

**В.А. Абрамов, И.С. Владимирова, А.А. Пименов, В.Ф. Сметанин**  
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;  
e-mail: info@academygps.ru)

## **КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК О ПРОТИВОПОЖАРНОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ**

*Статья содержит краткие сведения об истории противопожарного водоснабжения в мире, России, Москве.*

*Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, водопровод, пожарный гидрант.*

**V.A. Abramov, I.S. Vladimirova, A.A. Pimenov, V.F. Smetanin**

## **A BRIEF HISTORICAL ARTICLE ABOUT FIRE-PREVENTION WATER-SUPPLY**

*This article contains a summary about history of fire-prevention water-supply in the world, in the Russia, in the Moscow.*

*Key words: fire-prevention water-supply, plumbing, fire hydrant.*

Вода – одно из самых древних, дешёвых и эффективных огнетушащих веществ (ОВ), используемых для пожаротушения. Широкое распространение воды, её доступность и уникальные свойства являются основными причинами использования воды для целей пожаротушения. Найти более экологически чистое, доступное, восполняемое и дешёвое ОВ, чем вода, практически невозможно.

Вследствие своей высокой теплоёмкости вода при попадании на горящее вещество частично испаряется, пар вытесняет из воздуха кислород в зоне горения, отнимает у горящего материала и продуктов горения большое количество теплоты, снижая их температуру.

Вода термически очень стойка. Её молекулы, образуя пар, только при температуре 1700 °С начинают разлагаться на атомы водорода и кислорода, поэтому тушение большинства горящих твёрдых материалов водой (древесины, пластических масс, каучука и т.п.) безопасно, ибо температура их горения не превышает 1300 °С.

Для борьбы с пожарами, превращающими в дым и пепел огромные материальные ценности и создающими опасность для жизни и здоровья людей, человечество издавна использовало воду, приспособливая созданные природой источники или строило целые системы водоснабжения, о которых и пойдёт речь в настоящей публикации.

Исходя из этих предпосылок, предлагается рассматривать проблемы пожарного водоснабжения, в том числе и в плане историческом, поскольку эти вопросы всегда были в центре внимания человечества в его борьбе с огненной бедой.

История водоснабжения насчитывает несколько тысячелетий. Ещё за 4000 лет до н. э. на территории Малой Азии, в Месопотамии (междуречье Тигра и Евфрата), были построены многочисленные гидротехнические сооружения:

каналы, плотины, водопроводные и оросительные системы. В Египте в это же время копали весьма глубокие колодцы для добывания подземных вод. Использовались механизмы для подъёма воды, гончарные, деревянные, медные и свинцовые трубы для передачи воды на расстояние. В Греции 1400 лет до новой эры строили общественные бани, к которым подводили воду по системе водопроводных линий и отводили по системе канализации. В Древней Греции были известны краны и другая арматура для труб. За 500 лет до новой эры в Афинах существовали системы водоснабжения и канализации.

Древнегреческий конструктор и изобретатель Ктесибий<sup>1</sup> изобрёл и изготовил насос, который применялся при тушении пожаров. В пожарном насосе имелось два цилиндра. При подъёме поршня в одном из них в другом цилиндре поршень опускался, и подача воды происходила достаточно равномерно. В пожарном насосе Ктесибия имелся специальный резервуар, в котором создавалось давление воздуха, достаточное для работы устройств, подающих воду в огонь. Такие насосы применялись при тушении пожаров в течение двух тысяч лет.

В Древнем Риме и его владениях водопроводы начали сооружать за 500 лет до новой эры. В Риме в период наибольшего развития его водоснабжения (2-3 века новой эры) было 14 водопроводов общей длиной 570 км. Различные надземные конструкции (в основном акведуки, служившие для перевода самотечных водопроводных каналов через овраги и долины) в сумме составляли 14,5 % от общей длины магистралей. Водопровод был самостоятельным и снабжал водой общественные бани (термы), фонтаны, жилые дома. Качество воды было настолько высокое, что до сих пор в Риме предлагают пробовать эту воду из питьевых уличных фонтанчиков.

При раскопках в Великом Новгороде также был обнаружен водопровод из деревянных труб, построенный в конце XI – начале XII века. Водоснабжение Новгорода осуществлялось из колодцев и прудов. При этом колодцы были настолько большими, что во время крупного пожара в 1508 г. в них укрылись от огня и спаслись 12 человек!

Во времена Дмитрия Донского Москва была вполне обеспечена водой. Об этом свидетельствует отражение осады г. Москвы в 1382 г., когда москвичи поливали кипятком, не жалея воды, войска хана Золотой Орды Тохтамыша, окружившие город.

В Москве часто происходили пожары. В 1550 г. их тушение было возложено на стрелецкие войска. В 1649 г. по указу царя Алексея Михайловича на Руси создаётся определённая система борьбы с пожарами, включавшая дежурные службы москвичей, введение "противопожарной повинности" (по одному человеку от каждых десяти дворов.) Борьбой с пожарами ведал Земский приказ, в подчинении которого находились около 20 ярыжек – служителей, входящих в состав пожарной команды. Тушение пожаров также остава-

---

<sup>1</sup> Ктесибий (Ктесибий), ок. 2-1 вв. до н.э.) – древнегреческий механик из Александрии. Изобрёл нагнетательный пожарный насос, водяные поплавковые часы, водяной орган и пр.

лось задачей, стоящей и перед стрельцами. Например, в 1652 г. московский пожар тушили 25 тысяч стрельцов.

В целях ликвидации пожаров изготавливались пожарные насосы (помпы) или, как тогда их называли, водолейные (или заливные) трубы. Если в начале XVII века их изготавливали отдельные мастера, то в конце XVII века в с. Коломенском была создана фабрика, выпускавшая водолейные медные трубы для дворцового комплекса.

При Петре I с 1702 г. к тушению пожаров стали привлекаться регулярные войска, которые обеспечивались необходимым инвентарём и функционально подразделялись на группы по тушению, водоснабжению и защите от огня соседних зданий.

Водопроводные сооружения были созданы в Петербурге, Петергофе и Царском Селе в первой половине XVIII века. В 1780 г. В.Ф. Баур, выполняя указание Екатерины II, составил "Проект о проведении воды в столичный город Москву". В качестве источника водоснабжения стали использовать ключи вблизи села Большие Мытищи. Вода из них собиралась в кирпичные бассейны под навесом, затем по кирпичным же каналам и гончарным трубам поступала в кирпичную водную галерею. Через реку Язу в селе Ростокино был устроен акведук, который является прекрасным памятником XVIII века и сохранился до сих пор. Этот акведук также называется Миллионным мостом (Екатерина II выделила на строительство 1,1 млн рублей). Водопровод, хотя и не окончательно законченный, был пущен в эксплуатацию в конце 1804 г. В пределах Москвы вода разводилась или по самотечным каналам или по чугунным трубам. Из чугунного резервуара, установленного во втором ярусе Сухаревской башни, вода поступала в центр Москвы.

