582799

ИЗВЕСТИЯ
ИНСТИТУТА
ИССЛЕДОВАНИЯ СИБИРИ.

№ 4.

Труды Промышленно-Технического Отдела.

№ 1.

BULLETIN DE L' INSTITUT
de l'exploration de la Sibérie

№ 4

Travaux de la Section de technique et de l'industrie.

№ 1.

Издание Томского Губернского Отделения
Государственного Издательства.

СОДЕРЖАНИЕ.

Я. И. Николин Особенности противопожарных водопроводов в применении к Сибири. . . . . 1.

Я. И. Николин. Составление проектов противопожарных водопроводов в практике городов Сибири . 49.

В. И. Минаев. О русской льняной промышленности и мерах для поднятия ее в Сибири . . . . . 60.

Я. И. Николин. Библиографические данные для руководства в деле сельского огнестойкого строительства Сибири . . . . . 77.

J. I. Nikolin. Particularités des distributions d'eau contre-incendiaires en rapport à la Sibérie . . . . . 1.

J. I. Nikolin. Rédaction des projets des distributions d'eau dans les villes sibériennes. . . . . 49.

V. I. Minaiev. Über die russische Leinfadenindustrie und einige Beförderung derselben in Sibirien . . 60.

J. I. Nikolin. Renseignements bibliographiques pour la construction des édifices réfractaires en Sibérie 77.

9498 ОС

Том. ир

382799

Известия Института исследования Сибири.

[1921?]

6.10.2015 Кузьмин

Р. В. Ц. Печ. 850 экз.

9(с18)+628.1":628.74+[338.4:677.11(с18)]

Проф. Я. И. Жиколих.

ПРОВЕРЕНО 1953 г.

ПРОВЕРЕНО 1948 г.

Особенности противопожарных водопроводов в применении к Сибири.

Постройка городских водопроводов в Сибири началась, по существу говоря, только с началом текущего столетия. Исключение представляет только небольшой водопровод в г. Тюмени, работавший с 1864 года. Рост водопроводного строительства сибирских городов нельзя назвать быстрым. Но все-таки к настоящему времени Сибирь насчитывает 11 водопроводов в более крупных городах: Тюмени (с 1864 г., перестроен в 1914 г.), Тобольске (1901 г.). Томске (1905 г.), Иркутске (1905 г.), Хабаровске (1907 г.), Челябинске (1910 г.), Омске (1913 г.), Красноярске (1914 г.), Барнауле, Семипалатинске и Петропавловске (в постройке). Города Ново-Николаевск, Владивосток, Благовещенск в последние годы перед европейской войной приступили к разработке проектов водоснабжения.

382799

Строительство водопроводов не прервалось даже во время войны. В ближайшем же будущем нужно ожидать возобновления и более интенсивного роста этого строительства под тяжелым давлением опыта таких пожарных бедствий, как пожар г. Барнаула, с одной стороны, и эпидемий разного рода, которые сейчас переживают все города, с другой. При выполнении этой задачи каждому городу придется искать решения, наиболее соответствующего местным условиям, наличным средствам и т. п. И важнейшим вопросом при этом является вопрос о системе водопровода, с точки зрения противопожарного действия, и о деталях проектирования и устройства его в этом отношении.

Городские водопроводы строятся с двумя основными целями: во первых, в целях снабжения города водой для питьевых и хозяйственных нужд, во вторых, для тушения пожаров. По способу применения воды для тушения пожаров водопроводы делятся на две главные категории: к первой относятся *хозяйственные* водопроводы, ко второй —различные системы водопроводов *хозяйственно-противопожарных*. Под именем *хозяйственных* разумеются те, в которых вода, подаваемая в сеть, как для хозяйственных нужд, так и для борьбы с пожарами, вследствие своего невысокого напора, удовлетворяет автоматически лишь целям хозяйственного потребления, для тушения же пожаров требуется нагнетание этой воды при посредстве особых пожарных машин. *Хозяйственно-противопожарными*, или чаще просто *противопожарными* называются водопроводы, в которых вода тоже служит как для хозяйственных надобностей, так и для противопожарной работы, но при этом во время пожара в сети поддерживается настолько высокий напор, что вода непосредственно из сети, без участия машин, может давать пожарные струи, достаточные для тушения пожаров. Нужно сказать, что в настоящее время в городах Сев. Америки применяют водопроводы еще третьей категории, именно *специально-противопожарные*, в которых вода высокого давления для тушения пожаров подается особой сетью, совершенно независимой от сети хозяйственного водопровода. Но для Сибири они не представляют пока практического значения.

Следя за строительством водопроводов в Сибири, я обратил внимание на то, что противопожарное действие водопровода более, чем другие элементы, зависит от местных

условий, и однако эта зависимость недостаточно оценивается при проектировании. Во время заведования водопроводом и при осмотре других водоснабжений, при консультировании и коллективных обсуждениях я не упускал случая обследовать эту сторону дела. Такие обследования и изучение вопроса доставили мне некоторый материал и выводы, которые представляют известный интерес для технической науки. С точки зрения предстоящего строительства сообщение этих данных я считаю также своевременным, так как оно может помочь освещению и исправлению существенных сторон дела.

I.

Водопроводное дело, обслуживающее непосредственно жизнь населения, более чем всякая другая отрасль техники, отражает условия этой жизни в тех или других технических особенностях: обслуживая санитарные нужды, оно приспособляется к условиям климата и природы; служа для целей противопожарной защиты, оно видоизменяет свои способы действия применительно к особенностям быта населения.

Сибирь представляет такие отличия по сравнению с другими странами и с другими областями России, что неизбежно ожидать и в решении вопросов водоснабжения некоторых особенностей, общих для всех сибирских городов. Нужно оговориться при этом, что такие особенности не могут быть ограничены строго географическими пределами Сибири, но относятся и к северным частям Европ. России, близким к ней по климату и условиям жизни.

В применении к вопросу о противопожарном действии, особенности устройства водопроводов могут относиться, во первых, к выбору *типа* водопровода—хозяйственного или противопожарного; во вторых, к выбору между *системами* противопожарных водопроводов наиболее подходящей, в третьих, к *методам проектирования, нормам расчета* и к техническим *деталям устройства* той или другой системы.

Остановимся прежде всего на выборе типа водопровода. Выбор этот определяется тремя мотивами: частотой пожаров, размерами города и и его топографией. При противопожарном водопроводе тушение пожаров струями из рукавов, присоединяемых непосредственно к гидрантам сети, представляет, конечно, большое удобство. Недостатки, по сравнению с ним, хозяйственного водопровода, с этой точки зрения, ясны сами собой: во первых, необходимость специальных машин, во вторых, участие передаточных элементов, которые в таком деле, требующем срочности, конечно, являются нежелательными, в третьих, потеря времени, которое нужно для соединения сети с такого рода промежуточными приспособлениями. Но не нужно забывать, что и противопожарный водопровод имеет свои невыгоды—необходимость строить сеть из более тяжелых труб, расчитанных на большой пожарный напор, — подачу воды, во время пожара в одном месте, под излишне высоким напором для всех остальных частей города, — повреждения частей водопровода, в особенности в пониженных местах, от форсирования напора в сети.

Эти обстоятельства заставляют, прежде всего, не прибегать к устройству противопожарных водопроводов без особой нужды — в случаях сравнительно редкой горимости городов, напр., в странах с преимущественно каменной застройкой населенных мест. Типична в этом отношении разница между Сев. Америкой, где противопожарные водопроводы весьма многочисленны, и Зап. Европой, где они не получили распространения. Далее опыт американских городов показал, что в больших городах повышение напора в общей сети во время пожаров непрактично, и к таким городам применение противопожарных систем невыгодно. Наконец, противопоказанием для устройства противопожарных водопроводов является большая разница высот в отдельных частях города, потому что в таком случае, при пожарном напоре в высоких частях, получается недопустимое напряжение сети в частях пониженных.

Сибирские города представляют ту особенность, по сравнению с городами Европ. России и других стран, что в отношении указанных выше признаков они все могут быть отнесены к одному типу. Все они отличаются большим развитием деревянной застройки, и в этом отношении нельзя ожидать больших изменений и в будущем. В силу этого и других причин, они отличаются частой и нередко катастрофической горимостью. В любом городе на памяти крупные пожары; можно напомнить, например, пожар Барнаула в 1914 году или большой пожар Заисточья в Томске в 1912 году. Далее, все сибирские города относятся к категории средних и малых, и при их размерах, населенности и темпе развития долго еще не придется говорить о неудобстве противопожарных водопроводов по соображениям величины города. Наконец, при общем равнинном типе страны, рельеф сибирских городов не может представить такой разницы в высоте отдельных пунктов, которая могла бы препятствовать устройству противопожарных водопроводов.

Итак вопрос о выборе типа городского водопровода в отношении его противопожарного действия во всякой другой стране может получать различные решения, в зависимости от местных условий. Для городов же Сибири этот вопрос можно считать имеющим одно общее решение — в смысле применения водопроводов *противопожарного типа.*

Этот вывод подтверждается и практикой всех сибирских городов, как имеющих водопроводы, так и проектирующих их. Сибирские города строят новые водопроводы противопожарные, и ни один город в Сибири не изменил до сих пор этому правилу. Действительно, в Томске, Хабаровске, Челябинске, Омске имеются водопроводы, в которых во время пожаров давление в сети повышается прямым нагнетанием, причем одновременно подается максимальное хозяйственное и пожарное количество воды. В Тюмени, Тобольске, Семипалатинске, Красноярске постоянство силы пожарных струй обеспечено автоматическим прекращением хозяйственного разбора воды при повышении давления в сети на время тушения пожаров. Города Иркутск, Благовещенск, Владивосток, Ново-Николаевск, Барнаул в „основных положениях“, согласно которым были разработаны предварительные проекты устройства или переустройства их водоснабжения, тоже поставили непременным требованием достижение противопожарности водопровода по той или другой системе.

Желательность устройства в сибирских городах водопроводов противопожарного типа была признана, между прочим, и I Сибирским Противопожарным С'ездом (в мае 1914 года). Этот С'езд принял по моему докладу революцию, первые два тезиса которой гласят следующее:

1) „Устройство противопожарных водопроводов, способных доставлять во всякое время дня и ночи определенное количество воды под напором, достаточным для тушения пожаров без помощи пожарных труб, следует считать наилучшим средством для сокращения пожарных убытков и для наиболее производительного расходования сил и энергии пожарных команд“.

2) „В видах наибольшего распространения таких противопожарных водопроводов в Сибири желательно установление страховыми обществами более строгой и более справедливой градации размеров скидок со страховых премий, в зависимости от размеров противопожарной силы водопроводов, ее постоянства и степени ее надежности“.

II.

Переходя теперь к вопросу о том, поскольку особенности сибирских городов могут отражаться на выборе той или другой *системы* противопожарного водопровода, необ-

ходимо предварительно дать точное определение того, что мы разумеем под именем противопожарного водопровода, и напомнить в коротких словах, какие существуют системы этого типа.

Определение противопожарного водопровода дано I Русским Водопроводным Съездом, по докладу инж. Н. П. Зимина „О применении городских водопроводов к непосредственному тушению пожаров", в следующей форме: „Водопроводом противопожарным, т. е. приспособленным к непосредственному тушению пожаров, следует считать такой, который обеспечивает безостановочное получение на пожары, во всякое время дня и ночи, известного, определенного количества воды из пожарных кранов ввиде пожарных струй, исключающих необходимость употребления ручных и паровых пожарных труб в данном месте пожара".

Противопожарные водопроводы развились в Америке, и у нас в России заимствованы оттуда. Практика американских городов выработала три системы противопожарных водопроводов, и одна система—четвертая—принадлежит нашему русскому деятелю, упомянутому выше инж. Н. П. Зимину, бывшему заведующему Московским городским водопроводом.

Первая система противопожарных водопроводов, система Холли (Holly), состоит в следующем. Водопроводная сеть не имеет водонапорной башни; вода подается непосредственно в сеть, и подается в таком количестве и при таком напоре, который соответствует условиям работы водопровода в данный момент. Когда требуется хозяйственный расход воды, вода подается в размере, необходимом для такого расхода, и при низком напоре; когда бывает пожар—подается количество большее, соответствующее пожарному расходу, напор поднимается до той высоты, какая требуется для тушения пожара. Система Холли требует особой гибкости в работе машин водоподъемной станции—основное требование, при котором только и может существовать данная система.

Вторая система, Беркинбайна (Berkinbine), отличается от предшествующей тем, что сеть имеет водонапорную башню. Водонапорная башня является полезной с точки зрения поддержания хозяйственного напора в водопроводе, как элемент, дающий возможность прекращать временно работу машин, что невозможно в системе Холли. Но так как водонапорная башня дает напор, соответствующий только хозяйственному расходу, и следовательно в моменты пожара может уменьшать напор в сети, то необходимо во время пожарной работы башню выключать. Такое выключение в системе Беркинбайна устраивается в зависимости от воли каждой отдельной пожарной команды. Пожарная команда соединена с особым приспособлением, которое находится в водонапорной башне, на напорной линии, подающей воду в бак,—при посредстве трубы, проводящей сжатый воздух, который и приводит в действие указанное приспособление. Сжатый воздух передвигает задвижку, которая либо пропускает воду из башни в сеть, либо закрывает этот путь. Значит, в момент хозяйственного напора задвижка открыта, башня работает. Начинается пожар—задвижка, по желанию пожарной команды, в районе которой имеется пожар, закрывается. Сеть становится замкнутой. Начинается усиленная работа машин; напор поднимается до пожарной нормы, и устанавливается пожарная работа водопроводной сети.

Система Беркинбайна является наиболее распространенным типом противопожарного водопровода. Нужно только заметить, что пневматические приборы для выключения водонапорной башни во время пожаров часто не применяются, в виду их ненадежности. Выключение производится в ручную, путем обыкновенных задвижек, на основании телефонных извещений со стороны пожарных команд или водоподъемной станции. Такого рода тип водопровода, чаще других встречаемый в Америке и в России, в частности и в Сибири, мы назовем *упрощенной* системой Беркинбайна.

Третья американская система предложена инженерами Грейтхэдом и Мартиндэлем (Greatehead and Martindale). Она получила сравнительно слабое применение, но очень интересна. Устраивается две сети водопроводных труб: одна сеть высокого напора, под давлением 800 фунтов, т. е. около 50 атм., в которой вода проводится трубами очень небольшого диаметра; вторая сеть — хозяйственная, работающая обычным способом. В момент пожара производится соединение между хозяйственной сетью и сетью высокого напора. Последняя снабжена в таком же количестве, как мы снабжаем наши сети пожарными кранами, — особыми инжекторами, которые служат для того, чтобы забирать воду из хозяйственной сети и подавать ее под более высоким давлением для тушения пожаров. Соединение между хозяйственной сетью и сетью высокого напора производится в том пункте, где требуется получить воду под повышенным давлением. Вода из хозяйственного провода поступает в инжекторный механизм и затем подается для тушения пожара.

Вот три системы противопожарных водопроводов, которые получили применение в Америке. Неудобство всех указанных систем состоит в том, что в момент пожара приходится подавать количество воды, соответствующее сумме пожарного расхода и расхода хозяйственного, что увеличивает расчетные размеры всех труб сети. Чтобы избегнуть этого неудобства, инж. Зимин предложил свою систему. В ней происходит автоматическое выключение хозяйственного разбора в момент пожара, таким образом, что на каждом домовом ответвлении ставится особый прибор, который при повышении давления в сети немедленно закрывает доступ воды в дом. Таким образом во время пожара функционирует только уличная сеть, и вода направляется только к месту пожара и, частью, в уличные водоразборы, если таковые имеются.

Все указанные выше системы относятся к хозяйственно-противопожарному типу водопроводов, который в практике принято называть просто противопожарным, в отличие от хозяйственного. Но, как я уже упоминал, существует еще особый тип устройства городского водопровода для тушения пожаров, когда сеть хозяйственного водопровода совершенно не используется для проведения пожарного расхода, а устраивается самостоятельная сеть противопожарного водопровода, работающая только во время пожаров под высоким напором. Такой тип водопровода стал развиваться в последние годы в больших городах Сев. Америки и называется *специально-противопожарным* водопроводом. Я хочу коснуться этого типа, хотя бы в кратких чертах, во первых, потому что он уже учитывается „Правилами устройства городских противопожарных водопроводов", выработанными Собранием представителей русских акционерных страховых обществ, о которых придется далее говорить, а еще более потому, что предлагаемые мною сведения являются и новыми, и весьма поучительными, подчеркивая особенно рельефно слабость противопожарных устройств в наших городах.

Начало прокладки в больших американских городах отдельных противопожарных труб высокого давления относится к концу восьмидесятых годов. Трубы эти явились естественным дополнением для использования *противопожарных пароходов* в целях борьбы с пожарами не только на набережных, но и в местах, удаленных от берега, — заменив неудобные длинные пожарные рукава. Такие трубопроводы от набережной в город сперва прокладывались отдельными линиями, затем стали соединяться в замкнутые сети. Первые противопожарные магистрали были проложены в Кливленде в 1888 году; затем это было повторено в Мильвоки, Детройте, Бэффало, Провиденсе, Бостоне и Филадельфии.

До 1902 года вода в эти пожарные магистрали поставлялась исключительно пожарными пароходами, присоединявшимися посредством рукавов. Оставалось сделать еще один шаг: вместо пожарных пароходов построить насосные станции и соединить все пожарные магистрали в одну замкнутую сеть труб. Так и сделали сперва в Мильвоки, затем в 1903 году в Филадельфии. Филадельфийский специально-противопожар-

ный водопровод послужил образцом для таких же противопожарных водопроводов в других больших городах Америки.

В настоящее время специально-противопожарные водопроводы построены уже в десятке городов, и многие большие города разрабатывают проекты, изыскивают средства и готовятся к постройке таких же водопроводов, многие детали которых являются в технике водопроводного дела совершенно новыми.

Я не буду останавливаться здесь на подробностях, а ограничусь указанием некоторых данных, характеризующих мощность этих грандиозных противопожарных водопроводов высокого давления. Возьмем для примера из известных мне устройств только два, наиболее крупное — в Нью-Йорке, и самое малое — в Виннипеге. В Нью-Йорке к 1913 году сеть труб специально-противопожарного водопровода, диаметром 12″—24″, составляла 135 вер., с 1200 пожарными кранами. Сеть обслуживалась двумя станциями, на каждой из которых было по 5 машин в 800 лош. сил, которые могут подавать по 925 вед. в мин., т. е. все вместе 9250 вед. в мин., при давлении в 20 атм. Двигатели применены электрические, насосы центробежные. Мощность станций предполагается удвоить. В Виннипеге, по данным 1914 г., длина сети $17^1/_2$ вер., диаметры труб от 8″ до 20″, число пожарных кранов 79. Станций две, с 4 машинами по 540 л. с. и 2 машинами по 250 л. с. с общей продуктивностью 2700 вед. в мин., при давлении 20 атм. Двигатели—газогенераторные, насосы поршневые.

Общая картина американского специально-противопожарного водопровода представляется в следующем виде. Чугунные или стальные трубы со специальными соединениями, опрессованные на заводе на 60 атмосфер и на месте на 40 атмосфер, прокладываются по всем улицам, но таким образом, что образуют не одну сеть, а две самостоятельных, как-бы наложенных одна на другую, со сдвигом на один квартал. Этим достигается большее обеспечение: каждый из кварталов окружен с двух сторон трубами одной сети и с двух других сторон—трубами другой сети. Пожарные краны поставлены через каждые 25—50 сажен и на всех перекрестках улиц, надземные, у тротуаров. Перед каждым краном 10″ задвижка для отделения его от сети, в случае ремонта.

Питание пожарной сети производится не менее чем с двух независимых и находящихся в противоположных частях города насосных станций, прямым нагнетанием. Вода берется из городского водопровода низкого давления или из его резервуаров.—Насосы применяются чаще всего центробежные. Двигатели всего удобнее электрические, с подведением тока не менее, чем от двух самостоятельных электрических станций. При отсутствии электрической энергии, применяются двигатели внутреннего сгорания; в случае близости большой котельной—паровые турбины.—Оперирование всеми задвижками насосной станции—электрическое, с одного центрального щита. На нагнетательной трубе—автоматический регулятор давления, устанавливаемый по телефонному требованию пожарных. При каждом пожарном кране устраивается контакт для присоединения переносного телефона.

На пожарных головках для каждого рукава отдельный клапан, устанавливаемый на любое давление. Рукава прорезиненные 3″ и 2,5″ с брандспойтами и наконечниками в $1^1/_8$″ и до $2^1/_4$″, дающими струи высотою, по желанию, в 10—20—30 сажен. Ходовые струи выбрасывают не меньше 75 ведер в минуту.

В Нью Йорке пожарные краны расположены так, что к каждому кварталу можно подвести из соседних кранов не меньше 6000 ведер в минуту, т. е. 80 струй по 75 ведер в минуту, а к каждому отдельному зданию не меньше, чем 3000 ведер в минуту, т. е. 40 таких струй. При расчете предполагалось три одновременных пожара, на каждый до 6000 ведер в минуту, всего 18000 ведер в минуту; это количество воды могут дать две насосных станции, каждая с 10 электро-насосами по 1000 ведер в минуту, которые будут установлены при полном оборудовании станций.

III.

Прежде чем остановить внимание на применимости описанных выше противопожарных систем к местным условиям Сибири, я считаю полезным упомянуть об оценке этих систем по степени приспособленности их для тушения пожаров, данной Собранием представителей русских акционерных страховых обществ в 1910 году. Это собрание выработало особые „Правила устройства городских противопожарных водопроводов", в которых, после нормировки количества воды и силы струй для тушения пожаров, установило классификацию систем водопроводов.

Противопожарные водопроводы, по их приспособленности к борьбе с пожарами, разделены на три класса. В зависимости от принадлежности водопроводов к тому или другому классу, для них допускается об'единенными русскими страховыми обществами скидка с тарифа премий: для 1-го класса в 20%, для 2-го в 15%, для 3-го в 10%.

Классификация, выработанная этим собранием, такова.

К 1-му классу относятся:

а) Водопроводы хозяйственно-противопожарные с возвышенным естественным источником или резервуаром с неограниченным количеством воды, расположенными на такой высоте, что в самом отдаленном пункте водопроводной системы, в часы наибольшего разбора воды для хозяйственных надобностей, может существовать вполне достаточный пожарный напор для подачи на пожар указанного числа водяных струй.

б) Водопровод исключительно противопожарный с самостоятельной, отдельной от хозяйственной, сетью труб.

В отношении питания такого (пункт б) водопровода допускаются два случая:

1) Водопровод питается из самостоятельного источника: реки, озера, моря и т. п., независимо от хозяйственного водопровода, и

2) Водопровод питается из существующей сети хозяйственного водопровода.

В том и другом случае противопожарный водопровод должен снабжаться водою при посредстве самостоятельной насосной станции с паровою, водяною, электрическою, газовою и т. п. силою.

В обыкновенное время вода из такого исключительно-противопожарного водопровода может расходоваться частично для хозяйственных целей или спускаться в сеть труб хозяйственного водопровода, но при условии автоматического прекращения сказанного расхода при возникновении пожара.

В случае пользования хозяйственным водопроводом, как источником воды для противопожарного водопровода, хозяйственный водопровод должен обладать избытком воды против расхода ее в часы наибольшего разбора.

Ко 2-му классу относятся водопроводы хозяйственно-противопожарной системы, при которой приток воды к пожарным кранам под пожарным напором обеспечивается автоматическим прекращением отпуска ее во время пожаров для хозяйственных надобностей. Система эта обусловливается таким устройством водопровода, при котором, в случае пожара, вся вода, доставляемая им, может быть обращена для тушения пожаров под усиленным напором. Означенное автоматическое прекращение отпуска воды для хозяйственных надобностей достигается постановкою автоматически действующих запорных клапанов на всех домовых и т. п. ответвлениях, ведущих ее для этих надобностей, при чем эти клапаны закрываются, как только давление в сети поднимается выше обычной нормы. Количество воды, притекающей под усиленным напором на пожар, должно оставаться постоянным, как долго ни продолжалось бы действие пожарных кранов.

К 3-му классу относятся водопроводы хозяйственные, приспособленные и рассчитанные так, что сеть их может проводить в часы наибольшего разбора воды, кроме

хозяйственного количества, в любой пожарный кран еще некоторое добавочное количество, назначенное для пожарных целей, под усиленным напором, без прекращения отпуска воды для хозяйственных нужд.

Запас проводоспособности, назначенной для тушения пожаров, должен быть в обычное время сохраняем в полной неприкосновенности, механические же средства водопровода должны быть с надлежащим запасом для доведения напора в сети до пожарной нормы во всякий момент.

Эта классификация противопожарных водопроводов может быть вкратце резюмирована следующим образом.

К 1-му классу относятся водопроводы постоянного высокого давления, питаемые самотеком из больших нагорных резервуаров, или путем нагнетания насосами в специально-противопожарную сеть труб. Последний тип представляют те специально-противопожарные водопроводы, устроенные в городах Сев. Америки, о которых мы недавно говорили.

Ко 2-му классу причисляются хозяйственно-противопожарные водопроводы с автоматическим прекращением хозяйственного разбора воды при повышении пожарного давления в сети труб. Такова система Н. П. Зимина.

К 3-му классу относятся хозяйственно-противопожарные водопроводы с одновременной подачей во время пожаров, под повышенным давлением, суммарного хозяйственного и пожарного количества воды, без прекращения хозяйственного разбора воды на время тушения пожаров. Это тип наиболее распространенный, как в небольших и средних городах Сев. Америки, так и в России, в частности в Сибири, включающий системы Беркинбайна с пневматическим выключателем башни и упрощенную, систему Холли и систему Грейтхэда и Мартиндэля.

Теперь попробуем разобраться с вопросом о том, какие же противопожарные системы применимы к условиям климата и быта сибирских городов, и какие из них являются наиболее подходящими.

При этом прежде всего придется исключить систему специально-противопожарных водопроводов. Эта система даже и в Америке применена лишь к большим городам; для городов же Сибири, средних, и в главной массе даже малых, она является совершенно непосильной с экономической точки зрения.

Из систем хозяйственно-противопожарных система Грейтхэда и Мартиндэля не может считаться подходящей для Сибири. Прежде всего, здесь приходится прокладывать две параллельных водопроводных сети, одну высокого, другую низкого давления, и соответственно увеличивать и осложнять оборудование водоподъемной станции. Все это должно значительно повысить стоимость постройки водопровода по сравнению с другими равноценными системами. С другой стороны, никаким образом нельзя считать гарантированной исправность работы инжекторов, засасывающих воду из хозяйственного водопровода и передающих ее под более высоким давлением в рукава для тушения пожаров, в зимнее время. Всякий, кому приходилось заведовать водопроводом в Сибири, знает, что здесь, при 30°—40° морозах каждую зиму, часто случается иметь дело с замерзанием воды в пожарных колодцах, бывают случаи замерзания воды в самых пожарных кранах, напр., когда пожарные забывают выпустить из них воду после пожара. Известно также, сколько бывает инцидентов из-за неумелого и небрежного обращения даже с такими грубыми и трудно повреждаемыми аппаратами, как пожарная колонка и клапан. Ясно, что при таких условиях климата и техники дела введение в противопожарную систему, требующую прежде всего надежности каждого аппарата и срочности работы, приборов типа инжектора, несколько более деликатных, легче повреждаемых при промерзании и труднее поддающихся исправлению, не может быть рекомендуемо.

Для применения в Сибири противопожарной системы Холли препятствий, по существу говоря, нет. Но ожидать такого применения трудно. Дело в том, что она не представляет каких либо преимуществ по сравнению с системой Беркинбайна (упрощенной) или Н. П. Зимина. Между тем отсутствие при этой системе резервуара, регулирующего расход, или водонапорной башни (что часто встречается в американских водопроводах вообще) является совершенно необычным для водопроводов русских, в частности сибирских городов; и, что еще важнее, это обстоятельство налагает необычные и весьма серьезные требования в смысле работы машин. Во первых, эта система делает обязательной беспрерывную работу станции. Во вторых, и это самое главное, она требует особого подбора машинных агрегатов, допускающего большую гибкость и приспособляемость их работы к колебаниям расхода воды и потребностям напора; требует также соответственного внимания и уменья со стороны обслуживающего машины персонала. Не так трудно, конечно, осуществить и то и другое. Но раз всегда представляется возможность упростить дело таким легким, и к тому же привычным способом, как устройство водонапорной башни, то можно сказать с уверенностью, что система Холли в Сибири будет уступать место другим конкуррирующим системам.

Противопожарные водопроводы системы Беркинбайна являются вполне применимыми для сибирских городов. Но проведение этой системы в чистом виде, с устройством выключателя водонапорной башни и пневматической сети для воздействия на этот выключатель непосредственно из пожарных команд, является непрактичным, в особенности в условиях Сибири. Прокладку пневматических линий, при таком промерзании почвы, которое наблюдается в сибирском климате, пришлось бы вести на значительной глубине. Связанное с этим увеличение земляных работ должно сильно поднять стоимость этой прокладки. Вместе со стоимостью специальной компрессорной станции, это составит значительный накладной расход при постройке и эксплоатации, а продуктивность его довольна сомнительна. Необходимую в данном случае исправность работы пневматических линий нельзя считать надежно гарантированной, в особенности в известные периоды, когда под влиянием промерзания и оттаивания происходят деформации грунта, которые могут отражаться на состоянии стыков воздушных трубопроводов. Я считаю поэтому, что система Беркинбайна нисколько не теряет, если выключение водонапорной башни производится безо всякой пневматической сети, просто путем телефонных распоряжений на башню от пожарных команд или с водопод'емной станции. Необходимо только, в видах срочной передачи таких распоряжений, иметь особый телефон, связывающий пожарные команды, башню, водопод'емную станцию и заведующего водопроводом. Такое устройство несравненно дешевле пневматического, а надежность его такая же, если не больше. Такое упрощение системы практикуется и в Америке; в России же она получила распространение только в этом упрощенном виде.

Система Зимина является усовершенствованием упрощенной системы Беркинбайна, в целях уменьшения расчетного расхода и, тем самым, размеров труб водопроводной сети. Проектируя водопровод с выключением домовых ответвлений во время пожара, мы получаем право расчитывать сеть только на пожарный расход, а не на сумму пожарного и хозяйственного, что очень существенно, как это будет видно из помещенной далее таблицы III. Таким способом достигается понижение общей стоимости сети. Система Зимина запроектирована для условий русских городов и потому является применимой и фактически применяется в городах Сибири. С экономической точки зрения она является наиболее выгодной, но зато имеет и значительные неудобства. Первое неудобство заключается в том, что во время пожара прекращается хозяйственное водоснабжение. С этим, конечно, граждане города не всегда могут примириться. Далее, аппарат, применяемый для прекращения домового водоснабжения при под'еме пожарного напора, функционирует не всегда исправно, и фактически во время пожара многие домовые

ответвления продолжают работать. Наконец, возможно и умышленное прекращение действия аппарата. Поэтому данная система, как ни остроумна она по своему замыслу, пока не получила широкого распространения. Большинство городов предпочитает устраивать сеть с большими диаметрами труб, лишь бы не лишаться воды в домах во время пожаров.

Мне думается однако, что указанные неудобства системы Зимина не так уже серьезны, и принимая во внимание бо́льшую экономичность этой системы, ей можно было бы отдавать предпочтение даже перед упрощенной системой Беркинбайна. Но, учитывая то обстоятельство, что фактически прекращение действия во время пожара распространяется далеко не на все домовые ответвления, расчет водопроводной сети следует вести на сумму пожарного расхода и *половины* наибольшего хозяйственного.

Резюмируя все сказанное выше в отношении выбора противопожарной системы для водопроводов сибирских городов, мы приходим к заключению, что, во-первых, эти водопроводы должны строиться по типу хозяйственно-противопожарных; во-вторых, наиболее подходящими системами противопожарного действия для них являются: система Зимина и, почти с таким же правом, упрощенная система Беркинбайна.

Практика водопроводного строительства в Сибири стала в этом отношении на правильный путь. Я уже говорил, что все существующие и вновь проектируемые водопроводы сибирских городов относятся к противопожарным. В частности по системе Зимина функционируют (или строятся) водопроводы Тюмени, Тобольска, Красноярска и Семипалатинска. Водопроводы Томска, Хабаровска, Челябинска и Омска относятся к упрощенной системе Беркинбайна. О водопроводах Иркутска и Барнаула в этом отношении у меня, к сожалению, сведений нет.

IV.

Особенности климата, природы и быта сибирских городов отражаются в технике водопроводного дела не только в отношении выбора системы водопроводов, но и на многих деталях их проектирования и устройства. В частности влияние это сказывается на применении расчетных норм при проектировании частей водопровода, предназначенных для борьбы с пожарами, а также в изменении размеров, расположения и устройства некоторых из этих частей. К особенностям этого рода мы теперь и перейдем.

Общие требования, которые приходится предъявлять к противопожарным водопроводам, в целях продуктивной борьбы с пожарными бедствиями, могут быть сведены к следующим пунктам:

1) Трубы пожарной сети должны быть приспособлены по своим размерам доставлять в каждую точку города нужное количество воды для тушения пожара под напором, который допускал бы свободный естественный под'ем воды над крышами самых высоких зданий.

2) Водопроводная сеть должна быть снабжена приборами (пожарными кранами), допускающими быстрое и беспрепятственное получение воды в указанных пунктом 1-м условиях без помощи водопроводных рабочих, а исключительно распоряжением пожарных.

3) Расстояние между пожарными кранами не должно превосходить того, при котором вода удобно может подаваться пожарными рукавами (шлангами), и такое расстояние считается теоретически близким к 50 саж.

