

C. 319.



# ЗАПИСКИ

## Нижегородскаго Отдѣленія ИМПЕРАТОРСКАГО

### Русскаго Техническаго Общества.

2-й выпускъ 1910 года.



БОЛЬШАЯ  
ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ  
1872 г.



1892



1896

БОЛЬШАЯ  
ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ  
1885 г.

Акционерное  
Общество

# „СОРМОВО“

Существуетъ  
съ 1846 г.

## Сталелитейные, Железоблательные, Чугуно- и Мѣдно-Литейные, Механические, Судо-Паровозо-Вагоностроительные заводы.

### НА ЗАВОДАХЪ ИЗГОТОВЛЯЮТСЯ:

- Пароводы и теплоходы морские, рѣчные, буксирные, рѣчные, пассажирскіе, Навигационныя и для судоходнаго промысла.
- Баржи желѣзные, рѣчные, ролбовые и морскія.
- Защелочивающія, заплесканы, разлетовертывающія драги по послѣдней системѣ американской и английской практикѣ.
- Двиг., бараны, насосы и т. п.
- Пароводы паровые и пассажирскіе для широкій и узкой колеи.
- Топочные вагоны угольные, лѣсные, платформенныя, вагонныя всѣхъ типовъ для широкій и узкой колеи.
- Транзитныя и пассажирскія вагоны всѣхъ 4-хъ классовъ.
- Пассажирскіе вагоны, вагоны для военнаго вѣдомства.
- Вагонетки, вагоны вагонетокъ.
- Задняя часть паровозовъ, вагоновъ, багдковъ, оси, колеса лѣсныя и шланговатныя и проч.
- Паровые машины всѣхъ системъ до 20.000 лошадиныхъ силъ.
- Котлы паровые всѣхъ системъ съ парогрѣвателями.
- Нефтяные двигатели.

- Мосты, стропила.
- Корпусахонные резервуары.
- Гребные винты, валы, шатуны и кривошипы и проч. поковки или прессованныя стальныя болванки до 1200 пудовъ.
- Гребные винты, винты для судовъ.
- Мостовыя и опорныя арки.
- Двигатели и сервоны желѣзныя, болванки и заготовки.
- Чугуны и мѣдныя литья.
- Литья всякаго чугуна.
- Фасонныя и стальныя литья.
- Бурильные станки, цилиндровыя станки и проч. буровыя инструменты.
- Болты, гайки, шпильки.
- Тяжелыя колеса.
- Вагины легкой стали.
- Навесы для кузнецовъ.
- Гара въсоки съ Проводящими колѣями.
- Антифрикционные валы, винты сорты.
- Вручныя для передвижныхъ машинъ, спиральные и ресоры.
- Исполняются работы по всѣмъ видамъ, а также крупныя землеройныя работы.

Апр 16 1893

Р 167.3

Съ запросами просить обращаться по адресу: 1) Почтовый: въ Иркутскѣе Акционернаго Общества „Сормово“, въ С.-Петербургѣ, Итальянская, 11. Телеграфный: Либурбургъ—Сормово. 2) Почтовый: въ Контору Сормовскаго завода въ Сормовѣ, Нижегородской губерніи. Телеграфный: Сормово—Контора.

19



10.

Администрація по дѣламъ  
ТОВАРИЩЕСТВА

**Чугуно-Литейнаго и Машиностроительнаго  
ПРОИЗВОДСТВЪ**

**ДОБРОВЫХЪ** **и НАБГОЛЬЦЪ.**

*ЗАВОДЫ: въ Москвѣ и Н.-Новгородѣ.*

*ОТДѢЛЕНІЯ: въ Саратовѣ, Самарѣ, Екатеринбургѣ, Рос-  
тислѣ и Дону, Курскѣ и Екатеринославѣ.*

**ПРИНИМАЮТСЯ ЗАКАЗЫ НА:**

**ПАРОВЫЕ МАШИНЫ** жѣстныя и пароподъемныя, желѣзныя конструкции, для  
работы на паровыхъ котлахъ и перегрѣтывающаго пара.

**ПАРОВЫЕ КОТЛЫ** жѣстныя, разныхъ системъ, пароподъемныя, простыя и обо-  
ротной системы.

**ЭКОНОМАЙЗЕРЫ** для подержанія воды, питательной воды и пароперегрѣвателя.

**ПАРОВЫЕ НАСОСЫ** системы „Ворлингтонъ“ и другіе.

**Воздуходувныя машины и компрессоры,**

**ТУРБИНЫ** различныхъ системъ.

**Механическіе ткацкіе станки** и принадлежности  
къ нимъ.

**Полное устройство:** паровыхъ и водныхъ, крутильных,  
снѣговыхъ, компрессорныхъ, парового и водного отопленія, желѣзныя  
желѣзныя дороги, приводемы и проч.

**Постройка:**

паровыхъ, бросовыхъ и пассажирскихъ, желѣзныя баржи для сухого груза  
и желѣзныя грузоподъемностью до 500,000 пудовъ. Резервуары для транс-  
мита спирта, керосина и нефтяныхъ остатковъ, желѣзныя до 600,000  
пудовъ.

Возможныя металлическія конструкции, колонны, балки и  
отрѣзочныя формы.

ТОВАРИЩЕСТВО

**Нижегородской Льнопрядильной Мануфактуры.**

Телефонъ фабрики № 10—95.

**ФАБРИКА ВЫРАБАТЫВАЕТЪ:****ПРЯЖУ и НИТКУ**

льняную, пеньковую и очесочную.

**СЪТН**

рыболовниа механической работы.

**БРЕЗЕНТЫ**

непромокаемые всѣхъ сортовъ и размѣровъ.

**Т К А Н И:**

подкладку, палаточное; равен-тухъ, двунитки, парусину, рубашку и фламское.

**МЪШКИ:**

полумѣшки, пудовки, зерновые, мучные, мѣшки для соли, сахара и персидскихъ фруктовъ.

**Всегда готовые на складѣ.**

**ПРАВЛЕНИЕ** при фабрикѣ въ селѣ Моштовкѣ. Почтовый адресъ: Нижний-Новгородъ. Телеграфный адресъ: Нижний—Льнопрядильск.

**ТОРГОВЛЯ:** 1) въ Москвѣ, Варварка, д. Знаменскаго монастыря; 2) въ Н.-Новгородѣ, Нижний базаръ, Набережная, домъ Н. А. Бугрова, телефонъ, 3—50; 3) въ Нижегородской ярмаркѣ, 9—10 линия, №№ 58—59, телефонъ № 7—95.

Фабрика вырабатываетъ товаровъ на 6.000.000 руб. въ годъ.

# ВОЛЖСКОЕ

Акционерное Общество

## „З. М. ПЕРСИЦЪ“.

ПРАВЛЕНІЕ: Москва, Варварка, соб. домъ.

*Адресъ для телеграммъ: Москва, Клоакоъ.*

### ЗАВОДЫ:

Н.-Новгородъ, Канавино, Московское шоссе, при собственной вѣсткѣ М. Н. ж. д.

*Адресъ для телеграммъ: Канавино, Нижегородской, Парсаку.*

### ОТДѢЛЕНІЯ:

въ С.-Петербургѣ, Лодзь, Одессѣ, Н.-Новгородѣ, Анджанѣ, Мерфи и Красноводскѣ

ТОРГОВЛЯ НА НИЖЕГОРОДСКОЙ ЯРМАРКѢ,

Мыльный рядъ, № № 239 и 241.

### ПРЕДМЕТЫ ПРОИЗВОДСТВА:

**МАСЛА:** деревянное, хлопковое для мыловаренія, горѣнія и пищи, кокосовое для пищи, мыловаренія и горѣнія; **кономаръ**—масло изъ свѣжихъ кокосовыхъ орѣховъ, замѣняющее коровье для жаренія, варки и печенія; касторовое, льняное, рапсовое; лучшіе сорта искусственнаго **гарнаго** масла; вазелиновое, соляровое, веретенное, шерстное, машинное, пиллярное и всякія другія смазочныя масла; химическій жиръ, колесная мазь, сода, желѣзный купоросъ.

**МЫЛА:** апрапетурныя и для стирки бѣлья, ядровое, полуядровое и яраморное.

1/20/1910





# ЗАПИСКИ

Нижегородскаго Отдѣленія

Императорскаго

Русскаго Техническаго Общества.

ВЫПУСКЪ 2-й

1910 года.

—•••••—



Високий-Новгородъ.

Типо-Литографія В. Рубцова и Н. Карпова.

1910.

Абр 1673

## СОДЕРЖАНИЕ.

		Стр.
1. Инж. Л. Агаюшев.	Несгораемая деревня . . . . .	1
2. Охъ-жа.	Пустотные бетонные камни въ Россіи .	10
3. Инж. П. Кандауровъ.	Постоянная мостъ черезъ Оку въ Н.-Новгородѣ . . . . .	24.
4. Инж. Г. Мартырошицъ.	Объ очисткѣ и предохраненіи паровыхъ котловъ отъ накипи способомъ аппарата Феликса Бромъ . . . . .	45.

С. 319

## ЗАПИСКИ НИЖЕГОРОДСКАГО ОТДѢЛЕНІЯ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества

Выпускъ второй.

НИЖЕГОРОДСКОГО  
Генеральнаго Училища  
Имп. № 211

### Несгораемая деревня.

(Современное положеніе вопроса объ огнестойкихъ постройкахъ въ деревнѣ).

Доклада, читанный собранію членовъ Нижегородскаго Отдѣленія  
К. Р. Т. 0-за.

Мх. Гр.! Предлагаемый здѣсь Вашему вниманію вопросъ одно изъ самыхъ большихъ мѣстъ нашей неблагоустроенности. Вамъ, конечно, не разъ приходилось слышать, какъ горитъ наша деревня. По отчету за 1887 г., въ 50 губерніяхъ Европейской Россіи и въ Царствѣ Польскомъ было 50,717 пожаровъ, стоило на сумму 68,720,700 рублей; но такъ какъ во многихъ случаяхъ убытки не были показаны, то безъ ошибки можно принять цифру пожарныхъ убытковъ отъ сгорѣвшихъ строеній въ Россіи въ 100 милліоновъ рублей \*).

Дѣйствительная сумма потерь значительно выше приведенныхъ цифръ, ибо учетъ пожарныхъ убытковъ представляется много затрудненій, и для него служатъ главнымъ образомъ страховыя данныя. Но въ деревнѣ страдаютъ почти исключительно строения, а между тѣмъ пожаръ въ большинствѣ случаевъ уничтожаетъ и хозяйственный и домашній инвентарь, одежду, продовольственные запасы, а иногда и скотъ. Кроме того, страховая оффиса часто грѣшитъ въ сторону пониженія, потому не будетъ преу-

\*) Напротивъ, „О несгораемыхъ постройкахъ и о доступныхъ средствахъ уменьшенія деревенскихъ пожаровъ“. Другіе исследователи даютъ и другія цифры. Такъ, Тахомирскій исчисляеть пожарные убытки въ Россіи въ 70 милліоновъ рублей (статья Ротера „Огнестойкое строительство для русскихъ деревень и промышленныя средства“ въ журн. „Дѣлится, каменъ и желѣзо“ № 2 за 1902 годъ).

величинны, если действительную стоимость ежегодно теряемого при пожарах имущества считать въ 330—350 мил. рублей.

Отсюда, Мн. Гг., видно, какой ущерб нанести нашей благосостоянію эта сторона русской действительности и какое важное значеніе имѣть для насъ разрѣшеніе этого вопроса. На борьбу съ этимъ народнымъ бѣдствіемъ и на разрѣшеніе этого „проклятаго“ вопроса нашей деревни потрачено и постоянно тратится много средствъ и силъ, а все еще безъ положительныхъ результатовъ. *Борьба съ пожарами направляется на созданіе средствъ борьбы съ огненной стихіей и на созданіе дешевого типа негорючихъ построекъ.*

*Большинство нашихъ деревенскихъ пожаровъ происходитъ во время полыхихъ работъ, поэтому, какъ-бы не были совершенны средства тушенія пожаровъ, все-таки, когда все взрослое населеніе работаетъ деревню, некому бываетъ и вести борьбу съ огнемъ, и, следовательно, чтобы уменьшить ущербъ, наносимый пожарами деревнѣ, это—сдѣлать ее негорючей.*

Вамъ, Мн. Гг., конечно извѣстенъ трудъ нашего нижегородца Ал. Ковет. Никитина „О негорючихъ постройкахъ и о доступныхъ средствахъ уменьшенія деревенскихъ пожаровъ“, трудъ, въ которомъ онъ подробно разбираетъ всѣ рекомендованныя до сего времени способы возведенія дешевыхъ негорючихъ построекъ, и подробно останавливается на причинахъ, въ силу которыхъ всѣ эти дешевые способы оказались для жизни неприменимы.

Ал. К. Никитинъ даетъ описаніе способовъ возведенія стѣнъ землябитыхъ, чамурныхъ, изъ земляного кирпича, глинябитыхъ или глинябитыхъ, глинялитыхъ, глинооложенныхъ, глинодревянныхъ, изъ сурцового кирпича, саманнаго, изъ лезлича и глиняныхъ валяковыхъ. Изъ одного этого перечня видно, сколько было произведено ошибокъ и затрачено усилий на приведеніе деревни въ негорючий видъ.

Но приведенныя въ энциклопедическомъ словарѣ данныя количествомъ негорючихъ построекъ возводимыхъ этими способами, даже увеличилось, а не возрастаетъ, по крайней мѣрѣ въ средней и сѣверной половѣ Россіи.

Обращаясь къ матеріалу, изъ котораго возводились всѣ эти постройки, — земля или необожженной глинѣ въ соединеніи съ известью, соломою и деревомъ, и т. п., видно, что ни гнѣничивостью, ни долговѣчностью эти постройки обладать не могутъ; стѣны ихъ почти никогда мѣлокъ не про-

снизуют и очень легко разрушаются крисами и мышами; самое последнее стѣны требуютъ въ большинствѣ случаевъ сложныхъ формъ.

Кромѣ того, на возведеніе такихъ построекъ оказываетъ весьма сильное вліяніе погода; такъ, напр., несвоевременное впаденіе дождя можетъ разрушить почти законченную постройку, причѣмъ бывали примѣры, что окончательное впаденіе зданія, уже занятое жильцами, разрушилось отъ ливня дождя, размывавшего стѣны его. Такимъ образомъ, дождь, жара и морозы, а также грунтовая сырость, оказываютъ весьма большое вліяніе на прочность и долговѣчность построекъ этого типа, особенно для перваго фактора, для уменьшенія вліянія которыхъ рекомендуется принятіе слѣдующаго ряда мѣръ, сводящихся къ слѣдующимъ:

1. Устройство фундамента съ цоколемъ надъ землею изъ камня или кирпича.
2. Устройство отведенныхъ вокругъ стѣнъ канавокъ.
3. Устройство изолирующихъ въ нижнихъ частяхъ стѣнъ слоевъ.
4. Устройство возможно большихъ свѣсовъ крыши.
5. Опутываніе стѣнъ внутри и
6. Облицовка ихъ снаружи кирпичемъ или досками.

Невозможность возвести недорого хорошее негорючее зданіе даже изъ такихъ дешевыхъ матеріаловъ, какъ земля, необожженная глина, камышъ, солома, дрова и т. д., заставляетъ обратить вниманіе на другіе строительные матеріалы и на первомъ мѣстѣ—на кирпичъ.

Этотъ строительный матеріалъ у насъ возможно получить почти повсюду, хотя, вслѣдствіе все удорожающаго толщина качества его все падаетъ, цѣна же на него растетъ. Несмотря на то, что кирпичъ имъ давно выдвигается, обращаться съ нимъ умѣютъ, все же зданія изъ него почти не прививаются къ камню, не только изъ деревнѣ, но и изъ городѣ, что обуславливается, кромѣ сравнительной дороговизны ихъ, еще и тѣмъ, что возведенныя на извести, для просушки ея, должны цѣлую зиму вымерзать; да и послѣ того бывають въ большинствѣ случаевъ еще сырости. Слѣдательно, при возведеніи кирпичнаго зданія нужно сохранять въ теченіе цѣлаго года и старое жилище; кто же знаетъ, какъ у насъ возобновляется деревня, почти исключительно послѣ пожаровъ, тому станеть иногда понятно, что крестьянина, оставшіяся безъ крова, стремятся построить себѣ домъ, какъ можно быстрее, и ему нѣтъ возможности цѣлый годъ ждать,

когда кирпичный дом, если даже таковой обр. и возведет-ся, станет пригодным для жизни.

При устройстве кирпича, какъ приходится, следовательно, крокъ удешевления построекъ, стремиться и къ тому, чтобы сдѣлать ихъ точно же по возведенію пригодными для жизни.

Последнее можетъ быть достигнуто, заплата въ кладкѣ известъ цементъ; но это въ значительной степени удорожаетъ постройку, и намъ для устройства кирпича къ кладкѣ зданий, которыя должны быть точно же заняты жильемъ, придется прибѣгнуть къ возведенію изъ факшерманго типа.

Постройка послѣдняго рода возводится такъ: дѣлается обвязка и промежутки въ ней забираются кирпичемъ въ  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{1}$  кирпичъ толщиной. Обвязка дѣлается деревянною, желѣзо-бетонною или кирпичною.

Дерево, дабы сдѣлать его долговѣщнее, слѣдуетъ пропитывать антисептическими составами, что при сравнительно небольшомъ количествѣ его въ постройкѣ, не особенно удорожаетъ таковую; а чтобы закрыть эту обвязку отъ дѣйствія огня, необходимо облицовать ее тѣмъ же кирпичемъ.

Желѣзо-бетонную обвязку слѣдуетъ дѣлать каждый разъ по расчету, иначе она не выйдетъ экономною; кирпичная, несмотря на свою простоту, будетъ дороже желѣзо-бетонной, рационально сконструированной и правильно рассчитанной.

Очень оригинальнѣе являются желѣзо-кирпичныя болочки, примененныя при устройствѣ обвязки по патентованной системѣ „Гапрель“. Для полученія простѣйшихъ желѣзокирпичныхъ болочекъ берется два желѣзныхъ уголка, между которыми укладываются кирпичи на ребро, причемъ эти уголки располагаются на противоположныхъ углахъ сжимаемаго или ряда кирпичей. Эта система обертывается спиралью изъ тонкой проволоки и покрывается штукатуркой изъ цементнаго раствора, заволаживающаго также швы между кирпичами и промежутка между послѣдними и подкладъ уголкомъ. Въ этихъ болочкахъ моментъ сжатія уголкамъ возрастаетъ въ значительной степени вслѣдствіе удаленія одного отъ другого рядомъ кирпичей, работавшихъ на раздробленіе. Обмотка проволоки (по дѣл. на кирпичи) вблизи уголкомъ отдѣляется отъ кирпича, сами же обмотки удерживаются отъ сдвѣга слоемъ цементной штукатурки.

Сдѣлавши той или другой конструкціи обвязку, забираемъ промежутки въ ней, какъ объ этомъ упоминалось выше, кирпичемъ, причемъ, для

получения большей устойчивости, прочности и упругости такой стѣнки, вводитъ въ нее каркасъ изъ жѣлѣза.

Лить 10—12 тому назадъ были въ большой модѣ жѣлѣзо-кирпичные плоскіе своды системы Клейна, толщиной въ  $\frac{1}{2}$  кирпича, склееннаго полесокомъ жѣлѣзомъ, и расположенные между жѣлѣзными балками при разстояніи ихъ между собой около 1 м. При испытаніи на постройкѣ Главнаго Корпуса Кіевскаго Политехническаго Института эти своды выдержали нагрузку въ 600 пд. на кв. саж., т. е. болѣе 2.000 кг./м<sup>2</sup>.

Если этия плоскіе своды Клейна передать отѣлесомъ положенію, то и получимъ стѣнки жѣлѣзо-кирпичныя, патентованныя Прессомъ. Въ системѣ „Гавриль“ полесокомъ жѣлѣзо замѣнено проволокой и кромѣ того здѣсь концы проволоки закладываются въ кладку столбовъ, въ то время какъ стѣнки системы Пресса—подвѣшены и каркасъ подвѣшивается къ верхней обвязкѣ.

Эти стѣнки всегда дешевле жѣлѣзо-бетонныхъ, во-первыхъ, благодаря отсутствію необходимости въ устройствѣ формъ, и во-вторыхъ, вслѣдствіе меньшей стоимости кирпича въ сравненіи съ бетономъ.

Одно изъ весьма большихъ преимуществъ этого рода построекъ, дѣлающихъ ихъ весьма дешевыми, это—возможность возводить ихъ безъ фундамента.

Если мы хотимъ получить идеальнѣе фахверковита типа тѣла, то дѣлаемъ стѣнки двойныя или тройныя съ промежутками между ними. Эти промежутки въ большинствѣ случаевъ остаются свободными, такъ какъ воздухъ является очень плохимъ проводникомъ теплоты. Когда же приходится опасаться, что въ стѣнахъ появится трещинка, слѣдствіемъ чего является нарушеніе этого воздушнаго прослойка, то таковой можно заполнить опилками, торфомъ, землею, глиною и т. п.; можно также стѣнки оплутать; въ такомъ случаѣ будутъ замѣтны въ нихъ всея трещинки, каковыя возможно будетъ всякій разъ своевременно закрѣплять.

Возможно было-бы разчитывать удешевить постройки, прибѣлая нежано-известковый (силькатный) кирпичъ. Но, устройству завода для производства его требуютъ затраты до 100 тысячъ рублей, слѣдовательно сдѣлать этотъ кирпичъ общедоступнымъ для каждаго мѣста возможно только при громадныхъ затратахъ на постройку заводовъ; въ мѣстахъ, гдѣ кирпичъ этотъ началъ выработываться, цѣна на него устанавливается въ зависимости отъ цѣны на кирпичъ изъ глины, что, конечно, не можетъ значительно понизить стоимость построекъ изъ этого матеріала.

Теперь начинает распространяться кирпичъ песчано-цементный, выдѣланный изъ материала болѣе дорогихъ, чѣмъ песчано-известковый, но не требующій даже primitивнаго устройства заводовъ для своего изготовленія. Для полученія некоторой экономіи въ этомъ кирпичѣ, дѣлать въ немъ нѣсколько небольшихъ отверстій различной формы.

Въ Тамбовскомъ Земствѣ для удешевленія постройки нѣсколькихъ зданій прибиваютъ такой песчано-цементный кирпичъ, причемъ кладку стѣнъ изъ такого кирпича ведутъ какъ и изъ обыкновеннаго, предавая имъ толщину въ 1 аршинъ. Этимъ способомъ нельзя значительно понизить стоимость постройки, такъ какъ количество кирпича въ кладкѣ одно и то же, что и въ обыкновенной; вся разница получается въ стоимости выдѣлки кирпича изъ глины и изъ песка и цемента и въ стоимости материала, идущаго для этихъ производствъ.

Стоимость кирпича песчано-цементнаго находится въ зависимости отъ стоимости на мѣстѣ песка, и при дешовомъ хорошемъ пескѣ всегда можетъ такой кирпичъ свободно конкурировать съ обыкновеннымъ глинянымъ. Выдѣлка въ Тамбовскомъ Земствѣ производится на станкахъ, вывезенныхъ отъ Варшавской фарм. Ю. Забокскацкій и К<sup>о</sup>.