Подобные мероприятия осуществлялись не только в столицах. В XVIII веке в Киеве действовала система водоснабжения. В 1861 г. было закончено сооружение Петербургского водопровода. В 1902 г. вступил в действие водопровод Москвы с приемом воды из Москвы-реки у деревни Рублево.

Развитию водоснабжения способствовало совершенствование насосостроения. В 1754 г. действительный член Академии наук Л. Эйлер разработал основы теории центробежных машин и механизмов, позволившей проектировать и строить центробежные машины с высоким коэффициентом полезного действия. Однако их практическое использование до начала XX века задерживалось ввиду отсутствия быстроходного приводного двигателя. В последней четверти XVIII века в России появляются, а в начале XIX века начинается систематическое производство паровых машин и распространение поршневых насосов с их приводом в водопроводном деле. Появление электродвигателя и паровой турбины дало резкий толчок широкому применению центробежных насосов в начале XX века и развитию водоснабжения, в том числе и противопожарного. Н.Е. Жуковский и С.А. Чаплыгин, создав основы теории лопастей рабочих колес и направляющих аппаратов, значительно расширили и углубили теорию центробежных машин. Последующие работы И.И. Кукалевского, И.Н. Вознесенского, И.Г. Есьмана, Г.Ф. Проскуры, С.С. Руднева позволили значительно усовершенствовать центробежные насосы.

С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий происходит улучшение их противопожарного водоснабжения. Жилые, общественные, административные и производственные здания оборудуются объединенным хозяйственно-противопожарным водопроводом. В зданиях повышенной этажности, театрах, производственных зданиях большой высоты и площади устраиваются специальные противопожарные водопроводы.

В противопожарном водоснабжении рассматриваются схемы и сооружения с учётом противопожарных требований: получения необходимых для тушения пожара расходов воды под требуемым напором в течение расчётного времени тушения пожаров при обеспечении надёжности работы как отдельных водопроводных сооружений, так и систем водоснабжения в целом.

Русские ученые и инженеры В.Е. Тимонов, К.М. Игнатов, Н.К. Чижов, Н.П. Зимин, А.А. Сурин, Н.Н. Тениев, Н.А. Кашкаров, М.Г. Мельников, Н.Г. Малишевский, Н.Н. Абрамов и др. внесли большой вклад в развитие научных основ и инженерных решений по водопроводной технике. В разработку ряда специальных вопросов противопожарного водоснабжения много труда вложили В.Г. Лобачев, Н.А. Тарасов-Агалаков, Е.Н. Иванов.

## **ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ МОСКВЫ**

### **Реки, болота, пруды и водоёмы в Москве**

Длина реки Москвы – около 470 км, площадь бассейна – 18 тыс. км<sup>2</sup>. Истоки – в Старьковском болоте на Московско-Смоленской возвышенности. Общий перепад от истока до устья (впадение в р. Оку у г. Коломны) – около 155 м.

В пределах города Москвы в Москву-реку впадает около 50 притоков. Верховые и переходные болота образовывались, в основном, в северной части Москвы на междуречьях в результате зарастания ледниковых озер, а низинные болота – в пойме на террасах Москвы-реки и её притоков. Можно указать большие болота этого типа: Каланчевское (ныне примерно на этом месте находится Комсомольская площадь), Козье (ныне здесь Козихинские переулки), на правом берегу Москвы-реки, между Большим Каменным и Большим Москворецким мостами (ныне – территория Болотной площади), у нынешнего Савеловского вокзала, в начале современной улицы Петровки и т.д.

Длина реки Неглинной – 7,5 км, водосборная площадь – 10 км<sup>2</sup>. Она вытекала из большого болота, находившегося к западу от Марьиной рощи, протекала по теперешним улицам Стрелецкой и Новосущевской, через слободу Сущево, по 3-му Самотечному переулку, по Самотечному скверу, Цветному бульвару, Трубной площади, улице Неглинной, далее – там, где ныне находятся ЦУМ и Малый театр, по Театральной площади и вдоль кремлевской стены к Москве-реке.

Вплоть до XVIII в. на улице Неглинной имелось шесть достаточно больших проточных прудов: Самотечный, Верхний Неглинный (на месте Цветного бульвара), на нынешней Театральной площади, на левом притоке Неглинной –

речке Напрудной, длиной 3,5 км, начинавшейся около нынешнего Рижского вокзала, было два глубоких пруда, один из которых, в парке Центрального дома Российской армии (ЦДРА), сохранился и по сей день. Реки Неглинная и Напрудная в XIX-XX вв. были заключены в подземные трубы.

От места слияния рек Напрудной и Неглинной (вблизи ЦДРА) водосток назывался "река Самотека", а далее, начиная с нынешнего Цветного бульвара, вновь продолжалась Неглинная.

В стене Белого города имелось большое отверстие ("труба"), через которое р. Неглинная втекала на сегодняшнюю Неглинную улицу. Вся эта местность называлась "Что на Трубе". Отверстие на стене было перекрыто металлическими решетками с целью защиты от проникновения в город неприятеля.

По трассе рек появились Напрудный переулок, Капельский переулок (по левому притоку р. Напрудной – Капельскому ручью или р. Капельке – протяженностью около 1 км), Самотечные переулки и улицы и, наконец, Неглинная улица.

Первая каменная плотина на р. Неглинной, построенная в 1516 г. при великом князе Василии III Ивановиче, находилась примерно напротив гостиницы "Москва".

В XVI в. и позднее на р. Неглинной было много водяных мельниц, одна из них принадлежала великому князю Василию III, отцу Ивана Грозного.

При этих мельницах существовали пруды. Один из них находился на территории выше (по течению р. Неглинной) Троицких ворот, а другой – ниже этих ворот и моста, соединявшего Троицкую и Кутафью башни.

Общая длина р. Яузы – 48 км, из них в черте Москвы – 29 км. Площадь бассейна реки – 452 км<sup>2</sup>, истоки – в болотистой местности вблизи с. Оболдино, к востоку от г. Мытищи, в современном заповеднике Лосиный остров.

В пределах г. Москвы р. Яуза имеет около 20 притоков. Интересно, что еще три реки в московском регионе имеют такое же название – Яуза (притоки рек Сестры, Гжати и Ламы).

Другой, левый приток Москвы-реки – река Сходня ранее называлась Восходня (Всходня). Суда из р. Москвы "восходили" вверх по р. Восходне почти к самым истокам реки Клязьмы. Через Черкизовский волок из р. Сходни можно было попасть в г. Клязьму на её берегах. Длина р. Сходни – 47 км, из них в пределах Москвы – 5 км.

В средние века р. Яуза активно использовалась для торговли как водная магистраль. Суда из Москвы-реки плавали вверх по р. Яузе до мест, где сейчас расположен город Мытищи. Далее суда перетаскивали по волоку в реку Клязьму, по которой можно было доплыть, например, до г. Владимира и далее – в р. Оку.

