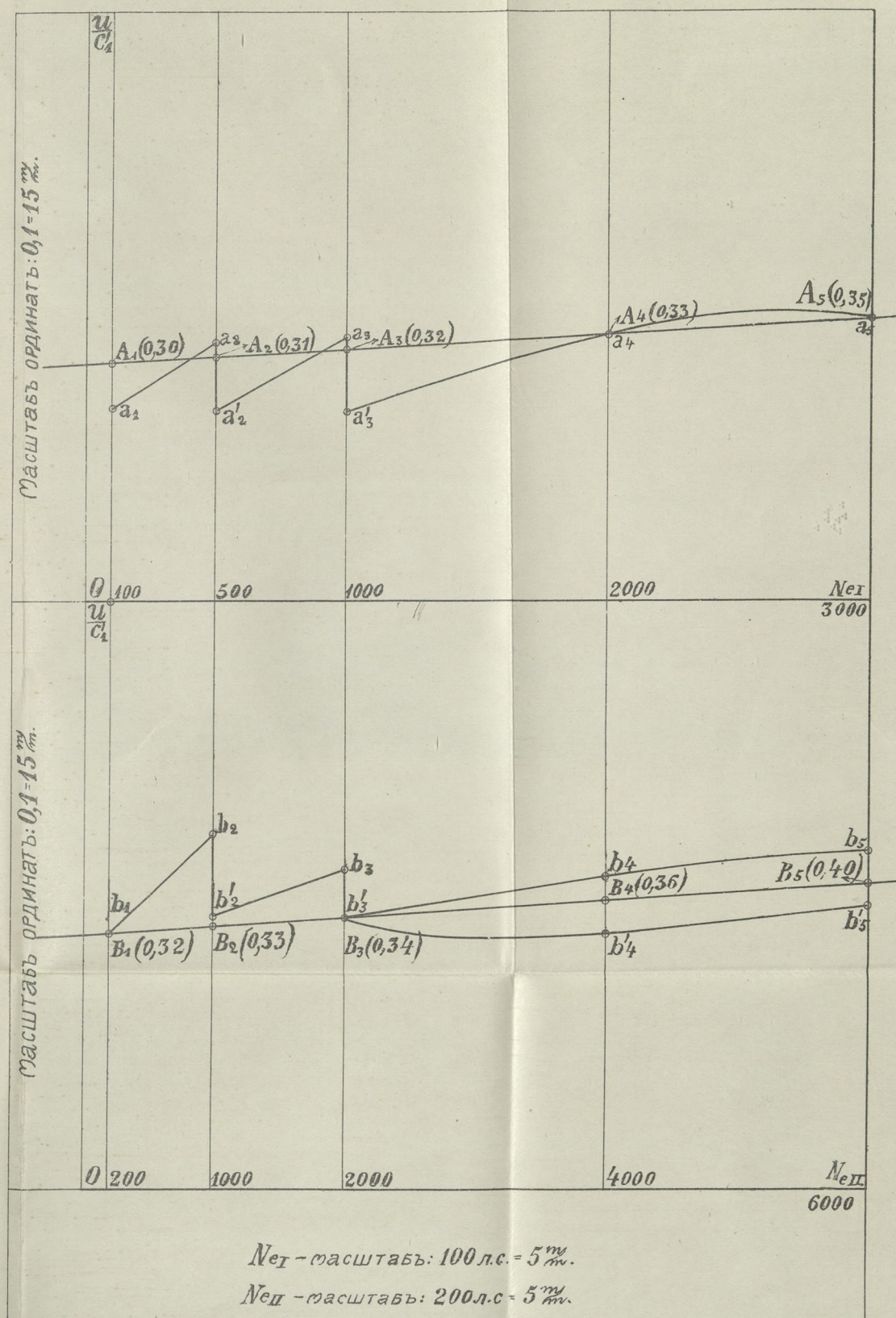
Вспомогательное построение для турбинъ съ использованием  $C_2$ .

Фиг. 1.



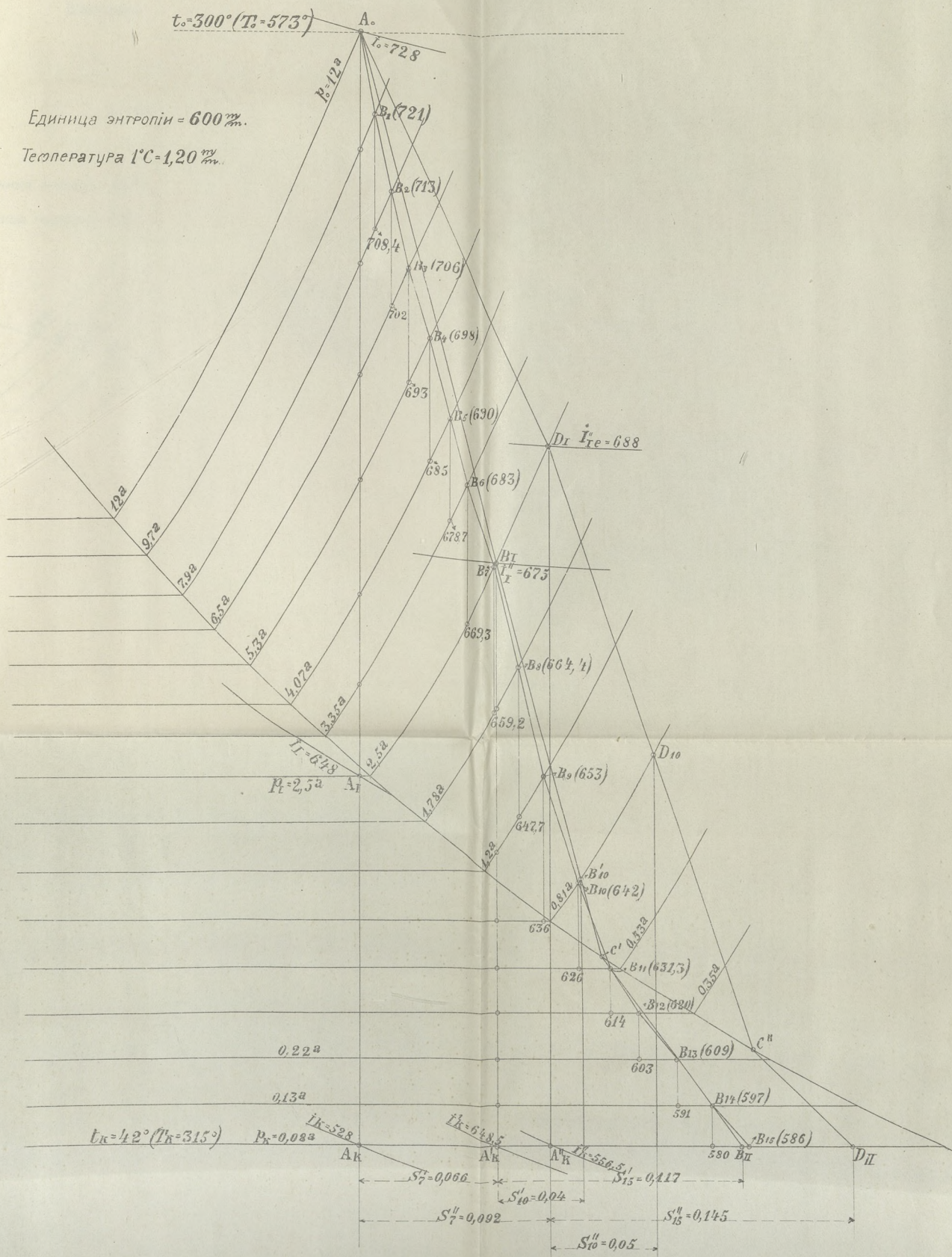
Графики отношеній  $\frac{u}{C_1}$  для многодисковыхъ турбинъ.

Фиг. 2.



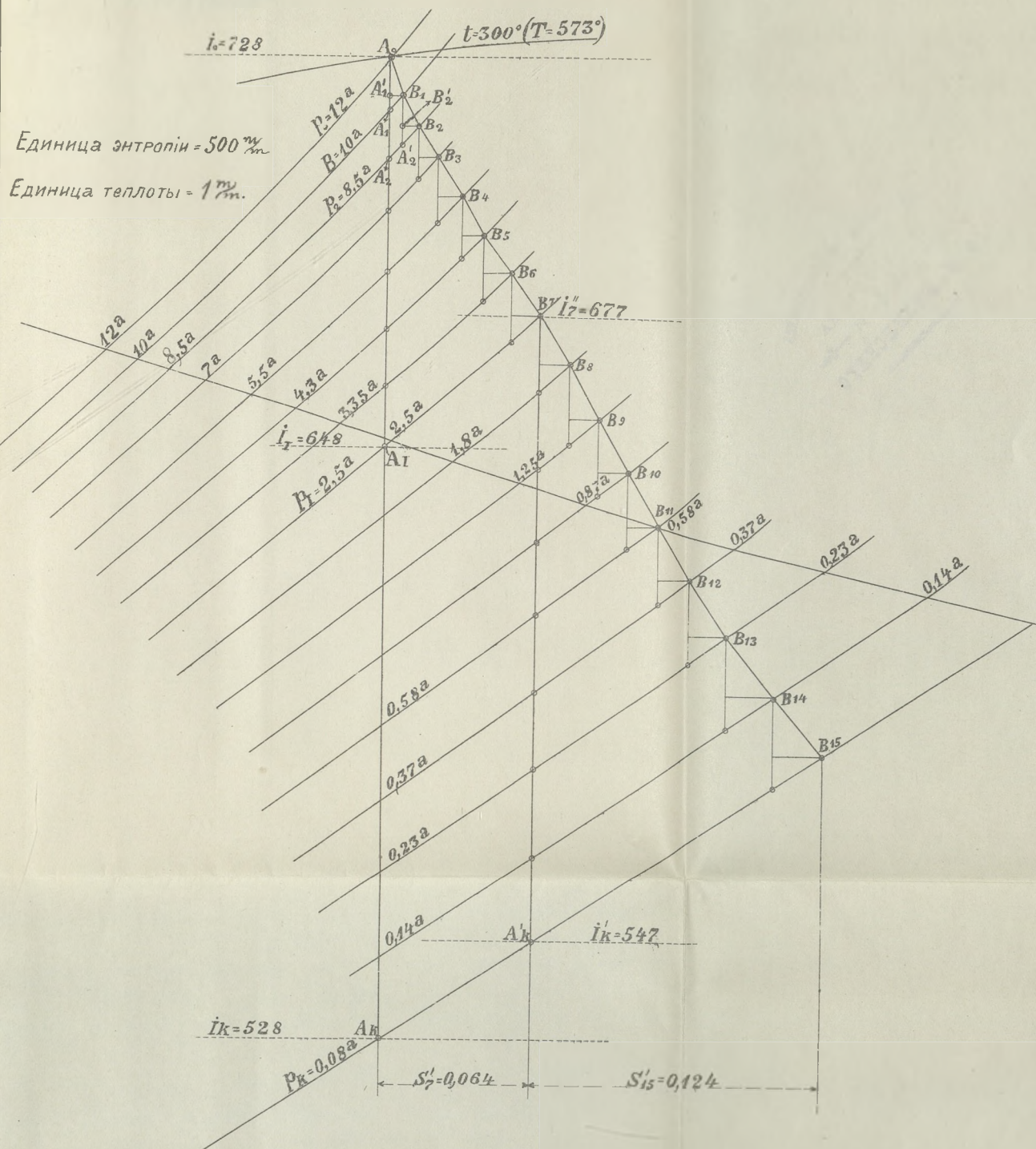


Энтропическая діаграмма къ расчету многодисковыхъ активныхъ турбинъ.