Безусловно, передъ этимъ способомъ нѣтъ преимуществъ способа постройки зданій изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней. Разница заключается въ томъ, что стѣны изъ бетонныхъ кирпичей должны быть во всякомъ климатическомъ условіи не только 1 аршина, въ то время какъ стѣны изъ пустотѣлаго камня съ достаточными въ нихъ пустотами могутъ быть толщею только въ  $\frac{1}{2}$  аршина, причемъ пустоты эти должны составлять около 35% объема стѣны. При такихъ условіяхъ изъ 1 куб. саж. бетона получится 3 квадр. саж. кирпичной стѣны толщиной въ 1 арш. (въ  $2\frac{1}{2}$  кирпича), или 9 квадр. саж. стѣны изъ пустотѣлыхъ камней толщиной въ 8 вер., т. е. на 1 кв. саж. стѣны при одной и той же, почти, теплопроводности ея, изъ бетоннаго кирпича нужно  $\frac{1}{2}$  куб. саж. бетона, а изъ пустотѣлыхъ бетонныхъ камней  $\frac{1}{3}$  куб. с. Это же обуславливаетъ и болѣе легкій вѣсъ материала, необходимаго для возведенія стѣнъ изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней, что дѣлаетъ ихъ значительно болѣе дешевыми въ перевозкѣ, а это при всякомъ разстояніи и близости дорогъ можетъ имѣть немаловажное вліяніе на самое ихъ распространеніе.

Обращая Ваше вниманіе на то, что большой разницы въ составѣ бетона при выдѣлкѣ кирпичей и пустотѣлыхъ камней не можетъ быть въ виду того, что какъ тѣ, такъ и другіе, формируются почти при одинаковыхъ



условиях. Выработка камней и кладка из них очень проста и не требует никаких особых знаний, не особенно подготовленных рабочих, и зависит от качества камней и от формы и станков, из которых производится. Описание процессов выделки и кладки можно найти в журналах „Цемент, камень и железо“ и „Железо-бетон и искусственные камни“, а также и в отдельных брошюрах, конхъ несколько уже имеется въ обращении. Вопросъ о стоимости построекъ изъ этихъ пустотѣлыхъ камней находится въ зависимости отъ стоимости песка, гравія, щебня и цемента.

Одна изъ главныхъ составныхъ частей бетона—песокъ хорошего качества у насъ встрѣчается очень рѣдко, гравій и камень также, и хорошие сорта этихъ материаловъ у насъ дороги. Этимъ въ весьма значительной степени можно объяснить такое слабое развитіе и распространеніе у насъ бетона.

Изъ плохого качества песка приготовить бетонные камни прочности только достаточной для возведенія крестьянскихъ избъ всегда возможно, увеличивая процентное содержаніе цемента въ составѣ бетона, но это очень значительно увеличиваетъ стоимость этихъ камней и следовательно и стоимость построекъ изъ нихъ. При вышеприведенныхъ условияхъ на повсемѣстное распространеніе бетонныхъ построекъ рассчитывать трудно, и, я думаю, какъ придется для полученія неогороженной деревни прибѣгать къ тѣмъ мѣстамъ, гдѣ хорошихъ качествъ песка не окажется, фехверковна зданія, и въ настоящее время мы должны производить опыты какъ съ фехверковыми постройками, такъ и изъ пустотѣлого бетонного камня.

Бояться сложности работъ приходится въ одинаковой степени какъ тѣмъ, такъ и другимъ, и эти работы, какъ мнѣ удалось лично убедиться на постройкахъ фехверковыхъ и изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней, вполне удовлетворительно выполняются хорошими каменщиками. Стѣны фехверкового типа выполнены при Епархіальномъ Свѣточъ Заводѣ въ Н.-Новгородѣ, при домъ-дачѣ Г. Р. Календинъ около г. Балахны, при постройкѣ скотнаго двора въ селѣ Шурехѣ и при земской школѣ въ с. Горбатовкѣ, Балахинскаго у., Нижегородской губ., и стѣны изъ пустотѣлыхъ камней при земской принтѣ поднадимней имени А. Н. Марковой и земской школѣ въ с. Горбатовкѣ, Балахинскаго у. Конечно, никогда нельзя рассчитывать, чтобы безъ хорошаго руководства можно было возвести хорошую постройку изъ какого бы то ни было материала и по какому-бы то ни было типу.

Я, Мн. Г., не беру на себя смѣлость утверждать, что не могутъ быть даже и въ недалекомъ будущемъ возведены жилища и нежилыя постройки изъ какихъ матеріаловъ и какими тѣлами, чѣмъ тѣ, о какихъ мы имѣемъ сейчасъ представленіе; но не могу здѣсь не обратить Вашего вниманія на то, что мы до сихъ поръ не произвели опытовъ и не изучили всѣхъ свойствъ построекъ фахверкового типа, несмотря на то, что этотъ способъ возведенія построекъ для насъ весьма не новъ, и соображенія теоретическаго свойства и данными литературы указываютъ на малую возможность при затратѣ немногорыхъ трудовъ и усилій въ этомъ направленіи выработать типъ построекъ весьма дешевой и вполне пригодной для жилищъ помѣщаній. Для нежилыхъ зданій фахверковая постройка является очень удобною и дешевой и превать ихъ деревей для заливки въ ней гнѣздовъ, сараявъ и службы, окружающихъ со всѣхъ сторонъ горячими и легко воспламеняющимися матеріалами престоилскую кабу, которая едва ли составляетъ и третью часть общей площади построекъ двора, является очень выгодной для уменьшенія горячести деревни, хотя, конечно, для пошеденія этого типа зданій вполне можетъ быть пригодной и земля, и необожженная глина и т. п.

И вотъ, Мн. Г., мы и должны поставить задачей текущего момента выработку типовъ негорючихъ деревенскихъ зданій изъ бетонныхъ искусственныхъ камней и фахверковыхъ. Стоимость такихъ опытовъ не особенно высока и, конечно, будетъ выходить въ зависимости отъ того, во сколько подробно мы будемъ изучать свойства построекъ, возводимыхъ этими способами.

Когда мы выработаемъ типъ жилыхъ и нежилыхъ построекъ, опредѣлимъ ихъ стоимость въ зависимости отъ качества и отъ цѣны на строительные матеріалы, то въ зависимости отъ полученныхъ выводовъ, какія постройки самыя дешовыя для данной мѣстности. При малокультурности жителей деревни намъ придется высаждать въ ней негорючыми постройками, что можетъ, конечно, сдѣлать только земство. Для этого ему придется имѣть хотя-бы небольшой штатъ постоянныхъ опытныхъ рабочихъ — мастеровъ, которыхъ вмѣстѣ со станками и фермами и орудіями производства направлять въ ту или другую мѣстность, смотря по нуждѣ. Всѣ необходимыя для производства орудія свободно могутъ быть перевозимы на одной, двухъ подводкахъ. Строить негорючыми зданія вначалѣ было-бы возможно даже съ субсидіей изъ страховаго капитала, дабы было легче

останавливать распространён огня, и впаде, такимъ образомъ, негоразми постройки и вѣруя къ нимъ населеніи, можно добиться полной защиты жилищной постоянно горящей деревни на негоразми; прежде всего, конечно, жителямъ необходимо снова возобновить омыти съ выработкой типъ негоразми постройки, но только поставить ихъ на болѣе научную точку, чѣмъ это было до сихъ поръ; при этомъ, Мн. Гг., позволю себѣ еще разъ напомнить Вамъ о томъ громадномъ убыткѣ, какіе несомъ намъ имечество оми пожаровъ, и все затраты на промодство оми оми будутъ окуплены, если удастся выработать, применить и принять нашей деревни даже какой-либо оми оми негоразми постройки изъ всего обиллада крестьянского двора.

Иск. Л. Агаповъ.

## Пустотѣльные бетонные камни въ Россіи.

Отчетъ по поѣздкѣ на XIII сѣздѣ русскихъ инженеровъ и заводчиковъ по цементному, бетонному и желѣзобетонному дѣлу.

Еще на предыдущемъ XII сѣздѣ русскихъ цементныхъ инженеровъ и заводчиковъ были доклады, касающіеся примѣненія пустотѣльных бетонныхъ камней къ гражданскимъ сооружениямъ: это доклады—Якоби, Бѣлотѣлова и Цубербиллера.

Докладъ Бѣлотѣлова „О постройкахъ изъ пустотѣльных бетонныхъ камней въ связи съ обязательными постановленіями по строительной части“.

Въ своемъ докладѣ г. Бѣлотѣловъ констатировалъ, что въ Петербургѣ бетонные камни общепризнаны и допускаются къ постройкамъ жилыхъ зданій, въ то время какъ въ другихъ мѣстахъ Россіи и, между прочимъ, въ Москвѣ они не допускаются соствитъ, не смотря на значительныя ихъ преимущества передъ кирпичемъ, почему было бы весьма своевременнымъ образовать особую комиссію для выработки нормъ производства искусственныхъ пустотѣльных бетонныхъ камней и условий ихъ примѣненія въ строительномъ дѣлѣ.

Вслѣдствіе этого доклада была образована при постоянномъ бюро сѣздовъ русскихъ инженеровъ и заводчиковъ по цементному, бетонному и желѣзобетонному дѣлу комиссія по нормамъ производства и примѣненія пустотѣльных бетонныхъ камней, функционировавшая въ Москвѣ; результатомъ дѣятельности этой комиссіи явился рядъ докладовъ на XIII сѣздѣ.

На этомъ сѣздѣ рядъ докладовъ по примѣненію пустотѣльных камней начался сообщеніемъ председателя вышеупомянутой комиссіи, дополнившемъ сѣзду проектъ нормъ производства и примѣненія пустотѣльных бетонныхъ камней; этотъ проектъ нормъ, былъ ранѣе изданъ комиссіей и, при участіи представителей бюро сѣздовъ, нѣсколько исправленъ во время продолженія XIII сѣзда.

Проектъ нормъ изданъ отдѣльной брошюрой бетонной комиссіей и отпечатанъ въ журналѣ „Зодчій“, почему здѣсь и его и не привожу.

Следующий докладчик архитектор П. А. Толстых делает сообщение на тему „Постройки Московского района из пустотелых бетонных камней“ и во время этого доклада демонстрирует на экране наиболее употребительные системы бетонных камней, применяемые в Московском районе. Наиболее употребительными являются камни систем Торонто, Роко и Миракль, а также и системы докладчика. Описание систем камней здесь не касаясь, так как по прейс-курентам фирмы желающие могут с ними познакомиться.

Далее Д. В. Шумский читает доклад „Расчет теплопроводности стѣны из пустотелых бетонных камней и обзор существующих построек Московского района из пустотелых бетонных камней в гигиеническом отношении“.

Докладчик знакомит собрание с теми приемами и формулами, которые применялись им при изучении вопроса о теплопроводности бетонных камней. Теплопроводность вычислялась им по Ритшелю по такой основной формуле  $K = \frac{e}{x} + \frac{1}{a} + \frac{1}{a_1}$ , здесь  $e$ —толщина стѣны в метрах,  $x$ —коэффициент теплопроводности материала,  $a$  и  $a_1$  коэффициенты, зависящие от лучеспускательной способности материала стѣны и от того, замкнуто или не замкнуто воздушное пространство, с которыми эта стѣна соприкасается.

На основании приведенной у Ритшеля таблицы значений всеобщих коэффициентов теплопередачи кирпичных и бетонных стѣн различной толщины, докладчик принимает, что коэффициенты теплопроводности и лучеспускания бетонной и кирпичной массы равны, на каком основании им подсчитывается теплопередача стѣн из пустотелых бетонных камней в некоторых случаях.

Предполагая возвратиться к этому вопросу в конце настоящего доклада, подробить на этих вычислениях не останавливаясь.

Затѣм докладчик сообщает результат изучения им этого вопроса на постройки Московского района. Из обследования определено, что постройки этого типа оказались достаточно теплыми и вдобав в этом отношении пригодными для жизни; в отношении же сырости они оказались менее благоприятными для жизни.

В конце сообщения докладчик читает заключение по докладу архитектора П. А. Толстых и инженера Д. В. Шумского.

*Комиссия по нормам проводимости и применяем искусственным бетонных камней при постоянном уровне температуры воздуха, заслушав доклады П. А. Толстых и Д. В. Шумского, приняла из нижеследующих возможностей.*

1) Качество пустотелых бетонных камней, при изготовлении которых приближались к разработанным комиссией техническим

условіянь, оказываются вполнѣ удовлетворительными въ отношеніи прочности и красоты; дальнѣйшія изслѣдованія, какъ свойства этихъ камней, такъ и приемовъ примѣненія ихъ въ кладку, должны имѣть своей задачей *выработку ширкой конструкции, которая, не помѣщая прочности постройки, дала бы наибольшее уменьшеніе изл стоимости.*

2) Постройки изъ пустотѣлыхъ бетонныхъ камней въ гигиеническомъ отношеніи, при правильномъ производствѣ ихъ, могутъ быть не хуже соответствующихъ каменныхъ или деревянныхъ; но *нуждается обстоятельная дальнѣйшія изслѣдованія теплопроводности и воздухопроницаемости пустотѣлыхъ бетонныхъ камней и стѣны, изъ нихъ сложеныя.*

3) *Изслѣдованія эти должны быть произведены, какъ лабораторными по особой плановой программѣ, такъ и путемъ наблюденія стѣнныя постройки въ различныя местности Россіи и послѣдующими наблюденіями за состояніемъ существующихъ построекъ.*

Дальѣ Н. К. Ляхтинъ читаетъ докладъ В. Г. Зайтескаго.

Комиссія по „нормамъ производства и примѣненія бетонныхъ камней“, обсуждая вопросъ о целесообразности въ гигиеническомъ отношеніи примѣненія бетонныхъ пустотѣлыхъ камней для постройки жилыхъ зданій вноситъ слѣдующее:

1) Произвести двѣ серіи опытовъ по изслѣдованію теплопроводности: во-1-хъ, различныхъ составовъ бетоновъ, во-2-хъ, бетонныхъ пустотѣлыхъ камней.

2) Аппаратъ для изслѣдованія долженъ быть приспособленъ для испытанія теплопроводности образцовъ въ видѣ вертикальныхъ стѣнокъ, устроенныхъ изъ этихъ матеріаловъ.

3) По отношенію къ бетону желательно испытать какъ песчаный, такъ и щебеночный бетонъ различнаго состава.

4) Испытанія бетонныхъ пустотѣлыхъ камней должны, главнымъ образомъ, выяснить вліяніе на теплопроводность числа и величины пустотъ, а также значеніе заполнения этихъ пустотъ сыпучимъ или какиъ-либо дурнымъ проводникомъ\*.

Съ этою цѣлью желательно подвергнуть испытанію стѣнки: толщиной 8" въ 1 камень съ одной пустотой, и толщиной въ 14" въ 1½ камня съ 2-мя пустотами, т. е. стѣнки системы „Торонто“.

Слѣдующій докладъ инженера А. М. Первухина „О постройкѣ бетонной земской школы въ Смоленской губерніи“, во время котораго докладчикъ демонстрируетъ чертежи построенной школы. Стоимость такой школы по отношенію къ кирпичной нужно считать выгодной: по мѣтну докладчика одна куб. с. обшлась въ среднемъ въ 62 р.

Слѣдующій докладъ по бетоннымъ пустотѣлымъ камнямъ былъ П. Н. Финсова на тему „Бетонные пустотѣлые камни, какъ огнестойкій строительный материалъ въ Россіи“.

Докладчикъ обращаетъ вниманіе на повторяющіеся въ Россіи ежегодные громадные убытки, являющіеся слѣдствіемъ примѣненія въ провинціи и деревнѣ дерева, какъ единственнаго строительнаго матеріала, подтверждая это цифровыми данными, съ чѣмъ желающіе могутъ ознакомиться по предыдущей статьѣ „Несгораемая деревня“.

Затѣмъ дерева болѣе огнестойкимъ матеріаломъ является необходимой, и въ этомъ отношеніи пустотѣлые бетонные камни являются очень полезными.

Основными преимуществами бетонныхъ пустотѣлыхъ камней, по мнѣнію докладчика, является отсутствіе обжига, возможность производства ихъ на любомъ мѣстѣ, простота ихъ и дешевизна.

Затѣмъ докладчикъ переходитъ къ краткому перечисленію станковъ, служащихъ для изготовленія камней и примѣняемыхъ въ Россіи, и знакомитъ съ результатами испытаній, произведенныхъ въ Механической Лабораторіи Института Инж. П. С. надъ бетонными пустотѣлыми камнями.

Въ заключеніе докладчикъ предлагаетъ для обсужденія слѣдующіе тезисы:

1) Въ виду того, что бетонные пустотѣлые камни при всей своей дешевизнѣ являются дѣйствительно огнестойкимъ строительнымъ матеріаломъ, слѣдуетъ рекомендовать возможно широкое ихъ примѣненіе, въ особенности же въ сельскихъ постройкахъ.

2) Для того, чтобы строительство изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней получало правильную постановку, является необходимымъ устроить въ земствахъ спеціальныя школы для образованія известнаго кадра инструкторовъ.

3) Такъ какъ введеніе нормъ, если онѣ будутъ приняты, какъ общихъ и обязательныхъ для всѣхъ построекъ, крайне ограничить примѣненіе бетонныхъ пустотѣлыхъ камней въ сельскомъ огнестойкомъ строительствѣ, то послѣднее должно развиваться внѣ этихъ стѣсняющихъ условій.

Послѣднимъ по этому вопросу выступилъ Ф. О. Ливчакъ съ докладомъ „О примѣненіи типа пустотѣлыхъ бетонныхъ камней, какъ строительнаго матеріала для сельскихъ построекъ“.

Докладчикъ для постройки больницы Симбирскаго губернскаго земства долженъ былъ выработать типъ камней, который удовлетворялъ бы теоретическимъ вычисленіямъ въ смыслѣ достаточнаго сопротивленія ихъ проведенію тепла изъ зданія. Для выдѣлки ихъ онъ дол-

мень был выработана и модель станка, которую демонстрировал на съезде.

Кроме того, докладчик обратил особое внимание на общую циркуляцию воздуха въ пустотах и придалъ ей известную систему: \*) пустоты докола и карниза соединяются между собою въ горизонтальномъ направленіи по отдаленности и вертикальными каналами, образующимися изъ пустотъ пола стѣны между собою.

Результаты, полученные докладчикомъ, оказались очень хорошими. Термометры, заложившіеся въ пустотахъ внутреннего кольца, не показывали меньше 3° С., т. е. о промерзавости стѣны здѣсь не могло быть и рѣчи. Значительнаго колебанія температуры въ соответствующихъ пустотахъ наружныхъ стѣнъ не было замѣчено.

Докладчикъ на основаніи результатовъ этой постройки приходитъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1) *Постройка изъ этого матеріала обладаетъ всеми качествами кирпичнаго кирпича въ смыслѣ теплотопроводности и прочности.*

2) *Примѣненіе этого камня значительно удешевляетъ постройку, не влияя существенно на качества кирпичнаго здания.*

3) *Простота въ изготовленіи матеріала и каменныхъ работъ по кладкѣ должны это ремесло доступнымъ населенію.*

4) *Суровость, равномерность шершавости системъ наружныхъ стѣнъ высока удовлетворительна шербованіемъ цементнаго здания.*

На основаніи изложеннаго, докладчикъ приходитъ къ выводу, что камень этотъ можетъ получить широкое распространеніе, какъ строительный матеріалъ для сельскихъ и городскихъ построекъ.

Вы видите отсюда, на сколько различны и разнообразны результаты, полученные тѣмъ или другимъ строителемъ, применявшимъ пустотѣлые бетонные камни.

Чтобы уснѣить себѣ причину этого явленія, остановимся нѣсколько на докладѣ инженера Цубербиллера, читанномъ на XII-му цементному съезду.

Докладъ Цубербиллера „Система пустотѣлыхъ бетонныхъ камней инженера Цубербиллера, какъ согласованіе американской практики съ русскими условіями“—докладъ для насъ интересный тѣмъ, что въ немъ приводится исторія развитія производства бетонныхъ камней, и тѣмъ самымъ какъ бы намѣчается программа, которой слѣдовало бы придерживаться и намъ.

\*) *Примѣненіе.* Больше подробно съ этимъ интереснымъ докладомъ можно ознакомиться изъ брошюры: В. О. Лавинскій „О примѣненіи новаго пустотѣлаго бетоннаго камня, какъ строительнаго матеріала для сельскихъ построекъ“.



Бетонные камни были изобрѣтены въ 1856 г. въ Англии и послѣдствіи были перевезены въ Америку, гдѣ получили широкое распространѣніе.

Сначала ихъ выдѣлывали на станкахъ, которые допускали выдѣлку только изъ очень сухой массы, содержащей воды всего до 8%, почему бетонъ камней получался недостаточно прочнымъ и былъ пористъ, вслѣдствіе недостатка воды, необходимой для полнаго схватыванія цемента.

Исслѣдованія показали, что прочность и водопроницаемость бетона находится въ тѣсной зависимости отъ степени сырости его при формовкѣ, и что бетонъ съ 8—12% воды даетъ матеріалъ, исполнѣнъ отвѣчающей самымъ строгимъ требованіямъ, какъ прочности, такъ и непроницаемости для воды и воздуха, что, конечно, въ свою очередь вызвало конструированіе и станковъ для такой сырой формовки.

Между прочимъ, и станокъ системы докладчика обуславливаетъ возможность такой сырой формовки бетонныхъ камней. Въ Америкѣ дѣлаютъ стѣны изъ 8" камней и ихъ искусственно отепляютъ; въ Россіи же стѣны жилыхъ домовъ, согласно обязательныхъ постановленій, изданныхъ Петербургскимъ градоначальникомъ, сдѣланныхъ изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней, не должны быть меньше 14" (8 верш.), почему докладчикъ и вводитъ кладку въ 1½ камня.

Итакъ, докладчикъ проводитъ рѣзкую границу въ разнитіи выдѣлки бетонныхъ пустотѣлыхъ камней и ихъ распространѣнія: это—формовка камней при количествѣ воды до 8% и свыше 8%. Въ первомъ случаѣ получается бетонъ пористый, во второмъ—плотный.

Этимъ, по моему мнѣнію, и обуславливаются столь разнообразные результаты, которые произошли при примѣненіи бетонныхъ пустотѣлыхъ камней разными лицами.

У насъ, въ Россіи, какъ и въ другихъ странахъ, начали примѣненіе пустотѣлыхъ камней изъ пористой бетонной массы.

На сколько мнѣ извѣстно, первымъ началъ ихъ вводить въ Петербургѣ Гюртлеръ, который и испыталъ ихъ на теплопроводность и огнеупорность въ Механической Лабораторіи Института Инженеровъ Путей Сообщенія, откуда ему и выданы удостовѣренія: первое, отъ 11-го мая 1900 года за № 223, въ томъ, что масса пустотѣлыхъ бетонныхъ камней состава 1 часть цемента, 2 или 3 части кирпичнаго щебня и 2 или 4 части гари, имѣетъ такую же теплопроводность, какъ и хороший строевой красный кирпичъ, и второе, отъ 30 апрѣля 1900 г. за № 51, въ томъ, что при нагреваніи до температуры въ 600° С. никакихъ видимыхъ измѣненій въ образцахъ этихъ камней не произошло, даже и въ томъ случаѣ, когда вынутые изъ печи они были погружены въ непрерывно возобновляемую струю воды температуры 3° С.