4) Все пожарные краны должны иметь вполне одинаковое соединение с пожарными рукавами, чтобы пожарные команды могли получать воду при посредстве одного шлангового замка.

5) Кроме специальных пожарных кранов, вода для тушения пожаров должна быть получаема при помощи тех же шлангов из всех уличных приборов, доставляющих воду для других целей (краны для поливки улиц, питьевые краны, фонтаны и пр.)

Если на основании этих общих требований выяснить и расчленить частные технические условия и нормы, которым должны удовлетворять противопожарные водопроводы, то эти последние можно классифицировать по двум основным категориям, из которых одна будет относиться к *расходу воды*, другая к *напору в сети*. Сейчас мы и попытаемся определить эти технические нормы применительно к особенностям Сибири, обсуждая вопрос в порядке только что указанной основной классификации. При этом исходной точкой будут для нас те требования, которые были поставлены практикой противопожарных водопроводов Сев. Америки, где такие требования получили первоначальную разработку и откуда они заимствованы, с некоторыми изменениями, русской техникой.

Вопросом о нормах расхода и напора для противопожарных водопроводов занимались в Америке Фриман (Freeman), Кейчлинг (Kuichling), Фаннинг (Fanning) и Хэйзен (Hazen), в России Н. П. Зимин. Кроме того эти нормы обсуждались в собраниях и комитетах об'единенных страховых обществ, как в Соедин. Штатах Америки, так и в России: последние нормировали число струй, потребных для тушения пожаров, их дальнобойность и количество воды, выбрасываемой в минуту.

Нормы для проектирования и устройства противопожарных водопроводов были даны прежде всего американским инженером Фриманом. Он поставил следующий ряд требований.

1) Нормальная пожарная струя должна изливать до 250 галлонов (77 вед.) воды в минуту.

2) Давление воды у наконечника брандспойта для получения такой струи должно быть 40—50 фунтов на кв. дюйм.

3) Число нормальных струй, которым нужно располагать одновременно для борьбы с пожарами, зависит от населения города, а именно:

При	1000	жителей нужно	2— 3 струи,
„	1500	„ „	4— 8 струй,
„	10000	„ „	6—12 „
„	20000	„ „	8—15 „
„	40000	„ „	12—18 „
„	60000	„ „	15—22 „
„	100000	„ „	20—30 „
„	200000	„ „	30—50 „

4) Пожарное количество воды должно добавляться к хозяйственному, и получение его должно быть вполне обеспечено, по крайней мере, на 6 часов.

5) Расстояние между пожарными кранами должно быть таково, чтобы каждый рукав мог иметь длину, по возможности, не более 400—500 футов.

6) Трубы водопроводной сети не должны иметь диаметр менее 6″.

7) Сеть труб должна быть предпочтительно замкнутой (круговой), с более сильными внешними магистралями по окраинам.

8) В видах уменьшения потери напора от трения, чугунные трубы должны быть хорошо асфальтированы.

Впоследствии вопрос был пересмотрен проф. Фаннингом, который дал свои нормы, которые, однако, достаточно близки к нормам Фримана. Только пожарную струю он считает, вместо 250, в 300 галлонов. Высоту пожарного напора он предлагает также несколько более значительную, а количество струй несколько меньшее для больших городов.

В практике русских водопроводов эти нормы получили довольно серьезные изменения. Из них некоторые мотивируются особенностями климата и быта, и с ними

нельзя не согласиться. Другие, к сожалению, и ходили, повидимому, из соображений экономии, ввиду заведомой недостаточности у наших городов средств на широкую и вполне рациональную постановку водопроводного строительства. Такие изменения, конечно, клонятся не к выгоде противопожарного действия водопроводов.

Указанные выше нормы подлежат соответственным изменениям и в применении к условиям Сибири. Переходя к пересмотру этих норм, я расположу его в ином, более систематическом порядке. Но предварительно нужно вернуться к вопросу об особенностях Сибири, поскольку они отражаются на рассматриваемых нормах и деталях устройства водопроводов.

V.

В связи с предшествующими суждениями я уже отметил, как особенности сибирских городов, их в общем некрупные размеры, сравнительно умеренные колебания рельефа, наконец, распространенность деревянной застройки, и связанную с этим усиленную горимость.

Дальнейшей характерной особенностью сибирских городов является их разбросанность, несоответствие площади города его населенности. Эта особенность, в связи с недостатком городских средств, отражается на проектировании и устройстве водопроводов в той форме, что сибирским городам никогда не удавалось осуществить у себя нужную противопожарную водопроводную сеть сразу по всей площади города. Им приходилось, по необходимости, делать сеть, во первых, только частичной, во вторых, по преимуществу центральной, т. е. охватывающей лишь средние кварталы, в третьих, сравнительно очень редкой.

Раз сеть редкая, то, значит, даже в пределах развития этой сети расстояние пункта пожара от ближайшего пожарного крана может оказаться значительно бо́льшим, чем при водопроводах с более густой сетью. Для пунктов же, находящихся вне пределов развития сети, пожарные рукава во время пожара должны протягиваться на длины, далеко превышающие среднюю норму, а это имеет чрезвычайно большое техническое значение.

Следующая особенность, которая характеризует застройку городов и интересна для наших суждений,—это большая глубина домовых усадеб. Кварталы и усадьбы сибирских городов, разбитые много десятков лет тому назад, в привычках полупомещичьей и заимочной жизни, имеют в среднем более крупные размеры, нежели в городах Европ. России, не говоря уже об европейских городах. Иной же раз размеры их достигают непомерной величины: не редкость кварталы до 200 саж. длиной и до 100 саж. шириной, усадьбы глубиной до 50 саж. Правда, самая глубокая часть таких усадеб представляет чаще всего сад, но все-таки жилые флигеля и особенно службы сплошь и рядом находятся очень далеко от улицы. При пожарах в таких усадьбах приходится защищать и строения этого рода, а следовательно протягивать пожарные рукава далеко в глубь усадеб—и это обстоятельство также надо учитывать при проектировании водопровода.

Перечисленные до сих пор особенности Сибири клонились к необходимости усиливать мощность водопроводов, в особенности в видах применения бо́льшей длины пожарных рукавов, т. е. в отношении напора. В сибирских городах есть, однако, один фактор, который дает возможность умерять несколько указанное увеличение напора,—это высота построек. Сибирские города застроены обыкновенно домами небольшой высоты, редко выше трех этажей. Поэтому при расчете водопроводов можно принимать высоту построек по улицам меньшую, чем это делается при расчете для городов Европ. России, саженей на две. Точно также, принимая во внимание при расчете напоров протягивание пожарных рукавов в глубину усадеб, можно, считаясь с меньшей высотой флигелей и служб, уменьшать здесь расчетную высоту пожарной струи.

С другой стороны, разбросанность застройки сибирских городов, как и величина усадеб в них, имеют и свои положительные стороны. Благодаря им, в соединении с остатками рощ по усадьбам некоторых городов, получаются большие естественные разрывы между строениями, чем парализуется несколько опасность разбрасывания пожаров. Эти обстоятельства дают основание понижать нормы числа пожарных струй, необходимых во время пожара, по сравнению, например, с американскими городами, и не повышать их особенно по сравнению с городами Европ. России.

Последняя особенность, с которой приходится считаться в деле водопроводного строительства сибирских городов, является общеизвестной—это суровый климат Сибири. Влияние этого фактора очень существенно,—но только не в отношении норм противопожарного расхода и напора, а в отношении некоторых деталей устройства и эксплоатации водопроводов, о чем я скажу в самом конце.

VI.

Технические требования и нормы, которые приходится применять к противопожарным водопроводам, распадаются, как мы указали, на две основные категории, из которых одна относится к определению расхода, другая—к определению напора. Полный *расход* водопровода для тушения пожаров при расчете ставится в зависимость от *числа* предполагаемых одновременно *пожаров*, от *числа струй*, работающих на каждом пожаре, и от *расхода* каждой *струи*. В свою очередь, необходимый *напор* в сети определяется, при известном числе пожарных струй, наибольшей *высотой зданий*, которые приходится заливать, и соответствующей этому *высотой пожарных струй*, размерами *наконечника брандспойта* и *пожарного рукава*, предельною *длиною рукава*, какая требуется для тушения пожара, а последняя зависит от *расстояния между пожарными кранами*. Если мы обсудим все перечисленные элементы в последовательном порядке, выясняя для каждого из них требования и нормы, соответствующие местным условиям сибирских городов, то перед нами будет полная и систематическая картина технических данных, которые характеризуют сибирские противопожарные водопроводы, и их особенностей.

Начнем с расхода воды, полагаемого на каждую пожарную струю. В этом отношении между практикой американской и русской есть существенная разница. В Сев. Америке каждый рожок пожарного крана дает обыкновенно 77 вед. (250 галлонов) в минуту. Русские противопожарные водопроводы расчитываются на нормальную струю в 50 вед. в мин. и работают применительно к этой норме. Это об'ясняется тем, что в Америке применяют брандспойты с отверстием наконечника в $1^1/_8''$ и $1''$; в России же употребляются главным образом наконечники калибра $^7/_8''$. В самом деле, определим высоту и расход струй, получаемых из брандспойтов с наконечниками в $1^1/_8''$ и $^7/_8''$ при одном и том же напоре у наконечника. Возьмем этот напор довольно близко соответствующим обычной у нас пожарной работе, именно 100 футов. Воспользуемся формулами Люгера

$$h=\frac{H}{1+\varphi H};\quad Q=0{,}95\omega\sqrt{2gH}, \qquad (1,2)$$

где h—высота поднятия струи;
H—рабочая высота напора над выпускным отверстием брандспойта;
Q—количество воды, проходящее через отверстие;
ω—площадь сечения отверстия;
φ—эмпирический коэффициент, определяемый в свою очередь по формуле

$$\varphi=\frac{0{,}00025}{d+1000d^3}, \qquad (3)$$

где d—диаметр выпускного отверстия (все размеры в метрах).

В результате вычислений получается, что при указанном напоре 100 ф., из брандспойта с наконечниками в $1^1/_8''$ получается струя, дающая 77 ведер в минуту при высоте 88 ф., а из наконечника в $^7/_8''$—струя в 45 вед. в мин., с небольшим изменением высоты—до 82 ф.

Если с другой стороны, мы обратимся к таблицам размеров пожарных струй и необходимых напоров, полученным на основании опытов[1]), то получим, интерполируя, примерно тоже самое: при одинаковом напоре у наконечника в 100 ф., брандспойт $1^1/_8''$ дает вертикальную струю в 91 ф., с расходом в 76 вед., а брандспойт $^7/_8''$—струю в 86 ф., но с расходом в 46 вед. в мин.

Нужно признать, что было бы желательно для некоторых случаев тушения пожара иметь струю продуктивнее 50 вед. Перемена калибра брандспойта, (напр., на $d=1''$) дает такое увеличение продуктивности без увеличения напора у наконечника, и русские города прибегают к этому способу, применяя брандспойты двух калибров. Но не приходится забывать, что при этом происходит увеличение потери напора в пожарном рукаве и в трубопроводах сети, вследствие увеличения расхода. Между тем для пожаров в сибирских городах, где приходится иметь дело, главным образом, с деревянными домами среднего размера и с небольшими внутренними помещениями, усиление расхода струи не очень существенно. Гораздо важнее, в виду легкого распространения пожаров и необходимости защиты окружающего пожар района, увеличивать *число* работающих струй, хотя бы и более мелких. Столь же важно иметь возможность увеличивать *длину рукавов*, для работы в глубине больших усадеб.

Таким образом представляется правильным, при условиях противопожарной работы в сибирских городах, использовать увеличение напора в сети для достижения иных, более важных при местных условиях целей, продолжая пользоваться брандспойтом с наконечником в $^7/_8''$ и оставляя для расчета и для практики расход пожарной струи не свыше 50 вед. в минуту.

Как увидим далее, расчетной высоте струи в 84 фут., обычно применяемой при проектировании водопроводов в Сибири, соответствует расход ее всего в 45 вед. Я не вижу в этом существенного недостатка, и полагаю даже, что для защиты домов средней и малой высоты допустимо понижение этой нормы до 40 и 35 вед. в мин. (что и фактически всегда происходит, при работе в более значительных расстояниях от пожарного крана).

VII.

В отношении *количества пожарных струй*, которые при расчете водопроводов предполагаются работающими одновременно, нормы, предлагаемые различными авторами и организациями, заинтересованными в деле, довольно разнообразны. Особенно резко различаются нормы, применяемые в разных странах, напр., в Сев. Америке и в России. Такая разница весьма понятна. Ведь количеством струй определяется при расчете общий пожарный расход города, от которого существенно, а для малых и средних городов даже преимущественно[2]), зависят размеры сети и машин водопровода, а следовательно и вся его стоимость. Поэтому в тех городах и странах, где на первом плане ставится санитарная польза и противопожарная безопасность, даваемые водопроводом, где не стесняются в средствах для достижения этих выгод, там мы наблюдаем широкие задания для всех частей водопровода, в том числе высокие нормы числа пожарных струй. У нас, к сожалению, наоборот, недостаток городских средств, а еще больше ложная экономия принижают водопроводное строительство во всех отношениях. Поэтому и русские нормы для числа пожарных струй значительно ниже, чем в Сев. Америке.

---

[1]) В. Е. Тимонов. „Водоснабжение и водостоки", 1902 г., II а, стр. 538—540, табл. 27—29.

[2]) Ср. таблицу III.

Выше я привел таблицу количества струй, предложенную для американских городов Фриманом, и упомянул о нормах Фаннинга. Кэйчлинг предложил для определения числа одновременно действующих струй, в зависимости от населения города, формулу

$$n=2{,}8\sqrt{N}, \qquad (4)$$

где N—число жителей города *в тысячах*, а n—число пожарных струй.

Соединенные страховые о́щества Сев. Америки выработали свои нормы, также выражающиеся в формуле, представляющей функцию от $\sqrt{N}$, более сложную. К сожалению, формула эта дошла до меня в рукописном виде и при переписке была искажена настолько, что я не могу ее восстановить. Однако числовые значения, в применении к различной населенности городов, мне известны и приводятся далее в общей таблице.

В России до 1910 года не было нормы числа пожарных струй, установленной какой-либо организацией. Специалистами и фирмами, проектировавшими водопроводы, ставились цифры, которые определялись применительно к каждому случаю особо, по соглашению с городскими самоуправлениями. Цифры эти сильно понижены. Так для сибирских городов, с населенностью в 60.000—100.000 чел., в нескольких проектах применена норма в два одновременных пожара, с работой 4 струй на каждом, т.-е. всего 8 струй. При подобных условиях в Америке рекомендуется (минимум): Фриманом 18, Кэйчлингом 21, Соединенными страховыми обществами 28 струй.

В 1910 году Собранием представителей русских страховых обществ выработаны, наконец, нормы для условий русской жизни. При этом в основу была положена формула

$$n=2\sqrt{N}. \qquad (5)$$

Нельзя признать вполне удачной эту формулу, потому что для города с населением в 1000 человек она дает всего 2 струи. Что это недостаточно, признано и самим Собранием, которое просто изменило для данного случая своей формуле, поставив норму 3. Вообще, по этой формуле получается для очень малых городов недостаточное количество струй; цифры же для крупных городов, поскольку можно судить по опыту противопожарной борьбы в сибирских городах, несколько преувеличены.

Обсуждая данный вопрос в применении к сибирским городам, я должен констатировать, прежде всего, недостаточность указанной выше нормы, в 8 одновременно работающих струй, для крупных городов Сибири. Мне лично пришлось наблюдать в Томске, городе с приблизительно 100000-ным населением, большой пожар, на котором пускалось в ход 8, а считая с разветвлениями пожарных рукавов, так называемыми „развилками“, даже 10 струй. И такие пожары вполне возможны во всяком сибирском городе, при их деревянной застройке и легкому разбрасыванию пожара. Поэтому я считаю норму, предлагаемую для такого города Собранием представителей страховых обществ, именно 20 струй, т.-е. на 2 пожара по 10 струй, близко подходящей к действительности. Вообще я признаю инициативу Собрания вполне своевременной и ценной, а данную им шкалу числа струй считаю подходящей для сибирских городов в ее средней части. Но указанные выше недостатки в отношении низших и высших цифр заставляют меня предложить свою формулу, которая выправляет замеченный недочет.

В основу построения этой формулы я положил следующие соображения, которые считаю соответствующими нормальным условиям пожарной защиты населенных мест в Сибири:

1) Наименьшее число нормальных струй, которое необходимо для одновременной работы во время значительного пожара, в целях защиты самого малого населения (в

1000 чел. жителей)—это число мы будем затем обозначать через n_0,—можно считать равным *3* (три одиночных нормальных струи или три развилка с 6 меньшими струями).

2) В поселении, имеющем свыше 1000 и до 4000 жителей, желательно расчитывать противопожарный водопровод на *4* одновременно действующих струи.

3) В поселении с числом жителей свыше 10000 и до 20000 человек, т. е. в малом городе, желательно вести расчет на два одновременных пожара, требующих по 4 действующих струи, в общем на *8 струй*.

4) В городе с населением от 80000 до 100000 чел. желательно расчитывать на два больших пожара, требующих по 8 струй, т. е. в общем на *16 струй*.

5) В городе с 200 000—250.000 жит. можно предполагать число одновременно действующих струй, соответствующее трем большим пожарам, т. е. равное *24*.

Если теперь обозначим, по предыдущему, через N число жителей населенного места в тысячах, через n—искомое расчетное число струй, предполагаемых одновременно действующими на пожарах, а через α—некоторый коэффициент, то формуле для определения n можно придать общий вид:

$$n = n_0 + \alpha f(N). \qquad (6)$$

Здесь n_0—минимум, соответствующий первой тысяче числа жителей—по предыдущему, равен 3. Второй член должен обозначать прибавку числа струй на количество населения свыше 1000 чел., т. е. на $N-1$. Согласно всем данным и формулам, предложенным до сих пор, N должно входить в формулу под знаком $\sqrt{\ }$. Исходя из этого можно принять для искомой формулы следующее выражение:

$$n = 3 + \alpha\sqrt{N-1}. \qquad (7)$$

Величина α, которая дает для указанных выше случаев близко соответствующия им числовые значения n, по подсчетам, оказалась равной 1,45. Таким образом можно написать:

$$n = 3 + 1{,}45\sqrt{N-1}. \qquad (8)$$

Но эта формула упрощается и становится легче запоминаемой, если вместо коэффициента 1,45 ввести весьма близкую ему величину $\sqrt{2}$. Тогда формула принимает следующий окончательный вид:

$$n = 3 + \sqrt{2(N-1)}. \qquad (9)$$

Для значений N, соответствующих средним и большим городам, т. е. для большинства случаев практики, числовые значения не меняются, если принять формулу в еще более простом виде:

$$n^1 = 3 + \sqrt{2N}. \qquad (10)$$

Числовые результаты, получаемые по формуле (9), изобразим в виде таблицы, в которой цифры населения городов сопоставляются с расчетным количеством пожарных струй. Чтобы шкала количества населения соответствовала последовательным целым числам пожарных струй, необходимо применить формулу обратную (9), для определения населения N по расчетному числу струй n. Такая формула будет иметь вид:

$$N = 1 + \frac{(n-3)^2}{2}. \qquad (11)$$

Таким образом получается следующая таблица.

ТАБЛИЦА I.

Расчетное число пожарных струй, в зависимости от числа жителей города, по формуле (9).

Население города в тысячах.	Расчетн. число струй.	Население города в тысячах.	Расчетн. число струй.	Население города в тысячах.	Расчетн. число струй.	Население города в тысячах.	Расчетн. число струй.
1000	3	41500	12	163000	21	365500	30
1500	4	51000	13	181500	22	393000	31
3000	5	61500	14	201000	23	421500	32
5500	6	73000	15	221500	24	451000	33
9000	7	85500	16	243000	25	481500	34
13500	8	99000	17	265500	26	513000	35
19000	9	113500	18	289000	27	545500	36
25500	10	129000	19	313500	28	—	—
33000	11	145500	20	339000	29	—	—

Для применения при расчете удобнее более короткая таблица, где количество струй выражается последовательными четными числами (так как обычно делают предположение о наличности одновременно двух пожаров равной силы в разных местах города), а каждому из этих чисел соответствует серия количеств населения от одного предела до другого, выраженных в целых тысячах или десятках тысяч. В таком порядке расположены данные, составляющие таблицу II. В ней выписаны, для соображений при расчетах и в целях сравнения, нормы числа пожарных струй, предлагаемые Фримэном, Кэйчлингом, Соединенными страховыми обществами Сев. Америки, Собранием русских страховых обществ и мной, для городов с населением от 1000 до 500000 чел.

ТАБЛИЦА II.

Расчетное число пожарных струй, по разным формулам и нормам

Население города	Средние из нормы Фримана.	Нормы Кэйчлинга, формула (4)	Нормы Соед. страх. общ. Северн. Америки.	Нормы русск. страх. обществ, формула (5)	Нормы автора, формула (9)
Свыше 1000	4	3	4	3	4
„ 4000	6	6	6	4	6
„ 10000	9	9	12	7	8
„ 20000	12	12	18	9	10
„ 40000	15	18	24	12	12
„ 60000	18	22	28	14	14
„ 80000	21	25	32	17	16
„ 100000	25	28	36	20	18
„ 130000	29	32	40	22	20
„ 160000	34	36	45	25	22
„ 200000	40	40	50	28	24
„ 250000	—	44	55	32	26
„ 500000	—	62	77	44	36

То обстоятельство, что я считаю возможным, при назначении расчетного числа струй, держаться, в большей части шкалы, все-таки много ниже американских норм, мотивируется двумя соображениями. С одной стороны, на это дает бесспорное право меньшая густота застройки сибирских городов. На основании опыта пожарной работы существующих водопроводов можно утверждать, что предлагаемые мною нормы могут считаться достаточными. С другой стороны, я стремился к возможному, без вреда для дела, понижению этих норм, принимая во внимание, что только при этом условии они имеют шансы войти в жизнь, на смену фактически применявшимся. Последние были, несомненно, низки, зато соответствовали скромным бюджетам наших городов, которые нельзя сравнивать с американскими. Предлагаемое повышение расчетного числа струй, доводя его до пределов действительной потребности, вместе с тем учитывает доступность этого улучшения с точки зрения городских средств.

Интересно сопоставить пожарные расходы воды с наибольшими хозяйственными расходами. Для этого мною составлена таблица III, в которой показаны для городов с разным населением, американских, с одной стороны, и сибирских, с другой, расходы пожарные и максимальные хозяйственные, отнесенные к 1 минуте. Первые исчислены по числу струй; для вычисления же вторых средний суточный расход на человека принят для Сибири в 6 ведер, а для Сев. Америки—20 ведер (средняя цифра для малых и средних городов); максимальный расход принят в 2,5 раза более среднего.

ТАБЛИЦА III.

Соотношение пожарного и наибольшего хозяйственного расходов для городов с разным населением.

Население города	Города Северной Америки.		Города Сибири.	
	Наиб. хозяйств. расход, вед. в мин.	Пожарн. расх., вед. в мин. (по нормам Ам. страх. общ.)	Наиб. хозяйств. расход, вед. в мин.	Пожарн. расх., вед. в мин. (по нормам автора)
1000	34,7	308	10,4	150
4000	139	308	42	200
10000	347	462	104	300
20000	694	924	208	400
60000	2082	1848	624	600
100000	3472	2464	1042	800
160000	5552	3080	1664	1000
200000	6944	3465	2083	1100

Из этой таблицы видно, во первых, что по количеству расходуемой на борьбу с пожарами воды американские нормы в 1,5—3 раза выше, чем нормы, предлагаемые мной для Сибири, а последние значительно выше фактически применяемых. Если мы припомним по этому поводу те цифры расхода, которые цитировались при описании специально-противопожарных водопроводов, напр. три одновременных пожара, по 40 струй на каждом, с общим расходом в 9000 вед. в мин. для Нью-Йорка (не считая предположенного удвоения числа струй и расхода), то убедимся, какая разница в отношении размаха противопожарных устройств между американскими и сибирскими городами.

Из той же таблицы видно, как по американским, так и по сибирским данным, что в малых городах количество воды, потребное в единицу времени для тушения пожаров, значительно больше, чем максимальный хозяйственный расход воды. Пожарный расход становится равным хозяйственному, по указанным нормам, при числе жителей

в городе около 60000 чел.,—и лишь в больших городах расход этот меньше, чем расчетный хозяйственный расход.

Что касается *числа одновременных пожаров* в разных местах города, которым нужно задаваться при расчете водопроводов, то обыкновенно принимают его для средних и малых городов равным двум. В сибирских городах благодаря преобладанию деревянной застройки, нередко бывает и по три пожара одновременно. Однако наличность трех больших пожаров равной силы является мало вероятной. К тому же, приняв при расчете то или другое предельное количество струй на весь город, мы получим более невыгодные условия для работы сети, если распределим пожарные струи поровну между двумя пожарами в разных частях города, чем между тремя. Принимая во внимание эти обстоятельства, а также и то, что для городов гораздо более крупного размера, чем сибирские, ограничиваются учетом трех больших пожаров, можно считать, что указанная норма в *два* одновременных пожара, при предельном числе струй, всегда будет подходящей. Водопровод, расчитанный в этом предположении, будет безусловно достаточен для тушения, например, одного большого и двух малых пожаров, что подтверждается и практикой.

Исключение будут представлять только очень малые поселения. Так, применяя к расчету предложенные мною нормы числа струй, пожарный расход следует определять, учитывая при населениях от 1000 до 4000 чел. один пожар с работой 4 струй, но для двух пунктов, наиболее возвышенных или наиболее удаленных от водоподъемной станции. Для поселений свыше 4000 и до 10000 жит. нужно вести расчет на два одновременных пожара, один при 4, другой при 2 струях, но при двух, по крайней мере, комбинациях пунктов поселения. Для городов с населением свыше 10000 чел. расчет производится в предположении двух пожаров равной силы, при числе струй 4+4, 5+5, 6+6 и т. д.

VIII.

Обратимся теперь к выяснению таких особенностей в расчетных нормах для водопроводов Сибири, которые относятся *к пожарному напору*. Пожарный напор в водопроводной сети сам по себе определяется, по известным методам расчета, совершенно независимо от особенностей того или другого района или города. Но в основу этого расчета полагается необходимый напор у пожарного крана, а этот последний напор подчинен влиянию местных условий самым существенным образом. Если прибавим к этому, что пожарный напор в сети меняется в зависимости от пожарного расхода, который, по предыдущему, также определяется местными особенностями, то убедимся, что эти последние могут отражаться весьма серьезно на результатах расчета всей водопроводной сети в отношении напора.

Норма необходимого напора у пожарного крана, а через нее и напор в сети, зависит, как мы уже упоминали, от нескольких факторов: от необходимой дальнобойности пожарных струй и всех условий, ее определяющих, от калибра наконечника брандспойта, от поперечного размера, материала и, в особенности, протяжения пожарных рукавов и, наконец, от расстояния между пожарными кранами. Таким образом, установление исходных цифр для учета пожарного напора в сети невозможно без надлежащего внимания ко всем элементам чисто пожарного оборудования водопроводов и к обстановке и способам пожарной работы вообще.

Основная ошибка, которая бросается в глаза в тех проектах сибирских водопроводов, с которыми приходилось иметь дело, состоит именно в игнорировании местных особенностей и в отсутствии обоснованного учета условий пожарного использования водопроводов. Одно тесно связано с другим, так как упомянутый учет, конечно, и поставил бы проектирующих лицом к лицу с местными условиями, придав тем самым их

проектам реальность, которой они в значительной степени лишены. Нужно сказать, что и в технической литературе вопросы, относящиеся к упомянутым деталям пожарного оборудования водопроводов и работы их, задеваются лишь попутно и очень редко. Эти обстоятельства, вместе с сознанием большой важности этой стороны дела, заставляют меня заняться освещением ее с возможной подробностью, в применении к сибирским водопроводам.

Учет пожарного напора в известных мне проектах водоснабжений сибирских городов производился по заданиям, одинаковым по типу и почти совпадающим в отношении цифр. Задания эти предусматривают, в качестве наиболее неблагоприятного случая для пожарного напора у пожарного крана, только один случай пожарной работы: предполагается защита здания определенной высоты, которая требует наибольшей высоты пожарной струи в 84 ф. (это соответствует 4 этажному дому); длина пожарных рукавов, т. е. расчетное расстояние от пожарного крана, берется только одна—в 30 саж. (реже 40 с.),—значит, расчет ведется только на защиту фасадного дома; работа струи предполагается только с земли.

Интересно проследить, к чему приводит такой учет, если его сопоставить с требованиями действительности и условиями пожарной работы в Сибири. Для определения необходимого напора у пожарного крана применяется формула

$$H_0 = H + 1{,}1\,iL + h_0, \qquad (12)$$

где H_0—искомый напор; H—напор у наконечника брандспойта, необходимый для получения вертикальной струи в 84 ф.; такой напор, при наконечнике в $^7/_8''$, по таблицам, равен 96,5 ф.; L=30 с.—принятая длина пожарных рукавов: i—гидравлический уклон, который в указанных расчетах считается, в предположении 3″ нового резинового рукава, равным 0,06; h_0=5 ф.—потеря напора в пожарном кране и брандспойте; 1,1—коэффициент увеличения потери напора в пожарных рукавах, вследствие соединений и поворотов.

Подставляя в формулу (12) указанные числовые величины, получаем, что H_0= =115,4 ф., т. е. 3,5 атм. Из этой цифры исходит затем весь расчет сети и машин водоподъемной станции. Если принять во внимание, что в практике русских противопожарных водопроводов напор у пожарного крана колеблется обыкновенно в пределах от 4 до 5 атм., нередко бывает и выше, а по теоретическому учету некоторых авторов, он может быть от 6 до 7 атм., то полученное решение можно было бы признать удачным и очень экономным—если бы только оно соответствовало действительным условиям пожарной работы. Но дело в том, прежде всего, что пожарные команды сибирских городов употребляют пожарные рукава, главным образом, диаметра $2^1/_2''$, не резиновые, а пеньковые, прорезиненные или простые, и притом далеко не новые. А коэффициент i для таких рукавов можно считать при нормальной струе, в среднем, 0,25[1]), а не 0,06. Если принять во внимание неполномерность струи (45 вед.), то можно уменьшить i до 0,20. Следовательно, местные условия пожарной работы требуют, даже при длине рукава в 30 саж., свободного напора у пожарного крана H_0=147,7 ф. т. е. 4,5 атм.

Самое же главное заключается в вопросе о предельной длине пожарных рукавов. Не трудно убедиться, что принятая длина 30 саж. является совершенно недостаточной. Даже при тушении из ближайшего к усадьбе пожарного крана, стоит только представить водопроводную линию проходящей по другой стороне улицы, а рукав заведенным на зады фасадного дома, как уже требуется длина до 50 саж., а при подъеме брандспойта на крышу—до 60 саж. Если принять даже меньшую длину, то действительно необходимый напор H_0=178,5 ф., т. е. 5,4 ати.

---

[1]) Исчисления в этом примере, который приводится только для иллюстрации, даются без объяснений. Все они основаны на материалах и соображениях, изложенных далее, по которым и могут быть проверены.

Однако требования пожарной работы в сибирских городах идут гораздо дальше. Благодаря большой глубине усадеб, протяжение рукавов, необходимых для защиты более отдаленных флигелей, исчисляется много более 100 с. А при большом пожаре мне лично пришлось наблюдать работу в глубине усадьбы в расстоянии 170 саж. от пожарного крана. Далее, при редкости сети и слабом развитии ее на окраинах, здесь приходится сплошь и рядом вытягивать рукава свыше 150 саж. Мне известен пример работы на окраине города при длине рукава более 250 саж. Подобные случаи, характерные для местных условий, нужно как то предусматривать. Указанный шаблонный расчет их не знает; а если применить формулу (12) с исправлениями, которые диктуются практикой, хотя бы к меньшему из указанных расстояний—100 саж., то мы получим для H_0 величину 255,5 ф., т. е. 7,8 атм.

Разобранный пример показывает, что расчеты напора в противопожарных водопроводах сибирских городов, которые производились по шаблону, может быть, пригодному для Европ. России, без учета местных условий, приводят к результатам, имеющим мало общего с действительностью. Значит, нужно ввести в способы и нормы этого расчета исправления, обоснованные на внимательном разборе местных особенностей и практики пожарной работы. Эту задачу я и постараюсь выполнить.

IX.

Обсуждение расчетных норм, относящихся к пожарному напору, нужно начать с предельной высоты зданий, так как от нее ставится в зависимость высота действующих пожарных струй, полагаемая в основу расчета напора. Высота зданий в сибирских городах значительно меньше, чем в Европ. России, и почти никогда не бывает больше 4 этажей. Дома же на окраинах города и флигеля в глубине усадеб строятся чаще всего в 2 или в 1 этаж, и во всяком случае не превышают 3 этажей. Это имеет, как скоро увидим, весьма существенное значение. Необходимый пожарный напор нужно расчитывать, конечно, на самые тяжелые условия, какие только могут быть при пожарной работе. Обычный расчет, как мы видели, принимает за наиболее неблагоприятный случай защиту здания предельной высоты, при работе пожарных струй с земли. Это правильно для малых расстояний горящего здания от пожарного крана, вроде 30—40 саж., да и то до некоторой степени условно. Стоит только представить себе работу на крыше того же здания пожарными струями значительной силы, чтобы создать положение более неблагоприятное. Но гораздо естественнее происходит другое: для защиты флигеля меньше предельной высоты, но находящегося значительно дальше от пожарного крана, нередко может потребоваться больший напор, чем для работы около более близкого к крану фасадного дома. Такая возможность будет показана далее на примерах, а затем мы найдем и теоретический способ учета получающихся комбинаций. Для сибирских городов с их глубокими усадьбами, которые находятся как раз в подобных условиях, никак нельзя сказать, без предварительного учета, получится ли наибольшая высота потребного напора у пожарного крана при защите 4-х этажного дома по фасаду усадьбы или 3-этажного (а иногда и 2-этажного) здания в глубине усадьбы. Поэтому при определении расчетного напора, нужно ввести проверку по крайней мере в двух, а нередко и в трех предположениях, типичных в отношении высоты защищаемых построек и расстояния их от пожарного крана. Мы в дальнейшем примем в этом отношении норму троякого рода: 4-этажный дом по фасаду усадьбы, 3-этажный флигель по средине большой усадьбы (20 саж. от красной линии усадьбы) и, наконец, 2-этажные службы в самой глубине наибольшей усадьбы (40 саж. от красной линии).

