

Н. И. ФАЛЬКОВСКИЙ  
ПРОФЕССОР, ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

235

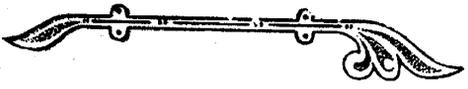
Фр-19

ИСТОРИЯ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
В РОССИИ

454

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР  
МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

АН СССР  
Институт  
истории естествознания  
и техники  
БИБЛИОТЕКА



*Мы хорошо знаем, что настоящий прогресс, который возможен только на базе социализма, должен опираться на всю историю народов и на все их достижения в прошлых веках, должен раскрыть подлинный смысл истории жизни народов, чтоб полностью обеспечить славное будущее своего народа и, вместе с тем, светлое будущее всех народов.*

**В. М. МОЛОТОВ**

Из доклада о XXII годовщине  
Октябрьской революции.

*Великому Русскому народу,  
пронесшему через тысячелетнюю историю,  
сквозь войны, пожары, моры и лихолетья  
свою замечательную национальную культуру,  
окрепшему в победоносной борьбе  
с многочисленными вражескими  
полчищами,  
расцветшему под гениальным водительством  
Ленина — Сталина,  
посвящает этот свой скромный труд*

Автор





## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая работа профессора, доктора технических наук Н. И. Фальковского показывает великий созидательный труд русского народа в деле снабжения страны водой для городских, промышленных, военных и других нужд.

На основе богатого, чрезвычайно обстоятельно собранного и критически проанализированного, фактического материала автор воссоздает бывшую до сих пор совершенно неизвестной картину состояния и развития техники водоснабжения в России на разных исторических этапах.

Новизна и широта освещения этой темы, обилие вовлеченных автором в исследование письменных и вещественных источников придадут настоящему труду особый интерес.

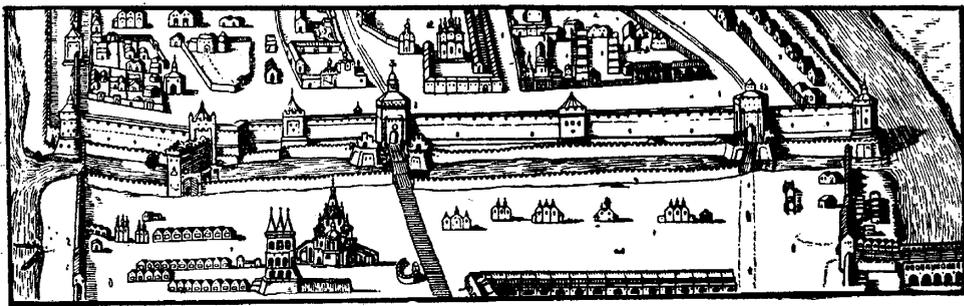
Научное значение публикуемой работы, впервые исследующей большое количество исторических актов, документов, монографий в разрезе поставленной автором задачи, чрезвычайно велико и не может быть переоценено. Исключительный интерес и ценность, в частности, представляют воссоздаваемые проф. Н. И. Фальковским древние тайники к воде, водопроводы и другие сооружения.

Являясь первым капитальным исследованием в данной области, которому автор отдал более 16 лет напряженного труда, эта работа вызвала одобрение ряда научных организаций, признавших необходимым скорейшее ее опубликование. Последнее теперь осуществляется в отношении истории водоснабжения в Русском государстве.

Аналогичные труды автора по истории водоснабжения в союзных советских социалистических республиках и общей истории водоснабжения предполагается издать в последующем.

Председатель Комиссии по истории техники  
ОТН Академии наук СССР академик **Б. Н. Юрьев.**

---



## ВВЕДЕНИЕ

**В**еликий русский народ, мудрый созидатель и умелый воитель, сооружая свои города-крепости, промышленность, а впоследствии и железные дороги, ведя в течение многих веков героическую борьбу за свою свободу и независимость, прекрасно разрешал при этом важнейший хозяйственный, технический и военный вопрос — водоснабжение. В этой области русские люди создали свои самобытные, замечательные по целесообразности сооружения, тип которых наилучшим образом удовлетворял особенностям местности и нашего национального строительства.

Древний Вавилон был славен своими каналами, Рим — акведуками, Франция Людовика XIV поражала воображение современников водоснабжением в Марли и фонтанами Версаля. Англия приобрела некогда известность своим санитарно-техническим законодательством.

На Руси, естественно, нет столь древних каналов, как в Вавилоне, но старые русские каналы и до сих пор надежно служат нашей славной Родине. Не нужны были русским городам в древности акведуки — их техническая и экономическая нелепость в условиях нашей равнинной и водообильной местности очевидна. Их военная нерациональность проявилась в том же Риме, где все 14 водопроводов были разрушены готами Витигеса при осаде Рима в 537 г. А водяные тайники и другие водопроводные сооружения феодальной Руси в течение столетий обеспечивали водоснабжение наших городов во время многочисленных осад.

И если мы далее приводим в нашем труде нередкие случаи лишения городов воды, то их надо рассматривать на фоне многих сотен городов и на протяжении веков. О воде, как о здоровье, не говорят, когда она есть. Но самый факт многочисленных героических оборон городов и боевых действий в поле, самое развитие народнохозяйственной жизни русского народа свидетельствует, что вопрос водоснабжения им разрешался успешно.

Русские люди в древности строили водопроводы не часто и только там, где это было действительно целесообразно. Самотечный водопровод Московского Кремля, созданный 450 лет назад, является замечательным по технической рациональности и военной надежности. Напорный водопровод в Кремле проработал успешно с 1633 г. до XVIII столетия.

Водопровод в Марли считался чудом конца XVII столетия. Но экономически он был причудой короля-самодура, стоимость которой не соответствовала получаемому техническому эффекту.

Созданные Петром I фонтаны Петродворца (Петергофа) богаче и лучше версальских. Их водоснабжение мощнее. А в целом, благодаря разумному использованию ключей и проведению воды их самотеком, все техническое решение задачи по водоснабжению Петергофа является блестящим.

Прославленные водостоки Парижа представляли сеть подземных сооружений большого сечения. Но до сих пор даже специалисты не знают, что Петербург имел в первой половине XIX в. систему водостоков гораздо более разветвленную и отдельные каналы еще больших, чем в Париже, размеров. Вообще же в Петербурге водостоки были устроены еще в XVIII столетии.

Буржуазия расхваливает санитарно-техническое законодательство Англии. Но из работы Ф. Энгельса «Положение рабочего класса в Англии в 1844 г.» известно, в каких жутких антисанитарных условиях жил пролетариат в ее городах.

Непревзойденным в мире является советское законодательство, всецело проникнутое любовной заботой о народе, о человеке.

Русский народ в течение своей героической истории сделал и в водоснабжении много такого, что заслуживает тщательного изучения. Самые недостатки и ошибки, некогда допущенные, имеют огромное воспитательное и практическое значение. Поэтому их освещение не менее важно, чем отражение положительного опыта.

В настоящей работе мы не имеем возможности осветить историю водоснабжения в России в полном объеме и вынуждены остановиться только на основных вопросах, вытекающих из нашего многолетнего исследования. При этом главное внимание мы уделили древней Руси. Водоснабжение этого периода представляет почти совершенно не затронутый в науке вопрос. Мы не только отражаем состояние его, но и впервые реконструируем и реставрируем сооружения этого времени. Поэтому здесь особенно необходима научная документация. Этим объясняется, что мы приводим в этой части труда сравнительно большое количество выписок из исторических документов и материалов\*. Некоторые замечательные водопроводные сооружения XVIII столетия (например, Петергофские фонтаны) существуют до настоящего времени (восстановлены после варварского разрушения их фашистскими ордами). Материал по водоснабжению этого времени огромен. Сколько-нибудь полное его освещение при данном объеме книги совершенно немислимо. Поэтому мы останавливаемся лишь на некоторых, наиболее важных, вопросах и особенно характерных сооружениях.

Преимущественное внимание к древней Руси и отчасти к XVII столетию имеет не только научное, но и политическое значение. Фашисты, извращая в своих агрессивных целях вообще историю техники, делали это и в истории водоснабжения<sup>1</sup>, как это было нами своевременно выявлено<sup>2</sup>. К сожалению, существующая техническая (учебная и научная) литература трактует, будто бы «первые водопроводы в России появились в конце XVIII века»<sup>3</sup>. Это, по существу неправильное, воззрение было на руку только фашизму, лживо утверждавшему, что у русского народа якобы не было своей техники и национальной культуры, что

\* Ссылки на источники см. в конце книги.

будто бы человечество вообще всеми своими достижениями обязано «германскому гению».

При изложении вопроса мы освещаем водоснабжение древней Руси по наиболее характерным сооружениям и работам. Это позволяет, даже на основе отрывочных исторических материалов, составить достаточно полную картину состояния соответствующей техники. Однако весьма затруднительным при этом является строгое соблюдение хронологической последовательности. Хотя от XVII столетия осталось относительно большое количество документов (описей, указов, писцовых книг и пр.), в которых имеется какое-либо упоминание о водоснабжении, но самые сооружения были построены в XVI в., а иногда, возможно, и ранее.

XIX столетие неизмеримо богаче документами, чертежами, сооружениями, чем XVIII в. Каждая эпоха заслуживает не одной, а ряда книг, не говоря уже о поразительных достижениях Советской власти, особенно за годы исторических сталинских пятилеток. Многие сооружения XIX в. работают по настоящее время и описаны даже в учебниках. Поэтому в соответствующих главах мы освещаем только наиболее типичное, характерное.

Ценный опыт прошлого должен быть использован для социалистического строительства. Для водоснабжения Советской Армии применяются иногда подручные фильтры. При разработке их немало заимствовано из практики очистки воды XVIII—XIX вв. В современной технике все большее значение приобретает естественная фильтрация через алювиальные отложения на берегах рек. Ценнейший материал в этом отношении дает первая половина прошлого столетия.

Дефицит в свинце остро поставил вопрос о его заменителях для заделки стыков труб. Старая литература указывает много соответствующих проверенных на опыте рецептов.

Незнакомство с историей техники нередко приводит не только к конфузным научно-техническим промахам, но и к ненужной растрате времени и государственных средств. В качестве новейшего достижения не так давно рекомендовался «простой станок» для сверления деревянных труб<sup>4</sup>. А между тем он изображен еще у автора XVI в. Агриколы. Деревянные клепочные трубы большого диаметра к нам перенесены из США<sup>5</sup>, как «замечательная новость». Для ознакомления переводились статьи из американских журналов; на основе их выпускались ученые труды, работал ряд институтов<sup>6</sup>. А старым опытом русского народа даже не интересовались, вернее, о нем и не подозревали. Если и не забираться в глубь XVIII в., то мимо таких фактов, как устройство деревянных клепочных труб диаметром 0,9—1,8 м на Ижевском, Сестрорецком и других наших заводах, пройти нельзя: данные о них давно опубликованы<sup>7</sup>.

Деревянные сверленные трубы у нас применяются в течение многих столетий. Давно известны и опубликованы способы их устройства, условия эксплуатации, давление, которое они выдерживают. Тем удивительнее возникновение в нашей технической печати дискуссии (с участием научно-исследовательских институтов) по вопросу об этом давлении<sup>8</sup>. В конечном итоге пришли к выводу, что оно может быть допущено в 2 атм. Но это можно было найти в русской, и притом не очень старой, литературе<sup>9</sup>.

В поисках новых материалов для изготовления труб ряд институтов в течение долгого времени работал над асфальто-бумажными, асфальто-картонными трубами. Они фигурировали в качестве большого «дости-

жения» одного из научно-исследовательских институтов даже в печати<sup>10</sup>. Между тем подобные трубы широко применялись у нас еще в первой половине XIX в. для водоснабжения фабрик (в Нарве, Сарепте), станций на Южной железной дороге и др. В русской литературе имеются исчерпывающие данные о допустимом давлении (до 15—18 атм), диаметрах (75—150 мм), толщине стенок, весе и прочих качествах этих труб<sup>11</sup>. Они работали хорошо, но через 10—15 лет делались трухлявыми, а при отсутствии внутреннего давления нередко деформировались грунтом.

Подобных примеров отрицательного характера можно привести множество. Не мало имеется фактов удачного использования для нужд современности опыта прошлого, забытых изобретений. В нашем социалистическом строительстве наряду с наиболее совершенными методами водоснабжения могут найти применение простейшие, но соответственно модернизированные, решения, особенно в колхозах и совхозах, для полевого водоснабжения войск и т. п.

В современных условиях борьба с фашистскими и всеми враждебными марксизму извращениями в науке становится особенно актуальной. Автор надеется, что в этом отношении посильную помощь принесет настоящий труд. Он обнимает период до Великой Октябрьской социалистической революции. Советская эпоха так богата работами и сооружениями по санитарной технике, что освещение ее потребовало отдельной книги, которую автор надеется опубликовать после этой.

Будучи ограничен объемом данной книги, автор не мог осветить достаточно полно даже имеющийся у него основной материал по истории водоснабжения России. Тем более не представилось возможным привести указатели сооружений, имен, а также календарь хотя бы наиболее важных историко-технических дат.

Пользуясь случаем, автор приносит глубокую благодарность Комиссии по истории техники отделения технических наук Академии наук СССР в лице председателя ее, дважды лауреата Сталинской премии, академика Б. Н. Юрьева за научную помощь в работе.

Весьма ценные советы были даны автору рецензентами — лауреатом Сталинской премии, профессором, доктором технических наук В. В. Данилевским и заслуженным деятелем науки и техники, профессором, доктором технических наук С. Н. Строгановым.

Нельзя не отметить исключительную отзывчивость, которую автор в течение многих лет встречал со стороны историков, археологов, а также работников музеев, архивов и библиотек, что значительно облегчало работу.

1929—1945.

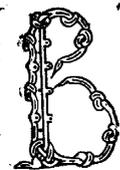
Москва.





## I. ВОДОСНАБЖЕНИЕ НА РУСИ X—XVI СТОЛЕТИИ

### 1. СОСТОЯНИЕ ГОРОДОВ И ОБЩЕЙ ТЕХНИКИ



Водоснабжение Киевской Руси, русских княжеств в период феодальной раздробленности и во время образования русского многонационального централизованного феодального государства, естественно, прежде всего развивалось в городах и, конечно, зависело как от их состояния, так и от уровня общей техники.

Уже в X—XIII столетиях на Руси было много городов. Летописи многократно упоминают о различных существовавших в эту пору городах и о построении новых. До татарского нашествия насчитывалось около 350 городов, а специальные исследования определяют количество их даже в несколько тысяч<sup>12</sup>.

Города в большинстве были невелики, с разбросанной деревянной застройкой, небольшим населением. Но потребность в воде для хозяйственно-питьевых целей всегда являлась первейшей. С древнейших времен русский народ любил мыться в бане. Под 1089 г. летопись упоминает о постройке в Переяславле даже каменной общественной бани: «и строена баня камена, сего же не бысть прежде на Руси»<sup>13</sup>.

Рост городов, развитие каменного строительства и, в первую очередь, городского (крепостных стен, башен) усложняли вопрос водоснабжения. Особую остроту он приобретал при осаде городов, что было очень часто в условиях многочисленных феодальных войн. Естественно, что об обеспечении водой думали уже при постройке города, выбирая место для него у надежного водоисточника. С незапамятных времен устраивали славяне рытые колодцы; но так как города по военным соображениям располагались на высоких отметках, то подземные воды нередко находились на большой глубине, что затрудняло рытье колодцев. Поэтому приходилось делать длинные тайники к водоисточникам, находившимся у подножья холмов, вне города, маскировать водозаборные устройства (рис. 1). Естественное желание приблизить воду к городу — подвести ее каналом, соорудить водопровод или что-либо другое, обеспечивающее надежное водоснабжение, не могло быть осуществлено вследствие сложности гидротехнических работ; кроме того, напорных труб и насосов в то время еще не было.

Наиболее совершенное водоснабжение могло быть в крупных городах с относительно высоким уровнем строительной и общей техники. Киевское государство, находившееся на великом пути «из варяг в греки», имело оживленные сношения с Западной Европой, Византией, Дунайской Болгарией, странами Востока. Походы князей Олега и Игоря на Константинополь, договоры Руси с греками, вмешательство великого князя Владимира в дела Византии, крещение Киевской Руси, — все это повело к распространению в ней просвещения и внедрению более высокой техники.

В 996 г. в Киеве построена каменная десятичная церковь; в 1037 г. сооружаются каменные стены города и такой же Софийский собор. По

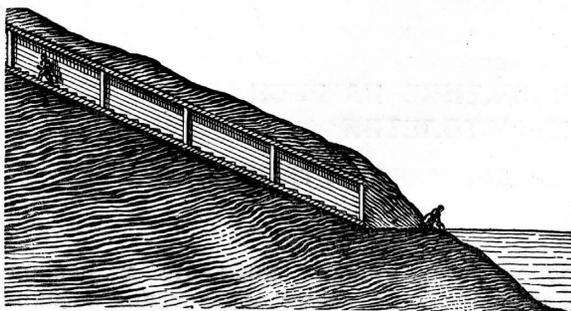


Рис. 1. Тайник к воде.

немецкому летописцу Дитмару, в Киеве в XI в. было до 400 церквей и восемь больших торговых площадей. В это время здесь велось большое строительство. В Киевской Руси прокладываются также дороги. В 1115 г. построен мост через Днепр. Адам Бременский называет Киев вторым Константинополем<sup>14</sup>. В

XII в. в этой «матери городов русских» работают живописцы-греки, врачи-армяне, литейщики. Строится большое количество каменных церквей под руководством своих русских зодчих, среди которых особенно выделялся тысяцкий Петр Милонег. Он строил, по свидетельству летописи, «ни от кого же помощи требуя, но сам».

Разнообразное строительство велось в это время и в Новгороде-на-Волхове. Он давно имел торговые связи с Византией и Западной Европой и в XI в. был уже крупным городом. В конце XII в. новгородцы (Добрыня Ядрейкович, Стефан Новгородец) в своих культурных сношениях с Царьградом даже описывают, между прочим, водопроводы Софийского собора, палат и бань византийского патриарха<sup>15</sup>.

В Новгороде имелось немало своих строителей. Среди них упомянем Симеона Дыбачевича, Алекса Михайловича, братьев Коснятиных с Дмитрием, Вечеслава Прокшинича.

Русские мастера самостоятельно выполняли сложные работы. Когда в 1194 г. пришлось ремонтировать обветшалую Суздальскую церковь, она «покрыта бысть оловом от верха до камар и до притворов . . . не ища мастеров от немец (т. е. иностранцев), но налезе мастера от клевет св. Богородицы и своих, иных олову ляти, иных крыти, иных известью белити».

Вследствие расположения в болотистой местности Новгород-на-Волхове испытывал большие неудобства от избытка воды. Поэтому здесь раньше, чем в феодальных городах Западной Европы, стали устраивать мостовые; весьма давно возник и вопрос об осушении почв. Мощение улиц производилось деревом по законенному плану, как это ясно из устава о мостовых, приписываемого Ярославу Мудрому (1019—1054). Каждое «сто» должно было мостить определенные участки. Но эта повинность уставом возлагалась и на иностранцев: «Нем-

чемь (мостить) до Еваня вымола, от Еваня вымола Гтом (готам) до Геральда вымола, до задънего»<sup>16</sup>.

Для сравнения упомянем, что в городах феодальной Западной Европы первая мостовая была устроена в Париже в 1184 г.<sup>17</sup>

Новгороду приходилось весьма часто воевать: с 1142 по 1446 г. только с немцами и тевтонскими рыцарями он вел войны 56 раз. И, естественно, нужно было обеспечить водоснабжение города, особенно Кремля, на случай осады. Среди различных способов водообеспечения на Ярославовом дворище в конце XI — начале XII в. имелся водопровод из деревянных труб. Раскопаны также дренажный и водосточный каналы<sup>18</sup>.

О состоянии общей техники можно судить по мостам, построенным новгородцами в XII в., по регулярной проверке весов гостиного двора, по тому, что в Новгороде своими силами устраивали (мастер Тогалом) в 1267 г. большие стенобитные орудия для войны с Ливонией. Они умели применять и общую технику для военных целей. Так, узнав в январе 1268 г., что многие жители скрываются в недоступной пещере, откуда их нельзя выгнать, новгородский «мастер порочный хитростью пусти на них воду»<sup>19</sup>. Пещера была затоплена.

В XIV в. Новгород-на-Волхове был большим городом с населением 300—400 тыс. человек.

Москва, впервые упоминающаяся в летописях под 1147 г., в 1156 г. была укреплена («заложи град Москву на устниже Неглинны, выше реки Аузы») в наиболее обеспеченном водою месте. Но только после 1328 г., когда она стала великокняжеской столицей и ее политическое значение возросло, могли появиться предпосылки для более совершенного водоснабжения Кремля. В 1339 г. Иван Калита строит вокруг него мощные дубовые стены; а в 1367 г. после катастрофического Всехсвятского пожара (1365 г.) Дмитрий Донской обносит Кремль высокими каменными стенами. Водою город был обеспечен и, повидимому, недостатка в ней не ощущал. Во всяком случае, когда татары Тохтамыш в 1382 г., осаждая Кремль, полезли на его стены, «граждане же воду в котлах варяше и кипятнею ляхуть их».

С другой стороны, окружение большой территории каменными стенами затрудняло отведение атмосферных вод. Появилась потребность в водостоках. И в этот период, повидимому, впервые были уложены в Кремле водосточные трубы. Однако монгольское иго значительно затормозило развитие водоснабжения, как и вообще русской техники. По мере объединения русских земель, возвышения Москвы укреплялись границы создавшегося централизованного Русского государства, росли старые города, создавались новые. Еще в XIV в. на границах Московского княжества имелась система укрепленных, хотя в большинстве и недостаточно, городов (Перемышль, Кашира, Таруса, Алексин, Калуга, Тверь, Ржев, Волок, Можайск, Верея и др.). Иван III Васильевич значительно укрепляет западную границу — города: Белую, Вязьму, Мосальск, Рославль, Гомель, Брянск, Любеч, Чернигов и южную — Путивль, Городянский, Мценск, Болхов.

В царствование Федора Ивановича заканчивается начатая Иваном IV Тульская засечная линия с городами Венев, Одоев. Строится линия укрепленных городов — Елец, Кромы, Ливны, Воронеж, Оскол, Курск, Белгород.

Естественно, что вместе с постройкой стен и башен приходилось на случай осады заботиться о надежном водоснабжении городов. Весьма

важен был этот вопрос и в самой Москве, где в конце XV в. на высоком, но безводном Кремлевском холме были созданы новые каменные стены и башни. И действительно, эта мощнейшая по тому времени крепость обеспечивается не только тайниками к воде, но также самостоятельным, водопроводом. В начале XVI в. вокруг Кремля были созданы водяные пруды и гидротехнические сооружения.

При выполнении своего разнообразного строительства русский народ учел и использовал передовой заграничный опыт того времени. Большое число иностранцев посещают Русь, работают на русской службе и описывают свои впечатления. Так, в XV в. о Русском государстве пишут венецианцы Иосафат Барбаро, Амвросий Контарини (1476 г.)<sup>20</sup>. В XVI в. аналогичные записки оставили: барон Сигизмунд Герберштейн (1517, 1526 гг.), Павел Иовий Новокомский, Джильс Флетчер и др.<sup>21</sup>. В большинстве это были торговцы — соглядатаи, враждебно относившиеся к русскому народу. Но даже при всей тенденциозности своих описаний, они не могли скрыть многих его замечательных свойств.

Сами русские люди неоднократно бывали за границей, видели иностранные крепости, описывали города и водоснабжение их. Так, монах Симеон, ездивший в 1436—39 гг. с большой делегацией на Флорентийский собор, описывает водопроводы и другие сооружения<sup>22</sup>. В 1475 г. посол Толбузин привез из Италии крупнейшего строителя Аристотеля Фиоравенти. В 1494 г. русские послы Мануйло Аггелов Грек и Данило Мамыров вывезли из Италии мастера стеного Алевиса и других мастеров.

Иван IV Васильевич послал в 1547 г. за границу своего агента Шлитта для вывоза отсюда различных специалистов. Связи у этого государя с заграницей вообще были весьма тесные.

Неудивительно поэтому, что европейский опыт использовался при укреплении городов и водоснабжении их. Но последнее развивалось преимущественно самобытным путем.

Самотечные водопроводы не только устраивались для хозяйственно-питьевых целей (в частности, с учетом осадного времени), но и в особенности при солеварении, а иногда даже и квасоварении. Мощные промышленные водопроводы в XVI в. существовали в Старой Руссе; как это следует из записок барона С. Герберштейна. Значительное развитие соляных промыслов на русском Севере<sup>23</sup> с использованием морской воды заставляет ожидать устройства там трубопроводов для проведения ее и других специальных сооружений. Соляные промыслы с захватом подземных соляных вод, имевшие в XIII—XIV вв. колодцы<sup>24</sup>, должны были рано развить и бурение на воду.

Используя для водоснабжения родники и ключи, поверхностные и подземные воды, морскую воду, русские люди большое внимание уделяли качеству воды, умели разведывать даже подземные воды, а качество морской воды определялось пробным анализом ее путем выпаривания.

Для захвата воды устраивали пруды, шахтные колодцы, колодцы над родниками и буровые скважины. Захватные сооружения, обеспечивавшие потребности в воде в военное время, тщательно маскировались и снабжались потайными ходами из города — тайниками. Для забора морской воды трубы нередко выносились далеко в море, и водозаборные сооружения в целом представляли большую сложность.

Подъем воды из рытых колодцев осуществлялся ведрами с журавлями, из трубчатых колодцев — желонками с журавлями. Реже применялись насосы.

Вода проводилась на близкие расстояния по деревянным желобам, на более далекие — по деревянным трубам, деревянным и кирпичным каналам. Не исключена возможность применения свинцовых труб в Московском Кремле; вероятно она в Новгороде Великом и в монастырях.

Для хранения воды устраивали земляные бассейны, глубокие колодцы, большие деревянные резервуары (очевидно, бочарной работы), «лари» и кади. Вместе с тем применяли огромные, хотя и невысокие, железные резервуары — «црены» для выварки соли. |

В большом количестве устраивались также гидротехнические сооружения (каналы, плотины, шлюзы) в целях улучшения водного транспорта, защиты городов от противника и подведения воды в качестве движущей силы для водяных колес разнообразных мельниц.

Таким образом, к началу XVII столетия основные вопросы техники самотечного водоснабжения были разрешены русскими людьми. Имелись достаточные технические предпосылки для создания напорных водопроводов.

**ВЫВОДЫ.** До монгольского нашествия на Руси имелось большое количество городов, обнесенных стенами, в отдельных случаях — каменными. Сооружались мосты, делались дороги, деревянные мостовые (в Новгороде-на-Волхове), строились деревянные и каменные церкви. В рассматриваемое время уже были свои русские мастера, выполнявшие подчас сложные работы. Условия феодализма на случай осады требовали обеспечения городов водой. Состояние общей русской техники давало возможность разрешения этой задачи.

Хотя водопроводно-канализационные сооружения в Новгороде имелись еще в XII столетии, однако татарское иго, затормозив рост русских городов и развитие народа, отразилось и на водоснабжении. Образование русского многонационального централизованного государства пробудило творческие силы народа, что отразилось также и на водоснабжении.

Состояние техники его до XVII в. по отдельным видам устройств рассматривается нами ниже.

## 2. РАЗВЕДКА НА ВОДУ

Города обычно строились на берегу поверхностного водоема — реки (или слияния двух рек) или озера. Выбору места для города предшествовало изучение местности, ее топографии и водоисточников. Тем самым в какой-то мере осуществлялась и разведка на воду, без которой никакой город не мог выдержать осады, т. е. не удовлетворял своему основному назначению, как крепости. Так, новгородцы, завоевавшие Вятскую область, для создания нового города выбрали в 1181 г. место «над рекою Вяткою, близ устья реки Хлыновицы, на высокой горе, иже звется Кикиморская, место бы оно ко вселению удобно и с той горы источники вод истекающе мнози».

Разведка поверхностных источников затруднений не представляла. Качества воды определялись по внешним признакам (прозрачность, цвет, запах) и на вкус.

Прекрасно понимали русские люди непригодность для питья загрязненной воды. Так, те же новгородцы, осаждая в 1212 г. ливонских рыцарей в Оденпском замке (который пользовался водой из протекавшей у его подножья реки), стали бросать в реку трупы и падаль. Вода настолько загрязнилась, что жители не могли пить ее и через 8 дней вынуждены были откупиться<sup>25</sup>.

Много столетий назад русские люди сталкивались с тем, что внешне, повидимому, доброкачественная вода может вызвать болезни. Причины подобных явлений, само собой разумеется, тогда не могли быть выявлены.

Основатель Троицкой лавры Сергей (1314—1392), по словам его ученика и биографа Епифания, творил «чудеса». Среди них на первом месте указывается следующее. Для своей обители Сергей выбрал место на берегу маленькой речки, вода которой была непригодна для питья. Для последней цели использовался выбивавшийся из-под берега небольшой, но чистый ключ. Со временем он иссяк, и братия монастыря вынуждена была далеко ходить за водой. Ввиду возникшего ропота Сергей, «взяв с собой одного брата, сошел с ним в дѣбрь или низину и найдя в одном рву немного дождевой воды, сотворил над ним усердную молитву; по окончании ее внезапно явился обильный источник воды»<sup>26</sup>, из которого впоследствии монахи и брали воду для всяких потребностей. Если отбросить вопрос о молитве и якобы дождевой воде, а взять техническую суть, то можно установить, что в XIV в. русский монах умел правильно отыскать подземные воды.

Около 1358 с. Сергей был в Киржаче и там выкопал колодец<sup>27</sup>.

Об умении отыскивать подземные воды свидетельствует также пример Макария, основателя Унженского монастыря Костромской губернии. Он поселился в 1439 г. на высоком, но безводном холме над рекой Унжей. Вблизи этого места было «суходолие, сходящее к реке на южную страну, в нем же ниже следу текущая воды». Макарий сошел вниз и начал копать землю: «и се абие идеже выкопа, проторжесе земля и воскипе отвнуръ земли источник чист сладкий живия скачущия воды»<sup>28</sup>.

Таким образом, он открыл восходящий ключ, существующий до настоящего времени. Здесь был устроен колодец.

По приведенному описанию местности ясно, что Макарий правильно выбрал место для захвата подземных вод. Это показывает, кстати, что в XV в. русские люди отдавали предпочтение подземным водам перед поверхностными.

Для питьевого водоснабжения при общей незагрязненности водоисточников в то время решающим был вопрос количества воды. Однако вследствие сравнительно небольших расходов он не играл особенно существенной роли. Совсем иным было положение с техническим водоснабжением для солеварения: здесь и количество соляной воды, и ее состав имели чрезвычайное значение. Поэтому приходилось не только отыскивать соляные водоисточники, но до развертывания промыслов нужно было оценить их дебит и сделать примитивный анализ воды.

О методах последнего пока имеются документы лишь XVII столетия. Но без большой ошибки можно полагать, что в XVI в., когда солеварение на Руси развивалось весьма успешно, применялись в основном те же способы анализа соляных вод, что и столетием позже.

**ВЫВОДЫ.** Устраивая свои города на берегах поверхностных водоемов или вообще вблизи водоисточников, русские люди произ-

водили соответствующую разведку. Используя с давних пор для водоснабжения, а также солеварения подземные воды, они обладали также искусством отыскания этих вод.

### 3. ШАХТНЫЕ КОЛОДЦЫ

Если небольшие города, устроенные обычно на берегу реки или ручья, а нередко и в месте слияния двух рек, могли пользоваться водой из них, то с ростом территории города, а также в военное время это становилось затруднительным. Не гарантировали надежности водоснабжения и потайные ходы из города к находящимся вне его поверхностным водоисточникам. Поэтому с давних времен русские устраивали рытые колодцы. Возможно, что они сначала были в виде ям без сруба, как это делалось у скифов.

В этом отношении большой интерес представляет водоснабжение скифского поселения близ г. Ольвии (Николаева). Здесь ямы-жилища были устроены вокруг большого колодца глубиной 11 м. Колодезная яма имела диаметр в верхней части 7 м, а в нижней — 3,5 м (рис. 2). В верхней части сохранились пазы балок, лежавших горизонтально крест-накрест. Повидимому, становясь на эти балки, забирали воду из колодца, но возможно, что они служили для его перекрытия. Ямы в поселении копались мотыгой шириной 6 см с легким выгибом. Глубина штыка в зависимости от грунта составляла 10—22 см<sup>29</sup>.

Эти данные показывают, как вообще устраивались первые колодцы без обделки. Характерно, что по такому типу устраивать колодцы в полевых условиях рекомендует германское наставление для саперов.

Интересно, что даже поглощающие ямы подобного типа славянам были известны. По исследованиям В. А. Городцова в долине реки Оки вблизи Федяшевского городища, возникшего в VI в. и существовавшего в IX в., имелись воронкообразные ямы, быстро поглощающие воду или, по-народному, бездонные. Автор полагает, что название их «артабой» (от арабского «артаба») сначала имело юмористическое значение, как бы указывая на недобросовестную меру арабских купцов; для нас оно служит памятником торговли хлебом древней Руси с Востоком<sup>30</sup>.

Еще первые русские летописные сказания упоминают о колодцах, как сооружениях общеизвестных. При осаде в 997 г. печенегами Киева в городе начался голод. Один из граждан посоветовал выкопать два колодца, в которые были опущены кадки с пчелью и рассыпанным медом. Когда пришли для переговоров приглашенные печенеги, им сказа-

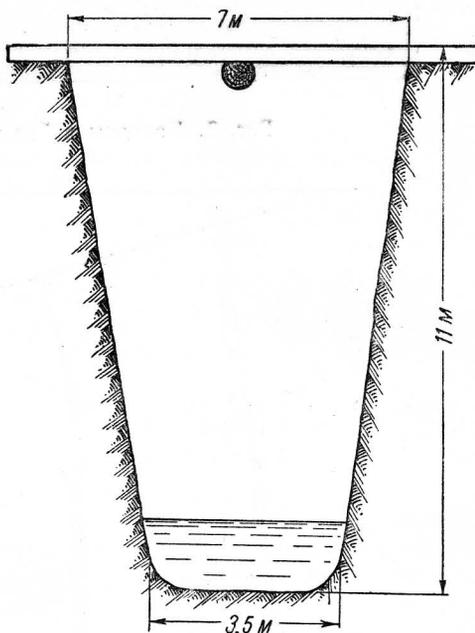


Рис. 2. Скифский колодец (реконструкция).



Рис. 3. Колодцы в Радзивилловской летописи.

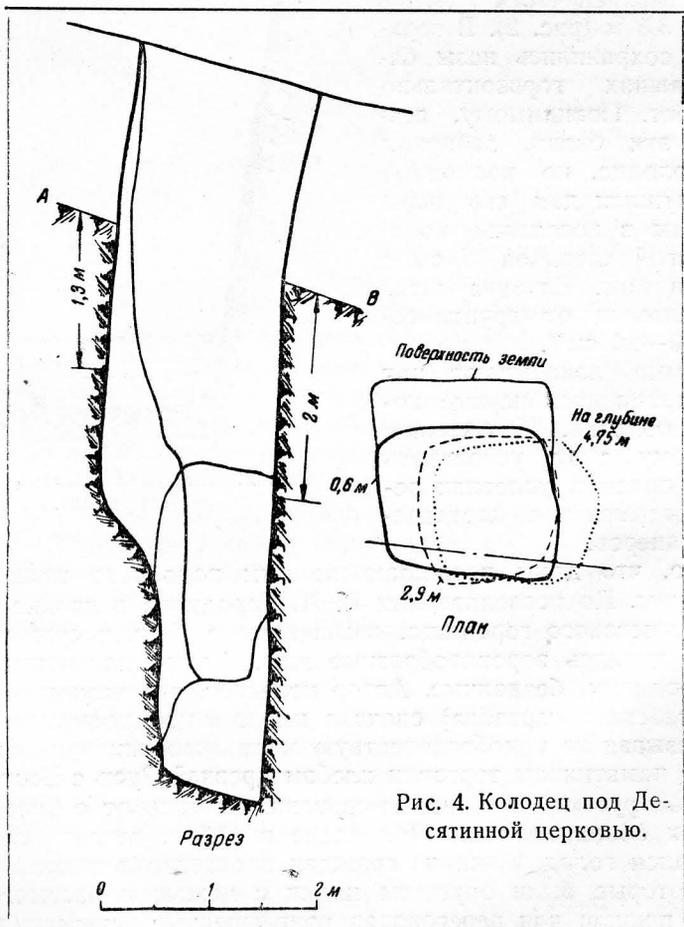


Рис. 4. Колодец под Десятинной церковью.

ли, что бог дает городу пищу прямо из земли. Сварили для послов из цежи кисель, из другого колодца почерпнули сыту и стали есть и пить. На прощание налили врагам по корчаге цежи и сыты. Решив, что города измором взять нельзя, печенеги сняли осаду<sup>31</sup>.

Этот эпизод с первым изображением у нас колодцев представлен в Радзивиловской или Кенигсбергской летописи<sup>32</sup> (рис. 3).

О способе устройства колодцев можно отчасти судить по потайному колодцу, найденному под развалинами Десятинной церкви, хотя он и не предназначался для водоснабжения и был без воды (рис. 4).

При размерах в плане 1,6 м × 1,3 м колодец имеет глубину около 5 м. Начиная с глубины 1,5 м, поверхность стенок его обожжена (грунт лессовый).

В колодце найдены два воткнутых в землю деревянных заступа с железной оковкой (рис. 5), два деревянных ведра с железными обручами и дужками и возле одного из них куча веревок, витых из лыка. Это дает представление о способе производства колодезных работ. Очевидно, два человека копали землю и насыпали ее в два ведра, которые вытаскивались стоявшими наверху людьми.

Колодец был сделан, судя по данным М. К. Каргера<sup>33</sup>, в X—XII вв.; однако инструмент в нем относится ко времени осады города татарами в 1240 г., когда люди пытались спастись через колодец, сделав из него ход к обрыву Киевской горы, но погибли под обрушившимися сводами церкви.

Надежно была обеспечена водой на случай осады Киево-Печерская лавра. В одной из дальних пещер лавры (начатых при великом князе Владимире Святославиче в 1013 г.) имелся колодец. Существовал колодец и в ближних пещерах, начатых при великом князе Ярославе Владимировиче. Кроме того, в разное время внутри монастырских укреплений было сделано три колодца; имелся также колодец вне монастыря у нижних ворот<sup>34</sup>.

Для удаления сточных вод в овраге между ближними и дальними пещерами был устроен (значительно позже) канал, отводивший стоки в реку Днепр.

Колодцы иногда рылись на большую глубину. В 1259 г. посреди г. Холма была устроена башня высотой в 15 локтей, а вблизи нее выкопан колодец, названный Студенец, глубиной 35 саж.<sup>35</sup> (около 75 м)\*.

Порой колодцы вообще имели значительные размеры. В 1508 г. в Новгороде во время сильного пожара, когда сгорело 3315 человек, жители старались укрыться от огня всякими способами.

« . . . и быша колодезь много в саду том, и все выгореша и собравшася тогда неких двенадцать человек, и едва обретоша те человецы кладезь велик зело, и тамо те человецы в том кладези избыща от огня»<sup>36</sup>.

\* При переводе сажень в метры мы условно принимаем везде 1 саж. равной 2,13 м.

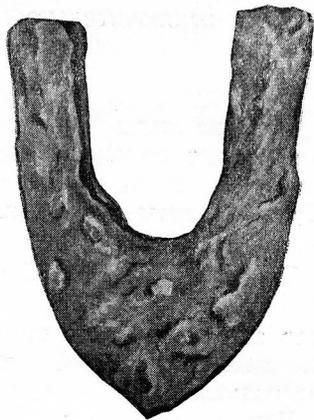


Рис. 5. Оковка деревянной лопаты. Кратк. сообщ. ИИМК. X.1941.

Колодец, в котором в течение продолжительного времени могли укрываться 12 человек, в то время как другие колодцы сгорели, был, конечно, и велик и достаточно глубок.

Одежда шахтных колодцев в рассматриваемый период была, очевидно, из дерева. Повсеместное наличие его и высокий уровень у русских людей плотничного ремесла создавали полную и легкую возможность изготовления соответствующих срубов.

Большая глубина колодцев свидетельствует, что срубы делались не только сверху (при устройстве колодцев опускаемым способом), но и с подведением венцов снизу.

**ВЫВОДЫ.** Шахтные колодцы устраивались русскими людьми с незапамятных времен. Колодцы иногда имели большую глубину и значительное сечение в свету. Одежда колодцев, повидимому, делалась почти исключительно из дерева.

#### 4. БУРЕНИЕ НА ВОДУ

Русские люди часто имели дело с глубокими подземными водами при добывании соляного рассола. Соль-Галицкие промысла, где бурение нашло широкое применение, упоминаются в духовной великого князя Ивана Калиты в 1332 г. (говорится о соляных колодезях), а также в духовных Дмитрия Донского и его сына Юрия Дмитриевича<sup>37</sup>.

Вкладная Троицко-Сергиеву монастырю 1391 г. упоминает о передаче ему половины колодезя «у Соли у Галицские»<sup>38</sup>. Глубина колодезя здесь, по более поздним данным, составляла 17—25 м, так как ниже находится серый известняк без всякой солености. При такой глубине возможны были и рытые, и буровые колодцы.

Когда началось на Руси бурение, точно установить затруднительно. Инж. А. Штукенберг относит начало его примерно к 1370 г.<sup>39</sup> Эта дата вошла со ссылками на источник или без них в ряд изданий. Хотя нами нигде подтверждения правильности указанного сообщения не найдено, но не исключена возможность, что в это время, а возможно и ранее, бурение на Руси уже применялось.

Рукопись конца XVI — начала XVII в. «Роспись, как зачат делат новая труба на новом месте», представляющая подробное руководство по бурению при солеварении, включает 128 технических и специальных, исключительно русских наименований. Это свидетельствует о самобытном происхождении бурения на Руси, опровергая, что бурение началось у нас только в XVIII в. и будто оно русскими заимствовано в Западной Европе. Иван Шлаттер о земляном бураве пишет: «Сей полезной инструмент в Россию с английскими угольными искателями впервые в 1722 году привезен . . . которым мною Красносельския, недалеко от Санкт-Петербурга лежащая, горы в прошлом 1728 году глубиною до 60 саж. пробурованы»<sup>40</sup>.

Несколько позже капитан Рычков пишет о состоянии пермских солеварен: «вместе с прошедшим временем исчезло оно из памяти многих людей». При этом он описывает давно известное в Усолье ударное бурение в трубах при помощи «тюрика, весьма подобного колодезной бадье, на дне его сделано малое сквозное отверстие, в кое земля ударом внутрь трубы на местах впущенного тюрика бывает принуждена входить в сию скважину, и таким образом выносить оную наружу: но далее в глубь земли в слоях каменных и шиферных действуют различные пилы, бурава и тому подобные орудия»<sup>41</sup>.

Еще в XVI в. буровые колодцы, называвшиеся тогда трубами, упоминаются многократно в разных документах, как общеизвестный термин, не требовавший никаких пояснений. По писцовой книге 1545 г. города Старой Руссы в числе 7636 ее жителей значится: трубных соляных мастеров — 8, рукавщиков — 3, трубников — 1, бочаров — 1, ведерников — 2<sup>42</sup>.

Это, свидетельствуя, кстати, о развитии ремесел, близких к водоснабжению, говорит о широком распространении буровых колодцев. Последнее вместе с наличием кадров специалистов по бурению было возможно лишь при условии, что такие работы в указанном месте велись давно.

Колодцы, в большинстве, очевидно, были артезианские — фонтанирующие, самоизливные или со статическим уровнем, подходившим близко к поверхности земли, что облегчало возможность получения воды. Но не исключена возможность подъема воды и при помощи всасывающих насосов: в течение ряда столетий последние также назывались у нас трубами.

Вернее все же, что подъем воды из трубчатых колодцев в большинстве осуществлялся желонками при помощи журавлей, по аналогии с тем, как у шахтных колодцев для этой цели употреблялись ведра и бабьи с журавлями.

Во всяком случае, уже в XV в. среди работников соляного водоснабжения не раз упоминаются водоливы<sup>43</sup>, обслуживавшие подъем воды и налив ее в лари (резервуары), в желоба.

Согласно грамоте 1517 г. князя Василия Ивановича Троицко-Сергиеву монастырю последний должен был давать «волостелю Соли Переславские . . . с водолива по полуденза со всякия ж вари, оже будет водолив прихожей, а будет водолив тутошней, им с него нет ничего»<sup>44</sup>.

Водоливы или водолеи существовали и позже, как об этом в частности свидетельствуют документы XVII в.<sup>45</sup>

Существовали буровые мастера и водоливы и в других местах.

Солевар Ворошилко Власьев в 1602 г. на речке Негле в Верхотурском уезде производил разведку соляных ключей и вместе с трубным мастером «трубы гнел и росолу сыскивал и садил четыре трубы». Среди различных устройств он поставил «ларь, в чем росол держати». Осенью он «посадил одну трубу» на Пельме. Среди рабочих у него были водоливы<sup>46</sup>.

Насколько широко было распространено в XVI в. бурение, показывает купчая Кириллова монастыря 1568 г. на земли и соляные варницы в Двинском уезде<sup>47</sup>. В ней указываются различные места «и с варницами и с варничными местами и с трубами». В Лопалахте называется в отличие от них «колодязь солоной с порубами», в Пушлахте — «четыре варницы с колодезями и с трубами . . . да шестнадцать буравов железных, трубы вертят». Таким образом, четко различаются колодези (рытые) и трубы (буровые). При этом наличие шестнадцати железных буравов свидетельствует о размахе буровых работ.

При мелкой глубине до соляного рассола устраивались копаные колодцы, при чем в договорах упоминается вся «копальная колодезная снасть»<sup>48</sup>.

Предусматривались даже такие детали, как подсудность за несчастные случаи: «а который монастырский человек или казак . . . в колодезь ввалится или с жаравца убьется»<sup>49</sup>.

Под колодцем понимали также каптаж ключа. Так, в жалованной грамоте 1524 г. Наумке Кобелю, по случаю открытия им соляных клю-

чей в Двинском уезде на речке Юре, разрешалось «на тех местах ключи соляные чистить» и указывалось: «и как на тех местах расчистят колодезь», то пошлины снимать на десять лет<sup>50</sup>.

Бурение скважин представляло сложную и очень продолжительную работу. Право бурить скважины предоставлялось царскими грамотами. Даже в более позднее время, например, в жалованной грамоте царя Федора Алексеевича Спасокаменному монастырю 1677 г. не раз указывается разрешение: «труба гнести в землю и росолу соляного доходить».

Производство буровых работ часто было не под силу отдельному владельцу, даже монастырю. Так, в выписи из Тотемских писцовых книг Спасокаменному монастырю 1667 г. на Тотемские соляные варницы имеется несколько указаний такого рода: «труба Дедиха пуста тридцать лет: половина той трубе Спаса Каменного монастыря, а другая половина тое трубы без другоначатой доли Петрунки Брагина, а другоначатая доля тое трубы Осипка да Самойлка Фоминых; труба Дедиха: половина в ней Петра Брагина да племенников его Артемьевых детей Брагина ж, а другая половина в той трубе Спаса Каменного монастыря запустела тридцать лет»<sup>51</sup>.

О мощности артезианского соляного водоснабжения косвенное суждение можно составить хотя бы по такому факту. Вологодский Спасо-Прилуцкий монастырь на своих варницах в Тотьме (владел ими еще в XVI в.) вываривал в XVII в. более 14 тыс. пудов соли в год<sup>52</sup> или около 230 т. При выварке соли около 1 т в сутки расход рассола составлял 20—30 м<sup>3</sup> в сутки. С современной точки зрения этот расход очень невелик. Возможно, что определялся он не дебитом скважин, а производительностью варниц. Но подъем и такого количества соляного рассола с большой глубиной вручную, повидимому, при помощи желонки, представлял большую трудность.

Очевидно, в конце XVI столетия уже имелись буровые водяные колодцы, так как в раздельном акте трех Строгановых 1629 г. они неоднократно упоминаются, как давно известные: «А Ондрею Строганову досталась половина Никитинского двора, изба с сеньми и с погребом и с сушилом, что наверху погреба, и с трубою водяною, что на том же дворе труба, и со столбом жаравешным»<sup>53</sup>, т. е. подъем воды осуществлялся журавлем. Что это именно водяная труба, явствует из дальнейшего раздела: «Трубы росольные, Дорогуша, и Золотуха, и Береговая, и Великоденная, и Кастрюха, и те пять труб у всех воопче у нас, у Ондreja и Петра и у Ивана, по третям»<sup>54</sup>.

Что артезианские водяные колодцы не были редкостью, показывает четкое противопоставление их рассольным и общее согласие не препятствовать бурению водяных колодцев в любом месте: «и по звозу ездити и трубы у всех звозов водяные, а не росольные, садити, где которому любо, или хотя всем в одном месте»<sup>55</sup>.

Рассольные скважины приходилось часто чистить, поэтому соответствующие работы четко оговаривались: «А кто из нас преже варницами заварит, и трубы вычистит, и сохи поделает, и нам в тое трубную поделку давати: кто почнет варить из Золотухи, и тому давати в трубное чищенье, будет лес дает, по два рубля с трети, а буде не даст лесу, и ему за все про все давати по три рубля». Аналогично оговаривается чистка Дорогуши соответственно за рубль и два рубля, а такие же работы по Кастрюхе, Бережной и Великоденной скважинам — по полтора и три рубля<sup>56</sup>.

Достаточно ясно понималась Строгановыми и гидрогеология. Это отражается в весьма важных пунктах раздельного акта. Каждому из трех владельцев разрешалось бурить соляные скважины на своей земле и против нее вниз до реки Камы; но скважины, пробуренные выше разделенных участков на расстоянии, превышающем 50 саж., являлись общим владением. Повидимому, учитывалась неизвестность направления подземных соляных вод. Вот как об этом говорит раздельная грамота: «И против тех деленных мест, на исадах на волчих и на песку на волчем, всякому против своей земли волно трубы садити росолные и до Камы впрямь на столки же саженьях, сколько ему досталось, а против чюжей земли труб не садити . . . Да по другую сторону тое же веретей, от межных сажень, против всех жеребьев, в гору . . . (оставить — Н. Ф.) по пятидесят сажень: и на тех местех волно нам всем трем, мне Ондрею, и мне Петру, и мне Ивану трубы росолные садити, кто будет в каком месте на своей земле в тех саженьях росол найдет; а против чюжей земли, по горную сторону тое же веретей, в озерах и львах и в ручьях и в болотцах и по сухим местам, труб не садити, а будет кто из нас трубу посадит в горе за тою мерою, что ему написано, хотя и против своей земли, и та у нас труба у всех воопче, а за трубное саженье заплатит денги, кто из той трубы его с ним станет промышляти, во что труба станет, без приписи, счетчи во что что стало»<sup>57</sup>.

Эта выпись интересна еще тем, что, оказывается, в XVII в., а возможно и ранее, бурение скважин могли производить даже в озерах, болотах и ручьях.

Что касается подачи рассола, то она, очевидно, благодаря уклону местности осуществлялась самотеком по желобам, система которых была весьма развита, как это следует из того, что рассол из скважин шел на различные варницы: «и россол нам из них также лити ровню, по третям, всем трем поварнишно: из Дорогуши лити на три варницы, мне Ондрею на варницу, мне Петру на варницу, а мне Ивану на варницу же, а болши того из Дорогуши не лити никому, чтобы росолу и не испортити и желобов к иным варницам не приводити из Дорогуши»<sup>58</sup>.

Подобное же указание сделано относительно скважины Золотухи. Остальные три колодца разделены между тремя договаривавшимися.

Заслуживает внимания также оговорка, ограничивавшая откачку рассола, чтобы его не испортить. То-есть опасались чрезмерного понижения горизонта соляных вод, чтобы не получилось притока пресной воды.

**В Ы В О Д Ы.** Бурение скважин русские люди производили, повидимому, еще в XV столетии и ранее. Эти работы были настолько развиты, что в XV в. уже имеется специализация работников в этой области, которая весьма четко документально выявляется в первой половине XVI в.

В это время свой буровой железный инструмент на соляных промыслах широко распространен, вопреки мнению, что он завезен в Россию из Западной Европы и только в XVIII столетии. Повидимому, в XVI в. существовали также и буровые водяные колодцы, упоминаемые в документах несколько позже. В это время существовали правильные представления о влиянии работы одной скважины на дебит другой.

## 5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОМЫСЛОВ

Важнейшей промышленностью на Руси с давних времен было солеварение. Новгородский Софийский собор по уставной грамоте 1137 г. князя

Святополка Ольговича имел право собирать доход с соляных варниц<sup>59</sup>. По закладной XIII или XIV в. указывается: «А что есть на бору колодязь солоной, от а колодязь . . . истыцистити»<sup>60</sup>. О Старой Руссе под 1363 г. летописец указывает: «На Рухе поставиша две варницы соль варити и не бысть и повергоша». В XIV столетии соляными колодцами и варницами у Соли Галичской владели Симонов и Троицко-Сергиев монастыри. Н. Аристов полагает, что до XV столетия соляные варницы существовали в Городце, Нерехте, у Ростовской соли и Переяславской соли, хотя об этом нет документов ранее первой половины XV в.<sup>61</sup>

При широком развитии солеварения приходилось искать подземные соляные воды, устраивать колодцы и чистить их, поднимать воды и нередко транспортировать их на некоторое расстояние по желобам или трубам.

В Старой Руссе, по свидетельству барона С. Герберштейна (1517—1526 гг.), имелся «соляной источник, который граждане запирают в широкий бассейн на подобие озера, а оттуда каждый для себя проводит воду в свой дом каналами и вываривают из нее соль»<sup>62</sup>.

Если некоторые из этих каналов и могли быть открытыми, то в большинстве они, конечно, были закрыты. Столь драгоценное в XVI в. сырье, как подземные соляные воды, добывавшиеся с большим трудом, тщательно оберегались от загрязнения, расхищения. Проведение же их по открытым каналам вело бы к ухудшению рассола, фильтрации его в грунт.

Общее количество частных варниц в Старой Руссе, по писцовым книгам, достигало 600. Имели солеварни семь новгородских монастырей и даже сам Иван IV Васильевич. Хозяйство велось на достаточно высоком по тому времени техническом уровне, что требовалось и местными условиями: соляной источник в городе находился среди застроенных кварталов; расстояние до некоторых основных районов расположения варниц доходило до 1,0—1,5 км и более (например, слобода Морозовщина, см. план 1625 г. на рис. 6). При таких условиях открытые каналы были трудно осуществимы и мало целесообразны в технико-экономическом отношении. Поэтому есть все основания говорить, что в Старой Руссе была целая водопроводная сеть для разведения соляной воды по городу.

Каналы могли быть устроены по аналогии с другими водопроводами того времени из деревянных сверленных или прожженных труб, из двух выдолбленных и затем соединенных половин бревен или же (при большом сечении) из пластин, подобно раскопаным в Новгороде Великом. Даже в первой половине XIX столетия в Старой Руссе для устройства канализации применялись такие трубы сечением 0,35 × 0,45 м<sup>63</sup>.

При большом количестве варниц должна была иметься система регулирования отпуска соляной воды отдельным потребителям; последние же вынуждены были иметь у себя запасные колодцы, кади, лари (резервуары) или бассейны для обеспечения нормального процесса солеварения.

Значительной длины водопроводы на соляных промыслах в XVI столетии были и вблизи Пскова. В 1655 г., по отписке царю А. Л. Ордина-Нащокина, мастер соляного варенья Анисим Тарасьев нашел «во Псковском уезде три колодезя в обрубах, а ис тех колодезей по признакам чаять труб для того, что от тех колодезей за двести сажен ниже варницы были, а у варниц же колодезь же, из которого иман соляной ро-

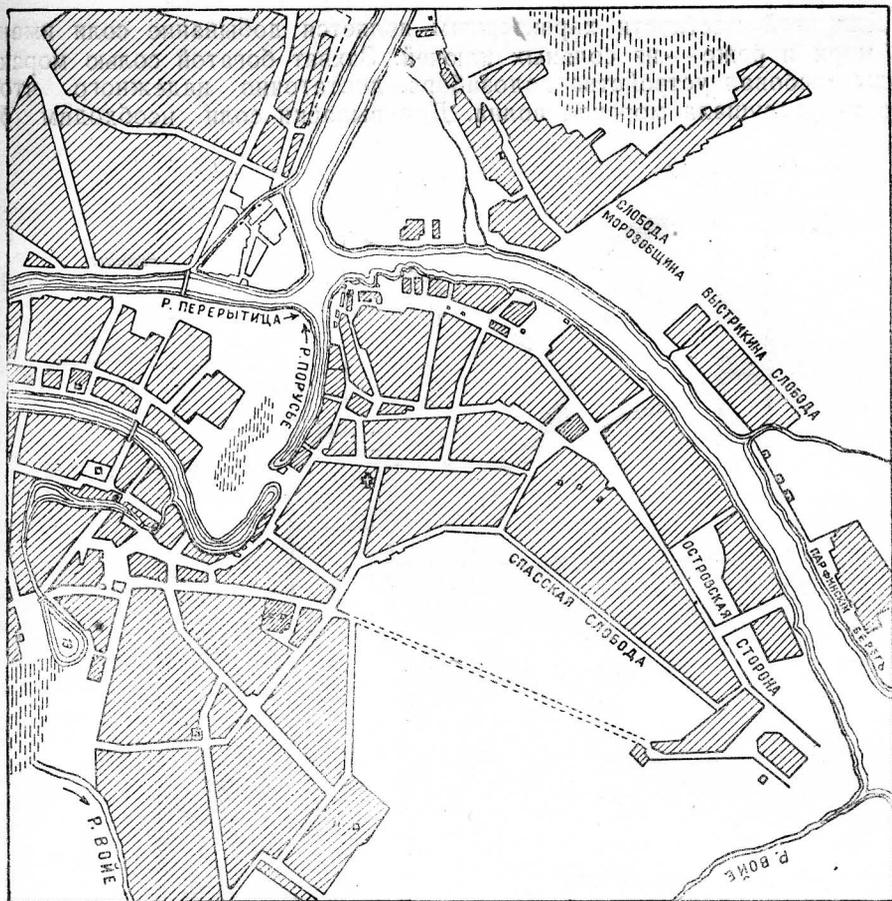


Рис. 6. План части г. Старая Русса 1625 г.