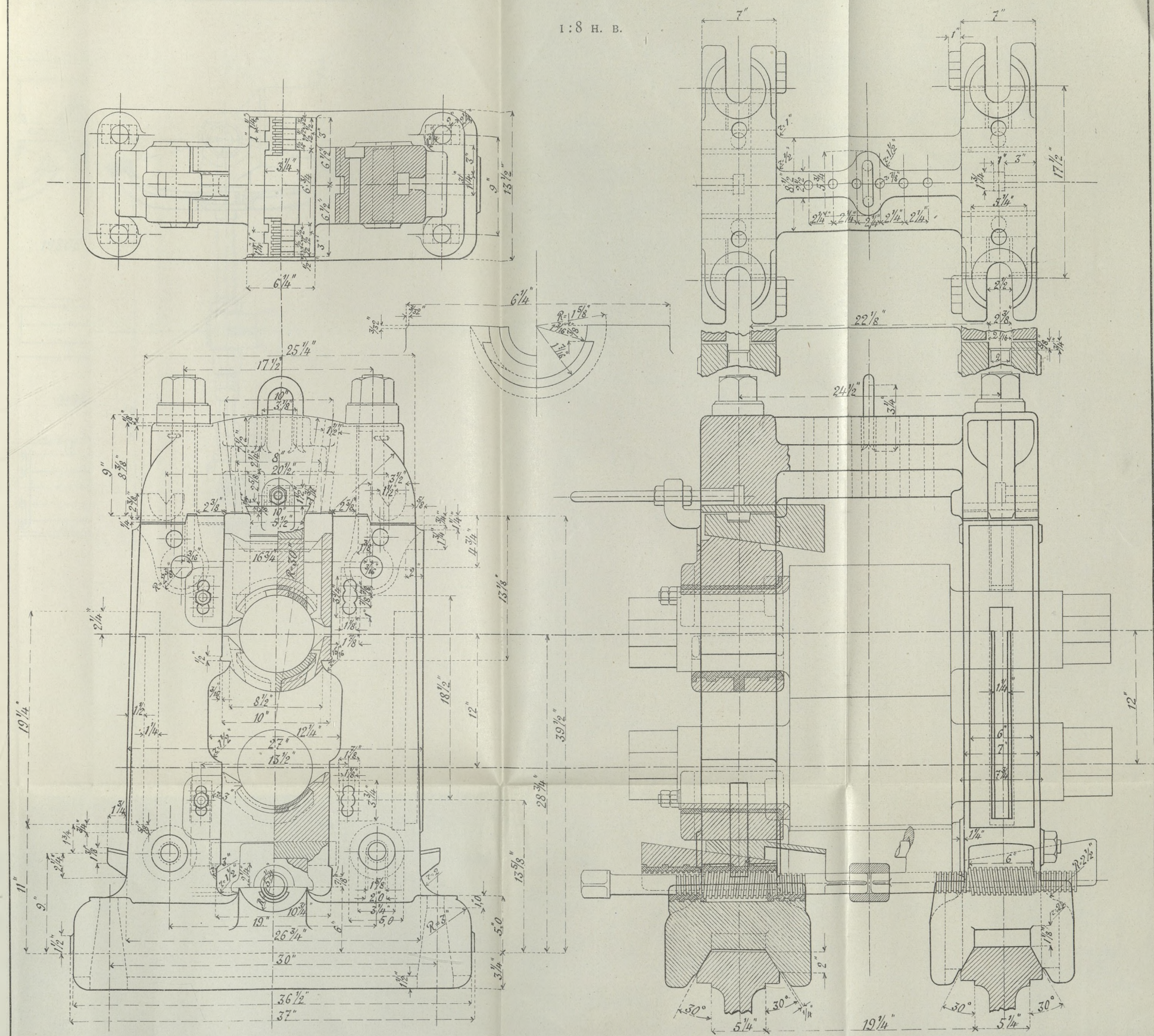
Діаграмма Моллье къ расчету многодисковыхъ активныхъ турбинъ.





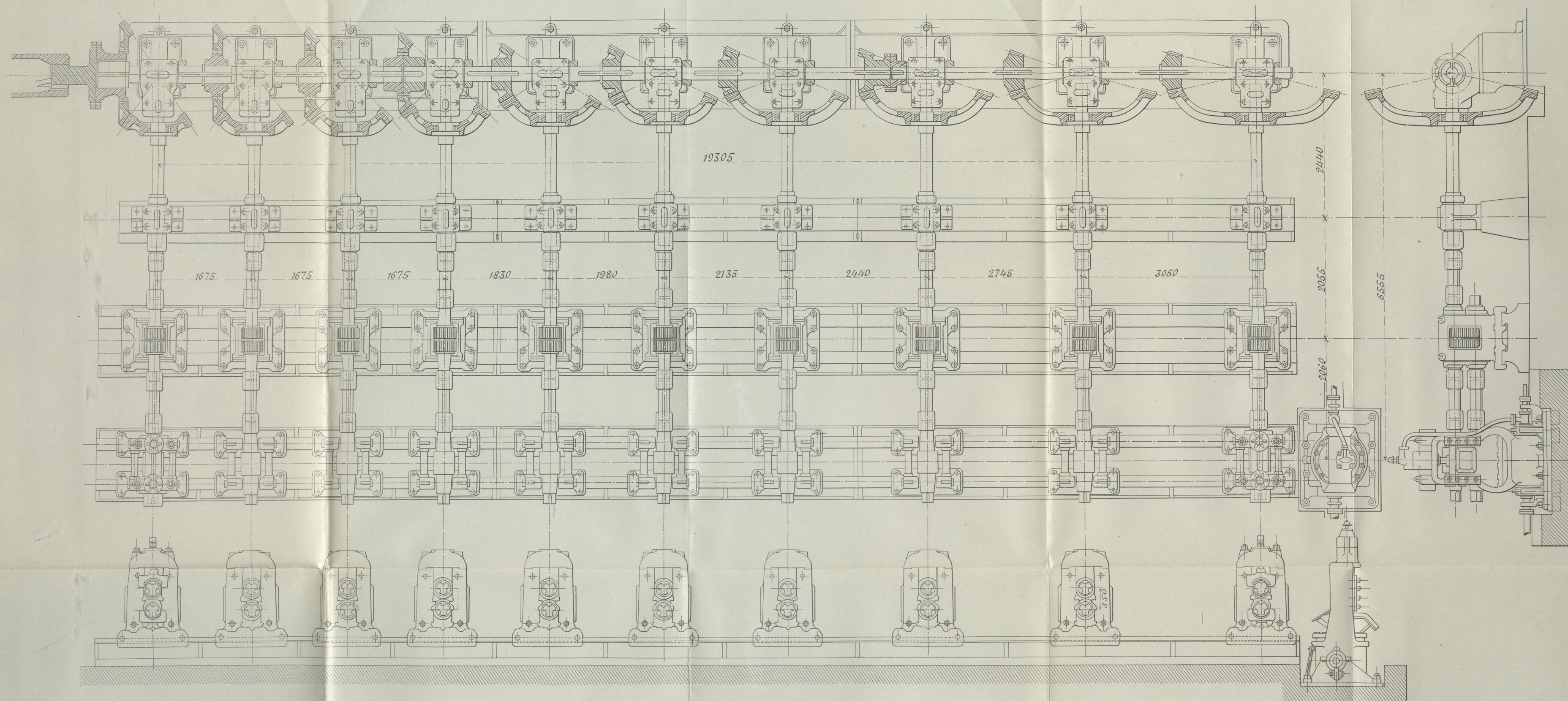


1:8 Н. В.