Чтобы ввести размеры, определяющие предельную высоту указанных типичных зданий, в дальнейшие наши расчеты, обозначим высоту здания через H', а число

этажей его через k. Величина H′ составляется из высоты цоколя—0,50 с., высоты нескольких этажей и высоты крыши—1,50 с. Высота одного этажа в сибирских постройках, по моему учету, равна в среднем 1,80 с. Таким образом

$$H' = 2{,}0 + 1{,}8\ k. \qquad (13)$$

Итак предельную высоту зданий будем принимать: для 4-этажного здания в 9,2 с., для 3-этажного—7,4 с. и для 2 этажного—5,6 с.

Теперь перейдем к определению норм дальнобойности пожарных струй, в зависимости от размеров защищаемых ими зданий.

Пожарные струи различаются по месту действия—с земли или с крыши, по направлению—вертикальные и наклонные, по размерам—диаметру у наконечника брандспойта и высоте или горизонтальному измерению, наконец, по продуктивности, т. е. расходу воды. При работе с земли применяются главным образом струи вертикальные и наклонные, при уклоне брандспойта до 60—70° (к горизонту), при работе с крыши чаще наклонные, при начальном уклоне в 30—35°. Диаметр отверстия наконечника брандспойта мы будем принимать, согласно предыдущему, применительно к русской практике, в $^7/_8''$, а нормальным расходом струи будем считать 50 вед. в мин.

Что касается продольного размера пожарных струй, то он находится в зависимости от размеров защищаемых построек, при работе с земли—от высоты, а при работе с крыши—от ширины их. Попробуем формулировать эту зависимость, сперва между высотой струи и высотой зданий. Но предварительно нужно условиться относительно способа измерения. Дело в том, что высота струи определяется по разному: до самой верхней брызги веера, до верха сплошного веера и до перехода цельной струи в веер. Большее значение имеют два последние измерения: измеряется чаще всего высота сплошного веера, как легко уловимая глазом—она называется *наибольшей высотой струи*; но важнейшее значение в смысле тушения огня имеет высота цельной струи, не потерявшей еще силы боя, т. е. массового заливанья—так называемая *высота действующей струи* или *полезная высота струи*, которая и находится в непосредственном соотношении с высотою зданий.

Высота пожарной струи, в зависимости от высоты зданий, защищаемых ею, определяется разными авторами при посредстве формул двух типов, а именно:

$$h_m = \gamma H', \qquad (14)$$

и

$$h_m = H' + h_o', \qquad (15)$$

где h_m—наибольшая высота струи; H′—полная высота здания от земли до конька крыши; h_o'—некоторый подъем струи над коньком крыши, обеспечивающий достаточную силу струи для заливания крыши и принимаемый за постоянную величину; γ—постоянный коэффициент пропорциональности.

Формула типа (14) не имеет за собой рационального основания, потому что между высотами здания и струи не может быть простой пропорциональности; такая формула может вводиться лишь условно, для зданий определенной высоты. Формула типа (15) выражает вполне реальное соотношение. Но, конечно, для обеспечения определенной мощности струи над крышей требуется постоянная высота подъема над коньком полезной части струи. Поэтому формулу (15) нужно исправить, заменив в первой части ее h_m высотой действующей струи, которую мы обозначим через h_e. Таким образом мы примем формулу

$$h_e = H' + h_o'. \qquad (16)$$

Так как, однако, и при измерениях в натуре, и в таблицах обыкновенно приходится иметь дело с h_m, то и мы преобразуем в этом смысле формулу (16). Назо-

вем отношение полезной высоты струи к ее наибольшей высоте *коэффициентом полезной высоты струи* и об значим его через η. Тогда

$$\eta = \frac{h_e}{h_m}, \tag{17}$$

$$h_m = \frac{1}{\eta} h_e = \frac{1}{\eta}(H' + h_o'). \tag{18}$$

В этой формуле H' определяется соотношением (13). Для высоты h_o' может быть взято значение 3 м. = 1,41 с. Наконец, примем во внимание, что наконечник брандспойта во время работы держится на высоте около 0,8 с. от земли. Подставляя эти данные в формулу (18) получим:

$$h_m = \frac{1}{\eta}(2{,}61 + 1{,}8\,k), \tag{19}$$

где k—число этажей здания.

Для определения величины η воспользуемся следующими данными. В упомянутых выше таблицах для размеров пожарных струй и необходимых напоров[1]) приведены параллельные цифры для наибольших высот вертикальных струй, при разных напорах у наконечника брандспойта в $^7/_8''$, и для полезных высот таких же струй при уклоне брандспойта в 60—70°. Можно считать, с точностью, достаточною для практики, что полезные высоты вертикальных струй мы получим по формуле

$$h_o = \frac{h_o'}{\sin\theta}, \tag{20}$$

где h_o'—полезная высота наклонной струи, а θ—начальный угол наклона. Правильность такого расчета подтверждается и несколькими опытами, которые я произвел в 1912 году, в связи с обследованием причин и обстановки большого пожара (которое дало много ценных указаний). При этом пускались пожарные струи с наибольшей высотой около 84 ф. (норма, принятая по расчету водопровода), и каждый раз измерялась полезная высота струи. Последняя получалась близкой к 70 ф. По указанным же таблицам, путем интерполяции, имеем для $h_m = 84$ ф., $h_o' = 63{,}9$ ф., а применяя формулу (20), находим $h_o = 70{,}5$ ф.

Определяя, на основании (20), полезные высоты струй для всего ряда данных таблицы и сравнивая их с наибольшими высотами, получаем ряд величин для коэффициента полезной высоты струй η, в пределах от 0,95 ($h_m = 21$ ф.) до 0,71 (для $h_m = 132$ ф.). Изменения коэффициента η в этих пределах могут быть представлены, с большой точностью (доходящею до полного совпадения в средней части шкалы, которая только нам и понадобится), выражением (для измерений в футах)

$$\eta = 1 - 0{,}002\,h_m, \tag{21}$$

а для измерений в саженях, $\eta = 1 - 0{,}014\,h_m$. (21′)

Вводя последнее выражение в формулу (20), получаем уравнение

$$h_m = \frac{1}{1 - 0{,}014\,h_m}(2{,}61 + 1{,}8\,k). \tag{22}$$

Решая это уравнение относительно h_m, находим для него такое окончательное выражение:

$$h_m = 35{,}7 - 11{,}34\sqrt{8{,}46 - k}. \tag{23}$$

---

[1]) В. Е. Тимонов, стр. 538.

Результаты изменяются несущественно, если применять более простую формулу

$$h_m = 35 - 11\sqrt{8{,}5 - k}, \qquad (24)$$

которой мы и будем пользоваться.

Эту формулу для определения наибольшей высоты струи, необходимой для защиты зданий, применим к тем конкретным случаям, с которыми нам придется иметь дело в дальнейшем расчете, именно к зданиям в 2, 3, 4 и 5 этажей. Оказывается, что для 2-этажного дома, при полной высоте его до конька 5,6 с., необходима струя с наибольшей высотой (от наконечника брандспойта) в 7,0 с.; для 3-этажного дома, при высоте его 7,4 с., струя в 9,2 с.; для 4-этажного, при высоте 9,2 с., струя в 11,7 с.; для 5-этажного, при высоте 11,0 с.,—в 14,4 с.

Формула (24) для числа этажей k свыше 8 получает мнимое решение. Это указывает на то, что применимость нашей формулы ограничена пределами тех данных, из которых мы исходим при определении коэффициента полезной высоты струи (до 6 этажей). Далее, благодаря понижению коэффициента η, расчетный размер наибольшей струи при 5 этажах и особенно выше начинает резко подниматься. Из этого можно заключить, что такая высота является пределом для применения брандспойта в $^7/_8''$, и при защите зданий свыше 5 этажей нужен переход к брандспойту с наконечником в $1''$.

Расчетный размер необходимого напора у пожарного крана, к определению которого мы в конце концов стремимся, находится в зависимости от того, какие пожарные струи мы будем фактически применять, и будем ли задаваться при расчете струями одного размера, пригодного для защиты самых высоких домов, или допускать струи нескольких размеров. Этот вопрос мы и обсудим. Принятая нами нормальная струя, с расходом 50 вед. в мин. при наконечнике в $^7/_8''$ должна иметь, по данным таблицы, наибольшую высоту в 101 ф. = 14,4 с. Такая высота как раз достаточна для защиты 5-этажных домов. Для сибирских городов, где число этажей не превышает четырех, наибольшая высота струи, по предыдущему расчету, была бы достаточна при размере в 11,7 с. Примем поэтому за наивысшую норму пожарной струи—12 саж = 84 ф. Правда, такая струя является несколько неполномерной в смысле расхода, давая только 45 вед. в мин. Однако постоянное применение струй именно этого размера (а большею частью и ниже) в сибирских городах показало, что такой расход струй является достаточным для всех случаев пожарной работы, а при высоте домов меньше предельной может быть и понижен.

Я уже говорил, что, благодаря условиям застройки городов Сибири, приходится требовать от пожарного оборудования, чтобы защита зданий происходила успешно в очень больших расстояниях от пожарного крана, до 150 саж. и даже более. Такие случаи пожарной работы приходится также подвергнуть учету. Но назначать, при данных условиях, для расчета одну общую норму для наибольшей высоты пожарной струи, например, 84 ф., конечно, невозможно—это повело бы к чрезвычайному увеличению напора в сети, может быть, даже практически неосуществимому. Такое повышение напора было бы, к тому же, и бесполезно, потому что работу пожарных струй на особенно дальних расстояниях приходится применять либо к флигелям, высота которых не превышает 3 этажей, либо к строениям на окраинах города, имеющим обыкновенно не более 2 и только в виде исключения 3 этажа. Чтобы обеспечить и заранее вполне определенно учесть возможность пожарной защиты на больших расстояниях от пожарного крана, я и предлагаю при проектировании водопроводов производить параллельный расчет для таких случаев, но принимать при этом особые пониженные нормы пожарной струи. Таким образом, можно, например, задаваться для защиты флигелей глубоких усадеб пожарными струями, которые соответствуют принятой нами за норму высоте таких флигелей, т.-е.

достаточными для тушения 3-этажного здания, для защиты же служб в самой глубине усадеб и домов на окраинах города—струями, соответствующими 2-этажному дому.

Для первого случая такого дополнительного расчета необходимая высота пожарной струи нами исчислена в 9,2 саж. Это соответствует, по таблицам, струе с расходом в 39 вед. Зададимся для этого случая струей с расходом на 20% ниже нормальной, т.-е. в 40 вед. Наибольшая высота такой струи будет 9,7 саж.=68 ф. Для второго случая, требующего по расчету струи высотой в 7,0 с., примем струю с расходом на 30% ниже нормального, именно 35 вед., и наибольшей высотой 7,3 с.=51 ф.

Определим, наконец, исходя из принятых высот струи, необходимые для каждого случая высоты напора у наконечника брандспойта, пользуясь для этого таблицами. Получаем для 2-этажного дома 8,3 с., для 3-этажного—10,9 с., для 4-этажного—13,7 с. (Эти параллельные цифры будут сопоставлены с другими результатами расчета, которые мы получим далее, в таблицах V—VIII).

Чтобы покончить с вопросами, относящимися к влиянию на напор размера пожарных струй, нам осталось еще заняться струями, необходимыми при работе с крыши защищаемых зданий. В данном случае применяются, по преимуществу, наклонные струи, с малым уклоном брандспойта (к горизонту). Угол наклона может быть разный, но для дальнобойности струи в горизонтальном направлении являются более подходящими углы от 30 до 35°. Измерение дальнобойности струй в данном случае так же, как и в отношении струй вертикальных, производится до трех конечных точек: до самой дальней брызги, до конца сплошной кисти (т. е. до заметного расчленения ее на отдельные струйки и брызги), и до пункта перехода цельной струи в кисть.

Второй способ измерения, чаще всего применяемый, дает *наибольшую дальнобойность струи*, а третий—*дальнобойность действующей струи* или *полезную дальнобойность*. При учете мощности наклонных пожарных струй и необходимого для них напора, приходится приводить их, по таблицам, к вертикальным струям соответственного расхода и начального напора. Так наклонная струя с продуктивностью в 35 вед. в мин., при уклоне брандспойта в 32° имеющая полезную дальнобойность в 38 ф., и при уклоне в 65°—полезную высоту в 42 ф., соответствует вертикальной струе, имеющей наибольшую высоту 51 ф., а полезную—46 ф. Необходимый напор у наконечника, общий для всех трех указанных струй, равен 58 ф.

Необходимая дальнобойность пожарной струи, при работе с крыши здания, зависит от ширины этого здания. При этом для задания можно считать достаточным, чтобы действующая часть струи покрывала больше половины наибольшей ширины зданий, какая может встретиться в данном городе. Ширина самых больших частных домов в сибирских городах не превосходит обыкновенно 7 саж.; общественные здания имеют иногда большие размеры, но можно считать ширину их не свыше 9—10 саж. Если использовать для защиты зданий с крыши струю продуктивностью в 35 вед., при начальном уклоне в 32°, то для нее по таблицам получается полезная дальнобойность 5,5 с., наибольшая дальнобойность (пользуясь здесь, для примерного расчета, коэффициентом η для соответственной вертикальной струи)—около 6,1 с. Мы видим таким образом, что струя указанной мощности является подходящей для нашего случая. Необходимый для получения такой струи напор у наконечника брандспойта должен быть, по предыдущему, 8,3 с.

Таким образом, мы получили все данные для решения вопросов о напоре в частях пожарного оборудования водопровода, поскольку этот напор зависит от размеров пожарных струй. Особенностью сибирских водопроводов в этом отношении является то, что местный характер застройки и условия пожарной работы заставляют вводить несколько вариаций в расчетные размеры вертикальных струй и необходимых для них напоров, в соответствии с высотою зданий в разных местах города. Это обеспечивает

возможность нормальной пожарной работы на больших расстояниях от пожарного крана, без чрезмерного увеличения напора у последнего.

X.

От пожарных струй перейдем к тому пожарному оборудованию водопровода, которое их производит и питает, т. е. к брандспойту с его наконечником и пожарным рукавам. Размеры их имеют большое значение для определения всей структуры противопожарного водопровода, так как от этих размеров зависит и расход и, в особенности, напор у пожарного крана, на которых базируется потом расчет пожарного напора во всей сети. Особенностью водопроводов Сибири является то, что указанная зависимость значительно усугубляется, благодаря неизбежному применению большей длины рукавов и необходимости, вследствие этого, всячески экономить на гидравлическом уклоне. О влиянии брандспойта, или, собственно, его наконечника, мне пришлось достаточно говорить при обсуждении вопросов о числе и размерах пожарных струй. Здесь я только резюмирую сделанные выводы. Увеличение диаметра отверстия наконечника сказывается непосредственно по отношению к струе в значительном увеличении расхода, при некотором даже сокращении необходимого напора. Однако напор в рукаве и в водопроводной сети при этом повышается косвенно, благодаря пропуску больших расходов; и чем длиннее рукава, тем это повышение должно быть больше. В силу этого водопроводы в Сибири имеют больше основания, чем где бы то ни было, держаться меньшего калибра наконечника. В частности, исключительное применение калибра в $^7/_8''$ может быть сохранено до тех пор, пока не представится надобности защищать здания высотою больше, чем в 5 этажей.

Значение пожарных рукавов, как фактора, от которого зависят высоты напора у пожарного крана и в сети, является очень серьезным во всяком противопожарном водопроводе, для водопроводов же сибирских городов этот фактор представляется особенно важным, а при некоторых условиях даже доминирующим. Чтобы доказать последнее положение на готовом примере, возвратимся к тем числовым значениям необходимого напора у пожарного крана, которые получены выше по формуле (12). Если для приведенных четырех случаев учета расчленим вычисленный напор H_0 на отдельные элементы: H — напор у наконечника брандспойта, $h_1 = iL$ — потерю напора в рукавах и h_0 — потерю напора в пожарном кране и брандспойте, то получим следующие цифры: для расчета по образцу русских городов, при длине рукава $L = 30$ саж., $H_0 = 115{,}4$ ф, $H = 96.5$ ф. $= 0{,}84\ H_0$, $h_1 = 13{,}9$ ф. $= 0{,}12\ H_0$; $h_0 = 5$ ф. $= 0{,}04\ H_0$; для того же расчета с исправлением коэффициента потери напора $H_0 = 147{,}7$ ф., $H = 96{,}5$ ф. $= 0{,}66\ H_0$; $h_1 = 46{,}2$ ф $= 0{,}31\ H_0$; $h_0 = 5$ ф. $= 0{,}03\ H_0$; для расчета с увеличением L до 50 саж., $H_0 = 178{,}5$ ф., $H = 96{,}5$ ф. $= 0{,}54\ H_0$, $h_1 = 77$ ф. $= 0{,}43\ H_0$; $h_0 = 5$ ф. $= 0{,}03\ H_0$; для расчета при длине $L = 150$ саж., $H_0 = 332$ ф, $H = 96{,}5$ ф. $= 0{,}28\ H_0$; $h = 231$ ф $= 0{,}70\ H_0$; $h_0 = 5$ ф. $= 0{,}02\ H_0$.

Мы видим, что в первом случае из полной высоты напора у пожарного крана большая часть, именно 84%, затрачивается на под'ем струи, и лишь 12% на потерю напора в пожарных рукавах. В третьем случае на струю отходит только 54% общего напора, а на пожарные рукава уже 43%; в четвертом же случае под'ем струи потребляет лишь 28%, а потеря напора в рукавах получает преобладающее значение, так как на нее уходит 70% напора. Правда, некоторые цифры взятого примера условны и не совпадут с теми нормами, которые мы получим в результате всех суждений; но правильность приведенного положения и его иллюстрации от этого не нарушается, в чем не трудно впоследствии убедиться.

Влияние пожарных рукавов отражается непосредственно на изменении напора, но в силу этого изменения, конечно, сказывается и на пожарном расходе. При учете этого

влияния нужно рассматривать два вопроса, из которых один будет касаться значения поперечного размера пожарных рукавов, а также их материала и степени исправности, а другой—относиться к протяжению рукавов. Начиная обсуждение с первого вопроса, приходится сразу подчеркнуть, что величина диаметра рукавов, а также качество материала и состояние внутренней поверхности их, имеют, в отношении пожарного напора, чрезвычайно большое значение, в особенности при значительно большем протяжении рукавов, которое приходится применять в Сибири. В практике пожарных команд сибирских городов приходится встречать чаще всего рукава $2^1/_2''$ диаметра, пеньковые с резиновой прокладкой, а нередко и просто пеньковые, к тому же иногда поношенные и поврежденные. К каким тяжелым последствиям это может вести, при обычных заданиях в отношении напора, будет ясно из следующих соображений. При проектировании противопожарных водопроводов в Сибири свободный напор у пожарного крана, необходимый для нормального действия струи, считался равным от 115 до 130 ф. Попробуем определить, на каком расстоянии от пожарного крана можно иметь нормальную струю, при проведении воды $2^1/_2''$ пожарными рукавами разного качества. Обозначим свободный напор у пожарного крана через H_0, искомые длины рукавов через L_1, L_2, L_3 . . ., гидравлические уклоны при употреблении рукавов разного рода чрез i_1, i_2, i_3 . . . ., потерю напора в рукаве через $h_1=i\,L$, потерю напора в пожарном кране и брандспойте через h_0, необходимый напор для подъема струи в воздухе через H, высоту наконечника брандспойта через h'_0.

Основная формула напора будет:

$$H_0=H+1{,}1\,i\,L+h'_0+h_0. \qquad (25)$$

Отсюда

$$L=\frac{H_0-(H+h_0+h'_0)}{1{,}1\,i}. \qquad (26)$$

Величину H_0 примем равной, применительно к задаваемой обычно 84-футовой струе, 130 ф., H—равным 96,5 ф., $h_0=5$ ф., $h'_0=5{,}5$ ф. Что касается коэффициентов потери напора в $2^1/_2''$ пожарных рукавах, то мы определим их на основании опытов, произведенных в Америке, результаты которых приведены в таблицах потери напоров, упоминавшихся ранее [1]).

Основная часть этих данных, помещенная в табл. 26, отнесена к расходу в 74 вед. в минуту. Между тем для данного случая расход в рукавах определяется, по таблице 27, в 45 вед. Чтобы перейти от гидравлического уклона при одном расходе к уклону при другом, воспользуемся одной из логарифмических формул для расчета трубопроводов, например упрощенной формулой Лампе [2]) в ее общем виде:

$$i=n\frac{v^{1,8}}{d^{1,25}}. \qquad (27),$$

где i—гидравлический уклон, d—диаметр трубопровода, v—скорость движения воды, n—переменный коэффициент шероховатости.

Если обозначим гидравлические уклоны при разных расходах через i_1 и i_2, а соответственные скорости и расходы через v_1 и v_2, Q_1 и Q_2, и примем во внимание, что в данном случае диаметр d и коэффициент n остаются постоянными, то получим:

$$\frac{i_2}{i_1}=\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{1,8}=\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^{1,8} \qquad (28)$$

[1]) В. Е. Тимонов, стр. 537—540, табл. 26—29.

[2]) Ср. Я. И. Николин. Формулы логарифмического вида для расчета водопроводов. 1910 г. Стр. 14.

Отсюда

$$i_2 = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^{1,8} i_1 \qquad (29)$$

Для данного случая

$$i_2 = 0{,}408\, i_1. \qquad (30)$$

Применяя полученное соотношение к табличным данным, мы получаем, для расхода струи в 45 вед. в мин., следующие величины гидравлических уклонов:

для резинового рукава, в среднем . . . . . $i_1 = 0{,}408.\ 0{,}248 = 0{,}101$;
„ пенькового рукава, выложенного резиной, нового, в среднем . . . . . $i_2 = 0{,}408.\ 0{,}327 = 0{,}133$;
„ пенькового рукава, выложенного резиной, старого . . $i_3 = 0{,}408.\ 0{,}554 = 0{,}226$;
„ пенькового рукава, без прокладки . . . . . $i_4 = 0{,}408.\ 0{,}626 = 0{,}255$.

Вводя эти значения последовательно в формулу (26), получаем соответственно следующие значения для L:

$L_1 = 228$ ф. $\infty 33$ саж.
$L_2 = 158$ ф. $\infty 23$ саж.
$L_3 = 88$ ф. $\infty 13$ саж.
$L_4 = 82$ ф. $\infty 12$ саж.

Это значит, что при заданном напоре у пожарного крана в 130 ф., применяя рукава диаметром в $2^1/_2''$, можно провести пожарную струю, без уменьшения ее пожарного действия, по пеньковому прорезиненному рукаву, новому, на 23 саж. от пожарного крана, по такому же рукаву старому — на 13 саж., а по пеньковому простому только на 12 саж. Движение воды на большие расстояния будет происходить за счет уменьшения силы струи. При $H_0 = 115$ ф. получаются, конечно, еще худшие результаты.

Из этого ясно, как вредно для пожарной работы применение рукавов малого диаметра, низкого качества или неисправных. Для правильного использования противопожарной силы водопровода необходимо, чтобы пожарные команды в Сибири перешли на 3″ рукава, по возможности резиновые, в крайнем случае прорезиненные.

Чтобы показать, какая получается разница от замены, например, нового, прорезиненного $2^1/_2''$ рукава таким же рукавом, но 3″ диаметра, определим и для последнего то расстояние от гидранта, на котором он дает струи без уменьшения мощности, оставляя все прочие условия без изменения. Чтобы узнать новый гидравлический уклон i'_2, воспользуемся еще раз формулой Ламме (27).

Преобразуем общий вид ее, введя вместо скорости v расход Q, на основании соотношения

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} v; \qquad (31)$$

получим

$$i = n' \frac{Q^{1,8}}{d^{4,85}}, \qquad (32)$$

где n′ — новый постоянный коэффициент.

Тогда, обозначая через d_1 и d_2 разные диаметры, а через i_2 и i'_2 гидравлические уклоны, соответствующие изменению диаметров, мы, совершенно аналогично предыдущему, находим соотношение:

$$i'_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{4,85} i_2 \qquad (33)$$

Применительно к данному случаю $i'_2 = 0{,}413\ i_2 = 0{,}055$.

Пользуясь теперь формулой (26), мы находим, что, применяя 3″ новые прорезиненные рукава, можно, при напоре у пожарного крана в 130 ф., иметь полную 84-футовую струю в расстоянии 418 ф ∞ 60 с. от пожарного крана. При тех же условиях для 3″ резинового рукава $i'_1 = 0{,}042$, и он может давать струю без уменьшения высоты на 548 ф. ∞ 78 саж. от пожарного крана.

В дальнейшем при расчетах будет необходимо иметь значения гидравлического уклона для пожарных рукавов разного материала, диаметра и при различных расходах в мин. Поэтому я вычислил эти значения и сосредоточил их в общей таблице IV. Для нас особый интерес представляет значение гидравлического уклона для таких рукавов, с которыми фактически чаще всего приходится иметь дело в сибирских городах, т. е. для прорезиненных, диаметром $2^1/_2$″, *подержанных*, и для таких же рукавов в 3″, переход к которым я считаю необходимым. Для таких рукавов взяты числа средние между значениями, вычисленными для новых и старых рукавов соответственного материала и размера. Интересно отметить, между прочим, совпадение между одной из полученных таким способом средних цифр и результатом опытов, которые были произведены мною в 1912 году в обстановке пробной пожарной работы. Эти опыты имели целью определение наиболее вероятного гидравлического уклона для $2^1/_2$″ рукавов, фактически работавших на пожаре. В результате измерения напоров у пожарного крана и высот струи при разной длине пожарных рукавов (основной размер струи был 84 ф., следовательно, расход в 45 вед. в минуту) и соответственных подсчетов, гидравлический уклон, колебавшийся в разных опытах от 0,15 до 0,25 (ближе, однако, к низшему пределу), определился в среднем в 0,18. Соответственная цифра в таблице IV—0,185.

ТАБЛИЦА IV.

Размеры гидравлического уклона для пожарных рукавов[1]).

Расходы в ведрах в минуту	Пожарные рукава диаметром $2^1/_2$″.						Коэффиц. перехода от диам. $2^1/_2$″ к диам. 3″.	Пожарные рукава диам. 3″.			
	Коэффиц. перехода от расхода 74 вед.	Резиновые новые.	Пеньковые новые.	Прорезиненные новые.	Прорезиненные старые.	Прорезиненные подержанные.		Прорезиненные новые.	Прорезиненные старые.	Прорезиненные подержанные.	Резиновые новые.
74	1,000	0,248	0,626	0,327	0,554	—	0.413	—	—	—	—
50	0,494	0,123	0,309	0,161	0,274	0,218	„	0,066	0,113	0,090	0,051
45	0,408	0,101	0,255	0,133	0,226	0,180	„	0,055	0,093	0,074	0,042
40	0,330	0,082	0,207	0,108	0,183	0,146	„	0,045	0,075	0,060	0,034
35	0,260	0,064	0,162	0,085	0,144	0,115	„	0,035	0,059	0,047	0,027

[1]) Те же числа для гидравлических уклонов возможно получить иначе—вычислив предварительно, на основании опытных данных, коэффициент шероховатости для пожарных рукавов разного материала и качества в применении к формуле Лампе

$$i = n \frac{v^{1,8}}{d^{1,25}}. \qquad (27)$$

После этого, определив для разных расходов соответственные скорости, можно иметь по формуле (27) величины i для разных случаев. Такой путь представляет интерес в том отношении, что дает некоторый материал для сравнения пожарных рукавов с трубопроводами из других материалов в отношении коэффициента шероховатости. Произведя, по этим соображениям, необходимые подсчеты, я получил для коэффициента шероховатости следующие значения (n—для дм., n′—для метр.):

$n_1 = 0{,}00006255$; $n'_1 = 0{,}0004717$—для новых резиновых рукавов;
$n_2 = 0{,}00008247$; $n'_2 = 0{,}0006219$—для новых прорезиненных;
$n_3 = 0{,}00013972$; $n'_3 = 0{,}0010536$—для старых прорезиненных;
$n_4 = 0{,}00011109$; $n'_4 = 0{,}0008377$—для прорезиненных подержанных;
$n_5 = 0{,}00015788$; $n'_5 = 0{,}0011894$—для новых пеньковых.

XI

Прежде чем обратиться к рассмотрению вопросов, касающихся нормы протяжения пожарных рукавов, необходимо коснуться расстояния между пожарными кранами. Это расстояние имеет значение в том смысле, что сокращение его дает возможность уменьшать длину рукавов, которые приходится протягивать от пожарных кранов. Так как, по приведенным выше соображениям, в сибирских городах протяжение рукавов достигает особенно больших размеров, то необходимо, насколько возможно, уменьшать расстояния между кранами. Эти расстояния не должны, поэтому, превосходить 50 саж. Такими мы и будем их принимать при последующем учете длины пожарных рукавов.

В практике устройства сибирских водопроводов приходится в этом отношении сплошь и рядом наблюдать решения, совершенно нерациональные. Объясняются они, конечно, неумелым стремлением к экономии. При расчете пожарного напора принимают, например, наибольшую рабочую длину пожарного рукава всего в 30 саж., что, конечно, само по себе недостаточно. И в то же самое время расстояния между пожарными кранами допускаются в 60 – 75 саж., иногда и больше. Таким образом получается полное несоответствие между расчетной нормой длины рукавов и фактической длиной их при пожарной работе, которое не может не отражаться на уменьшении высоты и силы пожарных струй.

Предшествующими соображениями совершенно установлена необходимость для водопроводов сибирских городов особого решения в отношении расчетной длины пожарных рукавов, и подготовлен материал для этого решения. К приведенным ранее мотивам можно здесь добавить еще то, что сибирские города нередко строят в первую очередь лишь частичную сеть, а расширение ее откладывают затем на долгий срок,—при этом создается новое условие, требующее развертывания рукавов на большие расстояния от пожарных кранов. Ясно, что ограничиваться расчетной длиной рукавов в 30 саж., по образцу водопроводов Европейской России, невозможно, а нужно принимать во внимание гораздо большие расстояния от пожарного крана, хотя бы, как мною предложено, за счет уменьшения высоты нормальной струи на дальних расстояниях. В этом отношении можно установить расчетные нормы, которые дают решения, удовлетворяющие более тяжелым требованиям, соответственно особенностям сибирских городов, и вместе с тем не выходящие за пределы практической осуществимости. К определению таких норм мы теперь и перейдем.

Для этого нужно установить обстановку пожарной работы при разных условиях и выразить в цифрах данные, относящиеся к протяжению рукавов. Рассмотрим сперва защиту зданий пожарными струями с земли, и начнем со случая работы при помощи 4 струй, т. е. двух пожарных кранов, ближайших к горящей усадьбе. При нахождении усадьбы в пределах развития водопроводной сети, более невыгодное расположение пожарных кранов будет для всех случаев тогда, когда водопроводная линия проходит по другой стороне улицы. В применении к данному случаю рассмотрим два варианта: первый, когда оба работающие крана размещены симметрично относительно ворот усадьбы; второй—случай наибольшей асимметрии, когда один из кранов находится как раз против ворот.

Введем при этом следующие обозначения: L со значками, соответствующими разным вариантам,—искомая общая длина рукавов; $l=50$ с.—расстояние между кранами; $l_1=15$ с.—ширина улицы; $l_2=50$ с.—наибольшая глубина защищаемой усадьбы. Примем, согласно предыдущему, как типичные случаи, 4-этажный дом по красной линии усадьбы, 3 этажный флигель в глубине усадьбы, равной $0{,}4\,l_2$, и самые дальние службы, 2-этажные, на расстоянии $0{,}8\,l_2$ от красной линии. Наконец, предположим, что пожарные рукава должны, в случае необходимости, заходить за фасад защищаемого здания и наворачиваться на заднюю сторону его, в общем на длину $l_3=10$ с.

Тогда общая формула для определения длины пожарных рукавов будет иметь вид:

$$L = ml + l_1 + n\,l_2 + l_3. \qquad (34)$$

Для первого варианта протяжение рукавов, необходимое в целях защиты фасадного дома, будет

$$L'_1 = 0{,}5\,l + l_1 + l_3 = 50 \text{ саж.}$$

Для работы около флигеля в глубине усадьбы нужна длина рукавов

$$L'_2 = 0{,}5\,l + l_1 + 0{,}4\,l_2 + l_3 = 70 \text{ с.}$$

Наконец, для защиты самых отдаленных служб

$$L'_3 = 0{,}5\,l + l_1 + 0{,}8\,l_2 + l_3 = 90 \text{ с.}$$

В применении ко второму варианту не трудно убедиться, что работа будет производиться, в видах сбережения напора, около самого высокого фасадного здания струями ближайшего пожарного крана. Поэтому мы будем иметь соответственно следующие новые размеры рукавов:

$$L''_1 = l_1 + l_3 = 25 \text{ с.}$$

$$L''_2 = l + l_1 + 0{,}4\,l_2 + l_3 = 95 \text{ с.}$$

$$L''_3 = l + l_1 + 0{,}8\,l_2 + l_3 = 115 \text{ с.}$$

При населенности города до 100.000 чел. можно было бы ограничиться указанными предположениями о пожарной работе на горящей усадьбе и брать в основу расчета напоров большие из чисел, полученных для L_1, L_2 и L_3.