Переходя далее къ разсмотрѣнью теплопроводности бетона и принявъ во вниманіе докладъ инженера Цубербиллера и нормы для выдѣлки пустотѣлыхъ камней, видно, что было испытано въ лабораторіи пористый бетонъ; нормы же рекомендуютъ бетонъ состава: 1 ч. цемента, 3 ч. песку и 4 ч. гравія, т. е. плотный бетонъ, коэффициентъ теплопроводности котораго будетъ приближаться не къ кирпичу, а къ естественному песчаннику, т. е. къ 1,30 (Теплопроводность известняка по Ритшелю еще значительнѣе: она равна 2,00).

Хотя у Ритшеля приводится таблица, на которую ссылается г. Шумскій въ своихъ вычисленіяхъ, таблица теплопередачи бетонныхъ и кирпичныхъ стѣнъ, на основаніи которой возможно допустить, что коэффициенты теплопроводности этихъ матеріаловъ равны.

Это же мы видѣли и изъ удостовѣренія, выданнаго Механической Лабораторіей Института И. П. С., но въ послѣднемъ указаны и составъ бетона, тогда какъ у Ритшеля этого нѣтъ. Кромѣ того, и г. Цубербиллеръ введеніе плотнаго бетона считаетъ новой эрой для пустотѣлыхъ бетонныхъ камней, почему я и считаю наиболѣе правильнымъ и таблицу Ритшеля отнести къ пористымъ бетоннымъ стѣнамъ, а къ плотному бетону приравнять коэффициентъ естественнаго песчанника, къ которому бетонъ съ гравіемъ состава 1 : 3 : 4 наиболѣе приближается.

Теплопроводность стѣнъ изъ камней системы Торонто при коэффициентѣ теплопроводности бетона равной кирпичу (пористаго) вычислена г. Шумскимъ.

въ 1	камень	равна	1,675
въ 1 1/2	камень	"	1,056
и въ 2	камень	"	0,784

И если возьмемъ плотный бетонъ съ коэффициентомъ теплопроводности равнымъ естественному песчаннику, то получимъ теплопередачу стѣнъ

въ 1	камень	въ	1,972
въ 1 1/2	камень	въ	1,176
и въ 2	камень	въ	0,941

При этомъ прибавлю, что коэффициентъ теплопередачи кирпичной стѣны, толщиной въ 1 аршинъ, составляетъ 0,794.

Всѣ строители, выдѣлывающіе и применяющіе бетонные камни, употребляющіе пористаго бетона пользуются для удешевленія стоимости камней такъ: прессуютъ ихъ изъ бетона состава 1 : 8, 1 : 5 : 9 и т. п., и, кромѣ того, для полученія пористой массы вводятъ гарь; въ то же время нормы рекомендуютъ составъ для формовки камней 1 : 3, 1 : 3 : 4 и самый тощій 1 : 3 : 5.

Это лишний разъ подтверждаетъ высказанное мною ранѣе положеніе, что плотный и пористый бетоны должны имѣть разные коэффициенты теплопроницаемости и при томъ значительно между собою отличающіеся.

Здѣсь считаю умѣстнымъ добавить, что „Обязательныя постановленія о возведеніи жилыхъ и нежилыхъ построекъ изъ искусственныхъ бетонныхъ камней“, узаконившія этотъ матеріалъ для Петербурга, какъ годный для возведенія жилыхъ зданій, изданы были въ 1906 г. послѣ осмотра уже существовавшихъ къ тому времени зданій, построенныхъ изъ пористаго бетона.

Однимъ словомъ, тощій пористый бетонъ оказался очень удовлетворительнымъ строительнымъ матеріаломъ, и пустотѣлые камни изъ него при толщинѣ стѣны въ 8 верш. съ достаточнымъ (до 35%) количествомъ пустотъ могли служить и служили для построекъ теплыхъ и сухихъ жилыхъ помѣщеній; въ то же время большинство построекъ, возведенныхъ изъ плотнаго бетоннаго пустотѣлаго камня, оказалось сырымъ, что констатировала намъ московская коммиссія, и, слѣдовательно, принимать и вводить нормы для камней, допускающіе выдѣлку ихъ исключительно изъ плотнаго бетона, нѣсколько преждевременно.

На основаніи вышесказаннаго являются вполне естественными и резолюціи съѣзда по этимъ вопросамъ: по докладамъ о пустотѣлыхъ бетонныхъ камняхъ постановлено:

„Признавая очень желательнымъ, чтобы пустотѣлые камни получали дальнѣйшее примѣненіе въ строительной практикѣ, съѣздъ вмѣстѣ съ тѣмъ находитъ необходимымъ продолжать дальнѣйшія изслѣдованія и опыты, съ цѣлью изученія наиболѣе рациональнаго ихъ примѣненія“

и по поводу нормъ:

„Разсмотрѣвныя нормы рекомендовать, какъ временныя, но безъ внесенія ихъ на утвержденіе въ правительственныя учрежденія, въ виду необходимости дальнѣйшей разработки и выясненія ихъ“.

Отбѣтитъ вліяніе состава бетона на теплопроводность стѣнъ изъ пустотѣлыхъ камней, переходу къ освѣщенію тѣхъ основныхъ положеній и вопросовъ, отъ выясненія которыхъ въ настоящее время зависитъ дальнѣйшее распространеніе бетонныхъ пустотѣлыхъ камней.

Сначала выяснимъ вліяніе пустотъ на теплопередачу стѣны.

Явленіе, происходящее въ этихъ пустотахъ, въ общихъ чертахъ таково: одна ограничивающая пустоту въ бетонномъ камнѣ поверхность будетъ холоднѣе находящагося здѣсь воздуха, другая теплѣе, и поэтому вдоль первой воздуха, охлаждаясь, будетъ падать и вдоль второй, нагреваясь, подниматься, и, слѣдовательно, тѣмъ поверхности будутъ во высотѣ больше, тѣмъ интенсивнѣе будетъ совершаться это движеніе, и въ такомъ случаѣ воздухъ вѣтся уже не изолирующимъ прослойкомъ, а черезъ него, посредствомъ теплопереноса, будетъ происходить передача теплоты отъ одной стѣнки пустоты къ камнѣ къ другой.

Выясним сначала влияние числа пустот.

Возьмем стѣнку толщиной въ 15 ст. сплошную, пористаго бетона.

У Ритшеля коэффициентъ ея приведенъ: онъ равенъ 2,300.

Теперь предположимъ, что эта стѣнка имѣетъ одинъ воздушный прослойкъ въ своей серединѣ. Въ такомъ случаѣ коэффициентъ всеобщей теплопередачи по Ритшелю получается равнымъ (при разности  $\Delta - \Delta$ , т. е. температуръ между воздухомъ и плоскостью соприкосновения наружной или внутренней стѣнъ, принимаемой нами при расчетѣ равной 6).

$$a = 6 + 3.6 + (0,0075 \times 6 + 0,0056 \times 3.6) \times 6 = 10,00$$

$$a_1 = 4 + 3.6 + (0,0075 \times 4 + 0,0056 \times 3.6) \times 6 = 7,90$$

$$1/\kappa = 1/a + 1/a_1 + \tau_2 = 0,444,$$

$$\text{откуда } K = 1,435.$$

Коэффициентъ теплопередачи стѣнки при общей толщинѣ бетона въ 15 сант. съ двумя воздушными прослойками вычисленъ г. Шумскимъ (см. журналъ „Жельзобетонъ“ № 4 за 1909 г.).

$$K = 1,047$$

и съ 3-мя воздушными прослойками.

$$K = 0,818.$$

Вы видите отсюда, что изъ одного и того же количества материала можно сдѣлать стѣну весьма разнообразной теплопроводности, при этомъ и толщина стѣны можетъ быть очень различна.

Въ тѣхъ формулахъ, по которымъ производились вышеприведенныя вычисления, толщина воздушнаго прослойка и его изолирующія свойства не принимались во вниманіе.

Всѣ изслѣдователи при вычисленияхъ принимали, что, если нагреваніе прослойка вызываетъ или способствуетъ движению частицъ воздуха въ немъ, то получается теплопереносъ, и въ этомъ случаѣ теплопроводность воздуха не принимается во вниманіе.

Теплопроводность воздуха, вѣрнѣе при ея весьма малой величинѣ по сравненію съ другими средами, его изолирующая способность, принимается въ расчетъ только при горизонтальныхъ прослойкахъ при передачѣ теплоты сверху внизъ.

Далѣе въ имѣющихся въ нашемъ распоряженіи формулахъ не учитывается, — будетъ ли теплопередача происходить черезъ вертикальный или черезъ горизонтальный воздушный прослойкъ въ боковомъ направленіи большей или меньшей высоты, или даже снизу вверхъ.

Всѣ эти особенности, безъ сомнѣнія, имѣютъ влияние на теплопередачу стѣнъ съ воздушными прослойками, но учесть ихъ мы сейчасъ не имѣемъ возможности.

Если принять в наших расчетах теплопроводность воздуха, то получится такая картина:

Стѣна изъ камней системы Торонто толщиной въ 1 камень при пористомъ бетонѣ при вышеприведенныхъ основаніяхъ расчета (принять во вниманіе теплопереносъ воздухомъ прослойка) выѣтъ теплопередачу, приведенную выше

$$K=1.675.$$

Если же принять въ расчетъ теплопроводность воздуха, то коэффициентъ теплопередачи стѣны получимъ равнымъ

$$K=0.645.$$

Тоже, конечно, и при плотномъ бетонѣ; при теплопереносѣ коэффициентъ равенъ 1.972 и при принятіи во вниманіе теплопроводности прослойка 0.789.

При толщинѣ стѣны въ 1½ камня при пористомъ бетонѣ цифры получаются слѣдующія:

$$1.056 \text{ и } 0.619 \text{ при плотномъ бетонѣ}$$

$$1.176 \text{ и } 0.670.$$

Итакъ, изъ сопоставленія этихъ цифръ видно, что коэффициентъ общей теплопередачи стѣны даже въ 1 камень системы Торонто, принявъ во вниманіе изоляціонныя свойства неподвижнаго воздуха, меньше, чѣмъ кирпичной стѣны въ 2½ кирпича.

Чтобы возможно было воспользоваться въ той или другой степени воздушнымъ прослойкомъ, какъ изолирующимъ, нѣкоторые строители перекрывали его на разныхъ высотахъ толщею или даже каменіи выдѣлывали съ двумя, или оставляли перепонку изъ бетона въ ихъ серединѣ.

Такая форма камней, безъ сомнѣнія, измѣнитъ условія теплопередачи, но въ какой степенѣ,—сказать сейчасъ объ этомъ невозможно.

Сейчасъ Ротертъ стремится распространить камни съ перепонкою посрединѣ; для выдѣлки ихъ онъ выпустилъ форму „Крестьянникъ“.

Видъ стѣны изъ этихъ камней можно видѣть изъ рекламы, вышедшей у Ротерта.

Толщина стѣнъ получается въ 25", хотя матеріала для нихъ требуется столько же, сколько для стѣнъ въ 16", выкладываемыхъ изъ камней „Роко“. Для выдѣлки применяется тойшій бетонъ. Коэффициентъ теплопередачи стѣны получается равнымъ (формы „Крестьянникъ“).

$$K=0.757$$

или, принявъ во вниманіе перемычку толщиной въ ½ вер. при высотѣ камня въ 6 вер., получимъ

$$K=0.765$$

Здесь привожу некоторые коэффициенты теплопередачи стѣнъ изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней, применявшихся у насъ въ Россіи.

Стѣны „Роко“ имѣютъ коэффициентъ теплопередачи (пористый бетонъ)

$$K = \text{приблизит. } 1.00.$$

Коэффициентъ теплопередачи стѣны по системѣ Ливчака (плотный бетонъ)

$$K=0.931.$$

Слѣдовательно, всегда возможно съ небольшимъ количествомъ матеріала при условіи удачнаго его распредѣленія и чередованія воздушныхъ прослоекъ между собою получить стѣну, черезъ которую теплопередача будетъ меньше, чѣмъ черезъ стѣну въ  $2\frac{1}{2}$  кирпича, признаваемую въ нашей мѣстности вполне пригодной для постройки стѣнъ жилищъ.

Даже при толщинѣ стѣны въ 8 верш. возможно коэффициентъ теплопередачи получить меньше, чѣмъ таковой же кирпичной стѣны толщиной въ 1 арш. и тѣмъ самымъ можно получить въ топливѣ экономію.

При этомъ никогда не нужно забывать подсчитывать прочность стѣны, такъ какъ при выборѣ системы камней получается очень заманчивымъ экономить на матеріалѣ; конечно, экономія эта вполне естественна, если она не идетъ въ ущербъ необходимой прочности.

Вообще же, ни въ одной изъ существующихъ построекъ по отливкамъ бетонной коммисіи не жаловались на холодъ,—вездѣ отопленіе было вполне достаточнымъ для поддержанія нормальной въ помещеніяхъ температуры.

Даже Черниговская Губернская Земская Управа построила избу съ толщиной наружныхъ стѣнъ въ 8" (въ 1 камень системы Торонто). По отзыву Управы опыты показали, что такія стѣны въ большіе морозы промерзаютъ, и въ это время въ избѣ было холодно, однако не настолько, чтобы въ ней невозможно было жить. (Это изба размѣрами внутри помещенія 11 арш.×7 арш. при высотѣ ея въ  $3\frac{1}{2}$  арш. стоила 320 руб.).

Относительно расположенія въ стѣнѣ пустотъ приходится высказываться за ихъ сообщеніе между собою.

Въ этомъ отношеніи интересны опыты Ливчака.

Изъ его наблюденій выяснилось, что циркуляція воздуха въ пустотахъ уравниваетъ теплоотдачу стѣнъ помещеній—и у Васъ нѣтъ ни солнечнаго припека съ южной стороны лѣтомъ, ни сѣверной стороны, ни стороны рѣзкихъ вѣтровъ зимой.

Въ этомъ отношеніи можно сказать, что постройки изъ бетонныхъ пустотѣлыхъ камней удовлетворяютъ самымъ строгимъ требованіямъ, какія только можно предъявлять къ жилищъ строеніямъ.

Мы видѣли, что, ставя препятствія движению воздуха въ прослойкахъ и уменьшая такимъ способомъ теплопереносъ, мы уменьшаемъ теплопередачу стѣны, поэтому и сообщать воздушные прослойки между собою необходимо въ горизонтальномъ направленіи, препятствуя въ то же время свободному движению воздуха въ вертикальномъ.

Если бы мы, стремясь уменьшить теплопереносъ, совершенно уничтожали бы сообщеніе между воздушными прослойками въ камняхъ, къ чему стремится теперь напр. Ротертъ, какъ объ этомъ уже выше упоминалось, то могли бы получить такое явленіе: гдѣ-нибудь въ помѣщеніи у насъ произошло бы мѣстное охлажденіе, появилась, напр., трещина, повѣсили бы на стѣну картину, придвинули къ стѣнѣ шкафъ... и стѣны не въ состояніи были бы, въ виду ихъ малой теплоемкости, это мѣстное охлажденіе при помощи подведенія къ нему тепла отъ окружающихъ точекъ стѣны умѣрить, и мы получимъ на стѣнѣ сырое пятно, покрывающееся во время сильныхъ морозовъ инеемъ. Такое же точно явленіе можетъ получиться и въ углахъ зданія.

Слѣдовательно, самое рациональное—это соединить между собою воздушные прослойки такъ, чтобы получились ряды ихъ съ одинаковой прибл. въ нихъ температурой.

Мы коснулись здѣсь вопроса о теплоемкости стѣны. Если принять теплоемкость воды за 1, то теплоемкость кирпича будетъ равна 0.215 и теплоемкость кв. с. кирпичной стѣны толщиной въ 1 арш. будетъ равна  $\frac{1}{4} \times 0.215 = 0.072$ .

При этихъ же условіяхъ теплоемкость стѣны, толщиной въ 8 вер., съ воздушнымъ прослойкомъ въ  $\frac{1}{2}$  ея, т. е. стѣны, удовлетворяющей обязательнымъ постановленіямъ по строительной части г. Петербурга, равна  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 0.215 + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 0.238 = 0.026$ , т. е. почти въ 3 раза меньше, чѣмъ теплоемкость кирпичной стѣны толщиной въ  $2\frac{1}{2}$  кирпича.

Чтобы уничтожить вліяніе малой теплоемкости стѣны изъ пустотѣлаго бетоннаго камня, необходимо ставить или центральное отопленіе, или печи весьма малой или наоборотъ весьма большой теплоемкости, т. е. или непрерывно дѣйствующія, или отдающія тепло очень равномерно въ теченіе сутокъ.

Эта малая теплоемкость сказывается тѣмъ, что появляется передъ временемъ топки печи у пола полоса сырости, которая во время топки увеличивается и пропадаетъ вскорѣ послѣ того, какъ печь закрывается, т. е. когда помѣщеніе начинаетъ обогрѣваться.

Это, конечно, происходитъ оттого, что стѣны, когда къ нимъ перестанетъ поступать тепло отъ печи, быстро охлаждаются и на столько, что пары воды воздуха помѣщенія конденсируются на поверхности наружныхъ стѣны, что и замѣчается по появленію около пола сырой полосы.

Если мы поставим печи большой теплоемкости и снабдим их мультитермометрами, чтобы помещение во время топки не охлаждалось, то и последнего явления у нас происходить не должно.

Во подтверждение своих слов укажу на то, что в зданиях с центральным отоплением не жаловались нигде на сырость.

Вопрос о влиянии пустоты в гигиеническом отношении еще окончательно не решен. Aschick \*) в своем сочинении Ueber Luftschichten является противником применения вертикальных воздушных прослоек и объясняет это тем, что при движении воздуха в пустотах водяные пары оседают на более холодной стенке. В морозы эта вода замерзает и, так в отступая, стекает вниз и вызывает промокание внутренней стены.

К. Кош относит это явление и к горизонтальным прослойкам.

Другие же, как напр., Missbach, Moormann, Otto выступили против этого мифа. Э. О. Линчак в своей постройке вставлял для наблюдения за пустотами двойное стекло и нигде не наблюдал в пустотах ни тумана, ни инея.

Далее, остановимся несколько на влиянии лучеиспускания. Если бы лучеиспускание не проходило совсем, то коэффициент теплопередачи принял бы такой вид, напр., при стенке толщиной в 0.15 м. нами найден коэффициент равным 2.30; при отсутствии же лучеиспускания он возмущался бы только—0.818.

Мы знаем, что лучеиспускание уничтожить нельзя, но уменьшить его всегда возможно. Коэффициент лучеиспускания почти всех твердых тел около 3/4; хотя из физики известно, что шероховатость тела, его окраска, шероховатость—все это оказывает влияние на коэффициент лучеиспускания, но у нас нет достаточных данных, чтобы судить, какие принять меры для уменьшения влияния этого фактора на постройку из бетонных камней. В таблицах \*\*) находим коэффициент лучеиспускания железа листового

рваного . . . . .	3.36
обыкновенного . . . . .	2.77
полированного . . . . .	0.45
проанодированного . . . . .	0.65.

Если в такой же степени можно уменьшить лучеиспускание и камней при помощи шпаклевки, окраски, придания им глянцевитой ровной поверхности или каким-либо другим способом, то и это может оказать значительное влияние на общую теплопередачу стены.

\*) Э. О. Линчак „О применении газа пустоты“ и. стр. 18.

\*\*) Железо-бетон № 4 за 1909 г., таблица II, на стр. 12.



Если бы намъ удалось уменьшить лученспускание на 50% и довести его напр. до 1.7, то получивши бы теплопередача стѣны изъ пористаго бетона толщиной въ 15 ст. безъ воздушныхъ прослоекъ въмѣсто 2.300 приобрѣла бы коэффициентъ 2.00, съ однимъ воздушнымъ прослойкомъ въмѣсто 1.435—1.180 и съ 2-мя воздушными прослойками въмѣсто 1.047 всего 0.840.

Вы видите, что такимъ образомъ возможно въ значительной степени уменьшить количество материала для достаточно теплой стѣны, чѣмъ и удешевить стоимость постройки.

Не слѣдуетъ забывать, что водонепроницаемымъ является только плотный бетонъ, изъ котораго только и возможно дѣлать фундаменты домовъ и стѣны подвальныхъ помѣщеній.

Итакъ, мы видѣли, что и изъ пористаго, и изъ плотнаго бетона всегда возможно возвести зданіе сухое и теплое, что мы и видѣли на постройкахъ Гюртлера и Ливчака; способъ Гюртлера возведенія стѣнъ живящъ не былъ испытанъ въ нашей мѣстности, постройки же Ливчака для насъ слишкомъ дороги, чтобы мы могли рассчитывать на широкое ихъ примѣненіе, почему необходимо провозгласимъ рядъ омыши. *№ 1-го*, съ постройками изъ мушкетерскихъ кирпичей различныхъ системъ, *№ 2-го*, съ различными системами бетоновъ, *и 3-го*, омыши омыши лученспусканиа, и *и 4-го*, омыши омыши соединенія мушкетерскихъ между собою. Конечно, чѣмъ шире омышлены эти омыши, тѣмъ болѣе результаты отъ нихъ и получимся.

Инженеръ *Л. Антоновъ*.

## Постоянный мостъ черезъ Оку въ Н.-Новгородѣ.

### I.

Нижній-Новгородъ представляетъ рѣдкій случай города, расположеннаго на обѣихъ берегахъ такой огромной и судоходной рѣки какъ Ока. Правда, на лѣвомъ берегу расположена, сравнительно, небольшая часть города—Канавино (въ всего земнаго городского населенія, 120 тысячъ жителей, здѣсь числится около 30 тысячъ, или 25%). Но если мы примемъ во вниманіе, что въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ Канавиномъ находятся крупныя поселенія, какъ Сормово, Гордѣвка и Молитовка, имѣющія вмѣстѣ около 45 тысячъ жителей, то мы увидимъ, что на лѣвомъ берегу Оки живетъ больше трети всего населенія города и его ближайшихъ окрестностей. Къ тому же въ Канавинѣ находится станція Московско-Нижегородской ж. д., связывающей Нижній-Новгородъ съ центромъ Россіи. Изъ всего этого ясно видно, какое огромное значеніе имѣетъ для города устройство постоянного сообщенія черезъ Оку. Въ настоящее время этотъ вопросъ можно считать разрѣшеннымъ весьма неудовлетворительно.

Имѣющійся въ городѣ плашкоутный мостъ, поставленный впервые еще въ 1817 году, въ годъ перенесенія ярмарки изъ Макарьева въ Н.-Новгородъ, эксплуатируется весьма слабо, такъ какъ заводится, въ среднемъ, 26 мая, а снимается 7 октября и функционируетъ, следовательно, лишь около 4½ мѣсяцевъ въ году. Если принять во вниманіе, что въ Н.-Новгородѣ навигація, въ среднемъ, открывается 14 апрѣля, а оканчивается 25 октября, то мы увидимъ, что въ періодъ навигаціи нѣтъ непосредственнаго сообщенія между частями города весной—1½ мѣсяца, а осенью ¼ мѣсяца. Но эти періоды надо признать еще вполне сносными. Когда нѣтъ моста, но есть правильная навигація, особенно весной при разливѣ, сообщеніе довольно удовлетворительно организовано при помощи барказовъ и паромовъ. Настоящая вытарстна въ переправѣ начинаются когда навигаціи закрыта или еще не наступала, а ледъ не настолько крѣпокъ, чтобы по нему можно было ходить и тащить.