сол . . . Соловарни больши ста лет как покинуты . . . для оскудения дров»<sup>64</sup>.

Если около середины XVI в. здесь из-за солеварения уже были сожжены соседние леса, то оно, очевидно, проводилось не позже первой половины этого столетия. При указанном выше расстоянии и расположении варниц система водоснабжения была следующая. Соляная вода из высоко расположенных шахтных колодцев по самотечному водопроводу длиной более 400 м поступала в запасной колодец у варниц. Отсюда рассол брали, видимо, журавлями и по желобам направляли на црены (большие клепаные противни с низкими бортами). Очевидно, таким же образом соляная вода поднималась и из основных шахтных колодцев. Однако при небольшой глубине залегания подземных вод и горизонте их, превышающем отметку местности варниц, возможно было отведение воды из шахтных колодцев самотеком (рис. 7). В этом случае сборный (запасной) колодец представлял подземный резервуар достаточно большой емкости.

Весьма сильно солеварение было развито на русском Севере, где оно существовало задолго до возникновения Соловецкой вотчины. Уже ранние рукописи о последней говорят, что монахи «воду от моря черпяху и тако соль варяще приготавлиаху».

Для этой местности характерным является добывание соли именно из моря и реже — из соляных ключей. Захват богатой солью морской воды требовал устройства водозабора, достаточно надежного, чтобы его не разрушала морская волна. Для выварки соли необходим был

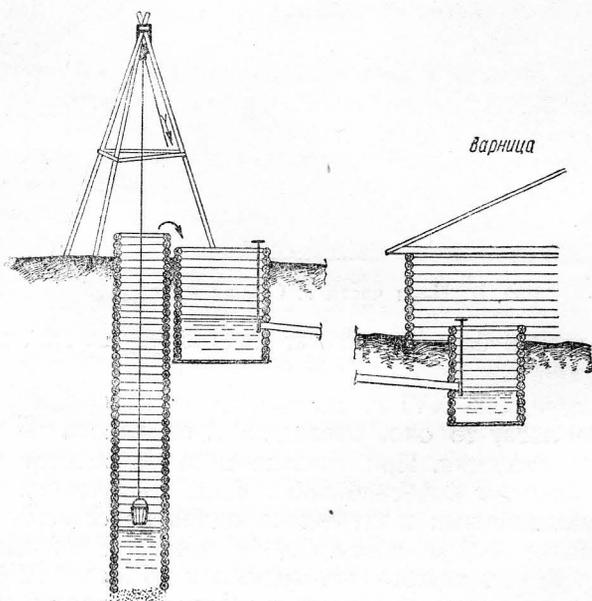
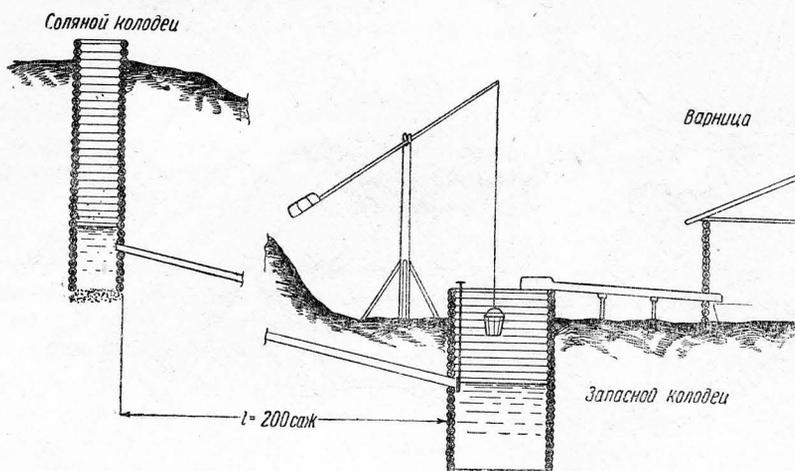


Рис. 7. Способы проведения соляного рассола (реконструкция).

подвоз большого количества дров; часто было проще доставлять соляную воду к месту выварки, обеспеченному дровами.

Отсюда при большом развитии солеварения — экономическая необходимость создания систем промышленных соляных водопроводов от моря до колодцев, при которых размещались варницы.

Если Соловецкий монастырь в 1514 г. имел три црена (размером до  $8 \times 8$  м) «кипящих» и один недействующий, то в 1555 г. у него было

уже 33 варницы<sup>65</sup>. Количество их быстро возрастало, росла и потребность в соляной воде.

В Пильско-Губском усолье в 1585 г. было восемь варниц, из которых шесть принадлежали Кирилло-Белозерскому и две — Соловецкому монастырю. Имелись здесь и рассольные колодцы, и рассольные трубы. Во второй половине XVII в., вследствие долгого отсутствия ремонта, колодцы «огнили» и «розвалились», а трубы были размыты.

В Порьегубском усолье в 1563 г. было 20 варниц; в Виремском усолье в 1566 г. во владении местных монастырских крестьян — четыре црена; в Сумской волости было 25 варниц; в Колежемской волости в 1550 г. в двух деревнях — восемь варниц.

В них имелись колодцы, рассольные трубы, как были они в Нюхче, Унежме, Лямецком усолье и во многих других местах. Эти сооружения разрушались от времени и размывались водой вследствие недостаточного ремонта или даже невольного прекращения эксплуатации. Так, это было, например, в 1578 и 1584 гг. в Нюхче и Унежме, где население частично было побито иноземными захватчиками, а частично вымерло.

Солеварение на Каме производилось еще в XV в. переселенцами из северной и отчасти центральной Руси. В актах начала XVII столетия упоминаются «трубы разсолянья старья около Орлова городка да трубы в самом Орле». Эти «старые трубы» исследователи относят ко времени до середины XVI в.<sup>66</sup>

Соликамские промыслы упоминаются под именем Усоля-Камского в летописях с 1505 г. Строгановы устроили промысел в 1564 г. (в 25—30 км от Соликамска). Время устройства здесь впервые буровых скважин («труб») не установлено. Глубина их на Пермских промыслах доходила до 85 м; Строганов же нашел рассол (19%) на глубине 117 м.

Едва ли не самыми обширными в этот период были Тотемские соляные промыслы. Основатель Спасо-Суморина монастыря (0,5 км от Тотьмы) Феодосий испросил у Ивана IV в 1555 г. грамоту на устройство труб, варниц и варение соли. По духовной Феодосия 1576 г. в монастыре было четыре трубы и один колодец. Имели их также и другие монастыри, и посадские люди. В Писцовой книге 1687 г. показано на Тотемских промыслах «брошенных с давних пор труб» более 100, бездействующих — пять и один соляной колодец. Таким образом, в этом

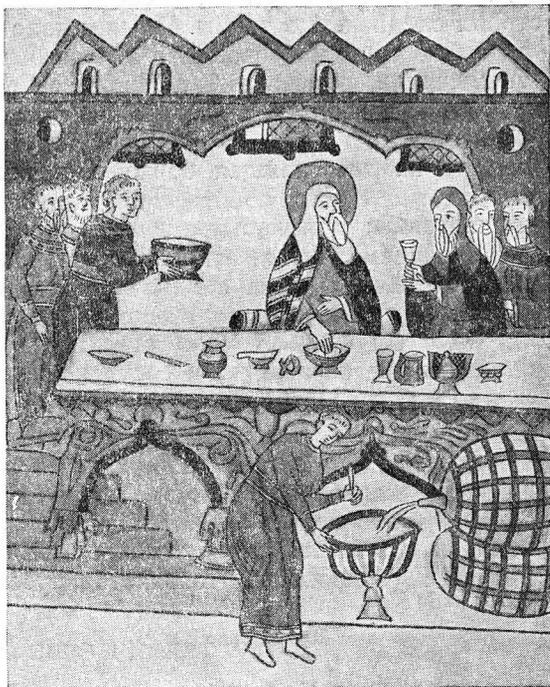


Рис. 8. Бочки и сосуды. Миниатюра из рукописного синодика Шангальской церкви. л. 43. ГИМ, № 3241.

районе почти исключительно применялось бурение; брошенные «с давних пор» скважины, повидимому, устраивались в конце XVI в. Глубина старых «труб» доходила до 192 м<sup>67</sup>.

Промыслом, потреблявшим большое количество воды, являлось квасоварение. В крупных монастырях со значительным числом монахов и богомольцев оно требовало много рабочей силы, и потому здесь уместно было устройство трубопроводов, запасных баков.

В Соловецком монастыре, где квас варили и сливали «вся братия и слуги многие из швален», в середине XVI в. игумен Филипп Колычев устроил специальные трубы. По ним квас выпускался из всех «щанов», а затем по трубам проводился в погреб и разводился в бочки<sup>68</sup>.

Англичанин, побывший в Троицко-Сергиевой лавре в XVI в., пишет, что там напитки хранились в бочках «непомерной величины: некоторые имеют по три и более аршина в высоту и два и более аршина в диаметре на дне; каждая бочка содержит от шести до семи тонн; в погребах нет бочки собственного их изделия, которая содержала бы меньше тонны; в монастыре девять или десять подвалов, наполненных такими бочками; бочки эти редко сдвигаются с места, у них есть трубы, проходящие сквозь своды подвалов в различные места: по ним-то они и льют питья вниз, подставляя бочку под трубой для приема напитков; было бы очень трудно стаскивать бочки вниз по лестницам»<sup>69</sup>. Бочки (меньшего размера) и сосуды представлены на рис. 8.

**В Ы В О Д Ы.** Широкое развитие на Руси солеварения было связано с устройством глубоких шахтных и буровых колодцев, сложных морских водозаборных сооружений, больших запасных резервуаров, длинных желобов, трубопроводов и каналов, т. е. на Руси существовали разнообразные системы водопроводных сооружений. При квасоварении монастыри устраивали большие деревянные бочки и внутренние трубопроводы. Появляется русская литература по бурению.

## 6. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Во время осады водоснабжение городов отчасти обеспечивалось при наличии вокруг них водяных рвов. Иногда устраивались специальные каналы для снабжения водой. Часто вопросы хозяйственно-питьевого водоснабжения разрешались попутно при устройстве гидротехнических сооружений, существовавших с древнейших времен.

«Русская Правда» предусматривает случай, если купец «истопит товар свой». Ярослав устав о земских делах говорит о затоплении, причиненном мельницею. Устав предоставляет возможность каждому желающему устроить мельницу. Если, однако, она вызовет затопление лугов и полей, то владелец обязан «соблюдать беспакостное», т. е. не допускать ущерба соседям. Если же удержать воду нельзя, то по уставу «да упразднится мельница». Понятно, что такое узаконение мыслимо было при достаточно высоком уровне гидротехники.

Города строились с учетом незатопляемости их паводками. Так, Киев по этой причине первоначально был расположен на горе, и Подол стал заселяться только при Владимире Мономахе<sup>70</sup>. Повидимому, наводнение 1129 г., при котором «бысть вода велика, потопа люди и жито и хоромы снесе»<sup>71</sup>, относится к нижней части города.

В низко расположенных городах наводнения имели место неоднократно. В Новгороде Великом наводнения были много раз и особенно крупные в 1145<sup>72</sup> и 1421 гг.<sup>73</sup>.

Летописи упоминают о больших наводнениях в Галиче при разливе Днестра<sup>74</sup>, во Пскове от дождя летом 1456 г., в ноябре и декабре 1475 г.<sup>75</sup> Такие случаи требовали организованной борьбы с водой. В частности, с давних пор практиковались рытье каналов или копаней для обхода порогов и мысов, перекопов между реками и другие гидротехнические работы. Так, князь Глеб Василькович (1236—1278) во время плавания из Бела-озера в Устюг, выйдя из озера Кубенского рекою Сухоною, заметил, что она делала крутую излучину версты на две, между тем как прямо расстояние было не более, как «на вержение камня». Князь велел здесь устроить канал, который с тех пор стал называться Княже-Глебова прость (т. е. прямизна). По Никоновскому

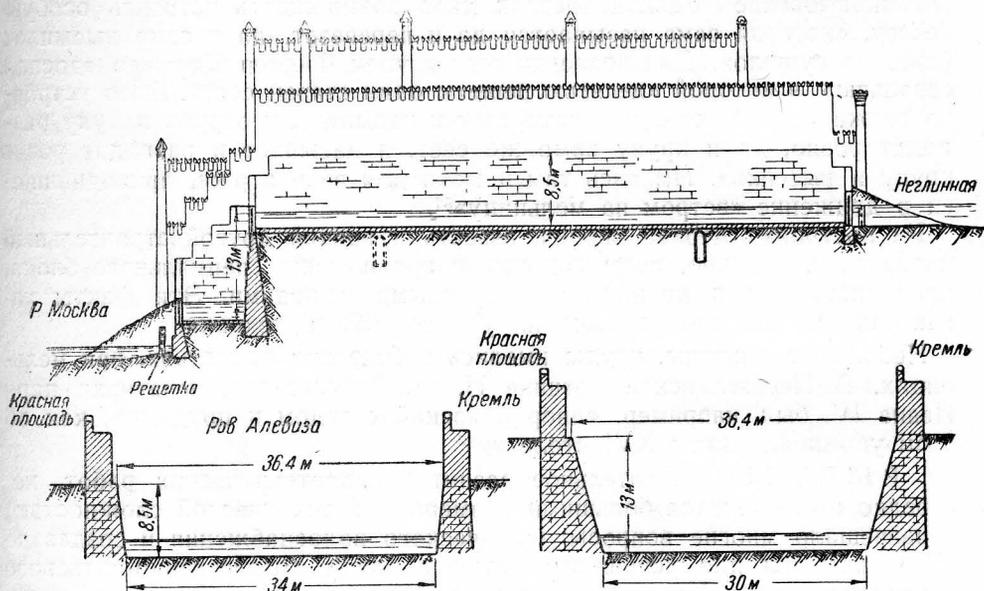


Рис. 9, Водяной ров у Кремля (через Красную площадь).

списку русских летописей это событие датировано 1278 г. Такой же канал князь Глеб сделал и на реке Вологде. При Иване Даниловиче Калите в 1341 г. сделан канал между Рабанской и Окольной Сухоною<sup>76</sup>.

Из водяных рвов вокруг городских стен особенно грандиозные сооружения были выполнены в Москве после 1508 г., когда великий князь велел «вкруг града Москвы ров делати камнем и кирпичем и пруды чинити вкруг града Алевизу Фрязину»<sup>77</sup>.

Этот ров при длине 541 м имел ширину поверху — 36,4 м, понижу — 30—34 м, глубину — 8,5 м, а против Константиновской башни — даже около 13 м<sup>78</sup> (рис. 9).

Вода удерживалась шлюзами. Бралась она из речки Неглинной, на которой были выкопаны пруды. В 1516 г. «князь великий Василий Иванович пруды копал, да мельницу каменну доспел на Неглинне»<sup>79</sup>.

Большие гидротехнические работы велись и в других местах. В 1519 г. Мисюрь Мунехин, великого князя дьяк Псковской, начал строить Печерский монастырь «в подоле меж гор, а ручей сквозе монастырь, и воду возведоша вверх».

К 1524 г. относится попытка архиепископа Макария устроить мельницу на реке Волхове, на Софийской стороне, где на реке была баня. Сыскался хитрец, «Невежа Псковитин, Снетногорского мелника человек», который изготовил большое количество срубов (ряжей), загрузил их камнем, установил на них жернов. Но весной лед из озера Ильменя разрушил все сооружение<sup>80</sup>.

Значительное развитие гидротехнические сооружения получили в Соловецком монастыре. В середине XVI в. для огромного монастырского хозяйства была подведена вода по каналам из 52 озер, построены водяные мельницы. Последних в 1566 г. на острове было три, и одна толчея.

Использование водяной энергии дало возможность устроить особую телегу, «которая сама насыпается да и перевезет, да и сама высыплет рожь на сушило». Для подсевки ржи игумен Филипп Колычев «доспел севальню», в которой «десятью решеты один старец сеет». Было устроено также решето, которое «само сеет и насыпает, и отруби и муку разводит розно, да и крупу само же сеет, и насыпает и разводит розно крупу и высейки». Имелись там и мехи для веяния ржи, приводившиеся в движение «ветром на мельницу»<sup>81</sup>.

На постройку церкви кирпич, известь и всякий другой строительный материал и, конечно, воду поднимали при помощи специального блока, приводившегося в движение впряженными лошадьми. Эти факты характеризуют достаточно высокий уровень общей техники.

Небольшие плотины, пруды имелись в боярских поместьях, при мельницах. В Переяславской вотчине И. М. Висковатого, печатника царя Ивана IV, был, например, «двор боярский с садом и прудами», как об этом упоминают акты XVI столетия<sup>82</sup>.

**В Ы В О Д Ы.** Значительное развитие гидротехнических работ, нередко отличавшихся большими размерами и технической сложностью, разрешало многие вопросы технического водоснабжения и создавало предпосылки для успешного решения задач хозяйственно-питьевого водоснабжения. Использование водной энергии способствовало механизации в XVI столетии различных сельскохозяйственных процессов и подготовило возможность механического подъема воды, т. е. создания напорных водопроводов.

## 7. ВОДОПРОВОДЫ И ВОДОСТОКИ

С водопроводами, как сооружениями для проведения воды по каналам и трубам в целях обеспечения ею городов, русские люди, повидимому, были знакомы давно, хотя бы благодаря торговым и культурным связям с Византией. Во всяком случае, в конце X в. водопроводные сооружения для русских не были новинкой.

Во время осады великим князем Владимиром в 989 г. греческого города Херсонеса (Корсуни) последний удалось взять лишь после того, как был разрушен трубопровод, по которому вода самотеком подавалась в город из источников (рис. 10).

Корсунянин Анастас пустил в стан Владимира стрелу с надписью: «Из колодцев, которые находятся к востоку за тобой, вода идет по трубе, которую перекопав перейми». Как показали исследования А. Л. Бертье-Делагарда<sup>83</sup>, этот текст неправильно ориентирует относительно трассы водовода. Отыскание подземного водопровода, обычно маскировавшегося, само по себе требует тщательной разведки. Если же

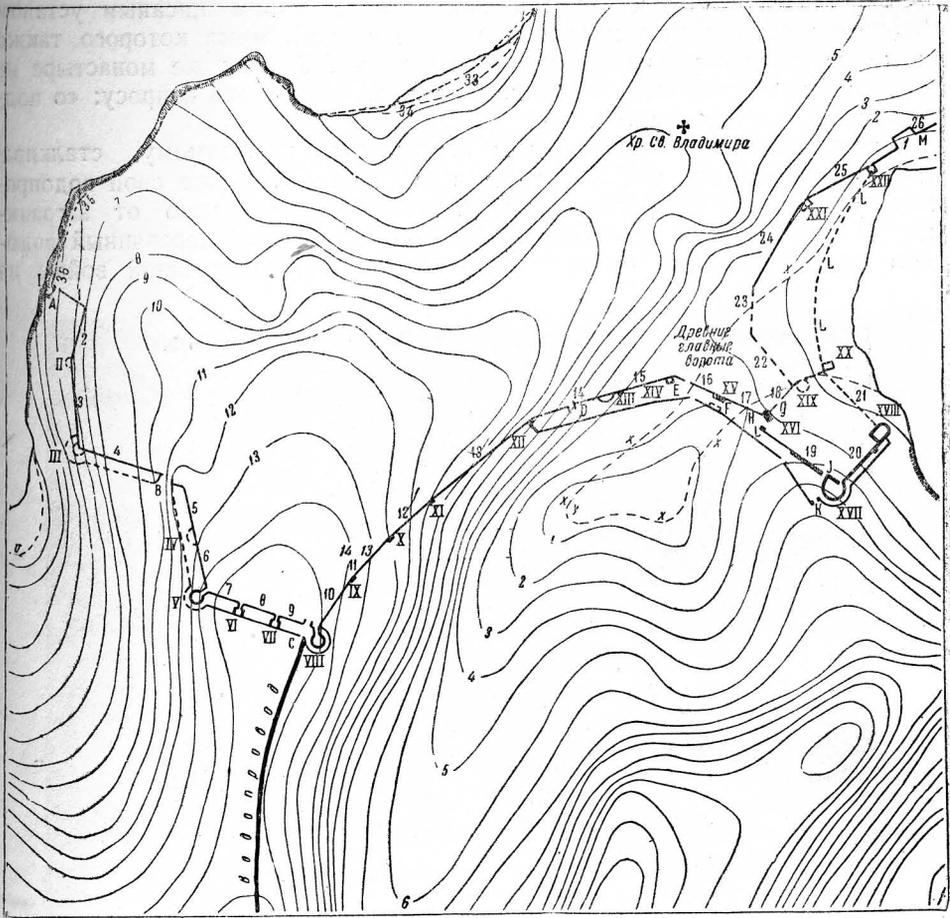


Рис. 10. Ввод водопровода в Херсонес („Изв. Арх. Ком.“, 1907. В. 21).

ошибка в надписи была сделана Анастасом (а не летописцем), то тем большего труда потребовало это при отыскании линии труб. Они все же были найдены. Владимир велел копать поперек трубопровода и, разрушив его, прекратил подачу воды в город. Население его, изнемогая от жажды, вынуждено было сдаться. Этот эпизод в изображении Радзивилловской или Кенигсбергской летописи<sup>84</sup> представлен на рис. 11.

Новгородцы во время своих путешествий в Византию не только видели водопроводные сооружения, но и описывали их. Так, архиепископ новгородский Антоний (Добрыня Ядрейкович), бывший в конце XII в. в Царьграде, упоминает о водопроводе в Софийском соборе: «тут же есть во олтари вода и приведена по трубам из колодезей». Видел он также водопроводы в палатах и бане патриарха: «А кладязи много во святей Софии. А на полатах кладези ... и баня патриархова на полатах; воды же по трубам возведены, а другая дождевая»<sup>85</sup>.

Другой путешественник Стефан Новгородец также свидетельствует об этом: «Имать же святая София множество кладязей со сладкими водами, опричь тех, иже в стенах церковных промеж стен»<sup>86</sup>.

Оба эти лица упоминают о Царьградском женском монастыре богородицы, основанном императрицею Ириною, женою Алексея Комнена,

около 1114 г. Этот монастырь замечателен своим писаным уставом (единственным, дошедшим до нашего времени), мимо которого также не могли пройти указанные путешественники. В этом же монастыре не только был водопровод, но глава 69 устава посвящена вопросу: «о поддержании водопровода»<sup>87</sup>.

Практически с водопроводами новгородцы, повидимому, сталкивались много раньше, так как у них в это время был уже свой водопровод, устроенный самостоятельно и, конечно, независимо от заграницы; тип его весьма своеобразен. Это — самотечный деревянный водопровод, раскопанный незадолго до Великой Отечественной войны на



Рис. 11. Великий князь Владимир разрушает Херсонесский водопровод.

древнем Ярославовом дворище (княжеской резиденции) и датируемый концом XI — началом XII в. (проф. А. В. Арциховский, Московское отделение Института истории материальной культуры)<sup>88</sup>.

Водопровод проведен от родников, повидимому, к княжескому дворцу. Трубы состояли из двух выдолбленных пластин, плотно пригнанных, но не скрепленных. Их внутренний диаметр около 140 мм, наружный — 300 мм. Колено в  $120^\circ$  (рис. 12) осуществлено соединением труб под углом, при чем стык для герметичности плотно обмотан берестой. Как видим, толщина стенок деревянных труб почти соответствует современным требованиям. Очевидно все же, что наполнение труб было менее половины диаметра; расход воды мог быть порядка 2—3 л/сек. Не исключена версаятность дренирования грунтовых вод и в равной мере утечки в стыковых соединениях. Раскопан и деревянный из бревен смотровый колодец (рис. 13).

Водостоки на Руси также устраивались весьма давно. Так, при раскопках замечательного дворцового комплекса князя Андрея в Боголюбове (XII в.), состоявшего из каменных строений (княжеского замка, собора), обнаружена дворцовая площадь, которая была вымощена бе-

локаменными плитами. Атмосферные воды с нее отводились водостоками, вытесанными из белого камня<sup>89</sup>.

Аналогичные постройки были и во дворце в Галиче, т. е., очевидно, и здесь имелась водосточная система.

В Новгороде на Ярославовом дворище наряду с водопроводом раскопан проф. А. В. Арциховским канал из бревен, датируемый XII в.<sup>90</sup>. Его высота — четыре бревна, перекрыт он толстыми обтесанными пластинами и берестой. Благодаря наличию грунтовых вод он хорошо сохранился и лишь несколько деформировался от давления грунта. Дна в

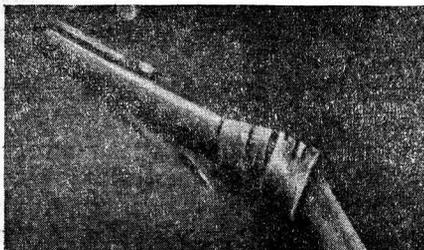


Рис. 12. Водопроводные трубы на дворище Ярослава (А. В. Арциховский).

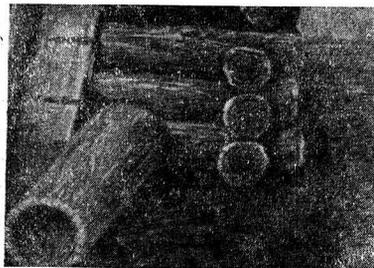


Рис. 13. Смотровый колодец в Новгороде (Строков, Новгородский ист. музей).

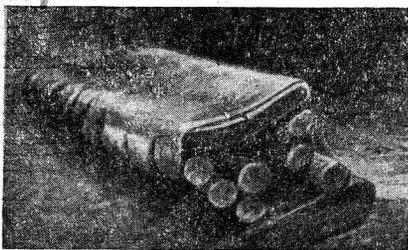


Рис. 14. Дренажный канал (А. В. Арциховский).

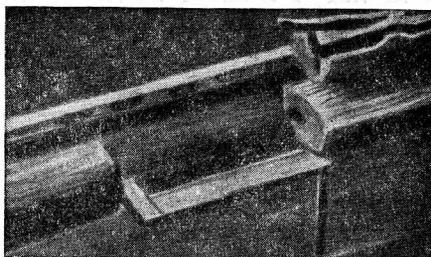


Рис. 15. Канализационная труба (А. В. Арциховский).

канале нет (рис. 14). Он мог предназначаться или для поглощения стоков в грунт, или, наоборот, для осушения почвы. Последнее гораздо более вероятно. Если же это так, то в Новгороде имеется первый случай устройства дренажа в Европе.

Несколько позже (XIV в.) датируется канал из обтесанных пластин толщиной 10 см, шириной 38 см. Высота его — 70 см. Боковые стенки канала (рис. 15) скреплены снаружи досками, а сверху имеют распоры из брусьев, вдолбленных в эти доски. Дощатое дно скреплено со стенками посредством штырей. Верх покрыт двумя пластинами и берестой. Канал служил для удаления сточных вод.

В Новгороде древний водосток обнаружен также под городским валом у Прусской улицы. При длине в 5 м он имеет высоту 50 см и ширину 40—60 см<sup>91</sup>.

В Москве трубопроводы для разных целей устраивались также давно. Так, ко времени постройки Дмитрием Донским в 1367 г. первых

каменных стен с башнями вокруг Кремля почти по теперешнему его периметру относится, повидимому, длинная (до 200 пог. м) водосточная труба из центральной части крепости по бывшему рву Ивана Калиты к Москва-реке<sup>92</sup>. Поэтому стоявшая здесь церковь называлась «что на трубе». Труба каменная «для стока нечистой воды» существовала здесь и много позже<sup>93</sup>.

Оживленные сношения Руси с Западной Европой в XV в. вели к тому, что водопроводные сооружения видели и описывали многие русские люди. Появляется русская техническая литература по водоснабжению, хотя пока описательного характера. По обычаю того времени отрывочные сведения по вопросу вкраплены среди разных других.

Так, митрополит Исидор, ездивший в 1436—1439 гг. с десятками русских на Флорентийский собор, посетил с ними ряд лучших городов того времени.

Делегация видела также водопроводы, фонтаны, подъем воды, использование ее в качестве двигательной силы.

«И видевши град вельми чуден (Любек — Н. Ф.), а воды приведены в него, и текут по всем улицам, по трубам, а иные из столпов студены и сладки . . . И видехом на реце устроено колесо, около его сто сажень воду емлет из реки, и пушчат на все страны, и на том же валу колесо мало, то же мелет, и сукна точет красные»<sup>94</sup>.

«И среди града того (Люнебурга — Н. Ф.) суть столпы устроены, в меди позлащены, вельмы чудны, третью сажень и выше, и у тех столпов у коегождо люди приряжены около тою же медию, и истекают из тех людей изо всех воды сладки и студены; у единого из уст, а у иного из уха, а у иного из ока, а у иного из локти, а у иного из ноздрию. Истекают же прытко яко из бочек. Тии бо люди напояют весь град той, и скоты, и все приведење вод тех вельми хитро, истекание несказанно».

В Брауншвейге «суть реки велики приведены по всему граду тому, береги их и дна морованы камнем, а иные воды в столпы приведены».

О водопроводе Нюрнберга отмечается: «а иные воды во столпы приведены хитрее всех предписанных градов, и сказати о сем убо не можно и недомысленно».

В Будапеште на Дунае делегация видела даже минеральный источник: «есть убо на посаде за градом кладезь, кипит в котле горячая вода в зиме и лете».

В 1475 г. привезен из Италии Аристотель Фиоравенти, нанятый за огромную плату по 10 руб. в месяц. Он родился в 1415 г. в Болонье. С 1436 г. он участвует в отливке большого колокола, передвинул башню, построил замечательный мост и исполнял разные сложные строительные работы<sup>95</sup>. Приглашен в Москву он, как «мастер-муроль, кой ставит церкви и палаты, также и пушечник наре(о)чит». Не касаясь замечательных сооружений Аристотеля (как Успенский собор, мост на судах через Волхов и др.), отметим, что он стал поднимать кирпич на постройку собора полиспастом. «Колесо сътвори и вверх камение не ношаше, но ужищем (цепью — Н. Ф.) цепляше и взвлекаше, и верху цепляше малые колесца — еже плотники векшею зовут, еже ими на избу землю волочат»<sup>96</sup>, т. е. блоки были известны русским и ранее, а теперь применено более сложное приспособление. Естественно, что и подъем воды мог осуществляться таким же образом.

При сооружении Иваном III Васильевичем в конце XV в. сильнейшей по тому времени новой крепости — каменной крепости Московского

Кремля, — были предусмотрены лучшие достижения фортификационно-го искусства. При этом учитывалось, что крепость для обеспечения ее обороноспособности нуждается в надежном водоснабжении. Не удовлетворяясь сделанными при возведении Тайницкой и Свободной башен тайниками с колодцами, построили и мощный самотечный водопровод.

По летописи Крекшина, Петр Антон Фрязин «построил две отводные стрельницы или тайники и многие палаты и пути к оным и перемишки по подземелью на основаниях каменных водные течи, аки реки текущая через весь Кремль град осадного ради сидения».

Источником водоснабжения служил мощный родник, выбивавшийся в подземелье Угловой (Собакиной, Арсенальной) башни. Он существовал до конца XIX в. и отличался водой чистой, прозрачной, без всякого запаха. Конечно, за 400 лет до этого вода была еще лучше. Исчез родник только после прокладки вблизи башни канализационного коллектора.

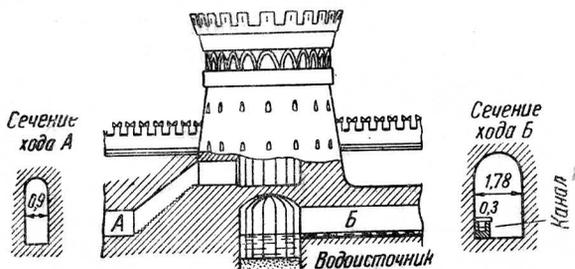


Рис. 16. Водопровод Кремля в XV в. (водоисточник).

В 1894 г. этот водоисточник был обследован Н. С. Шербатовым, который при откачке не мог понизить горизонта воды не только двойной помпой в 125 мм, но даже помпой в 250 мм. В это время в подвале башни существовал колодец глубиной 3,6 м с деревянным срубом (сделанным не ранее середины XIX столетия). Вода в нем стояла на уровне насыпного пола. При непрерывной работе ручным насосом в 250 мм в течение суток сменные рабочие не могли справиться с притоком воды. Она прибывала каждые 5 мин. на 11 см, заливая помещение.

Исследователь пишет<sup>97</sup>: «В древности воде предоставлено было все подземелье круглой башни, и вода эта стекала свободно найденным (во время раскопок) ходом, снабжая Кремль водой, что вполне соответствует словам летописи Крекшина».

Этот потайной ход, начинаясь от подвала башни, идет в направлении к Троицкой башне и имеет ширину 1,78 м. Раскопав его на глубину до 2,85 м, все же не дошли до пола, т. е. высота тайника возможна около 3,5 м (рис. 16).

Из первого этажа Собакиной (Арсенальной) башни идет лестница длиной 7,8 м на глубину 5,7 м, переходящая в потайной ход под стеной в направлении к Никольской башне; ширина этого хода только 0,9 м.

Такое различие находит полное оправдание, если признать, что первый ход вместе с тем служил и для проведения воды. Возможно ли это в данном случае гидравлически?

Для ориентировки в вопросе используем древнейший (после плана Герберштейна) и лучший по существу Годуновский план Кремля<sup>98</sup>. В то время кремлевские стены еще мало отличались от построенных Иваном III Васильевичем. В подземной части современного Кремля также, повидимому, остались следы сооружений конца XV—XVI вв. Учитывая, что за эти столетия повысились отметки улиц, воспроизведем ориенти-

ровочный продольный профиль стен, начиная от Арсенальной (Собакиной) башни, в относительных отметках (рис. 17).

Оказывается, что отметка земли у последней приблизительно превышает такие же: у Боровицкой башни — на 9 м, у Водовзводной башни — на 13 м, у Беклемишевской — на 14 м. Длина западной стены — около 820 м, восточной — около 730 м. Это дает среднее падение местности соответственно около 0,016 и 0,019, т. е. значительно больше, чем требуется для устройства самотечного водопровода.

При постройке последнего строители могли руководствоваться современной литературой: указаниями Витрувия, сочинение которого в 1486 г. было выпущено на латинском языке издательством Верулана.

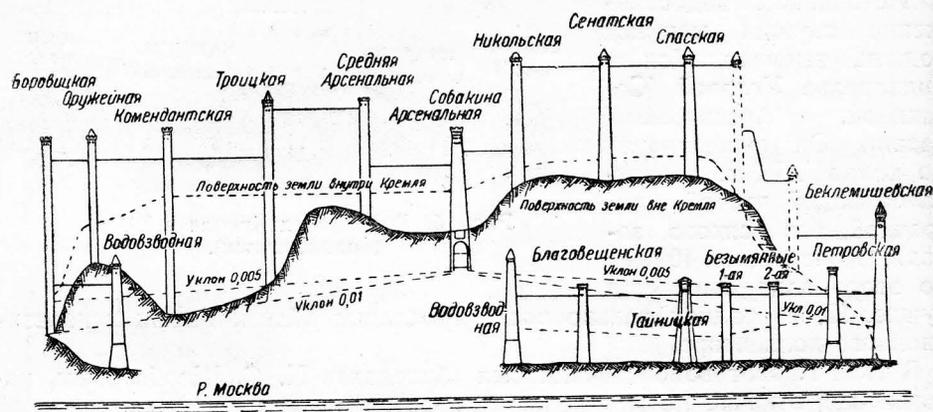


Рис. 17. Профиль водопровода Кремля конца XV в. (реконструкция).

Кроме того, в 1485 г. были напечатаны «Десять книг о зодчестве» Леон-Баттисты Альберти<sup>99</sup>.

Витрувий при устройстве водопроводных каналов требовал уклона «не менее четверти фута на каждую сотню», т. е. 0,0025. Альберти считает, что «канал должен через каждые восемь стадий становиться ниже на фут», что соответствует уклону 0,0002. Наибольший уклон он рекомендует до шести футов на той же длине, или 0,0012. Как видим, среднее падение местности в Кремле значительно больше этих цифр. Если допустить, что отметка начала самотечного водопровода в Собакиной башне была на 4—5 м ниже поверхности земли, то все же имевшееся падение давало возможность провести воду к наиболее удаленным башням.

На рис. 17 для ориентировки проведены от возможного пола подвала линии с уклоном 0,005 и 0,01. Даже при этих условиях водопровод был вполне осуществим.

Лоток канала в то время применялся почти исключительно прямоугольный. Сечение подземных каналов делалось проходным, но так как в данном случае он проложен был по подземному ходу, то при расходе воды около 14 л/сек. его ширина могла быть около 0,3 м (1 фут).

Подземный ход, конечно, не шел с желательным уклоном. Поэтому водопроводный канал был уложен «на основаниях каменных» разной высоты.

О существовании водопровода в западной стене, возможно, свидетельствует потайной ход между Арсенальной и Троицкой башнями.

Он начинался в подземелье Арсенальной башни и имел ширину 1,78 м. Хотя через 5 м он застроен уже столбом Арсенала, все же на этой длине видны были следы тайника в сторону Кремля.

Между Арсенальной и Никольской башнями также имелся потайной ход шириной 0,9 м, шедший на глубине 5,7 м от поверхности земли, но соединявшийся с первым надземным этажом Арсенальной башни<sup>100</sup>.

Таким образом, оба подземных хода, идущих от одной башни, совершенно различны по своей ширине и устройству. Кремлевская стена между Арсенальной и Никольской башнями выше на 1,6 м, чем между Первой и Средней Арсенальной. Казалось бы, и потайной ход из первого этажа мог бы идти выше уровня земли. Но он на самом деле опускается на 5,7 м и оказывается на уровне подземелья башни, т. е. на уровне каптажного сооружения. Такое заложение не оправдывается соображениями удобства связи, тем более при незначительной ширине хода, но почти совпадает с профилем лотка водопровода.

Ход в другую сторону от башни шел непосредственно от каптажа. Он вдвое шире предыдущего. Последнее обстоятельство находит свое оправдание в том, что здесь был проложен основной водопроводный канал.

Оба потайных хода в самом начале имеют заделанные ответвления внутрь Кремля. Повидимому, вода от основного канала в западной стене отводилась помимо башни в меньший канал, снабжавший его восточную стену. Такое решение давало возможность удобно регулировать распределение воды, так как подвал башни затоплялся и был не только каптажом, но и запасным резервуаром.

Близ Никольской башни в 1894 г. найден подземный ход (рис. 18) на глубине 15 арш. (10,6 м) от теперешнего уровня земли. Он проходил через весь Кремль, как полагают, к Тайницкой башне и в другую сторону направлялся к Никольской улице (улица 25 Октября).

Интересно, что на этой глубине примерно должен был проходить канал из Арсенальной башни по нашему профилю (см. рис. 17).

Кроме того, возможно, имелся подземный ход между Тайницкими воротами и Варваркой (ул. Разина), шедший под храмом Василия Блаженного<sup>101</sup>.

К сожалению, башни и стены Кремля в своей подземной части были почти не изучены. Необходимых для технического разрешения затронутых вопросов нивелировочных данных совсем не имеется. Поэтому

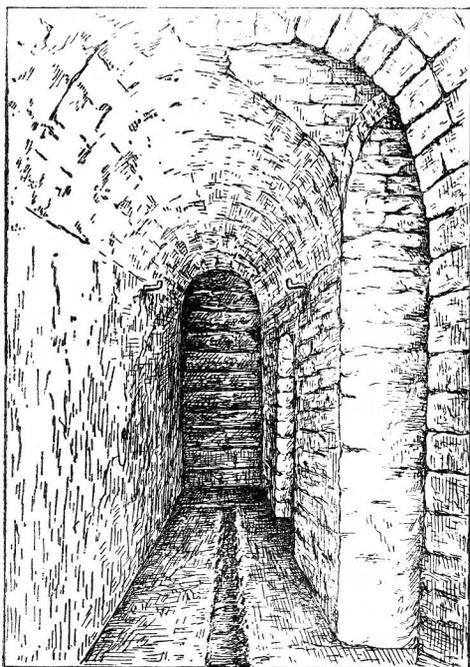


Рис. 18. Потайной ход под рвом на Красной площади (Н. С. Щербатов).

изложенное выше имеет целью только дать общую возможную характеристику рассматриваемого водопровода.

Под этим углом зрения заслуживает внимания высказывание о последнем И. М. Снегирева. Он говорит не только о «водных течах», которые «проводили из реки воду в город»<sup>102</sup>, но вместе с тем утверждает и свинцовые трубы для провода воды в разных местах города. Сии трубы, спой и тайники составляли подземный Кремник, необходимый для того века»<sup>103</sup>.

Возможно ли это по тогдашнему состоянию уровня русской техники? Устройство самотечного канала из реки Неглинной не представляло затруднений и было проще огромных гидротехнических работ, ведущихся здесь же по повелению великого князя в 1493—1508 гг.

Древнейший Успенский собор в г. Владимире-на-Клязьме, обновленный князем Андреем Боголюбским в 1158—1160 гг., имел своды, которые были покрыты свинцовыми кровлями<sup>104</sup>. Когда в 1420 г. псковичи не могли найти специалиста для покрытия своего Троицкого собора свинцовыми досками, то искусный мастер был прислан из Москвы (Псковская летопись). Он научил псковитянина Федора с дружиной (которой была поручена указанная работа за 44 руб.) лить доски и уехал назад. Высокое состояние меднолитейного дела в Москве ясно из того, что в XV в. отливалось большое количество крупных пушек вплоть до отлитой в 1488 г. огромной первой царь-пушки.

При таких условиях изготовление свинцовых труб из листового свинца или даже отливка их не представляли чего-либо невозможного.

Остается рассмотреть, возможно ли было технически разведение воды по Кремлю свинцовыми трубами и являлось ли оно целесообразным. Хотя топография местности давала возможность разведения воды самотеком каменными каналами, однако, эта работа, требующая соблюдения уклонов, гораздо сложнее, чем прокладка свинцового трубопровода. Последний может работать полным сечением, под давлением, что также представляет весьма существенные преимущества. Если же учесть, что подвал Собакиной башни мог являться для нижней части Кремля водонапорным резервуаром, то нет оснований возражать против утверждения И. М. Снегирева.

К сожалению, данных о дальнейшей судьбе рассмотренного водопровода Кремля не имеется. Весьма тяжелая политическая обстановка XVI в. не могла способствовать правильной эксплуатации такого сложного по тому времени сооружения, которое вдобавок в мирных условиях и не являлось особенно необходимым. Постепенно он вышел из строя и был заброшен. Да и как возможно было тогда думать о восстановлении работы подземных трубопроводов при отсутствии каких-либо чертежей, если и, теперь это представляет весьма сложную задачу.

При Иване IV Васильевиче Москва была крупнейшим городом в Европе. Незадолго до сожжения ее крымскими татарами (1571 г.) число домов в городе простиралось будто бы до 41 500. «Таким образом, теперь Москва немного более Лондона» — писал английский купец Д. Флетчер<sup>105</sup>.

Вопрос водоснабжения столицы в целом и Кремля в особенности был весьма важен и достаточно сложен. Иван IV, конечно, уделял ему внимание. Недаром ведь крупнейший военный успех — взятие Казани —

был достигнут в результате лишения города воды вследствие подрыва тайника, по которому татары ходили за ней к реке (стр. 45).

Однако не только потребности хозяйственные, но и нужды противопожарные заставляют думать о водоснабжении. В 1547 г. Москва горела три раза. От пожара 21 июня погибли соборы, царские палаты, взорвались погреба с пороховыми запасами.

Неудивительно поэтому, что в том же 1547 г. за границей были наняты среди мастеров по разным специальностям два колодезника, один «человек, искусный в водоводстве», два часовщика и два мельника<sup>106</sup>, т. е. специалисты по водоснабжению и близким отраслям техники.

Вследствие козней Ганзейского союза и Любекского сената, препятствовавших вывозу специалистов в Московию, в нее приехали только некоторые из приглашенных, да и то тайным образом. Имелся ли среди них мастер по «водоводству», пока не установлено.

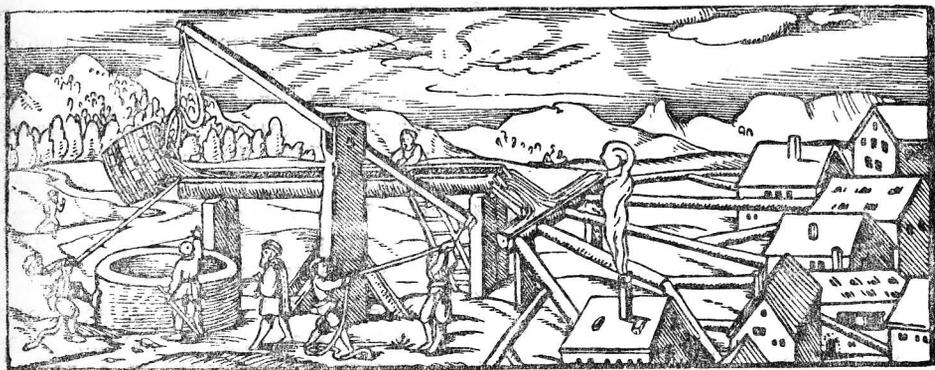


Рис. 19. Водопровод Люнебурга по „Космографии“ С. Мюнстера 1550 г.

Иван IV Васильевич и передовые русские люди того времени, не бывшие за границей, знали о водопроводах не только из рассказов очевидцев, но и по литературе.

Стоит вспомнить многочисленные издания сочинения Витрувия Поллиона «Десять книг об архитектуре»<sup>107</sup>.

В письме, сочиненном упомянутым Шлиттом от имени царя к Карлу V в подтверждение количества церквей в России, имеется ссылка, как на безусловно известное сочинение, на «Космографию» Себастьяна Мюнстера<sup>108</sup>. В последнем, между прочим, приведено устройство водопровода Люнебурга (рис. 19) с ручным подъемом воды и разведением ее самотеком при помощи деревянных труб.

В Соловецком монастыре имелся колодец, в который была проведена вода из копаного Святого озера подземной трубой, проходившей под крепостной стеной. По оценке архимандрита Досифея Немчинова, колодец «примечателен по своей древности и удобности даже в зимнее и осадное время». Колодец обнесен деревянным крытым строением, из которого вода по желобам отводится в соседние здания — кухню, квасоварню. Вода поднималась помпой, для защиты которой от замерзания была устроена печь (рис. 20). Решение в целом было лучше, чем в Люнебурге.

Время сооружения указанного подземного водопровода неизвестно. О нем можно судить лишь по сопутствующим обстоятельствам. Дер-

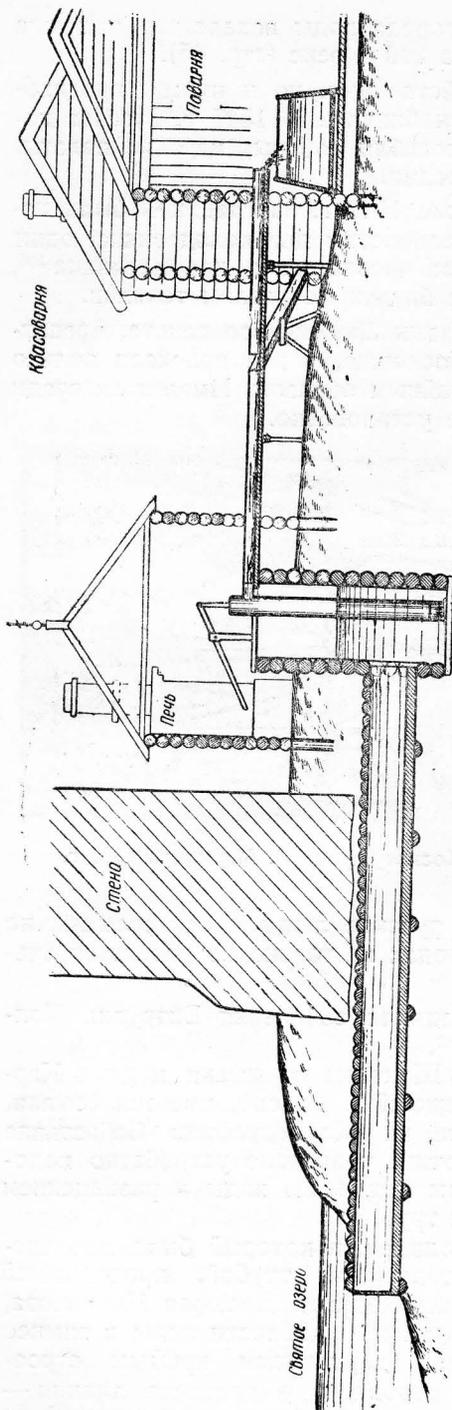


Рис. 20. Водопровод в Соловецком монастыре (реконструкция).

ванная стена вокруг монастыря была сооружена в 1579 г.; в 1594 г. была закончена существующая до сих пор каменная крепость. Строили ее от набегов финнов и шведов опытный в военной архитектуре монах Трифон и присланный из Москвы с военными людьми воевода Иван Яхонтов<sup>109</sup>. Конечно, они не могли не учесть вопроса водоснабжения этой мощной по тому времени крепости.

Повидимому, также в XVI в. в Троицко-Сергиевом монастыре были проложены каменные трубы, по которым вода текла извне в монастырские пруды. Этот трубопровод намеревались в 1609 г. разрушить поляки, осаждавшие лавру. Ее каменные стены строились в 1540—50 гг.<sup>110</sup>, т. е. указанный самотечный водопровод мог быть продолжен в это время или же вообще во второй половине XVI столетия.

**ВЫВОДЫ.** Русские люди были знакомы с водопроводными сооружениями с давних времен. Однако благоприятные местные условия позволяли обходиться более простыми способами водоснабжения. С XII в. на Руси устраиваются самотечные водопроводы и водостоки. В конце XV столетия в Московском Кремле создается мощный водопровод с использованием подземных вод, проводившихся посредством каменного канала по подземным ходам; при этом, возможно, применялось разведение воды также и свинцовыми трубами.

## 8. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ВОЙСК

Русский город был прежде всего крепостью, рассчитанной на борьбу с противником в условиях

полного окружения и длительной осады. Поэтому, как первейшая насущная необходимость, обеспечивалось надежное водоснабжение с колодцами, тайниками, тайничками башнями и другими сооружениями.

Но и в полевых условиях снабжение рати водой представляло важную и нередко весьма сложную задачу. Недоучет значения этого вопроса или упущения в правильном разрешении его вели к катастрофическим результатам в исходе боевых операций.

Во время осады в 968 г. Киева печенегами они отрезали киевлян от водоисточника — реки Лыбеди. В городе «изнемогаху же людье голодом и водою . . . и не бяхе лъзе коня напоити на Лыбеди Печенези»<sup>111</sup>.

В решающей битве у Доростола в июле 971 г. с греческими войсками Цимисхия русская рать князя Святослава была сильно ослаблена не только голодом, но и жаждой при сильном зное, что способствовало ее поражению.

О взятии великим князем Владимиром города Херсонеса (Корсуни) вследствие разрушения городского водопровода и лишения жителей воды говорилось выше (стр. 30).

В 1018 г. Святополк с королем польским Болеславом напали на Русь и пришли к Киеву: «идеже собрася бе народа множество, и не хотяша пустити в Киев Болеслава и Святополка. Но голодом и жаждою принуждени, отверзоша Киев и пустиша Болеслава и Святополка»<sup>112</sup>.

В данном случае, очевидно, имевшиеся в городе рытые колодцы не могли обеспечить водой резко увеличившееся население города.

В 1060 г. князья Изяслав, Святослав и Всеволод «поидоша на Торки. Слышавше же Торки, оставивше все побегоша от лица их, и едины голодом и жаждою изомроша, иные же мором изомроша, а иные инако погибоша; и отголе изгибе сей народ поганский»<sup>113</sup>.

В 1093 г. половцы рассеялись по всей земле русской, опустошили и полонили ее. Как пишет летописец: «другие же обступивше Торческ доставаху его; но браняхуся крепко из града и убиваху Половцев. Половцы же крепко налегаху и отъяху им воду, и начаша люди от глада и жажды изнемогати... Люди же имеюще няоткуду помощи здашася Половцам, а Половцы забравше все имение и люди, ведоша во свою землю, а град запалиша»<sup>114</sup>, т. е. и в этом случае город был лишен воды.

Из случаев поражения полевых войск от недостатка воды особенно характерно известное половецкое побоище в 1185 г. войск князя Игоря Святославовича. Как повествует «Слово о полку Игореве», русским было «А любо испити шеломам Дону»<sup>115</sup>. Вместо этого они в течение трех дней были отрезаны половцами от единственного водоисточника — реки Каялы (Кагальника). Противник стрельбой из луков не допускал русских до рукопашного боя. Измученные, изнуренные жаждой, княжеские воины вынуждены были силой пробиваться к реке, при этом они были окружены и уничтожены. Вот как говорит об этом летописец: «И сняшася с ними стрелцы и бишася 3 дня стрелцы, а копы ся не снимали, а дружины ожидающе, а к воде не дадуче им ити; ... изнемогли бо ся бяху безводием и кони и сами в знои и в тузе . . . и поступиша мало к воде, но три дни бо не пустили бяху их к воде»<sup>116</sup>.

Лишение воды, как один из способов ведения осады, применяется в самых разнообразных случаях и видах. Особенно тяжело приходилось городам, не имевшим водоисточников в пределах своих стен. Город Пронск, расположенный на высоком холме над рекой Проней, пользовался водой из последней и из колодцев за городом. В 1186 г. князь Роман Рязанский при осаде города лишил граждан воды, перекопав реку и пустив ее по другому направлению. Доступ к колодцам был также сильно затруднен; воду приходилось брать с бою. Бояре

пронские, не желавшие терпеть трудностей, предательским миром впустили Романа в город<sup>117</sup>.

В 1207 г. великий князь Всеволод, осаждая город Пронск, прибег к тому же методу. Чтобы сломить мужественное сопротивление горожан, осаждающие опять отвели течение реки Прони. Горожане испытывали без воды невыносимые мучения. Лаврентьевская летопись так об этом пишет: «они же приступивше отьяша от них воду . . . и выходяща ночью крадяху воду. Всеволод повеле стрещи с оружием день и ночь около града и расставля полки ко вратам . . . Они же бяхуся, излазящи из града не брани деля, но жажы ради водныя, измираху бо мнози льде во граде»<sup>118</sup>.



Рис. 21. Отведение реки Прони.

Соответствующая иллюстрация из Радзивилловской или Кенигсбергской летописи<sup>119</sup> представлена на рис. 21.

Наряду с лишением воды, в тех же целях применялось загрязнение ее. В 1212 г. новгородцы трупами и падалью загрязнили воду речки у ливонского замка Оденпе (крепость Медвежья гора), из которой замок брал воду для питья. Вследствие невозможности пользоваться ею тевтонские рыцари вынуждены были сдаться<sup>120</sup>.

При осаде в 1219 г. князем Мстиславом города Галича осажденные укрылись в укрепленной церкви, но за неимением воды вынуждены были сдаться: «о нем же стреляющим и камение мечющим на гражданы, изнемогаху жажею водною, не бе бо воды в них; и приехавшу же Мстиславу и вдашася ему»<sup>121</sup>.

Войска князя Святослава Мстиславича во время похода на камских болгар в июле 1220 г. зажгли их город Ошел и во время штурма одно время отступили «не могуще терпети дыма и зноя, паче же безводиа». Послали за водой; дождавшись ее, несколько приободрились и пошли на приступ с другой стороны города<sup>122</sup>, т. е. в войсках была, повидимому, тара (бочки), при помощи которой можно было доставить воду для большого отряда.

Во время исторической битвы с татарами на реке Калке в 1224 г. войско Мстислава Галицкого стояло на левом берегу реки, но битва основных сил происходила в безводной местности. Насколько войска бы-

ли истомлены, видно из того, что даже князь Даниил, будучи ранен, почувствовал рану только тогда, когда в бегстве прискакав к реке, остановил коня, чтобы утолить жажду. Мстислав Киевский устроил свой стан на каменистой, очевидно, безводной горе и сражался здесь с татарами трое суток. В общей сложности бой длился (семь дней. По данным татарского источника, монголы умышленно заманили русских в «опасную степь»<sup>123</sup>. Но опасна степь именно своим безводием.