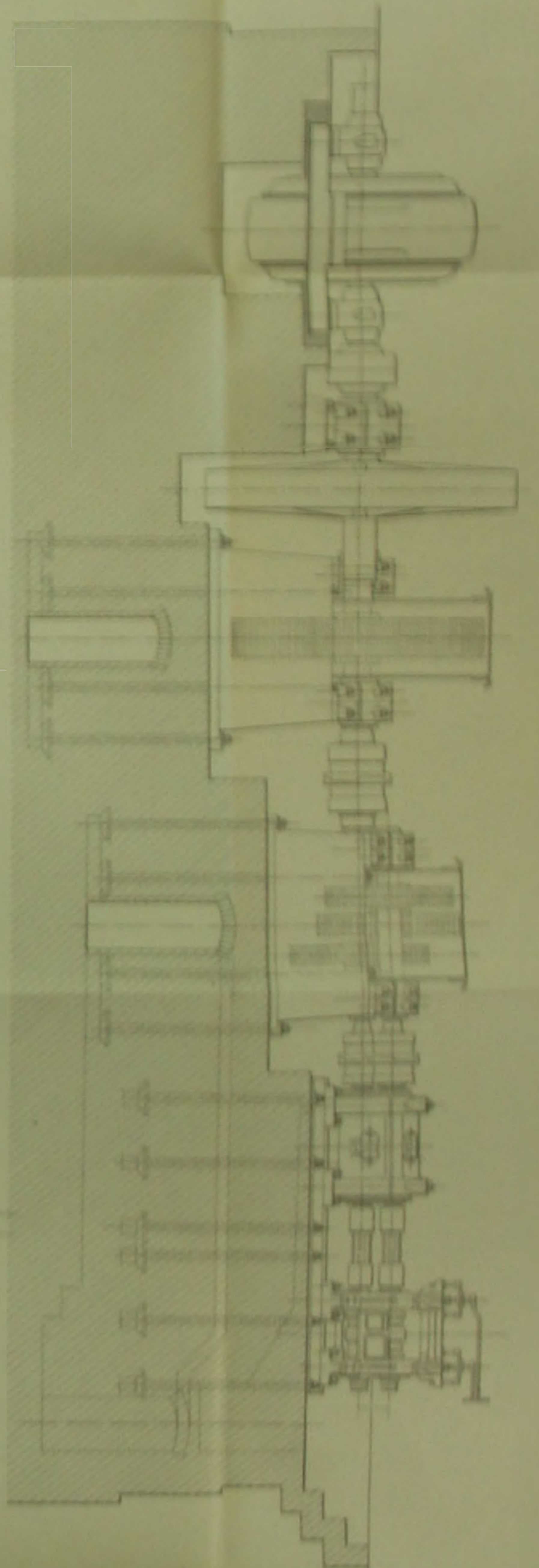
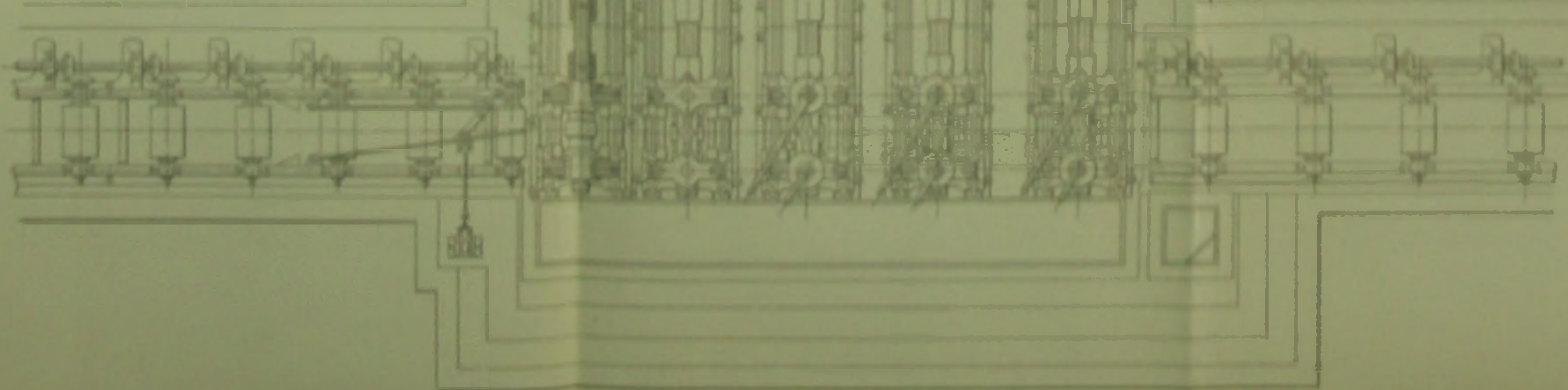
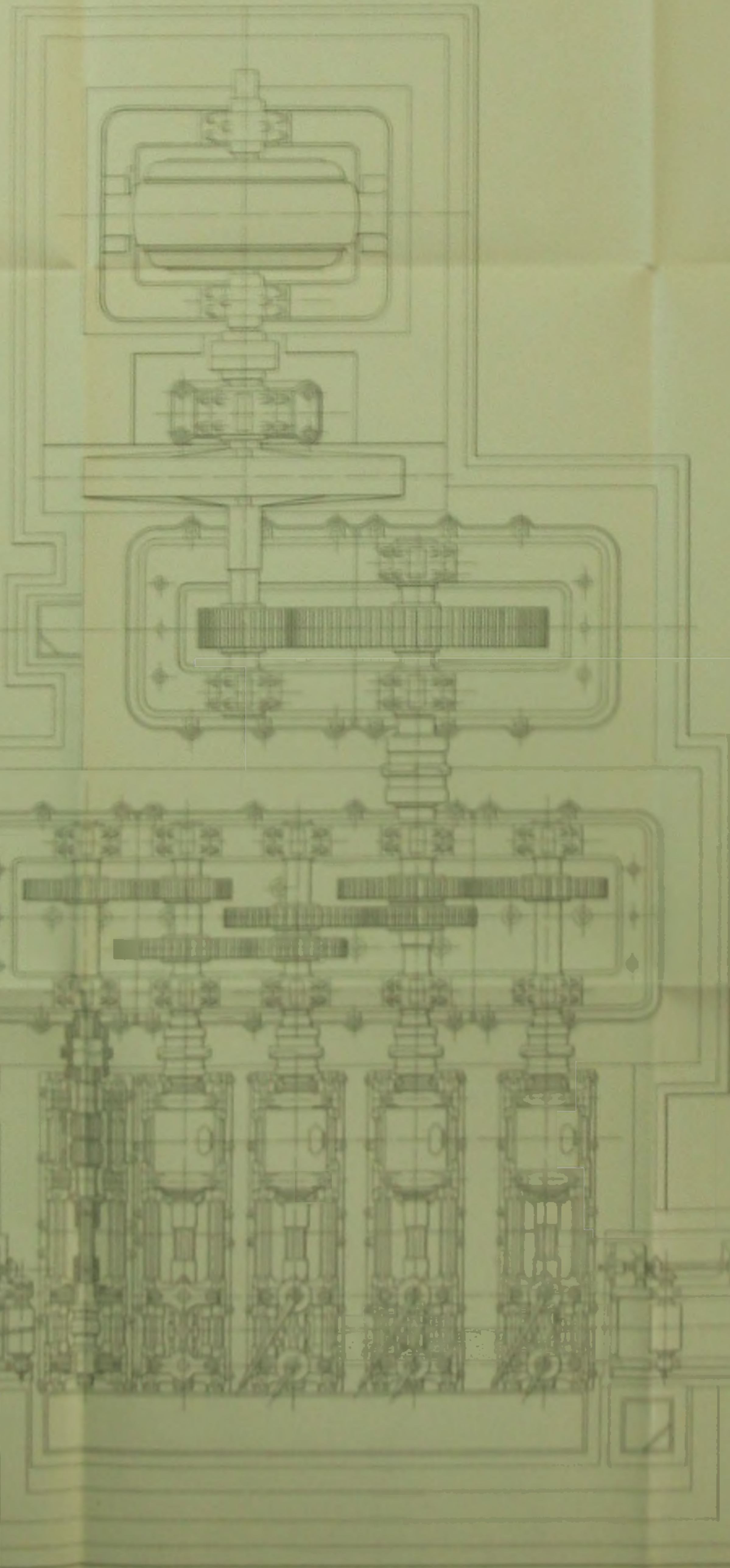
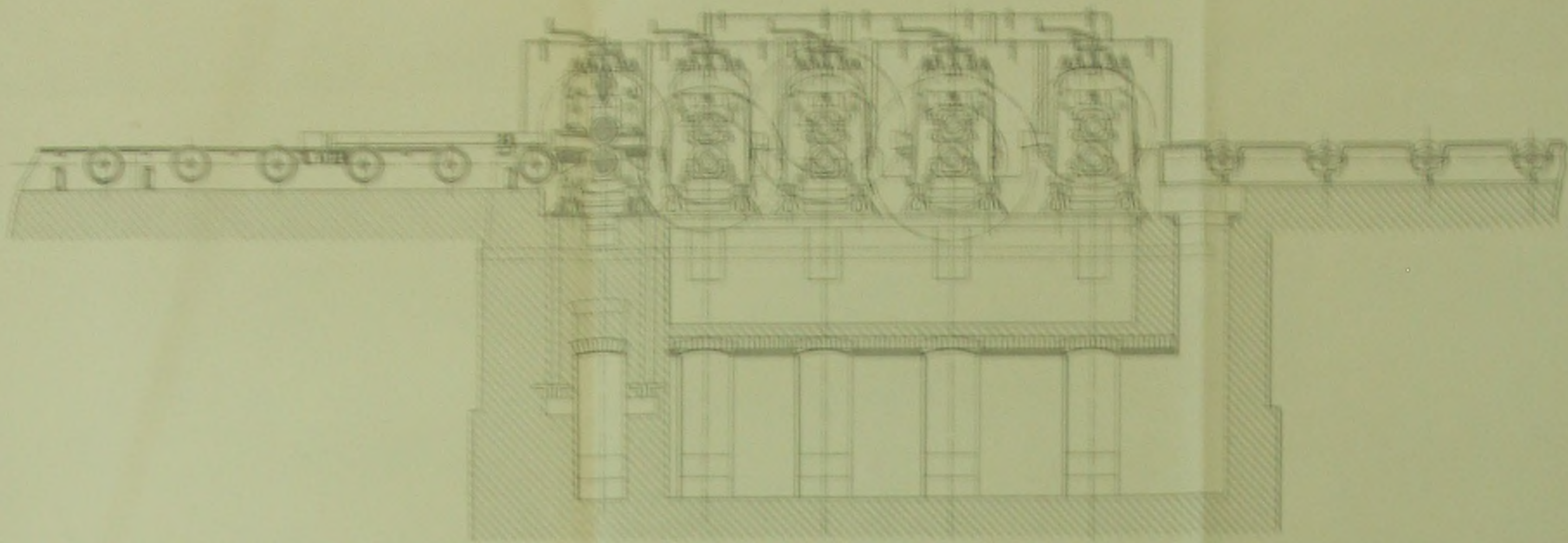


1:45 н. в.