Был и другой волок – длиной 8-10 км – от самых истоков р. Яузы через болотно-озёрный Лосинный остров на р. Клязьму. В XV в. это место называлось "Яузское мытищи", здесь собирали "мыт" – пошлину.

Князь Дмитрий Михайлович Пожарский (1578-1642 гг.), в течение ряда лет руководивший борьбой с интервентами, стал владельцем местности (пустоши), называемой "Медведково", в конце XVI в. Это название связано

с прежним здешним землевладельцем – боярином В.Ф. Пожарским по прозвищу "Медведь". При князе Д.М. Пожарском выросло село Медведково, в котором, в основном, и жил народный герой. В это время близ с. Медведково работали мельницы на реках Яузе и Чермянке.

Река Пресня, ещё один приток Москвы-реки, длиной более 3 км, вытекала из болот между нынешними Савеловским вокзалом и ул. 8 Марта. Устье р. Пресни – на Смоленской набережной р. Москвы.

На реке Пресне, где были две плотины и мельница, образовались четыре пруда, "а в них рыба саженная: белуги, осетры, стерляди и белая всякая" (XVI в.). Воду из этих прудов использовали как питьевую даже в царском дворце. Вначале эти плотины были деревянными, затем в XVII в. были построены каменные. Одна из них называлась "красной" из-за своей красоты. Одновременно с каменными плотинами был возведен и каменный Горбатый мост через проток Старого русла р. Пресни.

На территории Патриаршей Козьей слободы (от Козьего болота) в XVII-XVIII вв. было три Патриарших пруда (отсюда – название Трехпрудного переулка). Два из них были засыпаны в начале XIX в. Сохранившийся Патриарший пруд питается грунтовыми водами и водой, подаваемой из водопровода.

Известный Чистый пруд (Чистые пруды – их было два) расположен в пойме правого притока Яузы – речки Рачки, которая до заключения в трубу впадала в р. Москву. До 1703 г. этот пруд был очень загрязнён, так как в него сбрасывали отходы из мясницких рядов, и назывался он "Поганым" прудом, а после того, как при А.Д. Меншикове, жившем неподалеку (на углу современных Мясницкой улицы и Чистопрудного бульвара), пруд полностью очистили, он стал называться "Чистым".

Правый приток Москвы-реки – река Сетунь имеет длину 38 км, из них в пределах г. Москвы – более 13 км. Площадь бассейна р. Сетуни – 190 км<sup>2</sup>. Приток р. Сетуни – река Раменка длиной около 10 км вытекает из прудов в Воронцовском парке, получившем своё название от существовавшего здесь с XIV в. владения боярина Ф. Воронца. В этом парке имеется шесть прудов, в пойме р. Раменки – ещё два пруда.

Сейчас в Москве насчитывается около 400 водоёмов общей площадью примерно 9 км<sup>2</sup>. Суммарная площадь водоёмов составляет примерно один процент от общей площади города.

### **Два века тому назад**

Летели годы, менялась и росла Москва. В последней трети XVIII столетия население Москвы насчитывало уже 175-200 тыс. человек. Это был крупный по тем временам город, имевший много небольших фабрик и ремесленных заведений.

Москва тех лет представляла собой скопление больших, но разрозненных земляных владений, принадлежавших помещикам. Огромное количество людей обслуживало господ. В пределах города жило много крестьян.

Большинство фабрик и ремесленных заведений размещалось по берегам рек Москвы, Яузы и других притоков, что давало возможность получать

воду для нужд заведения и выпускать грязную воду в реку, а если трудно было отвести загрязненную воду в реку, то хозяин заведения приказывал выкопать колодец, куда и отводили стоки от производства, что загрязняло подземные источники воды. В результате уже к середине XVIII столетия все московские реки и речки, пруды и большинство колодцев были до предела загрязнены.

В те годы лучшими ключами считались Пресненские, Преображенские, Рогожские и Трехгорные. Источники эти были расположены далеко от центра города. Привоз воды из них к центру обходился по тем временам очень дорого – 50 коп. за бочку! Конечно, для большинства населения такой расход на доставку был не по карману.

В Москве было настолько плохо с водоснабжением, что в наказе депутату от Москвы в законодательную комиссию была внесена просьба найти "в удобных местах" хорошую воду, так как жители Москвы испытывают нужду в "необходимой к пропитанию чистотой воды". Наказывали также "накрепко запретить и неослабно наблюдать, чтоб в Москву и прочие, сквозь город текущие воды никто никакого сору и хламу не бросал и на лед нечистот не вывозил".

И более того, составители наказа высказали пожелание "увеличить идущие сквозь город реки проведением воды из ближайших мест".

Огромным бедствием для Москвы во все времена были пожары. Первопрестольная была в основном деревянной с плотной застройкой. Если пожар начинался в жаркую ветряную погоду, остановить огненную стихию было просто невозможно.

В 1737 г. огромный пожар уничтожил в Москве 2527 дворов, 486 лавок, много церквей, ряд монастырей, бань. Сгорели даже Спасский, Никольский и Троицкий монастыри. Московская знать, населявшая центральную часть города, всегда была под угрозой потери своих, порой уникальных, дворцов и усадеб – ведь в центральной части, кроме реки Неглинной, да таких полуречек-полуручейков, как Чертовый, Сивка и нескольких прудов на усадьбах, для тушения пожара пригодных водоёмов не было.

Немало было подано на имя императрицы Екатерины II жалоб и прошений. В 1779 г. Екатерина приказала: "генерал-поручику Бауру произвести в действие водяные работы для пользы первопрестольного нашего города Москвы".

Но не обо всей Москве заботилась царица. Подвести питьевую воду она велела в основном в районы, населенные знатью.

Генерал-поручик<sup>2</sup>, позднее инженер-генерал<sup>3</sup> Баур был известен в России как руководитель работ по укреплению берегов Фонтанки в Петербурге, по расчистке невских порогов около Шлиссельбургской крепости, по строительству здания театра в Петербурге и Арсенала в Москве. Баур, а по некоторым источникам, Бауэр, поступил на военную службу России в 1769 г. В начале

---

<sup>2</sup> Генерал-поручик (генерал-лейтенант). Звание высшего офицерского состава, по табелю о рангах относилось к 3-му классу.

<sup>3</sup> Инженер-генерал – полный генерал, по табелю о рангах относился ко 2-му классу.

войны между Россией и Турцией ему был подчинён так называемый гидравлический корпус, сыгравший положительную роль в деле развития строительства водопроводных сооружений.

Инженер Баур выбрал *наилучший для водоснабжения Москвы источник – подрусловые воды* самых верховьев реки Яузы невдалеке от селения Большие Мытищи. Этот источник, помимо высокого качества воды и постоянной довольно низкой её температуры, обладал неопределимым для той поры свойством – он был расположен выше территории, куда предполагалось направить воду, поэтому воду можно было подавать самотёком. Чтобы подать воду из мытищинских источников в Москву, построили *подземные галереи*. В некоторых наиболее высоких местах по трассе прокладку их пришлось вести на очень большой глубине.