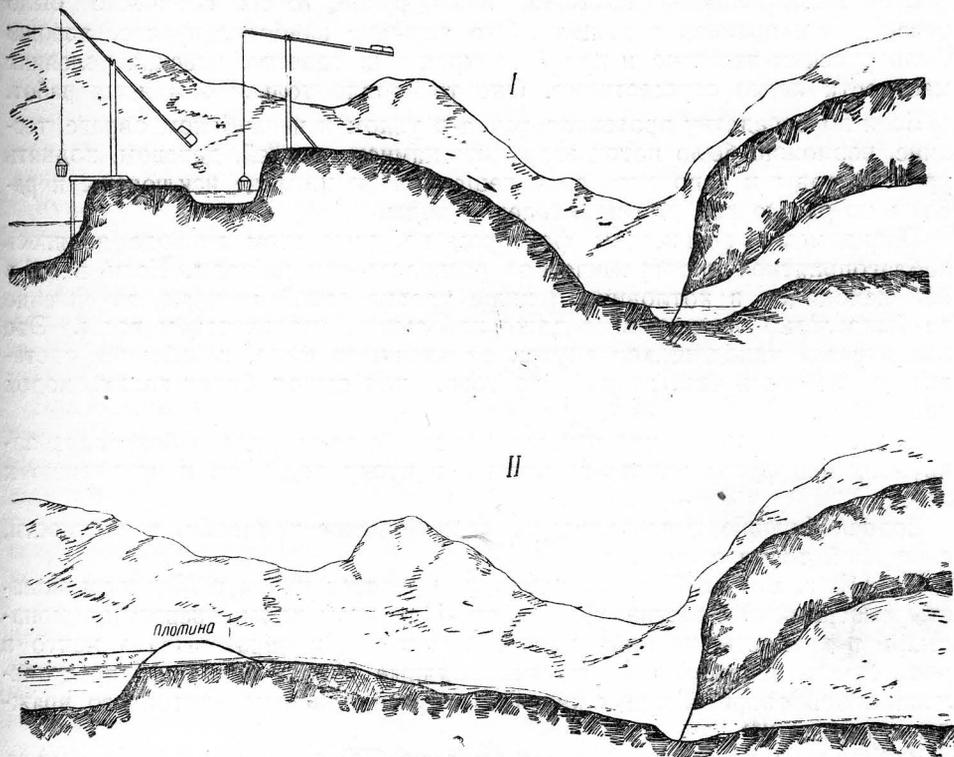


Рис. 22. Варианты затопления пещеры новгородцами (реконструкция).

Не всегда войска страдали от недостатка воды; иногда избыток ее также доставлял серьезные неприятности. Во время войны с Эстонией новгородцы в январе 1268 г. узнали, что противник со своим имуществом скрывается в одной недоступной пещере. «Наехаша пещеру непроходну, в ней же много чюди, и не лзе их выгнати и стояху ту три дни, тогда мастер порочный хитростью пусти на них воду». Пещера была затоплена, а выбегавшие из нее — уничтожены.

Из приведенного текста ясно, что эпизод происходил в сильно пересеченной местности, где только и возможно наличие такой пещеры. Последняя обязательно была расположена в низком месте, так что вода стекала к ней. Очевидно, находившиеся в пещере не могли помешать ни работам по затоплению (по их отдаленности или по своей малочисленности), ни самому затоплению убежища, так как выход из пещеры мог обстреливаться русскими. Затопление при этом мыслимо следующими способами (рис. 22).

В том случае, когда водоисточник был расположен ниже пещеры или их разделяла возвышенность, которую нельзя было обойти, прокопать, нужен был подъем воды. Реально известным и достаточно эффективным (при наличии практически неограниченного количества рабочей силы) был журавль с большой бадьей, бочкой и т. п. При необходимости высокого подъема не представляло затруднений применение последовательно двух — трех журавлей, с устройством промежуточных резервуаров, ям.

Если выше пещеры находился ключ, ручей, то его возможно было отвести и направить в пещеру. Это решение наиболее просто, хорошо было русским известно и при благоприятных топографических условиях местности легко осуществимо. Оно требовало только земляных работ.

Если по соседству протекала речка в узком и неглубоком овраге, теснине, возможно было поток запрудить камнем, землей, деревом, поднять уровень воды и направить ее к пещере. При этом не исключены и работы по рытью яры для направления воды.

Повидимому, решающим фактором во всем этом эпизоде являлось неблагоприятное топографическое расположение пещеры. Если вход в нее находился в котловине и ниже уровня самой пещеры, затопление ее было легко осуществимо даже небольшим количеством воды. Это же, отрезая находящихся внутри от внешнего мира, неизбежно заставит их выбегать еще задолго до того, как выход будет залит водой полностью.

Наиболее вероятно, что пещера все же была затоплена благодаря запруживанию русла какого-то потока и пуску воды по направлению к ней.

Водоснабжению новгородцы уделяли большое внимание, в частности, с военной точки зрения.

В 1119 г. мастер Петр построил на средства князя в Юрьевом монастыре огромный Георгиевский собор. При этом князь превращал монастырь в крепость, которая вместе с городищем образовывала нечто в роде замка, закрывавшего южные водяные ворота города, и представляла собой опорный пункт князя на случай довольно частой его вражды с городом<sup>124</sup>.

В XIV в. Новгород-на-Волхове имел до 300 тыс. жителей. Естественно, водоснабжение Кремля на случай осады было обеспечено. Для этой цели, кроме других, ранее описанных, сооружений, в юго-восточном углу Кремля были устроены пруды.

Факты, свидетельствующие о большом военном значении правильно и надежного водоснабжения городов и войск, весьма многочисленны.

В XVI столетии русские также не забывали о том, что в течение многих столетий лишение воды было одним из наиболее эффективных способов для взятия крепости. Иван IV прибег к нему при осаде Казани, которая считалась особенно неприступной из-за невозможности отвести воду р. Казанки<sup>125</sup>. Летописец так повествует об этом событии<sup>126</sup>. «И призывает государь к себе Кама мурузу нововыезжево из Казани, и спрашивает отколе воду емлют в городе; на Казань бо реку уже у них отняли; такожде и полоняников, которые в те дни выбегли к государю, и сказывали, что есть у них тайник от Казани до реки у Муралеевых ворот ключ к берегу; а ходят к нему по подземелью. Государь же повеле сторожевому полку воеводам ... да как возмогут испоручить их путь к воде.

Они же покушались, но не возмогоша; твердо бо землю путь их к воде утвержен: и государь послал к воеводам Алексею Адашева, а с ним розмысла, а велел тот тайник Казанской подкопавати.

И в десять день подкопашеся под мост, куды с водою ходят; и сам князь Василий с товарищи известно виде, и гласы татарские услышав, что с водою уже через них ходят, и возвести государю.

Лета 7061 сентября месяца 4 повеле государь . . . . под тайник земля подставить 11 бочек.

. . . . . От подкопа взорвало тайник и с людьми казанскими, которые по воду ходили . . . .

И многие розни в городе сотвориша . . . . начаша воду копати и не обретоша, но токмо мал поток докопашеся смраден, и до взятия взямаху воду с нужею; от тое же воды болезнь бяше в них, пухли, и умираху от нее.

Сопротивление татар продолжалось еще две-три недели<sup>127</sup>, но без воды осажденные вынуждены были сдаться.

Эпизод по рытью подкопа представлен на рис. 23, где виден инструмент для земляных работ.

Конечно, опыт Казани русские прекрасно учитывали при устройстве своих крепостей<sup>128</sup>.

Как пишет о Русском государстве Д. Флетчер, «Города хорошо защищены траншеями, крепостями, орудиями, с гарнизонами от двух до трех тысяч человек в каждом городе. На случай осады их заранее снабжают продовольствием на два и на три года вперед. Четыре крепости: Смоленск,

Псков, Казань и Астрахань построены весьма хорошо и могут выдержать всякую осаду, так что их почитают даже неприступными»<sup>129</sup>. И действительно, взять Псков в 1581 г. польскому королю Стефану Баторию, имевшему в своем составе лучшие немецкие и венгерские войска, не удалось, как не удалось это и ранее Ливонскому магистру Конраду Иске в 1307 г., орденмейстеру Эбергарду Мангейму в 1323 г., ливонскому орденмейстеру Бернгарду фон-дер-Борг в 1480 г. и при других многочисленных вероломных и внезапных нападениях немцев и литовцев.

Стефан Баторий впоследствии так характеризовал русский народ: «Они в защите своих городов не думают с жизни: хладнокровно становятся на места убитых или взорванных действием подкопа, заграждая проломы грудью; день и ночь стражаясь, едят один хлеб; умирают от голода, но не сдаются; самыя жены мужествуют с ними или гася огонь, или с высоты стен спуская бревна и камни в неприятелей»<sup>130</sup>.

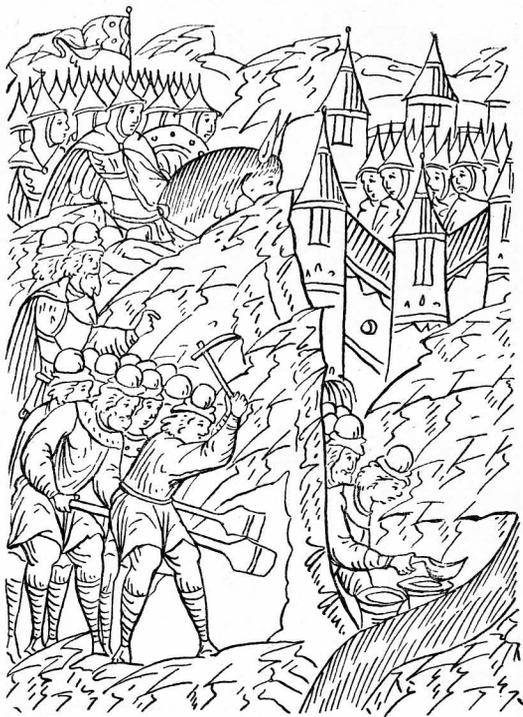
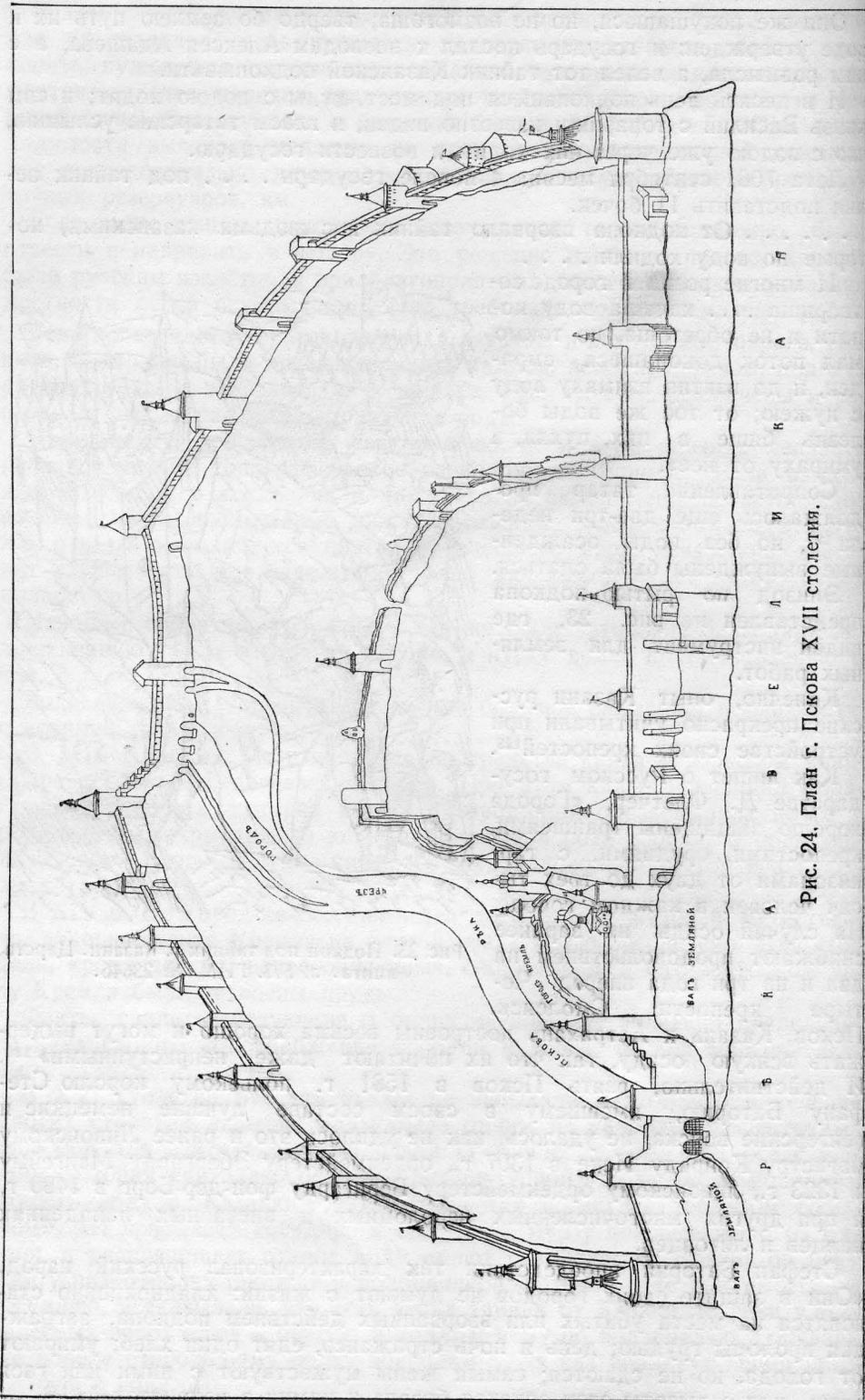


Рис. 23. Подкоп под тайник г. Казани. Царств. книга. л. 573. ГИМ. № 23646.



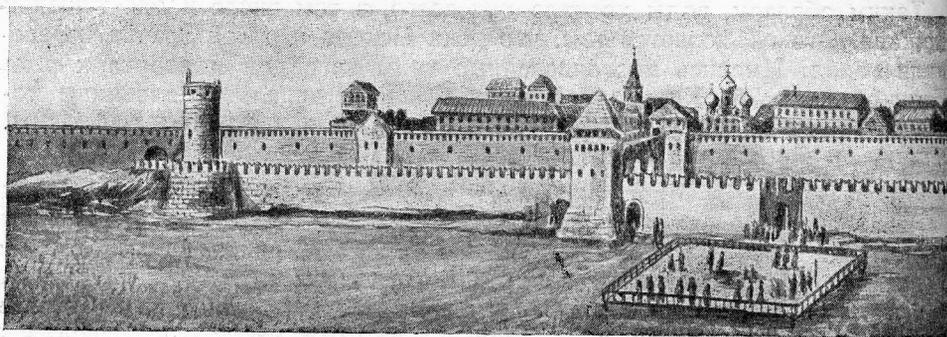
Р Б Я А В Е Л И Б А Л Я

Рис. 24. План г. Пскова XVII столетия.

Таким образом, воды хватало для всего, в том числе и для тушения пожара. Это объясняется тем, что река Пскова и ручей Зрочка пересекали город. Имелись многочисленные ходы за водой и ворота к реке Великой (рис. 24). Кроме того, «под башнями делались подземные ходы, главным образом, к воде». Были также и грунтовые колодцы, вплоть до родников в подвалах зданий<sup>131</sup>.

**ВЫВОДЫ.** Многочисленные примеры осад городов и боевых действий в полевых условиях свидетельствуют о большом военном значении правильно организованного водоснабжения. Однако оно не всегда достаточно учитывалось военачальниками. В ряде неудачных битв, и в числе их в Половецком побоище, в битве на Калке, русские войска не были обеспечены водой. Недостаток ее не раз приводил к падению городов, несмотря на героическое мужество защитников. Во многих случаях осаждающие намеренно лишали осажденных воды и тем добивались сдачи города.





## II. ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РУССКОМ ГОСУДАРСТВЕ XVII СТОЛЕТИЯ

### 1. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНИКИ



урные события в русском государстве XVII столетия не способствовали мирному росту городов и развитию их благоустройства, в частности водоснабжения.

Страшный голод 1601—1603 гг.; польский ставленник Лжедмитрий I; крестьянское восстание под предводительством И. И. Болотникова; новый польский агент Лжедмитрий II; наконец, открытая интервенция со стороны поляков и шведов и тяжелая героическая борьба с ними русского народа — таково начало этого богатого внешними и внутренними событиями века.

Вслед за войной с Польшей в 1632—34 гг. за Смоленск война с Турцией, городские и народные восстания и волнения, борьба украинского народа против польских поработителей. Война с Польшей и Швецией ознаменовали середину XVII столетия, его вторая половина характеризуется обостренной классовой борьбой в Москве, на Поволжье, в Западной Сибири.

Конец века не менее богат событиями. В 1682 г. происходит восстание стрельцов в Москве, в 1698 г.—стрелецкий бунт. В 1687, 1689 гг.—безуспешные походы на Крым. В 1695 г. молодой преобразователь России царь Петр проводит поход на Азов и в 1696 г. берет его.

Международная обстановка требовала укрепления русского государства.

В 1636 г. построено большое количество новых пограничных крепостей — Верхний и Нижний Ломов, Козлов, Тамбов, Чернавск. Они составили вместе с Ельцом, Кромами, Ливнами внутреннюю оборонительную линию.

Между реками Доном и Ворсклою на протяжении около 320 км в 1638 г. заложена «белгородская черта». На ней, кроме земляного вала и засек, построены города: Вольное, Хотмыжск, Короча, Карпов, Нежегольск, Яблонов, Новый Оскол, Усерд, Верхососенск, Ольшанск, Коротояк<sup>1</sup>.

При царе Федоре Алексеевиче (1676—82 гг.) Тульская засечная линия имела в длину около 565 км. На западной границе стояли мощные крепости — Смоленск и Псков; значительное число укрепленных городов имелось и на востоке.

Естественно, что во всех городах — и старых, и новых — вопрос надежного водоснабжения, являвшийся весьма важным с военной точки зрения, тщательно разрешался. В основном в этих целях устраивались разнообразные тайники к водоисточникам, рытые колодцы, пруды. Захватывались ключи, а также инфильтрационные речные воды. Серьезную задачу представляло снабжение водой населения и в мирное время. Оно осуществлялось, главным образом, из поверхностных водоисточников и шахтных колодцев.

Остро стоял этот вопрос и непосредственно в самом Московском Кремле. Имевшиеся там дворцы, службы и мануфактуры требовали значительного количества воды. Река Неглинная была уже сильно загрязнена. Вследствие крутых берегов подвоз воды из нее, а также из реки Москвы представлял немалую трудность. Неудивительно, что в 30-х годах был построен напорный водопровод, подававший москворецкую воду в Сытный, Кормовой и др. дворцы.

Как пишет современник, царь Михаил Федорович «хитроструйными художествами взвел воду из Москвы реки на царский двор ради великого потребования»<sup>2</sup>.

Напорный водопровод был построен в Коломенском дворце. Самотечные водопроводы имелись в ряде монастырей.

Частые пожары истребляют города и заставляют думать о противопожарных мероприятиях. Даже Москва выгорала весьма сильно. Так, пожары 1626 и 1629 гг. превратили в пепел большую часть ее, уничтожили весь Кремль, Китай-город, приказы с архивами, лавки, магазины и пр.<sup>3</sup>

Нужна была вода и для промышленных целей. В XVII столетии, кроме широко развитого солеварения, создаются на Руси различные мануфактуры, требовавшие большого количества воды. Учреждается ряд горных, металлургических предприятий, кожевенный, сафьяновый и др. «заводы»<sup>4</sup>. Вода в них нужна для технологических целей, в особенности же в качестве движущей силы для многочисленных водяных колес. Поэтому устраивается значительное количество водохранилищ, плотин и других гидротехнических сооружений с деревянными желобами и трубопроводами для проведения воды. На соляных промыслах широко применялось бурение. Вместе с тем буровые скважины делались и для получения питьевой воды.

При осуществлении различных работ по водоснабжению русский народ руководствовался проверенными на опыте, своими, самобытными техническими решениями, но вместе с тем использовал также иностранный опыт. Этому содействовало то, что русские люди многократно бывали за границей в разных странах (в Польше, Австрии, Германии, Швеции, Голландии, Англии, Франции, Дании, Турции, Персии и др.). Сказывалось и то, что иностранные специалисты были на службе у русских. В течение XVII столетия русское государство посетили также различные иностранные посольства<sup>5</sup> и иноземцы. Среди них имелись друзья русского народа, как, например, архидиакон Павел Алеппский. Но в подавляющем большинстве это были жадные торговцы, военные разведчики и шпионы или даже прямые интервенты. Однако, невзирая даже на их ненависть к русским, в их дневниках и описаниях<sup>6</sup>, помимо

воли авторов, сквозит удивление перед замечательным мастерством нашего народа.

**ВЫВОДЫ.** В течение XVII столетия в русском государстве строится большое количество городов и укреплений, развиваются разнообразные мануфактуры, ведутся многочисленные войны за свободу и независимость. Снабжение водой для различных целей приобретает особое значение. Эта задача разрешается оригинальными методами при помощи тайников. Вместе с тем широко используются рытые колодцы и пруды; устраиваются буровые колодцы как для добывания соляного рассола, так и для снабжения питьевой водой.

В наиболее крупных и важных объектах строятся самотечные и напорные водопроводы. Для промышленных целей в большом количестве создаются технические водопроводы с плотинами, водохранилищами, водяными колесами и другими гидротехническими сооружениями.

Основные принципиальные решения по водоснабжению освещаются нами далее.

## 2. ТАЙНИКИ К ВОДЕ

Наиболее характерными сооружениями в области водоснабжения русского феодального города, острога, монастыря, как крепости, были тайники. Они не раз упоминаются в документах XV—XVI вв. и широко устраивались вплоть до конца XVII столетия. В течение веков тайники, чаще всего сделанные из дерева, изгнивали; города росли, уничтожались пожарами, восстанавливались опять, соответственно чему строились новые укрепления и новые тайники.

Последние не всегда делались более совершенными, чем ранее существовавшие, а нередко были хуже прежних — после разорения города противником, катастрофических пожаров, голода, эпидемии и вообще лихолетья.

Мы освещаем вопрос на основе материалов XVII в.; но по ним, с некоторыми оговорками, можно судить и об устройстве тайников в более раннее время.

В простейшем случае тайник представлял скрытый подземный ход из города, обычно расположенного на высоком холме, к ближайшей реке, озеру или роднику. Вследствие значительной разницы отметок входа и выхода, тайник чаще всего имел достаточно крутой уклон.

Сооружение тайника требовало больших затрат материалов, рабочей силы и не всегда было доступно небольшим городкам. Последние нередко ограничивались устройством проездных ворот к воде, называвшихся поэтому водяными, «воротичек», проходных калиток, потайных «форток» к воде. В Касимове, по писцовым книгам П. Воейкова 1627 г., были водяные ворота, а в городе два колодезя: один — у пороховой казны (склада), другой — у водяных ворот; кроме того, вблизи последних имелся колодезь за городом<sup>7</sup>.

Калитки и ворота к воде были: в Угличе (к реке Волге), Балахне (к реке Нечети), Чигирине<sup>8</sup> и в очень многих монастырях и крепостях (вплоть до Московского Кремля), где они часто служили в качестве дополнения и резерва к более совершенному и надежному водоснабжению.

Так, Большой Тихвинский Успенский монастырь (Новгородской губ.), переживший в XVII столетии осады шведов, «немецких и литовских людей», имел «для воды тайник» и среди своих башен — одну с воротами к реке.

Вологодский Спасо-Прилуцкий монастырь в одной из своих каменных башен имел ворота к реке Вологде для получения воды, вследствие чего и башня, и ворота назывались водяными<sup>9</sup>.

«Острог стоячий в тарасех» в Старой Руссе (рис. 25) имел Покровскую башню с воротами на реку Полисть, при чем весь ход от них до реки с обеих сторон был защищен деревянными стенами (по описи 1625 г.)<sup>10</sup>.

Как свидетельствуют «материалы о фортециях», представленные губернаторами в 1718 г. по запросу Военной коллегии<sup>11</sup>, даже в это время в небольших крепостях довольствовались устройством «форток» к воде. В Лебедине была фортка к речке Ольшаной, в Межериче — к речке Алешне, в Белополье, Краснополье — по две фортки.

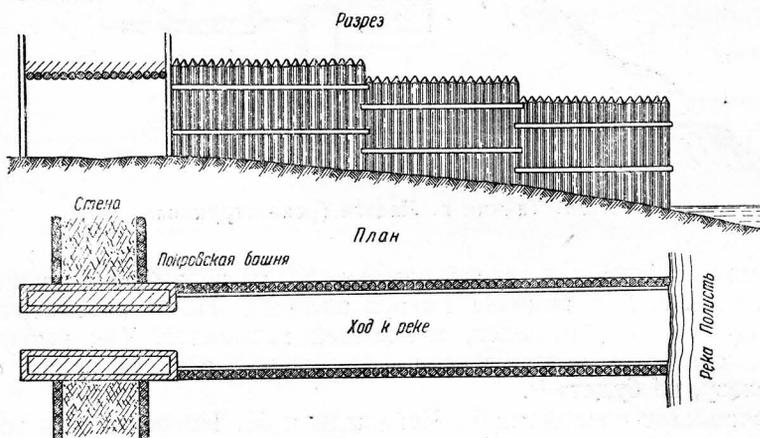


Рис. 25. Ход к воде г. Старая Русса (реконструкция).

Однако наиболее характерны для водоснабжения городов (крепостей) в XVII столетии все же были тайники. Техника устройства их в первой половине XVII в. достигла высокого совершенства. Их конструкция зависела от топографии местности, характера и расположения водоисточника, строительного материала и других местных условий.

Остановимся, по возможности, в хронологическом порядке на некоторых, наиболее интересных, решениях на основе приводимых подлинных описаний. К указанному времени, повидимому, относится тайник в городе Ладогe, так как в 1655 г. он уже был разрушен, а Тайничная башня имела очень серьезные повреждения. «И (если), только тое башни вскоре не разобрать и вновь не устроить, и та Тайничная башня вскоре вся без остатку до подошвы обвалится в реку в Волхов, и колодезь в той Тайничной башне обрушится и вода камнем, и известью и пеской засыплется. А колодезь под той башней с водою, а вода в тот тайник и колодезь приведена была трубами из реки Волхова, и те трубы не почищены, и ныне засыпались и воды в том тайничном колодезе нет. А над тем колодезем в той башне своды каменные, а около того колодезя, мост намошен плитою. И от того колодезя в каменный город в палатку выведен тайник против стены, а длину в 3 сажени, а стены и своды, и лестница у того тайника каменная, а палатка, в которую тот тайник приведен, в длину 4 сажени, поперек в сажень, вверх пол — 2 сажени, а стена толщиною пол сажени. А над тою палаткою были рубленые тарасы деревянные, а покрыта была палатка тесом и

дерном, и та кровля вся без остатку отвалилась, и тайник и палатка от мокроты сыплется равно, а вода в колодезе землю засыпалась, а опричь того тайника воды в каменном городе нигде нет». Эскиз этого сооружения, составленный нами, представлен на рис. 26.

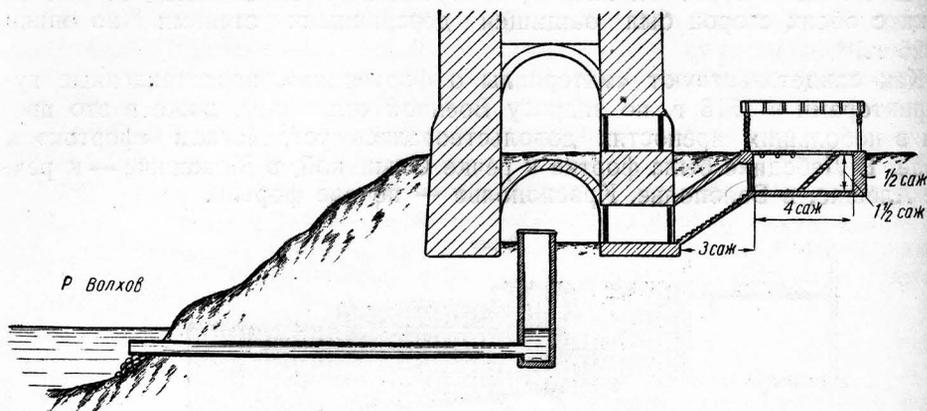


Рис. 26. Тайник г. Ладоги (реконструкция).

Был также тайник и в деревянном городе; из него был сделан подлаз к реке Волхову, а в подлазе имелся колодец. Но в рассматриваемое время подлаз весь обрушился, и колодец засыпался. Как вывод, указывалось, что «воды в том деревянном городе в осадное время, кроме того подлазу, не будет»<sup>12</sup>.

При устройстве воеводами В. Чевкиным и М. Новосильским засеки и всяких крепостей от замка Красносельской засеки до Дураковских вост в 1638 г., они писали, что на Глебовском татарском проломе вместо

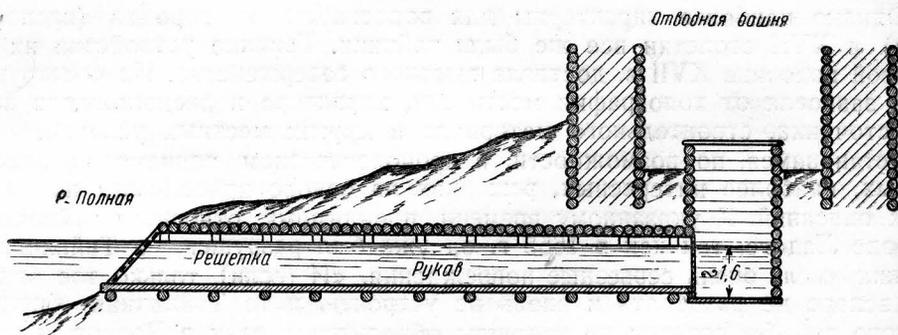


Рис. 27. Тайник Глебовского татарского пролома (реконструкция).

тайника «отведен рукав в речке Полной, а в нем выкопан колодезь и поставлен сруб дубовый, а в нем воды  $2\frac{1}{4}$  аршина или больше, в рукаве решетка дубовая и покрыт рукав лесом . . . а городок и башня под вороты и отводная башня и рукав сделаны в одном дубовом лесе и покрыты дубовыми колоды»<sup>13</sup>.

Таким образом, в данном случае вода от реки подводилась к колодецу по закрытому дубовому каналу (рис. 27).

В Ельце пришлось в 1639 г. прибегнуть к менее надежному решению. В остроге не было ни колодцев, ни тайников. Но вне острога к реке

Сосне был сделан тайник и в нем выкопан колодец. Для защиты последнего над ним поставили башню с бойницами. Расстояние от острога до нее составляло 17 саж. Сама башня находилась в 20 саж. от реки. Повидимому, использовались инфильтрационные воды (рис. 28), которых при указанном расстоянии не могло быть много, что и было отмечено в отписке: «и в том тайнике воды мало, а в приход больших воинских людей в приступное время водою будет скудно»<sup>14</sup>.

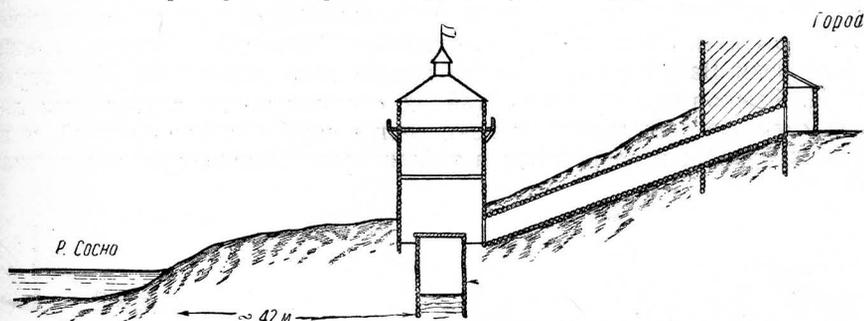


Рис. 28. Тайник г. Ельца (реконструкция).

В городе Вольном тайник, построенный в 1640 г., имел длину 204,5 м при ширине 2,13 м\* и заканчивался «подле реки Ворскла на берегу». Здесь был «выкладен колодезь и обрублен дубовым лесом в ширину 4 саж., в глубину полутора сажени»<sup>15</sup> (рис. 29). Колодец шириной 8,5 м при глубине 3,2 м на берегу реки мог быть только инфильтрационным колодцем; при этом качество воды в нем было лучше, чем в реке,

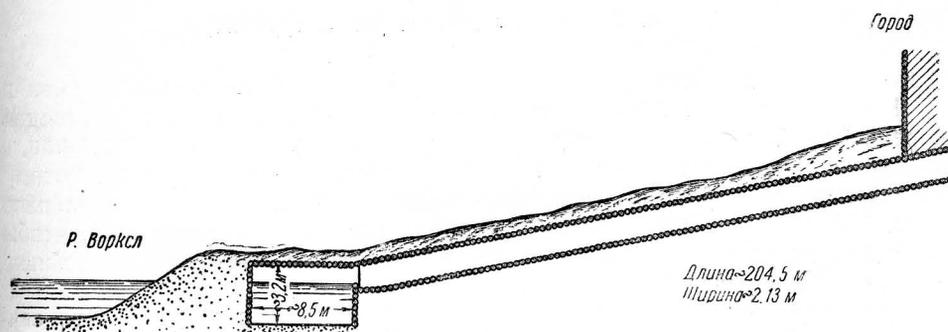


Рис. 29. Тайник г. Вольного (реконструкция).

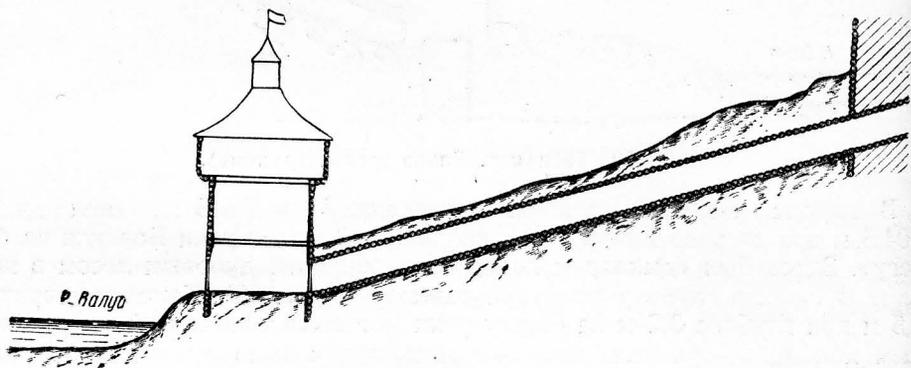
хотя главной целью такого устройства было получение воды незаметно от противника. Подобные колодцы существовали и в ряде других тайников. Таким образом, можно установить факты использования русскими инфильтрационных вод в XVII в., когда подобных случаев в Западной Европе не было или, во всяком случае, не зафиксировано.

В Боровске был тайник, но в 1634 г. он сгорел вместе с городом<sup>16</sup>. В восстановленном Боровском острожке без тайника с водою было «нужно». Поэтому, как следует из осмотра Лихвинских засек, в 1645 г. с польской стороны «во рву для воды выкопан колодезь нов и в него вставлен сруб, и вода в том колодезе есть»<sup>17</sup>.

\* Для удобства мы выражаем сажени в метрах, условно принимая 1 саж. равной 2,13 м.

Острожек Олешня в 1650 г. стоял на низком месте, где, по мнению воеводы В. Бунакова, ни колодца нельзя было выкопать, ни устроить тайника к воде. И хотя в городке было только 180 человек, все же было приказано «острожек худые места покрепить, и вода б была в острожке близко для приходу воинских людей»<sup>18</sup>, т. е. предусматривалось на случай появления противника надежное обеспечение водоснабжения.

Несколько документов, имеющихя о водоснабжении Валуйска (Валуек), характеризую этот вопрос в динамике, освещают и некоторые другие моменты. Здесь в 1658 г. старый тайник «весь было оболился, и сруб от реки Валуя сгнил и полой водою весь разнесло». Поэтому воевода И. Языков сделал новый тайник «всяких чинов служилыми людьми» и «землею засыпал, и от реки Валуя сруб поставил новый, и воду в тайник привел; и ныне воды в тайнике стало много гораздо и свежа»<sup>19</sup>.



ис. 30. Тайник г. Валуйска (реконструкция).

Когда царем было приказано укрепить Валуйки, то Ю. Наумов в 1661 г. писал: «На Валуйке только один тайник, из города выведен к реке Валуи и поставлен струб к реке. И как придут воинские люди, и в осадное время тот тайник отнимут. А убережь его не можно, потому что далека от города и устроен не тайно. А преж сего на том тайнике (рис. 30) у реки Валуя бывала башня для осадного времени, чтобы воинские люди в том тайнике воды не отняли, а ныне на том тайнике башни нет. И о том мне что ты укажешь?»

Было указано сделать попрежнему на тайнике крепость<sup>20</sup>. Это свидетельствует о том, как оберегались тайники от противника. Однако принимаемые меры, как и сами устройства, были недолговечны.

В 1681 г. дубовый тайник в Валуйках весь сгнил и обвалился, и воды в нем не было. Не было в городе и колодцев<sup>21</sup>.

Тайники имелись и в крупных городах. Так, в Новгороде в 1655 г. существовал у Водяных ворот деревянный тайник из каменного города к реке Волхову. Он был «рублен в тарасы, мерою в 4 сажени, да в том же тайнике был колодезь обрублен, мерою в 2 сажени: и тот сруб сгнил и землею засыпался, и воды в нем нет»<sup>22</sup>, т. е. все сооружение было устроено, очевидно, в первой половине XVII в., хотя, возможно, взамен ранее существовавшего. В 1649 г. тайник и ворота были обнесены общим деревянным городком с башнями<sup>23</sup>.

В Пронске в 1659 г. тайник весь обвалился, и воды не было, при чем негде было взять ее и во время осады, так как в городе колодца не имелось. Между тем при ремонте городских укреплений среди недоде-

ланных работ оказался и тайник с колодезем. Поэтому пронский воевода беспокоился, чтобы ему не попасть в опалу, просил указаний<sup>24</sup>.

Тайник был сделан. Его длина составляла 60 саж. (123 м). А через два десятка лет опять писали, что он и шатер над колодезем обвалились<sup>25</sup>.

Весьма своеобразное сооружение устроил в 1659 г. в Борисове Федор Нарбеков. По его словам, он «устроил вновь из земляного города у проезжих ворот в реку Березыню к воде тайник, оставлен стоячим частичком, сосновым толстым новым лесом вдвое, а в тот тайник и из тайника сквозь частичк пропустил текущую воду из реки Березыни, и тот тайник покрыл землею и укрепил незнатно (потайно—Н. Ф.) и прочно, и в приход неприятельской и в осаду в Борисове ратным людям водою нужно николи не будет (рис. 31). Кроме того, был сделан всякий острог из толстого соснового леса вышиной 2—2½ саж. над водой через реку Березину. Он был «укрепен в брусье и в связях, острож-

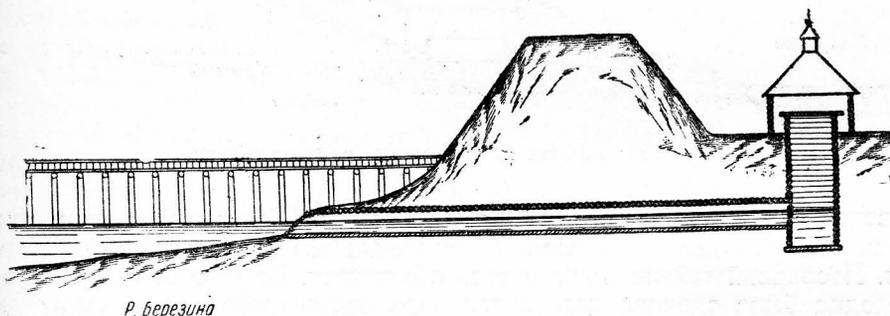


Рис. 31. Тайник г. Борисова (реконструкция).

ные концы выпущены в воду в реку Березыню в глубину в 2 аршина, и под тот острог сквозь острожные концы течет через весь острог (от горожена река Березыня, и от внешней воды . . . (и от) всякой поруки укреплен тот острог прочно . . . (и тот) острог с другой стороны устроен через реку ж Березыню по тому ж крепостью и всяким строением и приткнут и связан к земляному ж городу прочно»<sup>26</sup>.

При этом над водой были сделаны полаты. Все сооружение поддерживалось пушечным и мушкетным огнем с земляного города.

О недолговечности в то времялась о деревянных сооружений свидетельствует такой факт: уже в 1680 г. сообщалось, что в Борисове «был колодезь и он весь обвалился, воды в нем нет, а тайников в городе и острогу кругом города нет же»<sup>27</sup>.

При устройстве тайников старались получить воду хорошего качества. В Воронеже из Тайницкой башни в 1669 г. шел подземный ход длиной 149 м, вышиной 2,7 м к реке. На конце этого тайника был устроен «на родниках колодезь с дубовым срубом в три квадратных сажени»<sup>28</sup>. Значит, жители, имея возможность брать воду из реки Воронежа, все же устроили каптаж родников, что во всех отношениях является более целесообразным решением (рис. 32).

Непрестанная забота проявлялась о тайниках, важных в отношении обороны городов. Так, в наказе вяземскому воеводе князю И. Ф. Хованскому в 1619 г. царь велел «город и острог поделать и укрепить совсем накрепко, и колодезь велел вычистить и тайник сделать»<sup>29</sup>. Не оставалось без внимания и санитарное состояние тайников. В царском на-

казе 1621 г. вяземским воеводам указывалось: «Да и навозу б и всякого сорья потому ж никто в тайник у ворот и под полаты и в ров нигде не метали»<sup>30</sup>. Что такое приказание не было случайным, свидетельствует почти аналогичный наказ 1628 г. торопецкому воеводе<sup>31</sup> и в разное время другим воеводам.

В 1646 г. в каменной Вяземской крепости большого города тайники с колодцами были в башне со стороны Смоленской дороги и во Фро-

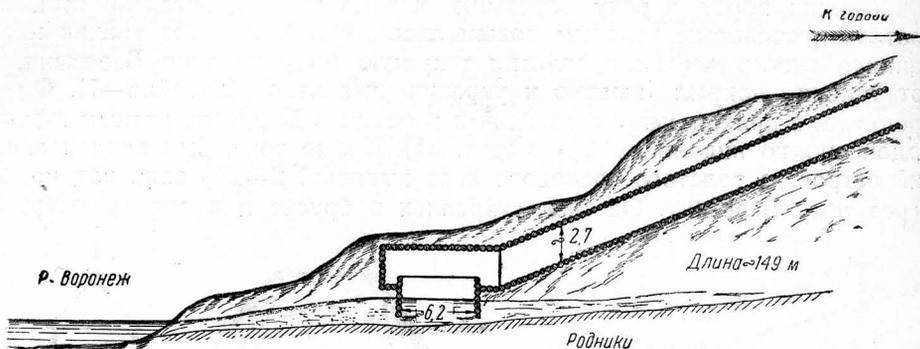


Рис. 32. Тайник г. Воронежа (реконструкция).

ловской угольной башне—оба у реки Вязьмы. Шел к ней тайник также из верхнего земляного города. Сооружения эти сильно страдали от воды. Последний тайник сгнил и весь обрушился. Во Фроловской башне из колодца была сделана деревянная переливная труба сквозь стену для спуска излишней воды к реке Вязьме (рис. 33). Но трубу занесло,

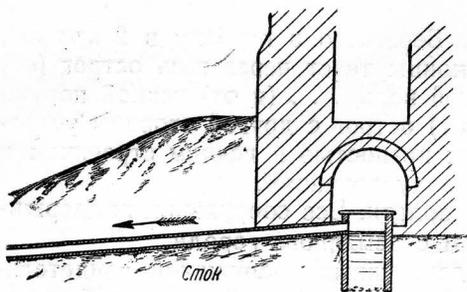


Рис. 33. Тайник г. Вязьмы (реконструкция).

вследствие чего в башне всегда стояла вода; стены вокруг обсыпались, деревянные части внутри погнили. Колодцы были и в других башнях. Как указывает опись: «Те все башни без поделки и непрочны, потому што в тех башнях вода стоит, а выных башнях сделаны колодези и от воды в тех башнях стены отпрели и осыпались все»<sup>32</sup>.

Неудивительно поэтому, что в 1675 г. из верхнего города к мельничному пруду «тайник сделан и колодезь вычищен и к Вязьме реке для выходу воды выведена труба мерою тайник с выходом в длину 16 сажень»<sup>33</sup>. Таким образом, в Вязьме в течение десятилетий устраивались переливные водосточные трубы (каналы), обеспечивавшие возможность прохода («мерою тайник»). Попутно отметим, что среди разного «наряду» в городе имелось 5 крюков водолейных, щуп железный. Крюки использовались, очевидно, для подъема воды из колодцев, щуп — для разведки грунтов и на воду.

В указах, касавшихся описей городов и смотренных списков, обычно требовалось сообщить: «и какой тайник и колодезь и какова в них вода». Такие запросы делались, например, в 1638 г. по Обояни<sup>34</sup>, в 1655 г. по Усвяту, Ржеву, Могилеву<sup>35</sup> и по другим городам в разное время.

На аналогичные запросы особенно много последовало ответов в семидесятых и восьмидесятых годах XVII столетия. Некоторые из них приводятся ниже.

Из Брянска в 1682 г. сообщалось о наличии двух обваленных и засоренных тайников с незначительным количеством воды в них. Однако указывалось, что благодаря колодцу на воеводском дворе «водою в осадное время скудно не будет»<sup>36</sup>.

Более подробные сведения сообщались в 1684 г.

Под тайничной башней «был тайник к Пушкарской слободе, подле кузниц, проведен был к колодезю и тот тайник весь ветх и во многих местах стены и потолок огнил и испролялся, а колодезь весь засорился, и над ним тайничный мост испролялся во многих местех . . . . . Да на воеводском дворе колодезь». Кроме того, был тайник вблизи Судковской башни к речке Судку. «И в том тайнику подле речки Судка в колодезе построен был струб дубовой и на выходе того тайника городовая стена, и тот колодезь засорился, и воды в нем нет, и во многих местах тот тайник огнил и испролялся»<sup>37</sup>. Всех жителей в городе в это время было 617 человек<sup>38</sup>.

Город Болхов имел к речке того же наименования тайник с колодецем. О них сохранилась курьезная запись: «тайник в осадное время водою скуден, потому что воды в нем нет»<sup>39</sup>. В Белеве был тайник с колодецем<sup>40</sup>.

Тайник в Веневе имел длину 27 саж. (57,5 м)<sup>41</sup>. Во Владимире также был тайник и, кроме того, колодцы в Рождественском монастыре, но с незначительным количеством воды<sup>42</sup>. В Вологде существовало два обвалившихся тайника к реке Вологде<sup>43</sup>, и на 2650 жителей имелось 15 колодцев во дворах, т. е. примерно на 180 человек приходился один колодец.

В Галиче тайник сгорел вместе с башней в 1672 г. В городе имелись только два колодца с подгнившими срубами и небольшим количеством воды<sup>44</sup>.

В Премячем был устроен тайник с колодецем, длина хода до последнего составляла 10 саж.<sup>45</sup>

В Данкове городской колодец засорился и воды в нем не было. Но тайник к реке Вязовке вел к колодцу с хорошей водой<sup>46</sup>.

В Ельце, кроме тайника, имелся колодец с хорошей водой<sup>47</sup>. В Епифани ни тайника, ни колодцев не было<sup>48</sup>. В Ефремове устроили вновь тайник к реке Мече, но колодец в нем захватывал ключевые воды<sup>49</sup>.

Кремль г. Зарайска был расположен на высоком сухом и безводном месте, более чем в 200 м от реки Осетра, и поэтому должен был иметь тайник к воде. На юг от Кремля найдены лишь остатки колодца<sup>50</sup>.

В Зарайске по описи 1687 г. имелся кирпичный тайник и колодезь в нем. Внутри города было два копаных колодца с деревянными срубами. Один колодец был вычищен в 1678 г.; кроме того, были сделаны новые дубовый сруб и перила, а также тесовая крыша. Сруб другого колодца был ветх, весь сгнил. Пониже тайника в остроге имелось еще два колодца. Все это позволяло считать, что «в осадное время водою скудно не будет»<sup>51</sup>. Действительно, для населения в 647 человек этого могло хватить.

В Землянске был тайник к речке Землянке и колодец с хорошей водой в городе<sup>52</sup>.

В Калуге, как следует из большого кляузного дела, в 1659 г. «копали тайник и делали протоп и попы и причетники церковные и пушкар:

и затинщики и гончары, и кузнецы, а обрубливали тайник посадские люди, плотники и за дело им дано 26 руб.»<sup>53</sup>.

Плотников было 21 человек, работали они 6 недель. Таким образом, совершенно ясно, что был сделан большой тайник.

Водоснабжение этого города представляет вообще интерес: в связи с высказыванием Павла Алеппского (1654 г.) ему не раз впоследствии уделялось внимание в нашей литературе. Упомянутый автор о городе пишет следующее: «Городская крепость стоит на вершине холма, и в настоящее время работают над сооружением другой, новой крепости, ниже первой . . . с целью обнести стеной несколько выступающих здесь прекрасных источников со вкусной водой. Начало их находится у самой стены старой крепости, обращенной к реке, при них устроены удивительные сооружения»<sup>54</sup>.

По мнению некоторых историков, эти «удивительные сооружения» представляли будто бы водоподъемные устройства<sup>55</sup>. Вопрос о последних мы рассмотрим в соответствующем разделе, сейчас же остановимся на фактическом историческом материале.

По описи Калуги, в ней был тайник до ключей длиной 50 саж. (106 м) и, кроме того, в городе находилось два колодца с небольшим количеством воды. Среди «наряду» в городе имелось две железных трубы.

По росписи 1685 г., со стороны реки Оки в 215 саж. от Угловой башни возвышалась Водяная башня с проезжими воротами<sup>56</sup>. Между этими башнями от стены к реке Оке шел тайник длиной 62 саж. (132 м) и шириною 1 саж. с аршином (2,8 м). Эти указания подтверждают высказывание Павла Алеппского. Длина тайника в разное время могла быть различной. Тайник, конечно, захватывал ключи, выбивающиеся и в настоящее время из-под горы у берега реки. Важность этих водосисточников подтверждается намерением соорудить специальные укрепления для защиты ключей.

В Киеве, где грунтовые воды находились на значительной глубине, тайники давно нашли широкое применение. В 1675 г. только из двух городков Киево-Печерского монастыря к реке Лыбеди было 9 и 8 подкопов<sup>57</sup>.

В остроге города Карачева имелись тайник и колодец, но оба завалились<sup>58</sup>. Из города Карпова вел тайник к реке Ворскле, вода была хорошая<sup>59</sup>. В Кашине существовал колодец в Тайничной башне, но без воды<sup>60</sup>.

Город Коротояк имел тайник к реке Дону и два колодца, все с доброкачественной водой<sup>61</sup>. В Костроме в новом городе был тайничный колодец<sup>62</sup>.

В Кашине, по отписке горододельца Ивана Тютчева, были тайник и тайничная башня, для защиты которых сделаны отводные стены от города до реки<sup>63</sup>.

Внимание к водоснабжению проявлялось даже в отписках. Так, в отношении города Кропивно после перечня людей и вооружения говорится: «А какой на Кропивне город и сколько по нем проезжих и глухих Сашень, и что около его по мере сажень, и есть ли в нем тайник колодезь — того в тех книгах не написано»<sup>64</sup>. Выходит, что вопросу водоснабжения придавалось такое же значение, как и основным крепостным сооружениям.

В Кромах в малом городе был тайник с колодцем на расстоянии 6 саж. от острога<sup>65</sup>.

В Курске в 1686 г. был устроен из дубового леса тайник длиной 47 м, шириной 1,8 м (рис. 34). Он шел к реке Тускори, выход его исправлялся даже в 1717 г.

В Коломне был каменный тайник. Это о нем Павел Алеппский писал: «Внутри окружной стены заключаются большие, обширных размеров,

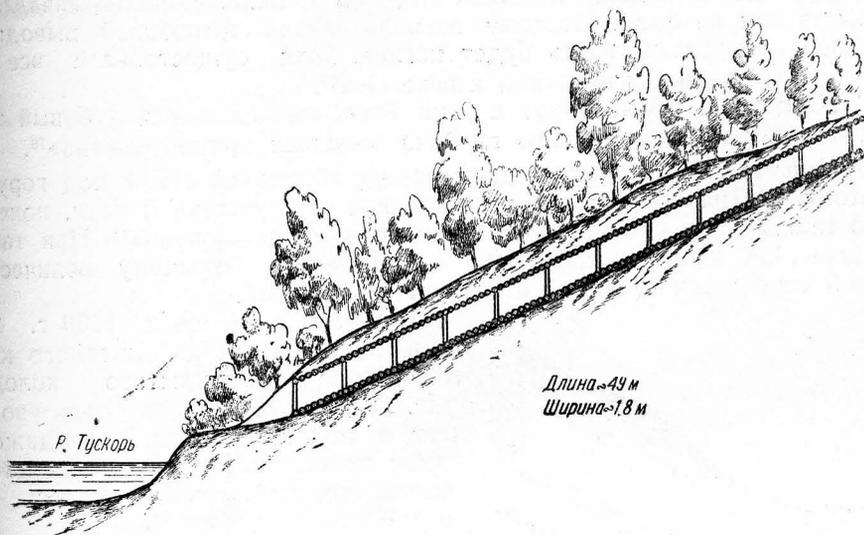


Рис. 34. Тайник г. Курска (реконструкция).

сводчатые подземелья, выходящие к реке (Москве), дабы можно было брать воду из нее в случае осады, ибо река частью подходит к подножью стены, где есть потаенная дверь с железной решеткой (рис. 35). Также и с другой стороны протекает . . . . Коломна, на которой устроены мельницы»<sup>66</sup>.

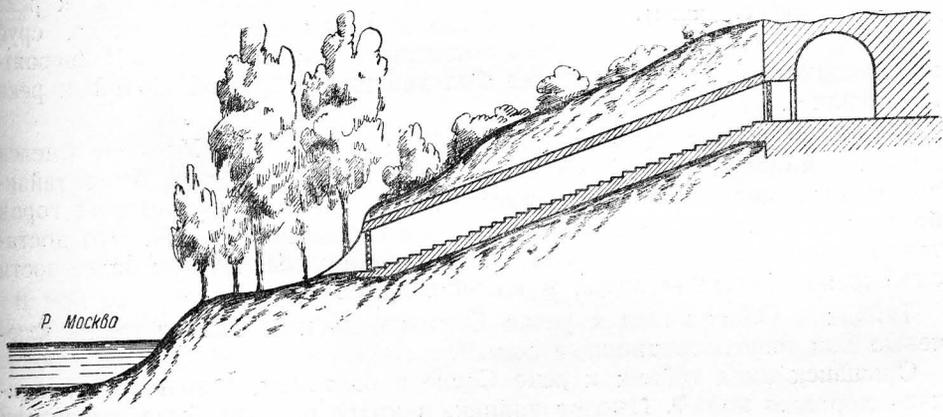


Рис. 35. Тайник г. Коломны (реконструкция).

Очевидно, большие подземные помещения внутри города предназначались для хранения запаса воды, заблаговременно создаваемого при помощи тайников.

Но спустя 20—25 лет «Тайницкая башня развалилась вся, к тому каменному тайнику прирублин деревянный тайник, и тем деревянным тай-

ником к Москве реке пройтить нельзе и в приход воинских людей в тайнику водою будет скудно». Пришлось поэтому в городе сделать колодец, покрытый тесом<sup>67</sup>.

Имелся новый тайник в Ливнах к речке Сосна с колодцем, вода в последнем была хорошая<sup>68</sup>.

В Лихвине и тайник, и башня над ним сгнили. Колодец завалился, воды в нем не было. Поэтому воевода делал тревожный вывод: «в осадное время воды взять будет негде», хотя существовала все же башня с проходными воротами к реке Оке<sup>69</sup>.

В Мещовске, кроме ворот к реке Туре, имелся новый дубовый тайник и в нем колодец «мерою глубина колодезя прямая сажень»<sup>70</sup>.

В Муроме тайник был выведен из-под городской стены под гору, к протоку. Длина его до воды составляла «13 сажень 3 чети, поперег того тайника две сажени в колодези воды на полсажени»<sup>71</sup>. При такой ширине (4,26 м) возможно было одновременно большому количеству людей спустаться за водой и возвращаться с ней.

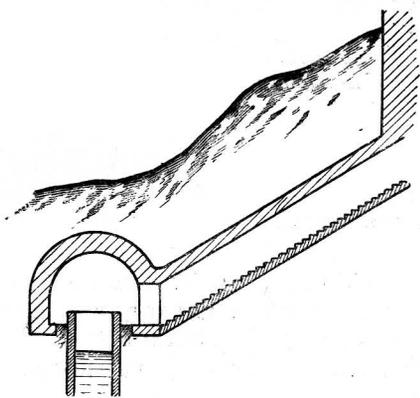


Рис. 36. Тайник г. Мценска.  
(реконструкция).

Во Мценске по описи 1669 г. был тайник, состоящий из каменного крытого хода и покрытого колодца (рис. 36). Более поздняя опись упоминает о тайнике к реке Зуше даже с двумя колодцами; однако, вследствие обвала его, крепость находилась без воды<sup>72</sup>.

В селе Мокрый Боярак существовала Тайницкая башня и, кроме того, по отписным книгам Сытного дворца 1698 г., вблизи дубовой крепости имелся пруд длиной 322 м с дубовой плотиной, рубленной в косяк, длиной 100 м, вышиной 8,5 м<sup>73</sup>.

В Новосиле имелся тайник к реке Зуше и в нем колодец, однако, сруб последнего размыло водой<sup>74</sup> (вероят-

но, паводковой). В Нижегородске был тайник с хорошей водой к реке Нижегородки<sup>75</sup>.

В Одоеве тайник длиной свыше 60 м шел к реке Упе, где имелся колодец, но сруб последнего сгнил<sup>76</sup>. В Алексине, где не было тайников и колодцев, для защиты «колодезных ключей», из которых город брал воду, был построен острог с двумя башнями (рис. 37). Это достаточно ярко характеризует внимание к вопросу обеспечения надежности снабжения населения водой в военное время<sup>77</sup>.

Тайник в Обояни шел к речке Обоянке, но использовал также ключевые или инфильтрационные воды<sup>78</sup>.

Ольшанск имел тайник к реке Сосне с колодцем, в котором находилась хорошая вода<sup>79</sup>. Имелся тайник, в который вода была проведена трубой из реки Ольшанки. Тайник в Орле к речке того же наименования завалился<sup>80</sup>.