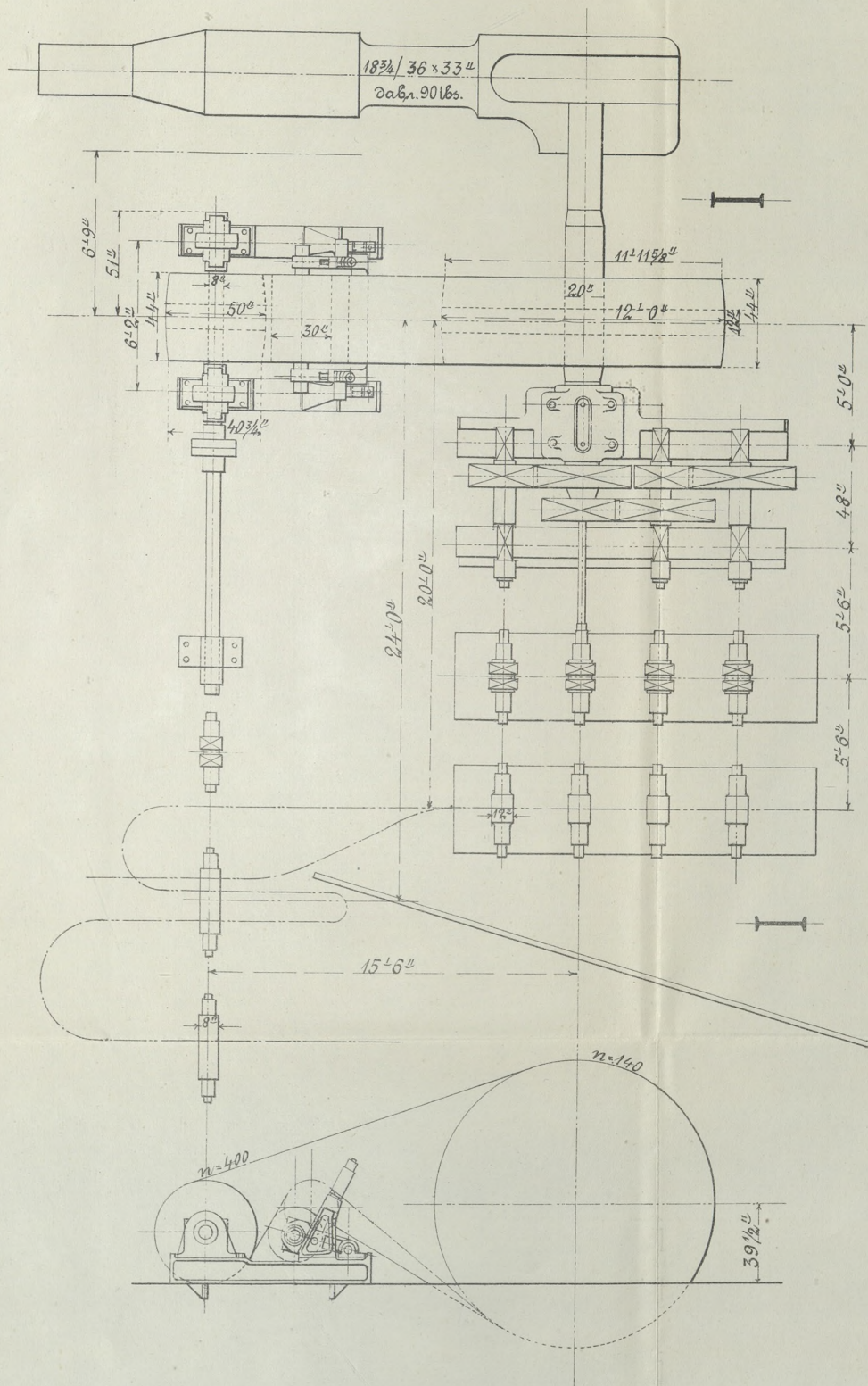


Ч. 10. 10. 10.



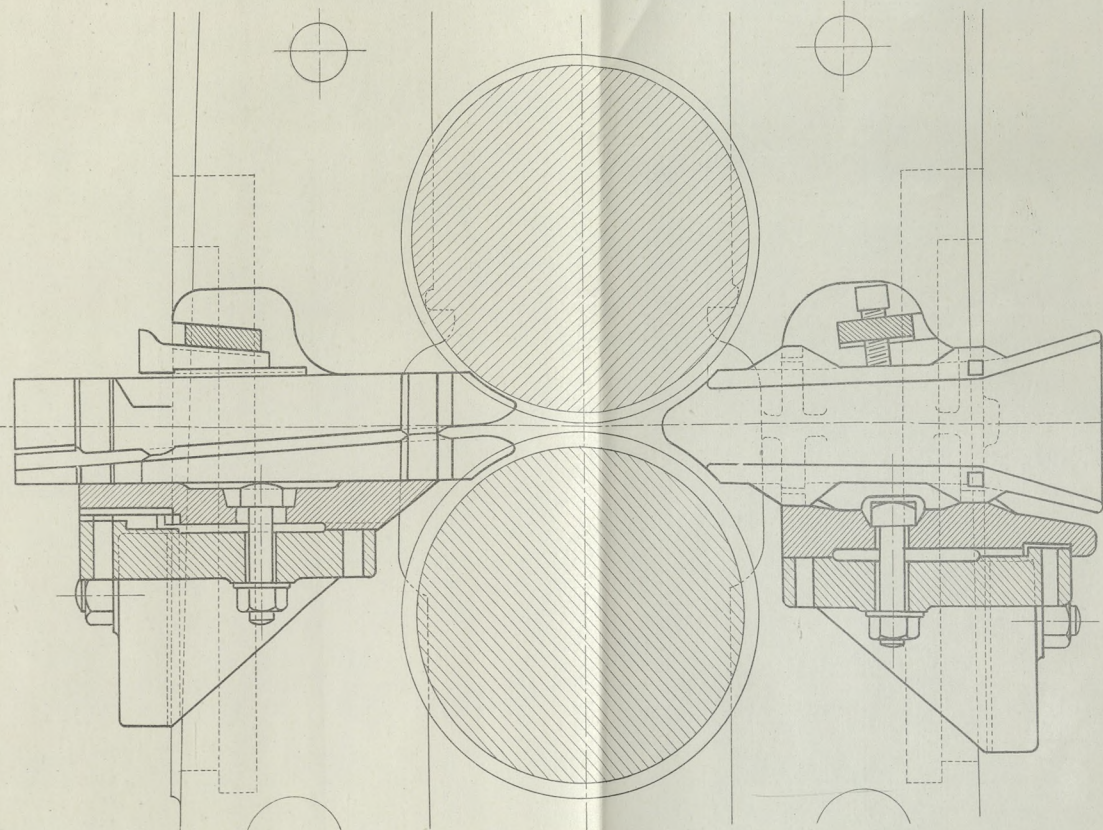


1:66 Н. В.

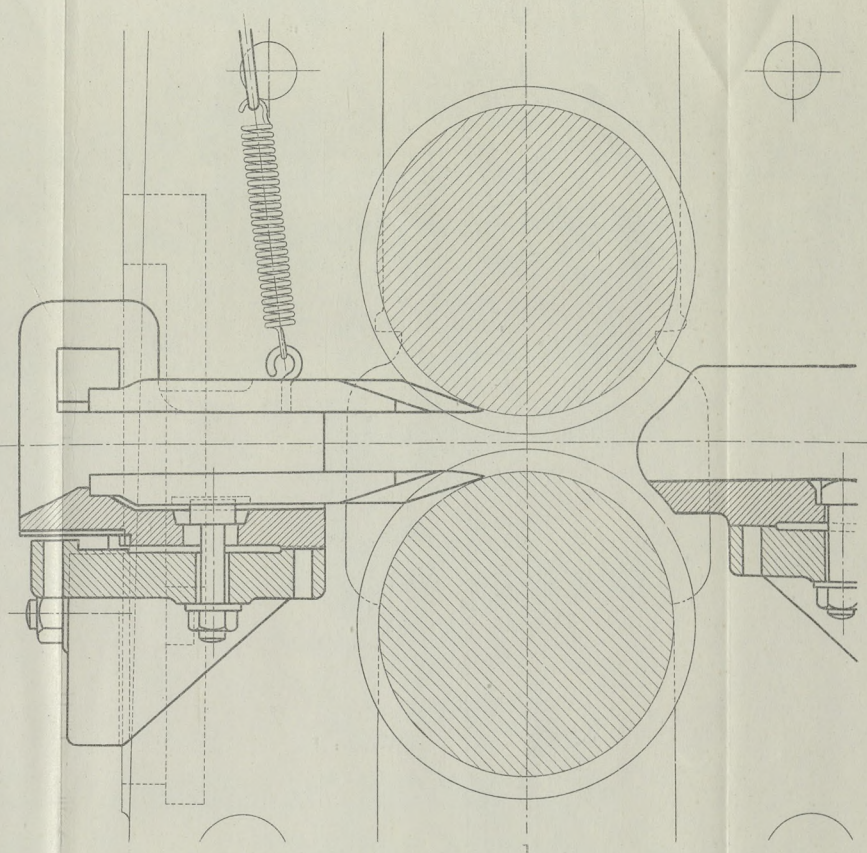




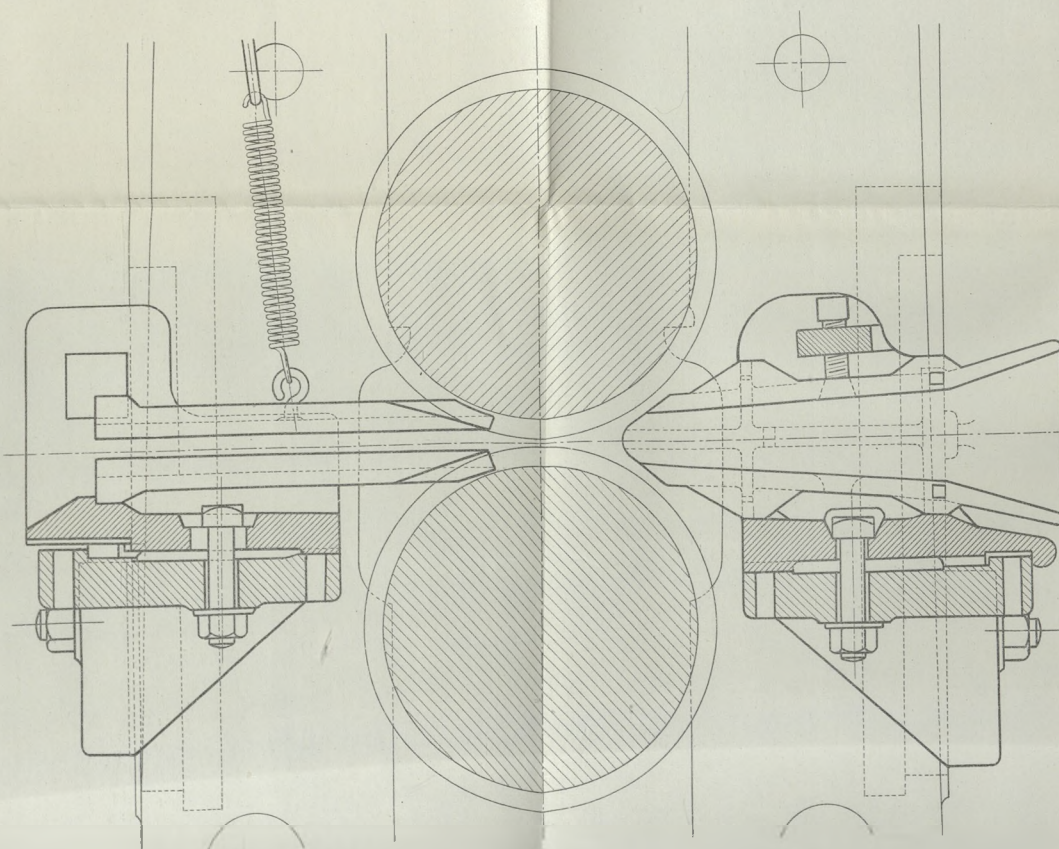
1:4 Н. В.