Но для городов, более крупных, или при учете будущего развития их, приходится расчитывать на большее общее количество пожарных струй, и тем самым на большее число струй, могущих одновременно работать на усадьбе. Возьмем поэтому еще случай защиты усадьбы 8 струями от 4 соседних пожарных кранов. И здесь нужно предусматривать те же два варианта симметрического или асимметричного расположения группы работающих кранов относительно усадьбы. Для первого варианта, в предположении, что защита фасадного дома производится 4 струями ближайших двух кранов, получаются такие результаты учета расстояний:

$$L'''_1 = L'_1 = 50 \text{ с.}$$

$$L'''_2 = 1{,}5\,l + l_1 + 0{,}4\,l_2 + l_3 = 120 \text{ с.}$$

$$L'''_3 = 1{,}5\,l + l_1 + 0{,}8\,l_2 + l_3 = 140 \text{ с.}$$

При асимметричном расположении кранов нужно считать, что две струи самого ближнего из пожарных кранов защищают задний фасад переднего дома, а струи следующего по расстоянию крана—передний фасад его. Что касается флигеля и служб, то в отношении их приходится учитывать наиболее неблагоприятный случай—защиту струями самого дальнего пожарного крана. В соответствии с этим, получаются следующие результаты учета:

$$L^{IV}_1 = l + l_1 = 65 \text{ с.}$$

$$L^{IV}_2 = 2\,l + l_1 + 0{,}4\,l_2 + l_3 = 145 \text{ с.}$$

$$L^{IV}_3 = 2\,l + l_1 + 0{,}8\,l_2 + l_3 = 165 \text{ с.}$$

Работу большего, чем 8, числа рукавов в одной усадьбе предполагать для расчета водопроводов сибирских городов, при современном развитии их, не нужно, потому что при значительном пожаре концентрируется в одном месте не более половины работающих струй; при больших же пожарах, которые в Сибири обыкновенно разбрасываются на обширную площадь, эта норма понижается.

Подводя теперь итоги произведенному учету длины пожарных рукавов, при работе их с земли, мы видим, что наибольшее расстояние от крана нужно считать для определения пожарного напора—в предположении защиты фасадного дома—в 65 с., для флигеля в глубине усадьбы—в 145 с., а для самых дальних служб—в 165 с.

До сих пор мы говорили о защите строений на усадьбах, расположенных в пределах развития водопроводной сети. Для сибирских городов, в которых сеть почти никогда не охватывает окраин, нужно иметь некоторую норму наибольшего расстояния окраинной усадьбы от ближайшего пожарного крана. Норма эта может и должна быть в каждом частном случае, при проектировании водопровода, определена точно. Для наших же расчетов мы возьмем предположительно, на основании практики, это расстояние в 150 с. Тогда, предполагая, что здесь не будет нужно протягивать рукава более половины усадьбы, глубиною в 50 с., можем взять для данной условной нормы цифру 175 с.

Перейдем теперь к установлению расчетной длины рукавов при пожарной работе на крыше зданий. В данном случае к горизонтальному протяжению рукавов нужно прибавлять еще высоту над землею наконечника брандспойта, которую назовем через h'. Последняя величина равна высоте защищаемого здания до карниза, увеличенной на 0,7 с. Это составит для 2-этажного дома 4,8 с.; для 3-этажного—6,6 с. и для 4-этажного—8,4 с. Таким образом общая формула для этого случая будет иметь вид:

$$L = ml + l_1 + nl_2 + l_3 + h'. \qquad (35)$$

Что касается горизонтального протяжения, которое должно входить слагаемым в эту формулу, то нужно иметь в виду, что для работы на крыше применяется вообще меньше рукавов, чем для действия с земли, и поэтому в каждом частном случае можно использовать струи более близких пожарных кранов. Поэтому, например, в предположении одновременной работы 8 струй, можно принять из чисел, полученных ранее, в качестве наиболее неблагоприятных случаев, следующие: для защиты фасадного дома L''_1, для флигеля в глубокой усадьбе—значение L''_2, и для служб—значение L''_3. Прибавляя сюда соответственные h', получим:

$$L^V_1 = \frac{1}{2} + l_1 + l_3 + h'_1 = 58{,}4 \text{ с.};$$

$$L^V_2 = l + l_1 + 0{,}4\ l_2 + l_3 + h'_2 = 101{,}6 \text{ с.};$$

$$L^V_3 = 2\,l + l_1 + 0{,}8\ l_2 + l_3 + h'_3 = 169{,}8 \text{ с.}$$

Наконец, для случая вытягивания рукавов на окраины города, будем иметь наибольшую длину рукавов

$$L^{VI}_3 = 150 + 0{,}5\ l_2 + h'_3 = 179{,}8 \text{ с.}$$

Таким образом, нами получены расчетные нормы протяжения пожарных рукавов для всех возможных случаев пожарной работы при наиболее неблагоприятных условиях, в соответствии с особенностями сибирских городов. Нормы эти, которые я стремился согласовать с средними условиями, должны быть подходящими для многих городов Сибири. Но в каждом отдельном случае желательно, предварительно составления проекта, обследование местных условий и, если бы выяснились существенные отличия в характере застройки города, то легко разработать особые нормы по данному мною образцу.

XII.

До сих пор мы выясняли в последовательном порядке значение всех отдельных факторов, оказывающих влияние на необходимую высоту напора у пожарного крана, и тем самым на напор во всей сети водопровода. Значение каждого из этих факторов

оценивалось применительно к особенностям местных условий сибирских городов, и для каждого из них были выработаны нормы, наиболее соответствующие этим условиям.

Теперь нам остается свести наши соображения и расчеты к одному общему пункту, именно установить, каков результат совместного воздействия всех принятых норм на важнейший элемент расчета — напор у пожарного крана. В этих видах нужно вычислить, для трех принятых нами зданий типичной высоты и расположения на усадьбе (фасадного 4-этажного дома, 3-этажного флигеля в средине усадьбы и 2-этажного здания служб в глубине ее), при установленных для каждого из них предельных протяжениях пожарных рукавов, потери напора в последних. Результаты таких вычислений внесены в напечатанные вслед за этим таблицы V—VIII.

После этого мы имеем все слагаемые для определения необходимого напора у пожарного крана при всяких условиях. Этот напор определяется по формуле

$$H'_0 = H + 1{,}1iL + h_0' + h_0. \qquad (25)$$

В ней для случая пожарной работы с земли $h'_0 = 0{,}8$ с.; для работы же на крыше защищаемого здания, оно будет переменной величиной. Пользуясь формулой (25), мы получим необходимые напоры у пожарного крана для того и другого способа работы и для каждого типа высоты и расположения здания.

Наибольшую из полученных величин мы должны принять за тот искомый напор у пожарного крана, который пригоден для всех случаев пожарной работы совместно, при принятых нормах. Если прибавить к этой окончательной величине высоту колонки пожарного крана, то получится необходимый напор у клапана пожарного крана, т. е. на самой водопроводной линии. По окончательным цифрам напора мы можем судить, поскольку наше решение, а следовательно и выработанные нами нормы, на которых это решение базируется, являются практически осуществимыми и технически удачными.

Произведя все расчеты указанным способом, результаты этого учета, вместе с относящимися к нему данными, вычисленными и указанными ранее, я, в видах наглядности, расположил в систематическом порядке в виде таблиц V—VIII.

Первые две из этих таблиц составлены в том предположении, что применяются пожарные рукава 3″ диаметра (прорезиненные, подержанные)—положение, которое для пожарной работы сибирских городов можно считать нормальным. Таблица V относится к пожарной работе с земли, таблица VI—к работе с крыши защищаемого здания. В этих таблицах показаны сперва числа этажей и высоты типичных зданий, затем для каждого из них необходимые размеры пожарных струй и напоры у наконечника брандспойта, наибольшие длины рукавов и потери напора, наконец, необходимые напоры у пожарного крана и принятый общий напор у крана и у его клапана.

ТАБЛИЦА V.

Расчет необходимого напора у пожарного крана, в предположении рукавов диаметром 3″, при пожарной работе с земли (размеры в саж.).

Число этажей	Высота до конька крыши	Необх. наиб. высота струи	Расход расчетной струи (вед.).	Принятая расчетная высота струи.	Коэффиц. полезной высоты струи.	Полезная высота струи.	Тоже от земли	Необх. напор у наконечника	Высота до наконечника.	Наибольшая длина рукавов	Гидравлический уклон.	Потеря напора в рукавах.	Потеря напора в пож. кр. и брандспойте.	Необх. напор у пожарного крана.	Принятый напор у крана	Напор у клапана (атм.)
2	5,6	7,0	35	7,3	0,90	6,6	7,4	8,3	0,8	175,0	0,047	9,04	0,7	18,84	23,10	5,25
3	7,4	9,2	40	9,7	0,86	8,4	9,2	10,9	„	145,0	0,060	9,57	„	21,97	„	„
4	9,2	11,7	45	12,0	0,83	10,0	10,8	13,7	„	65,0	0,074	5,29	„	20,49	„	„
(5)	11,0	14,4	50	14,4	0,80	11,5	12,3	17 3	;	65,0	0,090	6,44	„	(25,24)	„	„

ТАБЛИЦА VI.

Расчет необходимого напора у пожарного крана, в предположении рукавов диаметром 3″, при пожарной работе на крыше здания (разм. в саж.).

Число этажей	Высота до карниза.	Расход расчетной струи	Полезн. дальнобойн. струи	Наиб. дальнобойн струи.	Необх. наиб. высота струи	Необх. напор у наконечника	Высота до наконечника.	Наибольшая длина рукавов	Гидравлический уклон.	Потеря напора в рукавах	Потеря напора в пож. кране и брандспойте	Необх. напор у пож. крана	Принятый напор у пожарн. крана.	Напор у клапана (атм.)
2	4,1	35	5,5	6,1	7,3	8,3	4,8	179,8	0,047	9,30	0,7	23,10	23,10	5,25
3	5,9	„	„	„	„	„	6,6	101,6	„	5,26	„	20,86	„	„
4	7,7	„	„	„	„	„	9,4	58,4	„	3,01	„	20,41	„	„
(5)	9,5	„	„	„	„	„	10,2	60,2	„	3,11	„	(22,31)	„	„

Таблицы VII и VIII составлены в предположении, что применяются пожарные рукава того же качества, т. е прорезиненные, подержанные, но $2^1/_2$″ диаметра—широко практикуемые, к сожалению, в сибирских городах. Данные этих таблиц вычислены и помещены, главным образом, для того, чтобы показать еще раз, на конкретных примерах и цифрах, как резко употребление рукавов указанного диаметра повышает норму необходимого напора у пожарного крана и, тем самым, во всей водопроводной сети. Из них мы заключаем, что применение $2^1/_2$″ пожарных рукавов даже прорезиненных (не говоря уже о пеньковых, которые абсолютно недопустимы) в условиях пожарной работы сибирских городов совершенно нежелательно. Можно считать с уверенностью, что в существующих водопроводах—где, по заданию, норма напора у пожарного крана, как мы видели, значительно ниже той, к которой пришли мы,—при применении $2^1/_2$″ рукавов ни нормальных струй (84—футовых), ни вообще нормальной пожарной работы на сколько нибудь значительном расстоянии от пожарных кранов быть не может и не бывает—работа идет почти всегда с ослабленными струями. Если неудобства от этого не замечаются, то это происходит во первых, вследствие подавляющего преобладания в сибирских городах 2-этажных домов, а во-вторых, оттого, что при встречающихся неудачах в пожарной работе слишком мало думают о выяснении их причин.

ТАБЛИЦА VII.

Расчет необходимого напора у пожарного крана, в предположении рукавов диаметром $2^1/_2$″, при пожарной работы с земли (размеры в саж.).

Число этажей	Высота до конька крыши	Необх. наиб. высота струи	Расход расчетной струи (вед.)	Принятая расчетная высота струи.	Коэффиц. полезной высоты струи.	Полезная высота струи.	Тоже от земли	Необх напор у наконечника	Высота до наконечника.	Наибольшая длина рукавов	Гидравлический уклон	Потеря напора в рукавах.	Потеря напора в пож. кр. и брандспойте.	Необх. напор у пожарного крана.	Принятый напор у крана	Напор у клапана (атм.)
2	5,6	7,0	35	7,3	0,90	6.6	7,4	8,3	0,8	175,0	0,115	20,13	0,7	29,93	34.48	7.4
3	7,4	9,2	40	9,7	0,86	8,4	9,2	10,9	„	145,0	0,146	21,17	„	33,57	„	„
4	9,2	11,7	45	12,0	0,83	10,0	10,8	13,7	„	65,0	0,185	12,03	„	27,23	„	„
(5)	11,0	14,4	50	14,4	0,80	11,5	12,3	17,3	„	65,0	0,218	14,17	„	(32.97)	„	„

ТАБЛИЦА VIII.

Расчет необходимого напора у пожарного крана, в предположении рукавов диаметром $2^1/_2''$, при пожарной работе на крыше здания (разм. в саж.).

Число этажей	Высота до карниза.	Расход расчетной струи	Полезн. дальнобойн. струи	Наиб. дальнобойн струи.	Необх. наиб. высота струи	Необх. напор у наконечника	Высота до наконечника	Наибольшая длина рукавов	Гидравлический уклон.	Потеря напора в рукавах	Потеря напора в пож. кране и брандспойте.	Необх. напор у пож. крана	Принятый напор у пожарн. крана.	Напор у клапана (атм.)
2	4,1	35	5,5	6,1	7,3	8,3	4,8	179,8	0,115	20,68	0,7	34,48	34,48	7,4
3	5,9	„	„	„	„	„	6,6	101,6	„	11,67	„	27,27	„	„
4	7,7	„	„	„	„	„	8,4	58,4	„	6,72	„	24,12	„	„
(5)	9,5	„	„	„	„	„	10,2	60,2	„	6,92	„	(26,12)	„	„

Очень характерно для произведенных расчетов то, что наиболее неблагоприятный случай для пожарного напора ни в одном из них не относится к самому высокому зданию. В условиях, соответствующих таблицам V и VII, наиболее неблагоприятные условия создаются при защите 3-этажного флигеля, а 4-этажный дом занимает в этом отношении второе место. В условиях, предполагаемых расчетами таблиц VI и VIII, самое тяжелое задание пред'являют 2 этажные дома на дальних расстояниях, второе место по трудности принадлежит 3-этажному флигелю, а 4-этажный дом представляет самый легкий случай. Это вполне подтверждает нашу мысль о необходимости, в силу местных условий, учитывать при проектировании напор для зданий нескольких градаций высоты, при различных расстояниях от пожарного крана.

Полученная в результате всех расчетов наших общая норма необходимого напора у пожарного крана (5 атм.) и клапана его (5,25 атм.) оказывается не только практически допустимой, но и довольно умеренной, если принять во внимание те строгие требования, которые мы поставили в основу расчета. Такой напор не является чрезмерным, легко достижим и фактически часто применяется.

Нужно прибавить к этому, что повышение напора до принятой общей нормы 23,10 с., которая получилась в конце концов, в результате учета пожарной работы на больших расстояниях, неизбежно отразится на повышении фактической дальнобойности струй во всех остальных случаях расчета, соответственно отношению между принятой нормой и вычисленными частными высотами потребного напора. Это касается в особенности работы с вертикальными струями. При принятой высоте напора у пожарного крана в 23,10 с., по примерному подсчету, получается, что при тушении пожара на показанном расстоянии 175 с. (случай 2-этажного дома) получится струя высотою до 9 саж., при расходе в 39 вед.; при работе в расстоянии 145 саж. (3-этажный дом)—струя до 10 саж., с расходом в 41 вед.; при работе в расстоянии 65 саж. (4-этажный дом)—струя свыше 13 с., при расходе в 48 вед.

Это последнее обстоятельство показывает, во-первых, что та норма напора, к которой мы пришли окончательно, на расчетном расстоянии от пожарного крана, соответствующем самому высокому зданию (65 саж.), дает почти полномерную струю, а не в 45 вед., как мы считали возможным допустить при задании; во вторых, что эта норма практически достаточна для тушения не только 4-этажных, но и 5-этажных домов. Чтобы проверить это, я провел все расчеты и в отношении 5-этажного дома, при расстоянии 65 с. от крана, и поместил их дополнительно (отметив скобками) в таблицах V—VIII. Оказывается, что норма напора у пожарного крана в 23,10 с. вполне

достаточна для пожарной работы на крыше 5-этажного здания и почти достаточна (необходимо 25,24 с.) для защиты его с земли. Это дает право считать полученные нами результаты расчета удовлетворяющими еще более серьезным требованиям, чем мы поставили вначале.

XIII.

Констатировав, в зависимости от особенностей застройки сибирских городов, необходимость развертывать здесь при пожарной работе большую длину рукавов, я указал принципиально, а затем подтвердил на отдельных расчетах и примерах, что наиболее неблагоприятные условия, определяющие высшую норму необходимого напора у пожарного крана, создаются не всегда при защите самого высокого здания, как это обычно принимается при расчете водопроводов; последнее правило, применимое при малых протяжениях пожарных рукавов, не соответствует местным условиям Сибири, и здесь необходимо вести расчет напора также в зависимости от потребностей пожарной защиты зданий, наиболее удаленных от пожарного крана, хотя бы и не предельной высоты. Теперь попробуем найти путь к точному определению того предельного расстояния от пожарного крана, при котором исключительная зависимость пожарного напора от здания наибольшей высоты нарушается.

Возьмем за исходную точку формулу для определения напора у пожарного крана

$$H_0 = H + 1{,}1\, i\, L + h'_0 + h_0, \qquad (36)$$

где все обозначения прежние.

Выразим в этой формуле H, напор у наконечника брандспойта, в функции числа этажей k. В этих видах применим формулу Люгера (1) к необходимой высоте струи h_m:

$$h_m = \frac{H}{1 + \varphi H} \qquad (37)$$

Так как диаметр отверстия наконечника брандспойта при решении нашей задачи остается неизменным, $d' = {}^{7}/_{8}''$, то в данном случае

$$\varphi = f(d') = \text{const}. \qquad (38)$$

Далее, примем во внимание, что

$$h_m = 35 - 11\sqrt{8{,}5 - k} \qquad (24)$$

Таким образом, на основании (37) и (24), получаем:

$$H = \frac{h_m}{1 - \varphi h_m} = \frac{35 - 11\sqrt{8{,}5 - k}}{1 - \varphi\,(35 - 11\sqrt{8{,}5 - k})}. \qquad (39)$$

Выразим в функции k также гидравлический уклон i. По формуле Лампе[1])

$$i = n' \frac{Q^{1,8}}{d^{4,85}} \qquad (32)$$

Здесь n'—коэффициент, зависящий от шероховатости внутренней поверхности пожарных рукавов. Мы будем вести рассуждения в предположении, что все рукава диаметром 3″ прорезиненные, подержанные. Поэтому n' примем за постоянное; по вычислении, на основании данных таблицы IV гидравлических уклонов, $n' = 25{,}6$. Точно также постоянным является $d = 3''$.

Что касается Q, то оно может или быть постоянным, или изменяться; но в последнем случае изменение может быть рациональным только в зависимости от высоты

---

[1]) Ср. Я. И. Николин. Формулы логарифмического вида для расчета водопроводов. 1910 г. Стр. 14.

здания. В наших расчетах, в предположении пожарной работы с земли, так и было принято, что для защиты 2-этажного здания $Q_2=35$ вед., для 3-этажного $Q_3=40$ в., для 4-этажного $Q_4=45$ в., для 5-этажного $Q_5=50$ в. Эту зависимость Q от k мы и введем в формулу (36) для данного случая, в виде соотношения (в ведрах)

$$Q=25+5\,k. \tag{40}$$

При работе на крыше здания мы предполагаем, по прежнему, что

$$Q=\text{const.}=35. \tag{41}$$

Таким образом для случая пожарной работы с земли

$$i=n'\frac{(25+5\,k)^{1,8}}{60^{1,8}d^{4,85}}=\frac{(5+k)^{1,8}}{706} \tag{42}$$

а для случая работы с крыши

$$i'=\frac{35^{1,8}n'}{60^{1,8}\,d^{4,85}}=0{,}047. \tag{43}$$

Сумма членов h'_0+h_0 в формуле (36) будет для первого случая (работы с земли) постоянной $=0{,}8+0{,}7=1{,}5$ с.; для второго же случая

$$h'_0+h_0=1{,}8\,k+0{,}7+0{,}7=1{,}4+1{,}8\,k. \tag{44}$$

Таким образом формула (36) примет вид, для первого случая (в саж.)

$$H_0=\frac{35-11\,(8{,}5-k)^{0,5}}{1-\varphi\,[35-11(8{,}5-k)^{0,5}]}+\frac{(5+k)^{1,8}L}{642}+1{,}5, \tag{45}$$

а для второго случая

$$H'_0=\frac{35-11\,(8{,}5-k)^{0,5}}{1-\varphi\,[35-11(8{,}5-k)^{0,5}]}+1{,}8\,k+0{,}0517\,L+1.4. \tag{46}$$

Рассматривая полученные выражения (45) и (46), мы видим, что в обоих переменными величинами являются только k—число этажей здания и L—расстояние его от пожарного крана, совместным влиянием которых и определяется высота напора у пожарного крана. Если теперь представим себе здание предельной высоты в известном расстоянии L_0 от крана, а на расстоянии λ дальше его здание меньшей высоты, то при малых значениях λ необходимый напор у пожарного крана будет определяться выражением для H_0 или H'_0, относящимся к первому зданию, ибо в пределе, при $\lambda=0$, значения H_0 и H'_0 для второго здания меньше. Но всегда можно, увеличивая λ, сделать его настолько большим, чтобы, вследствие увеличения члена, содержащего L, значение H_0 или H_0' для второго здания сделалось больше, чем для здания предельной высоты. Значит, всегда существует точка, ближе которой решающее значение, в отношении пожарного напора, принадлежит зданию предельной высоты, и за которой влияние в этом отношении переходит к зданию, находящемуся на большем расстоянии. Такую точку мы будем называть *точкой перехода влияния* или просто *переходной точкой*; предельное же расстояние для влияния на напор здания наибольшей высоты, ограниченное переходной точкой, назовем *районом влияния* этого здания. Если переходная точка не выходит за пределы расстояния от пожарного крана самых глубоких частей усадьбы, то она и размер района влияния $L+\lambda$ получают для нас практическое значение. Найти район влияния для различных положений здания предельной высоты и составляет нашу задачу.

Так как между выражениями H_0 и H'_0 есть разница, при которой удобнее исследовать оба указанные случая пожарной работы в отдельности, то мы начнем с первого случая—когда пожарные струи действуют с земли. Чтобы в дальнейшем не

оперировать со сложным выражением (45), мы заменим его равнозначущим более простым выражением, воспользовавшись тем, что значения для H_0 нами вычислены ранее для нескольких случаев, именно для $k=2$, 3, 4 и 5. С этою целью перепишем сперва (45) в самой общей форме, введя такие обозначения:

$$\frac{35-11\,(8{,}5-k)^{0,5}}{1-\varphi\,[35-11\,(8{,}5-k)^{0,5}]}+1{,}5=f_1(k). \qquad (47)$$

$$\frac{(5+k)^{1,8}}{642}=f_2(k). \qquad (48)$$

Тогда (45) принимает форму

$$H_0=f_1(k)+f_2(k)L. \qquad (49)$$

Представим в этой последней формуле $k=\text{const}$. и приравняем его последовательно 2, 3, 4 и 5. Полученные таким образом постоянные значения $f_1(k)$ и $f_2(k)$ обозначим через A и C с соответственными значками. Тогда получим общее выражение и его частные значения:

$$\left.\begin{array}{l} k=\text{const};\ H_0=A+CL \\ k=2\ ;\ H_2=A_2+C_2L_2 \\ k=3\ ;\ H_3=A_3+C_3L_3 \\ k=4\ ;\ H_4=A_4+C_4L_4 \\ k=5\ ;\ H_5=A_5+C_5L_5 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (50)$$

Но для всех указанных частных случаев H_0 нам известно, именно: $H_2=18{,}84$; $H_3=21{,}97$; $H_4=20{,}49$; $H_5=25{,}24$.

Далее, отдельные значения C суть не что иное, как

$$C=\frac{(5+k)^{1,8}}{642}=1{,}1\,i. \qquad (51)$$

при $k=\text{const}$. для разных величин его. Эти частные значения таковы: $C_2=0{,}0517$; $C_3=0{,}066$; $C_4=0{,}0814$; $C_5=0{,}099$.

Мы знаем также соответственные L: $L_2=175$; $L_3=145$; $L_4=L_5=65$.

Таким образом мы можем получить из формулы (50) и различные значения для члена A, именно: $A_2=9{,}8$; $A_3=12{,}4$; $A_4=15{,}2$; $A_5=18{,}8$.

На основании полученных частных значений для A, выразим и $A=f_1(k)$ в возможно более простой функции от k. Так как существует несомненная аналогия между A и величиной h_m в формуле (24), то искомому выражению можно придать внешний вид, соответствующий указанной формуле. Определив, в дополнение к известным уже A_2—A_5 еще величины $A_1=77$ и $A_6=22{,}1$ и произведя соответственные подсчеты, я нашел, что приведенные частные значения для A хорошо выражаются общей формулой

$$A=f_1(k)=43-13\,(8{,}5-k)^{0,5}. \qquad (52)$$

Частные значения A по формуле (52) имеют следующие величины: $A_2=9{,}85$; $A_3=12{,}45$; $A_4=15{,}44$; $A_5=18{,}69$. В видах удобства дальнейших расчетов все значения H_0, A, C и L сопоставлены затем, вместе с другими величинами, в таблице IX.

Подставив выражения (52) и (48) в (49), получаем следующую более простую формулу, заменяющую (45):

$$H_0=43-13\,(8{,}5-k)^{0,5}+0{,}00154(5+k)^{1,8}L. \qquad (53)$$

Формула (53) может быть еще упрощена. Если выражения $(8,5-k)^{0,5}$ и $(5+k)^{1,8}$ подвергнуть разложению, то оказывается, что они в нужных нам пределах могут быть заменены с большею степенью точности выражениями более простого вида, а именно:

$$(8,5-k)^{0,5}=2,92-0,2\,k, \tag{54}$$

$$(5+k)^{1,8}=18,1+8,5\,k. \tag{55}$$

Подставляя эти выражения в (53), получаем новую формулу для H_0:

$$H_0=5+2,6\,k+0,013\,(2,2+k)\,L. \tag{56}$$

Формулами (53) и (56) можно пользоваться, вместо (36) и (49), для быстрого определения необходимого напора у пожарного крана, в зависимости от числа этажей и расстояния от крана до того здания, которым определяется указанный напор. Формула эта годится, конечно, только в случае принятия тех предпосылок, из которых я исходил при расчете. При всяких других условиях возможно построение другой формулы того же типа.

Проделаем теперь, без особых об'яснений, ряд таких же выводов в отношении другого случая пожарной работы—на крыше защищаемого здания.

$$H_0=\frac{35-11\,(8,5-k)^{0,5}}{1-\varphi\,[35-11(8,5-k)^{0,5}]}+1,8\,k+0,00517\,L+1,4. \tag{46}$$

$$\frac{35-11\,(8,5-k)^{0,5}}{1-\varphi[35-11\,(8,5-k)^{0,5}]}+1,8\,k+1,4=f_3(k) \tag{57}$$

$$H'_0=f_3(k)+C'\,L, \tag{58}$$

где $C'=\text{const.}=0,0517$.

Предположим, что $k=\text{const.}$ и приравняем его 1, 2, 3, 4. Получающиеся при этом постоянные значения $f_3(k)$ обозначим через A' с подстрочными значками:

$$\left.\begin{array}{l} k=\text{const.}\ H'_0=A'+C'\,L' \\ k=2\ ;\ H'_2=A'_2+C'_2L'_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ k=5\ ;\ H'_5=A'_5+C'_5L'_5 \end{array}\right\}\ \ldots\ldots\ldots\ldots \tag{59}$$

Здесь значения различных H_0 и L следующие: $H'_2=23,1$; $H'_3=20,86$; $H'_4=20,41$; $H'_5=22,31$; $L'_2=179,8$; $L'_3=101,6$; $L'_4=58,4$; $L'_5=60,2$.

На основании этих данных из (59) получаем значения для члена A': $A'_2=13,8$; $A'_3=15,6$; $A'_4=17,4$; $A'_5=19,2$. Эти значения $A=f_3(k)$ выражаются общей формулой

$$A=f_3(k)=10,2+1,8\,k. \tag{60}$$

Подставляя это выражение в (55), будем иметь следующую формулу, взамен (46):

$$H'_0=10,2+1,8\,k+0,0517\,L. \tag{61}$$

Теперь мы можем заняться непосредственно определением переходной точки и района влияния здания предельной высоты. Пусть такое здание, имеющее k_0 этажей и находящееся по заданию в расстоянии L_0 от пожарного крана, определяет необходимый напор у пожарного крана$=H_0$. Предположим, что на некотором большем расстоянии $L_0+\lambda$ находится переходная точка, так что напор, определенный для здания с меньшим числом этажей k, находящегося в этой точке, достигает также высоты H_0.

Будем считать, что защита здания предельной высоты происходит с земли, а в отношении более отдаленного здания меньшей высоты предположим два возможных случая: первый, когда оно также защищается с земли, второй—когда оно защищается

струями на крыше. Начнем с разбора первого случая. Для него формула напора, относящаяся к зданию предельной высоты, будет

$$H_0=5+2{,}6\,k_0+0{,}013\,(2{,}2+k_0)\,L_0. \qquad (56')$$

В то же время для другого здания имеем

$$H=5+2{,}6\,k+0{,}013\,(2{,}2+k)\,L. \qquad (56'')$$

Для переходной точки $L=L_0+\lambda$, $H=H_0$, и мы получим ур—ние:

$$5+2{,}6\,k+0{,}013\,(2{,}2+k)\,(L_0+\lambda)=5+2{,}6\,k_0+0{,}013\,(2{,}2+k_0)\,L_0. \qquad (62)$$

После соответственных сокращений, ур—ние это получает вид:

$$0{,}013\,(2{,}2+k)\,\lambda=(2{,}6+0{,}013\,L_0)(k_0-k), \qquad (62')$$

откуда можем определить λ:

$$\lambda=\frac{(200+L_0)\,(k_0-k)}{2{,}2+k}. \qquad (63)$$

Воспользуемся полученной формулой для того случая, когда, по заданию, здание предельной высоты имеет 4 этажа ($k_0=4$), а расстояние его от пожарного крана $L_0=30$ саж. При этом для $k=3$ оказывается, что $\lambda=44{,}2$ с.; $L=74{,}2$ с. Это значит, что, при указанном задании, 3-этажный дом в расстоянии больше 74,2 с. от крана дает норму напора выше, чем заданное здание предельной высоты. Так как последнее расстояние от крана может иметь место в пределах даже небольшой усадьбы, то указанное задание является неправильным; оно должно быть изменено или пополнено расчетной нормой расстояния для зданий меньшей высоты.

При тех же условиях для 2 этажного здания ($k=2$) получаем $\lambda=109{,}5$ с., $L=139{,}5$ с. Таким же образом произведены учеты интересующего нас района влияния для 4-этажного здания предельной высоты, при заданных расстояниях его от пожарного крана L_0 в 40 с., 50 с. и 65 с. Для каждого из этих случаев определены расстояния $L=L_0+\lambda$ для $k=3$ и $k=2$, т. е. для 3-этажных и 2-этажных зданий. Все результаты этих вычислений помещены в таблице IX. В этой таблице все размеры районов влияния, которые не выходят за пределы найденного нами максимального расстояния от крана для зданий соответственной высоты, и которые, следовательно, имеют практическое значение, подчеркнуты.

Найдем теперь выражение для λ в применении к тому случаю, когда защита второго здания, предельное расстояние которого от крана нас интересует, производится с крыши его. Для этого случая получаем, подобно предыдущему,

$$H_0=5+2{,}6\,k_0+0{,}013\,(2{,}2+k_0)\,L_0. \qquad (56')$$

$$H=10{,}1+1{,}8\,k+0{,}0517\,(L_0+\lambda). \qquad (61')$$

Приравнивая же $H=H_0$, имеем ур—ние

$$5+2{,}6\,k_0+0{,}013\,(2{,}2+k_0)\,L=10{,}1+1{,}8\,k+0{,}0517\,(L_0+\lambda) \qquad (64)$$

Это ур—ние, после приведения, дает:

$$0{,}0517\,\lambda=2{,}6\,k_0-1{,}8\,k-(0{,}0231-0{,}013\,k_0)\,L_0-5{,}1. \qquad (65)$$

$$\lambda=50{,}29\,k_0-34{,}82\,k-(0{,}447-0{,}251\,k_0)\,L_0-98{,}6. \qquad (66)$$

Но можно без существенной погрешности упростить это выражение, приняв для λ в данном случае формулу:

$$\lambda=50\,k_0-35\,k-(0{,}45-0{,}25\,k_0)\,L_0-100. \qquad (67)$$

Мы во всех вычислениях принимаем $k_0=4$. Для этого случая

$$\lambda'=100-35\,k+0{,}55\,L_0. \qquad (68)$$

Определим значения λ и $L=L_0+\lambda$ при условиях обычного задания, указанных выше, т. е. при $k_0=4$, $L_0=30$ с., сперва для $k=3$. Оказывается, что в этом случае $\lambda=11{,}5$ с., а $L=41{,}5$ с. Для $k=2$, при прочих прежних условиях, получается $\lambda=46{,}5$ с., $L=76{,}5$ с.