О водоснабжении г. Прилуки Павел Алеппский пишет следующее: «Цитадель внутри его удивительна по своей вышине, укреплениям, башням и пушкам, по своей облицовке и глубине рва с проточной водой. Она имеет на южной стороне скрытый резервуар, куда собирается для нее вода из огромного озера и текущих рек. К цитадели ведут потаен-

ные ходы . . . . На озере длинный мост с большим числом мельниц, при начале его находится скрытый водоем крепости»<sup>81</sup>.

Судя по этому описанию, вода из озера по закрытому каналу самоотеком подводилась к подземному резервуару (неглубокому колодцу больших размеров), к которому из крепости шел тайник.

В Переяславле Залесском тайник был проведен сквозь осыпь к реке Трубежу, имелся также и колодец<sup>82</sup>.

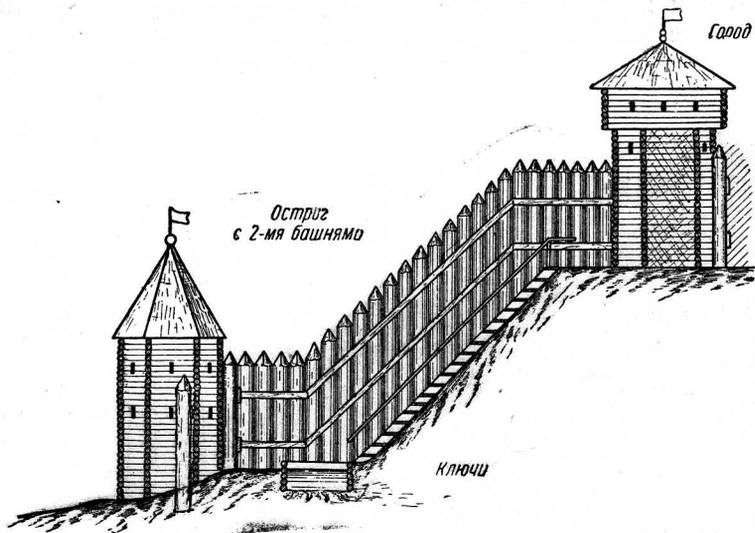


Рис. 37. Защита ключей у г. Олексина (реконструкция).

В Перемышле имелся тайник, в котором «колодезь нарочет и вода в нем хороша»<sup>83</sup>.

Длина тайника в Ряжске от городской стены до колодца оставляла 16 саж. (34 м). Колодец размерами  $4,26 \times 2,48$  м при глубине воды 1,28 м имел запас ее в  $13,5 \text{ м}^3$ <sup>84</sup>.



Рис. 38. Озерко в Старом Осколе (реконструкция).

В Ростове (Ярославском) не было тайников, но в городе в 1664 г. имелось «у всякого чинов людей 30 колодезей»<sup>85</sup>. При населении численностью в 758 чел. один колодец приходился в среднем на 25 чел., т. е. надежное водоснабжение вполне обеспечивалось. Возможно, что население пользовалось водой также из озера Неро.

О водоснабжении г. Севска писал Павел Алеппский: «Затем нас ввели во вторую крепость также со стенами, башнями, рвами, потом в третью, которая еще больше, крепче и неприступнее первых двух; в ней есть потаенная дверь, через которую сходят к ее большой реке черпать воду, ибо крепость стоит на верху высокого холма»<sup>86</sup>, т. е. речь идет о тайнике. После его разрушения по старому месту был вновь сделан

тайник под городской стеной к реке Севи. Кроме того, был починен колодец в крепости, в нем поставлен новый сруб. Глубина до воды составляла 10 саж. (21,3 м), глубина воды — около 1,2 м<sup>87</sup>.

В Старом Осколе был тайник с колодцем. Он шел из Тайницкой башни к реке Оскол, длина его — 96 м. Были также в городе два давно нечищенных, маловодных, с погнившими срубами колодца. Кроме того, было обрублено дубовым лесом озеро со стенами «4 сажени без чети», но вода в нем не годилась для питья<sup>88</sup>. Под озером можно полагать бассейн в земле, обделанный деревом, размерами около 8 × 8 м (рис. 38).

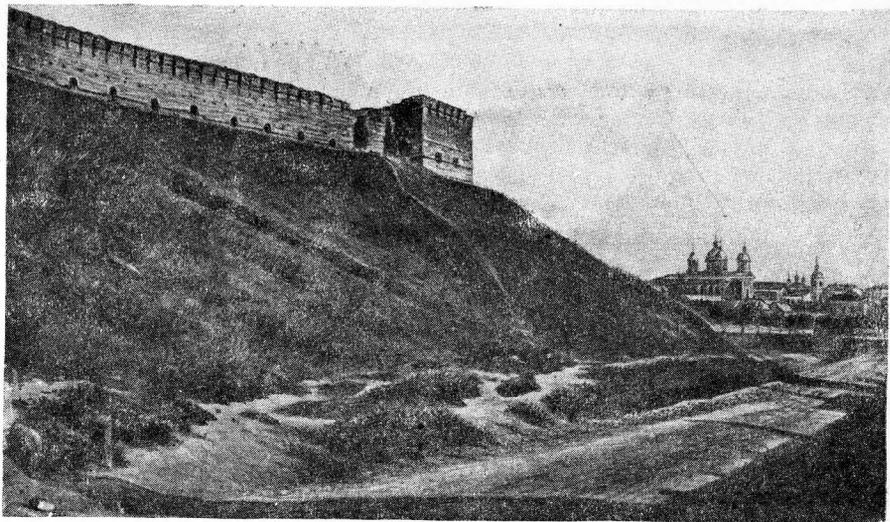


Рис. 39. Каменный город в Серпухове (Симпсон, 1880 г.).

В Серпухове тайники существовали издавна. Во всяком случае, когда в 1556 г. была построена новая крепость из белого камня (рис. 39), то от нее шел глубокий тайник длиной в 15 саж. (32 м) из крепкого дуба к реке Серпейке. Здесь находился колодец с водой «трехсаженной». По преданию, в городе имелся и другой тайник вблизи собора, шедший к реке Наре<sup>89</sup>. По описи 1684 г., к речке Серпейке был сделан «тайник дубовый два всхода, рублен с обеих сторон, сверху и снизу все рублены дуб же. Колодезь делан был в том тайнике трехсаженный, только вода прежде сего была в том колодези, а ныне в нем воды нет ничего, и ныне тот тайник худ. А по мере того тайника от каменного города к речке Серпейки 15 саж.»<sup>90</sup>. Из указанного следует, что в течение почти 130 лет тайник существовал на том же месте. Он представляет интерес наличием двух выходов.

По Суздалью в 1676 г. отмечалось, что обильный водою тайник построен вновь из дубовых бревен. В 1678 г. был сделан колодец против приказной избы, на нем поставлен шатер, покрытый тесом<sup>91</sup>.

В городе Сокольске тайник к реке Воронежу имел длину 5 саж., ширину 2 саж. Глубина воды составляла полсажени. Кроме того, был в городе колодец глубиной 4 саж., сечением по сажени с четвертью (2,7 м); глубина воды также была полсажени, качество воды хорошее<sup>92</sup>.

В Салтове тайник из дубового леса длиной 106 м к реке Донцу был сделан вновь даже в 1716 г.<sup>93</sup>

В Тамбове, по росписному списку стольника и воеводы Ивана Вельяминова Зернова (1698 г.), стены крепости примыкали к реке Цне, к которой был сделан тайник «к осадному времени для воды». Но он погнил, обвалился «и от приходу воинских людей к осадному времени для водяного приходу не надежен, и пройтить невозможно». В городе было два колодца, из них один — во дворе епископа. Кроме того, можно было использовать воду речки Студенец, на которой была сделана плотина, «и вода выведена до крепости города от прихода воинских людей»<sup>94</sup>.

Тайник в Трубчевске, по писцовым книгам 1676—78 гг. Ф. Стремехова и И. Якимова<sup>95</sup>, вел к реке Десне с горы в 80 м, при чем разница в его отметках составляла 76,7 м. Ширина тайника была 5 м («ворота створчатые»), длина — 145 м<sup>96</sup> (рис. 40). Наклон его доходил до 30°. Кроме того, имелась проезжая башня к той же реке.

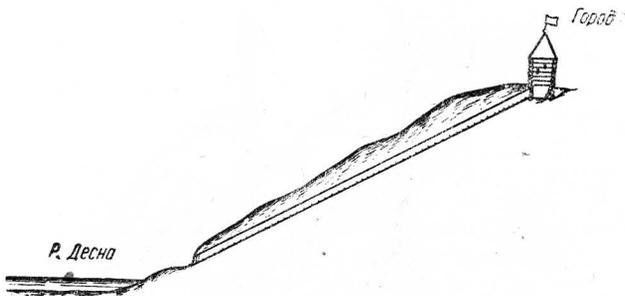


Рис. 40. Тайник г. Трубчевска (реконструкция).

В Туле был тайник из каменного города к реке Упе, но весь обвалился. Имевшийся в том же городе колодец засорился и вода в нем была гнилая<sup>97</sup>.

В городе Усерде был сделан вновь тайник к реке Сосне с колодцем, имевшим доброкачественную воду.

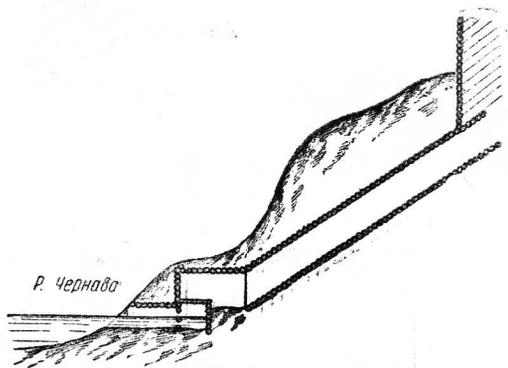


Рис. 41. Тайник в Чернавской (реконструкция).

Город Хотмыжский имел тайник к реке Ворскле, но давал мало воды, т. е., повидимому, захватывал инфильтрационные воды.

Своеобразное устройство было в Чернавской. Здесь вновь построенный рубленный тайник вел к реке Чернаве и захватывал текущую из последней воду, т. е., очевидно, вода к тайнику подводилась каналом, который в целях маскировки должен был быть закрытым (рис. 41).

Обвалился тайник в г. Черни к речке Чернь, вследствие чего ходить к воде было невозможно.

В Шацке, кроме тайника, было два колодца в городе и «иные у жилищных людей колодези есть же, и водою в осадное время скудно не будет»<sup>98</sup>.

По писцовым книгам стольника Назарья Засецкого да подъячего Тимофея Степанова<sup>99</sup> 1678 г., в г. Ярополче под деревянной стеной был устроен дубовый тайник, описание которого дает некоторое представ-

ление об его устройстве. «Да под тем же пряслом тайник с верху и с низу выслан дубом, и выведен в буюрак к колодезю, мерою длина до колодезя 15 саж., крыльца одна саж., а ширина две саж., оба концы равны верхней и исподней, решетка створчатая деревянная, крыльцо покрыто тесом, а в тайнике длина колодезю 2 саж. с третью сажени, а поперег колодезя 1 саж. с четью аршина, глубина в нем 2 саж. с четью аршина, воды 1 саж. с четвертью»<sup>100</sup>. Эскиз реконструкции этого тайника дан на рис. 42.

В другом месте, у стены внутри города, в «великой яме» был сделан колодец 3,6 × 3,6 м, глубиной 9,4 м, воды в нем—6,4 м.

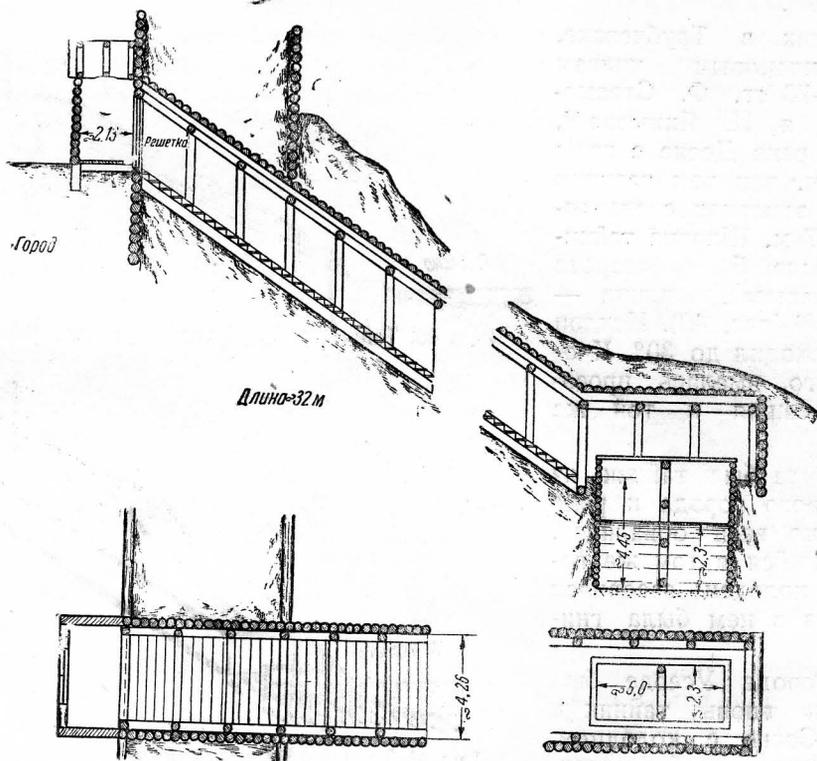


Рис. 42. Тайник в Ярополче (реконструкция).

Таким образом, здесь, кроме тайника, предусмотрен резервный колодец с запасом воды в 130 м<sup>3</sup>. И это в небольшом городе, где имелись, конечно, колодцы и в частных дворах.

Для отведения с площади города атмосферных и особенно весенних вод был сток, высланный дубом, а в другом месте «труба под стеною сделана для ради прибылой полой воды, выслано дубом», т. е. имелись открытые и закрытые водостоки.

Существовали тайники и в Ярославле, судя по тому, что у каменных Власьевской и Семеновской башен были сделаны по два всхода «тайнишные с нижними боями»<sup>101</sup>.

В Козлове имелся тайник к реке Воронежу и два колодца. В Краснополье был тайник с хорошей водой к речке Тонкой.

В Орлове была башня с тайником, вода доброкачественная. В Маяцком — тайник к колодцу с хорошей водой у Северного Донца, в Чугуе-

ве — два тайника с хорошей водой к той же реке. В Сумах — тайник к реке Пслу, вода хорошая, в Суджах — также тайник с хорошей водой<sup>102</sup>.

Были тайники в Архангельске, Олонце, Тотьме<sup>103</sup>, Галиче, Рославле и других городах. В некоторых случаях о наличии их можно судить не по прямому указанию исторических документов, а по наименованию башен или места — «тайнишное место».

Таким образом, даже приведенные данные характеризуют большое распространение тайников в русских городах XVII столетия, и список таких городов может быть значительно продолжен. Не останавливаясь на дальнейшем их перечислении, перейдем к выводам.

**ВЫВОДЫ.** Тайники, предусматривавшие нужды обороны русских городов, представляли наиболее распространенный способ водоснабжения последних. В XVII столетии в подавляющем большинстве тайники вели к скрытому под землей колодцу с грунтовыми, ключевыми или инфильтрационными водами из открытого водоема (чаще всего — реки).

Обыкновенно тайники устраивались из дерева, имели высоту около 2,1 м, ширину — 2,1 — 4,3 и до 5 м, длину, в зависимости от потребности, — до 200 м. Хотя они делались из прочного леса, обычно дубового, но изгнивали все же быстро, требовали частых ремонтов и нормально находились в неудовлетворительном состоянии (подгнивали, обваливались).

Камень и кирпич для строительства тайников применялись редко. Но и в этом случае, вследствие недостаточного текущего ремонта, состояние тайников часто было не на высоте.

Тайники нередко представляли сложные сооружения. Колодцы имели большие размеры, соответственно чему подземные помещения над ними были велики. В отдельных случаях при одном тайнике было два колодца. Наряду с захватом подземных вод в тайники подводилась вода из поверхностных водоемов крытыми каналами или даже подземными трубами (повидимому, деревянными квадратного сечения для обеспечения ремонта и пропуска достаточного расхода воды).

Кроме тайников, в городах часто имелись колодцы общественного и частного пользования, а также пруды и другие водоисточники.

### 3. РЫТЫЕ КОЛОДЦЫ И ПРУДЫ

Наиболее распространенные в русских городах XVII столетия устройства для водоснабжения — тайники к воде — в огромном большинстве вели к потайным колодцам, захватывавшим родниковые или инфильтрационные воды. Рытые колодцы применялись достаточно широко при неглубоком залегании подземных вод, но иногда колодцы имели и большую глубину. В зависимости от местных условий, также использовались имевшиеся мелкие водоисточники. Если они были недостаточны, создавались пруды и рытые озера.

Так, в деревянном городе Белгороде были два колодца: «в них вставлены струбы дубового облового лесу, вода в них добра». Кроме того, в земляном городе имелось много колодцев, в которых «вода добра, промеж дворов озеро, в осадное время водою скудно не будет»<sup>104</sup>.

В городе Бежецком Верху колодец обвалился, да было «на дворех 15 колодезей, водою скудных»<sup>105</sup>. Они обслуживали 628 жителей, или в среднем на 42 человека приходился один колодец.

В городе Белоозеро, по писцовой книге Никиты Тараканова и подъячего Игнатия Пигина (1674—76), имелось 11 колодцев и 3 пруда раз-

мерами 30×14 саж. (64×30 м), 23×18 саж. (49×38 м), 23×13 саж. (49×28 м), а по более поздней описи — 4 пруда. При населении 1040 человек этим обеспечивалось надежное водоснабжение. Из прудов на случай их переполнения были проложены трубы за стены и вал города<sup>106</sup>. При длине стены города около 1,2 км протяженность указанных водосточных труб свободно могла быть 100—200 м и более.

Водоснабжение Киева всегда представляло сложную задачу. Во всю величину она стала после воссоединения Украины с Россией, когда потребовалось укрепить город. В челобитной киевских мещан 1665 г. указано: «А из того лесу в том же городе построил башни великие, также и колодезей до десяти по всему городу». Из донесения того же года воевод царю о выполненных ими работах следует, что сделан «раскат, что над колодезми, мерою 14 сажень, верх 3 сажени и 1 аршин». Таким образом, колодцы были защищены специальным укреплением. Глубина колодцев была значительна. По росписи города 1682 г. в старом Киеве вблизи Приказной избы находилось четыре колодца глубиной 8—10 саж. (17—21 м)<sup>107</sup>.

В городе Яблонове, кроме трех колодцев с доброкачественной водой, находился большой пруд, летом зараставший травой.

В Лебедяне колодец был у реки Дона, однако, захватывал воду родниковую. В Ахтырском было много колодцев с доброкачественной водой со стороны речки Ахтырки, т. е., возможно, использовались инфильтрационные воды. В Новгороде Великом в каменном городе был колодец, крытый тесом, вблизи приказной палаты.

В Великих Луках имелся колодец и небольшое озерко.

Торжок с двух сторон охватывался ручьем Здоровец, а с третьей — рекой Твердой. Ни тайников, ни колодцев в городе нет: «Преж сего колодезь был, обвалился и воды в нем нет, и в осадное время воды взять негде»<sup>108</sup>.

Колодцы устраивались в очень многих небольших городах, не говоря уже о крупных. Однако, повидимому, своевременный ремонт делался не всегда. Поэтому нередко колодцы по описям 1670—1680 гг. были неисправны, завалены. В Козельске в обоих имевшихся колодцах сгнили срубы<sup>109</sup>, вследствие чего воду приходилось брать из речки Жиздры и Драгунсы, протекавших на расстоянии 75—80 м от города. Обвалился единственный колодец в Сапожке<sup>110</sup>.

В большинстве колодцы были с хорошей водой. Таких имелось: в Богдухове — 1, Колонтаеве — 1, Короче — 2, Краснокуте — «колодцы» (число не указано), Соляном — 1, Усмани — 2, Урьеве — 1, Харькове — 7. Эти цифры обычно относятся к колодцам общественного пользования, предназначенным обслуживать население во время осады города. Колодцы, находившиеся в частных дворах, воеводами редко учитывались. Повидимому, они были маловодны.

В 1642 г. на Земском соборе, собранном по случаю завоевания донскими казаками у турок города Азова, дворяне московские Никита Беклемишев и Тимофей Желябужский написали царю в своем особом мнении, что московские дворяне «земляной город и всякие городовые дела они делают, и деньги платят на колодцы, парусы, мосты, решеточные и посаженные со дворов, а городовые дворяне всего этого не знают»<sup>111</sup>. Значит, общественные колодцы устраивались и содержались за счет населения наряду с различными противопожарными мероприятиями.

Почти повсеместное наличие леса приводило к тому, что колодцы

обыкновенно делались из дерева. Чаще всего для сруба употреблялся дубовый лес: почти всегда, когда в документах упоминается порода дерева, говорится о дубе.

Размеры колодцев в тайниках были весьма значительны: в Сокольске — 2,7 м (повидимому, сторона квадрата), в Новгороде — 4,26 м, в Воронеже, Серпухове — 6,4 м, в Вольном — 8,5 м, в Ярополче — 5,0 × 2,3 м. Такая величина объясняется тем, что, повидимому, часто захватывались родники или инфильтрационные воды. Кроме того, для осадного времени нужно было иметь в колодце запас воды.

Глубина воды в колодце составляла 1—3 м. Но в Ярополче<sup>112</sup> у стены в «великой яме» был сделан колодец 3,6 × 3,6 м при глубине 9,4 м и глубине воды 6,4 м.

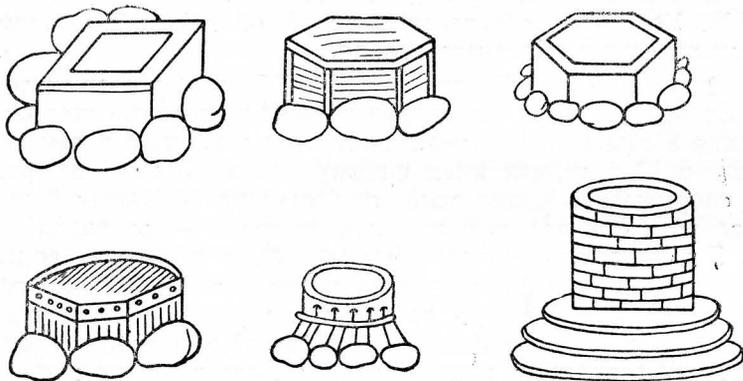


Рис. 43. Оголовки колодцев (из рукописей XVII в.).

Оголовки колодцев, судя по дошедшим до нас рисункам, делались разнообразными (рис. 43). Это прежде всего квадратные колодцы, соответствующие обычному деревянному срубу. Но вместе с тем нередко изображаются шестигранные и многогранные оголовки, оголовки неопределенной формы и круглые<sup>113</sup>. Очень часто вокруг оголовка изображены большие камни, — повидимому, во избежание загрязнения обуви. Рисунки каменных колодцев редки и преимущественно относятся к концу XVII в. и позже.

Колодцы, как ясно из ранее приводившихся документов, часто защищались шатром, навесом или будкой.

Высоко стояла культура водоснабжения во Пскове и его пригородах. Город мог пользоваться водой из реки Великой, и реки Псковы, пересекавшей город, и из находившейся в городе маленькой речки Зрачки. Кроме того, в разных концах города имелось большое количество колодцев. Колодцы были дворовые, монастырские и уличные, т. е. общественные. При этом одни из них служили для хозяйственного водоразбора, другие же обслуживали только противопожарные нужды. В обычное время из последней водой пользоваться не разрешалось; они были «закладены». Велся точный учет тех и других колодцев. В 1655 г. всего было 216 водоразборных и 42 противопожарных колодца. Заслуживает особого внимания, что последние составляли 16,4% общего количества.

Что касается распределения их, то об этом свидетельствует следующая запись: «Во Пскове в большом Околном городе у посадских всяких чинов жилетских людей во дворах в Петровском конце, ис которых колодезей воду емлют, 45 колодезей, да по улицам для пожарного

времени 3 колодези. В Запсковском конце во дворах и по улицам, где воду емлют, 53 колодези, да во дворах же и по улицам зделаны для пожарного времени, из которых воду не емлют, 6 колодезей. В Полониском конце в монастырех и по улицам и во дворах всяких чинов у людей, ис которых воду емлют 63 колодези, да для пожарного времени 9 колодезей. Да в Среднем городе в Великоулицкой и в Петровской сотнях во дворах, ис которых воду емлют, 55 колодезей, да по улицам ж и во дворах для пожарного времени 24 колодези. И всего во Пскове в Околнем и в Среднем городе во дворах у всяких чинов людей, и в монастырех, и по улицам 216 колодезей, из которых воду емлют, а для пожарного времени закладенных 42 колодези»<sup>114</sup>.

Больше всего колодцев было в Среднем городе, при чем пожарные колодцы в нем составляли 30,3%, в то время как в других районах 6,7—14,3%. Усиленное обеспечение водой объяснялось экономическим и военным значением Среднего города.

В каменном городе Гдове в 1584—85 г., по писцовой книге И. В. Дровнина, Средняя башня над тайником, который шел «в глубину по лестнице 8 сажень ... а поперег полтретьи сажени, а в нем колодезь». При длине в 17 м тайник имел ширину около 5,3 м, т. е. представлял крупное сооружение. Кроме того, из Пятиленской башни были ворота тайные во рвы, «да под нею же слух за город — за город и в город приход». Значит, и этим путем возможно было получение воды.

Но иноземное разорение сказалось на городе. В 1638—39 г. тайник был неисправен, имевшиеся в городе три колодца обвалились. Особое внимание обращалось на обеспеченность водой порохового погреба. Были колодцы «к государеве казне блиски, а ныне в городе один колодезь, и тот от зелейной казне удалил»<sup>115</sup>.

В Изборске в каменном городе в 1584—85 г. была башня с колодцем и тайник. Этот каменный тайник использовал ключевую воду и в 1650 г. был исправен. В 1698 г. свод в нем осыпался во многих местах, приделанный к этому тайнику деревянный чулан погнил и развалился. Таким образом, тайник просуществовал почти до XVIII столетия.

Во время польской интервенции тайник был захвачен противником: «Литовские люди тайник отняли, и на град взыдоша и знамена поставили и в тайнике сели»<sup>116</sup>.

Это указание не дает возможности судить о характере самого события. Однако упоминание о тайнике свидетельствует о том, что он имел решающее военное значение. Повидимому, недостаточная обеспеченность водоснабжения города ощущалась многократно. В 1584—85 г. документы упоминают только об одном колодце в башне. В 1650 г. в них говорится о двух засорившихся колодцах с гнилыми срубам. Третий был «в захабе под башней», тоже в неисправном состоянии. В 1698 г. речь идет о трех непочиненных колодцах в городе.

О способе обеспечения водой тайников, применявшемся в пригородах Пскова, можно судить по городу Опочка. Под 1633 г. в писцовой книге указывается, что вода в тайник «введена под стену из Великие реки». Уже в это время тайник засыпался и заплыл грязью. В 1656 г. «против тайника вал сыплетца прочь», потайный ход провалился. В 1665 г. вновь «тайник введен из Великие реки, вычищен и обрублен и против тайника вал подведен и над тайником устроен анбар 3 сажень с кровлею и 3 дверми». Повидимому, в этом году восстанавливался канал, по которому вода из реки Великой подводилась к потайному колодцу. Помещение над тайником позже сгорело.

В 1698 г. писцовая книга указывает, что тайник, проведенный из реки Великой в Верхний город, сгнил и обвалился. И это понятно. Деревянный подземный канал большого (вероятно, проходного) сечения, даже сделанный из самого лучшего леса, но не всегда полностью затопленный водой из реки Великой, не мог простоять в исправности более 20—25 лет. Однако устройство подобного сооружения (повидимому, существовавшего еще и в XVI столетии), даже в небольшом городе Опочка, само по себе является фактом примечательным.

В Заволочье (Ржеве Пустой) имелся тайник шириной 3 саж. и длиной от стены до воды 20 саж. Кроме того, в угольной Вешняковской башне был колодец. В самом городе находились копаный пруд длиной 42 саж., шириной 9 саж. (90 м × 19 м) и колодец 2 саж. × 2 саж.

На ремонт тайника в 1636 г. требовалось лесу: «на обе стены до воды и на верхний мост полупрети сажон в отрубе 6 вершков, 250 бревен, да на тайник на бычок такова же лесу 120 бревен, на кровлю тесу трех сажон, в отрубе 7-ми вершков, 78 тесин»<sup>117</sup>. Обращают на себя наше внимание размеры тайника, диаметр леса 27 см, ширина теса 30 см.

На исправление колодца строители требовали 40 бревен длиной 2 саж., диаметром 4 вершка (17 см).

В 1637 г. был произведен ремонт колодца. «Колодезь сошныи люди Подгородным станом вычистили до подошвы. А в тот колодезь труба ведена по подошве ис старово погреба, а ис колодезя вода вывожена в трубу под городовые Большии ворота за город в Великую реку». Колодец был обрублен сосновым (боровым) хорошим 6-вершковым лесом длиной 2½ саж.

Колодец интересен тем, что в нем была труба для проведения воды. Это, повидимому, канал, подводивший воду из реки Великой (как и в Опочке) в колодец, который, по описи 1687 г., имея глубину 11 саж.

В г. Острове имелся каменный город. Через него была «пропускная речка с Великие реки», которую в 1698 г. обрубил «деревом вновь, а колодезей, кроме тое речки, нет». Таким образом, в данном случае водопроводный канал проходил через весь город.

Через каменный город Печерского монастыря в 1631 г. протекал ручей Каменец. В Водобежных воротах над ручьем были железные опускаемые решетки, предохранявшие от проникновения врага; за городом были деревянные решетки. Из этого ручья дьяк Мисюрь Мунехин в 1519 г. «воду возведоша вверх». Кроме того, в монастыре под Святыми воротами и вблизи них имелись два тайника, обвалившиеся к 1631 г.<sup>118</sup>

Таким образом, для Пскова и его пригородов характерными методами водоснабжения являются: 1) захват городом или пропуск через него ручья с устройством защитных железных или деревянных решеток; 2) устройство водопроводного канала, проходящего через город; 3) подведение воды из реки подземным каналом в колодец (с сооружениями над ним) в пределах города; 4) устройство тайников из башен и вообще из города к воде.

Колодцы имелись и в отдельных дворах. Об этом свидетельствует, например, книга псковского купца Сергея Поганкина 1678 г. Она упоминает колодцы: у вдовы Христины Ефремовой дочери Степановской (на Новой улице в Мокролузском «сте») — в огороде, у пушкаря Семена Игнатьева сына Гребенникова (по Романихе улице на Полонище) — тоже в огороде<sup>119</sup>.

Колодцы вообще часто устраивались на огороде или вблизи него, так как основной расход воды шел на поливку огородных культур.

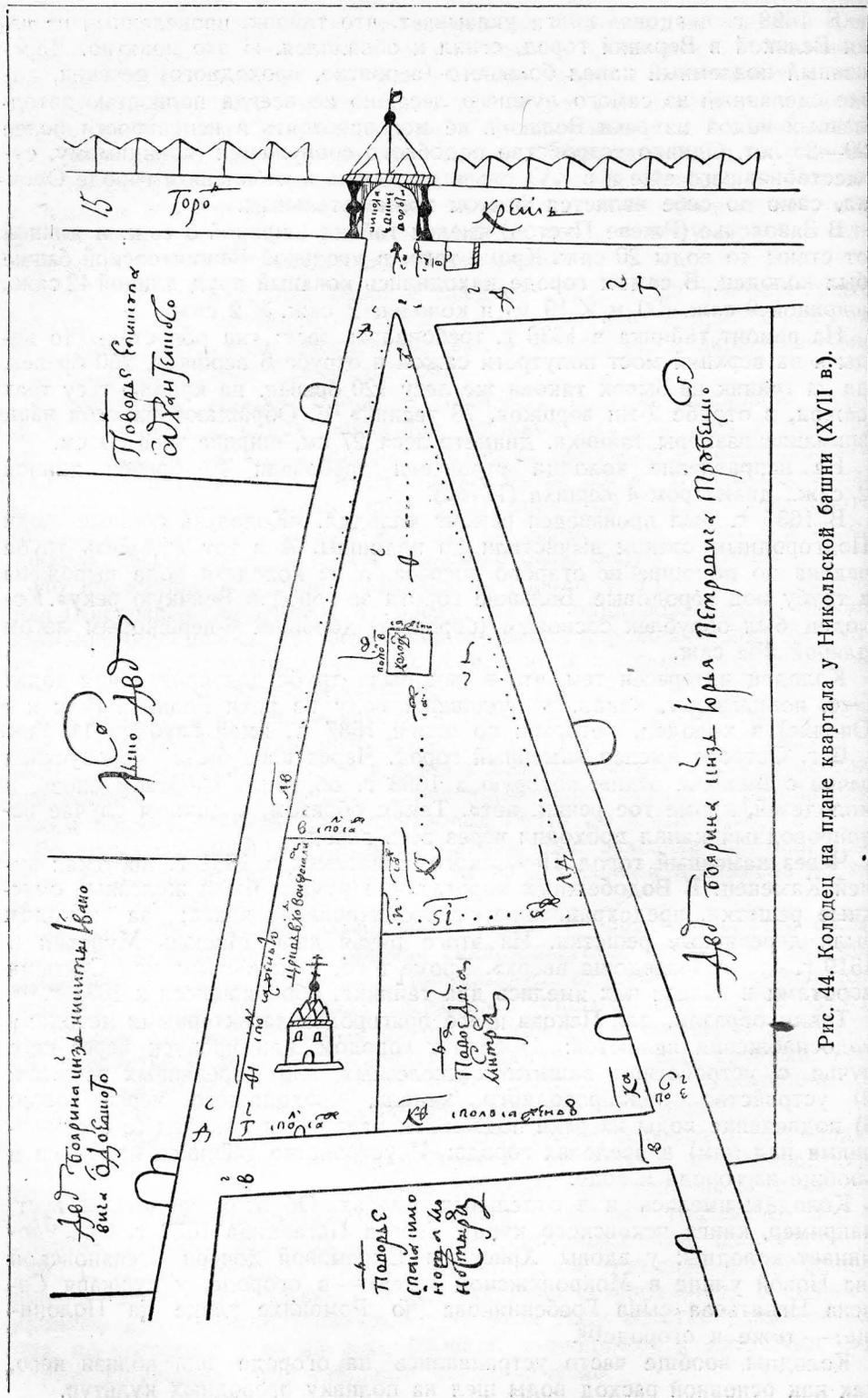


Рис. 44. Колодець на плане квартала у Никольской башни (XVII в.).

В развалинах одного из древних псковских домов обнаружен родник чистой холодной воды; возможно (учитывая водообильность местности), что колодцы были и в других зданиях. В палатах упомянутого Поганкина даже имелся потайной ход в подземный тайник под городскую стену<sup>120</sup>.

Заслуживает внимания, что и в Московском Кремле в одной из палат Казанского дворца в 1680 г. был колодец<sup>121</sup>. Во дворах колодцы обычно устраивались посередине или ближе к огороду. Вблизи Никольской башни Кремля общий колодец был вырыт внутри квартала, при чем основные размеры на плане последнего взяты от колодца (рис. 44), служащего ориентиром.

О стоимости устройства колодцев отчасти можно судить по тому, что Макарьевский Унженский монастырь в 1624 г. выкопал у себя новый колодец; за это «от дела дано 2 рубля». Для сравнения отметим, что в том же году куплена корова, за которую уплачен рубль<sup>122</sup>; плотнику Куземке Тотмянину за то, что делал кельи и рубил трапезу 8 недель, дано 32 алтына. Значит, рытье колодца расценивалось высоко, как важная и сложная работа.

О состоянии колодезного дела и отношении к нему достаточно ярко свидетельствует грамота от 2 июля 1673 г. Романовскому воеводе Степану Жадовскому «о посылке из Москвы колодезника Михаила Максимова для вырытия в Романовском кремле колодца»<sup>123</sup>. В ответ на письмо воеводы от 28 мая 1673 г., что в городе Романове воды и колодезников нет «и в нужное время на Романове городе без колодезей быть не лзе», посылается из Москвы «колодезного дела колодезник». При этом дается наказ: «и ты бы велел ему колодезь на Романове выкопать, где пригоже, а к тому колодезному делу лес и работников, сколько человек пригоже, и ушаты, и ведра, и шайки, и веревки и всякие запасы, что к тому делу надобно, велел иметь в рядах у торговых людей, а корму ему Мишке велел давать в деловые дни по шти (шести—Н. Ф.) денег на день, изо всяких доходов съезжей избы, и колодезное дело велел ему делать тотчас без всякого мотчания (промедления—Н. Ф.) и гулять ему не давать, и того над ним велел смотреть почасту, чтобы он у того колодезного дела был безпрестани и чтоб в колодезе вода была свежа и чиста, чтоб в городе в осадное время всяким людем водою было нескудно, а как колодезное дело сделают, и ты б ведра, и ушаты, и шайки, и веревки, и всякие запасы, которые к тому колодезному делу будут взяты, велел отдать тем же людем, у которых взяты будут».

Какая обстоятельность и четкость приказания и какая разумная предусмотрительность и организация работ! Далее следует сторона технического отчета: «А каков колодезь мерою в ширину будет и сколько в нем в глубину воды, и какова вода, и сколько в колодезе сверху до воды сажень, и сколько на колодезное дело пойдет лесу, и каков лес в длины и в толщину, и сколько колодезнику Мишке на корм денег выйдет: и ты бы о том отписал с тем же колодезником, а отписку велел подать и колодезнику Мишке явиться в Пушкарском Приказе, думному нашему дворянину Ивану Ивановичу Баклановскому, да дьяку нашему Ивану Амиреву».

Таким образом, водоснабжением крепостей ведал Пушкарский приказ, где велась точная техническая отчетность. Рытье колодцев считалось делом сложным, если для этой цели приходилось высылать специалиста из Москвы.



ственно дуб. Колодцы устраивались специалистами-колодезниками. Колодцы общественного назначения делались государством, а население облагалось налогом на их устройство и содержание.

#### 4. ПОДЪЕМ ВОДЫ

Подъем небольших количеств воды для индивидуального хозяйственно-питьевого потребления из шахтных колодцев и в настоящее время у нас весьма нередко производится журавлями, ведром на шесте или на веревке, в зависимости от глубины до воды. В XVII же веке эти водоподъемники вполне удовлетворяли потребности населения.

Сложнее обстояло дело с общественными банями, потреблявшими значительное количество воды. Они устраивались большей частью на берегу открытого водоема, и посредством журавля (или журавлей) и деревянных желобов на козлах можно было обеспечить требуемый расход воды. Один человек легко поднимает около 0,5—1,0 м<sup>3</sup> воды за час. Дешевизна труда вообще, а в особенности крепостного труда, не стимулировала каких-либо других, технически более совершенных, решений.

Вопрос о них мог возникнуть там, где воды требовалось много, а рабочих рук не хватало: в крепостях на случай военного времени, в крупных монастырях или больших помещичьих усадьбах, в промышленных предприятиях, а также вообще при необходимости подачи воды под напором.

О подъеме воды для бани в г. Прилуки Павел Алеппский пишет: «По близости этого места (на озере) стоит деревянный дом, служащий баней для общего пользования. Снаружи его имеется жолоб из длинного бревна, над которым стоит человек и накачивает в него воду из реки хитрым снарядом для наполнения медного котла, где она нагревается»<sup>127</sup>. Очевидно, в данном случае речь идет о журавле. Правильность указанного сообщения подтверждается рисунками XVII столетия, относящимися к баням.

На рис. 46 справа изображен журавль (очеп) с деревянным ведром. Ниже последнего представлено корыто с жолобом, еще ниже — оголовок колодца. Вода по жолобу стекает в деревянный бак, стянутый обручами. Особенностью водоподъемника является постоянная точка опоры рычага в развилке стоячего бревна. Для влезания на него сделаны перекладины<sup>128</sup>.

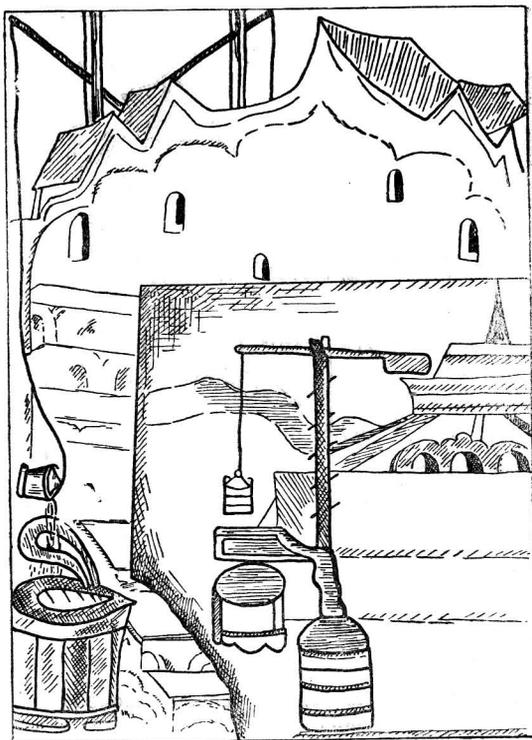


Рис. 46. Подача воды в бани журавлями (с двух миниатюр XVII в.).

На том же рисунке совмещено изображение двух журавлей, в которых рычаг может закрепляться на различной высоте между двумя стойками в зависимости от уровня воды в колодце. В данном случае из двух колодцев водоподъемники обслуживают большую каменную баню. Ведро прикреплено к веревке. Вода выливается в жолоб и стекает в бак. Последний—деревянный, клепочный, стянутый обручами. Емкость его около 0,75 м<sup>3</sup> (60 вед.)—по масштабу<sup>129</sup>.

На рис. 47 представлено водоснабжение бани по жолобу<sup>130</sup>.

Подобные водоподъемники употреблялись для водоснабжения общественных бань в Москве. По плану Луки Килиана 1610 г., такой подъем воды был для бань на Яузе и Москва-реке. На планах Москвы из атласа Мериана (1643 г.) и из географии Блау (1667 г., Амстердам) тот же тип водоподъемников изображен у двух бань на Яузе и у двух—на Москва-реке. В альбоме Мейерберга<sup>131</sup> на виде Москвы изображено 13 журавлей, преимущественно у Москва-реки.

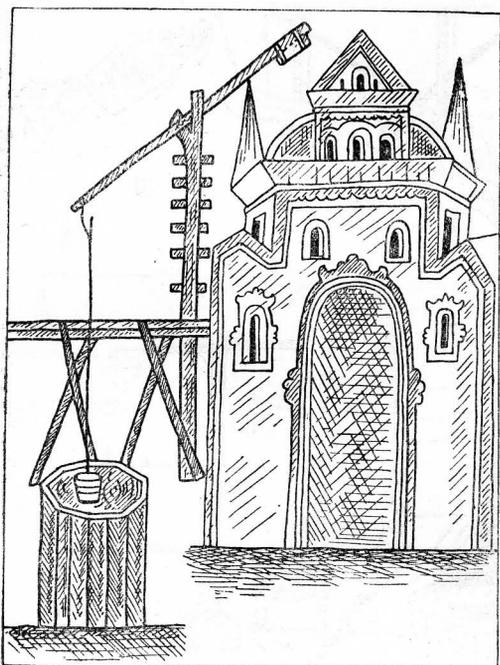


Рис. 47. Подача воды в баню по жолобу (с миниатюры XVII в.).

На плане Москвы Мейерберга имеются такие же водоподъемники на реке Неглинной (у Кузнецкого моста), повидимому, для двух бань. Кроме того, журавли имеются при четырех колодцах на двух площадях в Замоскорежье, при двух площадных колодцах у Варварских ворот, на Яузе, на месте нынешней площади Дзержинского, — следовательно, журавль был весьма распространен.

Подъем воды для общественных бань представлял настолько большую работу, что для этой цели имелись особые

водоливы, кроме банщиков. Так, в документах о польских лазутчиках на Руси в 1633—1634 гг. упоминаются банщик торговой бани за Москва-рекой Никифорко и водолив Тараско Белозеров<sup>132</sup>.

Подъем воды также осуществлялся блоком и воротом (рис. 48). Последний, в частности, был устроен на Пушечном дворе в Москве. Применялся ворот и для подъема воды в крепостях. На челобитной князя В. Ромодановского 1634 г. указывается, что он с Никитой Оладыным в Брянске «сделали колодезь с бадьями и с канаты и со всяким колодезным строением, да в зелейной казне колодезных припасов у городского прикащика у Степана Мачехина, две бадьи запасных с железными ушами и с обручи, да два каната, да четыре заступа, четыре кирки, да три топора»<sup>133</sup>.

Значит, подъем производился двумя бадьями, т. е. имелся ворот. В запасе находились бадьи, канат и рабочий инструмент на случай ремонта колодца; при этом хранились они в самом ответственном месте — в пороховом погребе.

В Вознесенском женском монастыре (Киев) имелся «большой колодец снабженный колесом с двумя цепями, которое вращается рукой, одна цепь поднимается, другая опускается»<sup>134</sup>, т. е. вода поднималась воротом с колесом и двумя ведрами на цепях (рис. 49).

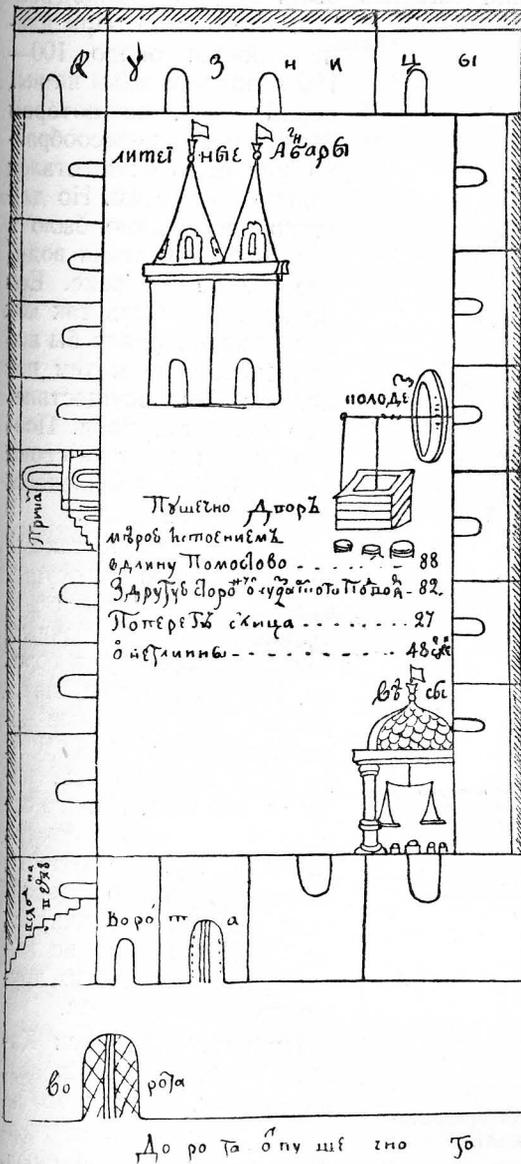


Рис. 48. Колодец с воротом на Пушечном дворе (XVII в.).

По описям городов в их «нарядах» часто можно встретить «водолейные крюки», «векши» (блоки) для подъема воды из колодцев. В Можайске, например, были в наличии «векша, колесо медная большая, два багра пожарных железных»<sup>135</sup>.

В Угличе «три колодезя, кровли и трубы згнили и обвалились, воды черпать нельзя»<sup>136</sup>. Получается, что эти колодцы будто бы были с «трубами» (деревянными насосами). Однако правильное полагать в данном случае описку: речь, очевидно, идет о срубах, которые часто писались «струбы».

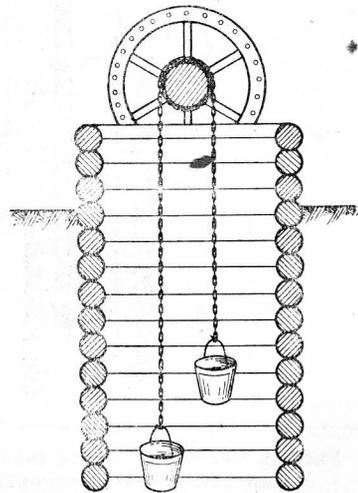


Рис. 49. Ворота в Вознесенском монастыре в Киеве (реконструкция).

В Проснянском саду села Измайлова были «два колодезя, над ними под кровлями колеса»<sup>137</sup>, иными словами, подъем воды осуществлялся воротом.

Ворота были и у посадских людей. Так, в челобитной калужан 1660 г. на воеводу Н. Ф. Еропкина указывается, что последний взял у

одного из них «колодезный ворот». Из объяснений обвиняемого следует, что «колодезной ворот взят у него сильно для колодезного чистения, как в городе по татарским вестем чистили колодези»<sup>138</sup>.

В Калуге, по Павлу Алеппскому, имелись удивительные сооружения, под которыми некоторые историки склонны были видеть водоподъем-

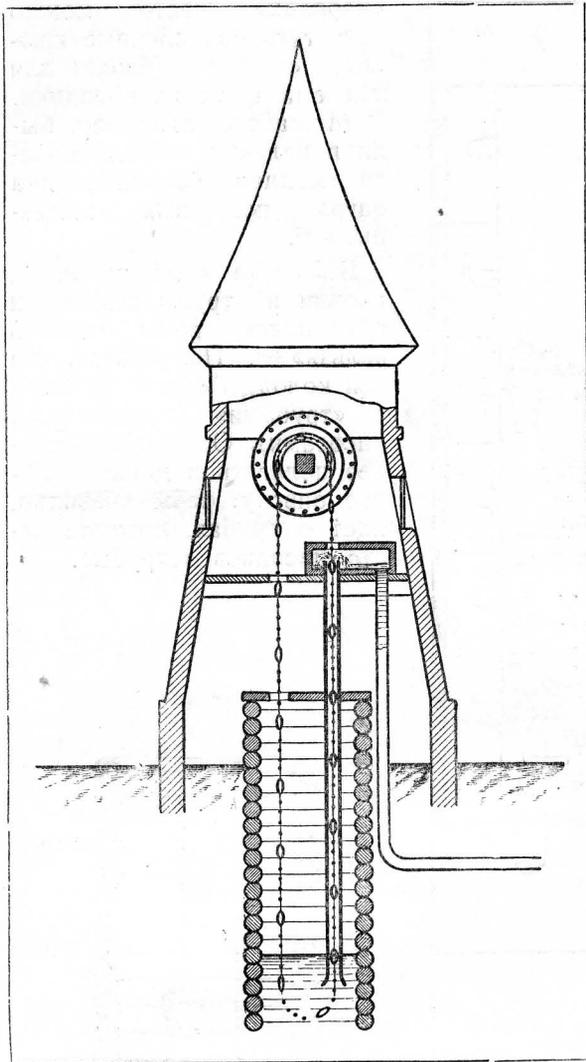


Рис. 50. Четочный водоподъемник в Троицко-Сергиевой лавре (реконструкция).

какие-нибудь совершенные водоподъемники. Указание Павла Алеппского об удивительных сооружениях в Калуге надо относить к имевшемуся там тайнику и каптажу ключей.

По «Описи» 1641—42 гг. Троицко-Сергиевого монастыря, в нем было «два колодезя, один у поварень, а другой против архимандричих келий; над ним струб брусеной высок, верх шатром, покрыт тесом, истого колодезя вода трубами приведена к погребам для медвеных ставок; с колодезя меденою трубою подымают воду вверх воротом, а тру-

ные устройства. При длине тайника около 100—130 м подъем воды на высокий холм, на котором стоял город, целесообразно мог быть осуществлен только по трубам. Но для этого необходимо было в качестве двигателя водяное колесо на реке. Его же не могло быть, так как оно демаскировало бы все водоснабжение и тем помешало бы осуществлению основной цели. Поэтому о нем и нет ни слова ни у Павла Алеппского, ни в описях города.

Подачу воды по такому тайнику можно бы осуществить при помощи наклонной норы с конным приводом наверху, в городе. Но каких-либо материалов, что подобные водоподъемники в XVII в. на Руси применялись, нами не найдено. Калуга же в то время, хотя и быстро росла (с 1626 по 1646 г., например, число посадских дворов увеличилось на 226%), однако не выделялась чем-либо из других русских городов.

Правда, в росписи Калуги значатся две железные трубы, но одно это не дает оснований утверждать, что там имелись

ба стоит в колодезе, свозь цепник»<sup>139</sup>. В данном случае водоподъемник был четочный в медной трубе, приводился в движение ручным воротом (рис. 50). Кроме того, имелся водопровод, который по трубам подавал воду для производственно-пищевых надобностей.

Очевидно, производительность этого водоподъемника была недостаточна. В 1654 г. Павел Алеппский описывает иной способ подъема воды из этого колодца и другой метод приведения водоподъемника в движение.

«Потом повели нас к удивительной монастырской цистерне: это очень глубокий колодец; при нем большое колесо, края которого обиты досками, на подобие собачьих колес франков, употребляемых при жарении мяса; двое мужчин, войдя в него, переступают по его поперечным доскам подобно тому, как поднимается собака (в своем колесе), и оно быстро вертится. На колесе намотаны весьма толстые веревки, которыми вытягивается с одной стороны очень большая бочка, по наполнении ее водой заменяющая ведро. Другие двое людей опорожняют ее в жолоб, идущий в кухню, где варят мед, пиво и иные напитки». Реконструкция устройства представлена на рис. 51.

Отметим попутно, что, кроме того, в монастыре были выкопаны три больших пруда, наполнявшихся дождевой водой<sup>140</sup>.

В отношении г. Путивля тот же автор пишет: «Сильно укрепленная крепость расположена на отдельной крутой горе и заключает внутри водоем, в который вода скрыто накачивается колесами из реки»<sup>141</sup>.

Это возможно лишь при условии, что водяными колесами приводились в движение насосы, так как иначе обеспечить скрытую подачу воды на крутую гору в водоемы было бы немислимо. Следовательно, в данном случае должны были иметься и напорные трубопроводы.

Поршневые нагнетательные насосы применялись на соляных промыслах (см. стр. 92), на водопроводе в с. Коломенском, на кремлевских водопроводах в Москве. Вопрос о них мы осветим далее.

**ВЫВОДЫ.** Основным способом подъема воды из колодцев в XVII столетии были журавли. Они устраивались более рационально, чем в настоящее время, так как давали возможность влезать по перекладинам на столб для изменения длины плеч рычага, а также менять высоту закрепления рычага.

Вместе с тем широко распространены были блоки и ворота.

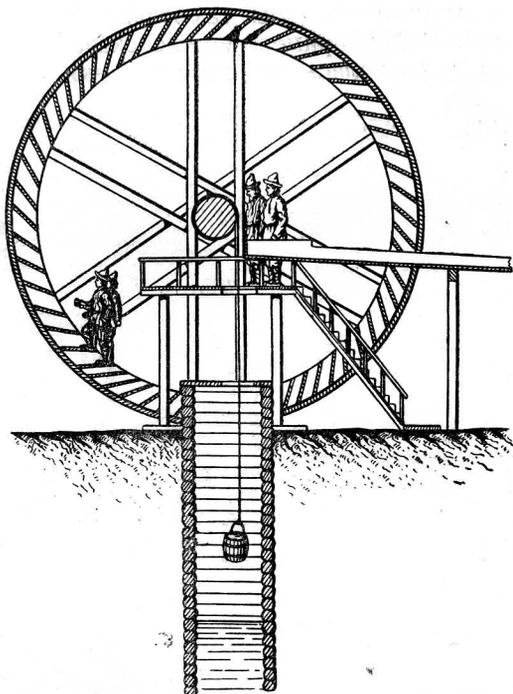


Рис. 51. Подъем воды колесом в Троицко-Сергиевой лавре (реконструкция).

В отдельных случаях применялись четочные водоподъемники. Подъем воды производился вручную. Иногда использовались ступальные колеса. Кроме того, на водопроводах и соляных промыслах применялись поршневые насосы и водяные колеса.

### 5. САМОТЕЧНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ

Самотечные водопроводы в XVII столетии имели довольно широкое распространение не только для промышленных, но и для хозяйственно-питьевых целей.

Уже тайники некоторых городов представляют по существу водопроводы и аналогичны самотечной части современных речных водопроводов. Это, например, можно сказать о тайнике г. Ладоги, в который вода подводилась по трубе из реки Волхова, о тайнике Глебовского про-

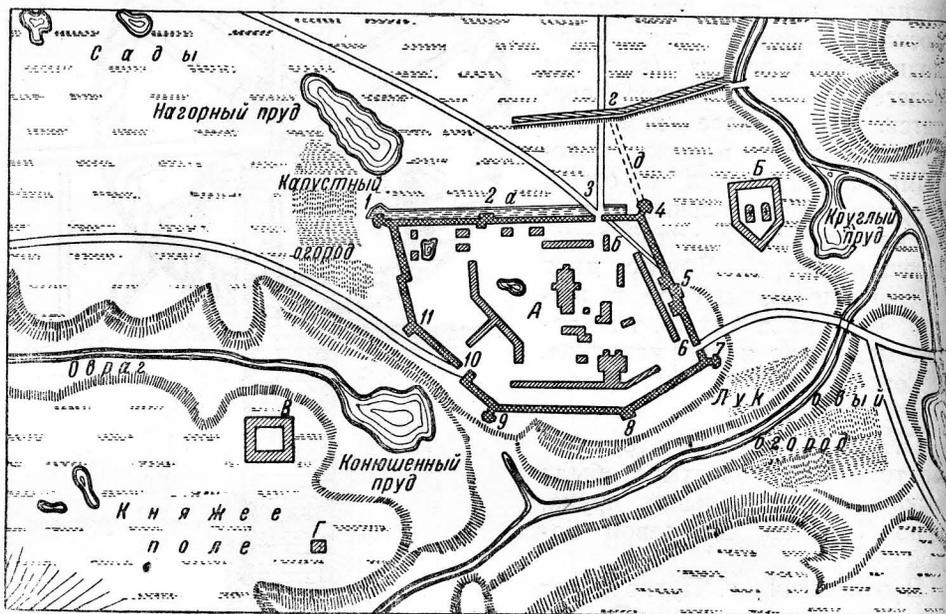


Рис. 52. План Троицко-Сергиева монастыря во время осады.