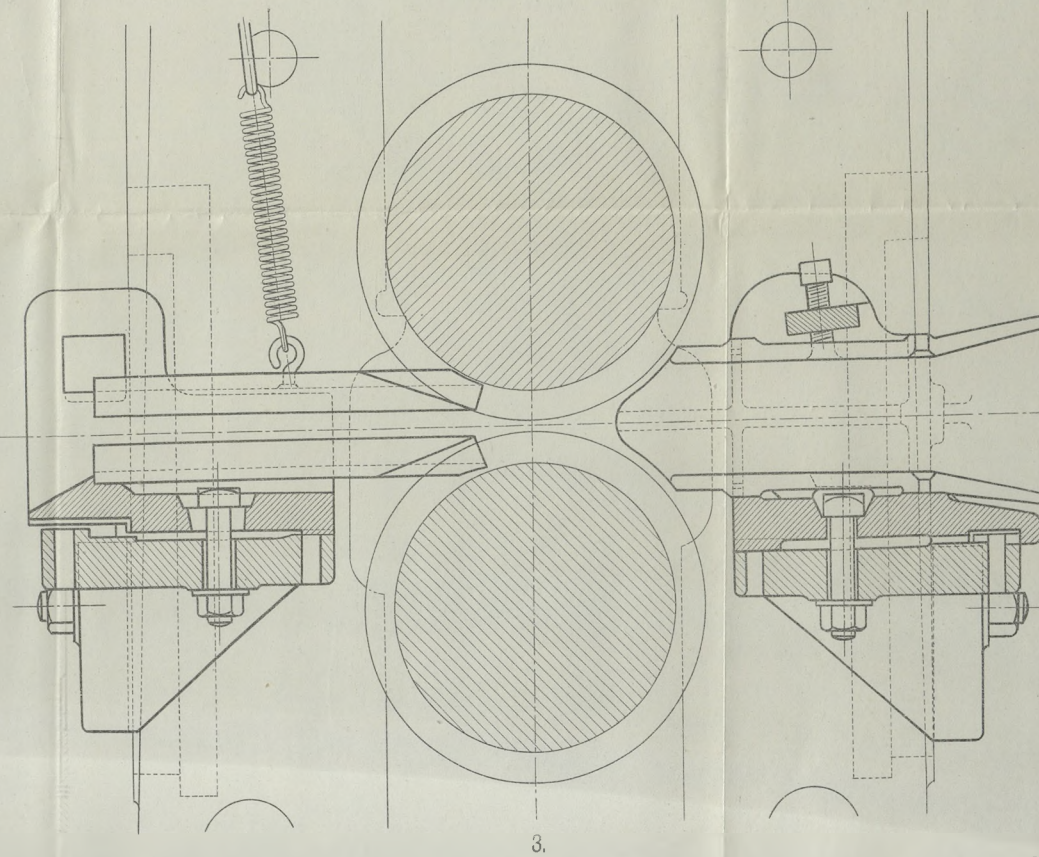
2.



1.



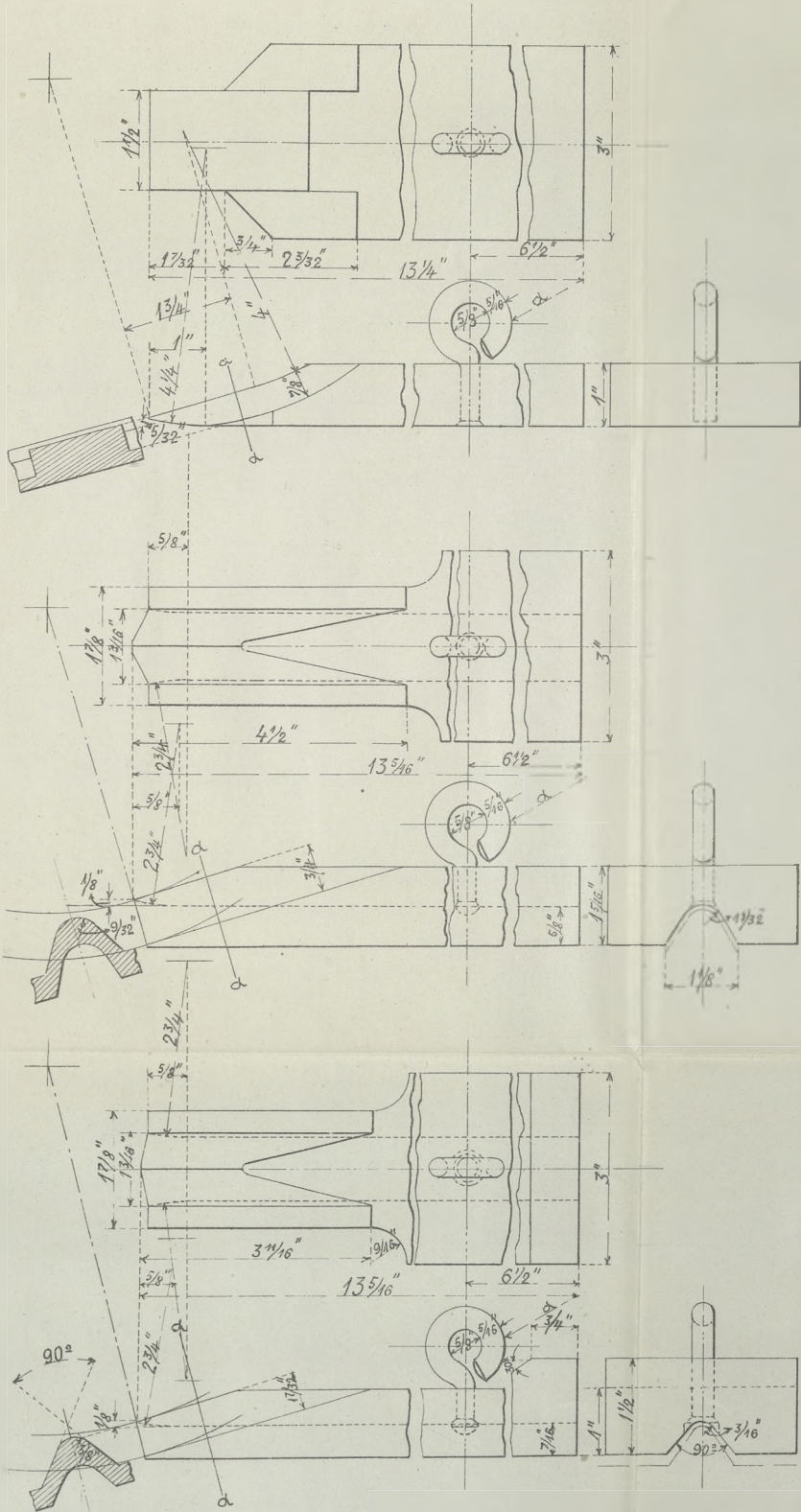
4.



3.



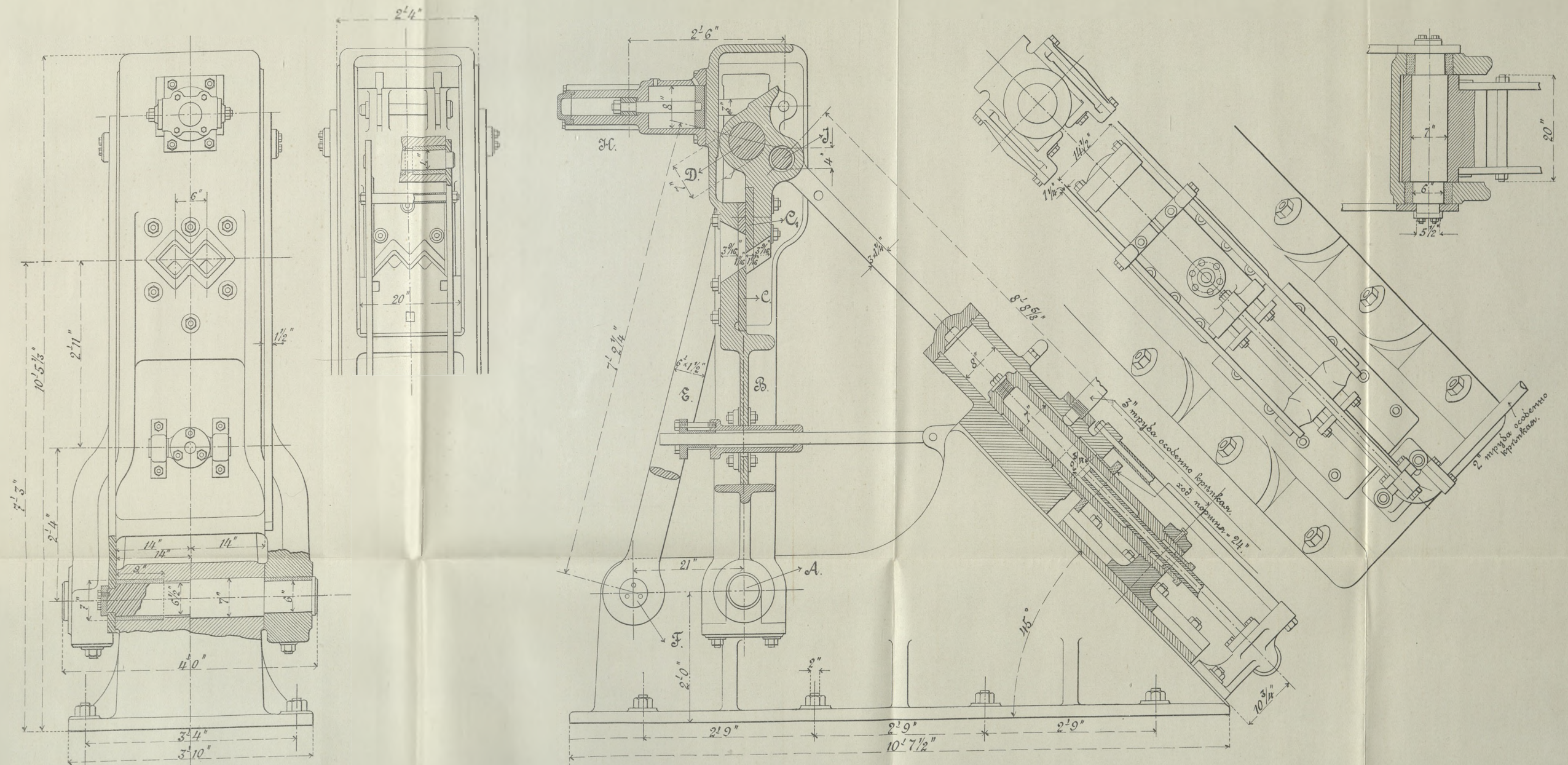
1:2 Н. В.