Мы видим, что и с точки зрения учета пожарной работы на крыше здания меньше предельной высоты, обычное задание является недостаточным, так как при очень умеренных расстояниях от пожарного крана эта работа начинает требовать напора у пожарного крана, превышающего тот, который получается при учете защиты с земли здания предельной высоты.

Подобным же образом найдены переходные точки и для других случаев пожарной работы на крыше зданий в 2 и 3 этажа, при $k_0=4$ и $L_0=40$, 50 и 65 с. Все результаты этих расчетов помещены в таблице IX.

ТАБЛИЦА IX.

Расчет райнов влияния для здания предельной высоты в 4 этажа при разных условиях.

Число этажей	Значения H_0	Значения L	Значения C	Значения $A=H_0-CL$	Значения A по формуле (52)	Районы влияния здания предельной высоты в 4 этажа при расстояниях $L_0=$				
						30 с.	40 с.	50 с.	65 с.—I	65 с.—II
А. При пожарной работе с земли.										
2	18,84	175,0	0,0517	9,8	9,85	**139,5**	**154,3**	**169,0**	191,2	(206,7)
3	21,97	145,0	0,066	12,4	12,45	**74,2**	**86,2**	**98,1**	**116,0**	**(122,5)**
4	20,49	65,0	0,0814	15,2	15,44	—	—	—	—	—
Б. При пожарной работе на крыше здания.										
2	23,10	179,8	0,0517	13,8	13,8	**76,5**	**92,0**	**107,5**	**130,8**	**(129,4)**
3	20,86	101,6	—	15,6	15,6	**41,5**	**57,0**	**72,5**	**95,8**	**(94,6)**

Отметим, что в том случае, когда необходимые напоры у пожарного крана H для всех рассматриваемых случаев уже определены, то размер района влияния $L+\lambda$ можно найти и другим путем. Напишем формулу для необходимого напора у крана в известном уже нам виде

$$H_0=A+CL. \tag{50}$$

Для каждого из рассматриваемых случаев все величины, входящие в эту формулу, известны, так как все L заданы, H определены, $C=1{,}1\,i$, на основании (51), величины A—вычисляются на основании значений всех остальных. Необходимый напор, определенный по зданию предельной высоты, находящемуся в расстоянии L_0 от крана, будет

$$H_0=A_0+C_0L_0. \tag{69}$$

В то же время напор, определяемый по другому зданию в k этажей, находящемуся в переходной точке, будет

$$H_k=A_k+C_kL_k=A_k+C_k(L_0+\lambda). \tag{70}$$

Делая $H_0=H_k$, имеем ур—ние

$$A_k+C_k(L_0+\lambda)=A_0+C_0L_0. \tag{71}$$

$$C_k\lambda=A_0-A_k+(C_0-C_k)L_0. \tag{72}$$

Отсюда получаем общую формулу для определения λ:

$$\lambda = \frac{(A_0 - A_k) + (C_0 - C_k) L_0}{C_k} \qquad (73)$$

В таком виде формула пригодна для обоих типов пожарной работы, которые мы разбирали. Результаты вычислений по ней близки к тем, которые получаются по формулам (63) и (68). Для примера в таблице IX приведены для $L_0 = 65$ с. два столбца параллельных цифр, вычисленных по формулам (63) и (68) и по формуле (73)— последние в скобках. Разница между двумя рядом стоящими цифрами колеблется в пределах от 1% до 7%.

Данные таблицы показывают, что даже при такой большой норме расстояния здания предельной 4-этажной высоты от пожарного крана, как 65 саж., для определения необходимого напора у крана, при условиях пожарной работы струями с земли необходимо всетаки учитывать напор в зависимости от более удаленного 3-этажного здания, если только, по размерам усадьбы, оно может находиться дальше 116 саж. от пожарного крана. В предположении пожарной работы на крыше здания, этот район влияния понижается до 95,8 с. Если же глубина усадеб такова, что здания, хотя бы 2 этажные, могут быть в расстоянии свыше 130,8 с. от пожарного крана, то необходимо расчитывать необходимый напор в зависимости от этих последних, в их наибольшем удалении от крана. Такой именно случай мы и имеем при средних местных условиях сибирских городов.

XIV.

Особенности местных условий Сибири, влияя на обстановку работы противопожарных водопроводов, отражаются, как мы видели, в изменениях технических требований и расчетных норм, которые полагаются в основу проектирования водопроводов. К этому можно добавить еще желательные изменения в самом процессе проектирования, тесно связанные с первыми и не менее существенные. Процесс проектирования, как известно, распадается на несколько стадий: исследования или изыскания, выработка задания, технический расчет и, наконец, проектирование конструкции сооружения. Об изменениях, касающихся последней стадии, будет дано понятие позднее, при указании особенностей в устройстве сибирских водопроводов. Технический процесс расчета, по установленному уже заданию, конечно, не меняется от условий места. Но в самой серьезной зависимости от этих условий находятся начальные стадии проектирования, важность которых чрезвычайно велика, и тем больше, чем своеобразнее местные особенности. Между тем это недостаточно признается во многих областях нашей техники, а в водопроводной технике, быть может, менее, чем в других. В частности, проекты водопроводов для сибирских городов не составляют исключения: в тех из них, с которыми приходилось иметь дело, местные исследования почти отсутствуют, а основные задания представляют повторение образцов, далеких от сибирской действительности. К каким результатам это приводит, было указано ранее. Необходимо, поэтому, в отношении начальной стадии проектирования, выработки задания и получения материала для него, высказать несколько пожеланий, выполнение которых может создать нормальную и прочную основу для всего проекта водопровода и обеспечить ему соответствие условиям жизни.

Прежде всего нужно, чтобы более серьезно сознавалась зависимость всей структуры городского водопровода от местных условий, чтобы эти условия внимательно учитывались при составлении проекта, а в особенности при выработке основных заданий. Для этого составлению проекта должно предшествовать обстоятельное исследование местных потребностей и особенностей, имеющих отношение к работе водопровода, исследование, которое бы совершенно исключало пользование готовыми шаблонами и произвольно

решение возникающих при проектировании вопросов. Разумеется, в применении к такой обширной и своеобразной области, как Сибирь, местные условия климата, природы и быта должны учитываться с особенным вниманием.

Далее, при проектировании и расчете водопровода в отношении его противопожарного действия необходимо, чтобы расчет сети исходил из данных о будущем пожарном оборудовании водопровода и был обоснован точным учетом условий действительной работы этого оборудования. Нельзя забывать, что местные условия пожарной работы влияют на расчетную высоту напора в водопроводной сети, и именно через те изменения напора, которые приходится предусматривать в пределах от пожарного крана до пожарной струи. Поэтому нужно начинать с того, чтобы разобраться с работой отдельных частей указанного пожарного оборудования. Влияние изменений напора в этих элементах на высоту напора в сети (а также и на расход) является решающим, так как эта высота определяется размером необходимого напора у пожарного крана, а достаточно обоснованные данные для расчета последнего мы можем получить только из разбора условий работы пожарного оборудования и учета этой работы.

Между тем в практике расчета противопожарных водопроводов, взамен внимательного числового учета работы пожарного оборудования, мы встречаем лишь краткие, ничем не обоснованные соображения и шаблонные нормы, созданные для условий, далеких от сибирской действительности. На этих более или менее произвольных нормах и базируется весь дальнейший расчет водопроводов.

Полный технический расчет противопожарного водопровода должен начинаться с выяснения наиболее невыгодных размеров пожарного фронта для данного города (расстояние от самого дальнего действующего пожарного крана до горящей усадьбы, глубина усадеб и расположение застройки по этой глубине, предельные высоты строений). Затем должен быть установлен способ работы пожарного оборудования при наиболее трудных условиях и произведен гидравлический расчет частей этого оборудования в отношении размеров, расхода и потери напора. В результате этого расчета получатся нормы пожарного расхода и напора у пожарных кранов, которые могут быть положены в основу расчета водопроводной сети Такое пополнение расчета внесет ясность в основные задания, даст возможность проверять их соответствие местным условиям и потребностям пожарной работы, уничтожит шаблонность заданий и в общем будет иметь своим последствием большую целесообразность и экономичность проектируемых водопроводов.

Особенности местного характера, которые приходится вводить при проектировании противопожарных водопроводов для городов Сибири, могут быть, как и во всяком другом случае, двух родов—одни, подходящие для всех городов области, расчитанные, так сказать, на средний город, и другие, касающиеся лишь одного определенного города. Выяснению особенностей первого рода и посвящена вся настоящая работа, и здесь нужно только резюмировать наиболее важные конкретные выводы из предшествующих рассуждений и расчетов.

Можно считать желательным, чтобы сибирские водопроводы строились противопожарного типа, по упрощенной системе Беркинбайна или по системе Зимина. Для расчета пожарного расхода удобно пользоваться предложенными мною таблицами числа струй, одновременно действующих на пожарах. Нормальный расход струи—50 вед. в мин., но, при употреблении наконечника брандспойта в $^{7}/_{8}''$, можно принимать пониженные нормы этого расхода, в зависимости от необходимой высоты пожарных струй, соответственно высоте защищаемых зданий. Для расчетной высоты струй желательно принимать три нормы: для 4-этажных зданий—12 саж. (при расходе в 45 в.), для 3-этажных—10 с. (расход 42 в.), для 2-этажных—9 саж. (расход 40 в.). Что касается дальнобойности наклонной струи при пожарной работе на крыше здания, то для нее подходит норма наибольшей дальнобойности в 7 саж. (расход 35 в.).

Диаметр пожарных рукавов должен проектироваться в 3″, а в отношении матери эти рукава должны предполагаться пеньковые, прорезиненные. При этом в пояснитель записке должно быть обязательно подчеркнуто, что результаты расчета и соответствую этому расчету нормальное действие всего водопровода при пожарах могут быть гар тированы только при условии применения рукавов указанного 3″ размера и соответственн качества, а употребление рукавов меньш го калибра или пеньковых подрывает в расчет и степень безопасности при пожарной защите. Гидравлический уклон для жарных рукавов упомянутого размера и материала я считаю необходимым приним несколько повышенный, в предположении подержанности рукавов, которые употребляю в практике, например, как сделано в моих расчетах, при расходе в 45 вед.—0,0 в 42 в.—0.066, в 40 вед.—0,060, в 35 вед.—0,047.

Что касается обстановки пожарной работы, которую приходится предполагать определении необходимого напора у пожарного крана, то нужно вести расчет на защ зданий, находящихся в наиболее неблагоприятных условиях, принимая во внима пожарную работу как с земли, так и на крыше здания. Расчетные наибольшие п тяжения пожарных рукавов должны определяться в соответствии с условиями пожар работы. При этом нужно иметь в виду, что, при условиях застройки Сибири, са неблагоприятные условия получаются здесь очень часто не для здания наибольшей соты, расположенного по фасаду усадьбы, а для зданий меньшей высоты, находящи дальше от пожарного крана. Поэтому лучше всего вести расчет напора у пожарн крана на три типа зданий разной высоты и расположения, как указано мною вы Кроме того, в случае проектирования лишь частичной сети, не захватывающей окр города, должна быть взята, соответственно действительным условиям, норма наибольш расстояния здания на окраине от ближайшего к нему пожарного крана.

Перечисленные особые условия для проектирования противопожарных водопрово в сибирских городах были расчитаны мною в предположении города, представляюще так сказать, средний тип для Сибири. Полагаю, что они могут оказаться подходящи для многих сибирских городов, и в таком случае могут быть положены в основу п ектирования без изменения. Тогда может быть принята во внимание, при расч водопроводной сети, полученная мною норма необходимого пожарного напора у пожарн крана—4,93 атмосферы на поверхности земли и 5,25 атм. у клапана пожарн крана. Те же условия и нормы могут быть с пользою приняты во внимание при прие водопроводов после постройки и при проверке их работоспособности в противопожарн отношении во время эксплоатации.

Но возможны и такие случаи, когда местные условия города, для которого п ектируется водопровод, окажутся более или менее существенно отличающимися от ту которые приняты мною, как типовые. Тогда вступает в силу мое последнее пожелан чтобы при проектировании выяснялись с возможной полнотой те индивидуальные о бенности и потребности, которые характерны для каждого данного города. Те исследован предшествующие проектированию, на особой важности которых я настаиваю, и дад в качестве одного из своих существенных результатов, материал, по которому в система норм проектирования должна быть пересмотрена и установлена специальн Для такого случая все мои предшествующие соображения и расчеты могут послужи в качестве образца систематической разработки этих норм.

XV.

Мне осталось еще коснуться в коротких словах тех особенностей водопроводн дела в Сибири, которые относятся к устройству и содержанию водопроводов. В сво изложении я не буду давать какого либо описания деталей устройства сооружений, которых придется говорить: представляя интерес по существу, эти детали не сложны

ысле выполнения, и моих кратких указаний будет достаточно, чтобы дать специалисту вольно цельное впечатление об особенностях конструкции сибирских водопроводов. К му же упомянутые детали в большей своей части, не имеют отношения к противожарному действию водопроводов, освещение которого я поставил главной целью своей боты.

Приходится начать с такой особенности, которая является чисто бытовой. Та остая истина, что противопожарный водопровод и его пожарное оборудование необхомо технически мыслить, как единое целое, как общий рабочий организм, вовсе не льзуется признанием в сибирской действительности, и в этой области приходится блюдать большие несоответствия. Водопровод строится по известному расчету на приичное пожарное оборудование, а последнее, нередко, заводится людьми, далекими от хники, кое-как, без всякого внимания к нормам, лежащим в основе всей структуры допровода. Водопровод расчитывается, например, на пожарные рукава диаметром 3″ высокого качества, а в практике применяются $2^1/_2$″ пеньковые. Что из этого выходит, говорили, и совершенно ясно, что при известных условиях указанное несоответствие жет иметь роковые последствия. Поэтому необходимо указать, что при устройстве и сплоатации противопожарных водопроводов должно быть обеспечено полное соответствие ежду проектными нормами, относящимися к частям пожарного оборудования, и фаическим состоянием последнего. Мерами, пригодными для этого, я считал бы специальные указания в пояснительной записке проекта, в кондициях и контракте на постройку, собые постановления городских управлений и технический контроль над техническим борудованием пожарных команд.

Теперь я коснусь той особенности в устройстве водопроводов сибирскими городами —о которой уже упоминалось—что они часто устраивают в первую очередь лишь астичную водопроводную сеть, обслуживающую центральные части, и затем долго не огут распространить ее на окраины. По этому поводу достаточно привести только два ункта (5 и 6) резолюции I Сибирского Противопожарного С'езда (1914 г.), принятые результате моего доклада:

„Так как сибирские города обыкновенно, по экономическим соображениям, устраивают ротивопожарные водопроводы в первую очередь с частичной сетью, не охватывающей сей их площади, то Городские Управления должны иметь в виду, что при таких словиях противопожарный водопровод является защитой от пожаров только в ограниенных пределах, которые зависят от расстояния между местом пожара и ближайшим идрантом и от размеров пожара. Следовательно, в видах надежного и равномерного беспечения от пожаров всей площади городов и в особенности их окраин, Городские правления должны не останавливаться на устройстве частичной сети первой очереди, заботиться о возможно скором развитии сети водопровода по всей площади города".

„В городах, имеющих противопожарные водопроводы с частичной сетью, не охватывающей всей площади, пожарные команды должны быть снабжены достаточным запасом ожарных насосов, бочек и других приспособлений для тушения пожаров в пунктах тдаленных от водопроводной сети".

Эти пожелания имеют вполне жизненное значение, так как, не учитывая их, можно поставить окраины города после устройства частичной противопожарной сети, с уничтожением прежних примитивных средств защиты от пожаров, в худшее положение, ем до устройства водопровода.

Столь же важное значение имеет еще одно обстоятельство, относящееся к устройству водопроводной сети в сибирских городах. Учитывая необходимость работать на пожарах большим количеством струй, иногда выходящим за пределы расчета, нужно очень заботиться о питании пожарных кранов с нескольких сторон и опасаться линий недостаточного диаметра. Здесь нужно особенно помнить правило Фримана о недопусти-

мости в противопожарных водопроводах линий с меньшим диаметром, чем 6″. А в этом отношении в существующих сибирских водопроводах можно указать серьезные дефекты, явившиеся в результате ложно понимаемой экономии при постройке их. Можно указать в местных противопожарных водопроводах 5-ти дюймовые трубопроводы большой длины; встречаются нередко и 4-х дюймовые линии. Это неизбежно отражается на противопожарной обеспеченности отдельных районов, прилегающих к маломерным линиям. Самое большее, до чего может быть смягчено указанное требование, это — допущение 5″ труб длиною до 100 саж., и то лишь в средине сети. Для окраинных же элементов сети, где питание пожарных кранов происходит только с двух сторон, (а иногда, при пожаре, и с одной) требование о минимуме диаметра в 6″ должно применяться обязательно.

На эту важную сторону дела, между прочим, обратило внимание и Собрание представителей русских страховых обществ, которое особым постановлением напомнило, что „водопроводная сеть труб должна быть устроена по круговой замкнутой системе, с тем, чтобы каждый пункт ее мог питаться с двух сторон... Главные линии или магистрали, ведущие воду в сеть от источника водоснабжения, должны быть двойные. Разводящие же трубы должны быть диаметром не менее 6 дюймов“.

Дальнейшие особенности в устройстве и содержании водопроводов Сибири диктуются, главным образом, нашим суровым климатом. Эти особенности относятся прежде всего к водопроводной сети, отдельные части к которой в зимнее время подвергаются опасности замерзания. В силу этого приходится принимать более серьезные меры для обеспечения как сети, так и ее оборудования от влияния морозов. В Сибири приходится закладывать всю сеть значительно глубже в землю: в Европ. России необходимая глубина заложения не превышает 1,00 сажени, здесь же она должна быть не менее 1,50 сажени. Глубже приходится устраивать и колодцы, в которых помещаются пожарные краны. Далее, приходится при откопке котлованов нередко встречаться со сплошной мерзлотой, и в связи с этим принимать соответственные меры для утепления трубопроводов. Все это отражается, конечно, на увеличении стоимости устройства водопроводной сети.

По тем же причинам приходится применять конструкцию пожарных кранов, обеспечивающую их от замерзания и менее чувствительную к подобным случаям. В южных городах, где не приходится бояться промерзания воды в пожарных колонках, возможно после пожаров оставлять эти колонки полными воды, без опасения за их целость. Но если в Сибири зимой оставить колонку заполненной водой, то она неизбежно будет разорвана или повреждена. Поэтому здесь колонки пожарных кранов снабжаются особыми кранами, которые дают возможность по окончании пожарной работы совершенно освободить их от воды. Для того, чтобы обеспечить незамерзаемость, как пожарных колонок, так и водопроводных задвижек в колодцах при действии сильных морозов, необходимо также принимать меры. Для защиты их в этом отношении приходится в зимнее время все колодцы водопроводной сети закладывать нетеплопроводным материалом Приходится также пожарные колодцы зимой регулярно осматривать и, если замечается замерзание в них случайно накопляющейся воды, принимать меры к оттаиванию.

Суровый климат Сибири оказывает свое влияние в такой же степени, как по отношению к водопроводной сети с ее приспособлениями, на устройство прочих сооружений водопровода, заставляя применять специальные меры для обеспечения их нормальной работы в зимнее время. Так при заборе воды из русла реки концы всасывающих труб и сосуны водоподъемных станций закладываются в Сибири на большую глубину, чем при таком же устройстве в Европ. России, в зависимости от значительно большей толщины льда. Вследствие сильных ледоходов и образования заторов, приходится с большой осторожностью относиться к выбору места в русле реки, на котором располагаются водоприемные части, считаясь с опасностью повреждения их при ледоходе. В

целях защиты от последнего, эти сооружения ограждаются каменной наброской, ряжевыми ящиками, рядами из свай, срезанных глубоко под водой, и другими способами. Характерным для некоторых сибирских рек является забивание частей водоприемника и самых сосунов донным льдом. Для борьбы с этим явлением практика выработала свои способы борьбы—устройство водоприемников с перекрытием их решетками, продувание сосунов обратным током воды по специально проведенным трубам. К перечисленным особенностям нужно добавить, что климатические условия Сибири не только не допускают применения открытых конструкций для очистных сооружений и резервуаров чистой воды, но требуют для них перекрытий, по сравнению с Европейской Россией, лучше обеспечивающих сохранение тепла, а потому более солидных и дорогих. Это обстоятельство вносит в устройство сибирских водопроводов ту характерную черту, что здесь приходится отказываться от применения английских фильтров, занимающих большую площадь, заменяя их фильтрами американскими.

Указанные сейчас отличия в устройстве сибирских водопроводов характеризуют их, разумеется, совершенно независимо от противопожарного типа этих водопроводов. Подобные изменения конструкции с тем же основанием имели бы место и в применении к водопроводам хозяйственным, если бы они существовали в Сибири. Я коснулся особенностей этого рода отчасти для полноты картины, а еще больше потому, что наличность их лишний раз подчеркивает влияние местных условий и на другие, не менее важные, стороны устройства водопроводов. С тем большим правом мы можем утверждать, что исследование местных условий и особенностей городов Сибири, предварительно проектирования водопроводов для них, и обоснование всех частей проекта, от задания до деталей, на результатах такого исследования имеет самое жизненное значение.

Заканчивая на этом свою работу, я надеюсь, что специалисты дела и муниципальные работники найдут в предлагаемых мною сведениях ряд данных, представляющих интерес, намечающих вопросы для дальнейшего изучения и полезных для практического применения.

J. I. Nikolin. Particularités des distributions d'eau contre-incendiaires en rapport à la Sibérie.

La construction des distributions d'eau, régulièrement organisées au point de vue technique, dans les villes de la Sibérie n'a commencé qu' à partir des premières années du XX siècle. Jusqu'à présent il y en a onze dans les villes suivantes: Tiumen, Tobolsk, Tomsk, Irkutsk, Chabarovsk, Čeliabinsk, Omsk, Krasnoiarsk, Barnaül, Semipalatinsk et Petropavlovsk.

Ces distributions d'eau se réfèrent toutes au type contre-incendiaire: le réseau des conduites sert à amener l'eau pour la consommation domestique et publique et en même temps pour le service des secours d' incendie; dès le commencement de l'incendie dans tout le réseau est soutenue une haute pression, au moyen de laquelle les jets d'eau suffisants à l'éxtinction du feu sont produits, immédiatement des conduites du réseau, sans l'aide d'aucunes machines. Parmi les systèmes connus des distributions d'eau contre-incendiaires (celles de Holly, Berkinbine, Greatehead et Martindale, Zimin) ont trouvé leur application en Sibérie le système de Berkinbine (simplifié) et le système de Zimin.

Cet article est consacré à éclaircir les particularités du service des distributions d'eau contre-incendiaires tant qu'elles dépendent des conditions locales de la Sibérie,

de son climat, de sa nature et du genre de vie de ses villes. Après l'examen de ces circonstances sont définies les modifications spéciales des règles techniques pour la redaction des projets et la construction des distributions d' eau, conformément aux conditions locales. Les questions qui se rapportent aux règles techniques mentionnées sont exposées successivement 1° en rapport au débit de l'eau au temps de l'incendie, 2° en rapport à la pression nécessaire pendant ce temps. Entre autres sont proposées les formules nouvelles: 1° pour déterminer le nombre de jets d'eau qui sont supposés en action simultanément, en dépendance de la population de la ville; 2° pour la hauteur des jets d'eau suffisants pour éteindre l'édifice en feu; 3° pour la distance maximale d'auprès de la bouche d'incendie, dans laquelle la pression nécessaire près de la bouche est déterminée exclusivement en dépendance de l'édifice le plus haut.

Проф. Я. И. Николин.

Составление проектов противопожарных водопроводов в практике городов Сибири.[1]

Важность противопожарных водопроводов, как меры для защиты городов от пожарной опасности, не подлежит ни малейшему сомнению. В настоящее время мы замечаем в Сибири очень интересное течение: целый ряд городов либо строят водопроводы, и притом водопроводы исключительно противопожарные, либо составляют проекты их, либо разрабатывают основные положения для постройки водопроводов.

Мне, как специалисту дела, часто приходится выслушивать обращения городских деятелей и организаций по поводу рассмотрения проектов и различного рода практических указаний при проектировании и постройке противопожарных водопроводов. При этом замечается, что иной раз городские управления обращаются за содействием к специалистам несколько поздно, когда дело уже поставлено ненормально, и когда уже сделаны некоторые ошибки, которые приходится поправлять. Такое обстоятельство, очень характерное, и заставляет меня воспользоваться настоящим С'ездом для доклада по этому вопросу.

На С'езде присутствуют городские деятели из разных районов Сибири. Из них некоторым, вероятно, придется участвовать в разработке вопросов об устройстве противопожарных водопроводов в городах. И я думаю, что те результаты технического опыта и те впечатления, вынесенные из совместной работы с городскими управлениями по указанным вопросам, которые я буду иметь честь изложить, дадут этим лицам возможность более правильно отнестись к подобной работе.

Ошибки, которые допускают городские управления в деле сооружения своих водопроводов, происходят в значительной степени от недостаточно отчетливого представления о том порядке, которым должен идти процесс работы в этом сложном и длительном деле. В особенности это касается одной из важнейших частей данного процесса, именно составления проекта водопровода,—и в этом сплошь и рядом кроется источник ошибок, отражающихся на всех дальнейших стадиях создания водопровода и часто непоправимых.

Дело в том, прежде всего, что обычно городские деятели, далекие от технических специальностей, представляют себе составление проекта водопровода гораздо проще, чем нужно. На самом деле, при нормальной постановке, это дело, со всеми связанными с ним вспомогательными работами, оказывается операцией весьма сложной. Еще менее известным является то, что для проектирования необходим целый ряд исходных данных, подготовка которых требует весьма продолжительной, часто многолетней работы и неизбежно должна предшествовать собственно составлению проекта. Своевременное начало и правильное проведение подготовки этих данных приходится встречать, к сожалению, очень редко, и от этого много теряют как проекты водопроводов, в смысле своей полноты и обоснованности, так и постройка их. Наконец, указанная выше неосведомленность отражается в том, что вообще недостаточно оценивается важность и плодотворность правильной постановки проектирования водопроводов, и города проявляют недопустимую торопливость и легкость отношения к этой стороне дела.

---

[1]) Материал, представлявший первоначально содержание доклада на 1 Сибирском Противопожарном С'езде в 1914 году, выделен из состава предшествующей статьи, ввиду самостоятельного практического значения, и, вследствие невозможности в скором времени издать отдельно, печатается, в сокращенном виде, в Известиях Института исследования Сибири, по постановлению Гидрологического Отдела и Совета Института.

По указанным соображениям я имею в виду в дальнейшем очертить тот нормальный порядок, в котором должен проводиться последовательный процесс создания водопровода. При этом я остановлюсь с особым вниманием на составлении проекта, как на части этого процесса, пожалуй, наиболее важной и, несомненно, наименее ясной и чаще всего страдающей от неудачного проведения.

Обычный способ получения проектов устройства водопроводов городами в Сибири (да и не только в Сибири)—следующий. После того, как в городе возникла мысль о необходимости иметь правильное водоснабжение, несколько лет тянутся обсуждение и переписка, касающиеся принципиального разрешения вопроса. Затем начинаются также длительные переговоры и переписка по поводу финансирования предприятия. И все это время обыкновенно технические стороны устройства будущего водопровода только намечаются в самых общих чертах. Мер к составлению подробного проекта и даже к подготовке необходимых данных для проектирования сплошь и рядом не принимается, и весь указанный период, который вполне удобно было бы использовать для такой работы, в этом смысле пропадает даром.

Между тем проект, и притом точный, подробный проект водопровода нужен задолго до начала постройки его, и отсутствие такого проекта при рассмотрении вопроса в первоначальных стадиях, в особенности при обсуждении финансовой стороны, неизбежно ведет к крупным неточностям, ошибкам и, в результате,—к большим денежным недоразумениям и потерям.

В самом деле, город, решая вопрос о постройке водопровода, должен предварительно соображаться с посильностью необходимого расхода и определить сумму будущего займа и будущую доходность предприятия. Однако, при отсутствии подробного проекта, стоимость будущего водопровода определяется очень гадательно, большею частью далеко неточно, и неточно, конечно, чаще всего в сторону уменьшения предполагаемых расходов. То же самое относится и к расходам по эксплоатации водопровода. Вот первый результат ошибочного метода действия, с которым потом приходится считаться.

После ряда обсуждений, переговоров и переписки наступает, наконец, момент, когда городское управление принимает окончательное решение строить водопровод и получает возможность приступить к осуществлению своего решения. С этого момента обыкновенно начинается спешка—город стремится привести дело к концу, иметь водопровод как можно скорее. Такой спешки хватает не надолго, и она совершенно бесполезна; водопроводы, в конце концов, строятся очень медленно. Но эта торопливость в первой стадии осуществления дела, в связи с отсутствием предварительного освещения дела с технической стороны, приводит к тому, что важнейшая часть процесса по устройству водопровода, его проектирование, скомкивается до нельзя, ведется наскоро, и притом с заведомой неполнотою и неточностью.

Суть действий городского управления в этот период можно охарактеризовать так: оно желает решит вопрос об устройстве водопровода одним ударом—получить, возможно скорее, одновременно проект водопровода и строителя его и, сдав все дело разом с рук на руки, упростить и ускорить его выполнение.

К сожалению, такой метод действия, давая, может быть, некоторую экономию во времени, совершенно несущественную по сравнению с длительностью полного процесса создания водопровода, является весьма нерациональным и невыгодным. В интересах города, наоборот, если в предшествующем он не принял мер к подготовке предварительных данных для составления проекта, по крайней мере теперь не пожалеть времени для обстоятельной разработки хотя бы части этого материала, не торопясь с самым проектированием. Обыкновенно же все усилия города направляются к тому, что-

бы, по возможности, уменьшить срок до приступа к постройке,—и это достигается путем сокращения такой части процесса, которая должна быть проведена особенно тщательно, продуманно, систематически, и в которой всякая торопливость приносит много вреда.

Далее, в целях ускорения дела, город обыкновенно обращается к той или другой технической фирме, не только по поводу устройства водопровода, но и за составлением проекта его. Фирма берется. Но чаще всего, в виду спешности в данный момент и недостаточности освещения технической стороны вопроса в предшествующем, город не может дать детально разработанных заданий, и поэтому значительная часть условий вырабатывается самой фирмой. Это также ведет к серьезным неудобствам.

С одной стороны, такое положение вносит в работу фирм, берущихся за дело, значительные затруднения, так как они большею частью не знают местных условий и потребностей; с другой стороны, оно вводит массу неопределенностей и предоставляет фирме значительную свободу действий при исполнении поручения, которое делает город. Результатом последнего обстоятельства бывает то, что когда проекты исполняются несколькими конкуррирующими фирмами, то проекты разных фирм, благодаря неопределенности заданий, являются разработанными в разных предположениях и с такими особенностями, что они оказываются совершенно несравнимыми друг с другом. С такого рода случаями приходится встречаться очень часто.

Затем, так как фирма, исполняя проект, конечно, не забывает и своих будущих интересов, то она и при разработке проекта, и в составлении сметы проводит очень умело свою тенденцию: либо увеличивает смету, когда не боится конкуррентов, либо так регулирует свой проект, что первоначальная смета уналяется, но зато принимаются меры к тому, чтобы кондиции на устройство водопровода были достаточно мягкими, и затем, взяв постройку, увеличивает заработок путем дополнительных работ.

Далее, если городом и вырабатываются предварительно подробные задания, то сплошь и рядом это крайне ответственное дело, требующее очень большого опыта, ведется без участия специалиста по водопроводному делу, связанного с интересами города. Между тем приходится сказать определенно, что нужно приглашать специалиста для постройки водопровода не тогда, когда водопровод начинает строиться, а гораздо раньше, когда приступают к подготовительным работам для составления проекта, и, во всяком случае, иметь его в период выработки проектных заданий. Игнорирование этого правила подрывает дело в самом корне, вносит в самую основу его ошибки, нередко непоправимые в дальнейшем.

Наконец, когда так или иначе выработаны задания, составлен проект и найдены средства, производится постройка водопровода. Постройка производится или целиком какой либо фирмой, или часть работы город производит хозяйственно. В этой стадии выполнения задачи также замечается иногда, к счастью, не часто, ошибка со стороны городского управления. Руководствуясь доверием к солидности фирмы, взявшей постройку, полагаясь на гарантии, обусловленные договором и кондициями (что является большой неосторожностью), а отчасти и по соображениям ложно понимаемой экономии, город иногда допускает постройку водопровода, довольствуясь техническим надзором со стороны фирмы, без организации собственного технического надзора, без участия специалиста, который, систематически контролируя ход постройки, охранял бы интересы города. Конечно, это грубая ошибка, благодаря которой почти неизбежно при приемке водопровода оказываются дефекты, которые поправлять поздно, во время эксплоатации выясняются новые дефекты, незамеченные при приемках, а расчет между городом и строительною фирмою заканчивается в суде.

Ясно, что указанный, часто наблюдаемый на практике порядок ведения дела по устройству водопровода является ненормальным. Обыкновенно и сами города, в конце концов, замечают это, но, к сожалению, замечают слишком поздно, когда сказываются результы неправильного движения дела, когда приходится поправлять создавшиеся неудобства, когда некоторые из них и поправить нельзя.

Итак, в предшествующем я указал на те принципиальные, так сказать, ошибки, которые иногда допускаются городскими управлениями в процессе устройства водопроводов, и на проистекающие из них неудобства и нарушения городских интересов. Чтобы таких ошибок не могло быть, деятели городских управлений должны знать и помнить, что дело устройства водопровода—дело очень сложное, которое нужно вести последовательно и систематически в строго определенном порядке.