лома, соединенном с речкой Полной крытым дубовым каналом, о тайнике г. Борисова, пользовавшемся почти аналогичным образом водой реки Березины. Колодцы вяземских тайников имели водостоки на случай их переполнения.

В Троицко-Сергиевом монастыре был трубопровод, снабжавший водой монастырские пруды (см. стр. 101) и сыгравший важную роль в обороне этого укрепления в 1608—1609 гг. Он существовал и позже. В «Описи» монастыря 1641—1642 гг., составленной окольниковым Ф. В. Волынским, М. Ф. Паниным, дьяками И. Федоровым и Д. Прокофьевым<sup>142</sup>, говорится: «Промеж башен же сушильные и житнишные приведена из загорода из верхнего пруда сквозь монастырь к хлебне и поварням труба камена». Выходит, что водопровод был устроен правильно, с современной точки зрения, подводил воду к местам наибольшего водопотребления из выше расположенного водисточника — пруда (рис. 52).

Та же опись свидетельствует, что у поварен и у архимандричьих келий было два колодца, при чем из одного из них от водоподъемника «вода трубами приведена к погребам для медвеных ставок». Это доказывает наличие водопровода, который разводил поднимающуюся из колодца воду к погребам, где производились напитки. Если же вспомним, что в Троицко-Сергиевой лавре еще в XVI в. были трубы, проходящие «сквозь своды подвалов в различные места»<sup>143</sup>, то можно не сомневаться, что в XVII столетии внутренние трубопроводы в монастыре получили достаточно широкое развитие.

О прокладке трубопровода свидетельствует и такой случай. Монастырь систематически испытывал острую нужду в воде. Положение было настолько тяжелым, что нарочные старцы были посланы в Устюг и другие места «для изыскания людей, способных к познанию водного места», т. е. нахождению подземных вод. Но беде помог случай. В 1644 г. нужно было починить паперть (впоследствии трапеза) с западной стороны Успенской церкви. Когда разобрали часть фундамента, то из-под него забил сильный ключ с прекрасной водой. Он был захвачен и проведен в колодец, над которым впоследствии устроили часовню.

Кстати сказать, когда в 1863 г. в лавре был построен водопровод (водокачка на северной стороне, напорный бак в Уточкиной башне, вводы в лаврский корпус и две гостиницы), то Успенский колодец стал получать свою «святую воду» из этого водопровода.

В Кирилло-Белозерском монастыре пивоварня, квасоварня, хлебня, поварня и другие хозяйственные службы требовали большого количества воды. О размерах водопотребления (1621 г.) можно судить хотя бы по

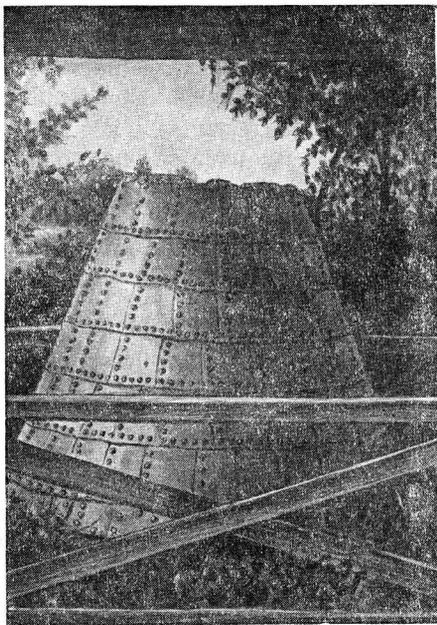


Рис. 53. Котел в Солигаличе. Изв. Арх. Ком. В. 31, 1909.



Рис. 54. Водопровод в поварне Антониево-Сийского монастыря (Гос. ист. музей).

тому, что в квасоварне стоял медный котел, вмещавший 300 ведер, и три больших чана, в одном из которых затиралось «по двадцати чети солоду». Позади находился амбар, где студили сусло; в нем стояло «5 тцанов больших, да 6 корыт больших»<sup>144</sup>.

Для характеристики котлов, применявшихся в это время монастырями, приведем рис. 53, на котором изображен котел из г. Солигалича, хранящийся на месте Успенского монастыря XVI в.<sup>145</sup>.

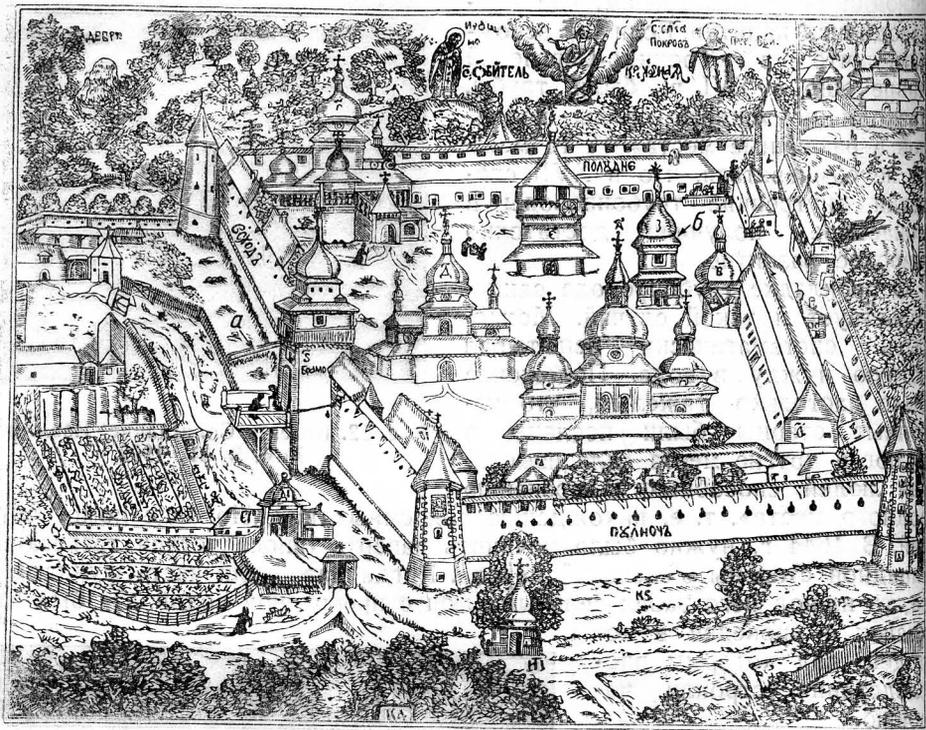


Рис. 55. Ввод водопровода в Креховском монастыре, близ г. Львова.

Неудивительно поэтому, что в Кирилло-Белозерском монастыре был устроен водопровод. Вода поступала в службы из Сиверского озера по желобам, которые проходили через специальные «воротечки» для воды в ближайшей стене монастыря. Пока неясным остается вопрос о подъеме воды. Повидимому, вода подводилась самотеком.

Имелся также водопровод в Антоние-Сийском монастыре. Вода подавалась в поварню по свинцовым трубам, как об этом свидетельствует миниатюра XVII в.<sup>146</sup> (рис. 54).

В Креховском монастыре, расположенном в гористой местности вблизи г. Львова, в XVII столетии имелся водопровод, повидимому, тоже самотечный. На изображении монастыря, относящемся к 1699 г.<sup>147</sup>, представлены не только колодец вблизи огорода, колокольня над другим колодцем, но и направление входящих в монастырскую ограду водопроводных труб с надписью «ту руры (трубы—Н. Ф.) до монастыря» (рис. 55).

В Киеве рельеф местности способствовал устройству водопроводов. Лучшие водоисточники с прекрасной родниковой водой находились под горою Киселевскою (Здыхальничей). Они были захвачены Доминиканским конвентом, который всячески боролся за владение этой водой. Историк конвента Петр Развидовский (1634—1664) гг.) в своих «Записках о Киевском Доминиканском монастыре» повествует: «На сей грунт

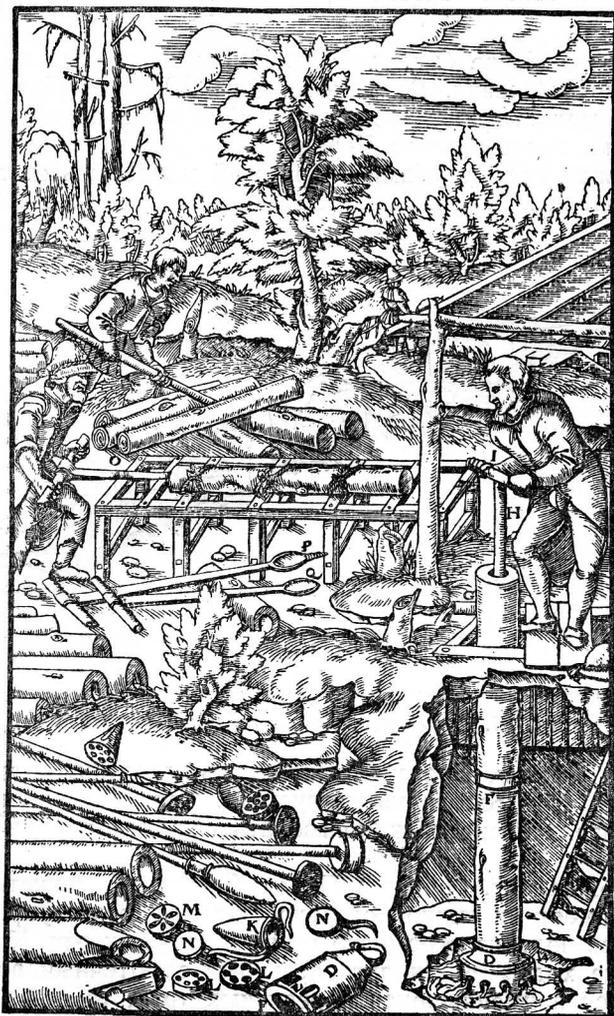


Рис. 56. Сверление деревянных труб и подъем воды (Агрикола).

имели мы привилегию короля Владислава IV в рассуждении воды Кошкинки или колодезя, обрубом обделанного. Оттуда вода проведена была трубами к конвенту св. Николая с немалым иждивением конвентским и владели мы тою водою и грунтом до самой Корсунской войны», т. е. до самого восстания украинских крестьян 1648 г. против своих поработителей—польских панов.

Самотечные водопроводы захватывали дренажем родники у Андреевской и Киселевской гор и проводили ее по деревянным сверленным тру-

бам также во двор Киевской академии и в соседние места на Подоле. Были устроены водоразборные фонтаны во Фроловском и Братском монастырях и даже общественный фонтан на Торговой площади<sup>148</sup>. Таким образом, здесь был водопровод с каптажами родников, уличной водопроводной сетью, водоразборными фонтанами и вводами во владения. Для характеристики его отметим, что длина сети составляла около 0,5 км, сборный резервуар был расположен на 30 м выше Подола<sup>149</sup>.

Водопроводы в Киеве были не случайным явлением, но постоянным способом водоснабжения. В грамоте царей Иоанна и Петра 1694 г. Киево-Братскому монастырю указано: «Да в Ивангородской сотне на дание от Данила, прозываемого Чернца, поля, сеножати и рощи с пасекою; да на взвод воды трубами в Братский монастырь от гор Киевских

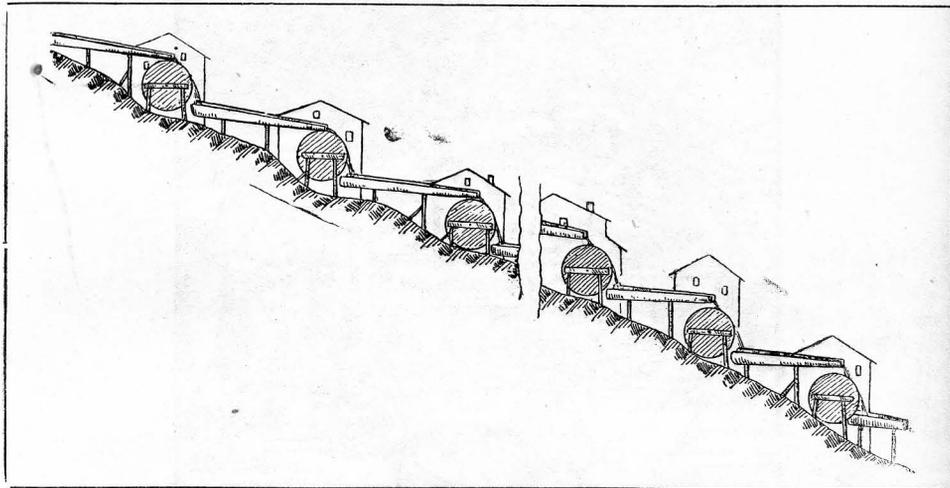


Рис. 57. Схема использования водной энергии.

из родников». Значит, Братский монастырь десятки лет пользовался водопроводом. Нет оснований допускать, что другие перечисленные выше потребители прекратили пользоваться водопроводными сооружениями.

О водоснабжении г. Прилуки Павел Алеппский пишет следующее: «Цитадель... имеет на южной стороне скрытый резервуар, куда собирается для нее вода из огромного озера и текущих рек. К цитадели ведут потаенные ходы»<sup>150</sup>. Значит здесь был самотечный водопровод.

Что касается применявшихся деревянных труб, то они изготовлялись сверленные и долбленные. Первые делались, повидимому, одного типа для водопроводов и буровых колодцев. Ввиду отсутствия данных о способе производства сверленных труб и однообразия его в разных странах, даже в различное время, можно полагать, что он соответствовал изображенному у Агриколы (рис. 56).

Трубопроводы из выдолбленных желобов раскопаны, как ранее указывалось, в Новгороде-на-Волхове и датируются XII в. Этот тип труб находил применение и в XVII столетии. Павел Алеппский пишет о крепости Кашире: «От этого укрепления идет источник текучей воды по длинным и толстым деревянным желобам, выдолбленным внутри, подобно узкогорлым глиняным кувшинам для воды; желоба обвиты ветвями и спускаются по склону горы; между каждыми двумя желобами не-

большая мельница, а таких мельниц с удивительными приспособлениями двенадцать от укрепления до реки»<sup>151</sup>.

Приведенное описание характеризует вместе с тем высокое использование водной энергии, как показывает, в частности, соответствующая схема (рис. 57). Попутно упомянем, что Павел Алеппский отмечает приятный вкус и студеность воды местных водоисточников, которая вызвала у путешественников сильный кашель на долгое время.

**В Ы В О Д Ы.** Приведенные факты свидетельствуют, что в XVII столетии самотечные водопроводы для хозяйственно-питьевых целей устраивались в русских и украинских городах и монастырях. Эти водопроводы транспортировали воду по желобам и по трубам — каменным и деревянным. В одних случаях водопроводы имели уличную водопроводную сеть и обеспечивали водой ряд потребителей и водо-разборные фонтаны (Киев). В других случаях (Антоние-Сийский монастырь, Троицко-Сергиева лавра) имелась домовая водопроводная сеть.

Водопроводы подводили воду к местам наибольшего водопотребления, т. е. в этом отношении были технически рациональны и с современной точки зрения.

## 6. НАПОРНЫЕ ВОДОПРОВОДЫ

В русских городах напорные водопроводы с нагнетанием воды насосами и механическими приводами впервые появились в Москве для водоснабжения Кремля. Здесь оно в XVII в. приобретает не столько военное, сколько экономическое значение. Первые Романовы были не только монополистами всех главных предметов русского вывоза за границу, но также крупнейшими помещиками и владельцами разнообразных и крупных по тому времени мануфактур. Им принадлежали, в частности, мастерские, находившиеся при Кремлевском дворце и требовавшие большого количества воды.

В ведомстве Оружейной палаты, Ствольного приказа, приказов золотых и серебряных дел в 1617 г. работало 310 наемных мастеров. Пивоварня, квасоварня, браговарня, медоварня и др. производили напитки. Имелись мастерские: бочарная, воскобойная; огромные поварни; суши-ла для ветчин, рыбы. Хлебный дворец изготовлял хлебы, печенья, конфеты и пр. Кроме этого, имелись прачечная, несколько бань. Одних лошадей на царской конюшне было до 150. Вода доставлялась лошадьми; имелись водовозные телеги, водовозные бочки и водовозы. Так, царь Борис Годунов дал бывшим у него на службе врачам-иностранцам, кроме всякого рода выездных лошадей, по одной чернорабочей таскать воду<sup>152</sup>. На водовозной телеге в 1605 г. толпа вывезла царицу Годунову с детьми из дворца в дом, где они жили до воцарения Бориса<sup>153</sup>.

Водовозные бочки были настолько распространены, что на плане Москвы Мейерберга они изображены в количестве пяти (от Москворецкого моста по Красной площади и у моста через реку Неглинную).

В царский дворец вода также доставлялась водовозами. Они находились в ведении Кормового дворца наряду с поварами, мастерами, судомоями<sup>154</sup>. Подвоз воды на крутой Кремлевский холм обходился дорого. В 1626 г. за привоз 4 бочек воды на строительные работы платили 3 алтына. Разнос и хранение воды были сложны.

Водопровод в Кремле становился экономически необходим. Технический опыт в осуществлении подобных сооружений был накоплен большой. О водопроводах в это время знали достаточно широкие круги рус-

ских людей. Так, московский купец, гость Котов, побывавший в 1623 г. в Персидском царстве, упоминает о виденных им в Испагани иорданах (фонтанах). «Промеж тех садов сделана большая ердань каменная, стоит полна воды, а середь ердани поставлена труба медная стоячая, и из той трубы вода бивает (бьет — Н. Ф.) вверх из-под земли выше человека»<sup>155</sup>.

С устройством на Кормовом дворце новой каменной поварни потребность в воде в Кремле резко возросла. Единственным обильным водосточником являлась Москва-река, вода в которой была к тому же чище, чем в Неглинной. Провести москворецкую воду на Кремлевский холм можно было только посредством водоподъемной машины. Это выполнил в 1631—1633 гг. Христофор Галовей.

Этот «мастер часового и водовзводного дела» приехал в Москву на царскую службу в 1621 г. на жалованье 60 руб. в год, да поденного корма по 6 алтын 4 деньги в день, да по возу дров в неделю. Когда началась постройка водопровода, он получал из Большого Приходу жалованье 75 рублей сразу в один срок, потому что «он в те поры был у государева дела у водяного взвода, чтоб ему затем мешканья и волкиты не было»<sup>156</sup>.

Этот весьма талантливый специалист хорошо знал водопроводное дело, которое тогда высоко стояло в Англии. В Лондоне Петр Морис еще в 1582 г. установил под береговой аркою лондонского моста водяное колесо, приводившее в движение вертикальные насосы. Они подавали воду из Темзы по деревянным трубам выше башни церкви св. Маркуса, «чего еще никто до сих пор в Англии не делал»<sup>157</sup>.

Кремлевский водопровод был более совершенным, так как вода подавалась по свинцовым трубам на большую высоту, при чем принятая система устраняла опасность гидравлических ударов.

Вода для водоснабжения Кремля бралась из Москва-реки и самотеком по трубе проводилась в белокаменный колодец внизу Свибловой башни. Фундамент башни находился на отметке дна реки и был основан на сваях.

При обследовании башни в 1805 г. обнаружено, что засыпанный землей колодец под ней занимал все пространство, так как фундамент имелся только под одними капитальными стенами. Последний был выложен из белого камня, находился в совершенной прочности, без всяких трещин<sup>158</sup>. Можно полагать, что диаметр колодца составлял не менее 4 м<sup>159</sup>; глубина его доходила до 5—6 м.

Строитель «из башни тое воду привел на государев на Сытный и на Кормовой дворец в поварни». Это было осуществлено при помощи водяного взвода, т. е. водоподъемной машины, после чего и сама башня стала называться Водовзводною. Подъем воды осуществлялся лошадьми. Вода поступала в выложенный свинцом напорный резервуар на той же башне. Отсюда по свинцовым трубам она шла в водовзводную палатку (регулирующий резервуар на башне), стоящую у Верхнего Набережного сада вблизи Старого Денежного двора<sup>160</sup>. Из этого резервуара вода по свинцовым трубам, проложенным в земле, шла по разным направлениям: на Сытный, Кормовой, Хлебенный, Конюшенный и Потешный дворцы, на поварни, в разные приспешные палаты, в «верховые» сады. В зданиях находились водоемы, водовзводные лари, выложенные свинцом и опаянные английским оловом.

Таким образом, кроме основного водонапорного резервуара в башне, был такой же вблизи места потребления, имелись напорные баки в от-

дельных пунктах водоразбора. Это создавало запасы воды и делало снабжение водой потребителей мало зависимым от работы насосов. Вся разводящая сеть не испытывала гидравлических ударов, которые сказывались только на водоподающих трубах внутри Водовзводной башни.

Водоподъемная машина, по свидетельству иностранцев, стоила несколько бочек золота.

О строителе водопровода Кремля Павел Алеппский пишет следующее. Во дни нынешнего царя (Михаила Федоровича — Н. Ф.) он «соорудил на берегу реки огромную башню, куда провел воду посредством колеса, устроив колеса и приспособления для того, чтобы поднимать воду ночью и днем без всякого труда и снабжать ею царский двор для всяких потребностей. Он выкопал 4—5 колодцев, выстроил над ними купола (провел—Н. Ф.), трубы и желоба и сделал снаружи железное колесо: если понадобится вода, повертывают колесо одной рукой, и вода течет в изобилии, когда это нужно. Вот что находится вокруг царских палат, что мы видели собственными глазами»<sup>161</sup>.

Башня на берегу реки — Водовзводная башня. Она по плану Мейерберга<sup>162</sup> действительно много выше других. Выкопанные огромные колодцы (4—5), повидимому, водоразборные. Вода к ним подводилась по трубам; имелся кран, повертываемый маховиком. Что же касается способа подъема воды, то в этот вопрос автор-путешественник ясности не внес. Проведение воды в башню посредством колеса надо понимать, как подъем ее в напорный резервуар. Считать это колесо водяным, стоявшим на Москва-реке и подававшим воду в колодец Водовзводной башни, нельзя, потому что ни на одном плане Москвы или Кремля нет даже намека на какое-либо подобное колесо.

Если водоподъемная машина стояла непосредственно в башне, то это было конское рушальное колесо или круговой топчак. Он широко применялся, в особенности в Англии, еще в конце XIV столетия.

Такое устройство из-за помещения рабочих животных над колодцем с водой представляло опасность загрязнения последней. Так как в XVI столетии круговые топчаки в Западной Европе уже выходили из употребления и заменялись манежным приводом, то вряд ли Галовой установил бы устаревшую конструкцию, применение которой к тому же вызывало ряд существенных неудобств.

В башне возможно было разместить конский топчак в виде барабана с горизонтальной осью, приводимого в движение передними ногами лошади. Но это не дало бы преимуществ по сравнению с предыдущим решением.

Возможно также применение строителем водильного или манежного привода, к тому времени не только широко распространенного, но и многократно описанного в Западной Европе. Конский привод, по описанию, например, Агриколы, делался радиусом в 7 м. Такое устройство могло быть размещено только вне башни, очевидно, в здании, примыкающем к ней со стороны Москва-реки. Это находит подтверждение в плане Москвы Олеария, на котором в данном месте изображено круглое сооружение с надписью в экспликации — «водопровод»<sup>163</sup>.

Для конского манежного привода помещение строили как раз круглое. На гравюре Кремля Петра Пикара, исполненной до 1715 г., в этом месте изображен ряд построек (рис. 58). К Водовзводной башне примыкает большое здание нежилого типа, которое могло служить помещением для водильного привода. В других могли находиться конюшни, жилье для обслуживающего персонала.

С учетом глубины колодца и высоты бака подъем воды насосами составлял около 35—40 м. Этого еще хватало для разведения воды по сети, так как высота Кремлевского холма над уровнем Москва-реки достигала 40 м и более. Поэтому устройство в Кремле водовзводной палатки технически вполне целесообразно. Так как давление воды в трубах доходило до 3—4 атм, то деревянные сверленные трубы здесь были неприменимы.

Для суждения о производительности водопровода учтем, что работа лошади весом 250—400 кг на приводе составляет 38—45 кгм. При четырех лошадях ее можно принять в  $43 \text{ кгм} \times 4 \times 0,8 = 137,6 \text{ кгм}$ , где 0,8 — коэффициент снижения при совместной работе. Принимая к. п. д.

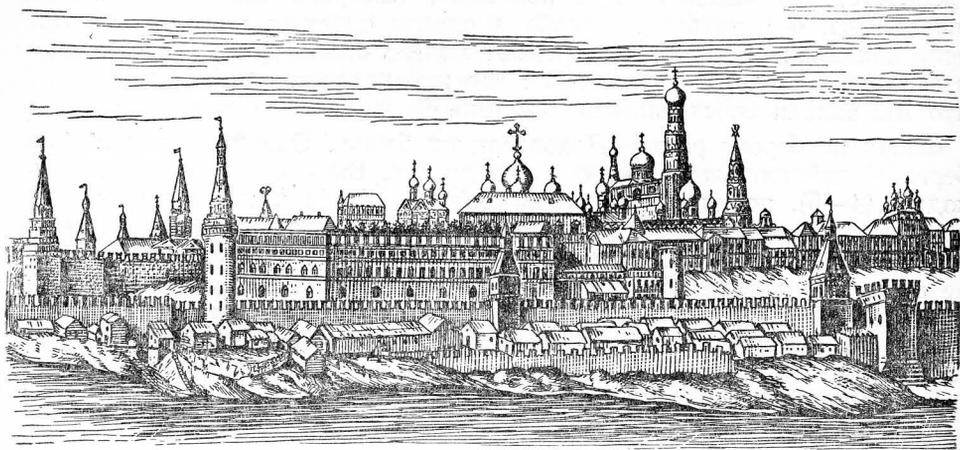


Рис. 58. Водовзводная башня по плану П. Пикара (до 1715 г.).

установки равным 0,25, получим полезную работу 34,4 кгм, что при высоте подъема в 35 м соответствует подаче воды около 1 л/сек. (около 290 ведер/час). Учитывая бытовые условия XVII столетия, вероятные частые повреждения сооружения, незначительные емкости напорных резервуаров, можно полагать продолжительность работы насосной установки около 14 час. Это дает суточную подачу водопровода около  $50 \text{ м}^3$  или 4000 ведер. Конечно, эти предположительные данные могут характеризовать только порядок цифр, а не действительные количества.

Об устройстве уличной сети можно судить по сообщению подрядчика водовзводного дела Галактиона Никитина, дожившего до 1737 г.: «от водовзводной башни во дворец до водовзводной палатки лежит в земле труба свинцовая; да во дворец от водовзводной палатки до поварни, что на Сытном дворце труба ж свинцовая лежит в земле; да от той же водовзводной палатки труба же лежит в земле свинцовая на Хлебный дворец, до угла что под церковью Петра и Павла»<sup>164</sup>. Кроме того, свинцовые трубы были проложены от водовзводной башни до Набережного сада. По приказу Петра I юни в 1706 г. были вынуты и отосланы в Петербург<sup>165</sup>. При рытье в 1840 г. фундаментов для нового дворца под прежним дворцом обнаружены трубы<sup>166</sup>. Таким образом, сеть была сделана по обычному в то время в Западной Европе способу — непосредственно от водонапорного резервуара отдельными трубопроводами.

При указанном выше расходе достаточно было иметь трубы диаметром не более 50—63 мм. Учитывая также имевшееся давление, нужно

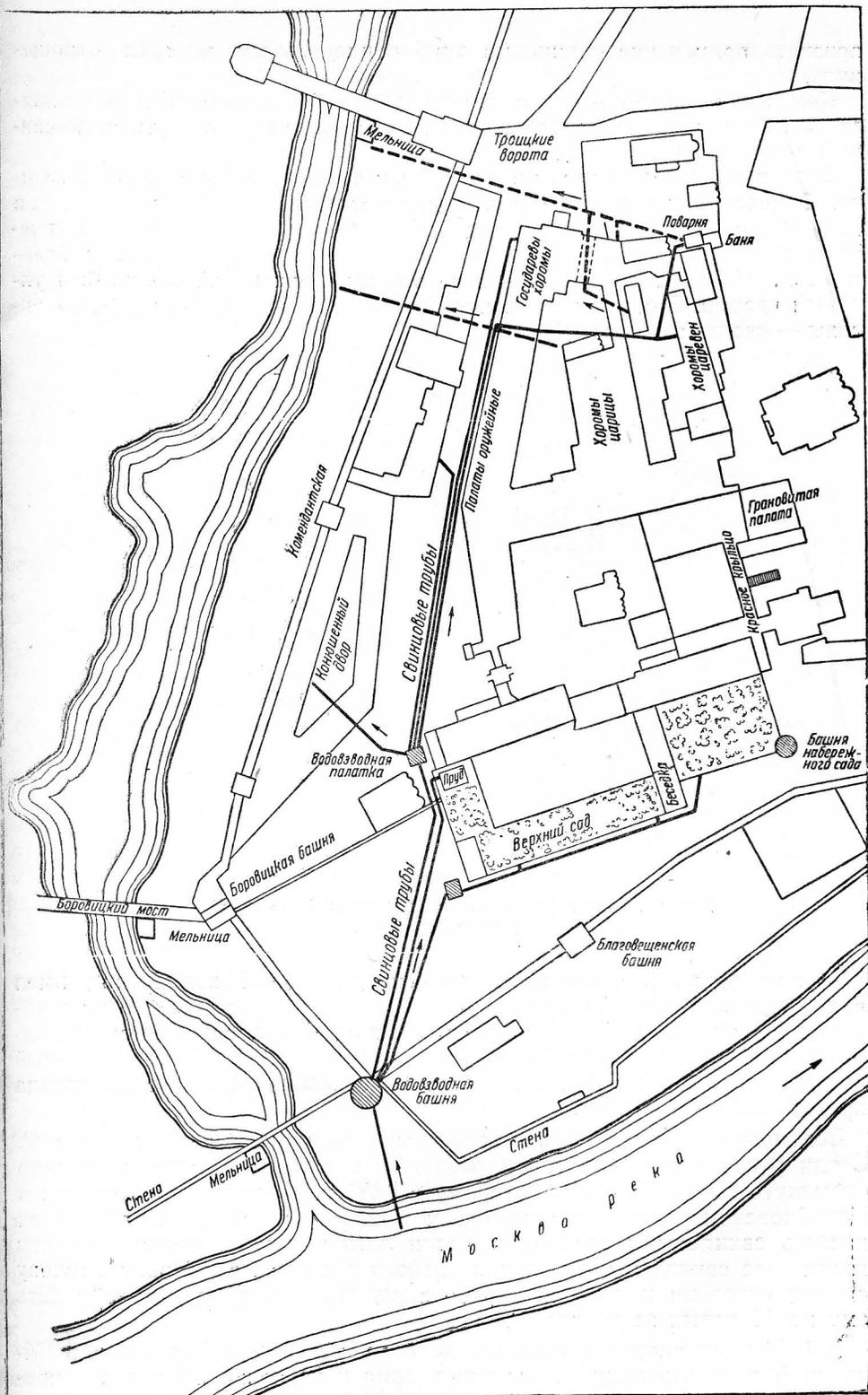


Рис. 59. Схема водопровода и канализации в Кремле (реконструкция).

признать применение свинцовых труб рациональным во всех отношениях.

Кремлевский водопровод с течением времени значительно развивался. В 1681 г. в Верхнем Набережном саду был устроен пруд, выложенный свинцовыми досками.

Вода в пруд подавалась по свинцовым трубам из водовзводной башни. Однако напор, повидимому, был недостаточен, так как в 1683 г. в саду построен водовзводный чердак. В 1687 г. у Верхнего сада выстроена водовзводная башня с машиной, забиравшей воду от Свибловой водовзводной башни и подававшей ее в сады. Верх новой башни был украшен часами. В садах и в дворцовых помещениях были устроены фонтаны — «воды взводные»<sup>167</sup>.

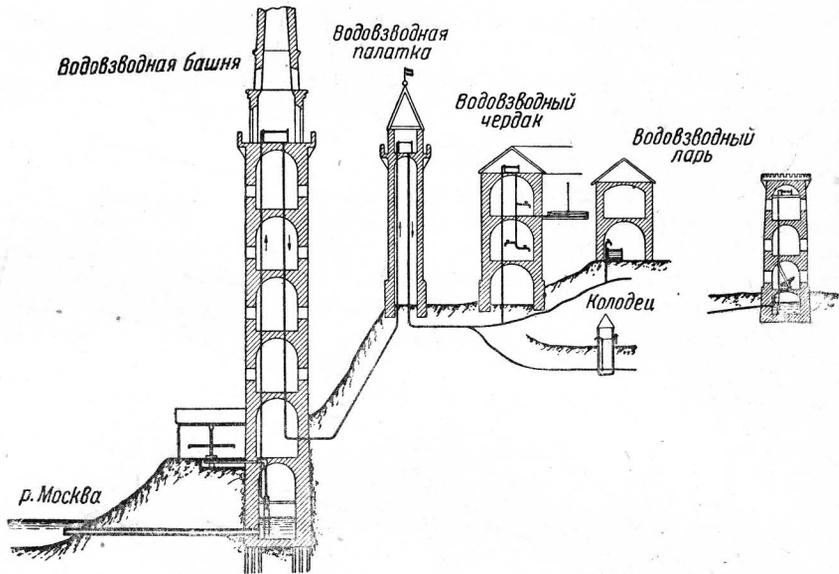


Рис. 60. Схема (профиль) водопровода Кремля XVII в. (реконструкция).

Можно полагать, что к этому времени дворцовый водопровод имел вид, представленный на рис. 59. Примерные размеры его: длина самотечной линии около 50—60 м; расстояние от Свибловой башни до наиболее удаленного конца сети — около 400—450 м. Дополнительный подъем вряд ли был более 1,5 атм. Вертикальная схема водопровода представлена на рис. 60.

Водопровод обслуживался различным специальным персоналом<sup>168</sup>. Среди русских специалистов и рабочих по водоснабжению возможно упомянуть Ивана Ерохова, которому в 1681 г. по указу было велено в Измайловском дворце в мыленке и банях «пол и стены до лавок наслать свинцовыми досками и доски лить и оловом спясть, в своем государеве свинцу и олове водовзводного дела мастеру Ивану Ерохову своим снастями и угольем и работными людьми, а по договору дать ему по 10 алтын за доску»<sup>169</sup>.

В 1684 г. «уговорился водовзводного дела работник Галахтионко Никитин<sup>170</sup> взводить воду на все три дворца и на конюшню и в сад против прежнего безо всякие остановки своими работниками и лошедми и

всякие водовзводные дела oprичь новых дел починивать ему своими же кузнецами и плотниками, а свинцовые трубы починивать же и вновь лить ему ж из государевых запасов, а за новые дела деньги давать ему из государевы казны, а старые дела починивать ему своим наймом. А по уговору от того водовзводного дела довелось ему давать из Приказа Большого дворца денег 200 рублей на год».

Таким образом, эксплуатационный ремонт водопровода производился подрядчиком за 200 руб. в год. Он же вел и новые работы за особую плату.

Оценив экономические преимущества и культурные удобства, доставляемые водопроводами, цари стали устраивать их и в других местах своего жительства. В частности, водопровод имелся в богатейшем загородном Коломенском дворце. Водовзводная башня его (ворота в большой сад) сохранилась до настоящего времени (рис. 61). Вода бралась из колодца, находящегося в одном из боковых помещений ворот<sup>171</sup>.

Вода разводилась сетью труб. Во дворе, судя по плану нижнего этажа дворца, имелся фонтан<sup>172</sup>. Кроме того, вероятно, была домовая сеть в самом дворце.

Напорный водопровод в Москве был устроен ранее, чем во многих западно-европейских городах.

**ВЫВОДЫ.** В XVII столетии в Москве создаются напорные водопроводы с подъемом воды. Сооруженный в 1631—33 гг. водопровод развивается в течение ряда десятилетий и в результате представляет сложную, но рациональную систему с водонапорными башнями, запасными резервуарами, разветвленной уличной сетью труб и уличными водоразборами. Он обеспечивает водой многочисленные хозяйственные и производственные потребности, а также дворцовые сады, пруды, фонтаны.

Имелся напорный водопровод и во дворце села Коломенского.

В течение столетия выращены кадры своих специалистов водопроводного дела.

Общее состояние русской водопроводной техники давало возможность устройства напорных водопроводов и в других местах.

## 7. ВОДОСТОКИ

Водостоки в течение XVII столетия получают заметное развитие. Однако при характере тогдашней застройки городов они, естественно, представляли не систему каналов и труб, но отдельные, прежде всего открытые, каналы, по которым атмосферные воды стекали в ближайшие овраги, русло реки.

Устройство водостоков было связано с мощением улиц. Деревянные мостовые в это время имелись в городах нередко, хотя только на некоторых улицах и преимущественно в кремлях. В Москве мостовые изо-



Рис. 61. Водовзводная башня в с. Коломенском XVII в. (из Ист. Архитектуры И. Грабаря).

бражены на многих планах XVII в., начиная с самых ранних. Свидетельствуют о них и различные документы. Так, в расходной книге 1616 г. Кириллова Белозерского монастыря записано: «... в Кремле городе у Никольских ворот велено мостить мосту 15 сажен, и на тот мост куплено 250 бревен... всего за бревна и за гвоздь и плотникам отдела дано 17 р. 6 алт.»<sup>173</sup>.

В 1663 г. было велено переделать сточную трубу «у Кремля города на городской стене», проведенную со двора боярина Никиты Ивановича Одоевского в Аптекарский сад. Ее велено сделать «новыми слюками» (сводами) каменных дел подмастерью так, чтобы из той трубы «воды и грязи и вони и никакова дурна» не было в Аптекарском саду<sup>174</sup>.

Развитие централизованного водоснабжения в Московском Кремле, вызвав рост водопотребления, усложнило удаление хозяйственных сточных вод, повлекло устройство каналов для отведения хозяйственных загрязненных вод.

В 1683 г. «... указали проводную трубу, которая проведена с дворца через двор, что был боярина Ильи Даниловича Милославского, на Неглинну, каменные своды сделать вновь, потому что та труба завалилась, и землю из той трубы вычистить... труба, которая проведена с Сытного дворца через двор боярина Ильи Даниловича Милославского на Неглинну, вычистить землю и сор, 15 сажен длиннику, до подошвы, против прежнего»<sup>175</sup>.

В 1682 г. «велено трубу, которая проведена с Сытного дворца к Неглинке, обрушенные своды и засыпанную землю в длину на 4 саж., в высоту на 3 саж. вычистить и прязь и воду из погребов вывести тою же трубою»<sup>176</sup>.

Как видно из рис. 59, трубы шли по кратчайшему направлению. Длина каждой из них была около 120—130 м. Внутреннее сечение было, вероятно, достаточно большим. В эти каналы нужно было пролезать во время чистки и ремонта. Должно быть, имелись смотровые колодцы или лазы. Чистка, как из первой выписки следует, производилась систематически. Канализацией были снабжены: наиболее водопотребляющие производства (Сытный дворец) и жилой дворец. К сожалению, данных об устройствах санитарных приемников внутри здания автором не найдено. Производственные воды были загрязнены сором, который, вероятно, сбрасывали в канал. Дворцовые воды спускались, очевидно, в «мыленок» (бань); возможно, туда же сливалась вода от умывания.

Была канализация давно и в других зданиях с большим расходом воды. Так, под 1681 г. записано: «а на старой поварне старые трубы сломать и сделать вновь трубу против новых труб, да вывести трубу из трех поварен сквозь городскую стену»<sup>177</sup>.

Повидимому, к XVII столетию относятся две трубы для стока нечистот, шедшие одна с Коломенского, а другая с Комендантского двора под Кремлевскую стену к речке Неглинной у Боровицких ворот (между ними и Троицкой башней) и обнаруженные при ремонте стены после Отечественной войны 1812 г.<sup>178</sup>.

Безусловно была канализация сточных вод и из запасного дворца. Устроенные на нем пруд, Верхний набережный сад, фонтаны требовали отведения отработанной воды. Даже в царской прачечной имелась домовая канализация. В 1684 г. в этой портомойне «сделали «две трубы деревянных стоячих больших, что сверху льют воду».

Сточные воды спускались и по открытым каналам. Так, в 1681 г. «велено от старой Мовной палаты, где живут богомольцы, до поваренной новой придела выкопать ров в глубину и в ширину по полторы са-

жени, да от того рву до столбов, что ныне сделаны вновь выкопать два рва шириною по полторы ж сажени»<sup>179</sup>, т. е. была сеть открытых каналов. Повидимому, они имели треугольное сечение при размерах более 3 м или близких к нему.

Водостоки устраивались и в различных местах Москвы. Так, по описи ветхостей 1667 г., указывается в отношении Кремля: «Да от той же Свибловой башни внизу зачата делать труба, воде спуск, и та труба не доделана. И в том месте в том проломе бывает людям проход», т. е. сечение трубы было большое.

По Китай-городу в стене от первой глухой башни до Троицких ворот «из под городской стены с двора боярина князь Ивана Алексеевича Воротынского проведена труба за город, воде спуск, и та труба осыпалась вдоль на три сажени, кверху на сажень».

По Белому городу на первом прясле от Мясницких ворот к Покровским воротам была выведена водяная труба.

Подле Смоленских ворот «сделана труба в городской стене для проходу воды из города, и та труба внутри обвалилась»<sup>180</sup>.

В опись, естественно, попали только места неисправные, и общее количество водостоков было, конечно, много больше. Водосточные трубы имели большое сечение и делались из камня или кирпича, иначе бы не говорилось, что «труба осыпалась».

Существовала труба весьма большого сечения для перепуска речки Неглинной из Земляного в Белый город<sup>181</sup>.

От церкви Рождества богородицы, что на Трубе, проходил каменный канал (труба) подле стен Кирилловского подворья и двора князя Черкасского у Фроловских ворот<sup>182</sup>. Повидимому, этот канал служил для отведения атмосферных вод из района Ивановской площади в водяной ров Алеvisa и имел длину не менее 150 м. В Китай-городе около середины XVII столетия шли трубы у Санапального (Оружейного) ряда, проведённые изо рва<sup>183</sup>. Широко устраивались и домовые водостоки.

При перестройке в 1681 г. Кормового, Хлебного дворцов и других помещений указами не раз предписывалось «сделать водяные стоки, сколко доведетца», «стоков поделать сколко где понадобится», «стоки поделать новые»<sup>184</sup>.

При наличии большого количества различных каналов вполне вероятно, что в них сбрасывались или сливались нечистоты, как это, например, имело место в ту же пору в Лондоне. Здесь богатые и знатные люди даже предъявляли претензии на исключительное право пользования каналами в указанных щелях, как бы в виде своей привилегии<sup>185</sup>. В русских городах обычным способом удаления нечистот являлись отхожие места, устраиваемые при домах, как это имело место даже в Измайловском дворце, или во дворах. Для вывоза нечистот существовали особые телеги. Так, в 1605 г. всех Годуновых с их друзьями «раздели до нага, оковали цепями и с женами и детьми отвезли на навозных телегах в темницы других городов»<sup>186</sup>.

**ВЫВОДЫ.** Развитие в XVII столетии централизованного водоснабжения в Кремле повело к необходимости устройств для отведения сточных вод. Последние удалялись открытыми каналами большого сечения и большими кирпичными и каменными каналами. Они устраивались для отведения хозяйственных, промышленных и атмосферных вод и имели длину до 100—150 пог. м. Более короткие трубы для спуска атмосферных и перепуска поверхностных вод имелись в различных местах.

## 8. ПРОМЫШЛЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Основной промышленностью XVII столетия, потреблявшей большое количество воды, было, как и ранее, солеварение. Оно требовало различных сооружений для захвата, подъема, проведения и хранения воды.

В Старой Руссе соляные промысла до шведского и литовского разорения (1609 г.) работали успешно. По описи города 1625 г. указывалось: «у Покровской башни, у водяных ворот... двор, где жил трубный мастер соляного озера Семен Руднев»<sup>187</sup>, т. е. в городе имелся не один буровой мастер. Он ведал «трубами», которых на соляном озере было не менее двух. Рассол из них фонтанировал на высоту 6—9 м. Одна из скважин, обсаженных деревянными трубами, сохранилась до XIX в. Она в это время давала рассола до 2,6 м<sup>3</sup>/мин. или до 43 л/сек. Дебит артезианских скважин, устроенных в первой половине XIX в., доходил до 100 л/сек. Глубина последних была от 120 м до 256 м. Можно полагать, что и скважины XVII в. имели значительную глубину.

После шведского и литовского разорения Старой Руссы соляной промысел пришел в упадок; все население города составляло 38 человек. По челобитью старорусских посадских людей в 1671 г. был издан царский указ, по которому многие поместья были взяты в Поместный приказ, и солеварением занялось само правительство. С этих пор развивается и соответствующее водоснабжение.

На реке Порусье была создана плотина с водяным колесом. Последнее при помощи насосов и трубопроводов подымало рассол на устроенные традири, где он обогащался и стекал в бассейны, а оттуда самоотеком разводился по варницам.

Таким образом, характерно здесь применение градирен, насосов и трубопроводов. Эти сооружения, по М. И. Полянскому, просуществовали (конечно, с необходимыми переустройтвами) до 1771 г.

Особенно сильно стал развиваться соляной промысел и, значит, соответствующее водоснабжение после того, как в 1679 г. царь Федор Алексеевич дал торговому гостю, пермскому купцу Федору Веневитину грамоту на солеварение в Старой Руссе<sup>188</sup>. Петр I, проезжая в 1693 г. через этот город, велел принять меры к развитию солеварения. В результате к 1710 г. число варниц здесь дошло до 70<sup>189</sup>.

Значительно развивалось солеварение, а стало быть, и соответствующее водоснабжение на русском Севере. Заслуживает, в частности, внимания разведка морской воды в 1635 г., производившаяся в Лебяжьей губе монахами Иосафом, Исихием и Никандром. Они вместе с опытными людьми, «кому варничные промыслы за обычай», расспрашивали в разных местах старожилов-крестьян о том, был ли раньше здесь пренный промысел, откуда брали дрова, как их доставляли. Крестьяне практически знали гидрологию. В частности, они особенно подчеркивали высокое качество соляного рассола в Лебяжьей губе, вследствие отсутствия здесь ручьев или рек и отдаленности реки Керети. «Лебяжья губа от реки Керети стала в стороне и в завороте», поэтому рассол в этой губе «стоячей добр»<sup>190</sup>.

Однако словесными указаниями не ограничивались: качество рассола определялось опытными выпариваниями. В этих целях на соляных предприятиях имелся «пренец опытный» небольшого размера; а при изысканиях рассол «на опыт имали» и варили на сковороде.

В данном случае эксперт Иов Розжигин взял из моря воды 26 гривенок весом и соли получил «гривенку без трети», что было хорошим

результатом. Соль не только выпаривалась, но затем и высушивалась на подобие современного анализа на сухой остаток.

Рассол высокого качества можно было получить нередко далеко от берега, что требовало надежных водозаборных сооружений и длинных трубопроводов, могущих противодействовать морским бурям и другим неблагоприятным условиям. О характере сооружений можно судить по тому, что в Лебяжьей губе пробу брали в 100 саж. от берега, где глубина достигала 5 саж. Поэтому морская вода по трубам сначала подвигалась в колодец. Вследствие естественного испарения и вымораживания, она здесь становилась «прибыльнее». Отсюда рассол поступал в лари или кадки при варницах. Подобную схему имели соляные водопроводы и в других местах <sup>191</sup>.



Рис. 62. Солеварня из альбома Пальмквиста (XVII в. .

Из деталей заслуживает внимания, что црены состояли из отдельных железных досок — «полиц» с загнутыми краями, которые соединялись между собой «гвоздями». Площадь црена доходила до 70 м<sup>2</sup>.

О количестве требовавшейся морской воды можно судить по тому, что сгущенный рассол выкипал в црене за несколько часов, после чего соль просушивалась на специальных полатах — «сугребцах». За одну «варю» добывали соли, по данным Ф. Остроумова, 50—100 пудов, а по А. А. Савичу, значительно менее — около 20 пудов <sup>192</sup>. Если даже принять из осторожности этот вес в 300 кг, а количество рассола в 25 раз более, то это составит около 7,5 м<sup>3</sup>. С другой стороны, при црене площадью в 64 м<sup>2</sup> и слое рассола в нем в 30 см общее количество его за одну варю доходит до 19,2 м<sup>3</sup>. При наличии нескольких варниц и 3—4 производственных циклах в сутки расход рассола легко мог быть около 50—200 м<sup>3</sup> и более.

Подвозить ежедневно такое количество морской воды немислимо. На летних промыслах возможно ее подавать по желобам, что, однако, требует соблюдения уклонов, устройства основания (хотя бы козел). Этот тип устройства применялся на мелких промыслах, при заборе рассола из колодца, как свидетельствует Пальмквист <sup>193</sup> (рис. 62). Но на зимних промыслах, с проведением морской воды издали, требовались мощные водопроводные сооружения. Так, в Колежемском усолье протяжение труб до колодца составляло около 850 м.

О размерах сооружений можно судить по их стоимости. В 1623 г. приказчик Владычинского усолья «старец Тихон делал на Владычине вновь колодез, копал и ларь и трубы пуцал новые и кожих около колодезя сделал и стало ему то дело 80 рублев».

В Ненокотском усолье перекладка рассольных труб стоила около 30 руб., починка их больше рубля, а рытье ям в варнице обходилось в 12 алтын<sup>194</sup>.

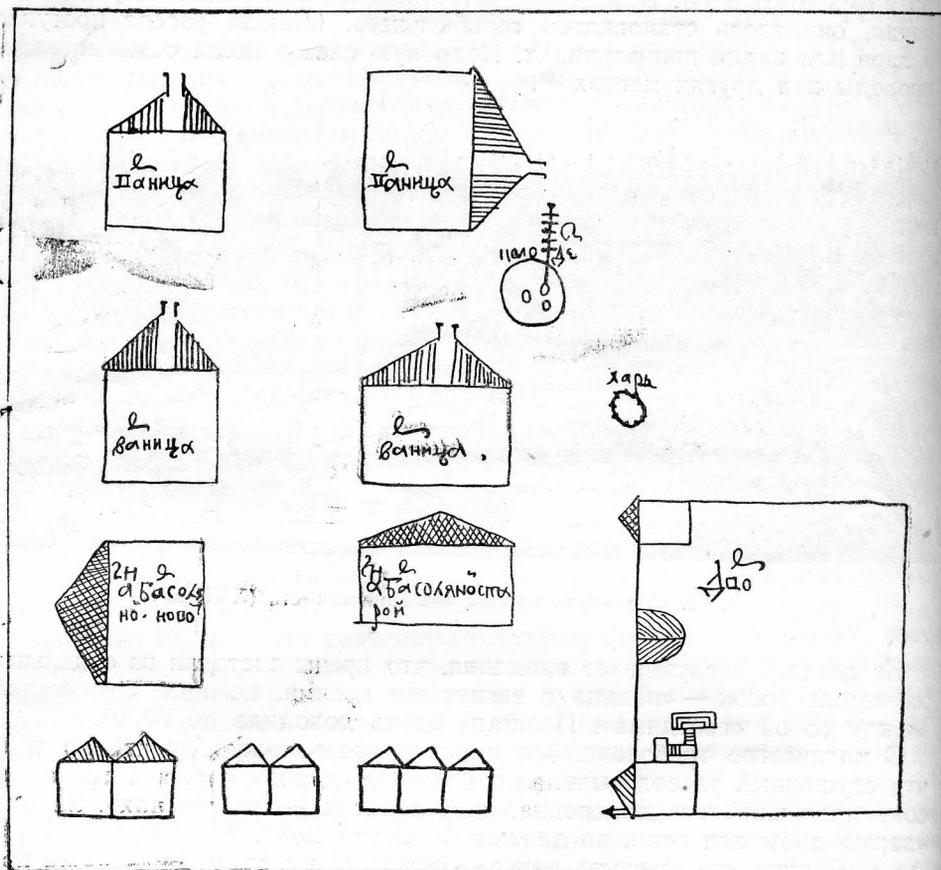


Рис. 63. Чертеж Даниловского соляного завода XVII в.

О расположении небольшого соляного завода дает представление изображенная на рис. 63 часть плана XVII в. Даниловского соляного завода (в окрестностях Москвы)<sup>195</sup>. На плане видны колодез, ларь (резервуар), четыре варницы и другие постройки. При таком расположении водоподающий жолоб проходил, очевидно, между варницами.

В половине XVII в. учреждается ряд мануфактур—«мельниц» (среди них — для выделки лосиных кож, пороховая, бумажная), горных и железделательных заводов<sup>196</sup>. Сооружаются плотины, мощные водохранилища, деревянные водопроводные трубы и желоба прямоугольного сечения больших размеров для подведения воды к водяным колесам. Они имелись, например, уже на Городищенских заводах, построенных в 30-х годах XVII в. на реке Тулице А. Д. Винусом. Четыре плотины были на

Каширских заводах, сооруженных в 1653 г. на реке Скниге. Имелись плотины на Поротовском, Угодском и ряде других заводов<sup>197</sup>.

О размерах гидротехнических и водопроводных сооружений можно судить хотя бы по следующим данным. На Ведминском заводе «плотина длиной 140 саж., в почве шириною 14 саж., вверх 7 саж.». Обычная высота плотин — 3 саж. Для спуска воды устраивали водоспуски и трубы. Например, на Чернцовском заводе «а под тем спуском труба, а в ней выпускают воду всею ис пруда для плотинной поделки, а та почвенная труба рублена в больших брусках и бревенях дубовых»<sup>198</sup>.

Вода из водохранилища шла по одной или нескольким трубам к закрытым деревянным каналам большего или меньшего сечения — «большим ларям» и «малым ларям», по которым, а также и по желобам подавалась на водяные колеса. Например, на одном из Городищенских заводов «скрозь той плотины проведены 6 труб дубовых, спереду от воды те трубы обрублены дубовыми бревны и утверждены стоячими дубовыми досками и пригвождено железными гвозди», т. е. трубы и лари устанавливались на столбах и стойках для подведения воды по уклону к верху колеса.

Большие работы гидротехнического характера выполнялись в связи с развитием садоводства. Еще в 1632 г. плотинных дел мастер Петр Фифилов построил каменную плотину на речке Пресне, что положило начало Пресненским прудам<sup>199</sup>. Имелись пруды и в других садах. Но особенно крупные работы выполнены в Измайловском царском хозяйстве<sup>200</sup> в 1665—1669 гг.: выкопаны пруды, все речки и ручейки запружены плотинами, большей частью каменными.

Их сооружали русские мастера и подмастерье Якуб Янов. Вода использовалась для приведения в движение различных машин. В 1665 г. часовой мастер Андрей Крик сделал «образец, как хлеб водою молотить», часовник Моисей Терентьев делал «молотильный образец». В 1666 г. ему велено сделать «три образца, один как молотить колесами и гирями без воды; другой — как воду привести из пруда к виноградному саду; третий — как воду выливать из риг гирями и колесы»<sup>201</sup>. И на это отпущено 10 руб.

О размерах сооружений свидетельствуют следующие детали. У мельницы Виноградной «плотина каменная насыпана землей» имела длину 87 саж. (185 м), ширину 12 саж. (25,6 м), высоту 3 саж. (6,4 м). Пруд был длиной 590 саж. (1259 м), шириной 103 саж. (210 м). Измайловская каменная плотина при длине в 71 саж., ширине 11 саж. и высоте 2,33 саж. создавала пруд длиной в 1080 саж. (2,3 км). Село Измайловское было превращено в остров. Для этой цели вокруг него выкопали ров глубиной в 2 саж. шириной по дну 5 саж. Откосы имели ширину от острова 5 саж. и с полевой стороны 10 саж. Следовательно, ширина рва по верху составляла 20 саж. Периметр острова равнялся 180 саж., а наружная длина берега — 300 саж. Кубатура вынутой земли была исчислена в 5600 куб. саж.

Из земляных плотин упомянем Просьянскую (длиной 290 саж.), Ивановскую (170 саж.), Лебедевскую (160 саж.), Меленскую (65 саж.), Пехорскую (60 саж.), Николаевскую (60 саж.), в виноградном саду (73 саж. и 50 саж.)<sup>202</sup>, Косинскую (50 саж.), Липитинские (49 саж. и 45 саж.), в Белевском долу (43 саж.), в земляничнике (46 саж.), в Борзынке (25 саж.), четыре Соболевских (40—59 саж.), Софроновскую (60 саж.) и др. Всего в селе Измайловском в 1701 г. было 27 прудов и 10 мельниц.

Одни из этих плотин использовались для приведения в движение мельниц, другие — для создания прудов. В последнем случае иногда плотины делались деревянные. Например, «под житным двором плотина исподи рублена дубником, поверх кладена дерном, плотина мерою в длину 60 саж., в ширину 3 саж., в вышину 1 саж. с полуарш.»

Сооружения были многочисленны.

«В приселке Ивановском 3 плотины и в том числе 2 плотины рублены дубником, третья сосновыми бревны, поверх кладены дерном»<sup>203</sup>. Высота их была до 2,5 саж.

О деталях можно отчасти судить по приказанию от 7 июля 1684 г. построить плотину в Москве: «велено на Красносельском пруде плотину сделать: обе стороны пуска срубить 40 прясел трех сажен, а рубить те обруба по шти и по 5 венцов, в две стены избицами, а всякое прясло снавривать по две иглы, да намостить переезжий мост и вытесать, с перилами и с решетками; а обрубы срубя, хворостом выслать, где доведетца, и землю насыпать и плотина выровнять с землей по обе стороны переезжаго мосту с мостом наровень и все сделать против прежняго, как плотинных дел подмастерье укажет». Текст, между прочим, свидетельствует о наличии у нас в то время специалистов по сооружению плотин. Было для этой цели и оборудование. Например, даже в хозяйстве Измайловского дворца имелся «для плотинного дела копер».