Летучія ножницы.

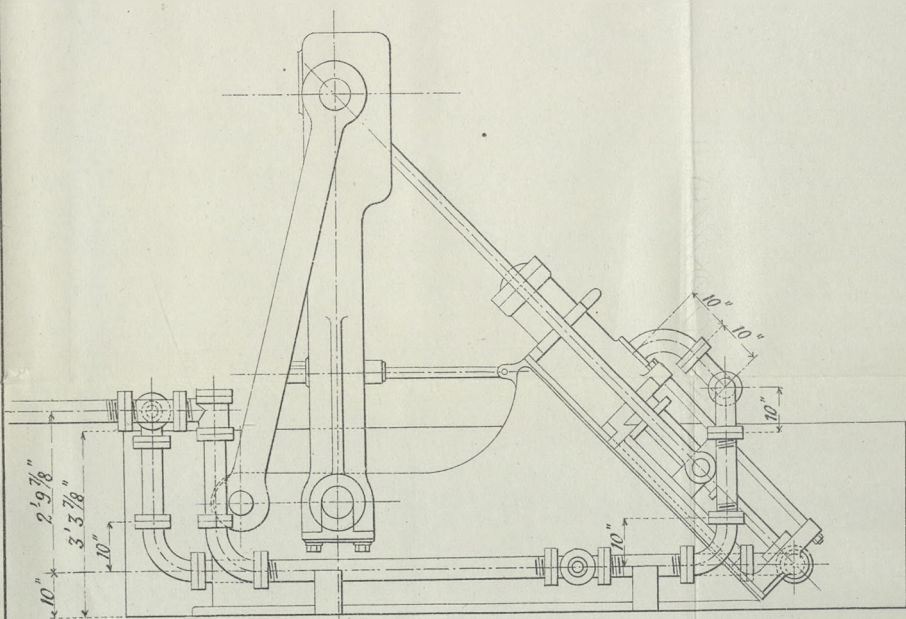
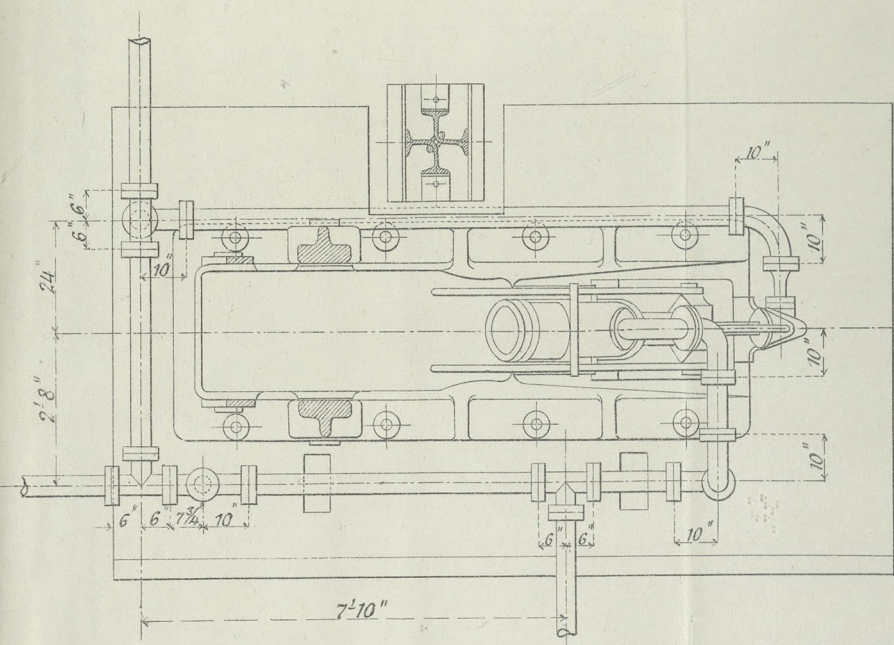
1:16 Н. В.





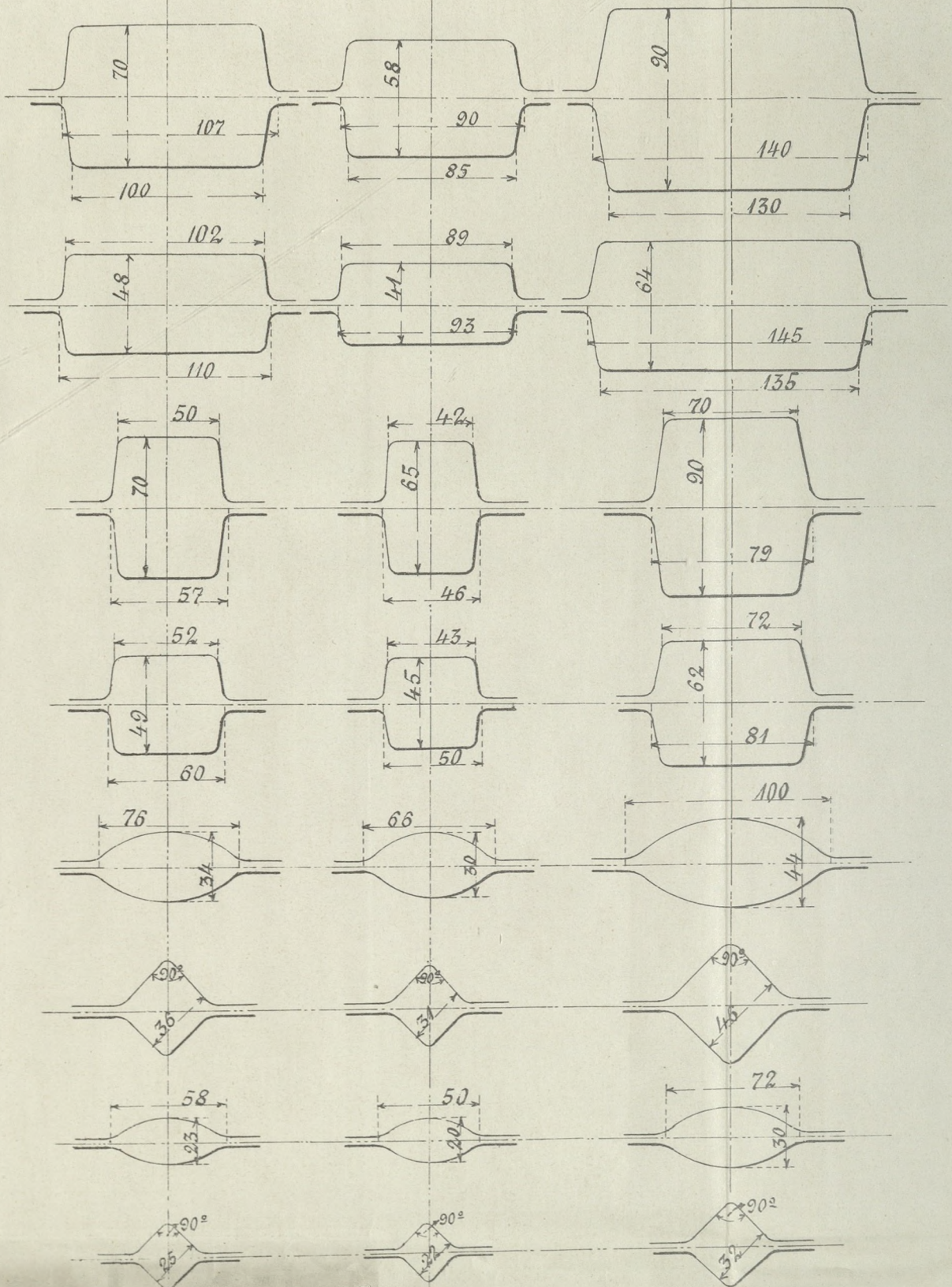
# Установка летучихъ ножницъ.

1:32 Н. В.