Теперь я приступлю к тому, чтобы показать тот нормальный метод действия, ту систему, по которой нужно оперировать в деле составления проекта и устройства водопровода, чтобы создать сооружение, вполне соответствующее местным условиям, особенностям и потребностям и наилучшим образом гарантировать интересы города как при постройке водопровода, так и в его эксплоатации. Дело это распадается на целый ряд последовательных стадий работы.

Первая стадия, с которой должен начинаться технический процесс в деле устройства водопровода—это собирание предварительных данных, необходимых для составления проекта водопровода.

Для составления проекта требуется, прежде всего, подробный план города с горизонталями, или, по крайней мере, с нивеллировкой по тем улицам, по которым должны пройти водопроводные линии. Большинство сибирских городов не имеет плана в горизонталях, необходимого для проектирования таких сооружений, как водопровод, канализация,—а составление подобного плана само по себе требует не менее двух лет времени.

Затем город должен выбрать и указать тот источник воды, который может быть использован для питания водопровода. Дело в том, что водопровод может снабжаться водой речной или озерной, или грунтовой, или артезианской, и способы использования воды того или другого происхождения представляют свои характерные черты, которые отражаются и на качестве воды, и на устройстве водоприемных сооружений, и на способах и стоимости подготовки и подачи воды, т. е. на расходах по эксплоатации водопровода.

Сравним, для примера, воды речные и грунтовые. Устройство водопровода на грунтовой воде является, с точки зрения гигиенической, наилучшим решением вопроса, так как вода здесь обыкновенно свободна от мути и бактерий. Грунтовую воду не приходится очищать; значит, экономятся все расходы по устройству и эксплоатации очистных сооружений. Это положительная сторона грунтового водоснабжения; но есть и отрицательные. Прежде всего, грунтовая вода почти всегда жестче, чем вода речная. Затем источники грунтовой воды являются менее надежными в отношении притока. Относительно реки мы сразу ясно видим или, по крайней мере, легко определяем, что она может давать достаточное количество воды. Про источники грунтовой воды этого сказать сразу никогда нельзя, и для определения того, насколько мощен источник, из которого предполагается брать воду, приходится производить целый ряд исследований, стоящих дорого и нередко многолетних. Устройство водоприемных сооружений при грунтовой воде сбходится, обыкновенно, дороже, чем при речной воде.

Таким образом могут быть плюсы и минусы при применении воды того или другого происхождения. Поэтому, если в распоряжении города имеется только один источник водоснабжения, который можно эксплоатировать, и притом заведомо достаточный в смысле притока воды, то нужно произвести химические и бактериологические исследования относительно качества доставляемой им воды и ее пригодности для питьевых нужд. Если источником являются ключевые, грунтовые или артезианские воды, или также небольшая река, расход которой внушает сомнение относительно достаточности для снабжения города, то необходимы еще исследования геологические и гидрологические, для определения происхождения воды, геологического характера ее залегания, обильности притока, колебания количества по временам года. Результаты исследований последнего рода только тогда надежны, когда они относятся к продолжительному периоду времени (во всяком случае не менее десяти лет, а для полного изучения до 25—35 лет), а поэтому желательно начинать их задолго, за несколько лет до решения вопроса о водопроводе. Если в распоряжении города имеется несколько источников водоснабжения, то, помимо указанных исследований в отношении каждого из них, приходится произвести сравнительный учет выгодности забора воды из разных источников, с точки зрения первоначального устройства и эксплоатации.

Итак, выбор источника водоснабжения требует специальных, нередко очень сложных и длительных, многолетних исследований, особенно, если приходится использовать подземные источники воды. Для таких исследований приходится привлекать, помимо специалистов по водопроводному делу, также химиков, бактериологов, гидрологов, геологов или гидрогеологов.

После окончания всех исследований и выбора, на основании консультации со специалистами, источника водоснабжения, город должен, в целях составления проекта, назначить место (или места) забора воды, а также заготовить подробный план, нивеллировку, топографические и геологические профиля этих мест.

Следующая подготовительная работа—наметка расположения по городу линий будущей водопроводной сети. Расположение сети, при некотором влиянии топографических условий местности, определяется по преимуществу в зависимости от застройки и бытовых условий города и удобства населения. Таким образом, этот вопрос должен решаться обязательно на месте, в совещаниях представителей города, но при непременном участии специалиста по водопроводному делу, так как проектируемое расположение сети приходится корректировать с точки зрения правильной циркуляции воды и вообще технических условий устройства водопроводной сети.

После назначения расположения сети, необходимо произвести в направлении всех намеченных линий нивеллировку и исследование грунта на глубину, несколько большую заложения водопроводных труб (в Сибири около 1,50 саж.). В результате этой работы должны быть изготовлены продольные профиля и геологические разрезы по будущим водопроводным магистралям. Данные эти нужны для определения правильной расценки земляных работ по прокладке частей сети.

В разработке предварительных данных для проектирования водопровода занимает, наконец, важное место материал для определения необходимого суточного расхода воды, которая должна доставляться водопроводом. Для этого, во-первых, приходится решать вопрос о норме потребления воды на одного жителя в сутки, во-вторых, выяснить размер населения города, на которое должен быть расчитан водопровод. Не вдаваясь в подробности о норме воды, скажу, что при современных условиях жизни сибирских городов достаточно считать по 5—6 ведер в сутки на человека. Что касается населенности города и распределения жителей по районам города и кварталам—данные, которые необходимы для расчета частей сети, то надо знать не только населенность города к началу действия водопровода, но и норму ежегодного прироста населения.

Дело в том, что водопровод устраивается не на год, а на продолжительный срок. Поэтому его расчитывают не на наличное население города, а на количество, соответствующее концу срока, на который водопровод должен удовлетворять нуждам города без расширения. Этот срок считается обыкновенно в 15—18 лет. Определить, как население будет увеличиваться и расширяться в течение этого срока по территории города—это достаточно трудная задача, которую нужно решить до составления проекта. Основанием для ее решения служат статистические данные за прошлое время и предположения о развитии города в будущем. Трудность заключается в том, что приходится считаться с такими факторами, которые мудрено предусмотреть, как напр. будущее примыкание к городу новых железно-дорожных линий, расширение фабрично-заводской деятельности в городе и т. д.

Итак, первая стадия технического процесса сооружения водопровода—это подготовка предварительных данных для составления проекта, как вышеуказанных, наиболее важных и общих, так, быть может, и других, которые находятся в зависимости от местных особенностей. Из предшествующего ясно, что надлежащая разработка этих данных—дело очень серьезное, сложное, нередко и длительное. Такая разработка должна начинаться, конечно, за несколько, по возможности, за много лет до составления проекта устройства водопровода. Во всяком случае, город должен принимать меры в этом направлении прежде всего,—немедленно после того, как у него возникла мысль о необходимости иметь правильно устроенное водоснабжение.

В этой стадии дела городскому управлению, помимо работы самих городских деятелей, неизбежно приходится обращаться к участию целого ряда специалистов: инженеров, химиков, бактериологов, гидрологов, статистиков. Большинство этих специалистов, на которых ляжет временная работа по исследованию отдельных сторон дела, может быть приглашаемо в качестве временных консультантов. Но для производства технической части необходимых работ и исследований, а также для координирования всех прочих работ в точных пределах, необходимых для надобностей проектирования и будущей постройки водопровода, город, желающий поставить дело правильно и серьезно, уже в этой первоначальной стадии обязательно должен запастись своим специалистом-инженером по водопроводному делу.

На вопросе относительно выбора такого специалиста стоит остановиться. Надо знать, что техника в настоящее время настолько специализировалась, что пригласить для постройки водопровода просто инженера, т. е. лицо, обладающее инженерным дипломом, иной раз ровно ничего не значит. Врач-окулист и врач-акушер—оба врачи, но никому не вздумается приглашать для работы в глазной лечебнице акушера или наоборот. Это ясно для каждого. Специализация в области техники такова же, как и во врачебной области, но, к сожалению, это далеко не столь ясно ни для широкой публики, ни даже для лиц и организаций, использующих инженерный труд—и на этой почве происходят иногда возмутительные недоразумения.

Для примера скажу еще, что я, как санитарный инженер, знаю свою часть, водопроводы и канализацию. Но если бы кому либо вздумалось, руководствуясь только тем, что я инженер, пригласить меня для консультации по электротехнике, то смею уверить, я был бы абсолютно бесполезен.

Итак в данном случае нужно приглашать к работе именно инженера водопроводчика. И вообще выбор специалиста для постройки водопровода (как и всякого другого специального типа сооружения) должен быть произведен очень внимательно, на основании именно специальной подготовки и опыта избираемого лица. Нужно сказать, в настоящее время дело постройки водоснабжений и канализаций в России стоит настолько широко, что практика уже выработала и ввела в жизнь особый тип специалистов по

этому делу. В Институте Гражданских Инженеров в Петрограде, в Киевском Политехническом Институте по Инженерному Факультету и в Томском Технологическом Институте по Инженерно-Строительному Факультету организованы особые специальные группы занятий по так называемой земско-городской специальности, где будущие инженеры специально подготовляются к земскому и городскому строительству. Они особенно широко изучают вопросы водоснабжения и канализации, мощение дорог и прочие вопросы, близкие к городскому строительству.

Если можно найти инженера, подготовленного в высшем учебном заведении по этой земско-городской специальности и имеющего уже достаточный опыт в области постройки водоснабжений, такой специалист может считаться лицом действительно подходящим для содействия городскому управлению в делах, относящихся к созданию водопровода для города. Конечно, с успехом может быть приглашен также инженер с иной учебной подготовкой, но в своей практике специализировавшийся на постройке водопроводов и имеющий многолетний стаж в этом деле.

Вторая стадия процесса, ведущего к сооружению водопровода—это выработка заданий для составления проекта водопровода и программы этого проекта. Когда указанные выше предварительные данные подготовлены, можно принимать меры к разработке проекта. Но, прежде чем поручать его составление, нужно, чтобы город сам выработал и точно указал задания, вполне соответствующие местным условиям и вообще интересам этого города. Такого рода задания нужно изложить в виде целого ряда пунктов, условиям которых должен удовлетворять водопровод. Из них я укажу на главнейшие. Город должен определить расчетное число лет действия водопровода, т. е. сколько лет водопровод должен работать без капитального расширения; указать населенность города, прирост населения и распределение его по территории города в период действия водопровода—для того, чтобы можно было расчитать, какие количества воды должны лечь в основу расчета элементов сети водопровода; назначить, какое может быть суточное потребление воды на душу населения, а также потребление для промышленных и общественных надобностей (фабрики, заводы, поливка улиц, фонтаны и т. п.); указать пожарные нормы, которые необходимы для данного города, т. е. сколько считать струй, одновременно действующих во время пожара, какова предельная высота построек, которые приходится защищать, какие размеры пожарных струй, какое расстояние между пожарными кранами и т. д.[1]); затем разработать целый ряд вопросов о системе насосов, о системе машин и паровых котлов, о том, какое топливо предполагается употреблять, какие будут способы очистки воды и типы очистных сооружений и т. п. К заданиям должны быть приложены, для сведения проектирующего и в качестве материалов, все те предварительные данные, о которых говорилось в предшествующем.

Что касается программы проекта, т. е. состава проектных данных, которые нужно получить, и характера их разработки, то применительно к каждому данному случаю специалисты, которые будут привлечены к наметке заданий, должны дать такую программу, подробно перечисляющую по пунктам состав проектных чертежей, пояснительной записки, расчетов, смет (строительной и эксплоатационной), расценочных ведомостей и прочих данных, которые должен представить проектирующий. Без такой программы поручить разработку проекта нельзя. Это могло бы повести к тому, во-первых, что проект может оказаться недостаточно разработанным; во-вторых, если возьмется за проектирование несколько лиц или фирм, то без точной программы, обязательной для всех, могут получиться проекты, несравнимые друг с другом.

---

[1]) Вопрос об этих нормах, имеющих первостепенное значение для противопожарных водопроводов, разобран в статье автора „Особенности противопожарных водопроводов в применении к Сибири".

Задания и программа, о которых я упомянул, должны быть разработаны совещаниями городских деятелей, при участии собственного специалиста, которого город должен иметь для технической разработки вопросов о водопроводе, а также при содействии сторонних специалистов, которых касаются отдельные части, т. е. специалистов водопроводчиков, специалистов по машинному оборудованию, а если предполагается использовать электрическую энергию, то специалиста по электротехнике и т. д.

Третья стадия—это поручение и выполнение проекта водопровода. Поручить разработку проекта на основании заранее установленных заданий и программы, можно, конечно, или технической фирме, или отдельным специалистам, или непосредственно, или путем конкурса. Из этих различных способов каждый имеет свои выгоды и свои неудобства. Если поручить дело технической фирме, то она, предполагая сама строить водопровод, возьмет за составление проекта дешевле, потому что ту скидку, которую сделает, она расчитывает потом возместить при устройстве водопровода. Но зато здесь кроется и некоторая опасность. Раз фирма берется за разработку проекта, который имеет в виду сама осуществить, то в ее интересах составить такой проект, чтобы получить от него наибольший доход. А если так, то фирма может принять в этом отношении свои меры, т. е., например, провести по проекту возможно большее количество чугуна, и т. п. С этой точки зрения интересы города являются не вполне обеспеченными и, следовательно, контроль над такого рода проектом должен быть более серьезный.

Если предложить составление проекта отдельному специалисту, он обойдется дороже, потому что такое лицо, кроме оплаты проекта, никаких выгод не может иметь в виду. Но существенной положительной стороной является то, что составитель проекта ничем не заинтересован, кроме желания дать проект, возможно более приемлемый для города, т. е. соответствующий его заданиям и материалам. Затем получается еще одно удобство: когда придется сооружать водопровод, то город, кроме своего специалиста, который защищает интересы города ex officio, может иметь еще вполне осведомленного сотрудника в лице составителя проекта.

Во всяком случае, наиболее правильное решение—это об'явление конкурса, с назначением премий за лучшие из представленных проектов. Для составления проекта должен быть в этом случае назначен срок, по возможности, продолжительный, чтобы привлечь конкурентов из лиц менее свободных в отношении времени, и обеспечить большую тщательность разработки. Срок этот может колебаться от 6 месяцев до года, в среднем месяцев 8—9.

Четвертая стадия процесса—это рассмотрение конкурсных проектов водопровода. Когда на основании конкурса или личных поручений будут представлены проекты, то необходимо эти проекты внимательно рассмотреть, подвергнуть критике, иной раз произвести комбинацию отдельных элементов из разных проектов. Проекты разбираются и сравниваются как с чисто технической точки зрения, так и с точки зрения экономической, т.-е. в отношении стоимости водопровода в постройке и эксплоатации, на основании смет основной и эксплоатационной.

Рассмотрение проектов, конечно, приходится производить опять-таки при участии ряда лиц, заинтересованных с разных сторон, т.-е., с одной стороны, представителей городского правления, с другой, при участии того инженера специалиста по водопроводам, который находится в распоряжении городского управления, и, наконец, при участии других специалистов по разным отраслям дела.

Вот таким сложным путем последовательной, разнообразной и длительной работы создается для города проект водопровода, пока только проект (или комбинация из различных проектов), который при соблюдении указанных условий, действительно, будет удовлетворять интересам города.

Только после этого является достаточно точно выясненным вопрос о стоимости постройки водопровода, о стоимости его эксплоатации, о возможной цене воды, о степени выгодности предприятия для города, о сумме необходимого займа. По существу говоря, только с этими данными в руках можно ставить вполне определенно вопросы о финансировании предприятия, т.-е. одновременно с представлением на утверждение проекта хлопотать о разрешении соответственного займа. Эти хлопоты чисто финансового и административного свойства составляют пятую стадию процесса по созданию водопровода. Предварительная переписка по вопросам финансирования возможна, до некоторой степени, и на основании неточных предварительных соображений и смет; но при этом нужно всегда иметь в виду возможность преуменьшения предварительных сметных расчетов, и назначать общую цифру стоимости с большим запасом. А самое главное—в то же время, и даже гораздо ранее, нужно направить все усилия к разработке полного проекта водопровода, на основе всех тех данных, о которых говорилось в предшествующем.

Когда, наконец, проект готов, выбран или скомбинирован, а затем соответственною властью утвержден (или, в видах экономии времени, когда определенно известно, что он имеет быть утвержден без существенных изменений), когда финансирование постройки закончено или поставлено вполне надежно, можно организовать конкурс на сдачу подряда по постройке водопровода, целиком ли всех сооружений, или по частям. Это будет шестая стадия процесса.

В этой части дела имеется одна очень серьезная сторона,—это составление кондиций, т.-е. выработка тех технических и экономических условий, на основании которых фирма, берущая подряд, будет производить постройку водопровода. Кондиции эти являются тем камнем, о который сплошь и рядом спотыкается дело постройки водопровода, так как, если кондиции составлены неточно, то получается спор, судебный процесс и проч. Поэтому умелое составление кондиций является задачей первостепенной важности и, если город примет меры к тому, чтобы выработать кондиции самым тщательным образом, то он выиграет чрезвычайно много.

К делу составления кондиций должны быть привлечены, помимо городских деятелей и специалистов водопроводного дела, также и опытные юристы, специалисты по гражданским делам и, в особенности, по делам подрядов и поставок. При участии тех же лиц, по истечении срока конкурренции, производится выбор, из числа конкуррирующих, того лица или фирмы, сдача которой подряда представляется наивыгоднейшей для города, и выработка детального контракта на постройку водопровода, который имеет быть заключен городским управлением. О серьезности этой работы не приходится распространяться.

После этого начинается уже стадия седьмая—постройка водопровода. Что касается постройки, то я не буду касаться здесь этого вопроса, в виду его высокой сложности и чисто технического характера Скажу только, что постройка водопроводов производится различным образом. Иной раз работы сдаются целиком одной фирме, иной раз по частям разным фирмам и лицам (например, отделяется поставка машин или все оборудование от части чисто строительной), иной раз часть работ производится и хозяйственным способом, распоряжением самого города. Могу сказать, что сдача работ по постройке водопровода по частям может в значительном количестве случаев оказаться достаточно выгодной. Выгодным оказывается сплошь и рядом производство хозяйственным способом некоторых операций постройки, например, выписка непосредственно с заводов и прокладка труб водопроводной сети. В период постройки, конечно, является широкое поле для проявления инициативы и для работы (или чисто контрольной и консультационной, в случае производства работ исключительно подрядным спосо-

бом, или самостоятельно-распорядительной, в случае организации хозяйственных работ) того инженера специалиста, которого имеет город для постройки своего водопровода. Наличность этого специалиста здесь уже, конечно, является неизбежной. Надзор за постройкой организуется чаще всего в виде особой комиссии, состоящей из членов городского управления, инженера по постройке водопровода, подчиненных ему техников и нескольких специалистов экспертов.

Наконец, после постройки, наступает еще последняя, **восьмая стадия—приемка** готового водопровода. Эта приемка служит для того, чтобы удостовериться, что все составные части водопровода построены во всем согласно того проекта и сметы, которые были положены в основу постройки, технических условий, выработанных для обеспечения надлежащего производства всех работ, и что все элементы водопровода работают вполне правильно. Конечно, освидетельствование и приемка отдельных работ производится специальной комиссией периодически во все время производства работ. Приемка же всего водопровода целиком назначается по окончании всех работ для освидетельствования водопровода не только по отдельным частям, но и в целости, и притом уже при его функционировании. Приемка эта редко производится в один раз окончательно. Чаще всего по кондициям назначается определенный **срок гарантии** со стороны фирмы, строящей водопровод, исправного действия водопровода, в 1, 2 или 3 года.

Всякому понятно, что приемка водопровода (как предварительная, так и окончательная) представляет задачу чрезвычайно важную и ответственную. Ктому же при ней производится целый ряд **технических исследований и испытаний**, определяющих исправность всех отдельных частей водопровода (всасывающих и нагнетающих труб, машин-двигателей, котлов, резервуаров, водонапорной башни, пожарных кранов и т. д.), нормальность и продуктивность их работы. Поэтому приемка должна быть обставлена самым тщательным образом, и к ней привлекается вновь ряд специалистов по всем частям водопроводного оборудования в самом широком и возможно более компетентном составе.

Вот тот нормальный порядок, которым должно производиться создание водопровода, начиная с момента выработки основных заданий и до момента его окончания, до его приемки.

Все предшествующее изложение может быть резюмировано следующими основными выводами.

Сооружение водопровода является очень сложным и длительным процессом, который от начала до конца требует проведения строгой и стройной системы во всех многочисленных стадиях работы.

Составление проекта—одна из важнейших частей этого процесса, столь же, а в известном смысле и более важная, чем постройка водопровода. От проекта зависит все дальнейшее течение дела; правильностью постановки и выполнения проекта определяется успешность сооружения водопровода, рациональность его функционирования и продуктивность работы во все время существования. Поэтому нужно прилагать особую заботу к своевременному начатию и правильной постановке проектирования водопровода.

Такая постановка предусматривает, как непременное условие, подготовку целого ряда предварительных данных, довольно разнообразного характера. Некоторые из этих данных **не могут быть** никакими усилиями созданы в **короткий срок**, а требуют обязательно систематической, длительной, иной раз многолетней работы. Учитывая это обстоятельство, необходимо приступать к подготовке таких данных и тем самым к начальной стадии создания водопровода своевременно. Обыкновенно срок для работ этого рода оказывается слишком коротким, и потому их нужно начинать сейчас же, как только возникла мысль о необходимости правильного водоснабжения города, и во всяком случае чем раньше, тем лучше.

Сооружение водопровода требует широкого участия разнообразных специалистов, прежде всего, конечно, так называемых, санитарных или земско-городских инженеров, затем инженеров-механиков, геологов, гидрологов, химиков, бактериологов и т. д. Особенно необходимым является участие в работах с самого начала этого процесса особого инженера, специалиста по водопроводному делу (земско-городского инженера), который, находясь в распоряжении города и посвящая свое время технической разработке и освещению дела во всех его стадиях и техническому надзору при постройке водопровода, имел бы возможность и способность защищать интересы города.

Чем стройнее и выдержаннее система работы во всех стадиях сооружения водопровода, чем полнее участие специалистов, тем более шансов на правильное функционирование водопровода в будущем, тем более гарантии против ошибок.

Ошибки в разных стадиях устройства водопровода чрезвычайно многочисленны, и нередко малые ошибки ведут к очень крупным результатам. Вся задача моих предшествующих суждений—подчеркнуть и мотивировать основные средства, которые могут избавить городские управления от этих ошибок, именно: своевременный приступ к подготовке проекта и необходимых для него исходных данных, проведение стройной системы в различных стадиях работы и дружное содействие между деятелями городских управлений и специалистами различных сторон, касающихся водопроводного дела.

J. I. Nikolin. Rédaction des projets des distributions d'eau dans les villes sibériennes.

L'article renferme l'exposé d'une communication faite au I Congrès contrincendiaire de la Sibérie. L'auteur profitant de la présence au Congrès des représentants de plusieurs villes sibériennes leur fait savoir qu'on peut observer des fautes assez nombreuses dans le procédé par lequel les directions des villes réalisent leurs distributions d'eau. Ces fautes proviennent en quelque degré de ce qu'on connait peu le système compliqué des travaux successifs dont se compose le procédé normal de la rédaction du projet et de la construction de la distribution d'eau C'est pourquoi on ne prète pas une attention suffisante à quelques parties bien importantes de ce procédé. Cela se rapporte principalement à la rédaction des projets et à la préparation des élements préliminaires nécessaires à ce but. L'auteur indique successivement les fautes et les désavantages qui proviennent de cet état de choses. Puis il explique en détail tout le système des travaux mentionnés ci-dessus depuis les recherches préliminaires jusqu' aux épreuves finales de la distribution d'eau après sa construction.

Проф. В. И. Минаев.

О русской льняной промышленности и мерах для поднятия ее в Сибири.

„В правильной и широкой постановке льняной промышленности (добывающей и обрабатывающей) заключается одно из самых надежных и скорых средств к поднятию народного благосостояния многомиллионного населения нашего отечества".

Проф. *С. А. Федоров.*

Число растительных волокнистых материалов, имеющих промышленное (текстильное) значение, очень не велико; это суть: хлопок, лен, пенька и джут.

В противоположность малому числу, значение их в мировом хозяйстве очень велико. Следующие цифры могут дать некоторое понятие о мировом потреблении всех главнейших волокнистых материалов:

	Годов. добыча в милл. пудов:	Средняя цена за пуд:	Общая стоимость:
Хлопка.	250	8 руб.	2.000 мил. р.
Льна.	100	5 „	500 „ „
Пеньки.	25	3 „ 50 к.	90 „ „
Джута.	60	1 „ 75 к.	100 „ „
Шерсти	70	12 „	840 „ „
Шелка.	1	170 „	170 „ „
	506 милл. пуд.		3.700 милл. р.

Для некоторой характеристики укажем, что золота ежегодно добывается во всем мире на меньшую сумму, чем одного льна.

Главнейшими поставщиками волокнистых материалов на мировой рынок являются:

для хлопка. . . . . Сев.-Амер. Соед. Шт. до 66% всей добычи;

для льна. . . . . Россия до 50% „ „

И мы не должны забывать, что нашими исконными и родными всегда были и останутся лен и пенька. Не смотря на то, что современное положение русской льняной промышленности оставляет желать много лучшего, Россия по прежнему, как было это до войны, несомненно будет и в ближайшем будущем главною поставщицей льняного волокна на мировой рынок: до войны Россия вывозила ежегодно по 15—16 милл. пуд. льняного волокна, т. е. больше, чем ввозила к себе хлопка (американского) на пополнение к своему (Туркестанскому).

Если в настоящее время, и давно уже наша страна испытывает настоящий мануфактурный голод, на удовлетворение которого пока никаких надежд нет, то причин для этого очень много, но они отнюдь не находятся в зависимости от недостатка вообще в волокнистых отечественных материалах.

В России искусственно была взращена крупная хлопчато-бумажная мануфактурная промышленность, основывающаяся почти исключительно на ввозном сырье и централизованная в местах, удаленных от топлива, каковы Московский и Владимирский районы.

Нынешний мануфактурный голод в России имеет тенденцию быть затяжным, и расчитывать на удовлетворение его путем ввоза совершенно нельзя. Нельзя потому, что весь мир нуждается в мануфактуре, а на мировом рынке имеется лишь по 12 фунтов всех видов волокнистых материалов на душу земного населения; потребность же каждой души у русского населения, живущего почти с пятилетней недохваткою ману-

фактуры (годы 1915—1919),—населения, имеющего к тому же, благодаря избытку денег на руках, возможность приобрести даже больше, чем это пришлось бы при нормальной разверстке, —такая потребность почти не может быть покрыта даже запасами десятикратными.

Отсюда несомненно вытекает, как следствие, что мануфактура на долгое время останется в цене относительно гораздо более высокой, чем цены на другие предметы первой необходимости.

Так как мануфактурный голод для России имеет несомненно затяжной характер, и так как расчитывать на удовлетворение этого голода подвозом извне нет никаких оснований, то нам необходимо искать выхода из создавшегося положения исключительно своими силами. Этот выход будет заключаться в немедленном насаждении и развитии отечественной промышленности, основанной на переработке своих исконных волокнистых материалов—льна и пеньки, начиная с расширения и улучшения льноводства и кончая выработкой конечных продуктов, т. е. всех видов тканей, соответственно получающимся сортам пряжи. Для последнего отнюдь не нужно останавливаться перед получением машин, хотя бы и по очень высоким ценам, из за границы.

Если Россия удержит свой лен (и пеньку) для переработки на ткани в своих руках, то количество всех мануфактурных изделий на душу населения достигло бы до 15 фунтов, т. е. больше, чем в среднем приходится от мирового распределения на душу, на 25% (против 12 фунтов). При современном положении вещей, когда конкурренция других волокнистых изделий не будет так велика, как до войны, устойчивости и прочности нарождающегося льняного русского производства ничто не угрожало бы. Слабое участие русского капитала и слабое развитие русской техники в льняной промышленности до войны об'яснялось именно сомнением в устойчивости льняного дела под влиянием сильной конкурренции хлопка.

При оценке будущности льняного дела нельзя ограничиваться только местными условиями, а необходимо принимать во внимание общую кон'юнктуру всемирного хозяйства. Эта последняя до войны была одна, а теперь она стала другою. До войны лен и хлопок были между собою в антагонизме, и все-таки цены на хлопок стояли выше, чем на лен, зато обработка его стоила дешевле; теперь же, когда так сильно возрасли цены на волокнистые изделия, разница в цене на сырье уже не имеет решающего значения, да и на обработку тоже, зато все прочие преимущества с точки зрения потребителя остаются на стороне льна, как волокна более прочного и более благородного.

Лучшим временем для льняного дела были шестидесятые годы прошлого столетия, когда междуусобная война в С.—А. Соед. Штатах задержала производство хлопка, и цены на него поднялись до 75 руб. за пуд, а вместе с тем от недостатка в хлопке поднялись цены на лен. Трудное время для льняного дела наступило в девяностых годах, отличавшихся сильным падением цен на все сельско-хозяйственные продукты, когда лен падал в цене до невозможно низкого уровня. Но с наступлением текущего столетия цены стали крепнуть и в довоенное время держались на высоком уровне, вполне обезпечивающем выгодное производство льна.

Средние цены на хлопок и лен за последние годы (до войны) в рублях и копейках:

Года.	Хлопок. (Ливирпуль).	Лифляндский лен. (Рига).	Бежецкий лен. (Лондон).
1898	4.75	1.95	3.97
1900	7.83	5.03	5.90
1901	6.65	5.69	6.75
1904	9.30	5.64	6.25
1908	8.12	3.75	4.94

1910	11.38	5.33	6 36
1912	9.23	5.73	6.71
Средняя цена за 5 лет:			
(1908—1912) .	9.57	5.02	6.15

Цены хлопка всегда оказывали значительное влияние на цены льна, хотя полного соотношения между этими ценами и не было, т. к. на них не менее сильно влияли и другие обстоятельства, как напр., обильные урожаи того или другого. Но нужно отметить, что с 1911 по 1912 и с 1912 по 1913 г. г., независимо от хороших урожаев хлопка за эти годы, цены на хлопок не только не падали, но наоборот—повышались. В эти же годы заметно усилился спрос и на лен, так как на мировом рынке поднялся общий спрос на мануфактурные изделия.

Тем более, следовательно, теперь, когда уже существует и предвидится на продолжительное время вперед громадный и даже совершенно небывалый спрос на волокнистые изделия, льняной промышленности можно предсказывать несомненное громадное значение в будущем. И на самом деле, предложение никак не может быть сразу же повышено, ибо годовая добыча всех видов волокон более или менее определенна и на ближайшее время постоянна. Производство хлопка в С.-А. С. Шт. за последние 25 лет до войны и без того почти удвоилось,—не может же оно за один—два года еще раз удвоиться. Добыча шерсти за последние годы упала; шелк не может итти в серьезный рассчет. Можно думать лишь об увеличении добычи льна и пеньки, да и то только за счет повышения льноводства и коноплеводства в России.

Итак, совершенно бесспорен тот факт, что на ближайшие годы предложение волокнистых материалов не может возрасти против предложения, обычного для последних довоенных лет, спрос же будет во много раз выше обычного.

Конечно, Соед. Штаты Америки еще могут значительно расширить свое хлопководство для удовлетворения возрастающей потребности мирового рынка в этом продукте; но для этого потребны во первых, громадные затраты на устройство оросительных систем, а во вторых, большое время на производство указанных сооружений. Эти обстоятельства уже в 1912—1913 г. г. заставили иностранных предпринимателей уделять весьма большое внимание русскому льну, вывоз которого из России в 1912 году достиг 21,6 милл. пудов, а в 1913 году и еще более высокой цифры.

Эти признаки несомненного возрастания роли льна в мировом хозяйстве не могли быть учтены и использованы за годы войны,—именно по причине войны; но теперь России необходимо принимать все меры к тому, чтобы в дальнейшем сохранить за собою свое руководящее значение и влияние на льняном рынке.

На 2-м Всероссийском С'езде представителей льняного дела в России в 1913 году было констатировано, что после продолжительного периода угнетенного состояния, льняное дело вступает в новый фазис развития и упрочения.

Тем более, следовательно, имеются все основания верить в блестящее будущее русской льняной промышленности при современных условиях небывалого и затяжного мануфактурного голода. Но прежде всего и главным образом развитие добывающей и обрабатывающей льняной промышленности должно производиться в интересах самого многомиллионного населения нашей страны.

Льноводство возможно почти повсеместно на территории России при самых разнообразных климатических и почвенных условиях. Льноводство имеет уже глубокие корни в русском крестьянском хозяйстве; его не нужно прививать населению и насаждать, его нужно, как увидим из дальнейшей характеристики, только развивать.

Почти тоже можно сказать и о льноделии, хотя здесь, может быть, придется, развивая дело, насаждать постепенно и повсеместно новые приемы и методы. Но во всяком случае и для этого почва в населении подготовлена.

Роль льна (и пеньки) во внешней торговле.

Для характеристики роли нашей льняной и пеньковой промышленности, поставляющей на международный рынок сырье и полуобработанные материалы, приведем следующую таблицу количества и ценности вывозимых продуктов с 1902 по 1913 год.