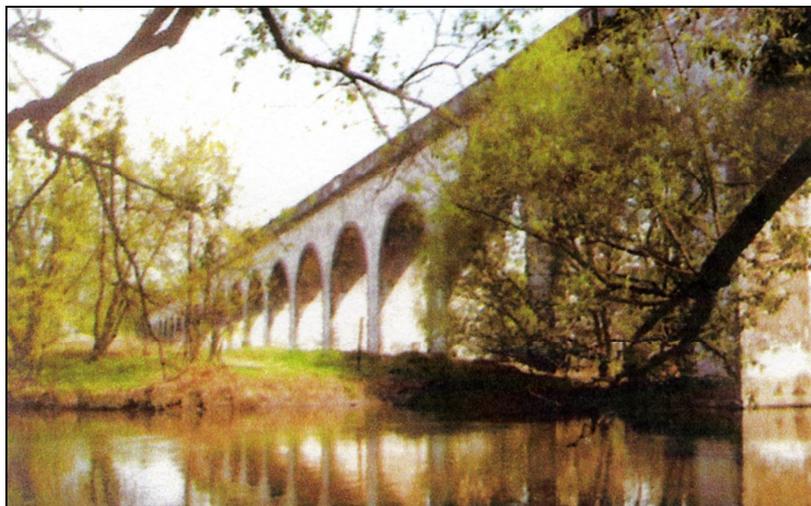
Путь кирпичной галереи начинается у ключевых бассейнов, построенных в долине реки Яузы, там, где раскинулся большой старинный лес, издавна носящий название Погонно-Лосиный остров. Бассейны были построены из кирпича над бьющими из земли ключами. Строительство их проходило с большими трудностями, так как закладывались они на глубине около 2 м в очень водоносных грунтах. Первоначально было построено 28 таких бассейнов, несколько позднее – ещё 15.

От бассейнов вода отводилась к кирпичной галерее шириной и высотой около 1 м. Через каждые 200 м на ней были устроены смотровые колодцы, чтобы можно было следить за её исправностью и чистить. Длина галереи была для того времени необычайно большой – около 20 км.

В годы строительства первого московского водопровода окрестности Москвы были застроены сравнительно слабо, и водопроводная галерея почти на всем её пути шла по полям и перелескам примерно вдоль теперешней Ярославской железной дороги.

Уклон галереи к Москве был невелик, на всем протяжении от Мытищ до Москвы он понижался примерно на 6 м, однако и этот уклон был вполне достаточен, чтобы вода достигала города без помощи насосов. Галерея проходила недалеко от деревни Малые Мытищи и шла краем Погонно-Лосиного острова. Там, где теперь Ярославская железная дорога пересекается с Ярославским шоссе, галерея поворачивала на юго-восток, проходила через деревню Ростокино и упиралась в р. Яузу, делающую южнее Ростокина крутую извилину. Чтобы передать воду через глубокую долину р. Яузы, в этом месте был построен каменный мост-акведук (рис. 1), очень напоминающий по внешнему виду акведуки древнего Рима. Мост этот сохранился до наших дней, носит он название Миллионный, имеет длину 356 м. По этому акведуку вода передавалась на правый берег р. Яузы, и галерея входила в Сокольническую рощу.

Из Сокольников водопроводная галерея выходила на Каланчевское поле, то есть туда, где расположены в наше время Ярославский, Ленинградский и Казанский вокзалы.



**Рис. 1.** Ростокинский акведук

С Каланчевского поля галерея тянулась в район Спасских казарм и сворачивала на Сухаревскую площадь. Около самой Сухаревской башни (рис. 2) галерея залегала на самой большой глубине – около 19 м. Нелегко представить, каково было её строить на такой глубине, ведь в те годы, кроме деревянных ворот и бадей, да пеньковых канатов, никаких средств для подъёма грунта не существовало. Если же учесть, что на такой глубине встречались водоносные грунты, то можно не сомневаться, что немало русских мужиков, строивших эту галерею, поплатились жизнью.



**Рис. 2.** Сухаревская водонапорная башня

От Сухаревской площади галерея шла по направлению к теперешней Самотечной площади и далее по пашням, вдоль теперешней Трубной улицы до площади, которую мы называем теперь "Трубной". На Трубной площади

в конце галереи был сооружен водоразбор с надземным строением в виде довольно красивой ротонды.

По Неглинной улице мытищинская вода протекала в чугунной трубе. Примерно возле теперешнего Рахмановского переуллка был устроен первый фонтан – водоразбор, а напротив теперешнего Центрального банка России – второй (и последний). Проектом инженера Баура намечалось подать мытищинскую воду по трубам до Воскресенской площади (ныне площадь Революции). Округа Тверской и Никитской улиц должны были снабжаться водой из резервуара, устанавливаемого на Троицкой башне Кремля. Вода на Троицкую башню должна была перекачиваться насосами из пруда в Александровском саду, заполняемого все той же мытищинской водой. Каким насосом предполагалось в то время перекачивать воду в бак Троицкой башни, установить не удалось.

Но проект Баура полностью осуществлён не был. Воду довели почти до Кузнецкого моста, излишки её поступали из водопроводной трубы в реку Неглинную, протекавшую почти параллельно и заключенную в кирпичный открытый канал.

Строили эти первые сооружения московского водопровода в основном солдаты московского гарнизона. Работали на строительстве и вольнонаёмные плотники.

Генерал-инженер Баур умер в 1783 г. Техническое руководство строительством было возложено на инженера Герарда.

В 1787 г. началась новая война с Турцией. Строительство водопровода было остановлено надолго. Из 22 км галереи было построено 20 км. Лишь в 1797 г. был утвержден проект завершения работ и выделены необходимые для этого средства. Всего на строительство первого Мытищинского водопровода было затрачено более 1 млн 600 тыс. руб.

Для выполнения проекта Баура понадобилось 25 лет! Конечно, основная задержка была вызвана войной, да ведь и технические средства для строительства такого, сравнительно крупного инженерного сооружения были крайне примитивны.

Мытищинский водопровод был введён в действие 28 октября 1804 г. Эту дату принято считать днем рождения старейшей отрасли городского хозяйства Москвы. Вот что об этом событии писал журнал "Вестник Европы" в декабре 1804 г.: "Сия вода, чистая и прозрачная, эта первая после воздуха потребность жизни проведена в столицу из Мытищинских колодцев, доставляется в неё каменными трубами из-за семнадцати верст! Через овраги и глубокие долины, которые могли остановить бег её, струится она по возвышениям, нарочно заделанным, представляющим путешественнику некоторого рода стенами".