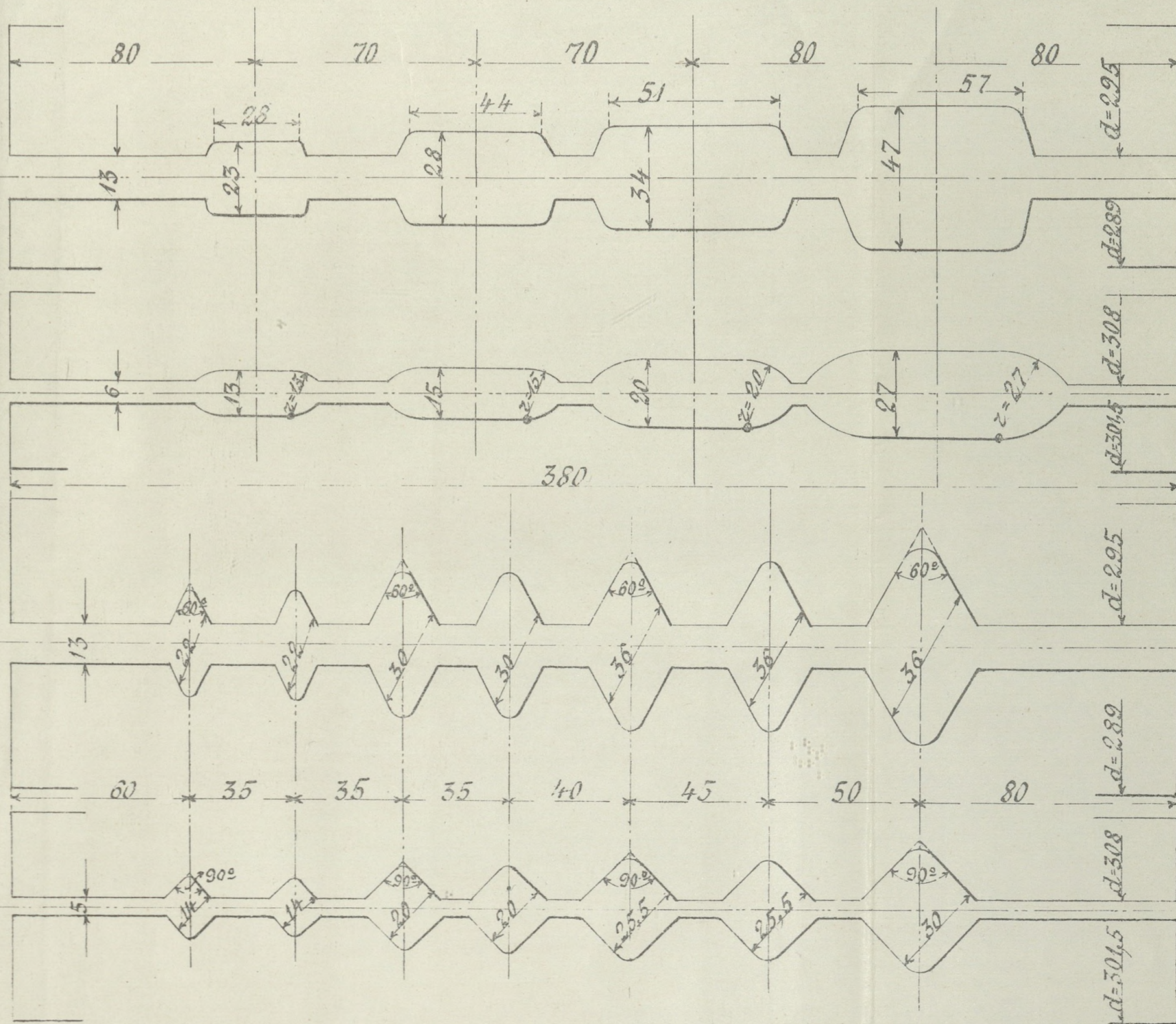


1:3 н. в.



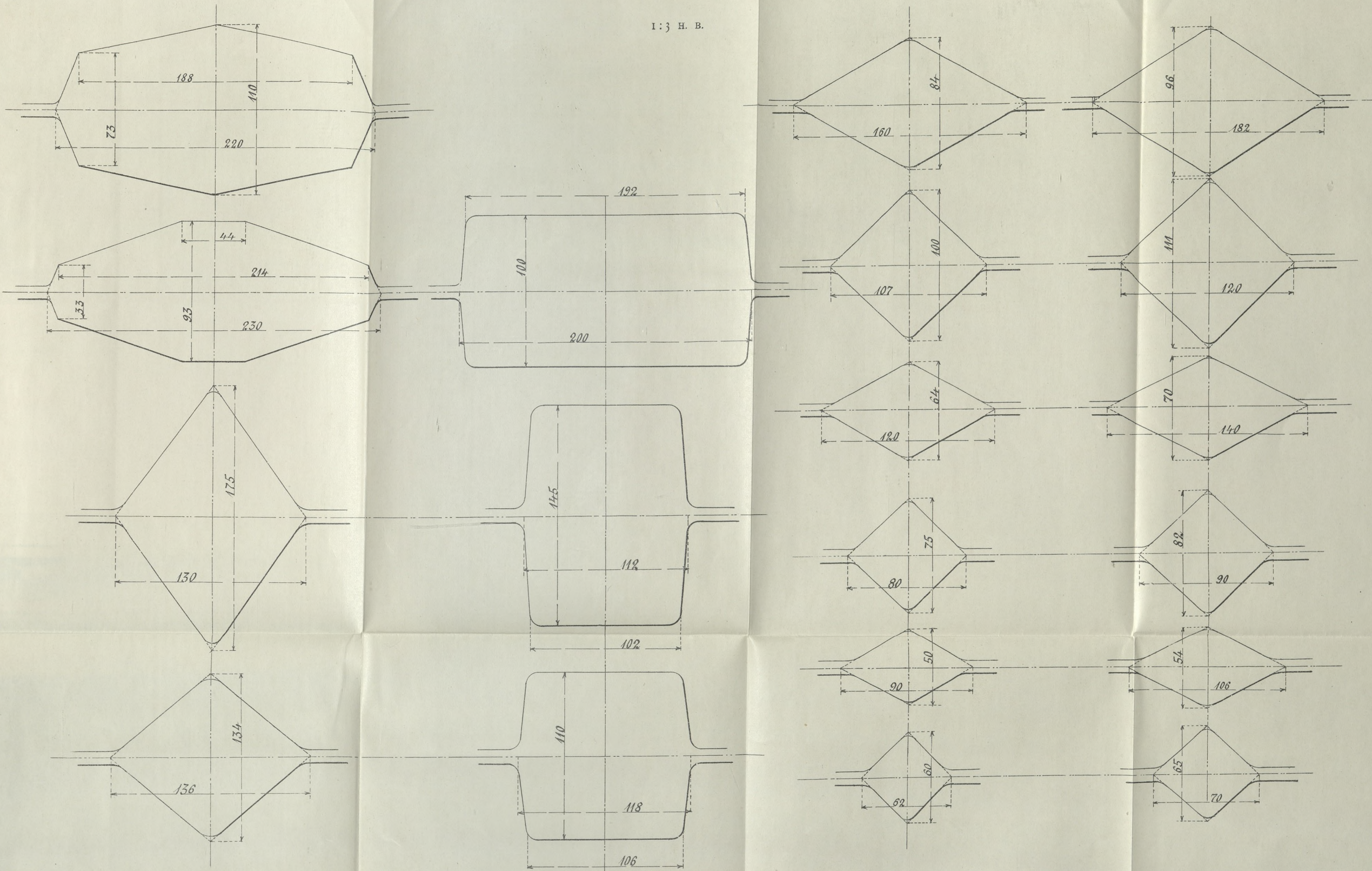


1 : 2 Н. В.



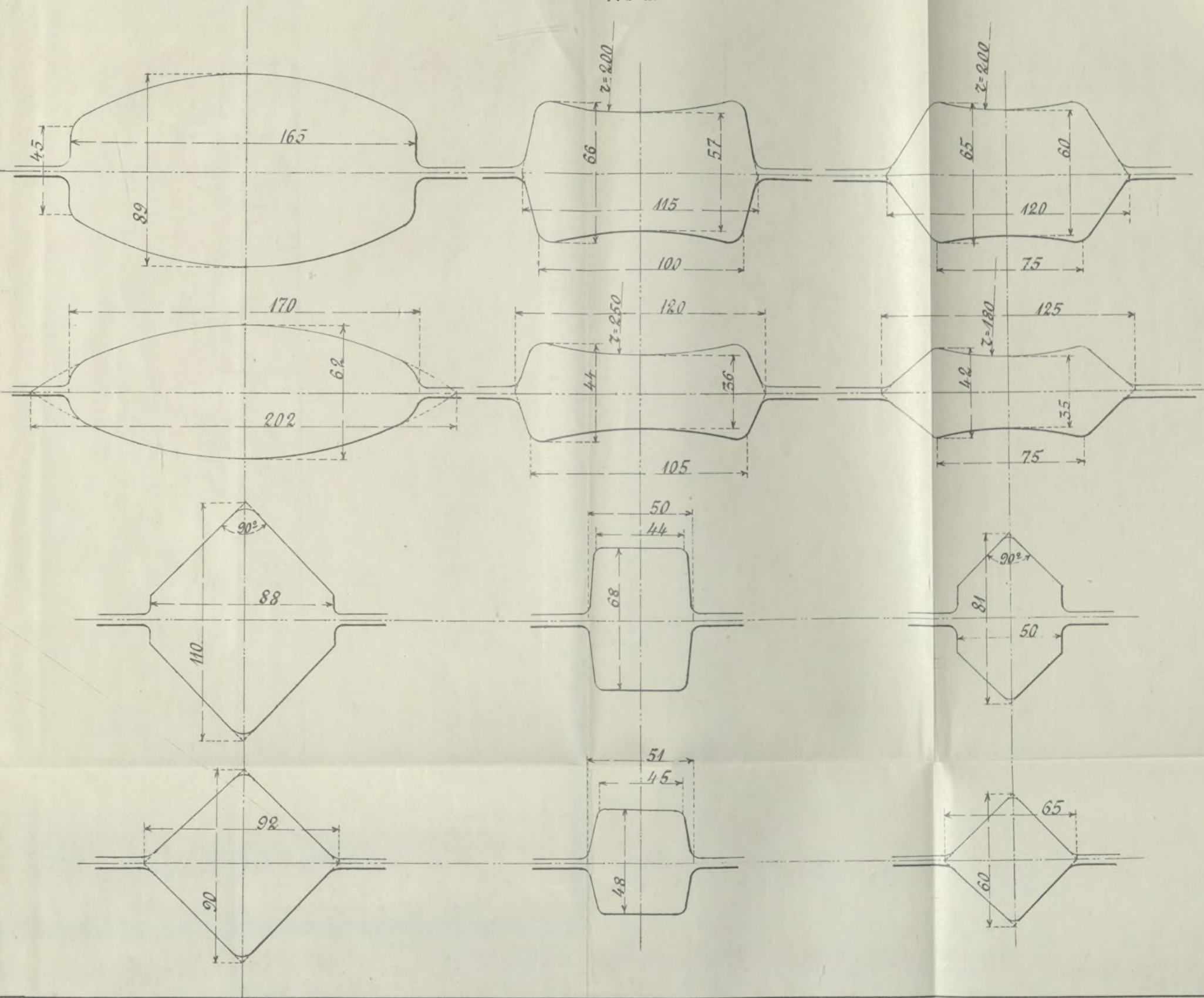


1:3 Н. В.