ВЫВОЗ.	Количество в тыс. пудов.				Ценность в тысячах рублей.			
	5 летие 1902—06	5 летие 1907—11	1912	1913	5 летие 1902—06	5 летие 1907—11	1912	1913
Лен	12.833	13.522	19.313	16.664	59 81	61 574	107.539	86.848
Льн. куд. и оч. . .	1.951	2.249	2.257	1.994	5.992	6.938	8.519	7.371
Льн. пряжа . . .	27	52	25	—	414	991	425	—
Пенька	2.544	2.844	3.166	3.248	9.382	12.250	17 400	20 261
Пеньк. пакля . . .	666	771	774	878	1 576	1.822	2.069	2.500
Пеньк. пряжа . .	114	86	32	—	660	368	212	—
Льн. и пеньк. издел.	134	135	162	97	1.175	1.187	1 320	618
Семя льняное . .	6.059	7.890	10.194	6.488	8.641	14.655	20.345	9.859
Семя конопл. . . .	1.079	1.016	703	—	1.243	1.214	929	—
Жмыхи льняные .	9.166	11.458	9.025	—	8.016	12.028	10.404	—
Жмыхи конопл. . .	3.098	2.980	3.650	—	1.950	2 050	2.813	—
Масло льняное . .	38	33	44	—	160	178	297	—
„ конопл. . .	5,3	3	3,2	—	32	26	16,6	—

Из приведенной таблицы видно, что по ценности товара—вывоз за 2-ое пятилетие возрос на 16%, а в 1912 году на 74% (!), сравнительно с первым пятилетием.

Если сопоставить главные продукты вывоза в порядке суммы выручаемых денег (т. е. по ценности) за промежуток времени 1907-1912 г., то получим следующую картину.

Вывоз из России по товарным группам за 1912 г.

	Ценность в милл. рублей.	
	5 летие 1907-911 г.	1912 г.
1. Хлеб; продукты земледельч. хозяйства в сыром, полуобработ. и обработ. виде.		
а) хлеба, крупы, муки, отруби, семена всякие	626.00	578.39
в) Овощи, плоды, картофель	7.18	11.87
г) Хмель, табак, ...	7.08	9.16
д) Жмыхи, растительн. масла (кроме льнян. и коноплян.).	18.85	27.06
(I) Итого .	659.11	578.39
2. Животные; важнейшие продукты животноводства, охоты и рыболовли.		
а) Всякий скот и птица	21.19	30.08
в) Яйца	63 00	84.71
г) Молочные продукты	54.59	70.80
д) Рыба, икра, рыб. клей	8.12	7.45
е) Мясо всякое, шерсть, перо, пух, сало, кожи и пр. прод.	71.14	124.94
(II) Итого .	218.04	317.98

3. Лесные товары и продукты лесного хозяйства.	131.45	159.28
4. Лен, пенька, продукты льноводства, семя, жмыхи, масло, изделия из льна и пеньки.	115.27	172.28
5. Ископаемые—соль, нефть, металлы . .	69.31	80.14
6. Сахар, спирт, вина	20.85	66.55
7. Главнейшие фабричные изделия. . . .	46 79	68.37
8. Прочие товары.	42.98	27.72
Всего	1.303.89	1.518.80

Из таблицы видно, что лен и конопля по ценности занимают одно из первых мест после хлебов и торговли животными и рыбой. Ценность льняных и пеньковых товаров составляет от 9 до 11 1/2% ценности всего вывоза. Процент этот имеет тенденцию к увеличению. Вывоз волокна возрастает. (Так дело было до войны).

Для полноты картины, чтобы показать среди вывоза всех видов волокнистых материалов особое значение наших лубяных волокон (льна и пеньки), приведем особую таблицу с цифрами вывоза по разным видам текстильной промышленности.

ВЫВОЗ.	5-летие 1902—1906		5-летие 1907—1911		1912 г.	
	Тыс. пуд.	Тыс. руб.	Тыс. пуд.	Тыс. руб.	Тыс. пуд.	Тыс. руб.
I. Пром. луб. волок.						
Волокно	17.994	76 768	19.386	82.584	25.510	135.527
Разн. изделия	275	2.249	273	2.546	219	1.957
Итого	18.269	79.017	19.659	85.130	25.729	137.484
В %%%	—	71%	—	68%	—	70%
II. Хл. бум. пром.						
Хл. бум. и вата	13.4	178	3.3	54	1.5	13
Пряжа	17	411	15	411	33	1.116
Ткани	610	20.896	619	24 508	911	37.763
Итого	640.4	21 435	637.3	24 973	945.5	38.882
В %%%	—	19%	—	20%	—	20%
III. Шерстян. пром.						
Шерсть	941	6.125	713	5.984	1.176	11.226
Пряжа и изд.	86	2.214	87	2.780	79	2.763
Итого	1.027	3.339	800	8.764	1.255	13.989
В %%%	—	7.4%	—	7%	—	7.5%
IV. Шелк. пром.						
Шелк и кокон	117	3.176	134	6.160	120	5.017
Ткани	1.2	149	1	156	—	—
Итого	118.2	3.325	135	6.316	120	5.017
В %%%	—	2.6%	—	5%	—	2.5%
ВСЕГО	—	112.166	—	125.183	—	195.372
В %%%	—	100%	—	100%	—	100%

Рассматривая эту таблицу по ценности вывоза, выраженной в процентах, мы видим, что льняная и пеньковая промышленность составляет около 70% по ценности вывоза волокна и изделий из него, и что на остальные виды текстильной промышленности приходится только 30%.

Само собою разумеется, что цифры вывоза характерны и интересны еще более в сопоставлении их с цифрами ввоза. Покажем привоз волокон и волокнистых изделий в следующей таблице:

ПРИВОЗ.	5-летие 1902—1906	5-летие 1907—1911	1912 г.
	В тысячах рублей		
1. Пром. лубяных волокон:			
а) Лен чесан., нечесан.	88	133	189
Пенька	89	122	217
в) Манильская пенька и др.	33	82	94
Джут	4332	6810	11019
с) Разные изделия	2832	4596	7590
Итого	7374	11743	19109
В %%%	4%	4%	7%
2. Хлопчато-бум. промышл.			
а) Хлопок сырец	86964	110858	94258
Вата	1001	1080	964
в) Пряжа	5163	10120	12820
с) Ткани	9568	14672	15043
Итого	102696	136730	123085
В %%%	57%	50%	45%
3. Шерстяная промышл.			
а) Шерсть в сыр. виде	21094	42170	49783
в) Пряжа	13146	20245	16115
с) Ткани	8837	13888	16739
Итого	43077	76303	82637
В %%%	24%	28%	29%
4. Шелковая промышл.			
а) Шелк сырец	14137	22973	26938
в) Пряжа	680	1060	2447
с) Ткани	5543	8706	6741
Итого	20360	32739	36126
В %%%	11%	12%	13%
5. Смешанные изделия	7251	15657	17555
В %%%	4%	6%	6%
Всего	180758	273172	278512
В %%%	100%	100%	100%

От общей ценности всего привоза в Россию привоз текстильных товаров составляет:

	Общая сумма привоза	Привоз текстил. товаров.	Из них привоз луб. волокон.
5-летие 1902—1906	673.6 м. руб.	26%	1.1%
„ 1907—1911	982 5 м. руб.	28%	1.2%
1912 г.	1.161.7 м. руб.	24%	1.6%

Если принять во внимание, что наша мануфактурная промышленность составляла по сумме основных капиталов, в нее вложенных, 1/4 часть всей нашей обрабатывающей промышленности и, следовательно, занимала первенствующее положение, мы все же видим, что русское мануфактурное потребление в значительной доле покрывалось привозными изделиями, которые по ценности составляли около 1/4 всего нашего ввоза. И характерно, что среди ввоза мануфактурных изделий на долю льняных и пеньковых изделий приходилась ничтожная часть (от 1.1 до 1.6%) Следовательно, Россия одевалась главным образом в хлопчато-бумажный материал, а громадные количества лубяных волокон (льна и пеньки), что вывозятся из России, к нам почти не возвращаются даже и в виде готовых изделий.

Несмотря на относительное развитие мануфактурной промышленности в России, с очевидностью следует, что все же наше текстильное дело заставляет желать очень многого, и это видно из следующего сопоставления цифр привоза и вывоза по каждой группе промышленности:

Промышленность.	5-летие 1902—1906			5-летие 1907—1919			1912 г.		
	Привоз.	Вывоз.	±	Привоз.	Вывоз.	±	Привоз	Вывоз.	±
	Тыс. руб.		М. руб.	Тыс. руб.		М. руб.	Тыс. руб.		М. руб.
1. Льняная и пеньковая . .	7374	79017	+72	11743	85130	+ 74	19109	137484	+118
2. Хл.-бумажн. .	102696	21485	—81	136730	24973	—111	123085	38882	— 84
3. Шерстяная .	43077	8339	—35	76303	8764	— 68	82637	13989	— 69
4. Шелковая . .	20360	3325	—17	32739	6316	— 26	36126	5017	- 31
5. Смешанная .	7251	—	—	15657	—	—	17555	—	—
Всего . .	180758	112166		273172	125183		278512	195372	

Из этой таблицы видно, что только промышленность льняная и пеньковая ежегодно, начиная с 1902 года, дает в торговом балансе плюс по 72—74 милл. руб., а в 1912 году 118 милл. рублей,—по остальным же видам текстильной промышленности происходит ежегодная и очень значительная переплата в пользу иностранных мануфактурных товаров, достигающая в 1912 году суммы в 183 милл. рублей.

Наконец, интересно еще сопоставить и сравнить ценности привоза и вывоза только одних волокон, т. е. не принимая во внимание волокнистые полуфабрикаты и готовые изделия.

ДАННЫЕ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ.	Хлопок.	Шерсть.	Шелк.	Лен, пенька, джут.	ВСЕГО.
	Тысячи рублей.				
Среднее за 1902—906 Привоз	86.900	21.100	14 100	4.500	126.600
Среднее за 1902—906 Вывоз	178	6.125	3 176	76.700	86.200
Разница	—	—	—	—	40 мил. руб.

ДАННЫЕ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ.		Хлопок.	Шерсть.	Шелк.	Лен, пенька, джут.	ВСЕГО.
		Тысячи рублей.				
Среднее за 1907—1911	Привоз	110.800	42.100	23.000	7.000	182.900
	Вывоз	54	5.984	6.160	82.500	94.700
	Разница	—	—	—	—	88 мил. руб.
1912 г.	Привоз	94.000	50.000	27.000	11.500	182.500
	Вывоз	13	11.226	5.017	135 500	151.800
	Разница	—	—	—	—	31 мил. руб.
1913 г.	Привоз	100.000	53.000	27.000	11.500	191 500
	Вывоз	—	10.541	4.461	117.000	132.000
	Разница	—	—	—	—	60 мил. руб.

Привоз волокон всегда превышает вывоз. Расходы по привозу хлопка, шерсти и шелка в значительной степени покрывались суммами, выручаемыми за лен и пеньку.

Общее состояние льняной и пеньковой промышленности в России может быть охарактеризовано следующими сводными данными за 1900—1908 г.г., разработанными в Деп. Промышленности Варзаром.

ФАБРИКИ.	1900 г.			1908 г.		
	Число завед.	Сумма производства в тыс. руб.	Число рабочих.	Число завед.	Сумма производства в тыс. руб.	Число рабочих.
1. Льнотрепальные	31	785	1266	31	919	1318
2. Пенькотрепальные	108	3294	2448	51	1902	1568
3. Льнопрядильные	18	15201	16278	21	13804	15533
4. Льнопряд. с льно- и пенько ткацкими	3	302	3852	6	4836	4551
5. Полные мануфактурные	10	13964	19470	13	37487	39558
6. Льно-пенько-джуто ткацкие	15	744	1264	21	4454	3351
7 Льно-пеньк. раздаточн. конторы	17	340	238	9	628	82
8. Льноткацк. с отбел. и отделочн. отд.	17	5408	7491	8	3932	3888
9. Льноткацк. с отбел. отд. и раздат. конт.	24	2144	864	6	358	118
10. Отбелочн. и отдел.	10	417	631	10	46	414
11. Обработка джута	12	12245	10498	10	16377	10638
12. Пенькопрядильные	15	738	1242	—		
13. Канатн. и веревочн.	122	748	6759	89	9848	4676
14. Химич. мочки льна	1	17	27	—	—	—
Итого	403	56900	79400	275	94600	90600

В дополнение к этому:	1900 г.	1908 г.
Число механических двигателей	279	269
Сила двигателей—паров. лош. сил.	31872	51338
Стоимость сырых материалов в тыс. руб.	40282	53157

Из свода отчетов фабричных инспекторов за 1911 год видно, что число заведений по обработке льна, пеньки и джута, подлежащих ведению фабричной инспекции—245, с числом рабочих 100942. Из этого числа:

а) Мелких заведений (рабочих не более 100 ч.)	55.1%
б) Средних „ („ от 100—500 ч.)	23.7%
в) Крупных „ („ от 500—1000 ч.)	9.8%
г) Оч. крупных „ („ свыше 1000 ч.)	11.4%
	100.0

Вообще в производствах по обработке волокнистых веществ на 2884 фабриках занято 868746 рабочих, что составляет по числу рабочих 42.4%, а по числу фабрик 17.5% от общего количества фабрично-заводских заведений в бывш. империи и рабочих в них, что видно из следующей таблицы.

	Число рабочих.		Число заведений.		Среднее число рабочих на одно заведение.
	Абсолютн.	В % к общ. числу.	Абсолютн.	В % к общ. числу.	
1. Обработка хлопка . . .	538555	26.3	855	5.2	630
2. Обработка шерсти . . .	157281	7.7	1210	7.3	130
3. Обработка шелка . . .	33224	1.6	176	1.1	189
4. Обработка льна, пеньки и джута.	100949	4.9	245	1.5	412
5. Смеш. производство по обр. волокн. вещ.	38787	1.9	398	2.4	97
Всего .	868776	42.4	2884	17.5	
Общее число рабочих и заведений в б. империи.	2051198	100	16600	100	

На 1 рабочего, по данным за 1908 год, приходится:

	Валовой производит. (сумма производства) в руб.	Чистой производ. без сыр материалов и топлива в руб.	Средний годовой заработок рабочего в руб.	Число пар. сил.
1. Обработка хлопка	1868	523	212	1.75
2. Обработка шерсти	1613	572	226	0.63
3. Обработка шелка	1112	405	183	0.24
4. Обр. льна и пеньки	1042	422	169	0.57
5. Обр. смеш. материалов	1444	665	267	0.33

Стоимость издержек в процентном отношении к общей сумме производства:

	Сыр. мат.	Топливо.	Зар. плата.	Пр. расходы.
1. Обработка хлопка	68.66	3.36	11.37	11.1
2. Обработка шерсти	61.14	3.42	14.00	12.4
3. Обработка шелка	60.63	2.91	16.45	12.2
4. Обр. льна и пеньки	56.40	3.19	16.24	14.1
5. Обр. смеш. материалов	51.32	2.68	18.52	16.9

По данным Центр. Статист. Комитета площадь посева льна в среднем за пятилетие 1905—1910 г. составляла для 50 губерний Европейской России 1.236 600 десятин. Из этого числа в 25 губерниях нечерноземной полосы, где по преимуществу возделывают лен-долгунец, из которого и получается волокно, площадь посева определяется в 980 300 десятин. Остальное—лен-кудряш, возделываемый в южных и юго-восточных хозяйствах на семя. Сеется лен и в Азиатской России, как на волокно, так и на семя,—посевная площадь определяется в 80.000 десятин. Всего в Российском государстве, включая Кавказ и Ср. Азию, насчитывается 1.425.000 дес. под посевом льна, кудряша и долгунца. Сбор семян достигает 35 мил. пуд. ежегодно.

Площадь посева льна по странам:

Европейская Россия	1.236.600	десятин
Австрия	65.000	„
Венгрия	18.000	„
Франция	24.000	„
Голландия	13.000	„
Бельгия	18.000	„
Ирландия	27.000	„
Германия	30.000	„
С.-Ам. Соедин. Штаты	923.000	„

Сбор льняного волокна выражается следующими цифрами:

Россия	25.000.000	пуд.,	по 20	пуд. с 1 дес.	в среднем
Австрия	2.800.000	„	„ 48	„ „	„
Франция	1 350.000	„	„ 55	„ „	„
Италия	1.200.000				
Венгрия	900.000				
Бельгия	750 000				
Голландия	600 000				
Ирландия	650.000	„	„ 40	„ „	„
Германия	150.000				
Швеция	50.000				
Сербия	35.000				
Всего около	34.000.000	пуд.			

Сбор волокна в России составляет около 75% всего Европейского урожая. Средняя же урожайность самая низкая, а кроме того и волокно получается среднего и низкого качества, а следовательно и стоимости.

По площади посева Россия занимает первое место, по средней урожайности—последнее. Причина плохой урожайности кроется в примитивных способах крестьянского хозяйства. Там, где хозяйство поставлено с разумным севооборотом, лен дает хорошие урожаи. Известны урожаи в 50—60 пуд. волокна с десятины. Являясь для нечерноземной полосы России чуть ли не единственным растением, дающим наибольшую валовую доходность с десятины, лен призван сыграть огромную роль в улучшении севооборота на крестьянских полях, благодаря которому значительно повышается урожайность волокна и всех хлебов, и хозяйство становится доходным и крепким.

Льняная обрабатывающая промышленность в России.

В жизни русского льняного дела 1911 год следует считать годом возрождения льняной промышленности. Из обособленного, забытого и отсталого, льняное дело становится популярным, широким, привлекающим внимание все большего круга лиц, видящих в развитии дела неистощимый источник народного богатства и уже теперь справедливо считающих льняную промышленность „национальной русской промышленностью".

1. *Льночесальное дело.* Развитие льночесальных отделений характеризуется следующим ежегодным возрастанием чесальных машин:

1909	137
1910	155
1911	169
1912	190
1913	203

За 5 лет число машин увеличилось на 70%, причем в обиход вошли автоматы, значительно ускоряющие процессы чесания волокна и дающие более выгодные результаты чески.

2. *Льнопрядильное дело.* О развитии льнопрядильных фабрик можно судить по количеству работающих веретен, число которых видоизменялось в следующем порядке:

	Число веретен.		
	Прядильных.	Крутильных.	Всего
1880	171.018	18 182	189.200
1890	245.588	24.930	270.518
1900	294.992	31.698	326.690
1910	372.278	39.826	412.104
1911	379.749	40 698	420 447
1912	367.563	41.130	408 693
1913	357.864	36.773	394 637

Количество веретен за 30 лет с 1880 года возросло более, чем в два раза. Ежегодное среднее возрастание за 30 лет выражается цифрами: по 6700 веретен прядильных и по 720 веретен крутильных.

Количество крутильных веретен почти все время остается в пропорции 10—11% по отношению к числу прядильных веретен.

По количеству веретен Россия занимала 3-е место; в 1918 году количество веретен в России составляло 14% от общего числа веретен в Европе.

На русских фабриках в соответственные годы перерабатывалось сырья,—льна и кудели:

в 1880 г.	1.898 900 пуд.
„ 1900 г.	3.132.600 „
„ 1910 г.	4.834.600 „
„ 1911 г.	4.939.400 „
„ 1912 г.	4.665.500 „
„ 1913 г.	4.719.500 „

Если средний сбор волокна в России считать в 25 мил. пуд, то русскими фабриками перерабатывалось в последнее время около 19%; вывоз за границу был около 62%, и остальное количество шло на потребности домашнего крестьянского обихода.

По данным отчета Всероссийск. Общ. Льнопромышленников выработка пряжи и нитки в пудах:

	Тонкой льнян.	Очесочной.	Всего	Нитки.
1880	—	—	1.316.500	—
1900	508 500	1.534.300	2.042.800	176.300
1910	734.000	2.354 700	3.088.700	209.000
1911	744.800	2.220.800	2.965.600	229.600
1912	744.700	2.186.200	2.930.900	247.900
1913	777.700	2.261.500	3.039.200	237.800

На 1 веретено в год приходилось выработки 9,7 пуда пряжи, или на 1 веретено перерабатывалось 14,4 пуда льна.

Почти вся русская пряжа идет на потребности русского рынка, вывоз очень незначителен, как это видно из следующей таблицы (в тыс. пудов).

	Среднее за 5-летия. 1902—1906	1907—1911	1912 г.
В Германию	2,14	2,3	0,9
„ Англию	10,2	26,2	15,2
„ Австрию	0,14	0.12	0,5
„ Бельгию	9,0	15,0	0,8
„ Финляндию	5,1	7,2	6,0
„ др. госуд.	0,42	1,18	1 2
Всего . . .	27,0	32.0	24,6
В тыс. рублей	414.0	991,0	425.0

В Россию льняной пряжи привозится в количестве от 8 до 10 тыс. пуд. ежегодно, на сумму от 183 до 240 тыс. рублей; из этого на долю тонкой пряжи (выше № 70) приходится от 1900 до 2200 пудов.

3. *Льноткацкое дело.* О развитии льноткацких фабрик можно судить по следующим данным (число станков на фабриках):

	Механических.	Ручных.	Всего.
1880 г.	4.229	2.217	6.446
1900 г.	9.627	1.374	11.001
1910 г.	13.408	723	14 131
1911 г.	14.438	718	15 156
1912 г.	14.725	699	15.424
1913 г.	15 315	642	15.957

Число механических станков за указанное время увеличилось более чем в три раза.

В настоящее время в России из льна вырабатываются всевозможные изделия, начиная от грубого мешечного товара брезента, и кончая тонким полотном; некоторые фабрики вырабатывают льняной батист и тончайшие батистовые платки. Производство жаккардового товара, в виде столового белья и разных камчатных тканей, значительно в последние годы развилось, и русский товар по отбелке и отделке во многих случаях не уступает заграничному. По ценности льняных тканей вырабатывалось за последние годы на сумму от 50 до 60 милл. рублей.

В русском льноткацком деле вырабатывалось 45% дешевых упаковочных тканей и мешков (около 850 тыс. пудов), 50% парусины, холста, тонких и средних полотен (около 1 милл пудов), 3,2% столового белья и 1,8% прочих разных изделий. В это количество не входит масса грубых крестьянских холстов, вырабатываемых крестьянами кустарным способом для собственного обихода.

Ценность ввозных льняных (и пеньковых) тканей в 1912 году равнялась 2,4 милл. рублей.

Все русские фабрики оборудованы главным образом иностранными машинами. Машины чесальных и льнопрядильных фабрик, как-то: геклинг, трясильные машины, волчки, карды, банкароши, раскладочные, ленточные и ватера,—почти исключительно английских машиностроительных заводов (С. Лоусон, Ферберн-Маркферсон в Лидсе, Комб Барбур и Д. Мекки и К° в Бельфасте). Запасные части, как-то: кардные гар-

нитуры, гребни для геклинг-машин, чесальные гребни, веретена и рогульки,—также по преимуществу выписываются из Англии. Из французских заводов по приготовлению машин для льнопрядения известен завод С. Волькера, из немецких—Зейделя и Липшера. Ткацкие фабрики оборудованы машинами и станками английскими, немецкими и русскими. Белильно-аппретурные фабрики имеют смешанное оборудование, но преимущественно от немецких заводов. Варочные котлы, аппараты для отбелки товара, промывные, палильные, стригальные, бительные, каландры и пр. получаются из Германии и Англии. В общем (по данным Варзара) оборудование русских льнопрядильных и ткацких фабрик по стоимости составляет на 77% иностранными машинами и лишь на 23% машинами русского происхождения.

Льнообделочные заводы в России.

Лишь в самое последнее время (года за 3—4 до войны) у нас в льноводных местностях России стали появляться заводы для первичной обработки льна, мятья и трепанья, приспособленные для крестьянских хозяйств. Льнообделочных заведений появилось несколько типов: мелкие, средние, годные для крупных хозяйств, и более крупные, строющиеся на общественные средства.

Мелкие пункты оборудованы мялками и трепалками ручными; средние льнодельни оборудованы машинами, приводимыми в движение от конного привода, крупные заводы оборудованы более совершенными машинами, приводимыми в движение механической силой. Последний тип, конечно, более удобен в эксплоатации и дает лучшие фабрикаты. Такие заведения в Тверской губернии получили название льнообделочных заводов. Такие заводы имеются: в Тверской губ. 3 завода, два в Бежецком у. и один в Ржевском у.; в Ярославской губ. 2, по одному в Ярославском и Мышкинском уездах; в Костромской губ. 1, в Юрьевском у.; в Волоколамском у. Московской губ. 1 завод и пр.

Все заводы построены приблизительно по следующему типу: деревянное здание, состоящее из отделений мяльного, трепального, сортировочного, машинного (для двигателя), и сарай для хранения тресты и разных материалов. Оборудование: 10-вальная мялка, трепальные машины на 8—10 трепальных колос в камере, нефтяной (или паровой) двигатель на 6—10 сил, отрепко-очиститель „Волчек“ и иногда льномолотилки „Эдди“.

Например, завод при сельско-хозяйственной школе ведомства Деп. Земл. в с. Далеки, Бежецкого у. Тверской губ., построенный в 1912 году, состоит из деревянного, бревенчатого здания с полом и потолком. В здании 4 отделения: мяльное, размерами внутри $5^3/_4 \times 7^1/_2$ арш., трепальное $10 \times 8^1/_2$ арш., сортировочное $8^1/_2 \times 6$ арш. и помещение для двигателя $5^3/_4 \times 6^3/_4$ арш. Высота помещений $4^1/_2$ арш. Кубатура, считая высоту от обреза фундамента до карниза, 50 куб. саж. Здание обошлось в 1200 руб., или по 24 руб. за куб. сажень. Оборудование состоит из следующих машин: 1) Льномялка 10-вальная, завода Хрущева,-делает 77 оборотов в минуту. 2) Трепальная камера на 10 колес, насаженных на два вала, по 5 колес на вал, с 3 вентиляторами на трепальных валах. Колеса железные; трепальные валы делают 140 оборотов в минуту. 3) Отрепко-очистительная машина „Волчек“. 4) Льномолотилка „Эдди“. 5) Паровой локомобиль Коломенского завода на 14 действительных сил, отапливается кострой. Диаметр трансмиссионного вала 2″; вал покоится на подшипниках Селлерса, делает 130 оборотов в минуту. Стоимость всего оборудования, с доставкой на место и установкой, около 3300 рублей.

Средняя стоимость оборудования и сооружений считается в 500 — 600 рублей на 1 трепальное колесо. Число сил двигателя определяется так: на каждые 4 трепальных колеса с вентилятором нужно 1 силу, на 6 вальную мялку при 76 оборотах в мин. и при полной нагрузке нужно 2 лошад. силы, на 12-вальную—$2^1/_2$—3 лош. силы, на „Волчек“ 1,5 силы, на молотилку „Эдди“ при 500 оборот. в мин. 1,5 лош. силы.

Двигатель выбирается, обычно, паровой, так как для него остается бесплатное топливо—костра, которой хватает почти в двойном количестве. По этой причине часто двигатель становится на большее число сил, чем это нужно для льнообделочного завода, причем избыток силы используется для каких-либо других целей.

Трепальная камера на 8 трепальных железных колес типа фламандской мельницы устраивается следующим образом. На каждые 4 колеса поставлен вентилятор, на общей оси с колесами. Камера со всех сторон плотно обшита деревом и железом. Узкие щели оставлены лишь там, где происходит процесс трепания. На каждом трепальном колесе насажены 8 деревянных (березовых) трепальных дощечек. Вал делает 140 оборотов в минуту, так что отрепываемое волокно получает $140 \times 9 = 1260$ ударов в минуту. Трепальные дощечки устанавливаются под некоторым углом, около 13°, к плоскости вращения трепал, причем вершины угла обращены в сторону трепальщика. Такая установка досок значительно способствует сохранению целости волокон при трепании. Как известно, процесс отделения костры от волокон главным образом происходит в первые моменты работы трепал, когда большая масса костры отделяется ударами их внешних концов; по мере продвигания горсти льна дальше, к центру колеса, волокна, освобожденные первыми ударами от значительной части костры, при установке доски под углом, попадают в более свободное пространство между трепальной доской и трепалами и не подвергаются ненужным и вредным теперь для них ударам.

Для выработки 25—30 пуд льняного волокна в 8-часовой день (1 смена) нужно оборудование: 1 мялка 10-вальная, трепальная камера на 20 колес, 1 волчок, двигатель в 8 сил. Здание 115 куб. саж.

Развитие, расширение и постановка льняного дела на правильный — с точки зрения агрономической, технической и экономической—путь обещает стране и народу много выгод и преимуществ. Во 1-х, если Россия удержит свой лен (и пеньку) для переработки на пряжу и ткани в своих руках, то количество всех мануфактурных изделий на душу русского населения достигало бы до 15 фунтов, т. е. больше на 25% (против 12 фунтов), чем в среднем приходится от мирового распределения,—и население имело бы возможность одеваться в изделия из отечественных волокнистых материалов. До сих пор, не смотря на значительное развитие своей хлопчато-бумажной промышленности, Россия ввозила текстильных материалов и текстильных товаров 24—25% по ценности от всего ввоза, и в том числе изделий из лубяных волокон (льна и пеньки) только 1—$1^1/_2$%. Следовательно, громадные количества лубяных волокон, что вывозятся из России, обратно к нам почти не возвращаются даже и в виде готовых изделий, и таким образом, России предоставляется одеваться в свой и привозной хлопчато-бумажный материал, льняные же изделия заграница предпочитает оставлять себе. И даже льняная и пеньковая тряпка, собирающаяся по России и получающаяся главным образом от изношенного крестьянского белья (домашнего и кустарного производства), вывозится заграницу для писчебумажной фабрикации; нам же и на этот предмет остается (и даже ввозится) тряпье ветхое хлопчато-бумажное.

Во 2-х, если Россия до вой ны вывозила на международный рынок громадные количества продуктов льноводства и конопледства, а именно до 50% всей своей добычи и до 25% мировой добычи (эта статья занимает 3-е место среди товаров нашего вывоза—после хлеба и продуктов животноводства), что давало стране ежегодный крупный доход, равный 10—12% ценности всего нашего вывоза, то учитывая тенденцию к увеличению спроса и фактическое ежегодное возрастание вывоза наших волокон, естественно ожидать, что при расширении и развитии добычи лубяных волокон, названная статья дохода возрастет, и возрастет тем более, если улучшенными методами первичной переработки будет повышена ценность волокна, и еще более, если к вывозу будет предназначаться не сырье, а по крайней мере полупродукты, напр. пряжа. Все

это будет совершенно ясно и понятно, если принять во внимание, что ценность наших волокон всегда была значительно ниже ценности заграничного волокна, так как качество последнего выше нашего. Поэтому введение и распространение улучшенных методов первичной обработки льна и конопли, несомненно, обещает значительные выгоды.

В 3-х, если принять во внимание, что сбор льняного волокна в России составляет в среднем только 20 пуд. с 1 дес., тогда как в других странах этот сбор выражается цифрой в 2—2½ раза высшей (в Ирландии—40 пуд., в Австрии—48 пуд., во Франции—55 пуд.), то естественно придти к заключению, что развитие льняного дела в России возможно не только при расширении площади посевов под лен (и коноплю), но главным образом и прежде всего при замене примитивных способов крестьянского хозяйства способами, улучшенными и более современными с агрономической стороны. Известно, что там, где хозяйство поставлено с разумным севооборотом, лен имеет хорошие урожаи, дающие до 50—60 пуд. волокна с десятины. Являясь для нечерноземной полосы России чуть-ли не единственным растением, дающим наибольшую валовую доходность с десятины, лен призван сыграть огромную роль в улучшении севооборота на крестьянских полях, благодаря которому значительно повышается урожайность волокна и всех хлебов, и хозяйство становится доходным и крепким.

В 4-х и в заключение, еще раз отметим, что по площади посева лубяных растений и по абсолютному сбору волокна Россия занимает первое в мире место, по средней же урожайности волокна и по качеству последнего, а следовательно, и по его стоимости, последнее; что, с другой стороны, не смотря на обособленное, забытое и отсталое положение, какое занимает льняное дело в России, все же оно играет чрезвычайно важную роль, как в обиходе коренного многомиллионного крестьянского населения, так и в экономии всей страны. А поэтому совершенно естественно и неоспоримо, при развитии льноводства и льноделия (а равно конопляводства и пенькового дела), ожидать, что эта промышленность приобретет долженствующее ей значение и положение „национальной русской промышленности", которая сыграет колоссальную роль в поднятии народного благосостояния, ибо в этой искони русской промышленности находится совершенно неистощимый источник народного богатства. К поднятию льноводства и конопляводства в стране на надлежащую высоту и к распространению среди производителя льна и пеньки улучшенных методов и приемов первичной обработки льняной и конопляной тресты (соломы) на волокно надлежит принять со стороны государства соответствующие меры, не жалея на это самых широких ассигнований, которые вернутся стране сторицей и в самом скором времени. Развитие собственно текстильной (мануфактурной) промышленности, основанной на своих исходных лубяных волокнистых материалах, не заставит себя долго ждать, и для развития этой промышленности (обрабатывающей) от государства не потребуется никаких ассигнований: весьма вероятно, что первыми пионерами в насаждении и развитии льняного и пенькового мануфактурного дела будут общественные и кооперативные организации и союзы.

Не вдаваясь в обсуждение всех разнообразных и возможных мероприятий, могущих служить к поднятию льноводства и конопляводства страны, мероприятий, каковые принимал Департамент Земледелия в целом ряде льноводных губерний Европ. России самостоятельно или совместно с губернскими и уездными земствами и т. д., чего, кстати сказать, не видела и не имела Сибирь, мы полагаем, что для Сибири, где названные отрасли народного хозяйства имеют уже достаточно глубокие корни, необходимо для поднятия их на должную высоту учредить *испытательные, научно поставленные станции,* как государственные, так и земские, опытные поля, демонстративно-опытные льноделъные пункты или передвижные льноделъные мастерские и т. п.

Учреждение хотя бы одной (и первой) испытательной станции в Западной Сибири должно взять на себя правительство. Настоящий доклад и имеет в виду указать на

программу и задачи такой испытательной станции по культуре и обработке льна и конопли.

Основная задача такой испытательной станции должна заключаться в изучении условий для насаждения и развития в Сибири льно- (и пенько)-обрабатывающей промышленности.