Далее описывается водоразбор на Трубной площади: "Добежав до середины той части Москвы, самой главной, многолюднейшей, которой жители весьма нуждались в ней, наполняют обширное водохранилище, для всех открытое, установленное на возвышенном месте, помещенное в ротонде, низливается – по мере прилива – в отверстия, устроенные почти наравне с краями их, и избыток дарит реке, недалеко от них мутные струи свои медленно влекущей".

И далее автор обрушивается на тех, кто был противником водопровода по проекту Баура: "Невежды! Жалкие враги просвещения! Вы, почитающие науки вредными, искусства бесполезными! Если вы еще и ныне обременяете землю, ежели вы существуете, взгляните на водовод Мытищинский и признайте его благотворительным".

### **"Дед" московского водопровода**

С работой московского водопровода больше 28 лет был связан выдающийся инженер В.В. Ольденборгер – высокообразованный специалист, закончивший два высших учебных заведения — университет и высшее техническое училище, ученик Н.Е. Жуковского. Владимир Васильевич Ольденборгер пришел на водопровод в 1893 г., хорошо изучил его, принимал самое активное участие в проектировании и строительстве рублевских сооружений и, когда его назначили главным инженером, был уже хорошо подготовлен к выполнению своих ответственных обязанностей. Ольденборгер был влюблен в свое дело, заставить его на сооружениях можно было в любое время суток. Он, имевший ученую степень доктора технических наук, был прост в обхождении с сослуживцами и рабочими. За большую бороду и усы, которые он носил с молодых лет, кто-то назвал его "дедом", так к нему это прозвище и пристало. Вечно он занимался какими-то изобретениями и усовершенствованиями, но патентов на них не брал.

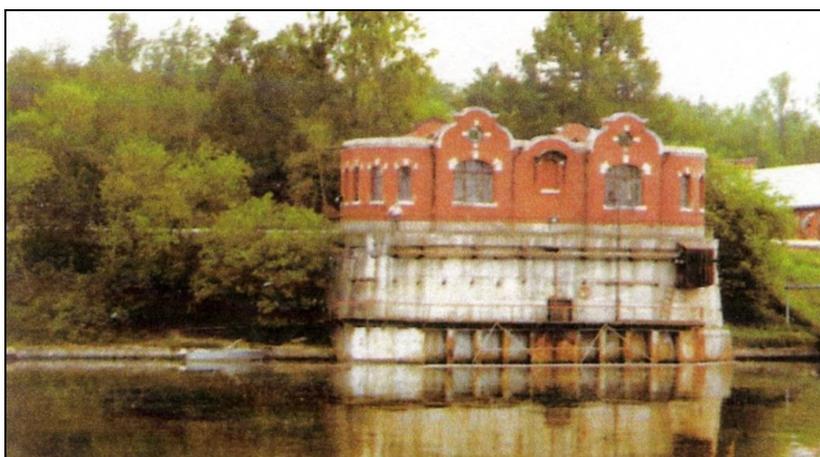
Начал работать Ольденборгер заведующим Алексеевской насосной станцией (рис. 3), но область его деятельности была гораздо шире. Его постоянно привлекали к решению многих вопросов, связанных с эксплуатацией и развитием не только водопровода, но и других отраслей городского хозяйства Москвы. Он же в самом конце 1917 г. поднял вопрос об изыскании новых источников водоснабжения Москвы.



**Рис. 3.** Алексеевская водоканка. Алексеевское водоподъемное здание

Начало Первой мировой войны на работе московского водопровода почти не отразилось: ни специалистов, ни квалифицированных рабочих в армию отсюда не брали. В первый год войны еще удавалось вести некоторые работы в Рублеве. Такое хозяйство, как водопровод, должно было развиваться и совершенствоваться непрерывно. Но чем дольше шла война, тем сложнее становилась обстановка. Главные трудности начались с подвозкой топлива. Котельные московского водопровода работали на угле. Мытищинская насосная станция, находящаяся совсем близко от Ярославской железной дороги, снабжалась углем сравнительно хорошо, а вот даже на Алексеевскую насосную станцию, расположенную на окраине г. Москвы, уголь завозить стало не на чем, так как большинство лошадей — основной транспорт того времени — уже использовали для нужд фронта. Пришлось Ольденборгеру обращаться к своему другу, одному из руководителей московского трамвая Сосянцу с просьбой помочь подвести трамвайную линию от Крестовской заставы до Алексеевской насосной станции. Линия была быстро проложена, и к этой станции начали бегать грузовые трамваи с дровами и углем.

После свершения в России в октябре 1917 г. социалистической революции страна переживала трудное время, трудно было и в столице. В октябре 1919 г. над Рублёвской насосной станцией (рис. 4) нависла угроза полной остановки, а подавала эта станция в город около 80 % общего количества воды. Подвоз топлива почти прекратился. Начали заготавливать дрова в окружающих станцию лесах, но это не могло стать надёжным выходом из положения: леса было не так уж много. Надо было срочно подвести к Рублёвской насосной станции железнодорожную ветку. Ольденборгер доложил о создавшемся положении в Моссовете и Совете Народных Комиссаров. Железнодорожная ветка была построена в рекордно короткий срок. Станцию не останавливали ни на один час.



**Рис. 4.** Рублевский водозабор

Ольденборгер создал при Алексеевской насосной станции ремонтные мастерские, в которых позже по его же инициативе стали изготавливать пожарные краны, водоразборные колонки и фасонные части для распределительных сетей. Эти мастерские переросли в хорошо оснащенный завод "Водоприбор"<sup>4</sup>, изготавливающий водопроводное оборудование не только для г. Москвы и других городов нашей страны, но и для многих зарубежных стран.

Под техническим руководством Ольденборгера началась электрификация московского водопровода. На Рублевской, Мытищинской и Алексеевской насосных станциях впервые были установлены центробежные насосы с электродвигателями.

Имя В.В. Ольденборгера было присвоено Алексеевской насосной станции.

### О гидравлическом ударе

В конце XIX столетия рост потребления воды в Москве поставил вопрос о дополнительных источниках питьевой воды для столичного водопровода. Первоначальные проекты предусматривали расширение Мытищинского водопровода, имевшего источником подпочвенные воды. Основоположник современной гидродинамики Н.Е. Жуковский<sup>5</sup> установил связь между барометрическим давлением атмосферы и высотой стояния подпочвенных вод. Измеряя колебания уровня подпочвенных вод и используя формулы Жуковского, оказалось возможным подсчитать максимальную ёмкость подпочвенных вод в районе г. Мытищи и найти предельный возможный расход воды. Расчёты показали, что имеющиеся запасы воды в районе Мытищинской водопроводной станции не могут удовлетворить потребностей Москвы и поэтому мысль о расширении Мытищинского водопровода принята не была.

Была спроектирована и построена водопроводная станция в Рублёве. После окончания постройки и пуска Рублевского водопровода начались *аварии на 24-дюймовых магистральных трубах*. Была создана комиссия специалистов по изучению данного явления.