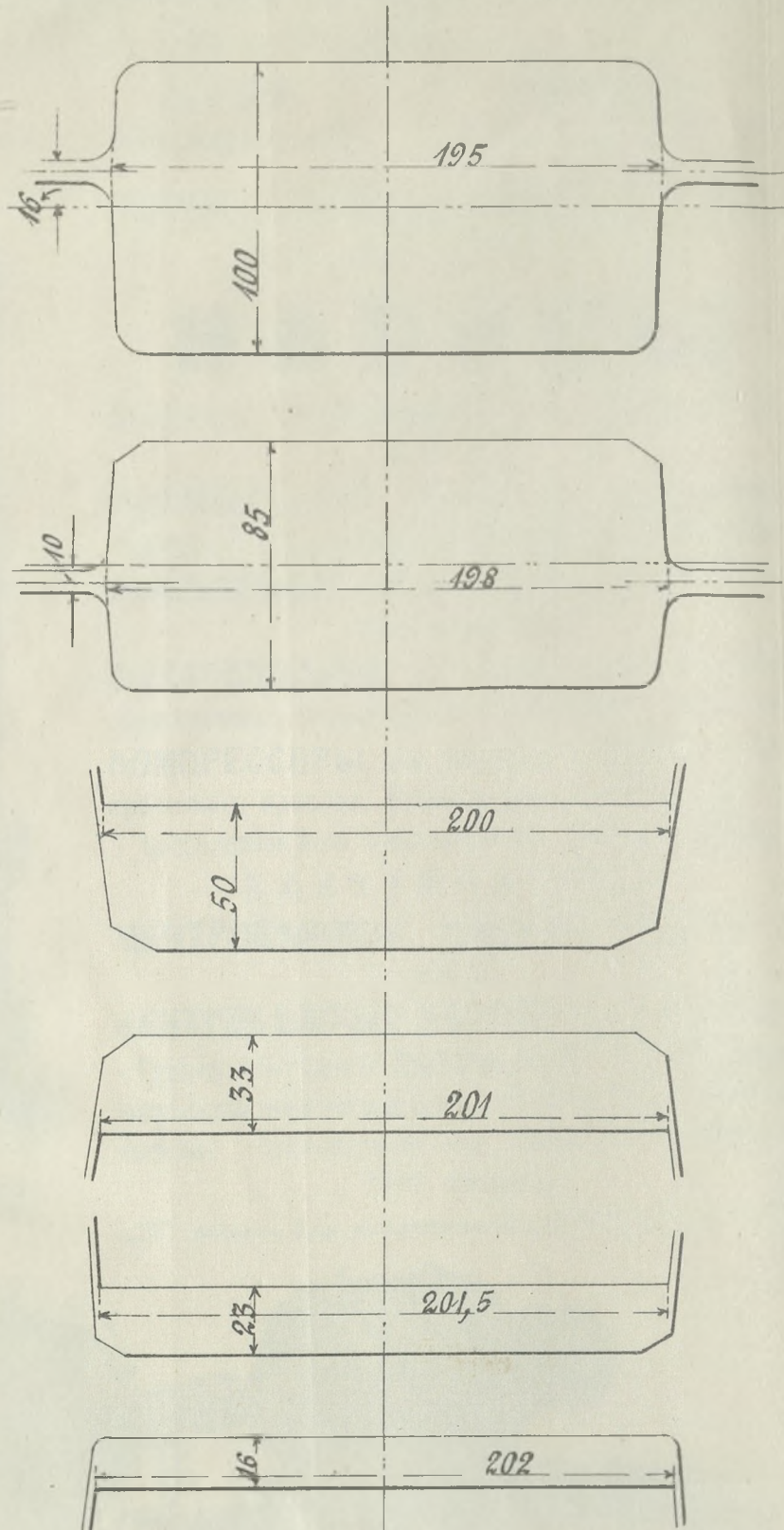


1:2 Н. В.





1:3 Н. В.



# ВЕЙЗЕ и МОНСКІЙ въ Галле №3. (Германія).

ОТДѢЛЕНІЯ ВЪ РОССИИ:

**МОСКВА,**

Мясницкая, д. Музев.

**БАКУ,**

Красноводская, 6.

**ХАРЬКОВЪ,**

Мироносицкая площ., 12.

СОРОКАЛѢТНЯЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ.  
ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО

## НАСОСЫ

разныхъ конструкцій для горныхъ за-  
водовъ.

**ПАРОВЫЕ** насосы «Дуплексъ», «Дуплексъ-Ком-  
паундъ» и «Дуплексъ» съ тройнымъ расширеніемъ.

**МАХОВИЧНЫЕ** паровые насосы, работающіе осо-  
бенно экономно.

**БЫСТРОХОДНЫЕ** поршневые насосы для непо-  
средственного соединенія съ электромоторами и проч.

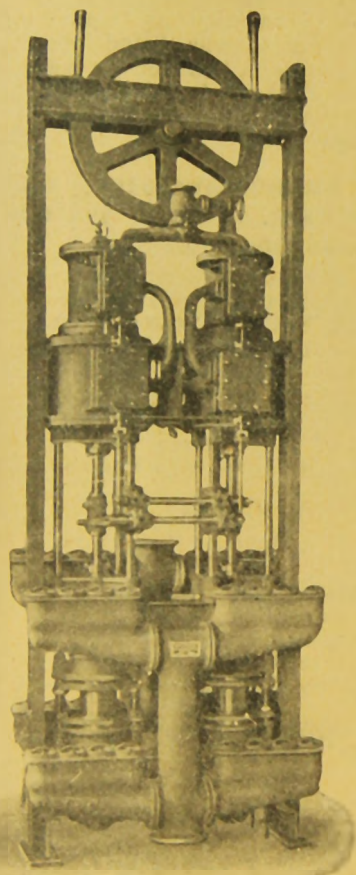
**КОМПРЕССОРЫ** для парового ременного и элек-  
трическаго привода. Компрессоры «Рэпидъ» для не-  
посредственного соединенія съ электромоторами.

**ВАКУУМНАСОСЫ.**

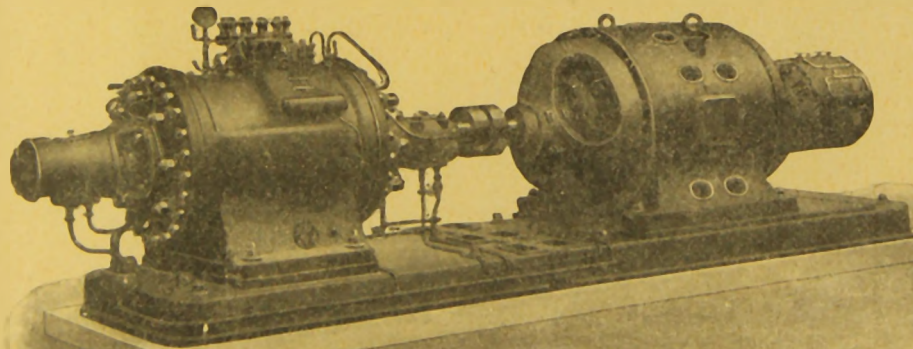
**ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ** низкаго да-  
вленія.

**ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ** турбинной системы  
«Герман. Государств. Патентъ» № 177267, способъ  
устраненія осевого давленія; вертикальные и горизон-  
тальные, исполненные для высотъ нагнетанія до  
600 метровъ.

— Адресъ для телеграммъ: „ДУПЛЕКСЪ“. —



НА СКЛАДЪ ПОСТОЯННО  
БОЛЬШОЙ АССОРТИМЕНТЪ  
НАСОСОВЪ.





<i>Приказы по горному ведомству:</i>	стр.
Отъ 28 апрѣля 1912 года, за № 4	270
Отъ 7 июня 1912 года, за № 5	275
Отъ 30 июня 1912 года, за № 6	276

## ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

### I. Горное и заводское дѣло.

Металлургическіе институты въ Аахенѣ и Бреславлѣ. Проф. Н. П. Асѣва (Les instituts metallurgiques d'Aix-la-Chapelle et de Breslau, par M-r le prof. N. Assieff) . . . . .	1
Опредѣленіе основныхъ размѣровъ паровыхъ турбинъ. Горн. Инж. А. П. Германа. Окончаніе. (Détermination des dimensions principales des turbines a vapeur, par M-r A. Hermann, ing. des mines. Fin) . . . . .	16
Историческій обзоръ положенія въ Россіи вопроса о защитѣ сооружений на дневной поверхности отъ вреднаго вліянія рудниковъ. Проф. П. М. Леонтовскаго. Окончаніе. (Aperçu historique de la question, concernant la protection des edifices à la surface contre l'influence nuisible des exploitations souterraines des mines, en Russie, par M-r le prof. P. Léontovsky, ing. des mines. Fin) . . . . .	98
Станы для непрерывной прокатки. Инж.-техн. Н. С. Верещагина. (Laminaires continus, par M-r N. Werschaguine, ing.-techn) . . . . .	135
Каменноугольная пыль. Горн. Инж. Н. Н. Черницына. (La poussière de houille, par M-r N. Tchernitzine, ing. des mines) . . . . .	180

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

Результаты работъ Коммиссіи, образованной при Горномъ Департаментѣ для испытанія новыхъ взрывчатыхъ веществъ, въ видахъ допущенія ихъ къ употребленію при горныхъ работахъ въ Россіи, въ 1911 году. Проф. Б. И. Бокія. Окончаніе. (Les résultats des travaux de la Commission du Département des mines pour l'étude de nouveaux explosifs, en but de les admettre à l'usage de l'industrie minière en Russie, en 1911, par M-r prof. B. Boky. Fin) . . . . .	стр.
	215

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

Историческія данныя повведенію изготовленія холоднаго оружія въ Златоустовской фабрикѣ нѣмецкими мастерами. А. С. Бурмакина. (Les données historiques sur l'introduction de la préparation des armes blanches à la fabrique de Zlatoust en Oural par les maîtres armuriers allemands, par M-r A. Bourmakine) . . . . .	240
--	-----

### IV. Смѣсь.

Иванъ Петровичъ Долбня. Некрологъ. Н. Н. . . . .	268
Слово, сказанное проф. И. Ф. Шредеромъ на похоронахъ бывшаго директора Горнаго Института Императрицы Екатерины II, профессора Ивана Петровича Долбни . . . . .	274

### ОБЪЯВЛЕНІЯ.

Къ этой книжкѣ приложены: 19 таблицъ чертежей и 1 фототипія.