Устраивались также и рытые пруды. Так, в селе Измайловском был «Строкинской пруд копаной». Такой же имелся позади Запасного двора. Копаный пруд между Запасным и Львиным дворами был без воды<sup>204</sup>. Пруды вообще рылись нередко в целях снабжения водой отдельных усадеб и участков, даже в центральных частях города Москвы.

Что касается размеров каналов, которые выполнялись в рассматриваемое время, то об этом красноречиво свидетельствует следующая отписка от 8 марта 1629 г. воевод г. Терска князя Ивана Дашкова и Богдана Приклонского к воеводам Астраханским<sup>205</sup>: «Указал государь царь и в. к. Михаил Федорович ехать нам на новую копань, что копал к. Василий Щербатый, и тое всее копани досмотрити, сколь широка и глубока та новая копань выкопана, и вперед прочна ли, и порухи от чего не чають ли, и под Терский город быстрая вода без застою идет ли, и ныне под Терским городом из Быстрые реки быстрая пресная вода есть ли и до моря шла ли? — Ездили мы к Быстрой реке на ту новую копань а собою, господа, имали водопроводных мастеров, Самойла Фрика с товарищи, и тое всее копани осматривали и измерили, сколь широка и глубока та новая копань выкопана, сколько тое новые копани прибавить в ширину и глубину, и, по водопроводных мастеров смете и по нашему досмотру, надобе тое новой копани и с прежнею всего копати 2350 сажен, да с устья копать берегу для ширины в 3, а в длину 50 сажен, а в глубину полторы сажени, а деловых людей к той копани надобе 600 человек».

Таким образом, в это время у нас, даже на окраинах, водопроводные работы были делом обычным. Имелись свои водопроводные мастера, составлялись сметы на работы. О форме найма рабочей силы говорится: «велено кликать биричу везде, по многие дни, чтоб охочие люди, которые похотят наймоваться к Терскому водопроводному делу, шли уговариваться к воеводам и дяком». На месте, однако, оказалось только «100 охочих из гулящих татар с платою по 22 алтына и по 2 деньги с сажени».

Водоснабжение предприятий, потреблявших большое количество воды

для производственных целей, устраивалось по аналогии с таким же для торговых бань. Вода поднималась из реки журавлями в желоба и по ним текла в чаны, бассейны. Так, в Севске в 1660 г. была винокурня, в которой находились: «8 шанов в земле бражных, в винокурне же 3 колоды, что винные трубы вставлявают, 3 жолоба, почему из реки в колоды вода идет»<sup>206</sup>.

О водоснабжении строительных работ свидетельствует следующее. При устройстве города в Архангельске в 1670 г. для доставки воды применялись: «2 кадки маленькие водолейные, окованные, 2 колеса водолейные деревянные, 2 козлы брусяные водолейные, 4 жолоба тесовые водолейные»<sup>207</sup>. Отсюда вытекает, что система водоснабжения состояла из тесовых желобов, укладываемых на козлы и подводивших воду самотеком к месту водоразбора. Для доставки воды в более удаленные места употреблялись специальные кадки, развозившиеся на деревянных колесах. О подъеме воды из источника в данном случае указаний нет; но по аналогии с другими работами того времени можно полагать, что он осуществлялся с помощью журавля.

В 1642—1643 гг. возобновлялась иконопись в Московском Успенском соборе. При этом производились большие левкасные (штукатурные) работы; участвовало более 100 иконописцев, 30 золотильщиков и олифейщиков, до 35 левкащиков, 12 терщиков красок, каменщики, плотники и др. Среди ярыжных было 8 человек для ношения воды. Но наряду с этим был устроен «водяной взвод». Среди записных книг и бумаг дворцовых приказов сохранились денежные отчеты, характеризующие не только устройство его, но порядок выполнения работ, получения материалов, цены для них, данные о профессии работников и т. д. Приведем несколько выдержек.

«Июня 1. На левкасной двор куплен ушат для воды — носить в творила, да корец — чем черпать воду; ушат 3 алт., а корец 6 ден. Левкасного двора ярыжным двум человекам, что они носили с реки ушатом воду в творила 2 алт. — покаместа очепа не сделали. — За два берна по 8 сажень к водяному взводу на стоячие 30 алт., да 8 берен двухсаженных на подстрелины 7 алт., да 11 берен 4-х сажень на козлы 16 алт., два желоба 4-х сажень 6 алт., всего рубль 24 алт.

— 5. Водяному взводу мастеру Никите Жернокову поденного корму 2 алт.

— 8. За два чана на левкасной двор 2 руб. да за два ведра, чем воду черпать, 5 алт. — Деланы к ведрам железные уши — кузнецу за дело 3 алт. — Ярыжным, что они под чаны копали ямы промеж творил 5 алт. 2 ден.

— 9. За 5 ведер 3 алт., за 5 корцов дубовых больших 5 алт. 5 ден. — Левкасному двору водоливу на день от воды 2 алт.

— 17. Да водяной спуск в Москву реку делан, чтобы из левкасных творил вода каменного взруба не портила и на левкасном и на бархатном дворе не застаивалась.

— 23. За 10 жолобов трехсаженных 13 алт. 24 ден. Куплены жолобы воду лить в творила и из творил в жолобы в Москву реку вода ж спускать, чтоб на левкасном и на бархатном дворах не застаивалась».

Левкасный двор находился на берегу Москва-реки. Вода поднималась журавлями и по желобам текла в водяные чаны и творила, из последних спускалась также по желобам общей длиной в десятки метров. Т. е. было водоснабжение указанного выше типа и спуск производственных вод. Имелся водовозводный мастер Никита Жерноков; был и водолив; получали они по 2 алт. в день<sup>208</sup>.

Наряду с журавлями у Москва-реки и у творил вода поднималась воротом и векшами (блоками).

**ВЫВОДЫ.** Водоснабжение в XVII столетии обслуживало разнообразные виды промышленности и строительства. Для разрешения соответствующих задач устраивались сооружения от простейших (журавли и желоба) до глубоких артезианских колодцев, сложных водозаборов морской воды, больших земляных и железных резервуаров, длинных трубопроводов. Весьма целесообразно были поставлены разведка и качественный анализ морской воды.

## 9. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Выстроенные из дерева русские города в течение столетий страдали от пожаров и не раз выгорали почти полностью. Многократно горела и Москва. В 1177 г. Глеб Рязанский вместе с половцами внезапно напал на нее и «пожже Московь всю, город и села»<sup>209</sup>. Война, классовая борьба, неосторожное обращение с огнем несли пожары, истреблявшие населенные места. От Всехсвятского пожара 1365 г. в Москве «в едины бо два часа весь град погоре без останка»<sup>210</sup>. С 1453 по 1493 г. город выгорал 10 раз. От страшного пожара 28 июля 1493 г. Москва была уничтожена, сгорел Кремль. «Боровитцкая стрелница выгоре и градная кровля вся сгоре и новая стена вся деревянная у Никольских ворот згоре»<sup>211</sup>.

Основные меры при тушении пожара — заливание водой из ведер, разрушение зданий при помощи топоров и багров<sup>212</sup> — были мало действительны. Для защиты Кремля от огня в 1495 г. строятся каменные стены, сносятся деревянные дома вблизи Кремля и вместо них разводится сад, ведутся большие гидротехнические работы по созданию прудов на реке Неглинной (они имели также военное назначение). В 1508 г.<sup>213</sup> делается каменный ров с водой через нынешнюю Красную площадь, в 1516 г. копаются пруды на Неглинной<sup>214</sup>.

В отношении остальной части Москвы, а также других городов, противопожарные мероприятия сводились, главным образом, к выносу бань и летних печей дальше от домов, к запрещениям топить печи в домах летом, сидеть вечером с огнем (для освещения широко использовались лучины), ходить ночью по городу. При этом по улицам делались запираемые решетки, по городу ходили караулы. Вместе с тем приказывалось держать на хоромех кадки с водой.

Особенно важны были противопожарные меры в осадное время.

Воевода М. Б. Шеин в 1608 г. дал указ смоленским посадским старостам и объездным головам об охране города, посадов и слобод от пожара. Он запрещал курить вино, иметь пивные котлы, кубы и трубы. Варить пиво разрешалось только на берегу реки. Наказывалось изб и мылен летом не топить, ночью с огнем не сидеть<sup>215</sup>.

Позже населению вообще стали запрещать варить пиво и курить вино. Винные кубы и трубы отбирались; вино курили и пиво варили только царские винные и пивные поварни<sup>216</sup>. Кроме соображений финансового порядка, при этом большое значение имела и противопожарная безопасность.

Многочисленные царские указы XVII столетия воеводам разных городов (Вязьмы, Торопца, Углича и др.) среди прочих приказаний требуют, чтобы от пожара «на амбарех и в рядах, на всех лавках и на всех хоромех были поставлены мерники (ведра — Н. Ф.) или кади с водой и с веники»<sup>217</sup>. В приказе 1655 г. Могилевскому воеводе, кроме

того, говорится о необходимости держать кадки и мерники с водой «во дворах», а также и «помелы»<sup>218</sup>.

Противопожарное водоснабжение в это время осуществлялось в основном созданием запасов воды на зданиях и сооружениях. Так, во время осады Смоленска поляками воеводы боярин М. Б. Шеин и князь П. И. Горчаков приказали в 1610 г. «взять у посадских людей для осадного времени на город к наряду 100 кадей на воду». Последние устанавливались на стенах.

Было приказано, чтобы «всякие люди дворяне и дети боярские и посадские люди и пушкари и затинщики и воротники, стрельцы и всякие люди на своих хоромех на избах и на повалушах и на лавках и на онбарех и на всяких хоромех» ставили кадки с водой для береженья от пожара. За невыполнение приказания грозило «быти в великой опале и в казни». Запрещалось также ходить с лучинами по дворам и улицам. Вечером сидеть с огнем можно только с «великим береженьем».

Печи приказывалось летом топить только на огородах или у водоисточников. Не разрешалось иметь «винные и пивные котлы, кубы и трубы и тоганы»<sup>219</sup>.

Для береженья от огня принимались меры и в отдельных, особо ответственных, зданиях. Так, судя по расходным книгам, Московский Печатный Двор в 1624 г. уплатил «колокольникам по юфти труб водолейных (насосов — Н. Ф.) 6 рублей». В 1626 г. «Василию Протопопову за четыре трубы медные водолейные: за две немецкие по 2 рубля, по 25 алтын, за две здешнего дела по 3 рубля». Значит, всего было по крайней мере шесть пожарных ручных помп. Кроме того, в 1626 г. «куплено шесть кадей вода на хоромех и на полате ставить — 20 алтын». Имелся также и пожарный инструмент; на окнах были сделаны железные ставни; заранее заготовлен кирпич для быстрой закладки окон во время пожара<sup>220</sup>.

В другое время Печатный Двор закупает пять холстяных «парусов» (брезентов) по 100 арш.<sup>2</sup>, чинит старые и покупает к ним новые веревки. Он запасается для пожарного времени восемью ушатами и восемью ведрами для воды, расставляет кадки с водой, прикрывает их рогожами, чтобы вода не так быстро испарялась<sup>221</sup>.

Но все эти меры были недостаточно эффективны. Печатный Двор горел в 1626 г. и в 1634 г. сгорели деревянные строения, выгорала и внутренность каменных палат. Это и неудивительно, так как источником водоснабжения служил один колодец, стоявший почти посреди двора; от реки Неглинной Печатный Двор был отделен стеной Китай-города. Недостаток воды при пожаре был обычным явлением<sup>222</sup>.

Противопожарное значение водоснабжения возрастает, соответственно чему растет производство пожарных насосов. В 1671 г. царь «велел сделать в село Коломенское на свой государев двор пять труб заливных медных»<sup>223</sup>.

В Москве даже имелась фабрика заливных труб<sup>224</sup>. Повидимому, все же количество последних было незначительно, по крайней мере в начале царствования Петра Алексеевича. Так, когда он 21 августа 1686 г. потребовал «прислать к себе в поход в село Коломенское шестнадцать труб медных водоливных», то ему были посланы только четыре таких трубы, которые были в том же году выданы из его хором в Оружейную палату<sup>225</sup>.

Во время Кожуховских маневров 1694 г. осажденные в построенном Безымянном городе стрельцы неоднократно среди других средств для

отражения атаковавших их преображенцев применяли воду под напором, которая подавалась по трубам. Стрельцы залили водой мину, подвигнувшуюся против них. Откачка воды отняла целый день<sup>226</sup>.

Таким образом, в это время пожарные насосы применялись даже во время военных маневров.

Вместе с тем в Москве в качестве противопожарного мероприятия от каждых 10 дворов по улицам устраивался колодець<sup>227</sup>.

Тушение пожаров было настолько ответственным делом, что на них выезжали большие бояре. Так, на пожаре за Пречистенскими воротами 12 июня 1675 г. были: окольный князь И. П. Барятинский, думный дворянин И. А. Прончищев, думный стрелецкий дьяк И. Л. Иванов, стольник А. П. Елизаров, «земские дьяки, прикащики земские, головы и полуголовы московских стрельцов, земского приказу решеточные прикащики с земскими ярышки с трубами и с парусы и с крюки и с щиты»<sup>228</sup>.

Петр I еще в 1695 г. создал команду из людей палатных (знатных) с начальником во главе для тушения пожаров. Вместе с тем он обязал всех знатных людей бывать на пожарах<sup>229</sup>. Еще более энергичные меры он принимал позже в Петербурге.

**ВЫВОДЫ.** До XVII в. противопожарные мероприятия в основном сводились к различным профилактическим административным запрещением. В XVII столетии все более широко внедряются меры противопожарного водоснабжения: создание запасов воды, обеспечение насосами. Водолейные или водоливные трубы своего производства имеются еще в двадцатых годах; в конце столетия в Москве существует фабрика, изготавливающая их.

## 10. ВОЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Водоснабжение русских городов развивалось прежде всего под углом зрения обороны крепостей (городов, монастырей). Недоучет важности водоснабжения сказывался на ходе боевых операций как при осаде и обороне городов, так и во время походов.

Во время 15-месячной осады Троицко-Сергиева монастыря польскими захватчиками водоснабжение играло существенную роль в обороне. Защитники крепости ощущали недостаток в воде, так как враги залегли «по ямам и по плотинам прудовым, не дающе градским людям воды почерпсти ни скота напоити, и бе во граде теснота и скорбь велия, и мятеж велик осадным людем»<sup>230</sup>.

В 1608 г. поляки Сапеги и Лисовского обложили монастырь с южной и западной сторон. Удар был направлен прежде всего против наугольной Водяной башни и ближайших к ней. Литовские интервенты захватили основной питьевой водоисточник, известный Сергиев колодець. Кроме того, лавра была отрезана и от основных поверхностных водоисточников<sup>231</sup>.

В борьбе за водоисточники разгорелся тяжелый бой 9 ноября 1608 г., в котором иностранные захватчики потеряли до 2000 чел. убитыми и ранеными; среди русских патриотов пали мужественный Даниил Селевин и храбрый Внуков. Однако основная цель не была достигнута — приходилось попрежнему довольствоваться загрязненной водой из монастырских прудов. Уже 17 ноября начались желудочные заболевания и цынга.

В январе 1609 г. к полякам убежали два изменника, сына боярских. Они советовали гетману Сапеге заставить осажденных сдаться, лишить

их полностью воды. По предложению предателей, нужно было спустить воду из верхнего пруда, разрыв плотину, и, кроме того, разрушить трубу, по которой вода из пруда текла (повидимому, в недостаточном количестве) в монастырь. Поляки решили спустить воду в речку Кончуру, и, кроме того, отвести ее каналом в Служный овраг. Узнав об этих замыслах, монахи докопались до труб, введенных в монастырь («извертеше во многих местех»), и спустили воду из верхнего пруда в свои монастырские пруды. Об этом эпизоде упоминает, между прочим, мужественный защитник крепости келарь Авраамий Палицын<sup>232</sup>.

Полякам не удалось лишить воды Троицко-Сергиев монастырь; но пруды в нем, служившие источником водоснабжения осажденных, были сильно загрязнены. От массовых кишечечно-желудочных заболеваний умирали сначала по 20—30, а затем по 50—100 чел. в день. По мнению Авраамия Палицына, болезнь происходила «наипаче же от вод скверных, неимущих теплых зелий и корений, поядающих рождающийся гной во утробах и неимущих водок житных»<sup>233</sup>.

При всей наивности с современной точки зрения этого объяснения, оно для того времени было передовым, и Палицын вполне правильно определил основную причину эпидемий — плохое качество воды.

В течение всего времени осады города Смоленска поляками в 1609—1611 гг. осажденные испытывали острый недостаток в воде. Он вместе с продовольственными затруднениями при крайней скученности населения явился причиной значительного развития эпидемических заболеваний. Специальные вылазки из крепости к Днепру за водой оказались мало эффективными, и смоляне вырыли глубокий канал от крепости к реке.

«Ров для воды», сделанный по приказу воеводы М. Б. Шеина и князя П. И. Горчакова<sup>234</sup>, шел от Днепровских ворот до Днепра. Для устройства рва были собраны не только боярские, вдовьи и посадские люди, но и по одному человеку от поповских и дьяконовских дворов. Кроме того, обязаны были выставить: архиепископ — 10 чел., Троицкий монастырь — 5 чел., Борисоглебский, Петровский, Покровский, Печерский монастыри — по 2 чел. и Архангельский монастырь — 1 чел.

Представляет интерес следующий факт о тайниках Московского Кремля. Как заявили литовско-польские послы московским царским послам на съезде под Смоленском в 1615 г., русские люди в своей борьбе с польскими интервентами, засевшими в Кремле, имели будто бы намерение ночью «войти в Кремль-город от реки Москвы водяными воротами и тайниками, которые там вымурованы суть». Но этот план был раскрыт при попытке захваченного попа и не удался<sup>235</sup>.

Если полякам не удалось лишить воды осажденных в Троицко-Сергиевом монастыре, то много успешнее они применили тот же метод при осаде Мещовска в 1614 г. Войска Владислава, вырезав окрестных жителей, осадили город, расположенный на высоком берегу речки Турей. Только отведя последнюю и тем лишив защитников воды, поляки принудили воеводу Истому Засецкого сдаться.

Совсем наоборот получилось при осаде царем Шуйским восставшей Тулы. Город был затоплен благодаря устройству плотины на реке Упе и поднятию уровня воды в ней по предложению муромского боярского сына Ивана Сумина Кровкова.

Вот как об этом повествует современный документ: «Иван Кровков плотину делал, секли лес, и клали солому и землю в мешках рогозиных и вели плотину по обе стороны реки Упы, а делали плотину всеми ратными с окладом, и плотину сделали и реку Упу загатили и вода стала

большая и в острог и в город вошла и многие места во дворех потопила и людей»<sup>236</sup>.

Военное значение водоснабжения городов было общеизвестно. Поэтому при опросе пленных интересовались не только вооружением противника, состоянием его крепостей, но и наличием колодцев. Так, при опросе двух литовских «языков» из Белой князем Л. В. Прозоровским 11 ноября 1632 г. они указали, в частности, что «в городе и остроге вода есть, выкопаны колодези»<sup>237</sup>.

При расспросе 16 февраля 1633 г. боярином М. Б. Шейным под Смоленском перекинувшегося оттуда гайдука Сливенского последний показал: «Да в Смоленску ж многие люди помирают от воды, что вода в колодезях нездорова, а за город Соколинский (польский подвоевода — Н. Ф.) для воды никаких людей не выпускает, боится измены»<sup>238</sup>. Характерно, что в целях обороны поляки засыпали все ворота в городе, кроме двух, из которых одни были водяные ворота на Днепр.

При осаде боярином князем А. Н. Трубецким в 1659 г. г. Конотопа на допросе один из пленных показал, что воды в городе нехватает, так как имеется только один колодец. Приходится пользоваться водой также из трех колодцев, находящихся вне города против полка князя Ф. Куракина. «Водою у них гораздо нужно, многие люди с безводницы и с тесноты пухнут и умирают»<sup>239</sup>. Повидимому, осажденные приняли энергичные меры для улучшения водоснабжения. Допрашивавшийся несколько позже переметчик по этому поводу сообщил, что «в городе воды много, колодцы многие покопали»<sup>240</sup>.

При осаде в ноябре — декабре 1633 г. поляков и литовцев, захвативших Трубчевск, русские люди «к городу приступали многожды, и городским сидельцам многую тесноту учинили и воду отняли»<sup>241</sup>.

В октябре того же года, осаждая оккупантов в Серпейске, русские люди первым делом «тайнишную воду отвели», и через 3 дня поляки вынуждены были сдаться»<sup>242</sup>.

Зато и поляки прибегли к лишению русских воды в июне 1633 г. в Путивле<sup>243</sup> и в мае 1634 г. в Белой<sup>244</sup>, в последнем случае спустив воду из озер. Однако защитники обоих городов при трудном положении все же отразили врага. Осада ввиду безрезультатности была снята.

Большое количество подобных фактов, напоминая о всенной важности водоснабжения, заставляло постоянно заниматься им.

В 1660 г. болховский воевода Беклемишев обращался к царю по вопросу о слабости укрепления Болхова. В последнем не было в это время рубленого города. Поэтому «в осаде сидеть страшно: воинские люди сядут за осыпью, а на осыпи (противнику — Н. Ф.) и шанец копать не надобно, и тайник с того городища отымут»<sup>245</sup>.

Таким образом, самым убедительным аргументом у Беклемишева было то, что противник отымет воду.

Новгородский хронограф XVII в., повествуя о взятии Каменец-Подольска татарами, для характеристики надежности обороны города говорит: «И подкопом под тот город подкопаться немочно и гладом того града не выморити, потому что хлебными всякими запасы добро запасист и водою тако же, что в том граде подошли кладези водяные и водою не скудно»<sup>246</sup>.

Город, как видно из плана<sup>247</sup>, составленного около 1672 г. (рис. 64), расположен на высокой каменной скале и почти окружен тонкой лентой реки Смотрича, имевшей глубокое русло и очень мало воды (кроме весеннего времени). Поэтому снабжение водой самого города, а также

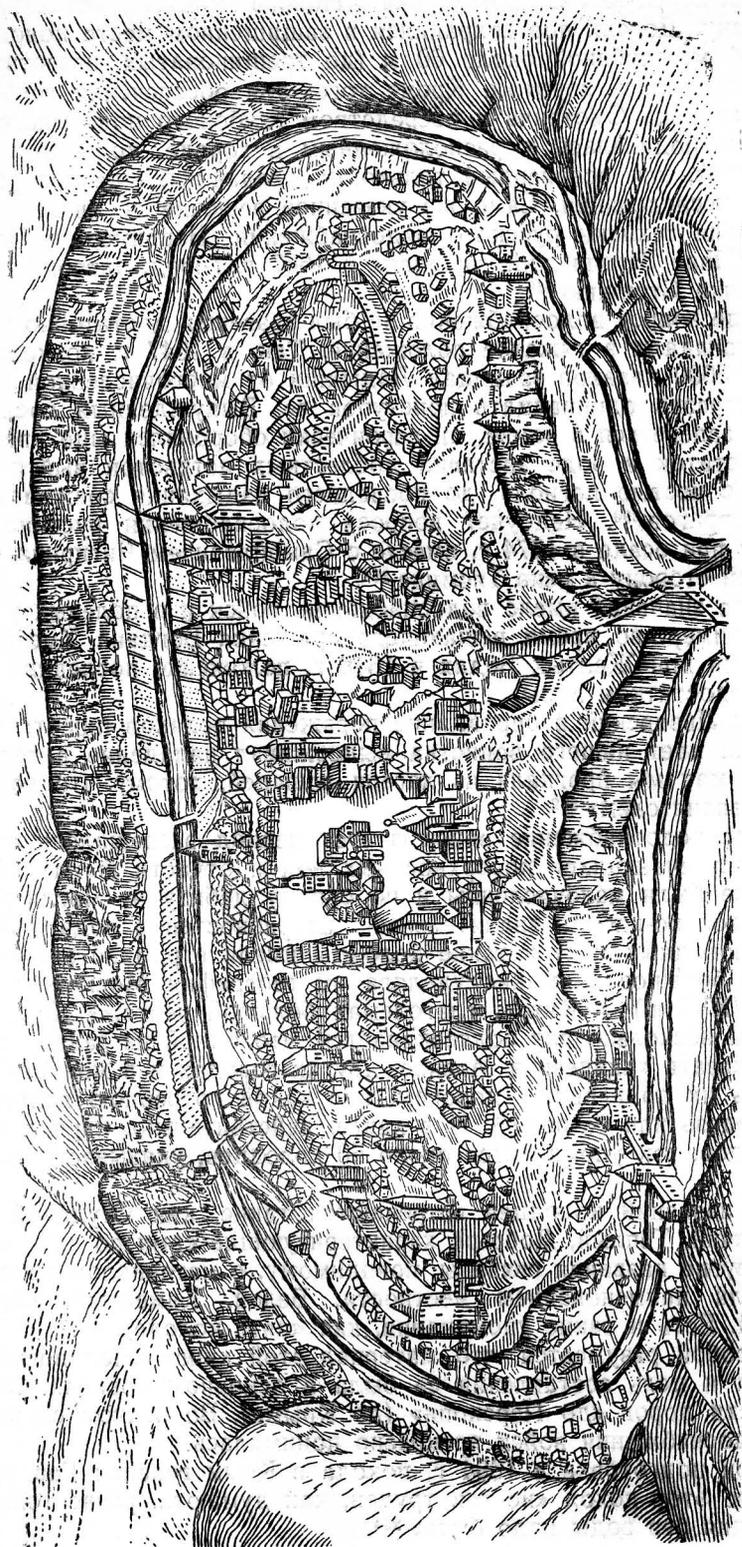


Рис. 64. Вид Каменец-Подольска во второй половине XVII в.

лежавших перед ним Старого замка и Нового замка, представляло сложную задачу. До сих пор сохранился в защищенном месте колодец диаметром 4 м, глубиной около 60 м (до трещиноватых известняков)<sup>248</sup>. Вода поднималась воротом. Кроме того, для обеспечения города вода бралась из реки Смотрича и посредством глубокого подземного канала самотекот подавалась к расположенным в городе колодцам. Однако вопрос этот, как основанный только на преданиях, еще требует дальнейшего исследования. Само же указанное решение не является характерным для техники русского водоснабжения. Например, в Чернигове воевода Иван Загряжский, укрепляя в 1667 г. город, устроил потайной ход к речке Стрижню<sup>249</sup>.

Там, где вопрос водоснабжения не был разрешен достаточно надежно, войска попадали в тяжелое положение. Так, в 1647 г. полковник Мурашко с 5000 казаков защищал Ладыжин от многочисленной турецкой армии, отразив одиннадцать приступов ее. Вынужденный после сдачи жителей запереться в замке, он героически оборонялся еще две недели. Но недостаток в воде заставил доблестных патриотов выйти в поле, где они с честью погибли, до последнего издыхания сражаясь с полчищами врагов<sup>250</sup>. Недоучет вопроса водоснабжения русские войска проявили при осаде в 1674 г. вместе с Самойловичем Чигирина, оставив свободной сторону к реке Тясмине<sup>251</sup>.

Немалое значение имело водоснабжение войск и в полевых условиях. Так, например, во время решающего сражения Богдана Хмельницкого с поляками при Желтых Водах в 1648 г. положение последних затруднялось недостатком воды.

Синдик Львовский в оправдание поражения поляков пишет: «у Желтых Вод... цвет нашего воинства выдерживал нападение в течение 20 дней... 1 мая мы прогнали из лагеря лошадей, потому что вода была отнята неприятелем»<sup>252</sup>.

Полевое водоснабжение войск в этот период разрешалось использованием встречающихся поверхностных вод и отчасти рытых колодцев. Последние были малочисленны и по своему дебиту не могли удовлетворить сколько-нибудь значительных потребностей в воде. Однако в ряде маловодных мест и такие колодцы имели огромное значение. Неслучайно большое внимание уделяла им география Московского государства (XVI в.) — «Книга, глаголемая большой чертеж». В предисловии к ней несколько раз подчеркивается, что одной из задач книги является указать «кладези в Москве, других городах и в монастырях, перечислить их по главным дорогам, и с какой потребною водою, который колодезь или озеро»<sup>253</sup>. И в книге, действительно, наряду с перечнем городов, рек упоминается около 50 колодцев, указывается качество воды.

Среди названий колодцев встречаются такие, как Студеной, Студенок, Горячий, Теплый, Добрый, характеризующие сами по себе качество воды. Другие названия связаны, повидимому, с материалом обделки колодца или наименованием местности: Белой, Каменный, Березовой, Ольховой. Есть и такие упоминания, как «пять колодезей».

Само собой разумеется, что материал этой книги имел военное значение, да и цель составления ее была в основном военная. Особенно же в части дорог «до Перекопи» (до Крыма). Во всяком случае важность водоснабжения войск прекрасно понималась.

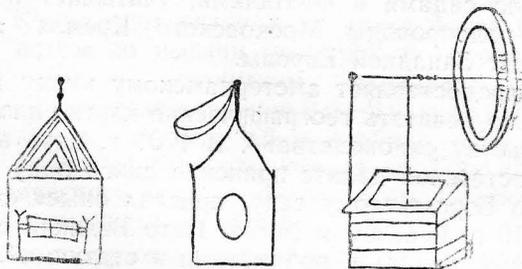
Так, при подготовке в 1684 г. похода в Крым генерал Гордон доказывал, что этот поход «не так труден, как думают... разве только тем, что два дня без воды надо быть»<sup>254</sup>.

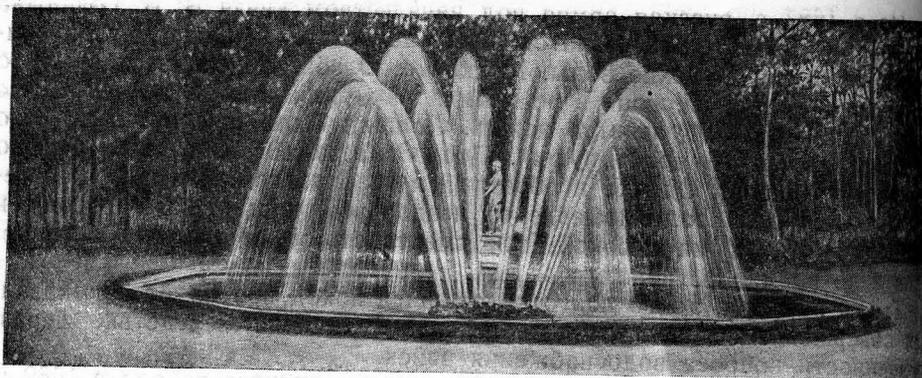
Но в 1687 г. русская армия под начальством князя В. В. Голицына уже за рекой Ворсклой стала ощущать недостаток в воде. Делали привалы на реках: Конские воды, Московка, Ольба. Но это не разрешало вопроса в целом. 15 июня в реке Анчакрак вообще воды не нашли. Не помог и пошедший на завтра дождь. Лошади были так истощены, что 17 июня не могли везти пушки. После совета 18 июня было решено прекратить поход. Однако и обратный путь оказался нелегким. В лагере близ Конских вод «померло от нездоровой воды много народу и лошадей»<sup>255</sup>. Весьма высокой была смертность среди рядовых и офицеров и во время дальнейшего марша.

Таким образом, долго подготавливавшийся поход против Азова оказался совершенно бесславным в значительной степени вследствие нерешенности вопроса водоснабжения войск.

Не лучше было положение и во время аналогичного похода в 1689 г. Уже 10 мая, переправляясь через реку Каир, не нашли в ней воды. Вследствие недостатка в воде, траве и топливе к 28 мая солдаты и лошади весьма ослабели. К этому дню дошли до Днепра и брали воду из него. Марш затруднялся зажженной противником степью. Далее шли от реки до реки (17 июня — река Кичин, 18 — река Орел, 22 — реки Орша, Коломок). 25 июня за неимением воды прошли только 7 верст и стали при реке Мерле. Положение было настолько безнадежным, что 28 июня приказано было армию распустить.

**ВЫВОДЫ.** Данные XVII столетия об осаде и обороне крепостей, а также о военных действиях и маршах в полевых условиях показывают, какое большое внимание уделял русский народ вопросам водоснабжения войск. Вместе с тем показательны те тяжелые последствия, к которым приводил недоучет этих вопросов.





### III. ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ XVIII СТОЛЕТИЯ

#### 1. ДВОРЦОВЫЕ ВОДОПРОВОДЫ



XVIII столетии в России укрепляется класс помещиков и дворян. В их руках сосредоточиваются большое количество бесплатной рабочей силы крепостных и значительные материальные средства, позволяющие вести широкое строительство дворцов и садов.

Версаль и Марли Людовика XIV с их парками, фонтанами, водопроводами, считавшимися величайшим достижением техники конца XVII в., остаются образцом для подражания и в XVIII столетии.

Петр I в своем стремлении создать благоустроенную новую столицу, украшенную садами и фонтанами, учитывает не только хорошо известные ему водопроводы Московского Кремля и Коломенского дворца, но и опыт Западной Европы.

В 1698 г. он предоставляет амстердамскому купцу Яну Тессингу на 15 лет привилегию печатать географические карты, планы городов, книги по «строительству садоводства»<sup>1</sup>. В 1701 г. царь пишет Шафирову, чтобы тот «в мастерской палате приискав книги одну образцовую фонтанам, а другую Версальскому саду, прислал оные» ему<sup>2</sup>.

Овладев в 1710 г. Ревелем и Ригой, Петр Великий создает в них общественные сады с прудами, водометами и статуями<sup>3</sup>.

До этого в 1709 г. Петр I отдает приказание «О более прилежном производстве работ по устройству фонтанов» на месте будущего Летнего сада, которым занимается всю свою жизнь. Для снабжения их водой он устраивает Лиговский канал. Ведутся также водопроводные работы от Черной речки и Невского монастыря. Устраиваются и другие фонтанные водопроводы.

Это отражается в распоряжениях царя по строительству. Так, в 1716 г. он пишет: «В Лиговской деревне плотину доделывать фашинами погодить. В Стрелиной деревне зачатую плотину доделывать фашинами погодить. Воду привезть с того места, где Брюс указал, также и от той речки, коя у монастыря. Канал у огорода сделать..., а потом воду привезть к которому делу в прибавок к работникам употребить всех шведских полонеников»<sup>4</sup>.

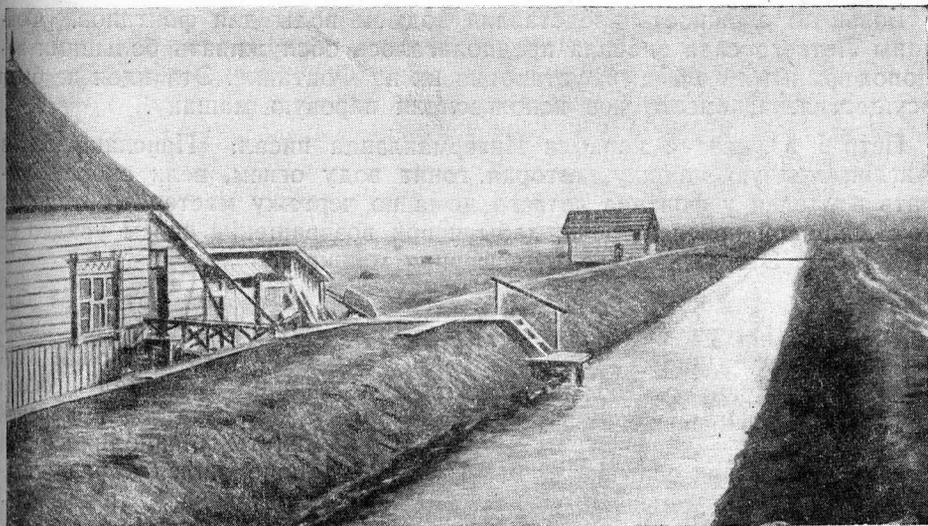


Рис. 65. Лиговский водопроводный канал.

Лиговский водопроводный канал, предназначенный служить «к увелению и прочим потребам», в том числе и для обеспечения водой промышленности, был закончен в 1718 г. Он начинается от речки Дудергофки, вытекающей из Дудергофского озера. Его длина 3,5 км, ширина 0,3 км.

Озеро образовано скоплением воды многочисленных ключей, запруженных тремя заводскими плотинами.

На 8 км ниже выхода речки Дудергофки из озера, от нее берет начало Лиговский канал. Устроенный здесь Гореловский водоспуск подает нужное количество воды в канал, а остальная часть сбрасывается к взморью. Канал идет сначала на длине более 8 км по прокопанному руслу, а потом по насыпи (рис. 65). В городе он проходит над Обводным каналом по гранитному акведуку; сечение канала —  $2,1 \times 0,7$  м при высоте заполнения 0,6—0,9 м. Канал в городе имеет ширину до дна 3,2 м, вверху — 9,6 м, глубину — 3,2 м, заполнен водой на 0,6—1,0 м. Длина Лиговского канала от Гореловского водоспуска до прудов Таврического сада — около 23 км. Средний уклон канала — около 0,001, максимальный — 0,004<sup>5</sup>.

Основная цель сооружения — снабжать водой фонтаны Летнего сада — не была достигнута ввиду затруднительности проведения воды под Фонтанкой. Поэтому вода шла для снабжения прудов Таврического сада, а оттуда передавалась каскадом и спускалась в Неву. Емкость прудов — около 50 000 м<sup>3</sup>, глубина воды — около 1,7 м. Речка Лиговка получала из озера в сутки около 63 000 м<sup>3</sup> воды. Из них по каналу протекало к городу до 18 000 м<sup>3</sup>, но при его засорении и утечке в насыпной части это количество падало до 7000 м<sup>3</sup>.

В это время стояли на Лиговском канале и имели плотины в Красном селе «мельницы: бумажная и медная». Возможно, что и тогда большинство предприятий пользовалось водой канала. Этот замечательный памятник петровского гения и русского технического творчества XVIII в. сохранился и до настоящего времени и продолжает снабжать водой десятки фабрик и заводов.

Большую сложность представлял подъем воды для фонтанов. Фонтаны Летнего сада сначала предполагалось обслуживать большими водоподъемными колесами, установив их на Фонтанке. Эта идея не была осуществлена; вместо нее использовали паровую машину.

Петр I в указе с корабля Ингерманланда писал: «Присланную из Англии медную машину, которая гонит воду огнем, вели скорей собрать и сделать у фонтана летнего дома по чертежу мастера (который с тою машиной прислан) печь, дабы я при возвращении своем увидел ее действо»<sup>6</sup>. Это была паро-атмосферная машина.

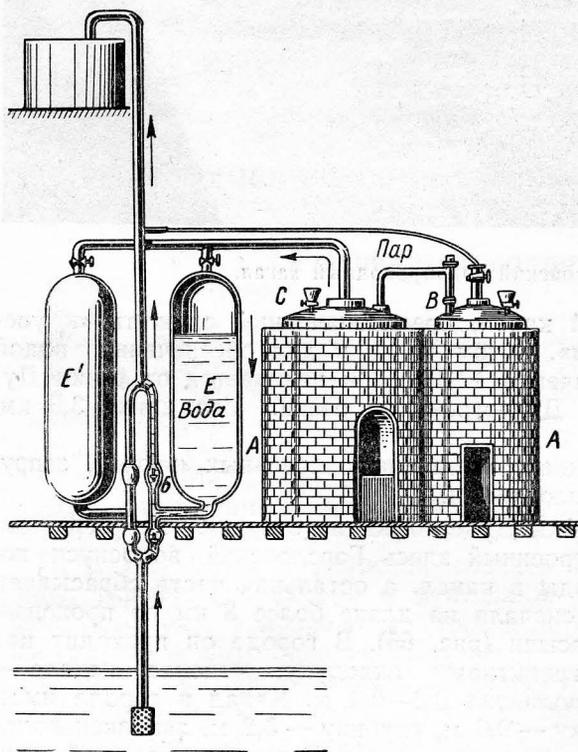


Рис. 66. Паровая машина Савери.

Паровой котел ее был круглый, емкостью около 2,5—3 м<sup>3</sup>. Рабочий цилиндр вмещал около 0,5 м<sup>6</sup> воды и в течение минуты наполнялся и опорожнялся 4 раза; следовательно, производительность машины была около 2 м<sup>3</sup> в минуту или 120 м<sup>3</sup> в час. Вода всасывалась из колодца с глубины 8,7 м и нагнеталась давлением пара еще на 3,3 м, т. е. высота подъема составляла 12 м<sup>7</sup>.

Все трубы были медные; припайка их достаточно хорошо осуществлялась легкоплавким припоем. Недостатками машины являлись: затруднительность предохранения ее от разрыва и чрезвычайно большой расход пара. Для его почти мгновенной конденсации оказывалось недостаточным самого не-

значительного количества воды. Для нагнетания воды требовался нагрев ее и стенок приемника настолько, чтобы свежий пар не успевал конденсироваться от соприкосновения с ними. Схема машины подобного типа представлена на рис. 66. Устраивались также водовзводные башни. Так, в 1719—1720 гг. подобная двухэтажная башня была построена на переброшенной через Фонтанку арке. Вода сюда подавалась из Малого бассейна при Лиговском канале.

В 1741 г. в определении Канцелярии от строений относительно Летнего сада сказано: «у водовзводных башен желобье, за течью, починить все и высмолив, обить вновь канифасом и по верх канифаса высмолить же, а бассейны вновь переделать»<sup>8</sup>.

В результате работ Петра Великого уже в 1721 г. в Летнем саду имелся лабиринт, были четыре куртины со шпалерами. В каждом их

углу были сделаны фонтаны, представлявшие какую-либо басню Эзопа. Всего же фонтанов насчитывалось до 60<sup>9</sup>.

В устройство Лиговского канала, как и в производстве других водопроводных работ Петровской эпохи, активное участие принимал один из наиболее замечательных архитекторов того времени француз Жан Леблон.

Он прибыл в Россию в 1716 г., при чем Петр I в своем письме Меншикову приказывал: «Доносителя сего Леблону примите приятно и по его контракту довольствуйте, ибо сей мастер из лучших и прямою диковинкою есть, как я в короткое время мог его рассмотреть».

Из работ гидротехнического характера можно отметить отведение обильных грунтовых вод в Петергофе, которые осенью 1716 г. заливали уже готовые фундаменты строившихся там дворца и прота. Эти воды были собраны в верхнем и нижнем садах и отведены при помощи кирпичного канала. Леблон под личным руководством Петра Великого создал водоснабжение Стрельненской мызы, Петергофского сада и др. Как он сам пишет царю 10 февраля 1717 г.: «Я себя нашел принужденным делать каналы и другие водяные пиэсы, назначенные на чертеже, и сие как для нужды, так и для лутчего украшения... деревянные обрубы... будут принимать дождевую воду, которая станет туда стекать, и через сии воды будут всегда сухи в какое время ни есть, а для сего чтоб вода, которая станет застаиватца в оных деревянных местах непроизносила какова гнусного воздуха, будут делать каменные жолубы и акведуки, которыми бы она могла стекать в ближние каналы»<sup>10</sup>.

Измумительным шедевром «гидравлического» искусства является водоснабжение Петергофа (Петродворца) с его замечательными фонтанами. Это сооружение в целом по красоте, грандиозности и технической рациональности значительно превзошло прославленное водоснабжение Версаля.

Особенностью водоснабжения Петергофа является то, что оно было решающим фактором при выборе места для строительства летнего дворца Петра I. Первоначально последнее было намечено при впадении речки Стрелки в Финский залив (в Стрельне). Немедленно же было начато устройство водопровода для фонтанов от деревни Забородня. В короткое время выполнили половину работ, когда главный инженер царя фельдмаршал Миних предложил более целесообразное место Петергофа. Стрельнинский сад был ниже пруда; образуемого Стрелкою, на 12 м, а Петергофский сад расположен на 15 м ниже соседнего высокого места. Кроме того, к Петергофу можно было удобнее и в большем количестве провести воду из источников вблизи деревень Вилькузи и Лапиной. Петр I лично осмотрел оба места и отдал предпочтение Петергофу.

Приказом «в Петергофе дом заложить каменный и подвести канал от него к морю» было решено строительство Большого Петергофского дворца и каналов. Взяв за образец дворцы и фонтаны Версаля Людовика XIV, царь приказывает своему резиденту в Париже Конону Зотову прислать из Франции чертежи лучших дворцовых сооружений, «особливо королевскому дому и саду в Марли», знаменитому своим водоснабжением. Выполнение работ было поручено Леблону, чертежи которого рассматривал Петр I лично. Он многократно посещал ведущиеся работы. Сохранились собственноручные записи царя о том, что намечал он сделать в Петергофских садах<sup>11</sup>.

Работы велись быстрыми темпами. Канал для Петергофских фонта-

нов длиною в 20 верст с Шинкарским шлюзом (название—от стоявшего там шинка) был построен в течение 8 недель. Рабочих было занято последовательно 900, 1000, 1500 и 2000 чел.

Петергофские фонтаны впервые забил 9 августа 1721 г. Они тогда уже были настолько великолепны, что член свиты герцога Голштинского Берггольц в своем дневнике с восхищением говорит об этих фонтанах, о широком канале в Нижнем саду, на котором могли плавать небольшие суда, о большом каскаде с позолоченными статуями перед дворцом.

Большие работы были выполнены в Петергофе и при Анне Ивановне. В ознаменование Полтавской победы над шведами (в день Самсония) был устроен фонтан «Самсон» с его аллегорической фигурой, устроены 22 фонтана вдоль канала, каскад и фонтаны Золотой горы (рис. 67), Драконова гора и римские фонтаны<sup>12</sup>.

При Елизавете Петровне архитектор Растрелли (приглашен Петром I по п. I договора для архитектурных работ, снятия планов, делания фонтанов, а также по литейному делу)<sup>13</sup> построил Петергофский дворец (рис. 68). Был вырыт Самсоновский канал и вместо прежних деревянных проложены чугунные водопроводные трубы.

Петергофским фонтанам уделялось большое внимание и впоследствии, уже в половине XVIII в. Главнейшие из них были сооружены на основе технически блестяще разрешенного обеспечения их водой. Объем водопроводных работ, непосредственно связанных с фонтанами, например, в 1741 г. характеризуется отчасти даже перепиской непосредственных исполнителей. Так, садовый мастер в своей заявке пишет: «У Монбежу прорыть канал длиною 152 саж., шириною 4 фута и укрепить, набить сваи, ибо оная гора осела и бывший канал задвинула, и вода не течет». Требовалось значительное количество переделок в каналах, фигурах, медных фонтанных трубках и т. д. Достаточно сказать, что последних насчитывалось более 600. Фонтанный мастер, в свою очередь, требовал для переделки: «в Мариинском каскаде ... свинцовых досок надобно 12 руль, а в каждом руле по 15 пуд., для спаивания досок олова нужно 20 фунтов; фонтан Пирамида... вновь переделать, для чего нужно свинцу 150 пуд., олова аглицкого 20 пуд., для пайки свинцовых труб 50 четвертей угольев; от каменной галлерей до Адамова фонтана чугунных труб 100 сажень; от фонтана Диана до галлерей чугунные трубы в четыре яруса; нужно положить чугунные трубы от прудов к бассейнам»... Подобных работ было множество<sup>14</sup>.

Фонтаны питались из возвышенного резервуара, куда двумя водопроводами (старым и новым) проведена самотеком вода, собираемая из многочисленных ключей у нескольких деревьев (Елагино, Хабино, Лапино и др.). Вода течет частью по естественным руслам, частью по рытым каналам и собирается в общий Петергофский водопровод.

Длина водопроводов от ключей до соединения в общий водопровод: старого — около 12 км, нового — около 15 км и общего — 3 км. Разница отметок канала нового водопровода и главного резервуара составляет ~~около~~ 60 м.

Общий водопровод также представляет рытый канал. В конце его находится шлюз (Шинкарский). Здесь во время бездействия фонтанов излишняя вода по особому каналу спускается в Финский залив. Вода для фонтанов и освежения прудов по каналу направляется в два Петергофских пруда. Один из них (Бабьегонский) имеет два шлюза, от

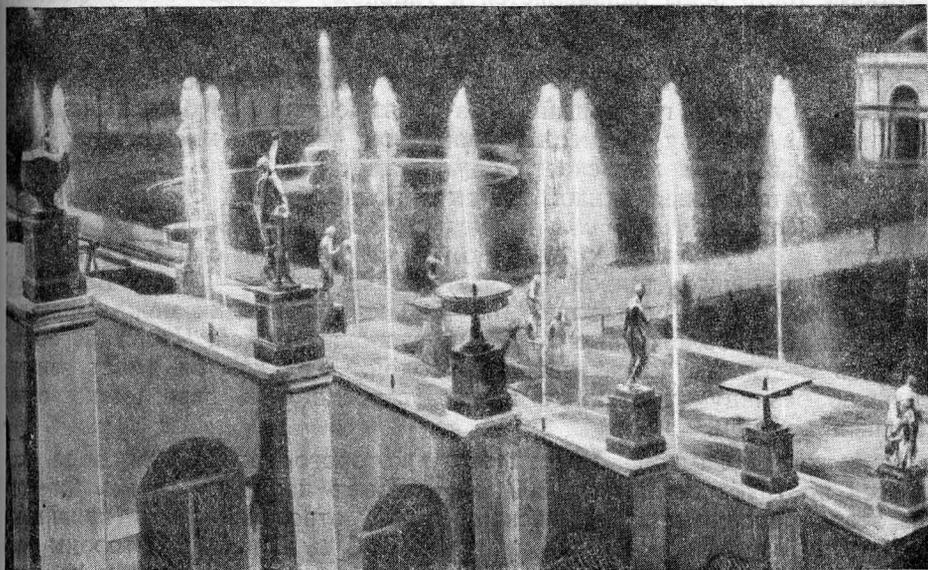


Рис. 67. Каскад „Золотая гора“.

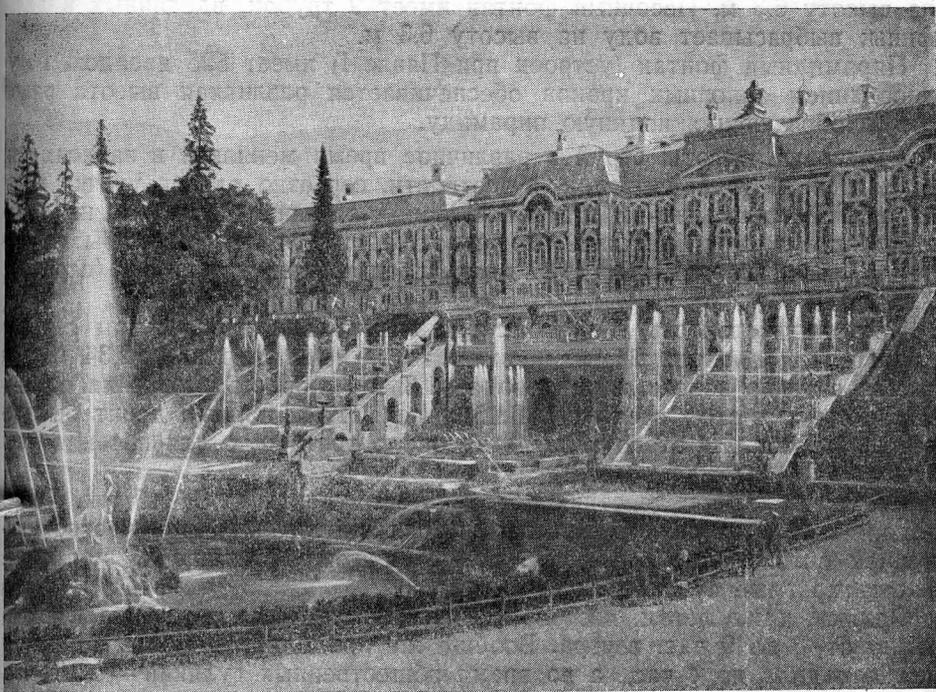


Рис. 68. Фонтаны и каскады у Большого дворца.

которых треть воды направляется к главному Самсоновскому фонтану, а остальная вода течет в пруды английского сада.

Напорный бассейн, обслуживающий фонтаны, при длине 640 м, средней ширине 32 м и глубине 6,4 м имеет емкость около 130 000 м<sup>3</sup>. В конце его устроен гранитный шлюз с выпускными трубами: диаметром 600 мм—к фонтану «Самсон», диаметром 450 мм—к фонтану «Нептун»; третья труба выпускает воду каскадом в пруд. Из этого пруда идет открытый канал длиной 2,1 км в Большой пруд с островами Ольгиным и Царицыным. Трубы диаметром 600 мм и 450 мм для облегчения ремонта проложены в открытом канале длиной около 2,1 км. Трубы эти фланцевые, длиной 1,4 м; толщина стенок—19 мм. Вес трубы диаметром 600 мм составляет 180—200 кг. Прокладки между фланцами свинцовые, обложенные по обеим сторонам кожей. Чтобы не обезобразить местность, канал наполнен водой. Так как он имеет значительную разницу отметок, то в нем устроено семь перемычек, обложенных чугуном.

К фонтану «Самсон», высота струи которого равна 21 м, вода падает по трубе диаметром 300 мм; диаметр насадки—75 мм. От ковшика этого фонтана идет к Финскому заливу отводный канал (принимающий воду от всех фонтанов) шириной 21,3 м. По обе стороны его устроено по 11 фонтанов с насадками диаметром 13 мм и высотой струи 6,3 м. Падение отметок от главного резервуара на горе до уровня бассейна Самсоновского фонтана—32 м.

Менажерские фонтаны имеют кольцевые насадки диаметром 290 мм; высота струи—4,2 м.

Фонтаны «Адам» и «Ева» (см. заставку) имеют по 12 трубок, бьют на высоту 6,3 м. Песочный фонтан имеет 9 трубок, вделанных в дельфины; выбрасывает воду на высоту 6,3 м.

Пирамидный фонтан (устроен при Павле I) имеет 525 насадок. Регулированием запорных кранов обеспечивается различная высота рядов струй, образующих водяную пирамиду.

Указанные высоты струй в различное время менялись в зависимости от состояния трубопроводов, в частности, серьезно влияла утечка воды из них. Устраивались и отдельные дополнительные фонтаны, но в целом система не изменилась. О расположении фонтанов, открытых каналов и водопроводных труб дает представление рис. 69 (середина XIX в.).

Производительность Петергофского водопровода при живом сечении старого водопровода 2,6 м<sup>2</sup> и скорости 0,9 м/сек. равна 2,34 м<sup>3</sup>/сек.; живое сечение нового водопровода—1,3 м<sup>2</sup>, скорость движения воды—0,35 м/сек., расход составлял 0,46 м<sup>3</sup>/сек. Итак, полный дебит был равен 2,8 м<sup>3</sup>/сек. Из этого количества около трети шло для питания фонтанов.

Расход воды при действии всех фонтанов достигал 3,1 м<sup>3</sup>/сек. Кроме того, имевшаяся там гранильная фабрика потребляла в качестве движущей силы около 0,3 м<sup>3</sup>/сек. воды. Поэтому фонтаны не могли работать круглые сутки.

Однако, даже летом, все без исключения фонтаны действовали ежедневно от 7 до 9 час. вечера. Вообще же продолжительность их действия доходила до 4 час., а во время общественных гуляний—до 6 час. При этом открытие и закрытие шлюзов требовало только около 2 час.

Для сравнения отметим, что Версальские фонтаны, даже в XIX в., были в течение одного месяца не все сразу и лишь по несколько часов.

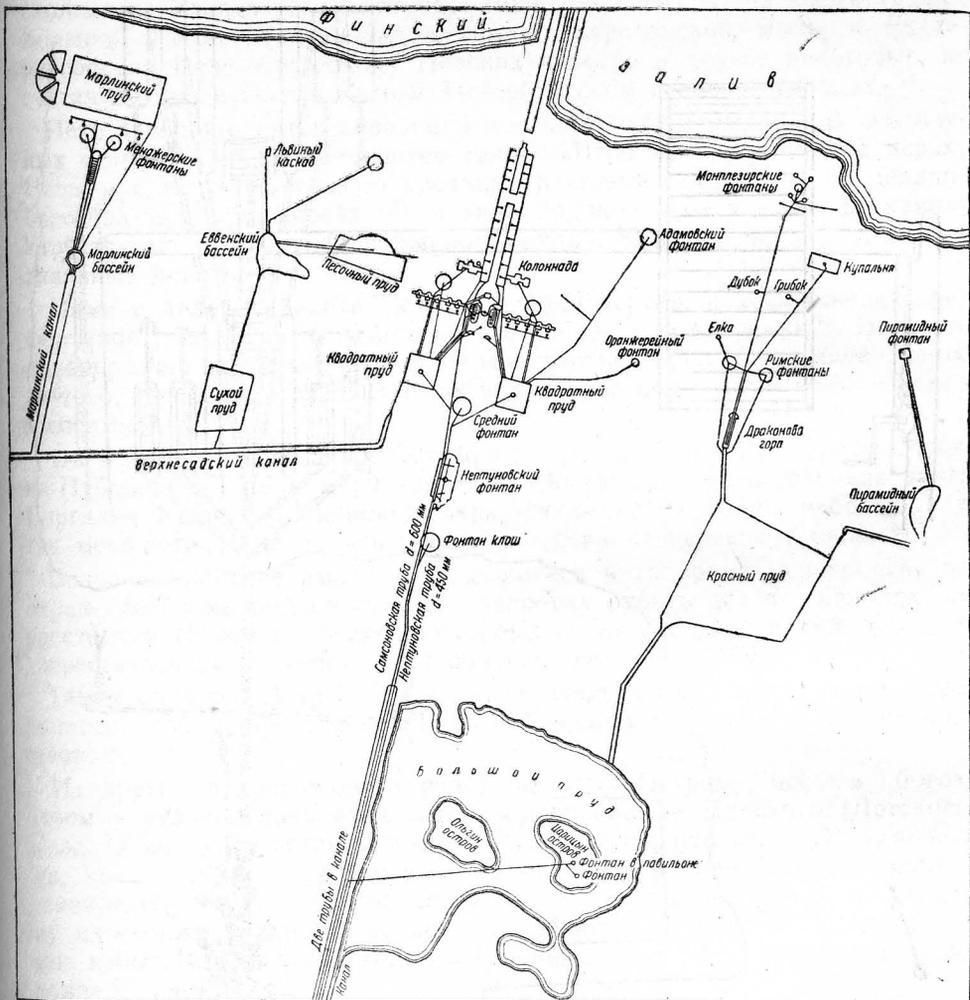


Рис. 69. План расположения Петергофских фонтанов, водопроводных труб и каналов (1859 г.).