В 1897-1898 гг., по инициативе заведующего Московским водопроводом Н.П. Зимины<sup>6</sup>, профессор Жуковский был привлечен к этим работам и на него было возложено руководство опытами над ударами воды в водопроводных трубах.

---

<sup>4</sup> Водоприбор – литейно-механический завод (Москва, Новоалексеевская ул., д. 16). Основан в 1892 г. как ремонтные мастерские при Алексеевской насосной станции. Современное название в 1938 г. Выпускает оборудование для водопроводных и очистительных сооружений.

<sup>5</sup> Жуковский Николай Егорович (1847-1921 гг.), выдающийся учёный в области механики и аэрогидродинамики, член-корреспондент Петербургской Академии Наук (1894 г.). В Москве окончил Московский Университет (1861 г.) и до конца жизни работал в Московском высшем техническом училище. С 1895 г. работал в Московском Университете.

<sup>6</sup> Зимин Николай Петрович (1849-1909 гг.) – выдающийся русский инженер и общественный деятель. Большую часть жизни посвятил проблеме переустройства и воссоздания городских сетей водоснабжения в целях выполнения ими функций как хозяйственного, так и противопожарного водопровода. Им были рассчитаны соответствующие диаметры труб, изобретена или заимствована и внедрена необходимая водопроводная арматура (пожарные подставки (деталь трубопровода наружной водопроводной сети для установки пожарного гидранта), заслонки и проч.).

Для понимания механизма гидравлического удара можно привести следующие положения. Представим себе длинную цилиндрическую трубу, один конец которой открыт. Пусть по этой трубе достаточно долго течет вода, так что скорости частичек зависят только от расстояния до стенки. Как показывает опыт, скорости частичек воды в любом сечении трубы почти одинаковы, за исключением тонкого слоя около самой стенки, где благодаря трению жидкость подтормаживается. Можно поэтому представить, что по трубе с некоторой скоростью движется длинный жидкий стержень. Если конец трубы, где выливается вода, быстро закрыть, то получится удар водяного столба о задвижку, аналогичный удару упругого стержня по плите. В месте закрытия (у задвижки) давление резко повышается, и это повышенное давление бежит от задвижки по трубе по законам, аналогичным законам распространения звука в воздухе. Так как при больших давлениях в трубе стенки трубы расширяются и поперечное сечение трубы увеличивается, то закон распространения повышенного давления при равной толщине стенок трубы будет несколько изменяться.

Выяснив основные физические факторы гидравлического удара, Жуковский составил уравнение, связывающее скорость течения, давление, плотность и радиус трубы, зависящие от времени и расстояния рассматриваемого сечения от выбранного начала координат. Строгое математическое решение полученных уравнений привело Жуковского к следующим основным результатам.

Гидравлический удар распространяется вдоль водопроводной трубы с постоянной скоростью, величина которой не зависит заметно от силы удара. Эта скорость зависит от вещества трубы и от отношения толщины её стенок к диаметру трубы. Скорость ударной волны остаётся одна и та же, получается ли удар вследствие остановки воды в трубе или вследствие весьма быстрого поднятия давления при начале трубы.

Гидравлический удар распространяется по водопроводной трубе с одинаковой силой. Величина его пропорциональна потерянной при ударе скорости течения воды и скорости распространения ударной волны в трубе.

Опасное возрастание ударного давления происходит при переходе ударной волны с труб большого диаметра на трубы малого диаметра. При этом, достигнув концов тупиков, сила ударного давления удваивается. Такое удвоение может повториться несколько раз, так что давление при неблагоприятных условиях может возрасти в несколько раз.

Простейшим способом ограждения водопроводов от гидравлических ударов являются приспособления, обеспечивающие медленное закрытие кранов. При этом продолжительность закрытия должна быть пропорциональна длинам труб. Воздушные колпаки надлежащих размеров, поставленные при кранах и задвижках, почти совершенно уничтожают гидравлический удар и не пропускают через себя ударную волну, если они поставлены на линии трубы, но сохранение воздуха в колпаках весьма затруднительно.

Теоретические выводы, вытекающие из решений уравнений Жуковского, были подтверждены опытами на специальной установке при Алексеевской водокачке Московского водопровода.

Теоретические и экспериментальные исследования Жуковского вполне разъясняли сложное явление гидравлического удара в трубах. Формулы Жуковского вот уже более 100 лет являются основными при расчётах такого рода.

Н.Е. Жуковский выступал несколько раз с докладами о полученных им фундаментальных открытиях по гидравлическому удару в водопроводных трубах. Особенный успех имел его доклад на собрании ученых инженеров в Политехническом обществе 21 февраля 1898 г. В воспоминаниях профессора инженера П.К. Худякова можно прочесть: "Когда Николай Егорович делал об этой работе свой доклад в Политехническом обществе, это был для него день колоссального триумфа, а для всей нашей семьи инженеров это был день живой, необычайной радости, вызванной успехами нашего любимого учителя. Чутье подсказало тогда всем нам, ученикам Николая Егоровича, что это его работа будет иметь злободневное и безусловное мировое значение".

Так и оказалось. Весьма скоро работа Н.Е. Жуковского "О гидравлическом ударе в водопроводных трубах" была переведена на немецкий язык (в 1900 г.), а затем на английский (в 1904 г.) и, наконец, на французский (в 1907 г.).

Несколько позднее инженерная общественность г. Москвы провозгласила, что Жуковский является инженером самого высшего ранга. "По силе, по глубине и напряженности своего инженерного творчества он значительно превосходил любого из так называемых выдающихся инженеров, известных нам", – пишет профессор Худяков.

В 1911 г., к 40-летию профессорской деятельности, Московское высшее техническое училище присвоило Н.Е. Жуковскому звание инженера-механика и преподнесло золотой инженерный знак. Николай Егорович весьма охотно носил это украшение – совершенно необычное для прежних профессоров теоретической механики, проводивших исследования в стиле аналитической механики Лагранжа.

Заметим, что найденное Жуковским решение задачи о гидравлическом ударе дает возможность *определить место аварии водопровода, не выходя из помещения насосной станции и не дожидаясь того, когда на месте разрушения трубы вода выступит на поверхность мостовой*. Для этого на станции производят легкий гидравлический удар, снимают индикаторную диаграмму гидравлических давлений, обнаруживают на ней падение кривой давления, и эти исходные экспериментальные данные вместе с формулами Жуковского позволяют полностью решить задачу.