Среднія за 13 лѣтъ условія сообщенія черезъ Оку слѣдующія:

134 дня нѣтъ сообщенія по мосту.

93 . . . полное сообщеніе по льду.

58 . . . безпрятственное сообщеніе на пароходахъ.

40 дней имѣется сообщеніе на пароходахъ съ препятствіями.

40 „ „ неполное сообщеніе по льду.

Итого, слѣдовательно, имѣетъ удовлетворительное сообщеніе имѣется 227 дней, или 62% времени въ году, удовлетворительное 58 дней, или 16%, и неудовлетворительное 80 дней, или 22%.

На прилагаемомъ графикѣ (фиг. 1) указаны колебанія горизонта рѣки Оки, время ледостава и вскрытія, открытія и закрытія навигаціи, а также открытія и закрытія трамвайной линіи по льду за послѣдніе 4 года.

Насколько ненормально, что городъ, имѣющій 165000 жителей (съ пригородами), въ теченіе 22% всего года имѣетъ неудовлетворительное сообщеніе между своими частями—ясно безъ доказательства.

Періодъ неудовлетворительнаго сообщенія можно было бы значительно сократить путемъ постройки плашкоутнаго моста усовершенствованной конструкціи и лучшей организаціей условій его зимовки. Въ настоящее время плашкоутный мостъ зимуетъ въ Василевскомъ, затонѣ въ 70 верстахъ отъ Нижняго-Новгорода. Такое значительное удаленіе пункта зимовки моста вызываетъ необходимость его заблаговременнаго снятія. Дѣйствительно, какъ было уже указано выше, мостъ снимается, въ среднемъ, за 18 дней до закрытія навигаціи. Между тѣмъ, если бы мостъ на время ледохода убирался бы здѣсь же, у армярочнаго берега, за специально устроенные ледорѣзы, то уборка и постановка его могла бы быть значительно ближе, по времени, къ ледоходу.

Если бы, въ тому же, мостъ былъ усовершенствованной конструкціи, то его можно было бы снимать не каждый годъ на время осенняго ледохода, а весенній періодъ отсутствія моста могъ бы еще нѣсколько сократиться.

Примѣромъ плашкоутнаго моста, могущаго выдерживать слабый ледоходъ, является понтонный мостъ въ Ригѣ. Мостъ этотъ, построенный въ 1899<sup>мъ</sup> году, имѣетъ ширину 5 саж., тротуары по 0,75 саж. и рассчитанъ на нормальную нагрузку въ 400 кг на м.<sup>2</sup>

Благодаря особому устройству понтонныхъ, со скошенной нижней частью, обращенной противъ теченія, и укрѣпленію взаимно-перестыкающимися цѣпями, пропущенными, по особымъ каналамъ, черезъ самое тѣло понтона, мостъ можетъ выдерживать ледоходъ. Подплывающа я льдина въ своемъ теченіи встрѣчаетъ не цѣпь, какъ при обыкновенномъ укрѣпленіи, а скошенную нижнюю часть понтона. Льдина подходитъ вдоль понтона и, стремясь всплыть, ломается о скошенную часть, не дойдя до цѣпей, расположенныхъ глубже.

Постройка усовершенствованнаго плашкоутнаго моста стоила бы около 800.000 рублей. Какъ увидимъ дальше, постройка постоянного моста обойдется въ 3½ миліона руб. Въ виду этого, вопросъ о постройкѣ новаго плашкоутнаго, хотя бы и болѣе совершеннаго моста надо считать отпадающимъ.

## II.

Обращаясь къ постройкѣ постоянного моста, прежде всего возникаетъ вопросъ, гдѣ же именно надо его строить.

Всякое мостовое сооруженіе на судоходной рѣкѣ сталкивается съ интересами двухъ группъ. Для тѣхъ лицъ, которые по мосту ѣздятъ или ходятъ,—мостъ является большимъ удобствомъ, для тѣхъ же, кто плаваетъ по рѣкѣ,—всякій мостъ есть препятствіе, съ которымъ судоходство вынуждено бываетъ мириться, какъ съ необходимымъ зломъ. Разсматривая съ этихъ двухъ точекъ зрѣнія вопросъ о постройкѣ постоянного моста въ Нижнемъ, надо замѣтить, что здѣсь интересы этихъ группъ до крайности обострены.

Съ точки зрѣнія интересовъ города и ярмарки, наилучшимъ, несомнѣнно, мѣстомъ для постоянного моста является то, гдѣ сейчасъ, уже скоро 100 лѣтъ, стоитъ плашкоутный мостъ. Но построить здѣсь постоянный мостъ нельзя, не только въ интересахъ судоходства въ всякое время, но и по техническимъ, финансовымъ и юридическимъ соображеніямъ. Александро-Невская улица, на ярмаркѣ, заливается весенними водами и ее пришлось бы поднять на  $\frac{1}{2}$  сажени на протяжении почти версты. Такое значительное измѣненіе уровня улицы обошлось бы довольно дорого, а главное вызвало бы массу претензій со стороны владельцевъ лавокъ. Последнія совершенно бы обезцѣнились и на ликвидацию разныхъ претензій пришлось бы затратить нѣсколько сотъ тысячъ, если не милліоновъ рублей. О невозможности приспособить постоянный мостъ къ желѣзнодорожному движенію, если бы онъ былъ построенъ на мѣстѣ плашкоутнаго, будетъ сказано дальше.

Считаясь съ привычками къ известнымъ удобствамъ расположенія плашкоутнаго моста, укоренившимся въ городскомъ населеніи, постоянный мостъ приходится подымать по рѣкѣ какъ можно выше и строить его, по возможности, ближе къ существующему переходу, гдѣ это позволять только техническія условія мѣста. Такимъ мѣстомъ является направление моста отъ ярмарочнаго пожарнаго депо къ переулку за *мельницей Деширева*, противъ церкви Іоанна Предтечи на грядкахъ.

Расположеніе моста здѣсь не увеличимъ, сравнительно съ теперешнимъ путемъ черезъ плашкоутный мостъ,\*) пробѣга грузовъ и пассажировъ при сообщеніи центральныхъ частей города съ вокзаломъ Московско-Нижегородской ж. д. и другими частями Кавказина. Всякое же передвиженіе моста вверхъ по р. Окѣ отъ этого мѣста будетъ увеличивать это расстояние и особенно будутъ ухудшаться, при этомъ, условія сообщенія съ товарной станціей. Для интересовъ сообщенія ярмарки съ городомъ, главнымъ образомъ, пассажирскаго, расположе-

\*) Отъ Сафоновской площади до Московскаго вокзала 1600 саж.

ніе моста даже въ указанномъ мѣстѣ является ухудшеніемъ, сравнительно съ тѣмъ, что представляетъ собою мѣсто переправы сейчасъ, при существованіи пласкоутнаго моста.

При постройкѣ моста у ярмарочнаго депо, путь отъ Софроновской площади до Главнаго дома удлинится на 400 сажень, или на 40% \*)). При постройкѣ же моста выше по рѣкѣ, напримѣръ, отъ Ромодановскаго вокзала къ 6 и 7-й линіямъ Канавина, путь этотъ удлинится на 800 с., или на 80% \*\*). При постройкѣ моста здѣсь, путь отъ вокзала М.-Нижегородской ж. д. до той же Софроновской площади будетъ больше на 100 саж., или на 6%, а отъ товарной станціи на 300 саж., или 19%. Такое значительное удлиненіе пути между оживленными пунктами города, особенно же въ бойкое ярмарочное время, составитъ, очевидно, для жителей города огромное неудобство.

Разсматривая возможное мѣсто постройки моста съ точки зрѣнія интересовъ судоходства, надо имѣть въ виду, что условія навигаціи по р. Окѣ распадутся въ настоящее время, подѣляясь на два періода. Со вскрытія рѣки до постановки пласкоутнаго моста, т. е., въ среднемъ, съ 14 апрѣля до 26 мая, и—послѣ этого времени, когда мостъ наводится.

Постройкой моста будутъ затронуты интересы судоходства лишь въ первый періодъ навигаціи, такъ какъ гдѣ-бы ни была построена постоянная мостъ и какой-бы онъ ни былъ системы, постройка его явится громаднымъ облегченіемъ для судоходства, сравнительно съ тѣмъ, что послѣднему приходится испытывать теперь при пласкоутномъ мостѣ. Разсматривая первый періодъ, сравнительно непродолжительный, когда навигаціи еще не достигаетъ своей наибольшей интенсивности, нельзя не признать, что судоходство будетъ испытывать большія стѣсненія отъ моста, расположеннаго у ярмарочнаго депо, чѣмъ у Ромодановскаго вокзала.

Самые большіе пассажирскіе пароходы, плавающие въ настоящее время на Волгѣ, имѣютъ высоту отъ грузовой палубы-линій до верха трубы не выше 6 саж. (мачты опускаются). Если мы зададимся условіемъ, чтобы свободная высота надъ уровнемъ самыхъ высокихъ водъ была, хотя бы въ одномъ мѣстѣ 4 саж., то на упомянутомъ выше графикѣ (фиг. 1) колебанія воды на Окѣ за послѣдніе 4 года, мы увидимъ тотъ періодъ, когда большіе пассажирскіе пароходы не будутъ въ состояніи пройти подѣ постоянные пролеты моста. Въ среднемъ за 24 года, такой періодъ будетъ продолжаться 25 дней. При этомъ одинъ разъ въ 25 лѣтъ будетъ имѣть мѣсто случай, когда большіе пароходы всегда будутъ имѣть возможность проходить подѣ постоянными пролетами. Для пассажирскихъ пароходовъ меньшихъ размѣровъ указан-

\*) Высота 1000 будетъ 1400 саж.

\*\*\*) Высота 1000 будетъ 1800 саж.

ный выше периодъ въ 25 дней будетъ соответственно меньше. Буксирные же пароходы и баржа, при возвышеніи низа фермы моста на 4 саж. надъ горизонтомъ самыхъ высокихъ водъ, будутъ всегда свободно проходить подъ мостомъ при условіи сгибанія мачты.

Случай прохода волжскихъ пассажирскихъ пароходовъ подъ мостомъ не будутъ имѣть мѣсто очень часто, такъ какъ большинство пассажирскихъ дебаркадеровъ, стоящихъ лѣтомъ у Сибирской пристани, во время паводной воды переводится къ берегу Оки между арматорными депо и Макарьевской часовней. Окские же пароходы значительно меньше волжскихъ и во всякую воду будутъ въ состояніи пройти подъ постоянными пролетами моста.

Во всякомъ случаѣ при наличіи достаточно широкой, рационально-спроектированной и быстро раскрывающейся разводной части стѣпленія судоходства могутъ быть сведены къ минимуму.

### III.

Постоянный мостъ черезъ Оку будетъ представлять изъ себя огромное сооруженіе, стоющее нѣсколько милліоновъ рублей, поэтому особенно важно, чтобы мостъ обслуживалъ интересы возможно большаго круга лицъ и учреждений. Въ Нижегородскомъ уѣздѣ до сихъ поръ не разрѣшенъ еще вопросъ о передачѣ грузовъ между М.-Нижегородской и М.-Казанской ж.ж. д.д. Эта задача могла бы быть разрѣшена путемъ приспособленія трамвайныхъ путей къ пропуску желѣзнодорожнаго подвижного состава.

Въ Россіи и за-границей есть нѣсколько случаевъ приспособленія желѣзнодорожныхъ мостовъ для пропуска экипажей. Приспособленія эти бываютъ двухъ родовъ. Экипажное полотно, при значительной густотѣ экипажнаго или желѣзнодорожнаго движенія устраивается совершенно отдѣльно, въ другомъ ярусѣ, выше или ниже, или рядомъ съ желѣзнодорожнымъ, но за прочной рѣшеткой. Если же движеніе не очень густо, то фода устраивается въ одномъ уровнѣ, и на время пропуска пофадомъ экипажное движеніе закрывается. Изъ мостовъ перваго типа можно указать на мосты черезъ Дніпро въ Екатеринославѣ (ж. д. низу), черезъ Оку въ Серпуховѣ (наоборотъ), черезъ Одеръ въ Нейзальбѣ (оба полотна расположены рядомъ и разделены рѣшеткою). Изъ мостовъ втораго типа можно указать на мосты черезъ Западную Двину въ Двинскѣ и Ригѣ или черезъ Иркутъ въ Иркутскѣ. Всѣ большіе Нью-Йоркскіе мосты приспособлены для всякаго рода движенія, расположеннаго въ разныхъ и одномъ уровнѣхъ съ разделеніемъ рѣшеткою.

Всѣ перечисленные мосты, кромѣ Нью-Йоркскихъ, были построены для желѣзной дороги и лишь приспособлены для экипажной фоды. Въ Н.-Новгородѣ будетъ имѣть мѣсто обратный случай: здѣсь городской

мость надо будет приспособить для пропуска желѣзнодорожного подвижного состава, а не наоборот.

Передача между желѣзными дорогами (М.-Казанской и Нижегородской) въ Н.-Новгородѣ составляетъ въ настоящее время лишь во 5 минутъ въ сутки, въ среднемъ. Поэтому о пропускѣ этой передачи черезъ мостъ не стоитъ и говорить, такъ какъ она легко можетъ быть исполнена безъ малѣйшаго нарушенія трамвайнаго движенія. Но предположимъ, что въ связи съ примыканіемъ къ Н.-Новгороду новахъ желѣзнодорожныхъ линий передача грузовъ значительно возрастетъ. Если мы допустимъ, что мостъ будетъ закрытъ для экипажнаго движенія въ суммѣ не свыше 3 часовъ въ сутки (преимущественно въ ночные часы), то, допуская скорость движенія по мосту въ 20 верстъ въ часъ, получимъ, что на проходъ поѣзда потребуется 3 минуты. Считая, что движеніе придется закрывать по мосту за 5 минутъ до прихода поѣзда и открывать черезъ 2 минуты послѣ его прохода (фактически экипажное движеніе въ сторону слѣдованія поѣзда можно открывать вслѣдъ за вступленіемъ хвостоваго вагона на мостъ), получимъ, что для пропуска одного поѣзда придется закрывать движеніе на 10 минутъ. Слѣдовательно, въ 3 часа можно пропустить 18 поѣздовъ. Если даже считать, что скрещеніе поѣздовъ на мосту не можетъ быть допущено<sup>7)</sup>, то всего по мосту можно будетъ пропустить 9 паръ поѣздовъ, т. е. количество, которое еще много лѣтъ не будетъ проходить черезъ Н.-Новгородъ.

Приспособленіе трамвайныхъ путей для пропуска желѣзнодорожныхъ поѣздовъ представить для городского движенія большія преимущества. Удорожаніе постройки моста на незначительную величину, такое приспособленіе дѣлаетъ болѣе вѣроятной самую постройку моста путемъ привлеченія къ этому дѣлу большаго круга заинтересованныхъ лицъ и учреждений. Это же приспособленіе, при одинаковыхъ затратахъ, даетъ возможность наилучшимъ образомъ использовать ширину моста для экипажнаго движенія. Всякое увеличеніе полезной ширины моста особенно важно именно въ Н.-Новгородѣ, такъ какъ здѣсь экипажное движеніе черезъ мостъ, всегда очень оживленное, значительно возрастаетъ во время ярмарки. Поэтому условія городского движенія должны быть на первомъ планѣ.

Вопросъ о подходѣ желѣзнодорожныхъ путей къ мосту необходимо разсматривать съ двухъ точекъ зрѣнія. Если мы будемъ принимать во вниманіе только то движеніе, которое можетъ быть по мосту при наличіи примыкающихъ въ настоящее время къ Нижнему-Новгороду желѣзныхъ дорогъ, то для него будетъ совершенно возможно подойти къ мосту со стороны Канавина путемъ расположеннымъ по Москов-

<sup>7)</sup> При дальнѣйшихъ расчетахъ считаемъ и предполагаю, что скрещеніе не будетъ допускаться.

своему шоссе между Макарьевской частью и ярмарочным пожарнымъ депо. Такое устройство при слабомъ желѣзнодорожномъ движеніи представить меньше неудобствъ, чѣмъ загроможденіе Московскаго шоссе на указанномъ выше протяженіи какими бы то ни было эстакадами.

При развитіи желѣзнодорожнаго движенія и стѣсненія имъ уличнаго, рельсовый путь можетъ быть отнесенъ на территорію ярмарки и пройти по ней эстакадой или по земляному полотну на подпорныхъ стѣнкахъ. При этомъ, конечно, придется разобрать часть домовъ, расположенныхъ въ разстояніи до 50 саж. отъ Московскаго шоссе, по 1-й Сибирской, 1-й Мининской и Царской улицамъ.

Въ связи съ устройствомъ желѣзнодорожнаго подхода и невозможности принимать при этомъ радиусы закругленій менѣе 100 саж., придется перевести на новое мѣсто ярмарочное пожарное депо. Отъ этого выиграеть также подъѣздъ къ мосту и для экипажей.

Чтобы не прерывать экипажнаго движенія по мосту, для пропуска поѣздовъ, желѣзнодорожный путь могъ бы быть отдѣленъ на это время отъ экипажнаго полотна особой подвижной рѣшеткой или сѣткой, которая въ остальное время могла бы быть поднята къ верхнимъ стропамъ скважинъ моста. Устройство такой подвижной рѣшетки не можетъ представить конструктивныхъ затрудненій, такъ какъ мостъ по необходимости, о чемъ будетъ сказано дальше, придется сдѣлать съ фадой по низу.

Другимъ вариантомъ приспособленія городского моста для желѣзнодорожнаго движенія могло бы быть устройство двухъ-яруснаго моста такимъ образомъ, чтобы пути, по которымъ будетъ происходить желѣзнодорожное и трамвайное движеніе, были расположены во второмъ ярусь, а экипажное движеніе въ—нижнемъ. Преимущества этой конструкции заключаются въ томъ, что экипажное движеніе совершенно отдѣлено отъ желѣзнодорожнаго. Хотя трамвайное движеніе при этомъ связано съ желѣзнодорожнымъ, но эта связь является гораздо менѣе неприятной, такъ какъ трамваи обслуживаются постояннымъ и дисциплинированнымъ личнымъ составомъ, который легко можетъ привыкнуть къ желѣзнодорожной сигнализаци.

Съ точки зрѣнія желѣзнодорожной, расположеніе путей въ верхнемъ ярусь представляеть преимущество въ томъ отношеніи, что облегчаетъ возможность прямого выхода, помощью туннеля, въ оврагъ, расположенный за городомъ около Нѣмецкой площади \*).

Съ другой стороны устройство двухъ-яруснаго моста для городского движенія имѣеть тотъ недостатокъ, что во время отсутствія поѣздовъ и трамваевъ на мосту не даетъ возможности пользоваться пу-

\*) Такой выходъ можетъ понадобиться съ теченіемъ времени съ постройкой новаго шоссе, примыкающаго къ Навскому-Новгороду.



темиль повозомъ для экипажнаго движенія и значительно ухудшать условия трамвайнаго движенія, происходящаго на значительномъ протяжении нѣ уровня городскихъ улицъ.

Со стороны города примыканіе желѣзнодорожнаго пути не вызываетъ никакихъ неудобствъ. Какъ видно изъ плана, непосредственно за мостомъ желѣзнодорожный путь входитъ въ тоннель, одинъ порталъ котораго расположенъ въ горѣ подл церковью Іоанна Предтечи на градахъ, а другой у жилыхъ домовъ М.-Казанской ж. д.

Тягу поѣздовъ между станціи желѣзныхъ дорогъ въ Н.-Новгородѣ лучше будетъ производить электричествомъ, какъ потому, что, при этомъ условіи, въѣздамъ на мостъ можно будетъ придать подъемъ болѣе крутой, что очень важно, для возможно большаго возвышенія фермъ въ судоводныхъ пролетахъ моста, такъ и потому, что движеніе паровозовъ, выпускающихъ паръ и дымъ по городскимъ улицамъ, даже временно закрытымъ для экипажнаго движенія, не совѣтъ удобно.

Хотя указанное выше приспособленіе моста, находящагося среди города, для желѣзнодорожнаго движенія будетъ первымъ опытомъ въ Россіи, но производство его едва-ли представитъ что-нибудь новое по существу. Такое движеніе могло бы казаться страннымъ еще 10—15 лѣтъ тому назадъ, когда у насъ не было трамваевъ и автомобилей, но теперь, когда улицы нашихъ, даже сравнительно небольшихъ городовъ, наполнились механическими экипажами, передвигающимися съ огромной быстротой, движеніе желѣзнодорожнаго поѣзда по городской улицѣ, едва-ли будетъ представлять изъ себя нечто особенное.

Возвращаясь назадъ къ рассмотрѣнію вопроса о мѣстѣ расположенія моста съ точки зрѣнія примыканія желѣзнодорожныхъ путей, надо признать, что указанное направленіе отъ ярмарочнаго депо къ церкви Іоанна Предтечи является единственнымъ возможнымъ. Для приспособленія постоянного моста къ желѣзнодорожному движенію, если бы онъ былъ построенъ на мѣстѣ теперешняго плашкоутнаго, пришлось бы со стороны ярмарки построить эстакаду по Нижегородской улицѣ. Устройство эстакады въ данномъ случаѣ является необходимостью, такъ какъ Нижегородская улица почти вся заливается высокими водами. За Нижегородской улицей необходимо было бы построить особую желѣзнодорожную вѣтвь. Для этой вѣтви пришлось бы отчудить большое количество цѣннаго ярмарочнаго имущества, особенно въ виду предложенной постройки гавани въ Мещерскомъ озерѣ.

Со стороны города выходъ желѣзнодорожнаго пути къ нижней Благовѣщенской площади вызоветъ также огромные расходы по отчужденію имущества и по устройству желѣзнодорожнаго сообщенія между этой площадью и М.-Казанской ж. д. Все это дѣлаетъ совершенно невозможной постройку постоянного моста на мѣстѣ, гдѣ находится теперь плашкоутный.

Всякое перенесеніе мѣста постройки моста вверх по Окѣ отъ прирочнаго депо значительно удорожаетъ условія подхода къ обѣимъ станціямъ желѣзныхъ дорогъ и потому было-бы совершенно безцѣльнымъ.

#### IV.

Выяснивъ общія условія расположенія моста и предъявляемыхъ къ нему требованій, необходимо поставить тѣ техническія условія, которымъ долженъ удовлетворять самый мостъ. О нѣкоторыхъ изъ этихъ условій уже было сказано выше. Условія эти слѣдующія:

##### I. Съ точки зрѣнія судоходства.

1) Судоходные пролеты моста должны имѣть отверстіе не менѣе 40 саж.

2) Мостъ долженъ имѣть хотя бы одинъ пролетъ съ возвышеніемъ низа фермъ надъ уровнемъ самыхъ высокихъ водъ, не менѣе какъ на 4 саж.

3) Мостъ долженъ имѣть быстро открывающуюся разводную часть пролетомъ не менѣе 15 саж.

##### II. Съ точки зрѣнія условій проѣзда по мосту.

1) Продольный уклонъ моста долженъ быть не больше 0,02.

2) Ширина проѣзжей части моста должна быть не меньше 6,50 саж. при 2-хъ тротуарахъ, шириной каждый не меньше 1 саж.

3) Проѣзжая часть должна быть устроена изъ негорючаго матеріала.

Разсмотримъ детально эти условія.