В деталях задачи и программа деятельности станции должны состоять: 1) в изучении условий культуры волокнистых промышленных (лубяных) растений, льна и конопли, с агрономической точки зрения, а именно: в подборе и селекции семенного материала, в изучении условий посева, всхожести, места в севообороте, в изучении влияния удобрения, обработки почвы в связи с ее характером, времени сбора и т. п., в изучении специальных культур льна на семя (кудряш) или только на волокно (долгунец), в изучении специальных приемов и методов культуры на волокно (напр. перение), наконец, в производстве сельско-хозяйственного и промышленного учета;

2) в изучении *первичной обработки* льняной и конопляной тресты с научно-технической точки зрения, а именно: в изучении процессов стлания (росения) и различных способов мочки тресты (мочка зеленая, грязевая, теплая, зимняя, бельгийская, немецкая, американская, речная, искусственная, смешанная и т. п.), в их критическом сравнении по выходу, качеству и стоимости волокна, пакли и костры и выработке способа мочки наиболее пригодного для сибирских условий и сибирских крестьянских хозяйств; в изучении способов сушки, мятья и трепания, чесания и сортировки, в выработке сортамента (стандаризации) и в производстве промышленно-технического учета;

3) с точки зрения распространения полезных знаний, как агрономических, по льноводству и полеводству, так и промышленно-технических, по льноделию и по обработке пеньки, станция должна иметь своею задачей *обучение и инструктирование.*

Для осуществления и проведения в жизнь этих трех главнейших задач станции, составляющих программу ее деятельности, она должна быть обеспечена средствами, инвентарем, опытным штатом научно и практически подготовленных работников лабораторией для научных исследований, всеми необходимыми устройствами и оборудованием для первичной обработки льна и конопли, своим опытным полем (помимо связи с другими опытными полями) для устройства показательного практического льноводного хозяйства, и такими венчающими все дело устройствами, каковы—образцовая льнопрядильня, ткацкая мастерская, веревочно шпагатная мастерская, красильня и шпагатно-пропиточная. Существование при станции всех последних учреждений придаст ей промышленный характер. Кроме того станция должна иметь 1 – 2 передвижных льноделъных мастерских с инструкторами.

Нет никакого сомнения, что одна такая станция, окруженная находящимися в связи с нею районными опытными полями и станциями, а равно льноделъными пунктами и мастерскими, вооруженная всеми средствами для агрономических и научно-технических исследований и изысканий, опытным кадром научных исследователей, подготовленных и преданных делу руководителей и инструкторов, обставленная своими учреждениями по обработке волокна, — одна такая станция на целую округу сыграет громадную роль в изменении существующей системы крестьянского сельского хозяйства в форму промышленную и, следовательно, более рентабельную. Ученые льноводы—агрономы займутся научным исследованием всех условий возделывания льна и конопли в связи с поддержанием плодородия почвы, сделают ряд необходимых и для Сибири пока неизвестных наблюдений, проверенных опытами на полях. К совместной работе должны быть привлечены и кооперативные союзы. Рациональным будет изучение, перенесенное с опытных полей в определенные условия практического полеводства, когда будет выяснена и установлена причинная связь между отдельными вопросами полевого опыта и техники. С научной стороны станция должна следить за успехами соответствующих знаний, как агрономи-

ческих, так и технических. Технические руководители будут проверять в лабораториях и в испытательных учреждениях те приемы, которые еще неизвестны или мало изучены, но могут оказаться полезными для развития льняного и пенькового дела. Учреждение передвижных льнодельных мастерских и инструкторская работа поведут к распространению наиболее совершенных приемов по первичной обработке льна (и пеньки). Придание промышленного характера станции учреждением при ней образцовой прядильни для льна и пеньки, красильни и льно-ткацкой мастерской, а также веревочно-шпагатной и пр., сделает ее образцово-показательной во всех отношениях, пригодной для практического разрешения всевозможных возникающих вопросов промышленности и техники и даст толчек к насаждению крестьянской или кооперативной льно-текстильной промышленности. Станция должна печатать свои исследования и отчеты.

В целом станция должна служить интересам крестьянских хозяйств, кооперативов, а в общем всей стране, развивая льняную промышленность и торговлю, улучшая условия конкурренции на мировом рынке для русского (сибирского) льняного и пенькового волокна.

Наиболее подходящим местом для учреждения испытательной станции по культуре и обработке льна и конопли для Западной Сибири является район г. Томска, где имеется старейший сибирский рассадник технических знаний—Томский Технологический Институт с его лабораториями и библиотекой. Помимо этих соображений, Томская губерния представляет интерес и в смысле развития в ней льноводства, где северные районы пригодны для культуры льна-долгунца, а южные—для льна-кудряша. По этой последней причине станция была бы снабжена для своих исследований разнообразным материалом. Но помимо этого станция должна иметь свое опытное поле, практическое льноводное хозяйство, лаборатории—ботаническую, агрономическую и химическую, мастерские для производства всех известных способов мочки, мятья и трепания, предпрядения и прядения, равно льноткацкую мастерскую, красильню и мастерскую шпагатно-веревочную. Все последние учреждения должны быть оборудованы машинами, как упрощенного типа (машины русских заводов), так и вполне совершенными заграничными. При станции необходимо учредить особую мастерскую для изготовления мяльных, трепальных и прядильных машин, а также ткацких станков,—для распространения их по селам, как для отдельных хозяйств, так и для общественных мастерских по обработке лубяных волокон.

V. I. Minaiev. Über die russische Leinfaserindustrie und einige Beförderung derselben in Sibirien.

Das Russland hat vor dem Kriege jährlich ca. 50% (und mehr) der ganzen Weltproduktion von Flachsfasern gewinnt.

Die Ausfuhr des russischen Flachses auf den Weltmarkt hat bis zu 20 Millionen Pud erreicht.

Der Flachsbau ist von alters her dem russischen Baueru bekannt. Die Flachsbauentwickelung im Russland ist sogar ohne Flachsfeldvermehrung möglich.

Der Manufakturmangel im Russland kann man nur bei der russischen Leinindustrieentwickelung entziehen.

Für die Entwickelung der Flachsfaserindustrie ist die Gründung eines weiten Stationnetzes der Flachsfasernfabrikation nötig. Der Vortrag bespricht die wichtigere Ziele und Aufgaben für eine mittelsibirische Prüfungsanstalt, welche folgende experimentale Arbeiten vollführen soll: 1) die Aufsuchung der Bedingungen der Bastpflanzenkultivierung, 2) die Untersuchung der verschiedenen Rotteverfahren, 3) die Verbreitung der entsprechenden nützlichen Kenntnissen unter den Flachsbauinstruktoren und Bauern.

Проф. Я. К. Жиколин.

Библиографические данные для руководства в деле сельского огнестойкого строительства Сибири.

В 1914—17 г. г. мною подготовлена к печати работа под заглавием „Способы производства сельских огнестойких построек". Напечатать эту работу значительного об'ема в настоящее время невозможно. Поэтому у меня явилась мысль опубликовать, по крайней мере, довольно ценное приложение к ней — список книг, брошюр и более важных журнальных статей по огнестойкому строительству, которыми пришлось пользоваться и которые попутно мне сделались известны. Надобность в таком списке и его периодическом возобновлении, при мелочности и разбросанности печатного материала по данному вопросу, общеизвестна. Самый подробный из подобных списков, напечатанный в книге В. А. Фон-Реймерса „Огнестойкие постройки" в 1904 году (82 названия), недостаточен и уже устарел. Список, предлагаемый мною (186 назв.), в отношении книг составлен по каталогам и указателям до 1917 года включительно; в отношении журнальных статей он заведомо неполон, так как я выбирал среди большой массы мелких, главным образом популярных сообщений, лишь небольшое количество технически-интересного материала.

В Сибири сознание важности огнестойкого строительства и интерес к нему возникли на моих глазах и развиваются с каждым годом. Доказательство этому — ряд докладов по данному вопросу на I Сибирском Противопожарном С'езде в 1914 году, обсуждение его в кругу научных и технических деятелей, организация курсов огнестойкого строительства в Томске в 1920 году, наконец, внимание к этому делу со стороны Сиб. Совета Нар. Хозяйства и его Губернских Отделов. Несомненно, вопрос должен подвергнуться исчерпывающей технической разработке в применении к местным условиям и особенностям климата и быта Сибири. Для тех инженеров и практических деятелей, которые примут на себя такую разработку и проведение огнестойкого строительства в жизнь сибирской деревни, и предназначаются, как необходимое пособие, предлагаемые библиографические данные. [1])

А) Книги и брошюры.

Акимыч. Как делать кровельную черепицу ручным способом. 25 стр. 22 рис. СПб. 1910 (15.)

Александров, П. инж. Кровельное дело. 68 стр. 103 рис. СПб. 1912 г. (30 к.)

Альбом снимков с различных построек из бетонных пустотелых камней. СПб. 1909 г.

Бадер, В. А. Возведение сельских огнестойких построек.

Барсов, К. А. Как возводить огнеупорные постройки. М. 1902 г. (5 к.)

Белавенец, М. И. Огнестойкие постройки. (10 к.)

Белавенец, М. И. Глиноведение. Кирпичное производство. 22 рис. СПб. 1902 г. (10 к.)

[1]) Некоторая неполнота в отношении обозначения годов издания и в особенности об'ема перечисляемых работ об'ясняется недостатками цитат в тех источниках, которыми я пользовался. Чтобы уменьшить, поскольку возможно, неясность касательно об'ема брошюрной литературы, я делаю ссылки на стоимость, которая дает в этом смысле известное представление.

Белавенец, М. И. Глиноведение. Мероприятия в деле развития техники глиняного производства и в частности распространения огнеупорных построек в деревнях. СПб. 1905 г. (2 р.)

Фон-дер Беллен, Е. Г. Глина и ее оценка. 12 стр. СПб. 1909 г. (35 к.)

Бернгард. О древесно цементных крышах. СПб. 1892 г.

Буткевич, Е. С. Таблицы количества материалов для покрытия цементно-песчаною черепицею крыш. 51 стр. Тула 1914.

Бухгольц. Машинное производство кровельной черепицы. 1902 г. (50 к.)

Вараксин, Ф. И. Черепичное и кирпичное производство. 121 стр., 45 рис. М. 1903 г. (1 р.)

Вебер, К. К. инж. Практическое руководство к производству кирпича. 380 стр. 40 табл. 384 рис. СПб 1913 г.

Верховский, В. М. Сельские огнестойкие постройки вообще и в частности на выставке в Н.-Новгороде. 116 стр. 1898 г.

Виноградов, Н. М. Способ возведения построек из самана. 34 стр. 56 рис. Новг. 1916 г. (20 к.)

Галунов, М. В., инж. Наши сельско-хозяйственные постройки. 64 стр. 19 табл. черт. СПб 1911 г. (1 р. 50 к.)

Гельцген, Ф. О выделке ручной голландской черепицы. (Пер. с немецкого). Новгор. 1902 г. (10 к.)

Гилевич, А. Т. Черепица цементная и цементно-волокнистая. Киев. 1903 г.

Голенок, В. Глинобитные и песчано-битные постройки. 24 стр. 16 рис. Спб. 1903 г. (25 к.)

Горденин, П. М. Техническое пособие по производству цементно-песчаной черепицы. 20 стр. Киев. 1911 г.

Горностаев и Шиляев. Кирпичное производство. Изд. Вят. Губ. Зем. (6 к.)

Грудистов. Дешевые несгораемые постройки. 1890.

Гулевич, В. В. Постройки из сырцового кирпича.

„ Устройство глино-соломенной кровли.

Дворяковский, М. Постройки из саманного кирпича глинобитные, известково песчаные и т. п. СПб. 1902 г. (50 к.)

Дмитриев, К. Крестьянская холодная усадебная постройка из огнеупорных материалов. М. 1894 г. (10 к.)

Дмитриев К. Ручная выделка черепицы и настилка черепичных крыш. 25 стр. М.

Добрынин, Ф. Д. Как устроить несгораемую глиносоломенную крышу. Казань. 1916 г. 56 стр. 20 чертеж.

Жернаков, И. П., инж. Саманный кирпич и его свойства.

„ Некоторые соображения о песчано-цементной черепице.

Жирнов, О. М. Как делать черепицу и как покрывать ею крыши. Вятка. 1901 г. (6 к.)

Житкевич, Н. А. Бетон, как огнестойкий материал. (Труды VIII Съезда рус. цементн. техников). СПб. 1903 г.

Житкевич, Н. А. и Финисов, П. Н. Бетонные пустотелые камни. 64 стр. СПб. 1913 г. (1 р.)

Залесский, В. Руководство к изготовлению кирпича, черепицы и др. изделий из песка и цемента. Варш. 1908 г.

Зарин. Кирпичное производство. 42 рис. и черт. СПб. 1912 г. (50 к.)

Зябицкий, И. Т. Силикатный кирпич. СПб. 1900.

Игнатов, К. М., инж. Огнестойкое строительство. 17 табл. М. 1904 г. (3 р. 75 к.)

Инструкция по огнестойкому строительству Сарат. Губ. Землеустр. Ком. 20 стр. 1913 г.

Ипполитов, П. Цементная черепица. (Вечная крыша.) СПб. 1908 г.

Катаев, Н. Как устроить дешовый несгораемый овин. М. 1894 г. (5к.)

Кербедз, инж. Известково-песчаные строения. СПб. 1889 г. (1 р.)

Киреев, П. Г. инж. Общедоступное руководство к возведению огнестойких зданий. 141 стр. 83 рис. Ялта. 1914 г. (75 к.)

Кирпичников, С. Д., инж. Огнестойкие постройки, их возведение и условия применения. 150 стр. с 83 рис. СПб. 1910 г. (1 р.)

Кирпичников, С. Д. Сельские огнестойкие постройки.

„ Соломенно-глинолитные постройки. 1907.

„ Цементно песчаная черепица. 16 стр. 5 рис. СПб. 1910 г. (25 к.)

Корепанов, А. А. Саманные постройки в Котельничском уезде. Вятка. 1902 г.

Королев. Сельское строительное искусство. 1900 г.

Корсаков, А. А. Дешовые огнеупорные постройки и их сооружение. 23 рис. 1894 г. (25 к)

Красовский, А. Н. Самые дешовые огнестойкие постройки моей системы. 33 стр. с чертеж. Киев. 1911 г. (40 к.)

Кржишталович, Н. И., инж. Способ возведения зданий из пустотелых бетонных камней. СПб. 1910 г.

Кржишталович, Н. И. Способ изготовления пустотелых бетонных камней и возведения из них зданий. 25 стр. 8 табл. черт. 1914 г.

Крылов. Типы огнеупорных построек. 1897 г.

Кудряшов, И. Дешовые известково-песчаные постройки. СПб. 1908 г.

Курдюмов, В. И., проф. Искусственные песчано-известковые камни. Обзор способов их производства и техническая оценка. 38 стр. СПб. 1900 г.

Куроедов. Критическое обозрение огнеупорно-экономического построения в применении к сельским постройкам. 1889 г.

Лаврский, К. Лучшее средство против пожарных бедствий. Наставление, как строить дома из глины с соломой. М. 1900 г. (8 к.)

Левченко. Что такое глинолитные постройки. (5 к.)

Ливчак, Ф. О., инж. Бетонный пустотелый камень и способ его выработки. 1 табл. Симб. 1911 г.

Ливчак, Ф. О., инж. Краткое наставление к возведению зданий из бетонных пустотелых камней. Симб. 1911 г.

Ливчак, Ф. О. инж. Бетонный пустотелый камень сист. Ливчака и кладка из него стен. 64 стр. Симб. 1914 г. (1 р.)

Лукашевич. Практическое руководство по устройству дешовых несгораемых построек. 1898 г.

Луковенко, Н. О материалах, орудиях производства и способах выделки цементно-песчаной черепицы. Киев. 1910 г.

Лунин, М. Огнестойкие постройки в сельском хозяйстве. Самара. 1911 г. (5 к.)

Мазуренко, В. П. Гончарно-черепичная кровля для сельских построек.

Максимов, В. Л., инж. Краткое руководство к возведению саманных построек. СПб. 1902 г.

Максимов, В. Л., инж. Голландская желобчатая черепица. 20 стр. 9 рис. 1 табл. СПб 1902 г. (50 к.)

Максимов. В. Л., инж. Придание огнестойкости деревянным постройкам. Пгр. 1915 г. (50 к.)

Максимов, В. Л. инж. Саманная изба. Пгр. 1915 г. (75 к.)

Максимов, В. Л., инж. Крестьянское огнестойкое строительство. Пгр. 1915 г. (1 р.)

Малинко, В. Сельское огнестойкое строительство. 75 стр. 44 рис. М. 1914 г. (65 к.)

Малюга. Производство кирпича. 271 стр. с атлас. Спб. 1904 г.

Манухин, А. Как строить дешовые огнестойкие дома. 32 стр. 18 рис. Тверь. 1914 г. (25 к.)

Маракуев. О несгораемых крестьянских постройках. 1887.

Масленников. Постройка саманно-толевых огнеупорных зданий. 1888.

Мачинский, В., инж. Производство и применение бетонных пустотелых камней. 101 стр. 20 черт. М. 1917 г. (1 р. 50 к.)

Мачинский, В., инж. Изготовление цементно-песочной черепицы. 72 стр. 43 черт. М. 1917 г. (1 р.)

Мачинский, В., инж. Покрытие крыш черепицей. 101 стр. 114 черт. М. 1917 г. (1 р. 50 к.)

Мачинский, В. инж. Техника огнестойкого строительства. Т. I. 254 стр. 91 черт. Т. II. 228 стр. 90 черт. М. 1916 г.

Мероприятия Новгород. Губ. Земства против пожаров и описание устройства огнестойких строений. Новгор. 1903 г. (10 к.)

Наставление к изготовлению соломенно-ковровых крыш и стен по способу фермы Красноуфим. реальн. училища и к сооружению соломенно-глиняных литушек. Табл. рис. СПб. 1910 г. (30 к.)

Неверович, К. Г. Сельское огнестойкое строительство. Гродно. 1909 г. (65 к.)

„ На помощь деревне. Как строить дешовую огнестойкую постройку. Гродно 1908 г. (30 к.)

Неверович, К. Г. Выделка бетонной черепицы. Почаев. 1908 г.

Несгораемые соломенные крыши из многослойных соломенных щитов системы В. Конасевича. Одесса. 1900 г.

Новгородский, М. П. Кровельщик. Руководство к устройству разнообразных крыш соломенных, глиносоломенных и т. д. 120 стр. с 120 рис. СПб. 1911 г. (50 к.)

Омелюстый. Из чего и как строить дешовые огнестойкие избы. 19 стр. 23 рис. СПб. 1900 г.

Описание глиносоломенных крыш и способы выделки черепицы и кирпичей. Изд. Новгородского Земства. 1898 г. (10 к.)

Падлевский, К. Практика огнестойкого строительства для селян Подольской губ. Винница. 1904 г.

Палошау. Наставление к производству известково-песчано-битных построек.

Перепелкин, Я. С. Новая щитовая система огнестойких построек. Рязань. 1911 г.

Петров, А. П. Несгораемые дешевые из местного грунта дома. (1 р. 75 к.)

Поливанов, В. Н. О несгораемых крышах.

Поливанов, В. Н. Наставление к ручной выделке черепицы и к устройству черепичной крыши. Симб. 1910 г. (20 к.)

Пономарев, инж. О кирпичных и песчано-известковых стенах.

Пороховщиков, А. Как сделать огнестойкой коренную Русь. Изд. Школы огнест. строит. искусства. СПб. 1902 г. (30 к.)

Пустотелые бетонные камни. Изд. Т-ва инженеров трудовой артели. М. 1909 г.

Разум, А. П., инж. Руководство к изготовлению песочно-цементной черепицы. 34 стр. 8 табл. черт. Саратов. 1913 г. (15 к.)

Фон-Реймерс, В. А. Огнестойкие постройки. СПб. 1904 г. (35 к.)

Романович, М. Е., инж. Гражданская архитектура. Т. I. СПб. 1904 г.

Ротерт, В. В. Дешовые огнестойкие постройки СПб. 1909 г. (15 к.)

Ротерт, В. В. Огнестойкие постройки в деревне. СПб. 1910 г. (10 к.)

Ротерт, В. В. Огнестойкие строительные материалы для сельскохозяйственных и других построек. СПб. 1911 г. (1 р. 75 к.).

Семенов, А.К. Элементарный курс пожарного дела. 89 стр. М. 1916 г.

Серовский, Н. Дешовые огнеупорные постройки. 44 стр. 51 рис. СПб. 1912 г. (30 к.).

Скачков, А. И., инж. Глиносоломенные крыши по Новгородскому или Адамовскому способу. 20 стр. 9 рис. Тамб. 1910 г.

Скачков, А И. инж. Общедоступное руководство к возведению известково-песчанобитных построек. 67 стр. 43 рис. Тамб. 1915 г. (30 к.).

Скачков, А. И, инж. Общедоступное руководство по изготовлению черепицы из цемента и песка. Тамб. 1913 г. (80 к.).

Соколов А. М. проф. Керамическая технология. СПб. 1904 г.

Соколов, А. М, проф. Сельские огнестойкие постройки в России. 1902 г. (1 р.).

„ Огнеупорные постройки. СПб. 1910 г. (12 к.).

Соколович. Общедоступное руководство к устройству огнестойких кровель из спрессованного мха. 1896 г.

Солуха, А Д. Песочно-цементная черепица. Каменец-Под. 75 стр. с 1 черт. 1913 г. (25 к.).

Страхов, П. С., проф. Сельскохозяйственная архитектура. 324 стр. Атл. 584 рис. СПб. 1908 г. (6 р.).

Струков, Н. Д. Новые способы возведения огнестойких сооружений.

Суханов, В. П., инж. Бетонные пустотелые камни. 7 стр. 17 лист. черт. Полт. 1914 г.

Сюзев. Безопасные от пожара сельские постройки. 1891 г.

Теплов. Сельские огнеупорные постройки. 1897 г.

Тилинский. Постройка несгораемых хуторов. 115 стр. 206 рис. СПб. 1913 г. (1 р.).

Урбанский, Д. С. инж. Кустарное производство кровельной цементной черепицы. (1 р.).

Устройство несгораемых крыш. Опыт руководства. С 41 рис. Изд. Росс. Пожарн. О-ва. СПб. 1889. (20 к.).

Фадеев, Н. инж. Дешовые огнестойкие постройки. 52 рис. и 6 фот. на 17 табл. СПб. 1914 г. (45 к.).

Хвицкий. Глино-соломенные крыши россыпью.

Черневич, Н. А. Дешовые и несгораемые сельские постройки. Киев 1910 г.

Шелихов, А. Н. Об известково-песчанобитных постройках.

Школа дешового огнестойкого сельского и городского строительного искусства. Часть I. Чертежи 29 табл. М. 1901 г. (1 р. 50 к).

Тоже, часть II. Чертежи 18 табл. СПб. 1901 г.

Штеффлер, Э. Известково-песчаный кирпич. (Пер. с нем., с чертеж.) М. 1901 г. (1 р.).

Шуберт, Ф., проф. Сельско хозяйственная архитектура. 208 стр. 89 рис. СПб. (1 р 50 к).

Шумский, Д., инж. Древесно-цементные покрытия. 9 стр. 8 черт. М. 1909 г. (30 к.).

Эссельбах, А. А., инж. Песочно-цементная черепица. 83 стр. 31 рис. Орел. 1914 г. (1 р.).

Б. Наиболее важные статьи в периодических изданиях.

Агафонов, Л. Д., инж. Экономические огнестойкие стены. „Сел. Огнест. Строительство," 1914 г №№ 2-5.

Агафонов, Л. Д. Приемы удешевленного строительства, практикуемые в Сев. Америке. „Сел. Огнест. Строит." 1915 г. №№ 3-4.

Белавенец, М. И. Способ заливки соломенных крыш. „Сел. Вестник," 1905 г. № 47.

Белавенец, М. И. Мероприятия в деле распространения огнеупорных построек. „Глиноведение," 1905 г. № 1.

Белавенец, М. И. Огнеупорное сельское строительство. „Сел. Вест." 1907 г. №№ 95, 102, 107, 116, 135, 146, 192.

Богданов, С., проф. Производство песчано-цементной черепицы. „Киевл." 1906 г. № 236.

Бржозовский, В. Сюрпризы черепичных крыш. „Хозяин", 1900 г. № 6.

Виноградов, В. П., инж. Опыты с огнестойкими составами на VII Съезде судовладельцев. „Сел. Огнест. Строит." 1916 г. № 3.

Виноградов, В. П., инж. Конструктивные детали построек системы Герарда. „Сел. Огнест. Стр." 1917 г. №№ 1-3.

Глина, как строительный материал. „Ручн. Труд", 1904 г. №№ 4 6, 9-12.

Елагин, П. Н. Глинобитные постройки. „Деревня", 1900 г. № 12.

Елагин, П. Н., Кржишталович, Н. И. и Неверович, Н. Г. Сравнительные качества и стоимость строений из бетонных пустотелых камней и др. огнестойких материалов. „Хутор", 1911 г. №№ 5, 6, 9.

Жирнов, О. Крестьянский черепичный завод. „Вят. Газ" 1904 г. № 52.

Капустин, П. Производство черепицы и др. предметов сельского обихода из песка и цемента. „Хутор", 1909 г. № 6.

Киреев, П. Г., инж. Черепичная крыша. „Деревня", 1900 г. № 8.

„ Глино соломенные огнестойкие крыши из распущенных снопиков. „Дер." 1901 г. № 5.

Киреев, П. Г. Глино-соломенные крыши. „Дер." 1901 г. № 8.

„ Землебитный кирпич Изнара. „Дер." 1903 г. № 11.

„ К вопросу об огнестойких крышах. „Хоз." 1903 г. № 19.

Кирпичников, С. Д. Самые дешовые огнестойкие постройки. „Сборн. Черниг. Зем." 1905 г. № 12.

Кирпичников, С. Д. Новый тип монолитных построек. „Хуторское Хоз." 1907 г. № 5.

Кирпичников, С. Д. Глино-соломенные крыши. „Хут. Хоз." 1907 г. № 6.

Кржишталович, Н. И. Огнестойкое строительство. „Вестн. О-ва Технол." 1911 г. № 3.

Корсаков, В. Дешовые огнестойкие постройки и их сооружение. „Сел. Хоз." 1894 г. №№ 41-44.

Кулепетов, Н. М. Производство гончарной черепицы. „Сел. Огнест. Строит." 1913 г. №№ 3-6, 1914 г. №№ 1-6, 1915 г. №№ 1-5, 1907 г. № 2.

Лавров, Н. С. Замена соломенных крыш каменной кровлей. „Зодчий", 1910 г. № 5.

„ Уничтожение соломенных крыш и производство каменной кровли. „Зап. Р. Техн. О-ва", 1909 г. № 12.

Ланге, Г. А. Экономические постройки по системе Герарда. „Сел. Огнест. Строит." 1915 г. №№ 4-6, 1916 г. №№ 1-5.

Максимов, В. Л. Производство силикатного кирпича домашним способом. „Сел. Хоз.“ 1902 г. №№ 39, 40, 42.

Максимов, В. Л. Глинобитные постройки. „Школьн. Хоз.“ 1901 г. № 9.

„ Огнестойкие постройки. „Дер.“ 1903 г. №№ 9-12.

„ О постройке бетонных домов. „Сел. Хоз.“ 1904 г. № 6.

„ Проект огнестойкого дома-особняка. „Дер.“ 1904 г. № 1.

„ Из практики возведения соломенных построек в Сибири. „Сел. Хоз.“ 1906 г. №№ 8-10.

Максимов, В Л. Массивные стены из необожженой глины. „Сел. Огнест. Строит.“ 1914 г. №№ 1-5.

Максимов, В. Л. По вопросу об отоплении огнестойких построек. Тоже, 1915 г. №№ 1-6; 1916 г. №№ 1-5.

Мишин, Т. Краткое руководство к возведению огнестойких построек. „Вестн.“ Симб. З-ва.“, 1906 г. № 8-9.

Нельсон-Гирст, А. Ф., и Елагин, П. Н. Цементированная крыша. „Хутор.“ 1911 г. №№ 2-6.

Поливанов, Хвицкий и Бернардт. О несгораемых крышах. „Зап. Р. Техн. О ва.“ 1894 г., I.

Пономарев, С. Об огнеупорных искусственных камнях с пустотой внутри. „Землеустроит.“ 1910 г. № 36.

Правила по устройству глино-соломенных крыш. „Нижег. Зем. Газ.“ 1904 г. № 35.

Ренчицкий, С. Д. Наставление для приготовления ромбической черепицы. „Селян.“ 1911 г. № 11.

„Сельское Огнестойкое Строительство“,—журнал, издававшийся Главн. Управл. Землед и Землеустр. 1912-1917 гг.

Скачков, А. И. инж. Усовершенствованный тип фальцевой черепицы. „Сел. Огн. Стр.“ 1914 г. №№ 3, 6.

Соколов, А. М., проф. Новый огнестойкий кровельный материал—цементный шифер. „Изв. Гл. Упр. З. и З.“ 1911 г. № 49.

Соколов, А. М., проф. Гончарно-черепичное производство в Екатериносл. губ. „Сел. Огнест. Строит.“ 1914 г. №№ 1-2.

Степанов, П. Подготовка материалов для построек из земли. „Сел. Хоз.“ 1894 г № 14.

Степанов, П. Постройки из саманного кирпича. „Хоз.“ 1894 г. №№ 15, 22, 31, 45, 52.

Сухотин. О глинобитных постройках. „Труды Моск. О-ва Сел. Хоз.“ 1882г., IX.

Труды I Всеросс. С'езда техников по сельскому огнестойкому строительству. СПб. 1911 г.

Федосеев, С., инж. О новом способе огнестойкого строительства. „Сел. Огнест. Стр.“ 1914 г. № 1.

Фугельзанг. Огнестойкий хуторский дом. „Хутор“, 1909 г. № 6.

Чайкин, А. Постройка глино-соломенной крыши. „Сел. Хоз.“ 1894 г. №№ 37 40.

Юферев, В. Ф., проф. Известково-песчаный кирпич. „Журн. О-ва Сибир. Инжен.“ 1909 г. №№ 1-2.

J. I. Nikolin. Renseignements bibliographiques pour la construction des édifices réfractaires en Sibérie.

L'auteur indique l'importance de la construction des édifices réfractaires en Sibérie et l'intérêt qu' évoque ce sujet dans les dernières années. D'autre part il constate la nécessité d'un index bibliographique à l'usage des ingénieurs des livres, brochures et articles de journaux concernants ces travaux. Ils sont assez nombreux, mais ordinairement courts et dispercés dans la presse. C'est pourquoi il propose un index qui répond à ce sujet et qui présente l'appendice à son article non encore publié ayant pour titre «Procédés généraux de la construction des édifices réfractaires de village».

[Зр]

382799

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРВЫХ ШЕСТИ ВЫПУСКОВ

„Известий Института исследования Сибири".

№ 1. *Труды Географического Отдела № 1*: Б. П. Вейнберг—„Сводка магнитных определений, сделанных в Сибири с 1820 по 1918 г. Часть I. Напечатанные определения". М. А. Великанов—„Исследование р Томи (1917—1919)". Б. П. Вейнберг—„Предварительные данные о распределении магнитного склонения в Сибири на 1920 г.". П. К. Соболевский—„Таблицы звездного времени в средний Гринвичский полдень на 1920 г.". С. И. Шубин—„Результаты магнитных определений по Оби и в Обской губе летом 1912 г.".

№ 2. *Труды Естественно-исторического Отдела № 1*: В. В. Сапожников и Е. В. Никитина—„Поездка в низовья Оби и Обскую губу в 1919 году" (предварительное сообщение). А. Г. Лепп—„Саянский охотничий район в Канском и Минусинском уездах Енисейской губ. и Саянский охотничий заповедник". Е. Ф. Киселева—„Отчет о командировке для фаунистического обследования бассейна реки Оби". М. Д. Рузский—„Рыбы реки Томи". П. В. Сюзев—„Растения восточного склона северного Урала, собранные экспедицией геолога П. Л. Низковского". Г. Э. Иоганзен—„Из жизни Томской природы. Фенологические заметки за 1914—1915 г.г.". М. Д. Рузский—„Муравьи Камчатки".

№ 3. *Труды Бальнеологического Отдела № 1*: М. Г. Курлов—„Отчет по командировке для исследования курортов северного Алтая (Чемал, Черга, Новая Белокуриха)". П. П. Орлов—„К вопросу о радиоактивности Сибирских минеральных вод". А. А. Белов—„О некоторых минеральных источниках Баргузинского у. Забайкальской обл.". И. А. Валединский—„Озеро Карачи, его природные и лечебные свойства".

№ 4. *Труды Промышленно-Технического Отдела № 1*: Я. И. Николин—„Особенности противопожарных водопроводов в применении к Сибири". Я. И. Николин—„Составление проектов противопожарных водопроводов в практике городов Сибири". В. И. Минаев—„О русской льняной промышленности и о мерах для поднятия ее в Сибири". Я. И. Николин—„Библиографические данные для руководства в деле огнестойкого строительства Сибири".

№ 5. *Труды Географического Отдела № 2*: Б. П. Вейнберг—„Нормальное распределение земного магнетизма в Сибири на 1910 г." Б. П. Вейнберг и К. Б. Вейнберг—„Картографические работы Обско-Тазовской экспедиции Института исследования Сибири". Б. П. Вейнберг—„Предварительные результаты магнитных определений, произведенных в Обско Тазовской экспедиции 1921 г.".

№ 6. *Труды Историко Этнографического Отдела № 1* А. Д. Григорьев—„Устройство и заселение Московского тракта в Сибири с точки зрения изучения русских говоров".