## ПОЖАРНЫЙ ГИДРАНТ

### Энциклопедическая справка

При поисках материала о пожарном гидранте обнаружилась достаточно интересная информация, которая на первый взгляд может показаться странной. Дело в том, что в энциклопедическом словаре при поиске слова "гидрант" имелась ссылка на гидромедузы. Казалось бы, какая близость может быть между гидрантом – техническим средством и представителями отряда полимедуз?! Вроде бы ничего общего. Однако, при более подробном рассмотрении гидроиды обнаружили кое-какие признаки её строения и функционирования, которые могли быть взяты за основу пожарного гидранта. А именно, гидромедуза имеет такое строение, что поступающая и выделительная функция осуществляется через единственную полость или отверстие. Видимо, данное строение и система работы организма гидромедузы могли быть взяты за основу при разработке пожарного гидранта. На современном гидранте действительно существует отверстие, через которое производится выпускание воды из его корпуса. Можно сделать вывод, что это не просто совпадение, а действительный факт, что между гидрой и пожарным гидрантом существует взаимосвязь и что за основу данного инженерного устройства могли взять представителя гидрополипа – пресноводную гидру.

Гидромедузы или гидроиды (Hydromedusa, Hydroidea, Craspedota) – отряд класса полимедуз (Coelnterata). Некоторые отождествляют термин гидромедузы с термином полипомедузы, в таком случае рассматриваемая здесь группа называется гидроидами. Сюда относят небольшие, простого строения полипы (гидранты), обыкновенно образованные колонии.

Гидромедузы – название одного из классов типа кишечнополостных (Coelenterata). Гидромедузы встречаются в двух формах: в виде полипов, образцом которых является гидра. И в виде медуз, при чём у многих форм полип и медуз лишь два поколения одного и того же животного, чередующиеся друг с другом. ***Простейшим примером гидрополипа является пресноводная гидра (3 вида: Hydra viridis, H. Fusca L., H. Grisca L.), имеющая вид мешка с отверстием, окруженным щупальцами, которые расположены на конце тела.*** Это единственное отверстие, играющее одновременно роль и ротового и заднепроходного (выбрасывание переваренных остатков пищи), ведёт в единственную полость тела (coelot) и полость пищеварения (кишечная, enterot), откуда название всего типа Colenterata<sup>7</sup> (рис. 5).

---

<sup>7</sup> Брокгауз Ф., Ефрон И. Энциклопедический словарь, том VIII, Санкт-Петербург. Типография И. А. Ефрона, Прашечный пер., № 6 – 1893 г.



**Рис. 5.** Гидромедуза

### **Описание пожарного гидранта (из рекомендаций по устройству противопожарного водопровода)**

Новая хозяйственно-противопожарная система водоснабжения Н.П. Зимина, при которой при получении сигнала о пожаре напор воды в водопроводе немедленно увеличивается, приток воды для хозяйственных целей, в дома, водозаборы и фонтаны, под действием этого увеличенного напора воды в трубах, автоматически перекрывается на все время тушения пожара, и вся доставляемая водопроводом вода идет только на тушение пожара из ближайших к нему уличных пожарных кранов.

Эта система водоснабжения представлялась совершенно оригинальной в своих основаниях, благодаря чему на неё были беспрепятственно выданы привилегии в России.

Практическое же осуществление хозяйственно-противопожарной системы водоснабжения состоялось впервые в 1882 г. в Москве на небольшом городском водопроводе, питающем Преображенское. Затем в более значительных размерах она была применена для водоснабжения г. Самары, где и дала прекрасные результаты, удостоверенные официально, как в первое время действия Самарского водопровода, так и после пятилетней его эксплуатации.

На Казанской научно-промышленной выставке 1890 г. за рассмотренную хозяйственно-противопожарную водопроводную систему присуждена медаль Императорского Русского Технического Общества.

Пожарные краны, имеющие форму постоянных тумб, не рекомендовали, ставить их приходилось большею частью около тротуаров на ответвлениях, которые в суровые зимы могли промерзнуть. Поэтому пришли к выводу, что гораздо лучше применять пожарные краны подземные. Сам кран и его стояк помещались в колодцы под чугунною крышкой. Стояк снабжался винтовой нарез-

кой (как раз под чугунной крышкой колодца), на которую легко навинчивалась привозимая пожарными командами пожарная головка (переносная отъемная тумба). На пожарной головке имелись запирающиеся заслонками отростки для присоединения двух, трех или четырех пожарных рукавов.

Н.П. Зимин писал в своё время о том, что в центре пожарной головки помещался ключ, которым открывался клапан пожарного крана. Такой пожарный кран принят в г. Повиденс (США) и чертеж его был любезно сообщен нам по поручению городского главы этого города Т.А. Дойлем городским инженером С.М. Греем [12].

Подобный же пожарный кран был предложен для Царицынского противопожарного водопровода и давал хорошие результаты. Он был принят также для нового Московского водопровода. Этот пожарный кран имел приспособление для его легкого открывания.

Пожарные краны должны были располагаться по улицам на расстояниях от 90-130 м друг от друга. Они могли быть удобно соединяемы с водопроводными трубами посредством примененных для Самарского, Царицынского и Московского водопроводов пожарных подставок, представляющих собою вводимую в водопровод деталь с горизонтальным фланцем, предназначенным для подстановки пожарного крана.

Пожарные подставки могли быть с удобством соединяемы с задвижками, которые должны были располагаться на сети труб. В пожарной подставке имелось достаточное место для того, чтобы клапан открытого пожарного крана не мешал движению воды по трубе, на которой он поставлен. Соединение головки пожарного крана с пожарными рукавами, а также и соединение рукавов между собой, удобнее всего было производить моментальными сростами. Отдавалось предпочтение сростам трехкрючковым. Подобные сросты системы Гретера применены были для Самарского и Царицынского водопроводов [8].

Устройство водопровода по предполагаемой системе заключалось в том, что сеть водопроводных труб рассчитывается так, чтобы всё количество воды для хозяйственных целей могло протекать по трубам в любой пункт местности, на которой располагается водопровод. На сети труб располагаются пожарные краны в соответствии с местными условиями. Каждое ответвление от водопровода снабжается самозаполняющимся прибором, состоящим из клапана, поршня с прорезями или из диафрагмы, уравновешенных при обыкновенном давлении пропускаемой воды и прерывающих этот проток при увеличенном пожарном давлении. Вода в сети труб доставляется или прямым давлением от машин, или из резервуара. А увеличение давления в случае пожара производится или усиленной работой водоподъемных машин, причём сеть сообщена с резервуаром, от него изолируется или же посредством сообщения сети с другим, более возвышенным резервуаром, напор от которого был бы достаточен для закрытия уравновешенных при обыкновенном давлении запорных вентилях и для надлежащего действия пожарных кранов.

## Устройство и принцип работы пожарного гидранта

Пожарный гидрант является стационарным устройством для *отбора воды из наружных водопроводных сетей при тушении пожаров*. Гидранты подразделяются: на подземные и наземные.

Подземный гидрант размещался в колодце, крышка которого находится вровень с поверхностью земли. Пожарная колонка навинчивается на гидрант только в момент его использования. Надземный гидрант находится выше поверхности земли и колонка крепится к нему наглухо.