Наилучшимъ типомъ для городскихъ мостовъ являются, несомнѣнно, мосты арочные, съ фодою по верху, такіе, какъ устроены черезъ Неву въ С.-Петербургѣ. Подобнаго рода мосты заслуживаютъ предпочтенія не только съ эстетической точки зрѣнія, о важномъ значеніи которой въ городскихъ мостахъ не стоитъ и распространяться, но и съ конструктивной, такъ какъ даютъ возможность избѣжать устройства тяжелыхъ поперечныхъ балокъ путемъ призмленія не двухъ, а цѣлаго ряда главныхъ фермъ. Къ сожалѣнію, о примѣненіи этого типа къ мосту черезъ Окю въ Н.-Новгородѣ не можетъ быть и рѣчи. Для рациональнаго конструирования арочнаго моста большого пролета, ему желанъ придать подъемъ меньшій, чѣмъ въ  $\frac{1}{12}$ , что при пролетѣ въ 120 м., дастъ стрѣлу подъема не менѣе 10 м. Прибавляя сюда конструктивную высоту посреднихъ пролета 2 м. и возвышеніе пять надъ горизонтомъ самыхъ высокихъ водъ не менѣе какъ на 2 м., получимъ, что возвышеніе середины арочнаго моста, надъ горизонтомъ самыхъ высокихъ водъ, было бы не меньше 14 м. Такое возвышеніе недопустимо, такъ какъ вызвало бы необходимость устройства слишкомъ

крутых впадовъ на мостъ. Кроме того высокое расположение пять мостовыхъ арокъ, необходимое въ виду огромныхъ подъемовъ весенней воды въ Обь, вызвало бы значительный опрокидывающій моментъ въ быкахъ. Необходимость противодействовать этому моменту повлекла бы за собой значительное утолщение быковъ. Петербургскіе мосты находятся въ этомъ отношеніи въ особо благоприятныхъ условіяхъ, въ виду незначительности колебанія уровня воды въ Невѣ.

Такимъ образомъ мостъ черезъ Оку придется сдѣлать съ тѣдой по шву или посредниѣ. Такого рода мостъ можетъ быть сдѣланъ по тремъ системамъ:

- 1) Висячей (цѣпной или канатной).
- 2) Приподнятой арки.
- 3) Балочной (консольной или простой).

1) Висячіе мосты за послѣднее время почти совершенно выходятъ изъ употребленія, хотя и представляютъ особія преимущества для такихъ большихъ пролетовъ, какъ, напримеръ, въ Нью-Йоркѣ, въ мостѣ черезъ East-River, давая нѣкоторую экономию на металлѣ. Но это преимущество не компенсируетъ огромнаго недостатка, присущаго имъ, рѣшительно, висячимъ мостамъ, зыбкости. Послѣдняя особенно вредна для мостовъ съ желѣзнодорожнымъ движениемъ и представляетъ изъ себя настолько чувствительный недостатокъ, что даже въ Нью-Йоркѣ послѣдній изъ построенныхъ черезъ East-River мостовъ, Блэквелльскій, сдѣланъ не висячимъ, а консольнымъ.

2) Система мостовъ съ приподнятой аркой, съ затяжкой въ уровень пять или выше ихъ, получила особенно значительное распространеніе въ Германіи въ концѣ прошлаго столѣтія. По этой системѣ построены мосты въ Боннѣ и Дюссельдорфѣ черезъ Рейнъ, въ Гроенталѣ и Левенгау черезъ Стверный каналъ и много другихъ. Мосты эти даютъ значительный распоръ и поэтому требуютъ очень большого (до 2, 2½ разъ) утолщенія опоръ. Получила они распространеніе, главнымъ образомъ, благодаря модѣ и легкости, съ которой поддаются архитектурной обработкѣ. Но даже и въ Германіи послѣдній, самый большой мостъ черезъ Рейнъ между Рурортомъ и Гомбургомъ сдѣланъ не арочнымъ, а консольно-балочнымъ.

3) Послѣдній типъ является наиболѣе рациональнымъ и имѣетъ наибольшее распространеніе. Достаточно сказать, что по этой системѣ построены грандіознѣйшіе мосты, какъ Фортскій, въ Англии, черезъ Дунай въ Черноволкахъ, черезъ Дунай же Франца Іосифа въ Буда-Пештѣ, Блэквелльскій въ Нью-Йоркѣ, черезъ Обь на Сибирской ж. д., черезъ Волгу въ Твери и много другихъ.

Система консольно-балочныхъ мостовъ даетъ особенно большое сбереженіе на металлѣ пролетнаго строенія для мостовъ городскихъ,

гдѣ собственный вѣсъ главныхъ фермъ и особенно проѣзжей части великъ и невыгоднѣйшее расположеніе подвижной нагрузки не можетъ имѣть первенствующаго значенія. Такой именно случай имѣеть мѣсто въ Нижнемъ-Новгородѣ, такъ какъ при значительной ширинѣ моста вѣсъ его будетъ очень великъ, а при наличіи всего двухъ фермъ случайное невыгодное расположеніе большихъ сосредоточенныхъ грузовъ не можетъ вызвать перенаправленіе какихъ-либо элементовъ этихъ фермъ.

Остановившись окончательно на консольно-балочной системѣ главныхъ фермъ, рассмотримъ подробно очертаніе поясовъ и расположеніе проѣзжей части. Откладываемъ совершенно мысль объ устройствѣ параллельныхъ поясовъ, зададимся устройствомъ двухъ криволинейныхъ поясовъ съ устройствомъ вѣды посредникъ, по примѣру того, какъ это сдѣлано на мостахъ Фортскомъ и Франца-Иосифа въ Буда-Пештѣ. Такое очертаніе поясовъ дастъ возможность лучше сконструировать пролетное строеніе и уменьшить объемъ каменныхъ опоръ, такъ какъ верхняя часть ихъ будетъ замѣнена металлической конструкціей.

Придерживаясь поставленныхъ въ началѣ этой главы техническихъ условій, мною составленъ эскизный проектъ моста (фиг. 3, 4 и 5).

Въ теоріи мостовъ доказывается, что наибыводнѣйшее распределеніе общаго отверстія моста на пролеты будетъ такое, при которомъ стоимость постройки главныхъ фермъ въ каждомъ пролетѣ равна стоимости устройства соседней опоры.

При указанномъ на эскизѣ распределеніи на пролеты это условіе приблизительно выполнено, но лишь приблизительно, такъ какъ при консольно-балочныхъ мостахъ это условіе нѣсколько осложняется и требуетъ производства цѣлаго ряда подсчетовъ для выясненія сравнительной выгоды разныхъ вариантовъ разбивки моста на пролеты и пролетовъ на консоли и подвѣсная часть. Пролеты отверстіемъ менѣе 75 мт. (по затону) перекрываютъ не консольно-балочными, а простыми балочными фермами, такъ какъ при такихъ небольшихъ пролетахъ консольная система не представляетъ особенныхъ выгодъ. Какъ видно изъ чертежа, первое изъ техническихъ условій выполнено.

Второй пунктъ заданныхъ выше техническихъ условій опредѣляетъ точно отмѣтку низа фермъ большого судоходнаго пролета. Возвышеніе его надъ уровнемъ Окскаго водомѣрнаго поста должно быть  $5,70 + 4,00 = 9,70$  с., или, принявъ отмѣтку названнаго вола на 27,13 саж. выше уровня моря, получимъ, что низъ фермы большого пролета будетъ имѣть отмѣтку 36,83. Принимая же конструктивную высоту проѣзжей части, отъ низа фермы до мостового полотна, въ 0,80 саж., получимъ отмѣтку послѣдняго посредникъ большого пролета 37,63.

Согласно пункта II. 1, заданныхъ техническихъ условій, переходъ отъ этой отмѣтки къ уровню набережныхъ сдѣлаемъ при помощи спуска въ

0,02 въ предѣлахъ консольныхъ и разводныхъ фермъ и съ уклономъ въ 0,0075 въ предѣлахъ затона. Последний уклонъ сдѣланъ съ цѣлью обходивенія одного изъ пунктовъ общихъ техническихъ условий постройки магистральныхъ желѣзныхъ дорогъ, гласящаго, что „верхній уровень вагнерменнаго камня долженъ возвышаться не менѣе какъ на 0,50 с. надъ горизонтомъ самыхъ высокихъ водъ“.

При указанномъ на чертежѣ распредѣленіи продольныхъ уклоновъ по мосту отмѣтки полотна его по концамъ металлической конструкции будутъ:

У городского берега . . . 34,72 саж.

„ Канавинскаго „ . . . 34,63 саж.

Отмѣтки же набережныхъ въ этихъ пунктахъ 32,77 и 32,51. Следовательно набережные необходимо будетъ поднять:

У городского берега на . . . 1,95 саж.

„ Канавинскаго „ . . . 2,12 саж.

Переходъ отъ этихъ повышенныхъ точекъ къ существующему уровню улицъ и набережныхъ надо будетъ сдѣлать при помощи особыхъ подсыпокъ, которыя со стороны рѣки могутъ держаться въ естественномъ откосѣ. Со стороны же домовъ, на набережныхъ и съ обѣихъ сторонъ, на улицахъ, эти подсыпки должны поддерживаться подпорами стѣнками. При крутизнѣ вѣдоловъ на подсыпки въ 0,02 длина каждой вѣтви ихъ будетъ около 100 саж. Конечно, при этомъ обезопасится часть домовъ, находящихся рядомъ съ проектируемыми подпорами стѣнками.

Допущенный, при составленіи настоящаго эскиза, продольный уклонъ моста въ 0,02 надо признать весьма легкимъ для городского моста. Съ точки же зрѣнія желѣзнодорожнаго движенія уклонъ этотъ будетъ весьма обременительнымъ и желательно было бы принять улоны не круче 0,08. При такомъ уклонѣ в указанной выше отмѣткѣ П,63, посрединѣ большаго пролета моста, отмѣтки мостового полотна будутъ:

У городского берега . . . 36,47 саж.

„ Канавинскаго „ . . . 35,92 саж.

При такихъ отмѣткахъ подсыпки будутъ имѣть высоту 3,70 и 3,41 саж. Конечно, такіе подсыпки обойдутся дороже, а главное вѣдоловы на нихъ выйдутъ почти вдвое длиннѣе, благодаря чему обезопасится значительно больше недвижимаго имущества. Съ точки же зрѣнія городского движенія такое распредѣленіе продольныхъ уклоновъ сдѣлается почти нечувствительнымъ для экипажей и пѣшеходовъ подниманіе на мостъ.

Чистое отверстіе разводнаго пролета принято въ 15 саж. Заграничная и русская практика показываетъ, что такое отверстіе удовле-

творять требованиям судоходства. Из разводных мостов, построенных в последнее время, большинство имеют отверстие меньше или около этой величины. Так, Троицкий мост в С.-Петербурге имеет двухрукавную разводную часть. Пролет каждого рукава по 27,65 м. Ганзейский мост в Штетинѣ 18 м. Из двух типов поворотных мостов с горизонтальной и вертикальной осью вращения, с точки зрения интересов судоходства, безусловно надо отдать предпочтение первой системе, так как при ней пролет и прилегающий фарватер остаются совершенно свободными, тогда как при поворотном мосту, особенно двухрукавном, середина фарватера, при разведенном положении моста, занята фермой. При таких условиях возможны постоянные аварии судов и повреждения, если не главной фермы разводной части, то во всяком случае перил и тротуаров. Устройство разводной части из двух отдельных рукавов, как в Любекѣ или Либауѣ, хотя и уменьшает это неудобство, но зато увеличивает отверстие разводной части моста и вызывается необходимость в постройкѣ лишней опоры. По этим итмъ соображениям надо отдать предпочтение мостам с горизонтальной осью вращения. Из таких мостов особенно известен Лондонский мост Tower-bridge. Мостъ этотъ замѣчателен, главнымъ образомъ, тѣмъ, что на разводку, пропускъ судна и на наводку требуется не болѣе пяти минутъ. Всѣ механизмы этого моста обслуживаются гидравлической энергіей. Tower-bridge былъ построенъ въ 1895 году.

Другимъ мостомъ того же типа является Ганзейский мостъ в Штетинѣ, построенный въ въ 1905 году, имѣющей разводную часть, приводимую въ движение электричествомъ. Это, строго говоря, мостъ не вращающійся вокругъ горизонтальной оси, а откатывающійся по горизонтальной поверхности. На разводку и сводку его требуется 55 секундъ. Мосты указанного типа удобнѣе конструировать съ талю по верху, хотя въ Санъ-Франциско имѣется такой мостъ и съ талю по низу. При устройствѣ талю по верху конструктивная высота главныхъ фермъ получается очень небольшой, что обуславливаетъ собой довольно невыгодное распределение металла. Однако же, какъ указано выше, эта система имѣетъ такія крупныя преимущества, что ей надо отдать предпочтение.

Можно было бы еще устроить разводную часть поднимающейся вверху, на необходимую высоту, какъ это сдѣлано на мосту въ Чикаго. Но такая система будетъ очень дорога въ постройкѣ и эксплуатаци и не представляеть, въ нашихъ условіяхъ, никакихъ преимуществъ передъ мостомъ, построенномъ по типу Tower-bridge.

Въ виду этого, основные размѣры опоръ и фермъ и мощность механизмовъ навѣчены мною для возможности устройства разводной части моста по типу Ганзейскаго въ Штетинѣ.

Ширина моста, согласно приведенных выше технических условий запроектирована следующая: мостового полотна — в 6,50 саж., а каждого из тротуаров по 1 саж. Ширина всякого городского моста очень остро затрагивает интересы городского населения. Если, к тому же, мост устроен с вздою по низу, то уширение его делается почти невозможным и поперечные размеры его должны быть таковы, чтобы удовлетворить интересам самого интенсивного движения, даже и в очень отдаленном будущем. Все это заставляет меня подробнее остановиться на рассмотрении вопроса о предполагаемой ширине моста.

Прежде всего надо заметить, что жители Нижнего-Новгорода очень недоволены размерами существующего плашкоутного моста, имѣющаго ширину проезжей части в 8 саж. и 2 тротуара по 1 сажени. Ширина эта для моста длиной почти в 400 саж. является громадной.

Троицкий мост в С.-Петербурге имѣет проезжую часть всего на 6 вершковъ шире (не считая тротуаровъ); все мосты через Рейнъ имѣютъ ширину до 4—4½ саж. Большую ширину имѣют мосты в Нью-Йоркѣ, но и тамъ у нихъ нѣтъ одного широкаго полотна для проѣзда, какъ у насъ, а нѣсколько узкихъ для движения разнаго рода экипажей.

Разсматривая этотъ вопросъ детально, я полагаю, надо поставить совершенно категорически такое *минимальное* требованіе.

Ширина моста должна быть такова, чтобы по нему проходило 2 трамвайныхъ пути, и чтобы, не занимая полотна путей, движение экипажей могло происходить по мосту безпрепятственно въ одну линію одновременно въ обѣ стороны. Отъ этого положенія не можетъ быть никакого отступленія въ сторону уменьшенія ширины моста. Два пути трамвая необходимы уже теперь, обойтись безъ прокладки второго пути не будетъ никакой возможности въ ближайшемъ будущемъ. Устройство же моста такой ширины, чтобы экипажи двигались не по своей части мостового полотна, а по полотну трамвайныхъ путей, вызоветъ такое стѣсненіе движения по мосту, что для пропуска черезъ него, особенно во время ярмарки, будетъ ожидать очереди длинный рядъ экипажей, не говоря уже о томъ, что при такихъ условіяхъ не можетъ быть и рѣчи о правильности трамвайнаго движения.

Выражая въ цифрахъ постановленные выше условія ширины моста, будемъ имѣть: для двухъ трамвайныхъ путей по 1,75 всего 3,50 саж., для двухъ рядовъ экипажей по 1,50 саж. всего 3 саж., прибавляя ширину фермы 0,25 саж., получимъ, что необходимое разстояніе между осями фермъ будетъ 6,75 саж. Тротуары необходимо сдѣлать шириной не меньше 1 сажени, такъ какъ и при меньшей ширинѣ тротуары совершенно не могутъ удовлетворить сколько-нибудь интенсивному въходящему движению.

Для удовлетворенія условій объ устройствѣ несгораемой профажей части, таковая спроектирована изъ желѣзобетона. Бетонъ при томъ предположенъ коксовый по типу, применяемому на мосту Tower-bridge. Такой бетонъ очень легокъ и 1 куб. метръ его вѣситъ всего 1200 kg., тогда какъ вѣсъ обыкновеннаго бетона съ гравіемъ или щебнемъ отъ 1800 до 2200 kg. Мостовое покрытие предположено торцевое, съ одной стороны какъ наиболее удобное для движенія въ нашемъ климатѣ, съ другой же стороны, какъ наиболее легкое.

Всякое облегченіе вѣса профажей части особенно важно потому, что онъ составляетъ въ разныхъ пролетахъ отъ 65 до 54% всей постоянной нагрузки моста. Въ виду этого всякое уменьшеніе этого вѣса влечетъ за собою уменьшеніе количества металла въ главныхъ фермахъ.

Распределеніе продольныхъ балокъ видно на чертежѣ (фиг. 4). Подъ путями продольныя балки усилены для пропуска тяжелыхъ паровозовъ согласно послѣдняго циркуляра М. П. С. для расчета мостовъ. Поперечныя балки запроектированы свободными. Это въ нашемъ случаѣ является совершенною необходимостью, такъ какъ при огромной ширинѣ моста, глухое прикрѣпленіе поперечныхъ балокъ, да еще по срединѣ стоекъ, на значительной части протяженія моста, вызоветъ огромныя добавочныя напряжения, вліяніе которыхъ съ большимъ трудомъ поддается учету.

При исчисленіи вѣса главныхъ фермъ моста и проектированіи профажей части мною приняты коэффициенты напряженій, допущенные для моста черезъ Рейнъ между Рурортъ и Гомбургъ, т. е. для профажей части  $900 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ , а для главныхъ фермъ  $1150 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ . Исключеніе составляютъ продольныя балки подл путей, въ которыхъ, въ соответствии съ нормами русскихъ желѣзнодорожныхъ мостовъ, допущено напряженіе лишь въ  $750 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ .

Хотя напряженія, допущенныя для моста въ Рурортѣ, и превосходятъ обычно применяемая въ Россіи, но казалось бы, въ данномъ случаѣ, противъ нихъ нельзя ничего возразить. Въ смыслъ соотношенія между постоянной и временной нагрузкой мостъ черезъ Оку будетъ находиться, во всякомъ случаѣ, въ болѣе благоприятныхъ условіяхъ, такъ какъ въ немъ, благодаря значительной ширинѣ, собственный вѣсъ будетъ составлять болѣе значительную часть всей нагрузки, чѣмъ то имѣеть мѣсто въ мосту между Рурортъ и Гомбургъ.

Для расчета профажей части приняты слѣдующія нагрузки.

1) Фуры вѣсомъ въ 9 тп. при разстояніи между осями въ 4 тп и разстояніи между колесами 1,5 тп.

2) Толпа людей въ  $480 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ .



3) Давление отъ оси паровоза въ 20 т при 5 осей и разстояніи между осями въ 1,5 м.

Поперечная балка рассчитана на давление отъ паровоза на обоихъ путяхъ, такъ какъ оно оказалось больше, чѣмъ давление отъ фуръ и людей при невыгоднѣйшемъ ихъ расположеніи.

Вѣсъ главныхъ фермъ рассчитанъ при сплошной загрузкѣ моста, указанной выше толпой людей, расположенной невыгоднѣйшимъ образомъ и опредѣленъ на основаніи средняго значенія моментовъ и перерѣзывающихъ усилій.

Въ виду большой ширины и пролетовъ моста, загрузка его подали едва ли дастъ болѣе неблагоприятные результаты, особенно принимая во вниманіе приближительность настоящихъ подсчетовъ.

На основаніи произведенныхъ подсчетовъ вѣсъ принять слѣдующій:

1. Вѣсъ профажей части всего 8,2 топ. на 1 пог. м. моста.

Этотъ вѣсъ составляется изъ вѣса профажей части для экипажей и полного вѣса тротуаровъ съ рабрами.

Вѣсъ профажей части составляетъ 500 кг. на 1 кв. м. моста, считая ширину его между осми фермъ 14,5 м. Вѣсъ тротуаровъ 190 кг. на 1 кв. м.

Вѣса эти въ свою очередь составяются:

1. Профажей части на 1 кв. м.

а) Торцевая мостовая . . .	108 кг.
б) Желѣзо-бетонъ . . .	192 "
в) Продольныя балки . . .	102 "
г) Поперечная . . .	98 "

Итого 500 кг.

2. Тротуары на 1 кв. м.

а) Асфальтовый слой . . .	65 кг.
б) Желѣзо-бетонъ . . .	72 "
в) Продольныя балки . . .	40 "
г) Кожсоли поперечныхъ балокъ .	13 "

Итого 190 кг.

Вѣсъ металла въ профажей части составляетъ 3,15 топ. на 1 пог. м. моста.

Вѣсъ главныхъ фермъ, на 1 пог. м., принять слѣдующій:

- 1) Для свободныхъ фермъ . . . . . 4,5 топ.
- 2) Для консолей главныхъ фермъ . . . . . 7 "
- 3) Для среднихъ частей главныхъ фермъ . . . . . 6 "

- 4) Для береговой фермы . . . . . 3 тн.  
 5) Для разводного пролета (съ проѣзжей частью) . . . . . 10 „

Въ эти цифры входятъ иѣсь иѣтровыхъ свисей и периль.

Полный иѣсь металла въ пролетномъ строеніи моста будетъ слѣдующій:

$4,5.75,6 + 7,25,4 + 6.100,2 + 10,32 + 3,43 + 3,15.793 = 6871,95$  тон. = 420793 пуда или округленно принимаемъ 425000 пудовъ.

Для сколько-нибудь точнаго опредѣленія стоимости опоръ моста иѣтъ весьма важныхъ данныхъ: ни геологическаго разрѣза русла рѣки по оси предполагаемаго моста, ни гидрометрическихъ наблюдений и данныхъ о расходѣ воды и о направленіи струй теченія при весеннемъ горизонтѣ Оки.

Для опредѣленія объема кладки и шпалования кессонной, мною предположена глубина опусканія, ниже горизонта меженихъ водъ: для рѣчныхъ быковъ въ 7 саж., а для быковъ, расположенныхъ по затону и по Гребновскимъ пескамъ, — въ 6 саж. Такая глубина заложения соотвѣтствуетъ практикѣ построенныхъ въ Россіи мостовъ на кессонныхъ основаніяхъ.

Глубина заложения проверява по формулѣ Паукера при условіи заложения кессона на песокъ и возможности размыва. Последний за неимѣніемъ точныхъ данныхъ опредѣленъ довольно грубо, а именно я предполагаю, что по окончаніи размыва живое сѣченіе по оси моста сдѣлается равнымъ живому сѣченію въ этомъ иѣстѣ до постройки его и что размывъ будетъ пропорціоваленъ глубинѣ. При такихъ условіяхъ наибольшая глубина, ниже горизонта меженихъ водъ будетъ 3,06 саж., а необходимая глубина заложения по формулѣ Паукера при песчаномъ основаніи и давленіи на грунтъ равнымъ  $2,6 \frac{ny^2}{am^3} = 2,09$  саж. Слѣдовательно, при глубинѣ заложения въ 7 саж. коэффициентъ устойчивости будетъ  $n = \frac{7 - 3,06}{2,09} = 1,88$ .