Их действие сопровождалось большими предварительными работами, в частности по накоплению воды, и обходился каждый раз около 30 000 франков. На эксплуатацию же и ремонт всего Петергофского водопровода отпускалось только 3947 руб. 12 коп. в год.

Но и в начале XX в. при современном водоснабжении большие фонтаны Версальских садов («Нептун», «Дракон», «Аллея воды») пускались только «каждое первое воскресенье месяца с мая по октябрь (подробности предварительно публикуются в парижских газетах). Малые фонтаны пускают ежедневно в воскресенье и четверг между 4 и 5 час.»<sup>15</sup> Таким образом, петергофское водоснабжение во всех отношениях имеет преимущество перед версальским, что прежде всего объясняется комплексностью решения всего ансамбля Петергофского дворца.

Петр I устроил много разнообразных по назначению каналов. Кроме Лиговского и Петергофских водопроводных каналов, с такою же ско-

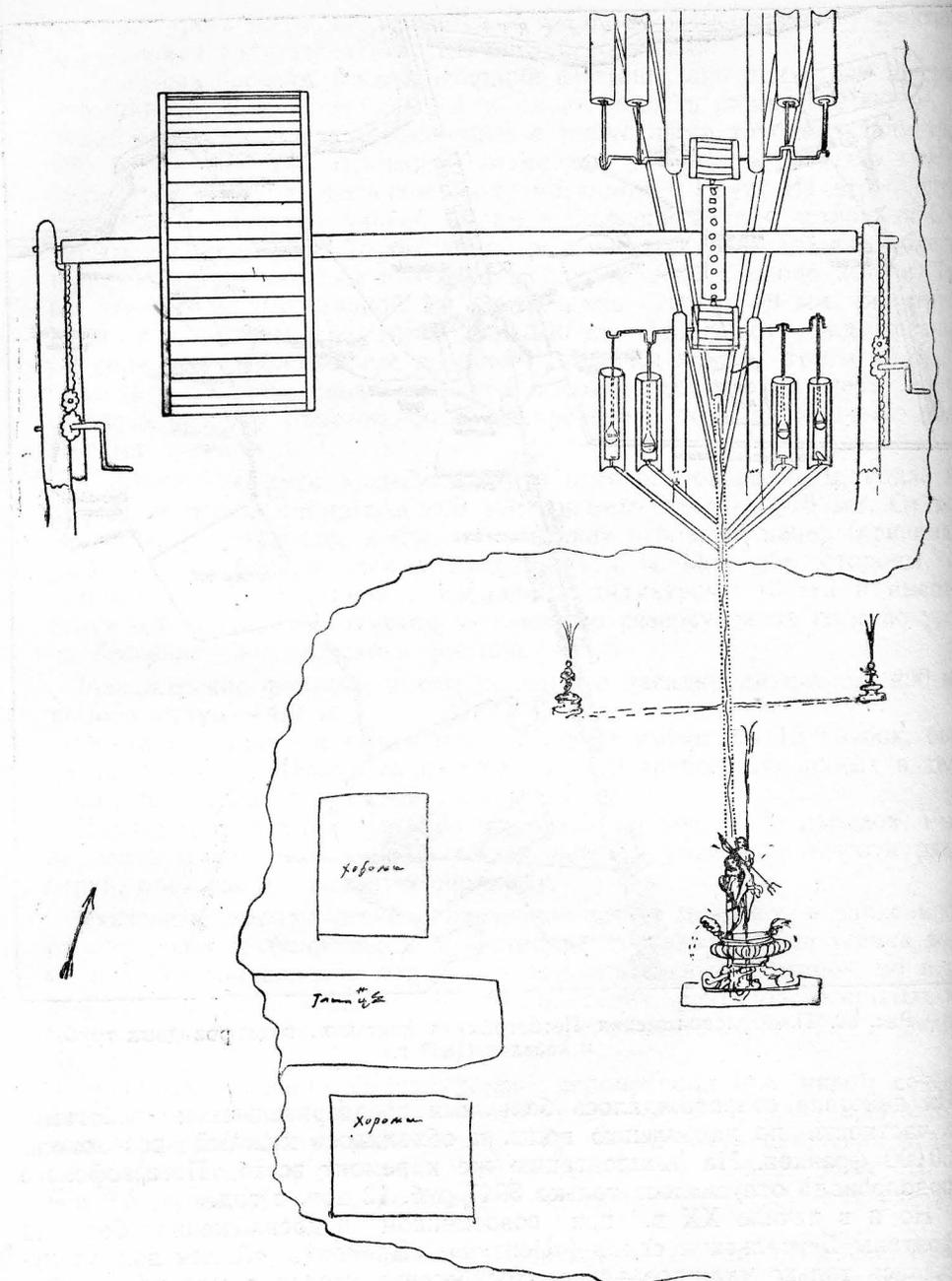


Рис. 70. Эскиз водоснабжения фонтанов. ЦГАДА. Ф. Гос. Арх., р. IX, кн. 55, стл. (кабинет Петра I), л. 220.

ростью были окончены и другие каналы: «для фонтанов же от Адмиралтейской крепости к Галерному двору, и другой, что у того же Галерного двора Крюков, от Литейного двора в Летний сад, около и внутри Адмиралтейства, при партикулярной верфи, у Летнего дворца, соединяющий Мойку с Невкою, и другой у Летнего ж дворца, не-

сколько на Васильевском острове, также делались в сие время каналы Большой в Кронштадте, Ладожской, от Стрелинской мызы в Екатерингоф, на Неве для обходу Невских порогов и другие некоторые, не считая прудов в Петергофском, Петербургском и в других садах»<sup>16</sup>.

Петр I вообще интересовался вопросами водоснабжения. В его личных памятных записях имеются такие: «Чтоб провести воду с верху Невы и сделать маленькую плотинку и колесо поставить. О деланчи бассейна при оранжереях. О махине водяной, что у Гаги по каналу Утрехтскому и в Лоу. О пожарном орудии. Купить секрет, как кишки заливные делать»<sup>17</sup>.

Нами в делах кабинета Петра I найден чертеж водоснабжения трех фонтанов (рис. 70) с водяным колесом и шестью насосами<sup>18</sup>. Насколько энергично внедрял Петр I гидравлические машины вообще, видно из того, что 5 октября 1721 г. он издал указ об откачке воды с судов насосами<sup>19</sup>.

Он всегда брался за новое и прогрессивное в технике. Графа Мусина-Пушкина в 1718 г. царь упрекал: «По сию пору не переведена книга Виргилия Урбина (о начале всяких изобретений). Книга небольшая, а так мешкаете... не давать жалованья пока не переведут оной»<sup>20</sup>.

Большое значение имели проводившиеся в то время мероприятия по охране лесов на водоемах. Петр запретил рубить лес на каналах на расстоянии 12 верст и более; в стороны от малых рек порубка деревьев запрещалась на 20 верст; а на больших реках — на 50 верст<sup>21</sup>.

Таким образом, Петр I — «то мореплаватель, то плотник», вместе с тем поистине был гидротехником-водоснабженцем с весьма широким кругозором.

Из других водопроводных работ, начатых Петром, особым богатством и великолепием отличается водоснабжение Царского (Детского) Села. О нем еще историк времен Пушкина спрашивает: «Откуда, когда, чьим толь могущественным мановением, в село Царское влилось толикое обилие вод, не только наполняющее многие пруды, но повсюду из своих кладязей довольствующее жителей даже в отдалении, и еще избытки свои изливающие в Павловск двумя большими водопроводами»<sup>22</sup>.

Мызу Саарскую Петр I подарил своей жене Екатерине Алексеевне в 1708 г. Вскоре в саду здесь были выкопаны два пруда с подводящим и спускным каналами. В 1715 г. верхний и нижний пруды имели размеры 74 × 37 м. Их бока и плотины сначала были обделаны откосно топорными досками, но вследствие частого промывания под ними земли, позже одеты булыжником со мхом. Вода бралась из маловодного болотного ручья Вангазя, летом большей частью пересыхавшего. Главным образом, пруды пополнялись весенними и дождевыми стоками.

Подводивший воду большой канал имел длину 213 м, ширину 8,5 м, глубину 2,1 м. Меньший канал служил для спуска излишней воды в нижний пруд с плотиной и мукомольной мельницей. Из-за недостатка воды последняя работала редко. В 1721 г. присланные с поручиком Семеновского полка 60 «солдат погонщиков» среди других работ по саду углубляли каналы. Тем не менее, посаженная в пруды в большом количестве рыба погибала: даже караси не могли переносить плохого качества воды. Вода не годилась и для хозяйственных целей.

Императрица Елизавета Петровна приказала 30 мая 1743 г. построить в Царкосельском саду фонтан и при нем баню, подведя к ним:

ключевую воду из Дудергофа. Сделав надлежащую нивелировку, капитан инженерного корпуса Зверев 23 августа того же года донес, что такой водопровод обойдется весьма дорого и потребует установки водоподъемных машин.

Капитан Зверев обнаружил в 6 км от Царского Села ключи при деревне Виттелево, обследовал также реку Таицу в 16 км и реку Пудость в 25,5 км. Только последнюю он признал возможным использовать, так как уровень воды в ней на 9 м превышал отметку Царско-сельского сада.

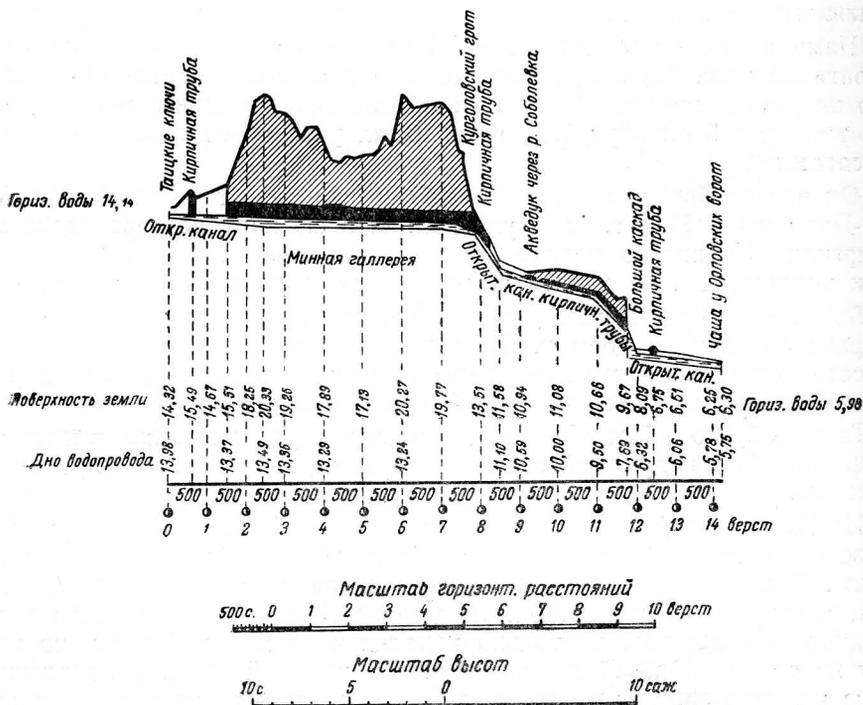


Рис. 71. Профиль Таицкого водопровода (В. Е. Тимонов).

В 1746 г. геодезисты прапорщики Петрюгин и Сафонов нивелировкой установили, что ключи Виттелевской деревни на 9,5 м выше Царскосельского пруда. Это подтвердили в 1748 г. изыскания инженер-подпоручика Островского. Он, кроме того, признал обильность и доброкачественность упомянутых ключей, их пригодность для водоснабжения Царского Села и составил соответствующий проект. В ноябре 1748 г. инженер Островский был назначен производителем работ по устройству указанного водоснабжения; вода была пущена 15 ноября 1749 г.

Для собирания ключей, которые были расчищены, Островский устроил бассейн, выложив дно булыжником со мхом. Для защиты от загрязнения бассейн был окружен деревянным забором. Отсюда вода направлена по открытому каналу, вымощенному таким же образом, до Пулковской дороги. Под дорогой вода текла в закрытом деревянном канале вплоть до Большого пруда в Царском Селе.

Насколько предусмотрительно заботились о водоснабжении Царского Села, показывает тот факт, что в том же 1749 г. инженером Остров-

ским были выполнены изыскания для подведения воды дополнительно и из речки Таицы.

Царскосельский водопровод из Виттелевских ключей до 1770 г. работал достаточно удовлетворительно. Но к этому времени ключи, бассейн и канал заплыли землей; деревянные трубы сгнили, частично обвалились и затрудняли движение воды. В течение 1770—1774 гг. производился ремонт этого водопровода, после чего он стал подавать до 2500 м<sup>3</sup> воды в сутки. Однако для расширенных прудов этого было недостаточно. Поэтому 23 октября 1773 г. приступили к устройству Таицкого водопровода. Проект выполнялся под руководством генерал-квартирмейстера Баура, он же являлся высшим руководителем работ, которые вел инженер-капитан Поздеев.

Вода из ключей собиралась в Таицкий пруд, откуда шла самотеком (рис. 71) по открытому каналу, вымощенному камнем на мху и выстланному дерном, на расстоянии в 1 версту 265 саж. (для удобства пользования рисунком указываем старые меры), за исключением участка в 168 саж. Здесь по возвышенной с плитным наслоением местности был устроен подземный канал из плиты, сложенной на мху, с колодцем посередине.

Открытый канал в Таицком гроте переходил в тоннель длиной 6 верст 138 саж.<sup>23</sup> Его высота — 1,5—2,1 м, ширина — 0,9—1,35 м, глубина заложения — от 5 до 19 м. На всем протяжении тоннель имел 47 смотровых колодцев. Тоннель заканчивался в Гурголовском гроте (рис. 72). На всем этом протяжении падение составляло 1,91 м. Далее водопровод шел открытым каналом, вымощенным булыжником: при пересечении реки Кузьминки — по каменному акведуку; затем — по дощатой трубе в земле до Баболовой мызы, где был построен грот с водопадом высотой 2,46 м. Затем шел открытый кирпичный канал, за ним кирпичный закрытый канал доходил до второго водопада высотой 0,53 м. Потом вода опять текла открытым каналом до подземного резервуара вблизи Мраморных ворот. Отсюда был проложен подземный трубопровод, имелся акведук, и, наконец, до первого Царскосельского пруда пролегал открытый канал.

Общая длина от Гурголова грота составляла 6 верст 417 саж. Ширина открытых и закрытых каналов на этом протяжении была от 1,05 до 1,5 м и высота от 0,9 до 1,25 м. Падение горизонта воды (включая оба водопада) равнялось 14,28 м.

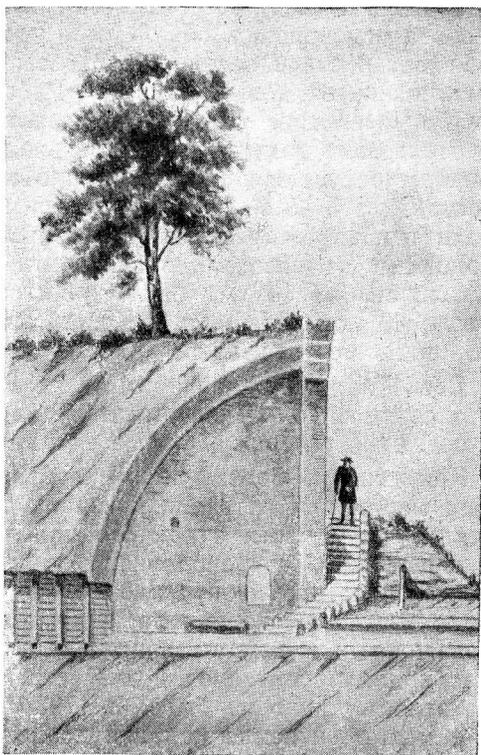


Рис. 72. Гурголовский грот Таицкого водопровода.

Уже это краткое изложение характеризует разнообразие принятых решений, зависевших от различия местных условий. Работы начались сразу на двух участках: по устройству канала между Царским Селом и Гурголовым гротом и по проходке от него тоннеля к Таицким ключам. Канал был закончен в 1777 г., но в тоннеле и в 1783 г. оставалось много работы. Хотя встречавшиеся в нем по пути грунтовые и ключевые воды уже проводились в Царкосельские пруды, но это, облегчая водоотлив, не разрешало основной задачи. С декабря 1783 г. начаты тоннельные работы от Таицкого грота с откачкой воды насосами.

В июне 1786 г. встретили сильные плывуны на длине более 50 м. Работа осложнилась обвалами и удалением воды. Прорыли посередине колодец и стали вести еще работы от него в две стороны. В 1787 г. наткнулись на новые плывуны. Работа и до этого велась крайне медленно вследствие тесноты, исключительно тяжелых грунтовых условий и отсутствия воздуха (свечи во время работ почти не горели, солдаты-минеры часто теряли сознание). Месячная проходка тоннеля нередко составляла 5—8 м. Поэтому теперь на длине 55 м вместо тоннеля сделали открытую траншею с вертикальными стенками и креплением до подошвы. Это позволило закончить работы 2 июля 1787 г. В общей сложности за 14 лет было прорыто 6,65 км тоннеля или в среднем около 40 пог. м в месяц. Кроме того, 362 пог. м, сделанных ошибочно, пришлось засыпать.

Весь Таицкий водопровод стоил 110 351 руб. 19 коп., но это потому, что строился он исключительно солдатами-минерами. Они получали за 1 пог. саж. галереи 5 руб., а за другие работы — по 10 коп. в день.

Комиссия из военных инженеров, голландских инженеров, придворных медиков и аптекаря признала сооружение вполне хорошим, за исключением части открытого канала, обделанного тонкими досками, и деревянного трубопровода. В них дерево сгнило, а сечение было недостаточно: оно пропускало только часть дебита ключей. При этом вода из открытого канала переливалась в ряде мест на дорогу, загрязнялась и к прудам притекала мутной. Поэтому комиссия признала необходимым немедленно переустроить часть водопровода. Но денег на это отпущено не было. В 1793 г. деревянная труба сгнила во многих местах, и земля над ней провалилась. Потребовалось переустройство на длине более 3 км.

В 1795 г. весь водопровод был осмотрен инженером Герардом. Деревянная труба совершенно сгнила и в ряде мест занесена землей; в тоннеле на некоторых участках сильно подгнили деревянные крепления. По утвержденному проекту Герарда разрушенная часть водопровода заменялась каменным каналом. Производителем работ был назначен инженер Толь. Работы начаты в 1795 г. и закончены в декабре 1799 г. Обошлись они в 68 193 руб. Водопровод стал пропускать полный дебит ключей. Но из-за наличия открытых участков в канале и деревянных креплений в тоннеле вода загрязнялась поверхностными стоками и дренирующимися загрязненными грунтовыми водами.

Водопровод доставлял в Царское Село 146 л/сек. воды, из которых 113 л/сек. Таицкой и 33 л/сек. дренажной. Зимой нередко подача снижалась до 28—35 л/сек. Он снабжал водой не только пруды и каналы, но и население Павловска и Софии.

Фонтаны устраивались не только в петербургских, но и в московских, и в прочих дворцах. В 1722 г. Петр I, купив примыкавший к

Лефортовскому месту двор Головина, построил здесь деревянный дворец и велел развести огромный сад с прудами, каналами, каскадами и фонтанами.

В 1744 г. в старом Головинском саду, прилегавшем к Язуе, оставалось девять прудов, среди которых: большой пруд с двумя островами и фонтанами, овальный пруд с каскадами, крестовый пруд с фонтанами. Длина всех каналов в этом саду составляла около 3,6 км. Берега каналов и прудов крепились бревенчатыми обрубами на сваях.

В 1732 г. был разбит новый Аннингофский сад с прудами, бассейнами, каналами и фонтанами. Для устройства «водяной садовой статьи» было проложено 600 труб диаметром 610 мм и 1500 труб диаметром 305 мм<sup>24</sup>. То есть сеть труб имела значительную длину.

Напор для «играния фонтанов» в указанных садах обеспечивался при помощи плотин и шлюзов.

О санитарном состоянии всех этих прудов отчасти свидетельствует следующее: в 1732 и 1733 гг. по особому приказанию императрицы Анны, любившей кваканье лягушек, они свозились в пруды из разных мест.

В 1751 г. была произведена очистка прудов и установлено постоянное наблюдение за чистотой дворцовых вод, а в 1764 г. Екатерина II строго подтверждает, чтобы «все способы употреблять дабы к Головинскому дому и саду ближние нечистоты, как воздухом, так и водой быть не могли».

В 1740 г. начата постройка фонтана во дворце императрицы в Ревеле из «заготовленных с давних лет некоторого числа труб». Это дело считалось настолько важным, что оно было специально поручено архитектору Брокеру. В 1741 г. для окончания фонтана требовали прислать на судне 135 чугунных труб диаметром 750 мм. Столь крупный размер труб объясняется тем, что в Ревельском дворце хотели создать второй Петергоф. На фонтан, построенный ревельским губернатором в том же дворце, пошло «чугунных больших труб 180, свинцовых 6, деревянных 3».

Многочисленные царские сады в Петербурге и его окрестностях имели большое количество фонтанов, которые постоянно чинились и перделывались. Так, канцелярия строений 11 марта 1741 г. определила в течение года сделать следующие исправления в Петербургских садах: «у фонтаны, которая в цветниках около ее кольцо... перделать; у четвертого фонтана к месту... плитки сделать из пудожного камня; во втором Красном саду бассейн и фонтан делать по приложенному плану, а прочие бассейны починить; во втором саду у большой фонтаны плиты из боков вынять и сделать из пудожного камня, понеже те плитки действием того фонтана обливаются; в итальянском саду при большой каменной оранжереи спуски для воды длиною на 70 сажнях вновь сделать» и т. д.

Содержание и устройство фонтанов и прудов, бассейнов, каскадов требовали большого количества материалов и стоили дорого. Так, «ко укреплению старого гербового фонтана состоялось определение о покупке двух досок дощатого свинца, весом в 48 пудов 20 фунтов»<sup>25</sup>.

Фонтаны имелись во всех царских домах, садах. Но в 1741 г. в Летнем саду они имели «малое действие от умаления воды в бассейнах». Это зависело от того, что в «Красном селе на Лиговском канале на мельницах бумажной и медной плотины повреждены, и от того в том канале воды умалилось». Интересно, что в гроте Летнего сада находил-

ся орган (музыкальный инструмент), игравший посредством мехов из белой лайковой кожи, приводившихся в движение водой.

Фонтаны устраивались и в частных домах богачей. Так, еще в 1719 г. был заключен договор с фонтанным мастером на устройство в доме Апраксина «на показанном месте фонтану самым добрым мастерством». За Апраксиным следовали другие. Но особенно широкое распространение получили фонтаны, как украшение дворцовых садов и дворянских поместий, при дальнейшем усилении дворянства.

Устройство фонтанов требовало наличия соответствующих водосточков. Они делались разного типа. Например, в большой каменной оранжерее первого сада (Петербург) было в 1741 г. «вновь сделано деревянных труб на 18 саженьях». В Петергофском саду был сделан канал длиной 152 саж., шириной 4 фута<sup>26</sup>. Тогда же на кремлевском Житном дворе нужно было сделать каналы для стока воды, от которой портился хлеб в житницах. Архитектор Мичурин для этой цели наметил выкопать на расстоянии аршина на 4 от стен ров, шириной вверху 3 аршина, внизу — 2 аршина, глубиной 2 аршина. Чтобы ров не осыпался, его надлежало по сторонам огородить забором, дно выстлать лещадью, сверху ров перекрыть досками. Ров через каменные ворота (близ житниц) должен был отводить воду к Москва-реке. За выполнение работы своими материалами брался оброчный крестьянин Угличского монастыря Малафеев<sup>27</sup>.

Вообще в это время имелось уже значительное число специалистов водопроводных и фонтанных работ. В Петербурге этими вопросами много занимался архитектор Земцов. «У присмотра в садах разных работ» имелся механического дела подмастерье Никита Ладыженский. В Москве в Аннингофских садах был фонтанного дела десятник Гавриил Матвеев с жалованьем 28 руб. 12½ коп. в год. У него состояли фонтанного дела ученики Иван Ануфриев и Яков Гаврилов, которым отпускалось кормовых денег по 50 коп. в месяц каждому.

**ВЫВОДЫ.** Водоснабжение Российской империи XVIII столетия характеризуется широким устройством замечательных дворцовых водопроводов, обеспечивающих, главным образом, действие фонтанов. Эти водопроводы при большом расходе воды были самотечными. Однако в отдельных случаях дополнительный подъем воды к фонтанам осуществлялся посредством паровой машины.

При устройстве фонтанных водопроводов применялись чугунные, железные и свинцовые трубы. Устраивались различные водостоки. Имелись кадры русских специалистов водопроводного дела.

## 2. ПРОМЫШЛЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Об империи Петра I Маркс писал: «Ни одна нация не находилась в таком удаленном от всех морей положении, в каком пребывала первоначально империя Петра Великого; никто никогда не мог бы представить себе великую нацию оторванной от морских побережий... одним словом, Петр завладел в этом направлении всем, что было абсолютно необходимо для естественного развития его страны»<sup>28</sup>.

Война со Швецией (1700—1721 гг.) требовала большого количества вооружения. Развитие же промышленности зависело от снабжения водой водяных двигателей. Вода нужна была также для охлаждения печей и различных технологических процессов. Среди имевшихся к 1727 г. 233 мануфактур<sup>29</sup> было много железных, медных, кожевенных, су-

конных и др., потреблявших воду в большом количестве. В Олонецком крае в 1703 г. основаны заводы Петрозаводский (чугуноплавильный и

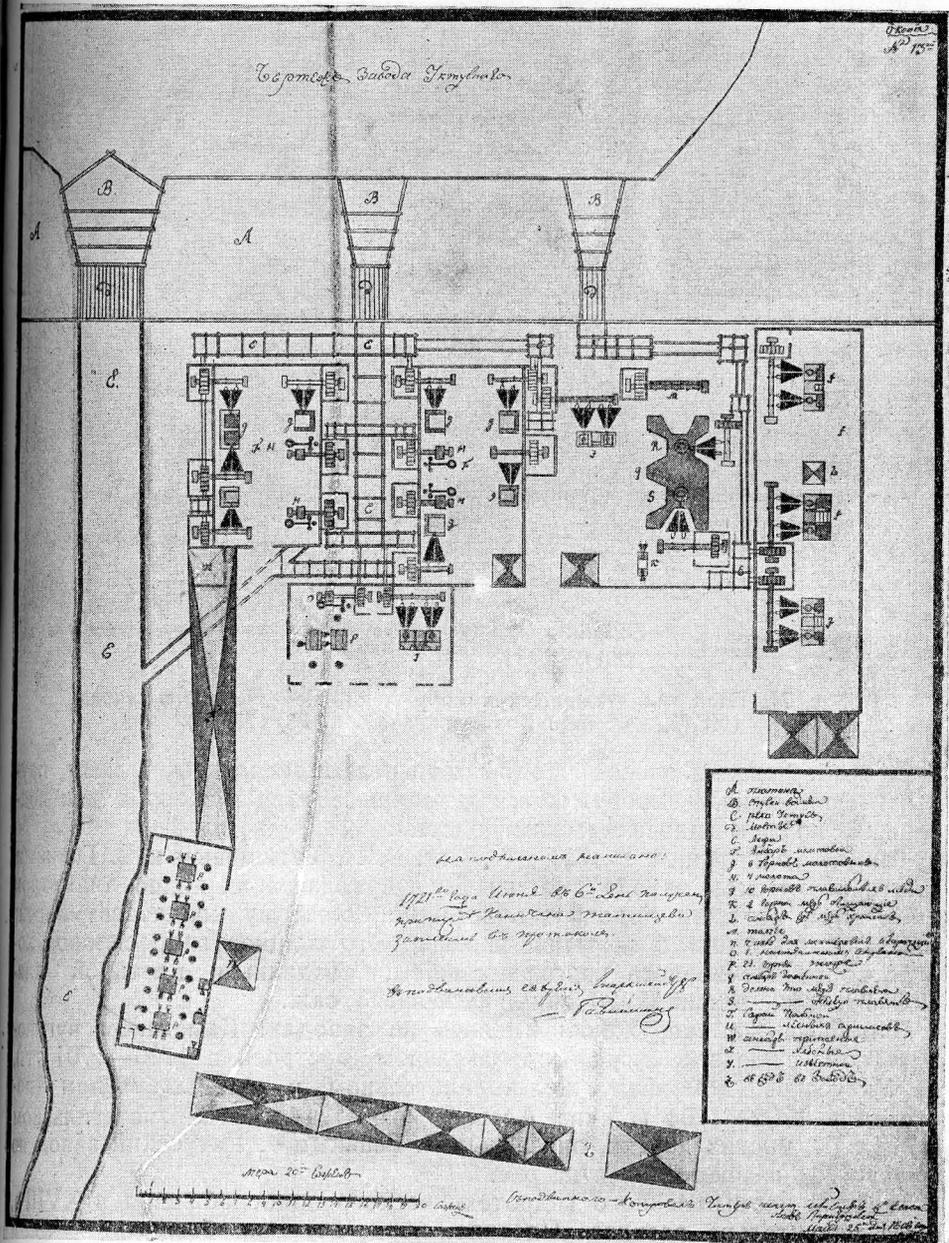


Рис. 73. Разведение воды на Уктусском заводе (ЦГАДА. Ф. Берг Коллегия, кн. 1, л. 13):

А—плотина, В—волоспуски, Д—мосты, Е—лари.

пушечный), Пювенецкий, в 1707 г. — Кончозерский медеплавильный<sup>30</sup>. В 1715 г. учрежден Охтенский пороховой завод; в 1724 г. заканчиваются строительством Сестрорецкие заводы. Создается промышленность в Летербурге. Строятся заводы на Урале и в других местах.

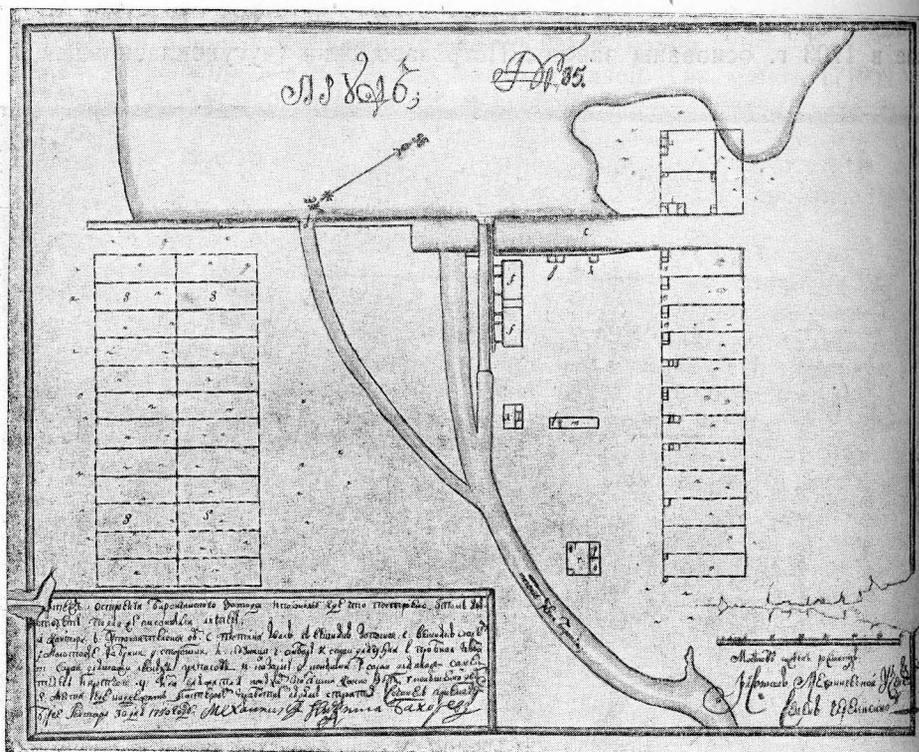


Рис. 74. План гидротехнических сооружений Баранчинского завода (ЦГАДА. Ф. Берг-Коллегия, кн. 1. л. 85, 1750 г.).

Для обеспечения заводов водой устраиваются плотины, шлюзы, пруды, роются каналы, сооружаются деревянные лари и желоба для подведения воды к гидравлическим колесам.

Так, на построенном в 1721—1723 гг. В. Н. Татищевым и В. Гениным Екатеринбургском заводе имелось 50 гидравлических колес диаметром до 6 м, к которым подавалась вода по большому количеству ларей; был «вассеркуншт» с системой насосов. Это мощное гидросиловое хозяйство обеспечивалось водохранилищем, созданным плотиной длиной 98 саж., шириной 20 саж., высотой 3 саж.

Подобные же сооружения имелись на заводах: Каменском чугунолитейном, пушечном и железодельном (построен в 1700—1701 гг.), на Уктусском доменном, железодельном и медеплавильном (построен в 1702—1704 гг.), на Алапаевском (1714 г.), Верхнетагильском (1718 г.) и многих других, описанных В. Гениным<sup>31</sup>. Уктусский завод по плану 1721 г. представлен на рис. 73<sup>32</sup>.

Техника промышленного гидротехнического водоснабжения в XVIII в. была значительно развита. Плотина, пруд, вешняки были на каждом значительном заводе. Общее расположение их видно на рис. 74, где представлен план Баранчинского завода в 1750 г.<sup>33</sup>

Вода из пруда к гидравлическим колесам подводилась по ларям, т. е. закрытым деревянным каналам (шириной в 1 саж. и высотой до 2 саж.). Лари обыкновенно устраивались на сваях, которых по ширине ларя забивалось два-три ряда. На них укладывались на шипах прогоны из брусев или бревен. На прогоны на каждый ряд свай (через 0,7 м) кла-

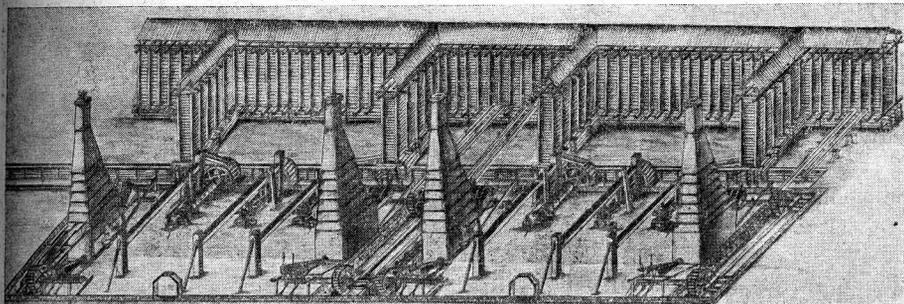


Рис. 75. Перспектива водяных ларей на Екатеринбургском молотовом заводе (ЦГАДА, Ф. Берг-Коллегия, кн. 1, л. 79).

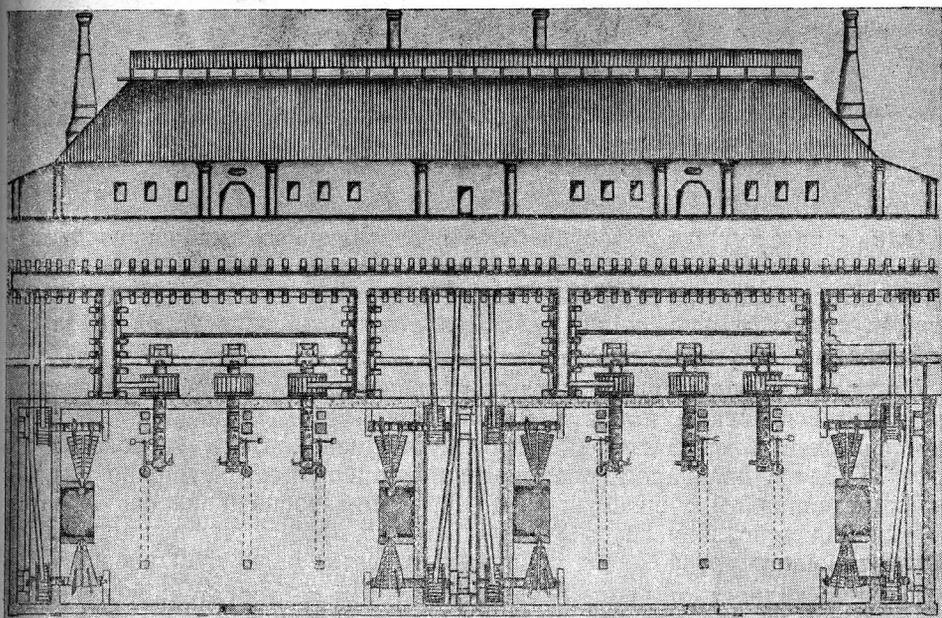


Рис. 76. План и профиль гидротехнических сооружений Екатеринбургского молотового завода (ЦГАДА, Ф. Берг-Коллегия, кн. 1).

лись поперечины, а в них вделывались стойки высотой 2 саж. Внутри эта рама обшивалась шпунтованными пластинами толщиной 13 см. Щели проконопачивались. Стойки сверху стягивались поперечинами, на которые укладывались прогоны и по ним настилалось перекрытие. От ларя ответвлялись с уклоном каналы меньшего сечения, подводившие воду к отдельным колесам.

В некоторых случаях с конца XVIII в. применялось напорное устройство в роде дюкера: под ларем устраивалась шахта, затем шла горизонтальная труба, от которой вторая вертикальная шахта проводила воду в другой ларь. Отсюда она по желобам подавалась на колеса<sup>31</sup>. На рис. 75 и 76 изображены в перспективе и плане сооружения Екатеринбургского молотового завода в 1749 г.<sup>35</sup>.

Широкое распространение водяных колес для разных промышленных целей повело к изданию соответствующей литературы<sup>36</sup>.

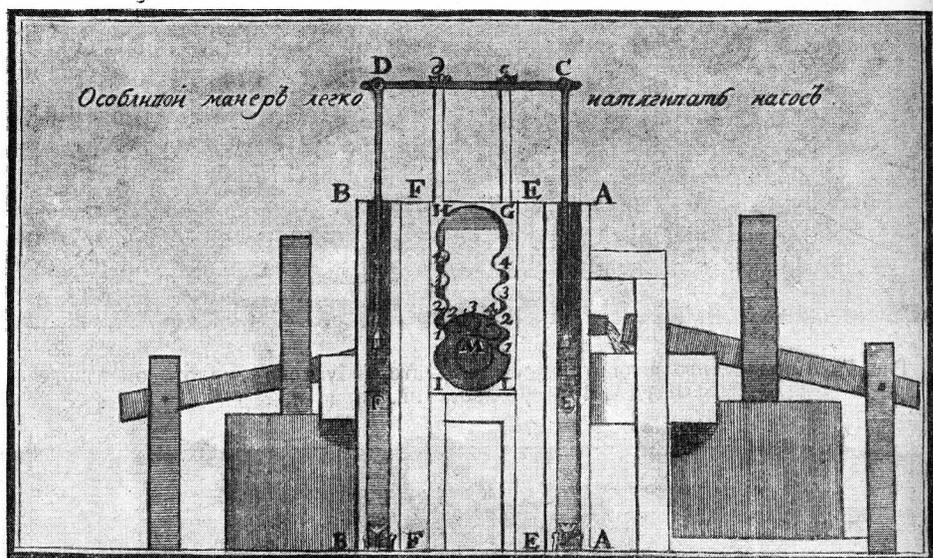


Рис. 77. Штанговый насос (из русской книги 1782 г.).

Одним из сложных вопросов было обеспечение вертикального движения поршней у насосов. На рис. 77 представлен «манер легко натягивать насос». Для этого на валу сделаны четыре цевки, они поднимают или опускают раму с зубцами с обеих сторон, которая увлекает за собой шесты обоих насосов.

Для подачи воды при бумажных мельницах и особенно «при гидравлических искусствах, когда в башню воду вверх натягивают насосом для снабжения всего города водою», рекомендовалось устройство по рис. 78. Здесь два насоса соединены приводной цепью. Вправо она перемещается валом с вилками  $P-P$ . При этом поршень насоса  $K$  опускается под действием груза  $N$ . Подъем его происходит при опускании более тяжелого груза  $L$  (от собственного веса) на другом насосе <sup>37</sup>.

Так как гидросиловые водоснабжения XVIII в. достаточно освещены в прекрасной работе проф. В. В. Данилевского <sup>38</sup>, то мы не будем на них останавливаться более детально.

Среди особых типов промышленного водоснабжения при Петре I заслуживает внимания водоснабжение на Сергиевских серных заводах (ныне Татарская республика). Серные источники представляли четыре ключа, выбивавшие из-под горы на расстоянии 25—28 м друг от друга на высоте 56 м.

Из этих ключей «вода бежит через лари», т. е. отстойники, в пруд, откуда имелся сток в реку Сургуть.

Важность этого водоснабжения видна из того, что «вокруг тех серных ключей и ларей построен по земляному валу острог дубовый вышиною 2 сажени с половиною, в длину того острога 79 сажени 2 арш., поперег в верхнюю сторону до надолб 39 сажени с половиною, с другой стороны по надолбам 50 сажени 2 аршина, от острога по валу же низью кругом ларей обведены надолбы, низью тех надолб 160 сажени с половиною, по острогу две башни вышиною до 5 сажени» <sup>39</sup>.

Аналогичное устройство было на Самарских серных заводах <sup>40</sup>.

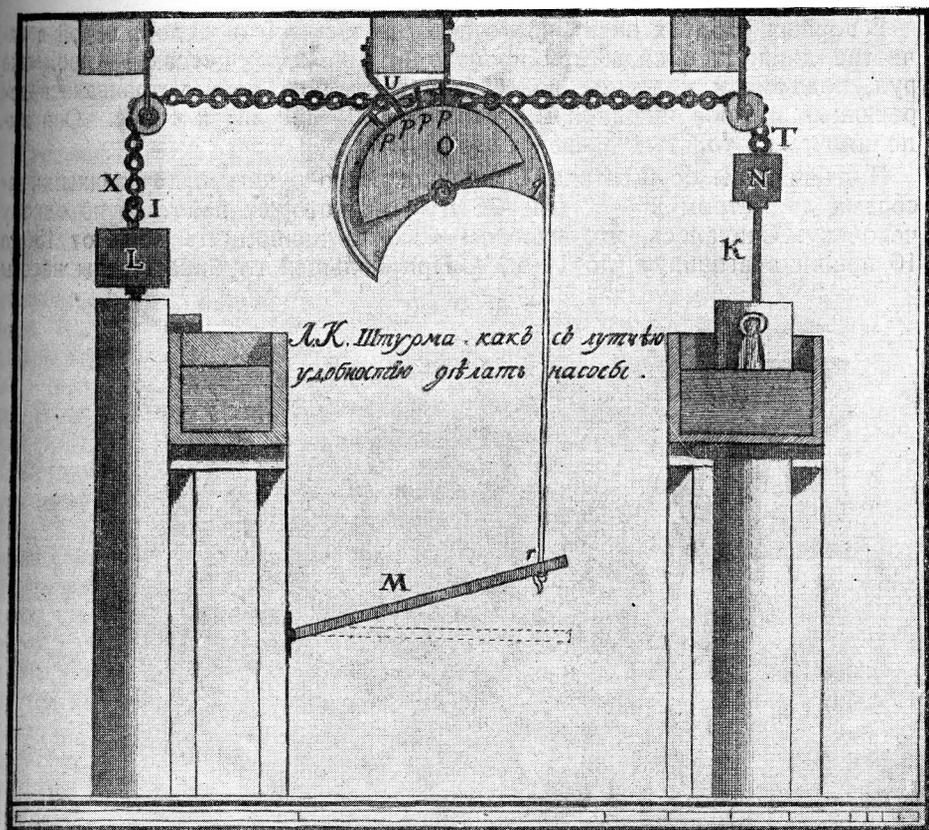


Рис. 78. Насосы, приводимые в движение цепью (1782 г.).

Из технических деталей этого времени заслуживает внимания применение лозы, как средства разведки на воду. Делалась она так: «отрезают или отламывают развилилки лоз от орешника такую толстотою, каковы годовые выбеги или новые отростки бывають, потомъ взявъ за оба края сих развилинокъ обращаетъ третій конецъ сожимающими перстами къ верху перпендикулярно так, чтобы ладонь къ лицу, а верхняя часть ладони къ землѣ обращены были... где лоза въ рукахъ подвинется и верхнимъ концомъ внизъ склонится, въ такомъ мѣстѣ должно быть рудной жиле. Лоза и на такихъ мѣстахъ наклоняется, въ которые водяные ключи, стоящія воды и протчія вещи имеются» (рис. 79).

«Некоторые употребляютъ вместо ореховой лозы дубовую, сосновую или другого какого дерева; напротивъ того многие употребляютъ железную или медную проволоку или усую кость и протчее, которую они на подобіе лозы изображаютъ»<sup>41</sup>.

Характерно, что въ XVIII в. вопросъ уже не связывался съ какими-либо «чудодейственными» свойствами, «волшебствомъ» и т. п. Наоборотъ, И. Шлаттеръ указываетъ критически, что «древніе рудокопы о разныхъ родахъ такихъ лозъ суетловили», что «сей способъ не всегда удастся». Темъ болѣе удивительно, что въ XX в., даже въ учебныхъ пособияхъ, вспоминаютъ о «волшебномъ прутѣ», хотя и въ кавычкахъ<sup>42</sup>.

В горных работах очень часто приходилось иметь дело с водой в качестве движущей силы при производственных процессах — промывке руд, подъеме и удалении воды. Для последней цели устраивались деревянные желоба шириной и вышиной 150—450 мм и более. Они выполнялись из толстых бревен или досок<sup>43</sup>.

Подъем воды осуществлялся прежде всего ручными деревянными насосами диаметром 2"—3" (51—76 мм), на которых работало по одному человеку. Считалось, что насосом «можно приподнять воду от 15 до 16 аршин в высоту» (до 11 м)<sup>44</sup>. При большей глубине шахты насосы



Рис. 79. Разведка с лозой (И. Шлаттер, 1760 г.).

устанавливались последовательно один над другим с промежуточными резервуарами. Так как, однако, порча одного из насосов прекращала работу и всех остальных, то рекомендовалось взвесить, не целесообразнее ли в конкретном случае подъем воды воротом с ушатом. При глубине в 50—56 м считалось достаточным иметь для работы 2 человек.

Насосы применялись «высокой руки» (нагнетательные) и «низкой руки» (всасывающие) (рис. 80). Насос высокой руки состоял из нижних труб, цилиндра с поршнем («трубы с эмволом») и верхних наставных труб с изливным желобом. Внутри последних проходит «насосный шест» (деревянная штанга) и рабочий цилиндр—«насосная труба» (делалась чугуном, толщиной 25—32 мм, диаметром от 200 до 350 мм, в зависимости от производительности насоса). При «купоросных» водах цилиндр изготовлялся из кленового дерева и скреплялся снаружи часто насаженными деревянными обручами, во избежание разъедания водой и раскалывания. На соляных промыслах насосные трубы делались из

зеленой меди. Поршень выполнялся из дерева, сыромятной воловьей кожи, железа.

Сверленные деревянные трубы длиной 3,6 м (в большинстве сосновые или из ели, лиственницы, пихты) соединялись на конус. Всасывающие трубы имели диаметр 102 мм при рабочем цилиндре 300 мм и 63—76 мм — при меньшем цилиндре. В отношении всасывания И. Шлаттер указывает: «действующей машине труднее овладеть, когда снизу лишний фут приставить, нежели когда сверху шесть футов наставляивать»<sup>45</sup>. Для того, чтобы не засасывался песок, низ всасывающей трубы помещался в часто плетеный короб; а для последовательно работавших насосов, забиравших воду из промежуточных ящиков, требовалась проволочная сетка во избежание засасывания щепок.

Нагнетательные трубы делались диаметром 152 мм (из бревна диаметром 305 мм). Каждая труба окывалась 16 железными кольцами. Подъем воды одним насосом допускался только до 25 м.

Насосы «низкой руки» под рабочим цилиндром имели наглухо заделываемое отверстие для ремонта всасывающего клапана. В остальном они отличались от нагнетательных насосов только в соответствующих деталях.

Требовавшаяся обязательная вертикальная установка труб проверялась по источнику света, располагаемому у нижнего конца их; таким образом, этот способ, ныне

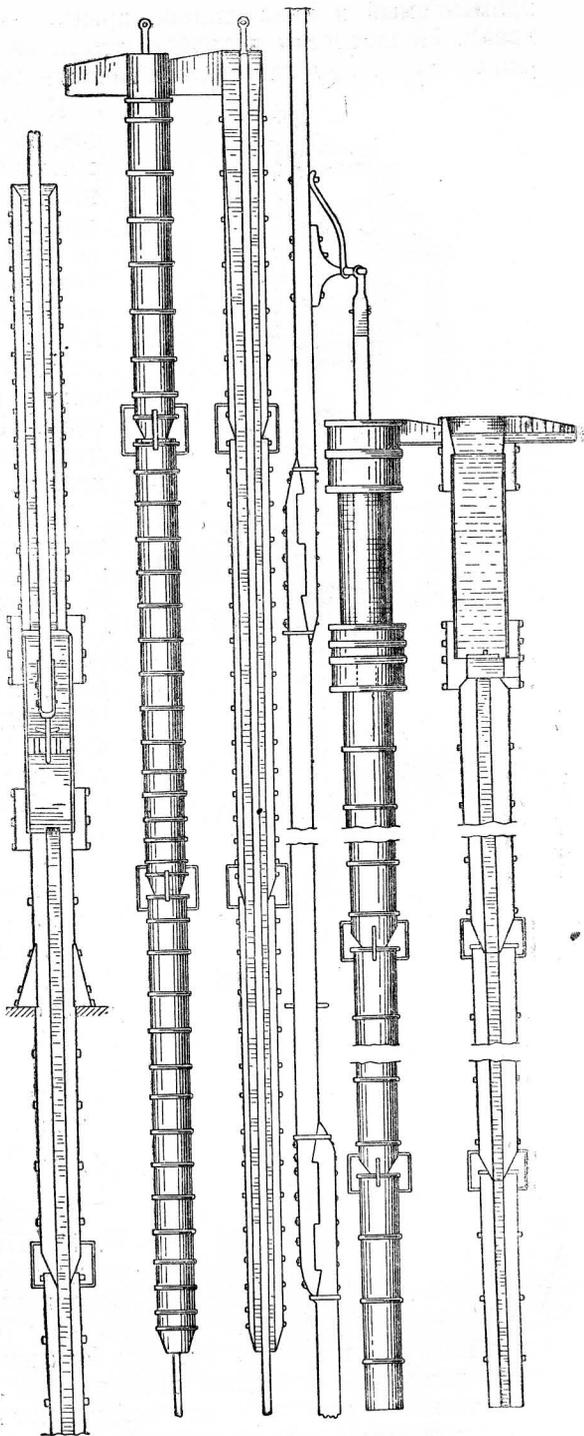


Рис. 80. Насосы (И. Шлаттер, 1760 г.): слева — «высокой руки»: цилиндр, труба с изливом, разрез ее; справа — «низкой руки»: внешний вид и разрез.

применяемый в канализации, практиковался у нас почти двести лет назад. Неплотности в трубах отыскивались по колебанию пламени горячей свечи при нагнетании насосом воздуха.

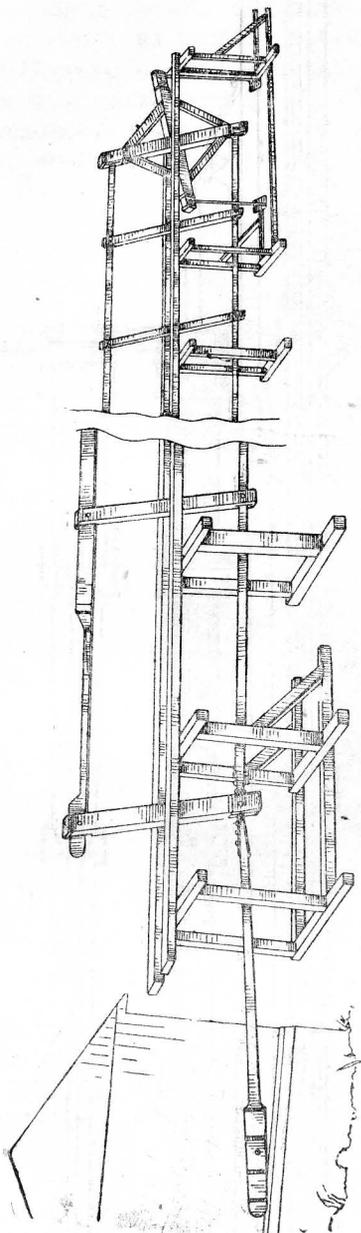


Рис. 81. Передача движения шатунами (И. Шлаттер, 1760 г.).

Когда насосы приводились в движение водяными колесами, находившимися на расстоянии, передача осуществлялась шатунами, преимущественно двойными (рис. 81). Движущееся бревно присоединяется к длинному коромыслу, за которым через 9 м навешиваются такие же коромысла. На конце шатуна имеется крестовина, два конца которой соединяются с шестами, приводящими в движение насосы. При помощи таких шатунов движение передавалось на гору и по кривой.

Достаточно широко в промышленности для подъема воды применялась и паровая машина. Как указывает К. Маркс, «паровая машина в том виде, как она была, изобретена в конце XVII века, в мануфактурный период, и просуществовала до начала 80-х годов XVIII века, не вызвала никакой промышленной революции». «Правда, она была уже значительно усовершенствована Уаттом в его первой так называемой паровой машине простого действия, но в этой форме оставалась простой подъемной машиной для воды и соляного раствора»<sup>44</sup>.

Паровая машина капитана Савери, описанная им в сочинении «Друг рудокопов» в 1696 г. и к 1700 г. изготовленная в количестве нескольких штук, была выписана Петром I для снабжения водой фонтанов. И с тех пор паровые водоподъемные машины применялись у нас для различных целей.

До изобретения паровой машины И. И. Ползунова, как универсального двигателя, у нас в большинстве работали атмосферные паровые машины по типу Ньюкомена. Такую же описывает и Шлаттер в 1760 г. (рис. 82). Как известно, в ней поршень поднимается давлением пара; при этом закрепленные на другом конце коромысла тяжелые штанги насосов опускаются. При верхнем положении поршня машины в цилиндр ее вбрызгивается холодная вода. Пар конденсируется, и поршень под действием атмосферного давления опускается, поднимая в то же время насосные штанги. Основные размеры машины: диаметр цилиндра — 750 мм, высота — 2,7 м, ход поршня —

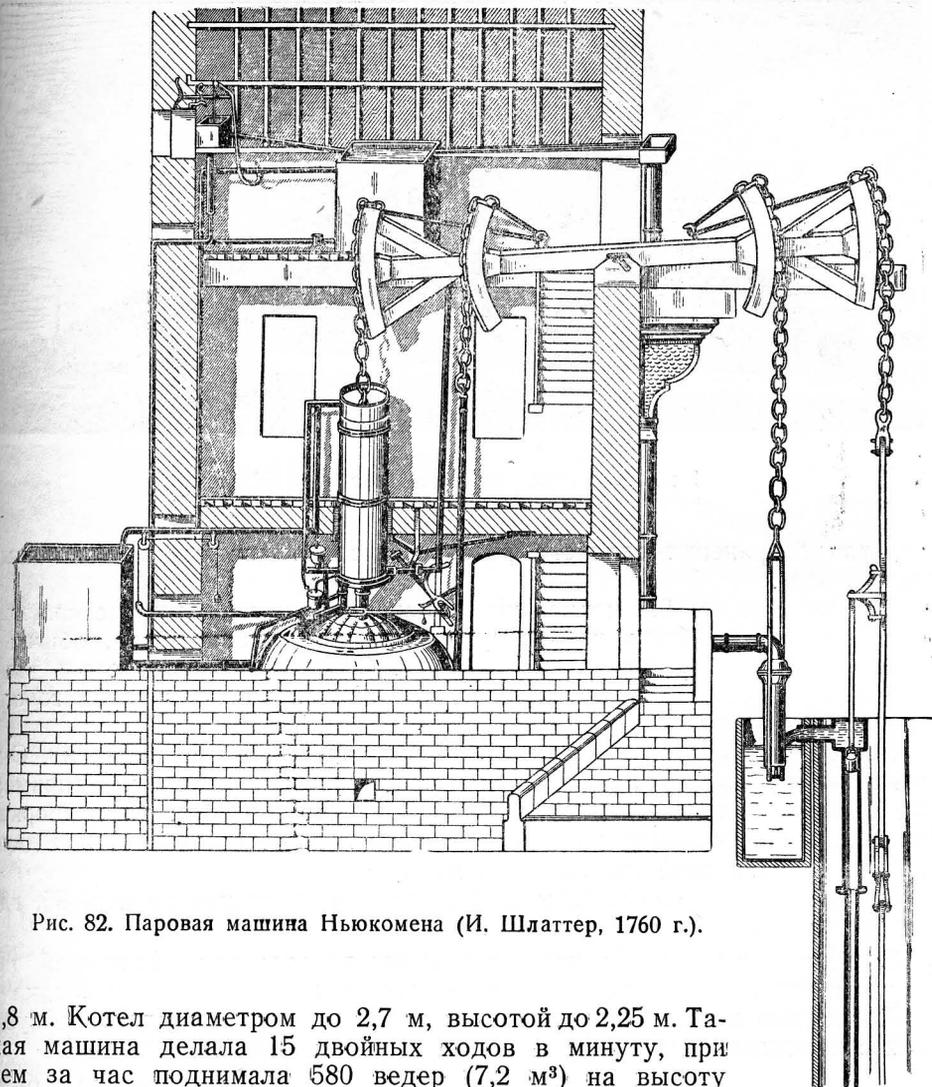


Рис. 82. Паровая машина Ньюкомена (И. Шлаттер, 1760 г.).