Гидрант состоит из корпуса, шарового и разгрузочного клапанов, шпинделя, штанги, приспособления для спуска воды из корпуса после работы гидранта. Корпус гидранта чугунный, его внутренний диаметр 125 мм. Корпус прифланцован к тройнику магистральной линии. Между фланцами корпуса и тройника находится резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичность корпуса и в то же время является седлом для шарового клапана. К верхней части корпуса болтами прикрепляется бронзовый ниппель, на который навинчивается колонка.

Чугунный шаровой клапан состоит из двух частей, между которыми зажато резиновое кольцо. Клапан имеет сверху четыре отверстия диаметром каждое 8 мм, а внизу одно – диаметром 40 мм. Бронзовый разгрузочный клапан крепится шарнирно к шпинделю. При пуске гидранта разгрузочный клапан открывается раньше, чем шаровой отойдет от своего седла. Это дает возможность пропустить воду через отверстия шарового клапана в корпус гидранта и тем самым уравновесить давление воды над клапаном и под ним, что облегчает открытие шарового клапана.

Шпиндель своей прямоугольной резьбой ввинчивается в нарезную втулку. Нижним концом шпиндель крепится вместе с разгрузочным клапаном, а другим концом жёстко соединен с квадратной муфтой, куда входит квадратный конец штанги.

Стальная штанга при помощи заплечика удерживается на ниппеле и имеет только вращательное движение. Нижний конец штанги заканчивается квадратным выступом. Вода выпускается из корпуса гидранта через отверстие в нижней части колонки, которое автоматически перекрывается заслонкой. Заслонка связана со шпинделем шарнирным поводком. Когда шпиндель идёт вниз, клапан открывается и шибер перекрывает отверстие, а когда шпиндель идет вверх, клапан закрывается и заслонка открывает спускное отверстие.

### Литература

1. *Абрамов В.А., Глуховенко Ю.М., Сметанин В.Ф.* История пожарной охраны. Краткий курс. М.: Академия ГПС МЧС РОССИИ, 2005. 285 с.
2. *БСЭ*. Т-11, 2-е изд. М., 1952.
3. *БСЭ*. Т-20, 3-е изд. М.: Изд-во "Советская энциклопедия", 1975.
4. *Гидравлика* и пожарное водоснабжение / Под ред. Мальцева Е.Д. М.: Ред.-изд. отдел, 1976.
5. *Дилье Г.* Античная техника. М.-Л., 1934.
6. *Добровольский А.А., Переслыцких Ф.Ф.* Пожарная техника. М.: Техника, 1984. 240 с.

7. **Зимин Н.П.** В защиту принципа постепенности развития водоснабжения Москвы. Инж. Н.П. Зимина, зав. Московскими водопроводами. М., тип А. Клейн, 1883. 33 с.
8. **Зимин Н.П.** Водоснабжение города Самары и охрана его от пожаров. Проект инж. Зимина Н.П., зав. Московскими водопроводами. М., 1885. 76 с.
9. **Зимин Н.П.** Водоснабжение города Самары и охрана его от пожаров. Проект инж. Зимина Н.П., зав. Московскими водопроводами. М., 1885. 147 с.
10. **Зимин Н.П.** Доклад инженера Зимина Н.П. Всероссийскому пожарному съезду 1902 г. в Москве. М: тип.-лит. т-ва. Кушнерев И.Н. и К<sup>о</sup>, 1902. 9 с.
11. **Зимин Н.П.** Вынужденное разъяснение на статью "Водопроводное хозяйство Москвы", № 184 и 185 "Московских ведомостей", 1883. 28 с.
12. **Зимин Н.П.** Хозяйственно противопожарная система Зимина. М., 1892. 50 с.
13. **Зимин Н.П.** Устройство городских противопожарных водопроводов Зимина Н.П. М.: тип.-лит. т-ва. Кушнерев И.Н. и К<sup>о</sup>, 1902. 19 с.
14. **Зимин Н.П.** Каким условиям должен и может удовлетворять городской водопровод в пожарном отношении? Принципы городского водопроводного хозяйства. Инж. Зимин Н.П., зав. Московским водопроводами. М.: Гор. тип., 1884. 72 с.
15. **Зимин Н.П.** Краткий очерк проекта снабжения г. Москвы водой и охраны его от пожаров. Инж. Зимина Н.П., зав. Московскими водопроводами. М.: тип Клейн А., 1884. 43 с.
16. **Зимин Н.П.** Научное исследование американского способа очищения воды и его применение // Доклады. М.: тип.-лит. т-ва. Кушнерев И.Н. и К<sup>о</sup>, 1902. 109 с.
17. **Зимин Н.П.** О применении городских водопроводов к самостоятельному тушению пожаров // Доклады. М., 1895.
18. **Зимин Н.П.** Конкурсные проекты водоснабжения г. Баку. М., 1894. 58 с.
19. **Зимин Н.П.** Описание сооружений нового Мытищинского водопровода 1897-1906 гг. М., 1905.
20. **Зимин Н.П.** Система водоснабжения Москвы. М. 1905.
21. **Ильин В., Сметанин В.** Николай Петрович Зимин – изобретатель первого хозяйственно-пожарного водопровода // Пожарное дело – 2005, № 1. С. 42-44.
22. **Маркузон И.А.** Ктесибий – изобретатель пожарного насоса // Сб. трудов. М., 1972.
23. **ООО "Издательство ВСТ"**, журнал "Водоснабжение и санитарная техника – Haustechnik", 1999.
24. **"Пожарное дело"**, № 8 (18), 1926.
25. **Пожарно-техническое** вооружение. М.: Стройиздат, 1974. 372 с.
26. **Пожарная техника:** Учеб. для пожарно-технических училищ. Пожарно-техническое оборудование // Иванов А.Ф., Алексеев П.П., Безбородько М.Д. и др. М.: Стройиздат, 1988. 408 с.
27. **"Пожарное дело"**, № 9 (19), 1926.
28. **"Пожарное дело"**, № 11 (21), 1926.
29. **Сухоруков В.Ф., Сибиряков В.Н., Соломник Я.А.** Пожарная техника. М., 1965.
30. **Советский** энциклопедический словарь. 4-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1989.
31. **Техническая** энциклопедия. Т-5, 2-е издание. Главная редакция технических энциклопедий и словарей Москвы, 1937.
32. **Техническая** энциклопедия. Т-5, М., 1929.
33. **Титков В.И.** Четвёртая стихия. М., 1998.
34. **Штеренхлит Д.В.** Очерки истории гидравлики, водных и строительных искусств. Кн. 2. Допетровская Русь: учебное пособие для вузов. М., 1999. 216 с.
35. **Энциклопедический** словарь, т. VIII. С.-Пб.: Брокгаузена и Ефрона И.А., 1893.
36. **Энциклопедический** словарь // Под ред. проф. Гамбарова Ю.С., Т-14. М.: Брокгаузен и Ефрон И.А. 507 с.