Опоры предположены каменные съ гранитной облицовкой. Въ виду значительной ширины моста, подъ фермы предположено устроить отдѣльные пилоны, расположенные на общемъ кессонѣ. Напряженія въ кладкѣ и подферменныхъ канняхъ не превосходятъ допускаемыхъ.

## V.

На основаніи приведенныхъ выше соображеній, составлена вѣщаемая ниже смета. Единичная цѣны этой сметы взяты на основаніи практики постройки другихъ мостовъ въ средней полосѣ Россіи. Цѣна желѣза въ 3 руб. за пудъ взята на основаніи заказовъ, данныхъ М. П. С. на мостовія фермы, пролетомъ до 40 саж., въ 1909 году. Цѣны эти были отъ 2 руб. 82 к. до 2 р. 89 коп.

Полная длина (между лицевыми гранями устоевъ) 393,07 саж.

№№ по порядку.	Наименованіе работъ.	Единица считанія.	Количество.	Цѣна за ед.иц.	СЛІМА.	Примечанія.
<b>I. Собственно моста.</b>						
1	Устроить асфальтоваго покрытия тротуаровъ . . . . .	кв.с.	1300	10	13000	
2	Устроить террасной мостовой 6,14 x 400 . . . . .	кв.с.	2400	17	41820	
3	Устроить желѣзо-бетоннаго перекрытія . . . . .	кб.с.	240	300	72000	
4	Устроить простыняго строения . . . . .	пуд.	425000	3	1275000	
5	Механизмы для разводной части . . . . .	шт.	4	10000	40000	
6	Опустить кессонныя съ металличе-скими частями . . . . .	кб.с.	1910	400	764000	
7	Сдѣлать бутовой кладки опоръ . . . . .		3100	120	372000	
8	Сдѣлать гранитной облицовки опоръ . . . . .	кв.с.	2300	175	402500	
9	Сдѣлать бутовой кладки поддержи-вать стѣнокъ (75 пог. с.) . . . . .	кб.с.	900	120	108000	
10	Сдѣлать облицовки поддержи-вать стѣнокъ . . . . .	кв.с.	300	175	52500	
11	Сдѣлать башкетъ для помѣщенія механизмовъ . . . . .	кб.с.	50	100	5000	
12	Регулированіе и перемещеніе угля съ верховнаго пожарнаго части и угля изъ тропной . . . . .				100000	
13	Проекти, техническій надзоръ и непредвидѣнные расходы . . . . .				253180	
	Итого . . . . .				3500000	

Это дастъ на 1 пог. саж. длины моста 8920 руб., а на 1 пог. саж. ширины—384000 руб.

Если же примемъ во вниманіе только работы по постройкѣ собственно моста (безъ подходовъ), то увидимъ, что самый мостъ будетъ стоить 3240000 руб., что дастъ на 1 пог. саж. длины моста 8230 руб., а на 1 пог. саж. ширины—356000 руб.

Кромѣ этихъ одновременныхъ расходовъ надо будетъ еще устроить соединеніе при помощи туннеля станціи М.-Казанской ж. д. съ пути на мосту. Это соединеніе обойдется около 400000 руб.

Эксплуатация моста будетъ стоить, какъ указано въ слѣдующей сметѣ:

1. Возобновленіе окраски ( $\frac{1}{2}$ всего количества)	1500 руб.
2. Ремонтъ тротуаровъ ( $\frac{1}{2}$ а)	800 "
3. Ремонтъ мостовыхъ ( $\frac{1}{2}$ а)	2800 "
4. Технической надзоръ	1500 "
5. Возобновленіе заклепокъ, облицовки, разводка, освѣщеніе и разные мелкіе расходы	2400 "
	Итого 9000 руб.

Для постройки моста городу придется сдѣлать заемъ въ указанной выше суммѣ 3500000 рублей. Полагая, что заемъ можно сдѣлать на 6 $\frac{1}{2}$ %, считая въ томъ числѣ погашеніе, расходы на реализацию и проценты за время постройки, получимъ, что всего въ годъ придется платить 227500. Считая на содержаніе моста по 9000 въ годъ (какъ указано въ сметѣ), получимъ круглую сумму необходимыхъ ежегодныхъ платежей въ 236500 руб.

На содержаніе плашкоутнаго моста тратится въ настоящее время ежегодно 30000 р. Сумма эта могла бы быть обращена на оплату части процентовъ и, слѣдовательно, останется не покрытой часть суммы въ 206500 р. въ годъ. Можетъ быть при удачной реализаци и скорой постройки сумму эту и удастся въ концѣ концовъ уменьшить, но для предварительныхъ соображеній рискованно предполагать меньшій ежегодный расходъ.

Откуда же взять городу эту сумму?

Передъ всероссійской выставкой 1896 года вопросъ о постройки постоянного моста сталъ на первую очередь и не разрѣшился въ положительномъ смыслѣ только потому, что министръ финансовъ не согласился на установленіе платы за проходъ и проѣздъ по мосту. Въ то время проектировалась плата въ 2 коп. съ пѣшехода, 5 коп. съ порожней подводой и 10 коп. съ груженой. Съ подводой предполагалось получать всего 45 тысячъ руб., а съ пѣшеходовъ 60 тысячъ. Если еще можно думать, что городъ выручитъ указанную и даже большую сумму за проѣздъ, то едва-ли можно рассчитывать, что сборъ за проходъ будетъ 60 тысячъ. Видѣ если установить плату въ 2 коп., то количество идущихъ сразу упадетъ значительно. Не говоря уже о зимнемъ времени, когда, несомнѣнно, огромное большинство будетъ ходить по льду, даже и въ остальное время года не будетъ никакого расчета платить 2 к. и идти черезъ мостъ пѣшкомъ, когда за 3 коп. можно перейти на другую сторону на паромѣ или по тому же мосту на трамваѣ. Установленіе платы за пользованіе мостомъ будетъ зависеть отъ законодательныхъ учрежденій, а такого рода сборы за пользованіе мостами, хотя повсемѣстно въ ходу за-границей, но совершенно не въ нашихъ нравахъ. Установленіе какого бы то ни было сбора за непо-

средственное пользование мостомъ будетъ тѣмъ болѣе неприятно для населенія, что въ настоящее время всѣ пользуются плашкоутнымъ мостомъ даромъ. Болѣе вѣрными и гораздо менѣе обременительными для жителей были бы два слѣдующіе вида сборовъ: плата за пропускъ черезъ мостъ желѣзнодорожнаго подвижнаго состава и сборы съ привозимыхъ въ Нижній-Новгородъ по водѣ и желѣзнымъ дорогамъ грузовъ.

Въ настоящее время за грузы, слѣдующіе въ прямомъ сообщеніи черезъ Нижній съ Казанской на Нижегородскую желѣзную дорогу или обратно, вимается по 4 коп. съ пуда грузовъ малой скорости и по 6 коп. съ большой. При этомъ переправа совершается гужемъ, медленно, со значительнымъ ограниченіемъ въ приемѣ грузовъ и закрытіемъ переправы на время осенняго и весенняго ледохода (въ общемъ 4½ мѣсяца въ году). Казалось бы естественно, за срочную и удобную переправу, во всякое время года, брать ту плату, которая вимается за плохую и нестойкую. Въ Россіи есть прецеденты установленія такого рода особой платы за провозъ грузовъ по мосту: мосты черезъ Западную Двину въ Ригѣ и черезъ Аму-Дарью на Средне-Азіатской ж. д. имѣютъ спеціальныя тарифы.

Въ настоящее время между желѣзными дорогами въ Нижнемъ-Новгородѣ передается не много болѣе милліона пудовъ груза. Такъ какъ переправа функционируетъ лишь 8 мѣсяцевъ, то количество грузовъ въ годъ, при наличіи моста, было бы не меньше 1,5 милліона пудовъ. При установленіи же правильной переправы, не будетъ вовсе преувеличеніемъ, если мы скажемъ, что количество грузовъ удвоится, т. е. будетъ 3000000 пудовъ въ годъ. За провозъ этихъ грузовъ можно получить 120000 рублей, которые пойдутъ на уплату процентовъ по постройкѣ моста. Конечно, для города было бы несравнимо удобнѣе и вѣрнѣе, если бы капитализированную сумму 120.000 р. общество М.-Казанской дороги или правительство, въ зависимости отъ соглашенія, ввело одновременно и затѣмъ провозную плату въ 4 коп. брало бы въ свою пользу. Остальная часть суммы, въ 86500 руб., должна быть получена путемъ установленія особаго налога на привозимые въ Нижній-Новгородъ товары, какъ по желѣзнымъ дорогамъ, такъ и по водѣ. Количество грузовъ, прибывающихъ въ Нижній, можно принять не менѣе какъ въ 55000000 пуд. ежегодно. Для того, чтобы получить доходъ въ 86500 р., достаточно обложить грузы налогомъ меньше, чѣмъ въ ½ коп. съ пуда прибывающаго груза, въ среднемъ.

Принимать во вниманіе другіе мелкіе доходы, которые имѣлись въ виду думой въ 1894 году, а именно: сборъ за зимовку судовъ и экономія отъ устройства зимнихъ дорогъ едва-ли возможно. Трудно ожидать, что найдутся охотники платити за зимовку ниже моста, такъ какъ это мѣсто недостаточно закрыто отъ весенняго ледохода. Совершенно отказаться отъ устройства зимнихъ дорогъ по льду, тоже едва-ли

будет практически возможно, так как отсутствие таковых дорог, давая экономию всего лишь в 5000 р., будет очень большим неудобством для населения.

Из более мелких поступлений скорее бы могла иметь значение иная сумма, которую, по справедливости, следует платить обществу трамвая, так как доходы его от постройки постоянного моста, несомненно, должны возрасти. Кроме этого трамвай во всяком случае получить реальную экономию, в виду возможности обойтись без устройства зимнего пути по льду.

Последние поступления, впрочем, могут выразиться суммой до 10000 р. и потому их осторожнее не принимать теперь во внимание, в виду приблизительности приведенных в настоящей статье расчетов.

Для ускорения решения вопроса о мосте необходимо неотлагательно принять следующие меры:

1. Произвести подробные гидрометрические наблюдения для выяснения скорости течения и направления струй во время высокой воды.

2. Выяснить геологический разрез русла в местах будущего моста.

3. Выработать технические условия, которые бы удовлетворили интересам судоходства, а именно:

а) Наименьшее возвышение низа ферм над горизонтом самых высоких вод, в случае устройства разводной части и без нее.

б) Наименьший размер постоянных судоходных пролетов.

в) Наименьший размер разводного пролета.

4. Выработать технические условия, которые бы удовлетворили интересам городского населения, а именно:

а) Наименьшая ширина моста.

б) Крутизна продольного уклона.

в) Допускаемые перерывы в экипажном движении для пропуска судов.

5. Выяснить вопрос приемлемо ли для города устройство желвакодорожного движения по трамвайным путям через мост и в Кавкази по Московскому шоссе.

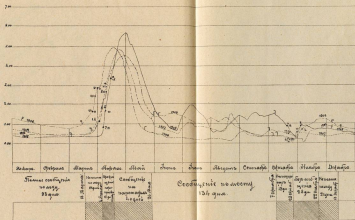
В случае приемлемости, какие возможно допустить наибольшие перерывы в экипажном движении, днем и ночью, для пропуска поездов.

Выяснение этих вопросов даст возможность делу о постройке моста перейти в следующую фазу своего развития.

Инж. *Кандиурова.*

Трендритовые коралловые водоевы  
в районе Оки.

Длина выходов в направлении  
северо-востока от



- 1 Трещины известняков и известняков песчаных
- 2 Трещины известняков и известняков песчаных
- 3 Трещины известняков и известняков песчаных
- 4 Трещины известняков и известняков песчаных
- 5 Трещины известняков и известняков песчаных
- 6 Трещины известняков и известняков песчаных
- 7 Трещины известняков и известняков песчаных
- 8 Трещины известняков и известняков песчаных
- 9 Трещины известняков и известняков песчаных
- 10 Трещины известняков и известняков песчаных
- 11 Трещины известняков и известняков песчаных
- 12 Трещины известняков и известняков песчаных



№	Հայաստանի տարածությունը	Ռուսաստանի տարածությունը
1	1000	1500
2	1200	1700
3	1400	1900
4	1600	2100

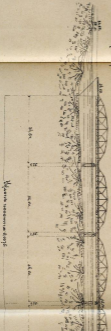


Том 2

Местность между М. Новоросса и др.



Plan der Eisenbahnbrücke



Kleinbahn

# ЭСКИЗЪ

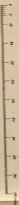
## ГОРОДСКОГО МОСТА ЧЕРЕЗЪ ОКУ

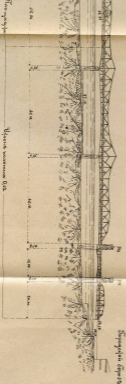
ВЪ Н.-НОВГОРОДѢ.

**ОБЩІЙ ВИДЪ.**

Фиг. 3.

Шоссейный.





Строительство и эксплуатация мостовых сооружений  
через реку.

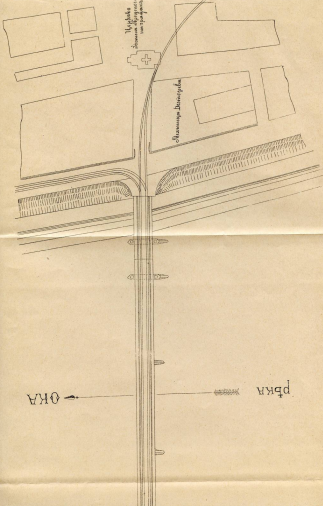
Мельница  
в деревне Шибиряков  
на реке Сухой

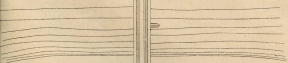


Шибиряков

ОКА

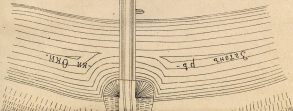
р. Сухая





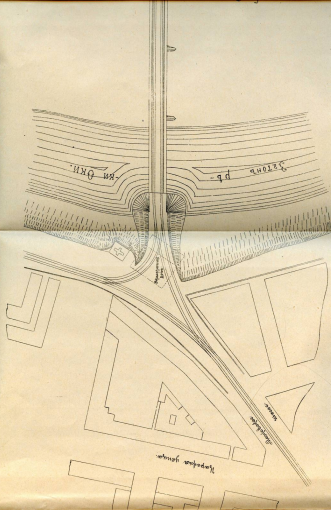
Пески.

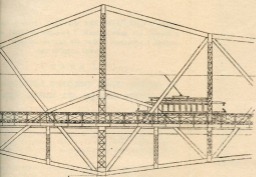
Гребневские



Ян. Оки.

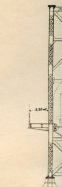
Затонь р.





0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00

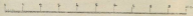
Средняя ось опоры и фасада Фиг. 38, 39.



0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00  
 0.00

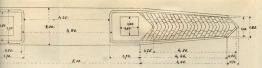
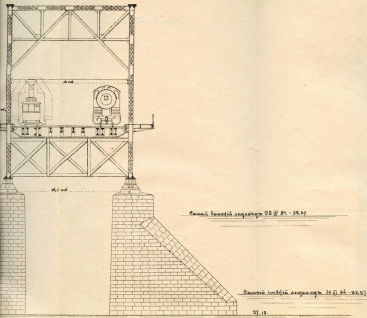


Фундамент





# Проперский резрузо



Докладъ Нижегородскому Отдѣленію ИМПЕРАТОРСКАГО Русскаго Техническаго Общества инженера Г. Мартиросянца объ очисткѣ и предохраненіи паровыхъ котловъ отъ накипи способомъ и аппаратомъ Феликса Брюнь.

## Г л а в а I.

### Причины образованія котельнаго налета, свойства его и вредное значеніе для паровыхъ котловъ.

Вода въ паровыхъ котлахъ въ зависимости отъ тѣхъ или иныхъ своихъ составныхъ частей, химически присоединенныхъ къ ней, находящихся въ механической примѣси съ нею, по испареніи оставляетъ тѣ или другіе осадки, химическій составъ которыхъ и физическія свойства весьма разнообразны, причемъ чѣмъ выше температура кипѣнія воды, т. е. давленіе въ котлѣ, тѣмъ разнообразнѣе и шире явленія, наблюдаемыя въ котлахъ.

Какъ бы разнообразны эти явленія ни были, если не вызывается порча котловъ, арматуры, паро-и водопроводныхъ трубъ машинъ, приводимыхъ въ дѣйствіе получаемымъ паромъ, то примѣсаніе такой воды въ практическомъ отношеніи не оставляетъ желать лучшаго. Къ сожалѣнію, большинство составныхъ частей воды, какъ химическихъ, такъ и механически примѣшанныхъ къ ней, служатъ коренной причиной вышеперечисленныхъ явленій и большого перерасхода топлива, вслѣдствіе чего вопросъ рациональнаго способа пользованія водой для парового хозяйства или рациональная борьба съ вредными явленіями, связанными съ послѣдствіями испаренія воды въ паровыхъ котлахъ вообще,—есть вопросъ коренной въ каждомъ паровомъ хозяйствѣ.

Съ данной точки зрѣнія позволю себѣ обратить вниманіе Ваше на явленіе, прѣсущее вслѣдъ закипанія при ихъ испареніи,—накипь или котельный камень, который какъ по качеству, такъ и по количеству своему, зависитъ отъ свойствъ данной воды, т. е. отъ химически составныхъ ея частей. Что же касается вопроса объ удаленіи механическихъ примѣсей и исправленія воды, т. е. обезжелезиванія воды, то

этот вопрос хотя и может при некоторых условиях в связи с применением фильтров или с введением соответствующих реактивов разрешаться в благоприятном смысле применением аппаратов „Ф. Б.“, но и, главным образом, имеет в виду наряду с борьбой с ней способом и аппаратами „Ф. Б.“.

Говоря об обезжелезивании воды, я имел в виду такую, правда, попадающуюся в исключительных случаях, которая, благодаря своим составным частям, при испарении разлагается желтею котлов, как в паровом, так и в водяном пространствах. Такая вода требует прежде всего исправления до поступления в котель, а далее для борьбы с накипью аппарат „Ф. Б.“ имеет такое же применение, как и в обыкновенных случаях борьбы с накипью.

Прежде чем перейти к способу и аппаратам „Ф. Б.“, позволю я себе кратко указать на характеристику естественных вод с точки зрения интересующего нас вопроса, а далее на значение накипи в паровом хозяйстве.

Естественные воды в зависимости от количества содержащихся в ней плотных остатков и по месту нахождения могут быть разделены на 4 категории:

- 1) Метеорная вода.
- 2) Вода рек и пресных озер.
- 3) Вода источников и колодезь.
- 4) Морская вода.

**Метеорная вода** (дождевая, ст.ж.). Количество содержащихся в ней плотных осадков весьма незначительно; так, по существующим анализам она колеблется от 0,01 гр. до 0,06 гр. в литр, в зависимости от состояния атмосферы и места. Такая вода может считаться лучшей для питания паровых котлов.

**Речная вода и вода пресных озер.** Часть метеорной воды, падая на земную поверхность, собирается и образует потоки, ручьи, реки и проч. Вода в них в присутствии воздуха, углекислого газа и азотно-аммониевой соли растворяет известняки части и уносит другие в механически подвешенном виде; далее на пути своем речная вода, проходя в соприкосновении с грунтом, отдает ему часть растворенных веществ. Так в сочинении профес. Н. Бунге—„Химическая технология воды“—находим, что речной почвенный слой отнимает соли—аммиачная, калиевая и фосфорно-кислая.

В среднем речная вода и вода пресных озер содержат плотных остатков от 0,1 до 0,2 гр. в 1 литр воды, причем содержание плотных веществ меняется в зависимости от русла, от количества атмосферных осадков, т. е. времени года, от растений и случайных причин.

Содержаніе плотныхъ веществъ увеличивается, если теченіе рѣки задерживается приливами или моремъ, также отъ городскихъ сточныхъ водъ. Такъ въ р. Темзѣ содержаніе плотныхъ остатковъ доходить до 1 грамма въ литрѣ. Изъ того же сочиненія Н. Бунге, а также и другихъ источниковъ имѣемъ, что плотный остатокъ рѣчной воды содержитъ, главнымъ образомъ, углекальщивую соль  $\text{CaCO}_3$ , которая занимаетъ первое мѣсто, такъ какъ содержится ея отъ 35% до 90% отъ всего количества плотныхъ остатковъ. Что же касается количества амфишенныхъ частей (песокъ, глина, углекисло-щелочная земля), то оно доставляетъ въ большей части случаетъ 0,05 гр. въ литрѣ воды.

Въ паровомъ хозяйствѣ болѣе всего находятъ примѣненіе вода рѣкъ и прѣсныхъ озеръ.

Вода источниковъ и колодезей содержитъ плотныхъ остатковъ отъ 0,02 до 42 граммовъ въ литрѣ воды. Вода источниковъ и колодезей, принятая для парового хозяйства, по даннымъ Бунге, содержитъ плотныхъ остатковъ отъ 0,22 до 1,440 гр. въ 1-мъ литрѣ воды. Относительно химическаго состава воды источниковъ и колодезей можно сказать, что составъ тотъ же, что и рѣчной, но болѣе концентрированъ.

Морская вода по содержанію плотныхъ веществъ, какъ говоритъ Бунге, всего болѣе удаляется отъ метеорной воды. Въ 1-мъ литрѣ морской воды содержится отъ 0,5 до 50 и болѣе граммовъ плотныхъ остатковъ, причемъ плотный остатокъ морской воды состоитъ, въ отличіе отъ рѣчной, главнымъ образомъ, изъ натрія, калия, хлора, сѣрной кислоты, магнія, кальція и проч. По нижеслѣдующимъ даннымъ принимаютъ въ среднемъ въ одномъ литрѣ воды, главнымъ образомъ, слѣдующіе плотные остатки:

хлористаго натрія . . . . .	27 гр.
магнія . . . . .	3,6 гр.
сѣрно-кислой окиси магнія . . . . .	3,3 гр.
сѣрно-кислой окиси кальція . . . . .	1,4 гр.
хлористаго калия . . . . .	0,7 гр.

Къ морской водѣ приближается вода соленыхъ озеръ.

Изъ краткаго обзоренія естественныхъ водъ легко заключить, что для паровыхъ котловъ наиболѣе пригодна вода метеорная, рѣчная и отчасти вода источниковъ и колодезей, въ которыхъ содержаніе плотныхъ остатковъ минимально.

Вышній видъ котельной накипи весьма различенъ: по Бунге „то она мягка и порозна, то очень тверда, въ особенности на сторонѣ, обращенной къ стѣнкѣ пароваго котла, то она имѣетъ землястое строеніе, то туфообразное, то слоистое, то, наконецъ, волокнистое“.

Цвѣтъ накипи также различенъ: то она имѣетъ грязно-бѣлый

цвѣтъ, то желтый, красный или бурый или темно-бурый, сѣрый и даже совершенно бѣлый съ прослойками бураго цвѣта.

Плотность строеній накипи не однородна по всей толщѣ, такъ какъ свойства слоевъ, лежащихъ ближе къ стѣнкамъ, измѣняются подъ дѣйствіемъ огня; средний слой измѣняется подъ дѣйствіемъ воды паровика.

Принимая во вниманіе химическій составъ воды, наиболее примѣняемой въ паровыхъ котлахъ, и раньше видѣли, что главной составной частью ихъ является угле-каліевая соль—35%—90% отъ всего плотнаго остатка, а по сему и главнымъ накипеобразователемъ является означенная соль.

Различіе между морской водой и рѣчной даетъ рѣзкую разницу въ характеръ ихъ накипей. Сказанное видно изъ сравненій анализовъ наиболее типичныхъ накипей въ паровыхъ котлахъ при питаніи морской, рѣчной и смѣсью изъ морской и рѣчной воды:

Составъ накипи.	Рѣчная.	Смѣсь морск. и рѣчн.	Морск.
Угле-известковая соль . . . . .	75,85	43,65	0,97
Сѣрно-известковая . . . . .	3,68	34,78	85,53
Водная магнезія . . . . .	2,56	4,34	3,39
Морская соль . . . . .	0,45	0,56	2,79
Кремній . . . . .	7,66	7,52	1,10
Оксиды желѣза и алюминія . . . . .	2,96	3,44	0,32
Органич. вещества . . . . .	3,64	1,55	Слѣды.

Изъ этой таблицы видно, что преобладаетъ въ рѣчной водѣ, какъ накипеобразователь, угле-известковая соль, а въ морской—сѣрно-кислая известь; при питаніи же смѣсью изъ рѣчной и морской—накипеобразователями являются почти въ равной долѣ угле-кислая известь (мѣлъ) и сѣрно-кислая известь (гипсъ),—причемъ, накипь съ преобладающимъ содержаніемъ сѣрно-кислой извести значительно тверже накипи съ преобладающимъ содержаніемъ угле-кислой извести.

Угле-известковая соль при температурѣ 144° С. (что соответствуетъ температурѣ кипѣнія воды при давленіи въ 4,2 атмосферы) и сѣрно-кислая известь при температурѣ 140° С. (3—1/2 атм. давлен.) совер-

шенно нерастворимы в воде. Угле-известковая соль в виде порошка или иногда хлопьями осаждается на поверхности металла и далее, будучи пронизана кристаллами серно-кислой извести, твердеет на всю толщину, давая накипь или котельный камень.

На сколько вредно появление такой накипи на поверхности металла, в особенности на поверхностях, наиболее подверженных действию огня, наглядно видно из следующих диаграмм:

Диаграммы составлены для давления в котлах 8—12 и 16 атмосфер, причем для каждого давления по две диаграммы. Верхняя диаграмма изображает изменение температуры огневых листов при постоянной толщине накипи в зависимости от изменения количества испаряемой воды в час в килограмм, а нижняя—то же изменение в зависимости от толщины накипи, при испарении данного количества воды в кв. метра в час. На диаграмме 2-мя горизонтальными линиями показаны низший и высший пределы безопасной температуры для литого железа; по Кольману, цифры эти суть—235° C и 260° C в зависимости от качества железа. Из диаграммы видно, при давлении котла в 8 атмосфер, что 2 мил. накипи при возможном испарении 65—70 кв. пара вызывает уже опасный перегрев листов, а при 4 мил. накипи при испарении 30 кв. пара,—в то же время как без накипи, при чистых листах, даже при испарении 175 кв. пара в час, не наблюдается никакого перегрева листов. При больших давлениях перегрев листов наступает с появлением накипи меньшей толщины.

При перегреве листов терится почти  $\frac{1}{2}$  прочности железа, потому и не удивительно, если появляются только выпучины и трещины, а не полное разрушение котла.

Опыты профес. Гирша показали, что сильный нагрев котла не повреждает его стенки при чистой поверхности, но может оказаться весьма опасным в присутствии накипи, так как теплопроводность металла сильно уменьшена.

Для практической иллюстрации сказанного обращаю Ваше внимание на кусок трубки из locomobileного котла, в котором означенное явление было почти обычным до установки аппаратов „Ф. Брюль“.

Опытом с целью определения уменьшения паропроизводительности котла с появлением накипи было произведено много; из них укажем на опыты Гартфордского Общества по наблюдению за котлами: были сделаны два параллельных опыта с котлом, сначала после 4-х-недельной работы без остановок, а затем на другой день, после очистки накипи. Паропроизводительность угля оказалась: 1 кв. угля давал—8,34 кв. пара—в первом случае, 9,34 кв. пара—во втором, т. е. перерасход топлива в 12 $\frac{1}{2}$ %.

По другим источникам перерасход топлива выражается:

при 1,5 м/м. накипи . . . . .	въ 15%.
"   3      "      "      "      "      "	28%.
"   8      "      "      "      "      "	60%.
"  12      "      "      "      "      "	150%.

Въ сочинении Бунге находимъ, что въ одномъ случаѣ совершенно чистый котель давалъ на одинъ килограммъ угля 7,5 кил. пара, а послѣ работы въ теченіе мѣсяца на 1 кил. того же угля котель давалъ всего 6,4 кил. пара, что соответствуетъ перерасходу топлива—17%.

По даннымъ опытовъ Треска паропроизводительность 1 кил. угля при чистомъ котлѣ—8,50 кил. Паропроизводительность 1 кил. угля при котлѣ, покрытомъ значительнымъ слоемъ накипи,—3,57 кил., т. е. перерасходъ угля почти въ 2½ раза. Означенныя цифры результатовъ опытовъ Треска въ настоящее время, по замѣчанію профес. Делпа, на основаніи опытовъ Эриста въ Вѣнѣ и друг., считаютъ предѣльными.

По наблюденіямъ инженера Малюкова въ С.-Петербургѣ экономія въ топливѣ съ введеніемъ аппарата „Ф. Б.“ достигаетъ 10%.

Кромѣ излишняго расхода угля, есть еще и другія послѣдствія отъ накипи, вызывающія не меньше излишнихъ затратъ въ совокупности, чѣмъ перерасходъ угля, такъ: простой котловъ, ремонтъ котловъ, быстрая изнашиваемость котловъ, стоимость запаснаго котла и проч. Означенный перерасходъ, отнесенный къ единицѣ расходуемаго угля, составляетъ по даннымъ нѣмецкихъ инженеровъ не менѣе 6—8%.

Если ко всему изложенному прибавить, что число взрывовъ котла, вследствие значительнаго слоя накипи на огневыхъ листахъ гораздо больше, чѣмъ это официально констатируется, то намъ кажется, что будетъ ясно, что аппаратъ и способъ для борьбы съ накипью, доступные имено съ практической точки зрѣнія какъ въ смыслѣ стоимости, такъ и въ смыслѣ исключительной простоты пользования, не требующей ни specialнаго надзора, ни какихъ-либо передѣлокъ, особаго устройства помѣщеній; способъ и аппаратъ, выдержавшіе, наконецъ, разностороннія практическія и научныя испытанія, подлѣ надзора, такъжъ сила, какъ профес. Делпъ, Холмогорова,—механиковъ и проф. Сяоленскій и Клине—химиковъ, должны встрѣтить самое широкое сочувствіе среди практиковъ и заинтересованныхъ въ успѣхѣ пароваго хозяйства.

## Глава II.

Съ цѣлью предупрежденія накипи существуютъ разные способы, которые можно раздѣлять на слѣдующія категоріи:

- 1) Подогрѣваніе воды.
- 2) Механическія средства.
- 3) Химическія средства.

Сущность способа Ф. Брюнъ. Способъ „Ф. Б.“ относится къ средствамъ механическимъ, такъ какъ сущность этого способа заключается въ томъ, что эмульсія слизистыхъ веществъ льняного сѣмени, оболочивая частицы накипобразователей, съ одной стороны, лишаетъ ихъ возможности цементироваться, а съ другой не даетъ имъ прикипать къ поверхности нагрева, т. е. образовывать котельный камень.

Въ аппаратъ конструкции „Ф. Б.“ закладывается льняное сѣмя, которое, благодаря постоянному перемишиванию въ водѣ помощью пара или механическимъ путемъ, отдаетъ водѣ всѣ слизистыя вещества, содержащiеся въ немъ, и, такимъ образомъ, получается въ аппаратѣ эмульсія льняного сѣмени. Эта эмульсія льняного сѣмени, смѣшиваясь далѣе съ питательной водою, разжиживаясь болѣе, попадаетъ въ котель. Какъ конструкция аппарата, такъ и установка его, основаны на томъ, что съ пускомъ въ ходъ питательнаго прибора присасывается и эмульсія льняного сѣмени.

Въ началѣ своего открытiя самъ Ф. Б. былъ убѣжденъ, что въ котель попадаетъ льняное масло, и что оно, дѣйствуя химически на котельный камень, благодаря тѣмъ или другимъ химическимъ реакциямъ, размягчаетъ котельный камень.

Характерны въ этомъ отношенiи первые опыты „Ф. Брюнъ“. Одинъ изъ весьма крупныхъ заводовъ съ не менѣе известнымъ инженеромъ во главѣ согласился приобрести аппараты „Ф. Брюнъ“, если только соответствующими опытами Ф. Брюнъ докажетъ разрыхленiе накипи въ котлахъ. Ф. Брюнъ отплавилъ 10—20 пудовъ накипи угля, какую-то старую желѣзную посуду; Ф. Брюнъ съ настойчивостью убѣждаемаго изобрѣтателя началъ варить котельный камень въ эмульсiи льняного сѣмени. Варилъ недѣлю, варилъ мѣсяцъ и, кажется, другою—результатовъ никакихъ, т. е. никакихъ слѣдовъ разрыхленiя накипи. Было рѣшено повторить опытъ съ болѣе концентрированной эмульсiей—также никакихъ результатовъ. Администрация завода во главѣ съ известнымъ инженеромъ рѣшили на этомъ основанiи, что способъ „Ф. Брюнъ“ совершенно непримѣнителен—выражались довольно деликатно—къ котельному камню въ нихъ паровыхъ котлахъ. Спустя 4 года, когда вопросъ этотъ нами былъ изученъ и соответствующе освѣщенъ, были снова поставлены испытанiя и уже въ надлежавшей обстановкѣ; результаты получились вполнѣ удовлетворительными, и по настоящее время аппараты дѣйствуютъ на этомъ заводѣ съ полнымъ успѣхомъ. Этотъ неудачный, но вѣдѣть съ тѣмъ характерный по умѣнию смотрѣть „въ корень вещей“ опытъ блестяще доказалъ, что эмульсія, какъ бы ни была концентрирована, котельнаго камня не растворяетъ. При дальнѣйшихъ химическихъ и лабораторныхъ изслѣдованiяхъ въ теченiе 2—3 лѣтъ оказалось, что ни химическiй составъ накипи, ни строенiе накипи не мѣняются отъ дѣйствiя даже наиболѣе концентрированной эмульсiи, не употребляющейся на практикѣ.



Сравнивая разнообразныя анализы питательной воды, почти одинаковые результаты предупрежденія образования котельнаго камня и очистки и принимая во вниманіе вышеназванныя наблюденія,—въ последнее время, т. е. въ 1908 году, было признано, что дѣйствіе льянаго сѣмени по способу „Ф. Брюнь“ исключительно механическое.

Для выясненія вопроса, что эмульсія льянаго сѣмени масла не содержитъ, то-есть, что масло всецѣло остается въ сѣмени, нѣсколько разъ была взята проба изъ аппарата „Ф. Б.“, работающаго въ Технологическомъ Институтѣ въ С.-Петербургѣ. Для этихъ случаевъ нарочно въ аппаратъ закладывалось въ 5—6 разъ больше сѣмени, чѣмъ это вообще дѣлается на практикѣ; температура эмульсіи въ аппаратѣ также исключительно для проверки держалась все время на точкѣ кипѣнія, при чемъ послѣ нѣсколькихъ повторныхъ опытовъ и соответствующихъ изслѣдованій—въ эмульсіи масло не было найдено. На этомъ основаніи мною было собрано два пуда 30 фунтовъ отработавшаго льянаго сѣмени и отправлено для практическаго разъясненія вопроса на маслобойный заводъ. Отъ 2 пудовъ 30 фунтовъ сѣмени было получено  $2\frac{1}{2}$  фунта масла, а остальное—жмыхъ.

По мнѣнію специалистовъ, масло не пригодно для ѣды, но по всѣмъ своимъ качествамъ представляетъ обыкновенную олифу; что же касается жмыха, то онъ можетъ служить такимъ же кормомъ, какъ и нормальный жмыхъ.

Количество же масла при кустарной добычѣ—8,2—фунта на пудъ отработавшаго сѣмени—дало возможность установить наглядно теоретическій опытъ, что все масло остается въ сѣмени, такъ какъ кустарнымъ способомъ обыкновенно получается такое же количество масла. Такимъ образомъ, означеннымъ теоретическимъ и практическимъ опытомъ было установлено, что всѣ нападки на Ф. Брюнь и опасенія относительно вреднаго дѣйствія льянаго масла на стѣнки котла при этомъ способѣ, по крайней мѣрѣ, совершенно излишни, а во-вторыхъ, что при нѣкоторой хозяйственности эксплуатаціи аппарата и способа „Ф. Брюнь“ повышается на стоимость полезныхъ продуктовъ, получаемыхъ изъ отработавшаго сѣмени. Допуская, что пудъ отработавшаго сѣмени можно продать за половину лишь стоимости сѣнаго сѣмени и что всѣ отработавшаго сѣмени уменьшается на половину, получаемъ, что эксплуатаціи способа при реализаціи отработавшаго сѣмени повышается на 25%. Не ограничиваясь названными изслѣдованіями, по моей просьбѣ, въ С.-Петербургскомъ Технологическомъ Институтѣ были поставлены опыты для опредѣленія вопроса,—не могутъ ли приносить вредъ котлу слезы льянаго сѣмени? Опыты дѣлались съ эмульсіей съ такимъ содержаніемъ слезистыхъ веществъ, какого на практикѣ не можетъ быть, а именно—1 фунтъ и больше на  $\frac{1}{2}$  ведра воды. Означенная эмульсія въ ортоклави съ давленіемъ 7 атмосферъ

подвергалась кипячению в течение 4-х-часового, 8-ми-часового, 12-ти-часового и 24-х-часового периода времени. Из этих опытов выяснилось, что часть слизистых веществ — до 5% разложилась на кислоты, причем максимальное количество кислот получилось при 12-ти-часовом периоде опыта; далее количество кислот осталось в неизменном состоянии.

Для нейтрализации полученного количества кислот, говоря практически, при максимальной концентрации эмульсии оказалось бы достаточно 20 доли углекислой соли известа, которая содержится в литре Невской воды. Опыты были проведены в ортоклаве с рабочим давлением в 17 атмосфер, и оказалось то же, что и в первом случае, т. е. — достаточно минимального количества содержания соли в естественной воде, какой угодно из четырех родов, как было указано в первой главе, для того, чтобы нейтрализовать кислоты, получаемая от слизистых веществ льняного семени в паровых котлах. После многократных и самых тщательных опытов, профессор Смоленский и г. Клинге, лаборант по линии патентных веществ в СПб. Технологическом Институте, пришли к полному убеждению, что ожидать какого-либо вредного действия на котлы от применения льняного семени по способу „Ф. Брюль“ — нет совершенно никаких оснований.

Характерно, что во время этих исследований смелость одного из торгующих водоочистителями — кажется инженера — дошла до того, что, не долго думая, впрямую, с равновеством, на которую может толкать некоторых жадя жадным или страх потери жадны, он отвечал неграмотную брошюру и прислал в Технологический Институт, впрямую, для указания надлежащего пути исследований профессорам. Неграмотность этой брошюры была настолько очевидна, что масса „литереских отступлений“ не спасла ее от вполне заслуженной участи, участи всяких чересчур вызывающих торговых реклам, рассчитывающих на слишком большую наивность и неграмотность в публике.

Рядом очень долгих практических и лабораторных исследований удалось установить, что способ применения слизистых веществ льняного семени, изобретенный „Ф. Брюль“, относится к разряду механических средств и что вредного действия на желто котлов и вообще на арматуру не оказывает.

**Общее описание конструкции аппарата „Ф. Брюль“.** — Аппарат „Ф. Брюль“ является разных конструкций типа А, В и С и размеров, в зависимости от поверхности нагрева котла, от места назначения его, т. е. для пароводяного или постоянного котла. Аппарат представляет желтый клепаный бак, размеры которого достигают в зависимости от поверхности нагрева котлов (от 10 до 500 кв. мм. поверхности

нагрева), отъ 1 до 18 куб. фут., вода—отъ 2-хъ до 12 пудовъ безъ воды, а съ эмульсией отъ 2½ пуд. до 36 пуд.; большихъ размѣровъ не дѣлается, въ виду того, что обращеніе съ аппаратомъ можетъ нѣсколько осложниться. Для котла съ очень большой поверхностью нагрева въ крайнемъ случаѣ можно поставить два аппарата, хотя такого случая у насъ на практикѣ еще не было.

Особенностью аппарата является приспособленіе для перефильтраціи сѣмени помощью пара или механически и мѣдныхъ сѣтки, благодаря которымъ сѣмя и случайная прирѣзь его удерживаются въ аппаратѣ, а эмульсія слизистыхъ веществъ высасывается изъ аппарата въ профильтрованномъ видѣ.

Въ аппаратъ самотекомъ притекаетъ питательная вода по трубкѣ диаметромъ отъ ½ до 1", по достиженіи водой извѣстнаго горизонта, помощью автоматическаго крана съ поплавкомъ, притокъ воды прекращается, что соответствуетъ времени остановки дѣйствія питательнаго прибора. Кроме того, по паровой трубкѣ не болѣе ¾—½" съ соответствующими вентилями подается самое незначительное количество пара, которымъ, благодаря особому размѣщенію трубки и отверстіямъ въ ней, въ самомъ аппаратѣ сѣмя не сжимается, а все время находится въ движеніи вмѣстѣ съ массой воды, т. е. все время перефильтруется. Третья трубка, предназначенная для вытяжки эмульсии изъ аппарата, соединена съ приемной трубой питательнаго насоса; съ помощью специально поставленныхъ вентилей регулируется подача эмульсии изъ аппарата такъ, чтобы давленіемъ воды въ приемной трубкѣ насоса не перебивалась подача эмульсии.

Аппаратъ снабжается отливнымъ отверстіемъ съ пробкой на резьбѣ, откуда удаляется отработавшее сѣмя. Для закладки сѣмени служатъ крышка на шарнирахъ или лопчекъ со скобкой и болтомъ. Такъ какъ отверстія мѣдныхъ сѣтокъ легко могутъ закупориться грязью, то очистка ихъ въ аппаратахъ новѣйшей конструкціи достигается весьма просто—пропускомъ питательной воды черезъ мѣдныя сѣтки или паромъ, или тѣмъ и другимъ путемъ. Въ аппаратахъ типа такъ называемаго „А" рамки съ сѣтками, въ случаѣ ихъ полного загрязненія, легко вынимаются изъ своихъ панелей и прочищаются; въ случаѣ же сѣтки слегка загрязнились, оказывается достаточномъ отъ времени до времени шуровать маленькой деревянной лопаточкой.

**Установка аппарата Ф. Брюль.** Установка аппарата „Ф. Брюль" въ высшей степени проста, такъ что о какомъ-либо специальномъ монтажѣ и рѣчи быть не можетъ. Самъ аппаратъ не требуетъ большого мѣста; въ крайнемъ случаѣ можетъ быть установленъ вѣдъ котеларки, хотя это вообще не желательно, такъ какъ въ первомъ случаѣ наблюдающій за питаніемъ котла имѣетъ возможность видѣть всегда, поступаетъ ли вмѣстѣ съ питательной водой и эмульсія изъ аппарата и, въ

случай нужды, тут же регулирует соответствующими вентилями подачу эмульсии и питательной воды, а также замечает, что нужно прочистить сѣток, такъ какъ фильтраціи эмульсии ослабла или вовсе прекратилась.

Устанавливается аппаратъ „Ф. Брюль“ по одному изъ слѣдующихъ 4-хъ способовъ, въ зависимости отъ положенія горизонта питательнаго резервуара относительно оси питательнаго прибора: *I-й случай*. Если горизонтъ питательнаго резервуара выше оси питательнаго прибора, то аппаратъ устанавливается по слѣдующей схемѣ № 1. *II-й случай*. Если горизонтъ питательнаго резервуара ниже оси питательнаго прибора, то установка дѣлается по схемѣ № 2. *III-й случай*. Если горизонтъ питательнаго резервуара настолько выше оси питательнаго прибора или, иначе говоря, напоръ въ приемной трубѣ питательнаго прибора такъ великъ, что регулированиемъ вентиля нельзя добиться присасыванія эмульсии изъ аппарата, т. е. обыкновенно аппаратъ ставится на небольшой высотѣ—отъ 0,30 до 0,50 саж. для удобства наблюденія и пользованія имъ, то въ этомъ крайнемъ случай ставится маленький добавочный насосъ высокаго давленія для горячей воды, которымъ эмульсія подается непосредственно уже въ нагнетательную трубу. Эта установка применяется въ самыхъ исключительныхъ случаяхъ. *IV-й случай*. Въ этомъ случай установка ничѣмъ особеннымъ не отличается отъ выше перечисленныхъ, разница только въ томъ, что если размеры котла позволяютъ, то всю питательную воду пропускаютъ черезъ аппаратъ, причемъ на случай остановки аппарата, или очистки сѣтокъ, остается первоначальная питательная сѣтъ въ обходъ аппарата.

Для установки аппарата на пароходахъ пользуются однимъ изъ кингстоновъ или теплымъ ящикомъ при поверхностныхъ холодильникахъ, если положеніе ватеръ-линій въ нормальномъ состояніи или горизонтъ воды въ тепломъ ящикѣ съ выкидной трубой могутъ дать самотекъ по отношенію къ положенію аппарата; если же этого достигнуть нельзя, какъ то бываетъ, хотя очень рѣдко, на очень маленькихъ судахъ съ котлами 10—20 саж., то аппаратъ устанавливается по схемѣ № 2.

Высота аппарата—18 для котловъ до 10 кв. м. поверхности нагрева и максимумъ 40' для котловъ съ поверхностью нагрева въ 500 кв. м. Предполагая, что аппаратъ ставится выше пола котельной доймовъ на 4, на 10, лишь для возможности открытія отаивающаго отверстия и удаленія отработавшаго сѣмени изъ аппаратовъ въ соответствующій сосудъ, получаемъ, что для возможности самотека воды изъ аппарата непосредственно изъ трубы, соединенной съ кингстономъ, или изъ теплаго ящика, необходимо, чтобы горизонтъ воды въ тепломъ ящикѣ или ватеръ-линіи были выше пола котельной доймовъ на 25 для на-

дых котловъ до 10—20 кв. мет. и дюймовъ на 50 — для котловъ съ поверхностью нагрева въ 500 кв. мет.

Такъ какъ болѣею частью на пароходахъ при работѣ главной машины работаетъ съ ней связанный питательный насосъ, то надо имѣть въ виду, что прежде всего вытяжная труба изъ аппарата съ эмульсiею должна быть соединена съ приемной названнаго насоса; далье, если необходимо, то вытяжную трубку изъ аппарата соединить съ нижекторомъ, который работаетъ при остановкахъ машины. Однимъ словомъ, соединенiе вытяжной трубы съ эмульсiей изъ аппарата „Ф. Брюнь“ съ приемной трубой того или другого питательнаго прибора или съ приемными всѣхъ питательныхъ приборовъ какъ на пароходахъ, такъ и при постоянныхъ котлахъ, необходимо, въ зависимости отъ того, насколько количество питательной воды, проходящей черезъ данный питательный приборъ, имѣетъ значенiе для работы котла вообще и образованiя котельнаго камня.

Проводка пара во всѣхъ случаяхъ установки дѣлается по одному образцу, т. е. на существующей трубѣ съ острымъ паромъ, поближе къ мѣсту установки аппарата „Ф. Брюнь“, ставится переходный тройникъ, причѣмъ тутъ же, на полученномъ отросткѣ, на новой паропроводной вѣтви для аппарата ставится вентиль, назначенiе котораго заключается въ регулированiи разл. навсегда количества подаваемого пара; второй паровой вентиль ставится близъ аппарата, передъ соединенiемъ названной паровой трубки съ отросткомъ для пара у аппарата; или также часто онъ соединяетъ трубку для подачи пара въ аппаратъ съ соответствующимъ паровымъ отросткомъ на аппаратѣ. Назначенiе этого вентиля заключается въ томъ, что, дѣйствуя имъ, закрываютъ доступъ пара или впускаютъ его въ аппаратъ. Тоже самое дѣлается для подачи воды въ аппаратъ и вытяжки эмульсiи изъ аппарата, т. е. на каждой трубѣ ставится по два вентиль—одинъ поближе къ мѣсту соединенiя данной трубки съ существующей сѣтью, другой—поближе къ аппарату съ такимъ же назначенiемъ, т. е. одинъ для регулировки, а другой какъ бы для пуска въ ходъ аппарата, кромѣ того, необходимо ставить обратный клапанъ, чтобы вода обратно изъ приемной трубы насоса въ аппаратъ „Ф. Брюнь“ ни въ какомъ случаѣ не могла попасть.

Аппаратъ типа „А“ ставится на кронштейнахъ изъ полосового желѣза  $1\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$  или  $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{2}''$ , прихваченныхъ къ стѣнкѣ; аппараты же другихъ типовъ обхватываются по низу угловымъ желѣзомъ, причѣмъ три стороны нижняго сѣченiя аппарата садятся на горизонтальную полку углового желѣза; горизонтальная полка въ концѣ обхвата отрубается, а вертикальная загнѣвается вдоль капитальной стѣнки ланкой и прихватывается къ ней болтомъ. Кромѣ того, для аппарата этой категорiи необходима вторая обхватъ изъ полосового желѣза, кото-

рыми обхватывается аппарат по верху. Угловое желѣзо для предупреждения свѣса усиливается двумя консолями изъ полосового желѣза размерами  $1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{2}''$  или  $1\frac{1}{4}'' \times \frac{3}{4}''$ . Размеры для углового желѣза колеблются въ зависимости отъ размеров аппарата — отъ  $1\frac{1}{4}'' \times 1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{2}''$  до  $2'' \times 2'' \times \frac{3}{4}''$  и болѣе. Размеры полосового желѣза, обхватывающаго аппаратъ поверху, бываютъ:  $1\frac{1}{4}'' \times 1\frac{1}{4}'' \times \frac{1}{2}''$  и  $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$ .

**Пользование аппаратомъ „Ф. Брюль“.** Пользование аппаратомъ и способомъ „Ф. Брюль“ сводится къ нижеслѣдующему: своевременной закладкѣ льняного сѣмена въ аппаратъ, правильному и дѣйствительному намачиванію сѣмени, правильному пользованію самимъ аппаратомъ и своевременному удаленію отработавшаго сѣмени.

Въ аппаратъ „Ф. Брюль“ черезъ соответствующее отверстіе въ сутки два раза закладывается полупорціями назначенная норма сѣмени. Отработавшее сѣмя удаляется въ сутки разъ. Причемъ необходимо передъ удаленіемъ сѣмени убѣдиться, что дѣйствительно сѣмя отдало водѣ все слизистое вещество. Съ этой цѣлью берется въ горсть сѣмя, и если оно не даетъ ощущенія липкости, то сѣмя дѣйствительно отработало, если же липкость при сжатіи сѣмени въ горсти ощущается, то лучше сѣмя оставить въ аппаратѣ и далѣе для полной утилизациі полезныхъ веществъ, въ немъ содержащихся. Отработавшее сѣмя приобретаетъ темно-бурую цвѣтъ, отдѣльные зерна значительно увеличиваются въ объемѣ, разбухаютъ и не даютъ ощущенія липкости. Считаю не лишнимъ добавить, что если желательнѣе собирать отработавшее сѣмя для продажи и вообще сохранить, то необходимо такое сѣмя себѣ послѣ добычи изъ аппарата разложить тонкимъ слоемъ на желѣзномъ листѣ при обыкновенной температурѣ въ котелгарѣ или въ машинной и дать хорошенько просохнуть; въ противномъ случаѣ вымокшее сѣмя быстро гниетъ и даетъ непріятный запахъ.

Самое важное значеніе для правильнаго пользованія аппаратомъ и сѣменемъ имѣетъ рациональная установка, т. е. чтобы подача воды въ аппаратъ и вытяжка эмульсіи изъ аппарата были настолько хорошо регулированы, чтобы съ пускомъ въ ходъ питательнаго прибора все время имѣлъ съ питательной водой поступала бы въ котелъ и эмульсія, такъ, напримѣръ, бываютъ, случаи, что съ пускомъ въ ходъ питательнаго прибора сразу высасывается вся эмульсія, и аппаратъ на остальное время дѣйствія прибора подаетъ только воздухъ; или, обратно, — питательный приборъ не вытягиваетъ достаточнаго количества эмульсіи изъ аппарата, вслѣдствіе чего остается какъ бы не использованной вся мощность аппарата для даннаго котла. Это обстоятельство, слабая вытяжка эмульсіи изъ аппарата служитъ причиной слабого притока воды въ аппаратъ, а слѣдовательно и плохого намачиванія сѣмени. Въ виду сказаннаго, необходимо урегулировать разъ навсегда соответствующими вентилями подачу воды и вытяжку эмуль-

сін такъ, чтобы высшій горизонтъ эмульсін въ аппаратѣ за весь періодъ непрерывной работы питательнаго прибора понижался не болѣе, какъ на половину высоты аппарата. Въ случаѣ питательный приборъ работаетъ непрерывно, то регулируется подача воды и вытяжка эмульсін такъ, что горизонтъ воды остается неизмѣннымъ.

Количество пара, поступающаго въ аппаратъ, регулируется такъ, чтобы температура эмульсін въ аппаратѣ держалась въ предѣлахъ отъ 30° до 70° С; для большей прочности эмульсін и экономіи въ расходѣ сѣмена рекомендуется температуру эмульсін держать въ предѣлахъ отъ 50° до 60° С. Главное вниманіе при регулировкѣ паровыхъ вентилей на аппаратѣ и на трубкѣ, подающей паръ въ аппаратъ, надо обратить на то, чтобы получалось энергичное вращеніе воды и соответствующее перефильтраціе сѣмена, но чтобы сѣмя не набрасывалось изъ аппарата и температура не достигла точки кипѣнія воды, во избѣжаніе неприятнаго появленія паровъ воды въ возможномъ котеларкѣ.

Для правильной фильтраціи эмульсін важно, чтобы сѣмя по возможности было чисто отъ песка и глины и другихъ примѣсей, а также, чтобы сѣтка содержалась по возможности въ чистомъ видѣ, т. е. прочищалась автоматически водой или паромъ въ сутки хотя бы 2—3 раза, пользуясь для этого соответствующими вентилями въ аппаратахъ „В“ и „С“. Для аппаратовъ типа „А“ необходима прочистка хотя бы разъ въ сутки передъ закладкой сѣмени.

Принимая во вниманіе сказанное въ первой главѣ о плотныхъ остаткахъ естественныхъ водъ, также о дѣйствіи слизистыхъ веществъ льнянаго сѣмени—во второй главѣ, видимъ, что паровой котель отъ времени до времени долженъ быть останавливаемъ для удаленія отвалившихся кусковъ котельнаго камня и накопившихся осадковъ.

На заводѣ Санъ-Галли для опредѣленія приблизнаго времени остановки котла пользуются слѣдующимъ приемомъ: въ недѣлю разъ или чаще продуваютъ котель въ продолженіе одной секунды и пробѣ воды даютъ отстояться въ стекланной банкѣ; смотря по количеству осадковъ въ посудѣ опредѣляютъ приблизное время остановки котла для удаленія рыхлыхъ осадковъ, а также, если есть время, удаляютъ и тонкій налетъ накипи, толщиной въ личную скорлупу.

При способѣ „Ф. Брюль“ этотъ налетъ, названный французами *Couche protectrice*, не увеличивается и не уменьшается, причемъ очень легко очищается желѣзной щеткой, а въ мокромъ видѣ удаляется даже подъ давленіемъ струи воды изъ пожарнаго рукава. Налетъ этотъ—прекрасное средство предохраненія котла отъ окисленія случайными кислотами, появившимися въ водѣ.

Эксплуатация способа „Ф. Брюль“ складывается, главнымъ образомъ, изъ стоимости самаго льнянаго сѣмени. Въ виду простоты кон-

струкції и незначительнаго количества времени, которое удѣляетъ кочегаръ на надзоръ за аппаратомъ (отъ 20 до 30 минутъ въ сутки), расходъ по ремонту и уходу за аппаратомъ въ расчетъ не принимается.

Для опредѣленія стоимости эксплуатаціи надо принять въ среднемъ для котла въ 50 кв. м. для двѣнадцати-часовой непрерывной работы—6—8 фун. сѣмени для рѣкъ съ наибольшимъ содержаниемъ накипеобразователей, какъ Дѣлгаръ и Волга. Стоимость сѣмени 6—8 фун. опредѣляется въ 30—40 коп., принявъ въ среднемъ стоимость пуда хорошаго сѣмени въ 2 руб. Уменьшивъ это число на величину стоимости отработавшаго сѣмени приблизительно на 20%, получимъ действительную стоимость сѣмени—24—32 коп. Для котловъ разныхъ системъ въ зависимости отъ способности испаренія большого или меньшаго количества пара съ кв. метра, вышеуказанное количество расходуемаго сѣмени больше или меньше; кромѣ того, надо принять во вниманіе также большее или меньшее содержаніе накипеобразователей въ питательной водѣ, т. е. жесткости воды. Къ сожалѣнію, многочисленныя опыты и наблюденія не дали до сихъ поръ возможности найти прямую зависимость между количествомъ сѣмени и жесткостью воды или количествомъ какого-нибудь преобладающаго накипеобразователя.

Въ виду этого, каждый разъ задается примѣрное количество сѣмени съ запасомъ, а затѣмъ это количество исподволь уменьшается до минимальной и достаточной нормы; такъ, въ Технологическомъ Институтѣ создали норму для водотрубнаго котла въ 40 кв. м. при 18-часовой работѣ всего—2 фун. въ сутки для Невской воды. Стоимость аппарата для котла въ 50 кв. м.—300 руб.; установка аппарата для одного котла въ среднемъ обходится не дороже 50—100 руб. Такимъ образомъ одновременная затрата для оборудованія котла въ 50 кв. м. аппаратомъ „Ф. Брюнъ“ достигаетъ отъ 350 до 400 руб.

Въ некоторыхъ случаяхъ, когда вода загрязнена смазочными маслами или сама по себѣ въ водномъ и въ паровомъ пространствѣ разъѣдаетъ желѣзо котловъ—очень хорошіе результаты добавленіемъ самаго незначительнаго количества соды, впускаемой непосредственно въ аппаратъ „Ф. Б.“. Въ этихъ случаяхъ нормой для соды можно считать примѣрно отъ 1 гр. до 1,5 гр. на каждый нѣмецкій градусъ постоянной жесткости воды на 100 литровъ, или на 1000 ведеръ испаряемой воды отъ  $\frac{1}{8}$  до  $\frac{1}{16}$  фунта соды, т. е. для котла въ 50 кв. м., работающаго непрерывно 12 часовъ, достаточно отъ  $\frac{1}{8}$  до  $\frac{1}{16}$  фун. на одинъ нѣмецкій градусъ постоянной жесткости воды. Эту порцію соды добавляютъ также въ 2—4 приема для приближенія вскипанія воды.

Обращаясь теперь къ котламъ разныхъ системъ, надо замѣтить одно, что для котловъ такой конструкции, какъ Паушша, у которыхъ самое пониженное мѣсто является наиболѣе накаленнымъ, способъ



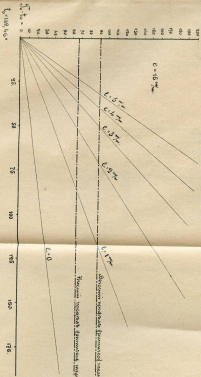
„Ф. Брюнь“ не примѣняется; что же касается остальныхъ системъ и конструкций, въ которыхъ болѣе или менѣе предусмотрено мѣсто для скопления рыхлыхъ осадковъ, аппаратъ и способъ „Ф. Б.“ находятъ полное приѣненіе, особенно для котловъ съ дымогарными и паровыми трубами, а также для водотрубныхъ, въ которыхъ осадки собираются на болѣе холодныхъ частяхъ поверхности нагрева.

Такимъ образомъ, резюмируя все изложенное выше, видимъ, что аппаратъ „Ф. Брюнь“ 1) предупреждаетъ образованіе котельнаго камня, 2) удаляетъ старый камень отъ поверхности нагрева, 3) не загрязняетъ котла своей массой и не увеличиваетъ количества плотныхъ осадковъ въ котлѣ, 4) въ зависимости отъ условій работы котла и свойства воды остановка котла на нѣсколько часовъ въ мѣсяцъ разъ и даже въ три мѣсяца разъ даетъ возможность дешевого и легкаго удаленія накипи, вслѣдствіе чего котель остается въ большей сохранности, 5) даетъ значительную экономію въ расходѣ горючаго и 6) въ значительной степени сокращаетъ возможность взрывовъ котловъ: на учебной станціи военно-электрической школы въ С.-Петербургѣ, какъ засвидѣтельствовано инженеромъ Малюковымъ, взрывъ котла предупрежденъ аппаратомъ „Ф. Брюнь“.

Инженеръ Маринпросяницъ.

Диаграмма зависимости  $\epsilon = f(\tau_c)$

Зависимость  $\Sigma t$  от температуры воздуха при постоянной температуре воздуха



Температура воздуха постоянна 135°C

Температура воздуха постоянна 135°C

100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200

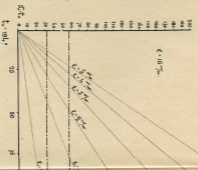
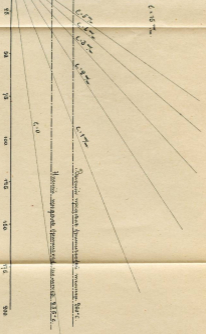
Диаграмма



100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200

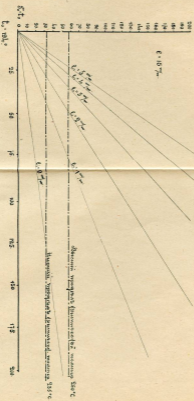
# Dispersionsbedingung für einia wefenn

Datensatz 12 amnascapto



11/15/1911

Aberrant 10 microscope



Aberrant 10 microscope

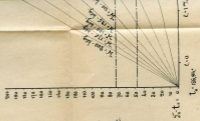
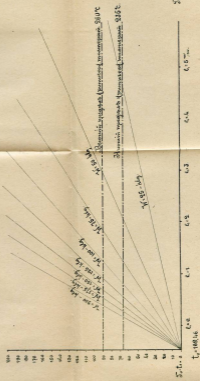
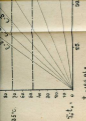
Aberrant 10 microscope

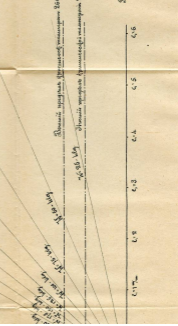
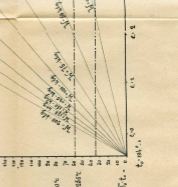
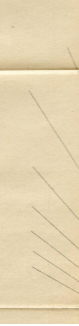
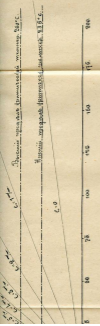
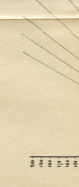
Aberrant 10 microscope

Aberrant 10 microscope

Aberrant 10 microscope

Aberrant 10 microscope





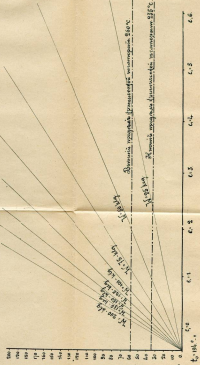
температура воздуха 260°C  
 температура воды 260°C



17.6

$t_0 = 194^\circ$

температура воздуха 260°C  
 температура воды 260°C



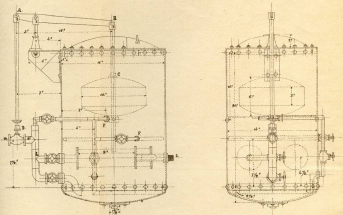
5.6

$t_0 = 194^\circ$

5.6

5.6

Аппаратъ къ Торлонъ процессу, С.

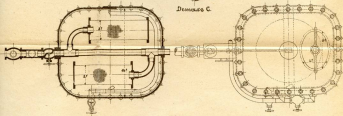


Воздухъ и вода



Деталь С

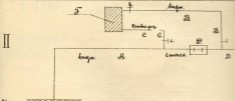
Въздухъ и вода





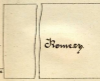
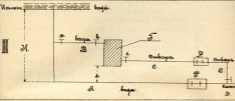


Рисунки



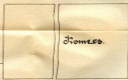
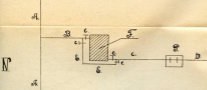
Рисунки

Магнитный сердечник



Рисунки

Магнитный сердечник



Рисунки

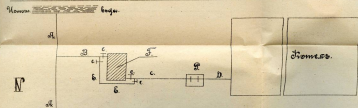
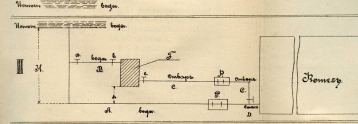
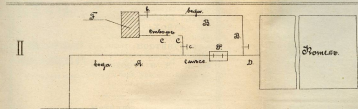
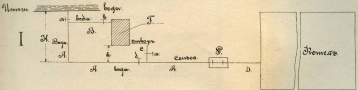
Объяснения:

- F - нагрузка, D - транс.
- A - } бага
- B - } обмотка
- C - } катушка
- D - } магнитный сердечник

- A - магнитный сердечник бага
- b - } обмотка, D - транс.
- a - } катушка
- c - } магнитный сердечник
- d - } катушка
- e - } магнитный сердечник

Магнитный сердечник

# Экземпляр жетонного аппарата "Д. Топоров"



Отметка:

# Ф. Е. Шмидтъ.

НИЖНИЙ-НОВГОРОДЪ,

Рождественская улица, гостинница «С.-Петербургъ».

## ГЛАВНЫЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

**Л. И. ТИЛЬМАНСЪ**

— и —

**УРАЛЬСКО-ВОЛЖСКАГО  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАГО 0-ВА**

(Царыцынскій заводъ).

Жельзо кровельное, котельное, фасонное, корпусное, сортовое, балки, рельсы, трубы всякия, металлъ «Хойтъ», винты, болты, гайки, шайбы, паровые насосы «Вортингтонъ». Нефтяные двигатели Рустонъ, Прокторъ и К°. Полное оборудованіе узко-колейныхъ дорогъ.

ТОРГОВАГО ДОМА

**А. ВЕЛЬЦЪ**

въ С.-Петербургѣ.

Металлы: олово, цинкъ, свинецъ; всѣ москательные товары, пряности; натуральное галлипольское масло, пчелиночистый воскъ, австралийское сало, американскій гарпіусъ.

Акціонернаго 0-ва  
**ЛИБАВСКОЙ МАСЛОБѢИ**

въ Либавѣ.

Кокосовое и сезамское  
масла

«КОКОВАРЪ».

# ТОРГОВЛЯ

*Павла Матвѣевича*

# МОРОЗОВА,

Н.-Новгородъ, Рождественская ул., д. Заплатаина.

**ОГНЕУПОРНЫЙ КРОВЕЛЬНЫЙ ТОЛЬ**

*Т-ва А. НАУМАНЪ и Ко.*

**≡ ЦЕМЕНТЬ ПОРТЛАНДСКІЙ. ≡**

**СТРОЕВЫЕ** кошмы и войлоки бѣлые, черные, сѣрые и красные разныхъ размѣровъ и сортовъ, лака бѣлая и смольная.

**СНАСТИ** бѣлая и смольная разной толщины, бичевы, нитки и вязка вссвозможныхъ сортовъ.

**ПАРОХОДСКІЕ МАТЕРІАЛЫ:** асбестить, асбестовая и резиновая издѣлія, яки, олифа, кисти, смазочные: сало, оленнѣ, мазь «Мадія», обтирочные хлопчатъ и ветошь, баржевые паруса готовые и на заказъ.

**Краски** тертыя своего завода и сухія.

**БРЕЗЕНТЫ** высшаго качества вссвозможныхъ размѣровъ, разные сорта парусины и равентуховъ.

**КЛЕЕНКА** разныхъ сортовъ и **ЛИНОЛЕУМЪ.**

**НОВРЫ, ДОРОЖКИ и ПОЛОВИКИ.**

**ШОРНЫЙ ТОВАРЬ** въ **БОЛЬШОМЪ** **ВЫБОРѢ.**

*Адресъ для писемъ: Н.-Новгородъ, Павлу Матвѣевичу МОРОЗОВУ.*

*телеграф. адресъ: Н.-Новгородъ, пароходству Морозовъ.*



Техническая и Агентурная Контора

# „ПОСРЕДНИКЪ“


Н. Новгородъ, Рождественская ул., д. Гребеншикова.

Телефона № 17.

Для телеграммъ: Ивннй, Коммерческй, „Посредникъ“.

Новѣйшіе прокаточные и набивочные матеріалы для паровыхъ машинъ и котловъ съ насыщеннымъ и перегрѣтымъ паромъ. Композиционные сплавы. Напильники. Инструментальная самозакаливающаяся сталь. Цилиндры масла и „Мадіа“. Аппараты и стекла „Камингеръ“. Пробно-азбестовая изоляція паровыхъ котловъ и трубопроводовъ.

Выполнение порученій по заказамъ въ мѣстные и иногородніе заводы.


Слѣдующій 3-й выпускъ 

## ЗАПИСОКЪ

*Нижегородскаго Отдѣленія*

ИМПЕРАТОРСКАГО

Русскаго Техническаго Общества

 выйдеть въ Ноябрь мѣсяцъ.

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО  
**СМЪЛОВСКИХЪ ЦЪПНЫХЪ**  
— И —  
**ЯКОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ**

*и испытательныхъ станцій.*

СКЛАДЫ ГОТОВЫХЪ ЦЪПЕЙ И ЯКОРЕЙ

лучшаго качества.

Испытательная станція подъ постояннымъ наблюдениемъ Правительственнаго Инспектора.

**Свидѣтельство О-ва „Бюро-Веритасъ“.**

Всѣ работы производятся подъ руководствомъ англійскаго специалиста инженера.

**Тщательное исполненіе заказовъ  
къ сроку.**

**Жижній - Новгородъ.**

☛ Телеграфный адресъ: „ЦЪПИ“. ☛