1,8 м. Котел диаметром до 2,7 м, высотой до 2,25 м. Такая машина делала 15 двойных ходов в минуту, при чем за час поднимала 580 ведер ( $7,2 \text{ м}^3$ ) на высоту 46 саж. (98 м).

Весьма характерным промышленным водоснабжением этого периода является применявшееся при солеварении. По указу Екатерины II от 15 февраля 1771 г. генерал-квартирмейстером Бауром (Боуром) основан солеваренный завод в Старой Руссе <sup>47</sup>.

На реке Полисти были установлены водяные колеса, поднимавшие посредством поршневых насосов соляной рассол на две градирни. Они представляли длинные галереи (рис. 83), заполненные очищенными древесными ветвями. Рассол стекал сверху сквозь них, частично испарялся, и солевой состав его повышался. К 1814 г. число градирен дошло до 19. Самая длинная градирня имела 511 пог. м; общая длина их составляла около 8,4 км; пять градирен были крытые и 15 — непокрытые.

Рассол стекал в пять резервуаров глубиной 4,26 м и один глубиной 2,8 м. Три резервуара имели длины 111—119 м, один — 204 м и один — 256 м при ширине 12,8 м. Шестой резервуар был  $32 \times 40$  м. Кроме то-

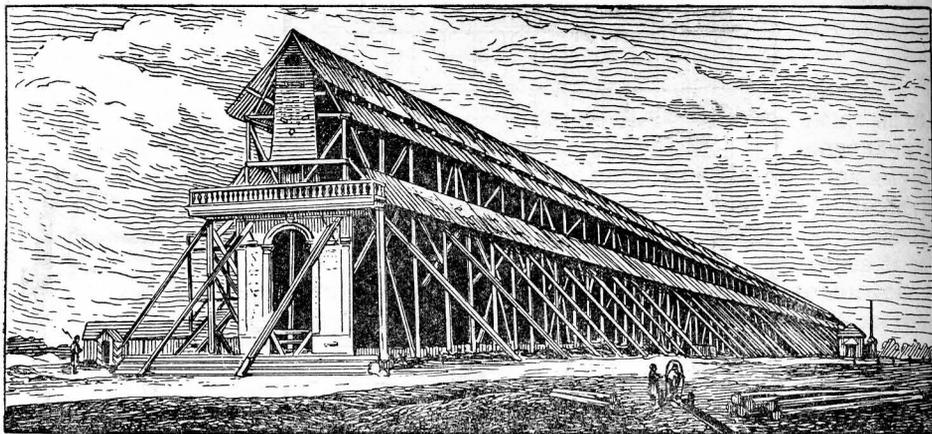


Рис. 83. Соляная градирия (середина XIX в.).

го, для сохранения соляного рассола имелось два озера (земляных резервуара).

Характерно, что 0,3 м глубины не принималось во внимание «по причине неудобства брать рассол с самого дна насосом», т. е. обычный теперь приемок для сосуна не делался. Солеварение было столь важной особенностью г. Старая Русса, что оно отражено в гербе города (рис. 84).

Обогащение рассола делали зимой посредством вымораживания. Оно применялось также на небольших и отдаленных промыслах. Например, на Селенге рассол поднимался насосами и по желобам на подпорках подводился к большим чанам (для запаса и вымораживания) и к двум цренам (сковородам) емкостью 15 м<sup>3</sup> 48.

О типе резервуаров и тары для воды можно судить по рис. 85, где изображено пивоварение.

Заслуживает внимания, что в это время делался как физический, так и химический анализ воды, с выпариванием и прокаливанием осадка 49.

Подземные воды добывались, как и ранее, способом ударного бурения с помощью различных буравов и желонки (тюрика) 50.



Рис. 84. Герб г. Старая Русса (1781 г.).

Глубина скважин была значительная. Так, например, в 1771 г. Красноярская солеварня имела колодец глубиной 85 м 51. На Тотемских промыслах глубина действовавших в это время старых соляных труб доходила до 192 м. Одна из них работала еще в 1826 г. (была углублена до 245 м), при чем акты о ней были более чем за 150 лет.

Вынутые обсадные трубы оказались почти неповрежденными. На Леденгском

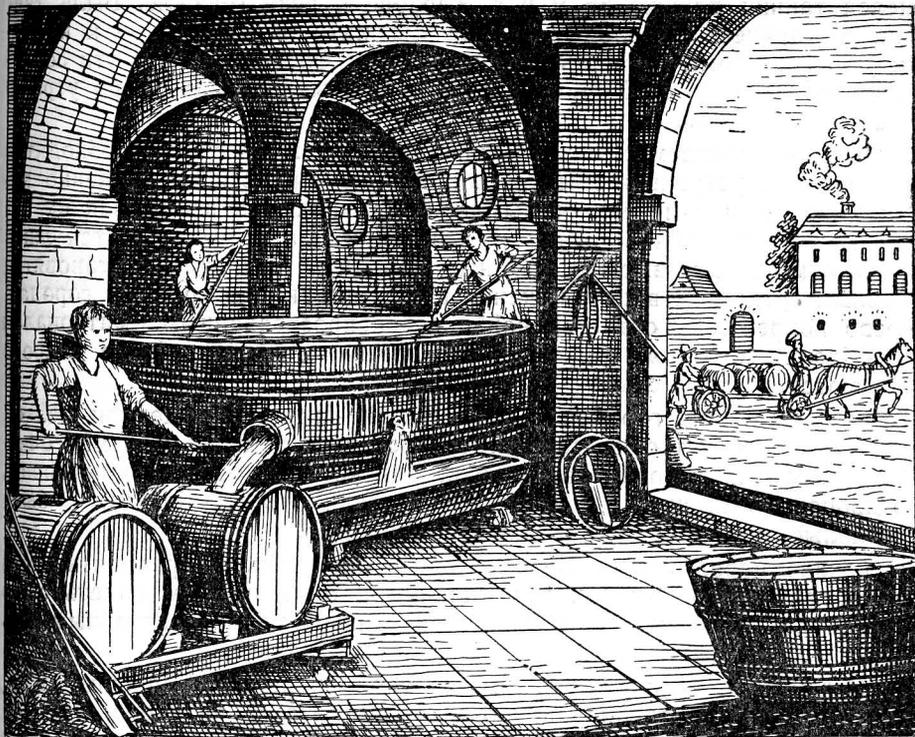


Рис. 85. Деревянные резервуары в пивоварении (XVIII в.).

промысле одна скважина работала с восьмидесятых годов XVII столетия (более 140 лет к 1826 г.)<sup>52</sup>.

**ВЫВОДЫ.** В течение XVIII столетия в России значительно развилось техническое водоснабжение для получения водной энергии, приведения в движение водяных колес и для разных промышленных целей. Особенно много было сделано в горной промышленности, где для целей подъема воды широко применялись насосы, водяные колеса и паровые машины.

### 3. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРОДОВ

Замечательные водопроводы XVIII в., предназначенные для украшения дворцовых садов и отчасти для водоснабжения самих дворцов, фактически не обслуживали даже сколько-нибудь широкого круга господствующего класса.

Водоснабжение городов основывалось на местных водоисточниках, прудах и рытых колодцах. Стены и башни XVII в. потеряли теперь свое военное значение, и в связи с этим постепенно исчезают и тайники, хотя в петровские времена последние еще поддерживаются и даже устраиваются в некоторых крепостях.

По данным «материалов о фортециях», представленных в 1718 г. по запросу Военной коллегии<sup>53</sup>, в Салтове на реке Донце в 1716 г. сделан дубовый тайник длиной 106 м. В 1717 г. возобновлен из тайничной башни тайник протяжением 96 м из ильмового и кленового леса в Старом Осколе. В Курске исправлен тогда же выход тайника к реке Тускори.

Имелся тайник длиной 86 м в г. Карпове к реке Ворскле. Были тайники: в Карачеве к колодцу у реки Сыежати, в Кромах — к колодцам у речек Кромы и Недны, в Ливнах — к Сосне и др. Но эти сооружения сохранились от XVII в. и даже в старых городах скоро утрачивают свое значение.

На вновь создаваемых линиях укреплений также все более обходятся без тайников, устраивая вместо них, по возможности, естественно защищенные ходы к поверхностным водоисточникам и прикрывая их ружейным или орудийным огнем из фортеции. Да и это делается лишь при невозможности вырыть шахтные колодцы. Последние становятся основным средством водоснабжения в сколько-нибудь крупных городах. Дерево попрежнему остается наиболее распространенным материалом для обделки колодца. Вместе с тем камень и кирпич более широко внедряются в строительство их.

Если потребности городов в хозяйственно-питьевой воде при мелкой и разбросанной застройке удовлетворялись просто даже из немногочисленных местных источников, то они, однако, не могли удовлетворить противопожарных нужд, в особенности ввиду того, что дома были деревянные, а крыши иногда даже соломенные.

В начале царствования Петра I противопожарные мероприятия сводились главным образом к запрещениям и ограничениям сидеть с огнем или пользоваться им, а также различным административным профилактическим приказаниям с угрозами наказания.

В 1709 г. царь издал указ: «чтобы около кораблей и прочих судов, также у галер в гавани, при Санкт-Петербурге, никакого огня не держать и табаку не курить». Виновные наказывались в первый раз 10 ударами, во второй — 150 ударами, а потом ссылались на вечную каторгу<sup>54</sup>.

Как велика была пожарная опасность, видно уже из того, что Петр I, судя по сообщениям «Юрналаов» того времени, часто сам лично принимал участие в тушении пожаров.

Сильные пожары истребляли и новую столицу, и вообще русские города. Например, 28 июля 1710 г. огонь истребил в Петербурге рынок Ростовские ряды.

Поэтому независимо от остальных противопожарных мероприятий все большее значение приобретает организованное по плану водоснабжение. Устройство большого количества каналов, в частности на основных улицах, и прудов способствовало пожаротушению. Принимаются и специальные меры. Так, в отношении прудов Петр I писал: «На Васильевском острове, где положено быть каналам, на тех местах выкопать между тем для опасности от пожаров пруды шириною и длиною, поскольку место даст, и те пруды копать обывателям острова, понеже то делается для их же от пожаров охранения. Со стороны коллегии заготовить во всех частях острова и города паруса, щиты, заливные трубы, крюки и вилы»<sup>55</sup>. То есть указана целая система противопожарных мероприятий, которая не была реализована и много позже.

Более успешно стали реализовываться противопожарные меры только после организации в Петербурге генерал-полицмейстерской канцелярии во главе с Дивьером. В данной ему Петром I собственноручной инструкции в п. 12 говорится: «Надлежит... для пожаров: ведра, топоры, войлочные щиты, лестницы деревянные, трубы, а в некоторых сборных местах крюки и парусы и большие водоливные трубы и прочее иметь»<sup>56</sup>. Леблон подал Петру I записку «Общие замечания о нерегулярном и ху-

дом сочинении, которое практикуется в строениях, повседневно производимых в С.-Петербурге». Здесь он устанавливает, между прочим, основные принципы планировки столицы и меры противопожарной безопасности ее.

Проектируя большое количество площадей, он на каждой намечал устройство фонтана для снабжения водой соответствующего окологда. Кроме того, фонтаны должны были обеспечивать водой и пожарные нужды. Для этой же цели в каждом дворе надлежало устроить шахтные колодцы, на улицах устраивались цистерны, наполнявшиеся дождевой водой. Пройдя фильтр, эта вода должна была протекать по закрытым каналам под каждой линией домов<sup>57</sup>.

Обеспечивая достаточное количество воды, Леблон вместе с тем предусматривал создание на каждой улице запаса инструментов, используемых населением во время пожара. Фактически, однако, из этого большого плана выполнялось весьма немногое.

Вместе с тем принимаются меры финансового характера. В 1726 г. определяется отпускать из Штатс-контор-Коллегии по 5000 руб. на содержание уличных фонарей, пожарных лошадей и труб. Для покрытия этого расхода правительство устанавливает налог «со всего государства с городских жителей и дворян»<sup>58</sup>.

В 1723 г. С.-Петербург имел четыре заливных трубы (пожарных насосов), и, кроме того, Дивьер поставил перед Сенатом вопрос о приобретении дополнительных заливных труб и устройстве для них специальных помещений на СПБ Острове и Московской стороне<sup>59</sup>.

Катастрофический пожар в Петербурге 11 августа 1736 г., во время которого в центре города сгорело около ста домов, заставил снова заняться устройством хотя бы колодцев, так как лишний раз подтвердилась трудность доставки воды на пожар.

Уже через три дня специальным указом предписывалось: «Дабы впредь такого от недостатка воды напрасного разорения приключиться не могло, во всем С.-Петербурге публиковать указами, чтобы у всех обывателей ныне же сделаны и в добром порядке содержаны были, на каждом дворе по одному колодезю. А ежели кто пожелает на своем дворе иметь два и больше колодезей, в том им давать на волю. А где дворы весьма узки и непространны, и колодезей за малостью места сделать невозможно, в таких местах обывателям делать колодези на улицах, где им от полиции показано будет»<sup>60</sup>.

Сенат разрешил купить две больших и сто малых заливных труб; но в тот же день 24 июня 1737 г. вспыхнул новый пожар, истребивший в общей сложности почти десятую часть всех домов столицы. После этого пожара было приказано о всех значительных пожарах в губерниях уведомлять императорский кабинет министров<sup>61</sup>.

В 1741 г. сильнейшие пожары опустошили Астрахань, Алатырь, Черный Яр. После этого был дан указ Сенату о строении во всех городах домов «без утеснения» и о содержании заливных труб и пожарных инструментов.

Такая формальная работа делу не помогла. Гораздо более действительной она была в отношении самого дворца. Придворный штат на 1741 г. включал значительное число пожарных работников. «У смотрения и действия пожарных заливных труб» находились с окладами: мастер (114 руб.), медник литейного дела (40 руб.), рукавный швец (40 руб). «При тех трубах для действия оными» числилось работников 10 (по 30 руб. и по мундиру на два года каждому). Имелся брандмей-

стер с жалованьем в 300 руб. в год и брандмейстерских учеников 8 (всем 290 руб.)<sup>62</sup>.

Таким образом, во дворце противопожарным делом занималось не менее 22 человек, кроме использовавшихся для этой цели в неограниченном количестве солдат. Для борьбы с пожарами в самом Петербурге обязывали гвардию немедленно выходить для тушения их. В каждом полку приказывается иметь по одной большой английской заливной трубе со всеми к ней принадлежностями и по одному чану, в каждой роте — по четыре ручных трубы, по 25 ведер, лошадей и пожарный инструмент<sup>63</sup>.

Не лучше было положение в Москве. Хотя здесь даже существовала фабрика, изготавливавшая заливные трубы<sup>64</sup>, тем не менее на всю Москву имелись только четыре «большие» трубы, которые обязано было сделать купечество<sup>65</sup>. Вероятно, все же небольшие пожарные насосы были в более значительном количестве.

В качестве меры предосторожности в 1736 г. для борьбы с пожарами велено было на больших улицах вырыть колодцы с двумя насосами в каждом<sup>66</sup>. Это, очевидно, были деревянные колодцы с деревянными же насосами из сверленных труб. Конечно, такие меры были недостаточны. Ясности в вопросе вообще не было. Курьезно, что Анна Ивановна для борьбы с пожарами считала необходимым «найти мужика, который умеет унимать пожар».

Из донесения С. Салтыкова о московском большом пожаре 29 мая 1737 г. следует, что в городе за один день сгорело 12330 объектов, среди которых 102 церкви, 11 монастырей, 4 дворца, 6 торговых бань, 436 лавок (кроме Китая), 2527 обывательских дворов, 9145 покоев. Огонь бушевал от Арбата до Лефортова.

Распространению пламени, конечно, не могли помешать несовершенные пожарные насосы. У восьми заливных труб в результате работы оказались серьезные повреждения: переломился медный ствол, медный винт, испортился стакан, отломилось ухо. У шести из этих машин были повреждены рукава, при чем даже в трех и пяти местах<sup>67</sup>.

В 1748 г. в Москве во время пяти пожаров сгорело 6620 объектов, из которых монастырей — 3, церквей — 32, дворов — 192, покоев — 4519<sup>68</sup>.

Еще хуже было положение в провинциальных городах.

Екатерина II, жаждавшая оставить по себе в потомстве «и память градосозидательницы», гордо говорила, что она «тщится подражать установлениям предков своих, всероссийских самодержцев от самых древних лет с расширением пределов владычества их и с умножением народным, умножавшим и число городов»<sup>69</sup>. Она создавала города, придумывала для них названия, гербы. По планам в городах проектировались фонтаны «с водопадами» (т. е. и водопроводы), каналы, плотины. Строились эти города не в результате каких-либо серьезных экономических обоснований, а на основе резолюции императрицы: «Повелеваем на сем месте град воздвигнуть». В результате из 216 воздвигнутых ею городов только немногие в некоторой степени соответствовали своему названию; огромное же большинство ничем не отличалось от деревень<sup>70</sup>.

Заливные трубы содержались за счет города.

Поэтому фактически и в области водоснабжения, и в отношении обеспечения пожарным инструментом делалось мало.

Пожары продолжались, повторялись и соответствующие указы. 26 мая 1761 г. произошел большой пожар на Мещанских улицах в Петербурге, а 12 июля того же года следует указ Сената, в котором в отношении Гостиного двора требуется: «И имели бы в близости, в пристойных местах огнегасительные инструменты и заливные трубы. И воды бы везде содержали довольно»<sup>71</sup>.

Те же постановления распространяются и на Москву.

В 1762 г. издается указ «о содержании при всех домах в С.-Петербурге колодцев». Опять приказывается, чтобы «в каждом доме... колодцы в лучшем состоянии и довольной глубины, со изобилием воды были». При этом следует угроза: «А если кто из здешних обывателей, какого бы звания они не были, в двухнедельное время колодца в своем доме не сделает, тот должен в наказание денежный штраф понести»<sup>72</sup>.

В изданном в 1765 г. «Регламенте о управлении флотов» имеется и постановление «как поступить в пожаре, вне Адмиралтейства», при чем, между прочим, велено «брандспойты иметь летом в шхойтах, а зимой у гауптвахты»<sup>73</sup>. Новым является назначение наград пожарным командам за приезд на пожар ранее других<sup>74</sup>.

Жестокий пожар 23—24 мая 1771 г. в Петербурге повлек указ<sup>75</sup> о ряде строительных мероприятий и постройке каменных зданий, о чем неоднократно и ранее указывалось. Впрочем, пожары сами по себе значительно сокращали число деревянных зданий. Так, за один пожар в 1773 г. на Васильевском острове сгорело 140 домов.

Если, однако, власть требовала устройства рытых колодцев, то население понимало важность более серьезных мероприятий по водоснабжению. Так, составленный в 1767 г. пятью уполномоченными (три купца, сенатор и генерал-майор) наказ депутату С.-Петербурга в Комиссию нового уложения в отношении противопожарных мероприятий считает необходимым «представить о проведении воды в места безводные трубами, а где можно каналами, или чтоб сделать там колодези»<sup>76</sup>.

Таким образом, зарождающаяся общественная мысль правильно указала на необходимость устройства прежде всего водопроводов, а затем уже каналов и на последнем месте колодцев, как средств противопожарных. Но требуемых мер не было принято.

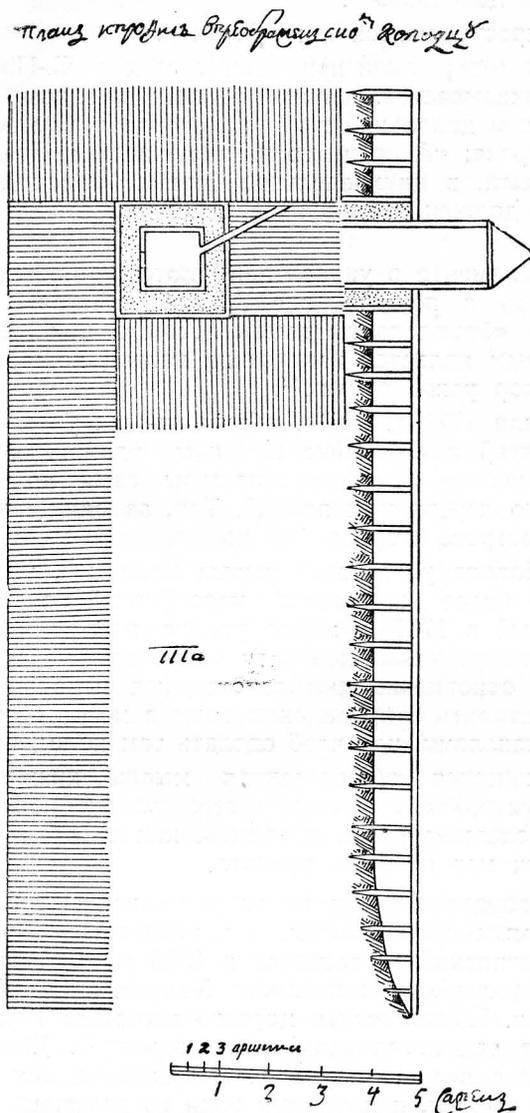
Водоснабжение обычных городов, ничем не затрагивавших личных царских интересов, было самым примитивным, а в некоторых случаях и просто жалким. Павел Алеппский восхищался в 1654 г. удивительными сооружениями для водоснабжения крепости Калуги. В 1781 г. ее посетил академик В. Зуев. Изучая «путь царства естества» России, он много внимания уделяет водоисточникам этого города<sup>77</sup>. Жители брали воду из ручьев, текших в трех буераках. В одном из них (Березуйке) «сделан небольшой водоем, к которому вода из находящегося в яру родника проведена деревянными желобами». В другом буераке городской части в берегу имеется родник и также сделан водоем. «Третий славнейший в берегу Оки есть Зеленый Крутец, у которого и водоем сделан прочих гораздо больше, а от оного водоема проведен желоб на подставленные мельничные колеса, коими обращается в мельнице два жернова». Значит, искусственные сооружения ограничиваются водоемами и деревянным желобом. Нагорные части города получали воду из многочисленных колодцев глубиной до воды около 4 м.

В с. Преображенском имелся дворцовый колодец. В нем был сделан новый брусчатый сруб 4×4 арш., глубиной 6 арш., снаружи оконпаченный паклей и осмоленный. Вокруг старого сруба сделан другой с 5 венцами над землей. Внутри промежуток засыпан землей и песком. Кругом колодца на берег сделан проезжий на сваях мост 30 саж. На

мосту по обеим сторонам перила; для стока воды жолоб (рис. 86). В 1783 г. он был перестроен (рис. 87). Между тем сознавалась необходимость рационального водоснабжения городов и с точки зрения их санитарного благоустройства. Это находило отражение даже в литературе. Так, книга «Основание силы и благоденствия царств» неоднократно под разными углами зрения освещает вред стоячих водоемов, способы их осушения, устройство плотин, обводнение бесплодных мест. В отношении последнего особое внимание уделяется рытью колодцев, хотя бы они имели глубину в 20—30 саж. и больше<sup>78</sup>.

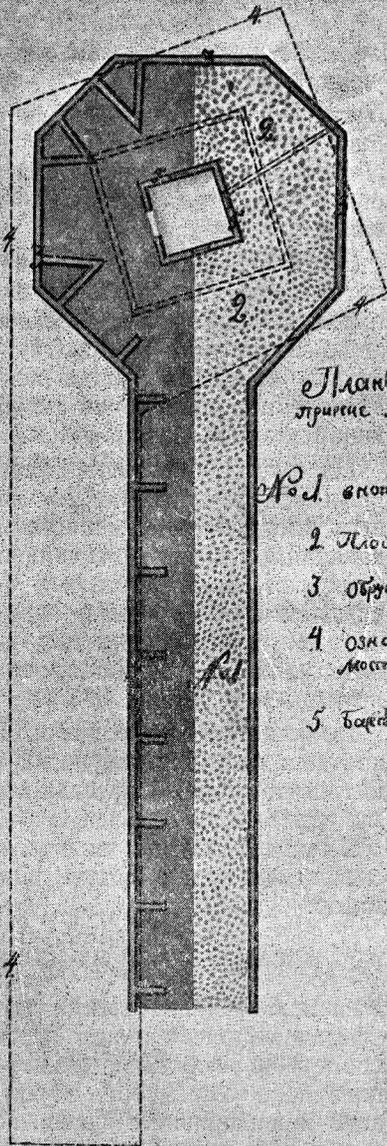
Отмечая, что «хорошая вода достойна в рассуждении здоровья жителей превеликого уважения», автор ратует за устройство водопроводов там, где колодцы не обеспечивают доброкачественной воды, и даже говорит о фильтрах. «Городу, желающему снабдить себя лучшею водою, должно бы сделать за посадом два пруда, один

Рис. 86. Преображенский колодец в 1774 г. (ЦГАДА. Ф. Дворц. Арх., д. № 69315, оп. 49, л. 66).



от другого не в далеком расстоянии, и основание которого нибудь из них надобно бы поднять на один аршин или выше дна другого. Потом надлежало бы между обоими сделать плотину в поперешнике сажени на две из чистого песка, поддерживаемого с обеих сторон сваями и плетнями (рис. 88).

Вода из высшего дном пруда стала бы стекать в другой, нижнее положение имеющий, и оставляла бы в составляющем плотину песке все несвойственные ей частицы. Но дабы городские жители на до-



Планъ колодезя оставшаго-  
приписъ лють въсвѣтъ преображенской

№ 1. впадо казанской мостъ

2 Платина

3 Обручъ. Срезали

4 Означенное вънутри развѣтви  
мостъ и платина

5 Баканной Обручъ,

Коллекторъ въсвѣтъ  
бурильскаго колодезя.

в. радець

Рис. 87. Преображенский колодец в 1783 г. (ЦГАДА. Ф. Дворц. Отд., д. № 69322, л. 23).

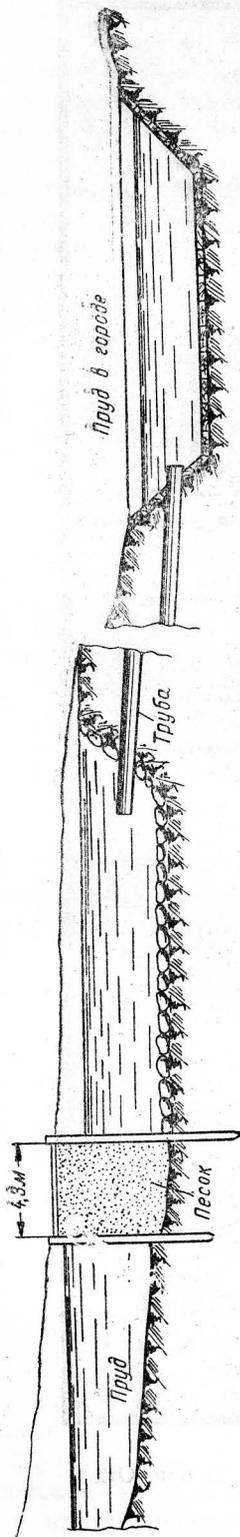


Рис. 88. Схема водоснабжения города (реконструкция).

машнее свое употребление имели оную по близости жилищ своих, то должно бы из малого пруда, которого как дно, так и бока надлежало бы выклатъ камнем или бревнами, провести ее трубами в город, смотря по величине коего можно бы и в нескольких местах сделать такие пруды»<sup>79</sup>.

Даже в настоящее время нельзя возразить против целесообразности этого предложения, которое особенно уместно и рекомендуется в военное время для очистки воды подручными средствами.

**ВЫВОДЫ.** Русские города в XVIII столетии были застроены деревянными зданиями, имели в большинстве небольшие размеры и для хозяйственных и питьевых целей довольствовались водой из рытых колодцев и прудов. Последние, однако, не могли обеспечить противопожарной безопасности.

Начиная со времени Петра I, наряду с мерами административного характера, усиленным внедрением каменного строительства, организационными и техническими противопожарными мероприятиями, большое внимание уделяется обеспечению городов водой. Однако в этом отношении дело сводится преимущественно к устройству тех же колодцев и прудов.

Появляется необходимость очистки поверхностных вод, используемых для хозяйственно-питьевых целей. Зарождается фильтрация воды через песок.

Вместе с тем выдвигается вопрос о водоснабжении городов при помощи трубопроводов.

#### 4. САНИТАРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО

Развитие водоснабжения тесно связано с состоянием водоисточников и санитарным благоустройством городов. Различные мероприятия санитарного характера осуществлялись многократно и в разное время. Но система в этом вопросе заложена Петром I.

Для суждения по существу в исторической перспективе нужно учесть характер городов тогдашней России вообще. Они делились в зависимости от количества дворов на разряды, причем к первому отнесены города, в которых имелось не менее 2000 дворов, ко второму — с числом дворов не менее 1500, к третьему — не менее 500, к четвертому — не менее 250 и к пятому — все остальные<sup>80</sup>. При таких размерах, даже в

самых крупных городах, почти не имевших к тому же своих средств, трудно было думать о серьезных технических мероприятиях по санитарному благоустройству. И в основном дело сводилось к административным мерам, однако вопрос о них проводится законодательным порядком.

В 1683 г. наблюдение за благочинием в Москве было поручено Стрелецкому приказу, который ведал в полицейском отношении и всеми остальными городами<sup>81</sup>. Он занимался бережением городов от пожаров, но по существу не касался благоустройства. С переименованием в 1701 г. Стрелецкого приказа в приказ Земских дел постепенно начинается систематический надзор за постройкой каменных зданий<sup>82</sup>, а также за чистотой улиц и исправностью их мостовых<sup>83</sup>, хотя отдельные постановления были и раньше.

Петр I издал 9 апреля 1699 г. указ «о соблюдении чистоты в Москве и о наказании за выбрасывание сору и всякого помету на улицы и переулки». Он гласит: «На Москве по большим улицам и по переулкам, чтобы помету и мертвечины нигде, ни против чьего двора не было, а было-б везде чисто; и о том указал Великий Государь сказать на Москве всяких чинов людям. А буде в Москве всяких чинов люди кто станут по большим улицам и по переулкам всякий помет и мертвечину бросать, и такие люди взяты будут в земский приказ и тем людям за то учинено будет наказанье, бить кнутом, да на них же взята будет пеня»<sup>84</sup>.

Такие крутые меры объяснялись тем, что благоустройство Москвы находилось на невысоком уровне. В Немецкой слободе, например, по свидетельству секретаря австрийского посольства Корба от 1699 г., после сильного дождя «улицы слободы стали непроходимыми, повсюду там разбросаны повозки, которые так глубоко засели в грязь, что лошади бессильны их вытащить»<sup>85</sup>.

По словам де Бруина, грязь на улицах Немецкой слободы весной 1702 г. «доходила лошадям по брюхо»<sup>86</sup>. По приказанию Петра I были произведены осушение и очистка местности.

Создание Петром I полицейских учреждений сопровождается возложением на них и забот о санитарных мероприятиях: о чистоте на улицах<sup>87</sup>, незасорении рек и каналов<sup>88</sup>, о мерах против распространения эпидемических заболеваний<sup>89</sup>.

На санитарном благоустройстве городов и, в частности, отведении поверхностных вод и стоков отразилось и устройство уличных мостовых. В 1692 г. было повелено мостить улицы камнем. В 1705 г. приступают к настилке булыжной мостовой в Петербурге; для этой цели крестьяне облагаются натуральной повинностью по доставке камня и песка<sup>90</sup>. В 1707 г. Земский приказ сделал мостовую в Немецкой слободе, для чего жители ее были обложены особым налогом<sup>91</sup>. С 1722 г. мостовая повинность ложится только на городское население, при чем каждый домовладелец обязан настилать и поддерживать мостовую против своего дома за свой счет<sup>92</sup>. Но и до этого издавались постановления такого же характера.

Так, в сенатском указе 1718 г. велено «каждому жителю против своего двора посыпать песком и камнем, мостить гладко, как показано от мастеров, и чтоб стоки были вдоль по улицам к дворам ближе, а по концам улиц стоки делать к рекам и прудкам, чтобы были твердо утверждены, дабы весною и в дожди землею не занесло»<sup>93</sup>.

Дивьер в 1723 г. даже нормировал расходы для этой цели: «На дело для стоков воды труб и укрепление берегов, где трубы будут класться, с починкою в три года, — на год 1 р. 55 к. на сто сажень; да на починку мостовой, на 100 же сажень, в год 6 р. 90 к. итого 8 р. 45 коп.». Отметим попутно, что для поддержания чистоты на улицах было назначено через 1500 саж. иметь фургон с переменою в три года, что обходилось на 100 саж. в 26<sup>3</sup>/<sub>4</sub> коп., а с прибавлением всех расходов на содержание лошадей—до 6 р. 49 коп.<sup>94</sup>

Петр I борется и с загрязнением рек. Например, в 1719 г. запрещается засаривать Неву и вообще реки бросанием нечистот<sup>95</sup>. И позже неоднократно издаются аналогичные постановления. В 1736 г. Анна Ивановна указывает реки Мью и Фонтанку, а также каналы и протоки «сохранять в чистоте» и «никакого сора никому не метать в них»<sup>96</sup>.

В 1737 г. 3 мая издается новый указ о поддержании чистоты на улицах и чистке навоза со дворов.

В 1750 г., чтобы не засорять дно рек и каналов, запрещается сплавлять по ним лес с неочищенною корою<sup>97</sup>.

Несмотря, однако, на многие постановления подобного же характера, загрязнение каналов шло чрезвычайно быстро. И в 1767 г. в отношении Васильевского острова устанавливается, что в каналах «бывает одна грязь и происходит дух вредительный здоровью; а улицы и переулки все замостить камнем от самых дворов, делая наклонение стоку воды посреди улиц в небольшие каналы». Эти каналы перекрывались мостками. Такое устройство улиц в это время было по всему Петербургу там, где еще не было подземных водостоков.

В Москве лишь в 1725 г. деревянные мостовые в Кремле были заменены каменными. Даже в середине XVIII столетия каменные мостовые в Москве были только на некоторых основных улицах, а деревянные местами сохранились до 1812 г.

В середине XVIII в. не только окраины, но даже центральные части городов представляли непроходимые болота, непролазную грязь и скопление нечистот и отбросов. В Москве это относится полностью ко всему течению речки Неглинной, Кузнецкому мосту, Театральной площади, Кремлевскому саду, проездам вокруг Кремля и Китай-города. О санитарном состоянии самого Кремля достаточно красноречиво говорит следующая выписка из официального документа 1727 г.

«От старого и доимочного приказов всякой поместной и непотребный сор от нужников и от постою лошадей и от колодников, которые содержатся из Обер-Бергамта, подвергает царскую казну немалой опасности, ибо от того является смрадный дух, а от того духу его императорского величества золотой и серебряной посуде и иной казне можно ожидать опасной вреды, отчего-б не почернела»<sup>98</sup>.

То-есть зловоние грозило порчей царской посуде и о последней, а никак не о людях была тревога.

В 1767 г. в Кремле «от того Сената в дворцовых покоях помещены разные коллегии, канцелярии и комиссии и по вступлении оных, а особливо губернской канцелярией заняты архивами, кладовыми и колодниками, . . . . а притом в рассуждении множественного числа тех мест служителей и колодников, усматривается всегдашняя нечистота и дурной запах»<sup>99</sup>.

Нет ничего удивительного, что в 1771 г. от чумы в Москве умирало по 700—800 человек в день.

В Киеве после моровой язвы 1710—1711 гг., опустошившей город, к 1739 г. на Подоле главные улицы были вымощены, имелись водосточные канавы. Но в Печерске и в 1787 г. «экипаж, запряженный парю лошадей, должен был оставаться в грязи, а в другой раз шесть лошадей не могли вытащить экипажа из ужасного омута»<sup>100</sup>. А в это время во дворце Екатерины II была устроена ванна, стоившая 500 руб., и на балах для нее сжигались фейерверки стоимостью в 15 000—35 000 руб.

В Ярославле в центре города во Фроловском болоте тонули пьяные. В 1756 г. в болоте найдены «человеческие оглоданные ноги, а мужского или женского пола, того признать невозможно». От одного из заводов «всегда безмерный смрад происходит и воздух так заражен, что близ оного дома живущим людям не токмо на двор и на улицу выходить, но и жить по близости вестма трудно»<sup>101</sup>. Не лучше было состояние и других городов.

**ВЫВОДЫ.** Со времен Петра I в России систематически осуществляются мероприятия по санитарному благоустройству городов. Делают каменные мостовые, ведется наблюдение за чистотой улиц, рек и каналов. Однако практический результат этих мероприятий в XVIII столетии был невысок. Санитарное состояние городов не улучшается и загрязнение поверхностных водоемов не уменьшается.

## 5. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ВОЙСК

Царствование Петра I сопровождалось большим количеством осад и блокад крепостей, походов, строительством укрепленных линий на различных границах государства. Нельзя создать крепость, вести боевую операцию, не обеспечив войска водой. Эта мысль проходит красной нитью во всех решениях Петра I. Ее развивали и продолжали в дальнейшем великие русские люди; о ней, однако, не думали жадные иностранные авантюристы, паразитствовавшие на русском народе.

Еще в Кожуховских маневрах 1694 г. юный царь использовал пожарные насосы для отражения «противника», для затопления его мин, для откачки воды. Примечательно и то, что тогда же было применено в некоторых местах горизонтальное просверливание земли большими бурами<sup>102</sup>, что еще весьма недавно считалось у нас «новейшим достижением».

В 1696 г. ставится вопрос о выборе места для крепости Таганрог. Вокруг наилучшего места идут горячие споры. Генерал Гордон, останавливаясь на определенном пункте, мотивирует свое решение: «Притом в этом месте находится, хотя и небольшой, но с годною для употребления водой ручей».

Боярин Шеин пишет: «А на Таганроге город (крепость—Н. Ф.) не заложен для того, что пресных вод не явилось, а заложен город ниже Таганрога на Петрушиной губе»<sup>103</sup>.

Готовясь к предстоящей войне (Крымскому походу), тот же Гордон предусматривает необходимость подготовки войскам отдыха после четырехдневных маршей. Для этого необходимо «на удобных местах при переходах через реки и в местах, где Днепр протекает близко, расположить укрепления для нескольких сот человек пехоты с 1 или 2 орудиями».

При заложении Петербурга Петр I прежде всего приступил в 1703 г. к сооружению на острове Енисари (Заячьем) крепости. При этом «внутри по всей длине острова был вырыт канал для снабжения гарнизона в случае осады водой, и по сторонам оного стояли четыре ряда домов»<sup>104</sup>.

Вода нужна была как для питья, так и для тушения пожаров, как это показала боевая практика. Так, при осаде Петром I в 1702 г. Нотенбурга возникший в городе 11 октября большой пожар и вызванная им паника были использованы для решившего дело штурма.

Во время осады в 1704 г. Нарвы пожары в городе и вызванный ими взрыв пороховой лаборатории значительно осложнили положение осажденных и способствовали падению крепости.

Блокада Риги в 1709—1710 гг. также сопровождалась большим количеством пожаров в городе.

Атака крепости Очаков в 1737 г. облегчилась сильными пожарами в городе, вызвавшими взрыв трех пороховых погребов, вследствие чего турки потеряли более 6000 чел.

При осаде Кюстрина в 1758 г. в нем за 6 час. сгорело 400 домов. Вообще осада любого города, ввиду значительного количества деревянных построек, не обходилась без пожаров. Для защиты от них одновременно рылись колодцы, создавались пруды. В крепостях эти работы обычно делались солдаты. Генерал Гордон в 1699 г. в «Рассуждении о предстоящей войне» писал, что в свободное время гарнизон вновь создаваемых крепостей может «копать колодцы и производить другие подобные работы».

Забота о водоснабжении крепостей проявлялась постоянно. В 1731 г. строятся крепости Украинской линии в местности, ощущавшей недостаток в хорошей воде. Поэтому везде принимаются необходимые меры. При постройке крепости Елизаветы (Елизаветград) сделали даже специальный горнверк для удержания реки Ингула и, кроме того, было решено внутри города вырыть колодцы.

В 1742 г. решается вопрос о переносе крепости Оренбург. В утвержденном докладе Сената по этому поводу говорится: «1) под крепость будет место ровное и окруженное ныне с двух сторон р. Яиком, а и к третьей стороне провести оную реку без многого затруднения, которое же селение от реки и поотдалится, то способно колодцы выкопать»<sup>105</sup>.

Ряд ошибок при выборе места для крепостей, поведший к необходимости потом их переносить, заставил давать самые подробные указания о соответствующих изысканиях. Так, в своей инструкции по проектированию укреплений по Нерчинской и Селенгинской линиям фельдцеймейстер граф Шувалов вторым пунктом пишет: «Опасаться худых и стоячих вод, которые обыкновенно бывают горькими с запахом, что оных употреблять ни людям, ни скоту в пищу не можно, как то ныне последовало на Сибирской линии при Николаевской крепости и при редуте Волчьем, что принуждены за неимением хороших вод, оные на другие места со всем перенести; а лучше всего места под крепости выбирать на хорошем воздухе и при свежих водах; тогда жители и гарнизон никаких бедствий от оного претерпевать не будут»<sup>106</sup>.

Примером неблагополучия с водоснабжением мог служить форпост Коряковский Иртышской линии. Он пользовался водой из колодца, выкопанного приблизительно в 64 м от Коряковского озера. Эта вода сильно пахла тухлыми яйцами, но за неимением лучшей приходилось пользоваться ею и людям, и скоту<sup>107</sup>.

На Ишимской линии укреплений, заложенной в 1752 г., была Полуценная крепость. Она стояла на Камышловском озере, вода которого вследствие солености была непригодна для питья. Но лед давал пресную воду. Поэтому в укреплении сделали много ледников и зимой заготавливали лед на целый год. Таким образом, обеспечивались полностью

потребности всего гарнизона в воде для питья и варки пищи. Этот факт характеризует давнее использование льда и опреснение воды вымораживанием в целях водоснабжения. Между тем в последнее время его используют, как «новейший» метод.

Можно привести много примеров бережного отношения к водоисточникам. Мы остановимся только на одном. В инструкции, данной строителю крепости Дмитрия Ростовского, пункт 20 с исключительной детальностью разбирает, как захватить подземные воды: «При выемке под фундамент земли прилежно смотреть, не явятся ли где водяные жилы; ежели где оныя найдутся, сделать примечание, не текут ли оне и которые идут к большому ключу, дабы унятием того не лишиться и той важной пользы, которая городу ожидается. Оное примечание сделать таким образом: замерить в ключе поверхность воды, потом шпунтовыми досками удержать ход и жилы и отвратить в ров; потом смотреть, если в колодце вода убывать станет, то уже сомнения не останется, что та жила идет к колодезю и для того ход отворить по прежнему и, где была пущена, загородить и той жилы приметить ход, и приметить не убавится ли прибавление воды; если убавится довольное время дав не прочистит ли собою вода: ежели не прочистит и от сыску вода в ключе убавляться будет, то оную жилу отвести в другое место и сделать для оного божин, ежелиж таявшаяся жила идет не к тому старому колодезю, то чтоб и оной жилой пользоваться, можно сделать скопник». Подобное детальное разъяснение дела само по себе свидетельствует о большом к нему внимании. По существу же нельзя не отметить глубокого знания деталей водоснабжения у лиц, руководивших у нас военно-инженерным делом в середине XVIII в.

Характерно, что в войсках имелось большое количество технических средств по водоснабжению. Так, для осады Азова в 1736 г. было изготовлено 2000 ручных деревянных насосов, 412 бочек (требовалось 500 шт.), 1000 ушатов, 1000 ведер.

Водоснабжение войск имело существенное значение и в полевых условиях, и это прекрасно учитывалось командованием в боевых операциях. Миних при войне с Турцией вынужден был в 1736 г. атаковать оборонительную турецкую линию от Черного моря до крепости Ор-Капи, между прочим, вследствие недостатка, ощущавшегося русскими войсками, в здоровой питьевой воде.

Командование заботилось о собирании необходимых данных о водоисточниках, даже в походных условиях. Например, в Инструкции фельдцейгмейстера графа Шувалова от 1757 г. действующим войскам говорится: «В некоторых местах бывают нездоровые воды, и буде где сие случится, то означать такие места на картах и описывать, какая в том предосторожность предпринята и какой вред происходил; а понеже во многих случаях армия . . . воды получает через нарочно посланные конвои, то и сие описывать надлежит, показывая при том, каков приступ в тех местах к водам, был крут ли или отлог, или же болотист и где воды было достаточно или недостаточно и способна ли она к потреблению и как в случае неимения також и худой воды армия довольствовалась».

Война России с Турцией в 1769—1774 гг. дает немало фактов, характеризующих неблагоприятие с водоснабжением войск и происходящие отсюда последствия для боевых операций.

В апреле 1769 г. главнокомандующий князь Голицын, перейдя Днестр, направился к Хотину, где сконцентрировались силы неприяте-

ля; предполагалось немедленно атаковать эту крепость. Однако осуществить это намерение не удалось, в частности, потому, что «войска были крайне утомлены жаром и недостатком воды, что было в особенности затруднительно при дороге с такими крупными подъемами и спусками, что артиллерию постоянно приходилось спускать на канатах»<sup>108</sup>.

При осаде в первую войну с Турцией в 1769 г. Хотина русские батареи препятствовали водою лошадей на Днестре. «Положение гарнизона, запертого в Хотине, с каждым днем становилось все более затруднительным; в крепости свирепствовали повальные болезни. Смерд от разлагающихся трупов, теснота и скопление гарнизона, недостаток воды, все это увеличивало еще болезненность . . . Большая часть лошадей, бывших в крепости, уже попадала от недостатка корма и воды»<sup>109</sup>.

Недостаток воды в турецких крепостях во время осады объяснялся тем, что водоснабжение их в значительной мере основывалось на поверхностных источниках, бывших вне укреплений. В Аккерманской цитадели из двух ворот одни вели к Днестру, в Бендерах крепость имела пять ворот, из которых двое выходили на реку. Эти же выходы обычно усиленно обстреливались нашей артиллерией. Естественно, что такое водоснабжение, не удовлетворявшее даже древние русские города, не могло обеспечить надежной обороны от наших войск в XVIII в.

Конечно, примитивно было полевое водоснабжение и осаждавших русских войск. Во всяком случае заболеваемость среди них была очень высокой.

Крымская экспедиция генерал-поручика Берга в 1769 г. не удалась в значительной степени вследствие необеспеченности водоснабжения. Он выступил из Бахмута 7 июня. Для облегчения движения отряд был разбит на две колонны. Одна двигалась по рекам Кальмиус, Мокрые Ямы, Волчьи воды, Конские воды, Берда. Другая — по рекам Волноваха, Камышоват, Дубовая, Столовая и др. И все же войска неоднократно испытывали недостаток в воде. В урочище Борисайка было поэтому вырыто 12 колодцев<sup>110</sup>.

К 9 июня русские войска прибыли к Сивашу и, несмотря на сопротивление татар, переправились через него. Но далее Генича следовать оказалось невозможно. «Татары выжгли всю траву: не было воды, кроме гнилой в колодцах, да и той неоставало на весь отряд. В самом Крыму предстояли непреодолимые трудности». Поэтому отряд отступил к Молочным водам и, по приказанию графа Румянцева, расположился на реке Кальмиус.

Повторилась неудача, не раз бывшая в прошлом.

Неудачен был подступ Берга к Перекопу и в 1770 г. Он вынужден был 24 июня отступить от крепости к Молочным водам за неимением воды (которую приходилось возить для армии и 60 000 голов бывшего при ней скота за 6 верст) и корма.

Затем поход на Крым был предпринят 8 сентября 1770 г. и опять таки сопровождался недостатком воды. Несмотря на удачные мелкие боевые действия для русских войск под Перекопом, за неимением воды и корма они вынуждены были 24 сентября возвратиться к Черной долине.

Новый поход на Крым в 1771 г. готовился более тщательно. Начат он был в апреле. Войска князя Долгорукова двигались со значитель-

ным обходом вдоль течения Днепра, находясь от него всего лишь в нескольких верстах. При этом реки, впадавшие в Днепр с левой стороны, давали возможность находить воду на каждом ночлеге<sup>111</sup>. Во избежание движения в жару войска выступали с ночлега в 2—3 часа пополудни. Крепость Перекоп была взята 14 июня. Здесь, как и в других важных местах, ранее был устроен магазин.

Армия в четыре перехода за 17—21 июня достигла реки Салгира. «Эти форсированные марши были следствием необходимости усилить переходы по безводной местности для достижения позиций, на которых можно было найти воду, хотя и дурного качества»<sup>112</sup>.

Отряд князя Щербатова выступил от Маячки 27 мая и двигался к устью Токмака, а затем по правому берегу Молочных вод. Благодаря этому он не испытывал недостатка в воде и благополучно прибыл 12 июня к Геническому. 18 июня отряд овладел крепостью Арабат, а затем занял Керчь, Еникале, Кафу, Ялту, Бахчисарай и др. города.

Покорение Крыма сопровождалось слабым сопротивлением татар. Благодаря этому водоснабжение войск на самом полуострове, при незначительных его размерах, хорошо обеспечении водой городов, не вызывало существенных затруднений.

Боевые действия на Дунае происходили вообще в местах водообильных, болотистых, в условиях наводнений, выпадавших дождей, и все же недостаток в воде нередко отражался на исходе операций. Так, при движении отряда графа Салтыкова против Турно (16 сентября 1773 г.) войска были настолько изнурены чрезвычайной жарой и отсутствием воды, что «люди падали от изнеможения на дороге». Это и отсутствие корма для лошадей вынудили в результате отойти от крепости и выступить обратно на реку Калмацуй<sup>113</sup>.

Интересный случай произошел в Кракове в ночь на 2 февраля 1773 г. Наш отряд в 100 человек занимал Краковский замок. Поляки не могли с ними справиться открытой силой. Тогда командовавший ими подполковник французской службы Шуази решил использовать канализацию. Один из его отрядов, численностью в 100 человек, с капитаном Биоменилем во главе, ночью проник в замок, расположенный на холме на берегу Вислы и окруженный высокой каменной стеной, по каналу сечением 1,42 м × 1,42 м.

Другой отряд прошел через небольшое отверстие в стене. Сам Шуази со своим отрядом пытался проникнуть в замок по трубе для стока нечистот. Но по ней возможно было двигаться только по одному человеку и не иначе, как на коленях. Чтобы проползти, отряду требовалось до трех часов. Между тем было уже 5 часов утра. Кроме того, выход из трубы оказался заделанным камнями, несмотря на обещание поляков открыть его за час до атаки, а инструмента не было. Поэтому неудачная попытка была оставлена.

Однако из-за неожиданности нападения замок все же другими отрядами, после ожесточенного сопротивления, был захвачен<sup>114</sup>.

Водоснабжение играло роль и в морских операциях. Когда русские моряки захватили в апреле 1770 г. Наварин, то турки, чтобы лишить его воды, перерезали каменный самотечный водопровод из озера, находящегося в 15 верстах от крепости. Наша эскадра вынуждена была уйти, оставив Наварин.

При затяжной осаде турецкой крепости Лемноса (с 5 августа 1770 г.) граф Алексей Орлов 23 сентября послал 100 албанцев для разведки

источников, из которых вода проходит в город, и разрушения их. Но экспедиция встретила отпор. Правда, город все же сдался<sup>115</sup>.

Развитие морского судоходства поставило вопрос и о снабжении кораблей пресной водой. Во всяком случае забота о воде существовала давно. Еще «Устав Морской»<sup>116</sup> Петра I приказывал при подготовке к бою «поставить меж всяких двух пушек одну кадку с водою, в которой на краях вырезать щербины для кладения фитилей, которым зажженными концами надлежит висеть над водою внутри кадки».

Ходить по караблю с огнем без разрешения не допускалось. Число фонарей в каждом месте было установлено; под фонарем полагалось иметь ведро, полное воды. Для надзора за бочками и ведрами имелся даже особый матрос «купор»; при этом комиссару надлежало беречь как самые бочки, так и воду. Для откачки воды в случае аварии имелись помпы, при чем плотник обязан был их «осматривать и починивать».

Для наблюдения за чистотой имела должность «профоса». Ему вменялось в обязанность смотреть, чтобы на корабле никакого сору или нечистоты не было, чтобы для испражнений пользовались только отведенным местом «гальюном». Оно также должно было сохраняться в чистоте. За несоблюдение правил пользования уборной виновные наказывались кошками у шпилья. Но особенно наблюдалось, чтобы якорные веревки не были замараны испражнениями или мочой.

Однако вопрос о питьевой воде был особенно важен. Поэтому «с давнего уже времени прилагали крайнее старание о сем столь полезном для мореплавания изобретении сделать морскую воду для питья годною». Русская печать в 1778 г. указывала несколько способов опреснения воды<sup>117</sup>.

Среди них: выпаривание морской воды в сосуде на огне и собиране паров с помощью чистой губки, которая затем выжималась. Также рекомендовался древний способ — развешивать на корабле кожи и, когда они впитают в себя «морские пары», то выжимать кожу над сосудом. Эти способы могли дать мало воды, «однако в случае нужды и наималейшая помощь бывает весьма важна».

Замораживание морской воды и последующее оттаивание льда, процеживание и фильтрация также рекомендовались.

Однако самым выгодным и надежным способом считалось дистиллирование морской воды. В качестве затруднений указывались большой расход дров, точность поддержания огня.

**В Ы В О Д Ы.** Крепостное строительство XVIII в. тесно связывалось с рациональным разрешением водоснабжения. Количественно небольшие гарнизоны легко удовлетворяли свои потребности в воде из местных источников и рытых колодцев. Этот способ обеспечивал и водоснабжение войск в полевых условиях. Войска проводили разведку на воду, имели технические средства по водоснабжению. Необеспеченность водой ставила войска в тяжелое положение. Для снабжения кораблей пресной водой выявляются методы опреснения морской воды.

## 6. ПОСТРОЙКА МОСКОВСКОГО МЫТИЩИНСКОГО ВОДОПРОВОДА

Приведенные нами выше материалы опровергают ранее существовавшую точку зрения, что начатый постройкой при Екатерине II Московский Мытищинский водопровод был первым русским водопроводом.

Тем не менее вопрос об его постройке заслуживает самого глубокого внимания.

Население Москвы в конце XVIII в. зимой достигало 400 тыс. чел. (летом — 300 тыс.). В ней работали сотни предприятий, потреблявших большие количества воды (пивоварни, кожевенные заводы, бани и пр.). О размере их можно судить по тому, что на двух шелковых фабриках в Лефортове было 300 наемных рабочих, на двух суконных — 600, но были и меньшие. Московские купцы объявили на 1787 г. капитала 4 233 184 руб.<sup>118</sup>.

Неглинная и Яуза были запружены и сильно загрязнены. Центр города, преимущественно заселенный дворянами и купцами, обслуживала Неглинная. «Но как стекающиеся в оную с улиц нечистоты делали воду к употреблению неудобною, то . . . проводится здесь казенным иждивением водовод, который имеет свое начало за две версты от села Больших Мытищ из находящейся там источников». Так мотивировалась в 1787 г. постройка водопровода в тогдашней печати. Не шла речь о Яузе, не менее загрязненной, потому что в ней не был заинтересован господствующий класс.

Екатерина II, приказав 28 июля 1779 г. «генерал-порутчику Бауру произвести в действо водяные работы для пользы престольного нашего города Москвы», одновременно велела отпустить для этой цели 1 100 000 руб. Из них в течение 1779—1784 гг. ежегодно должно было отпускаться по 50 000 руб., а в 1785—1787 гг. — по 100 000 руб., «имея те деньги в готовности к началу каждого года и выдавая оныя по требованиям его половины медною монетою, а другую банковыми ассигнациями»<sup>119</sup> (рис. 89).

Для производства работ тогда же было приказано князю М. Н. Волконскому давать Бауру «из дивизии от трех до четырех сот человек под начальством вашим находящейся, коим из определяемой по смете его Баура суммы выдаваемо быть должно по восьми копеек на день»<sup>120</sup>. В другом указе<sup>121</sup> предписывалось М. Н. Волконскому «подавать ему (Бауру) всякое пособие так особливо силою сего предписали Московскому губернатору и обер-полицмейстеру . . . о всевозможном исполнении его требований и помощи где оная сходственным образом учинена быть может. Для караула при казне, магазейна и материалах . . . дать ему потребное количество солдат» (рис. 90).

Инженер Ф. В. Баур еще до этого провел изыскания источников (ключи на Пресне, за Трехгорной и Рогожской заставами, в Преображенском и др. местах) и остановился на ключах вблизи села Большие Мытищи<sup>122</sup>.

Он установил постоянство их дебита (около 330 000 ведер в сутки), превосходное качество воды при постоянной температуре 5°Р и отметку на 102'7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" выше меженного уровня Москва-реки.

О технической стороне водопровода, а также о причинах его постройки можно судить по рукописи, находившейся некогда в делах московского водопровода и называющейся «Проект о проведении воды в столичный город Москву, исполненный генерал-лейтенантом фон-Бауром июня 24 дня 1780 г.». Эта записка была составлена уже после устройства некоторых водосборных колодцев в Мытищах. Громовой колодец и ряд других выполнены в 1779 г.

Мотивами постройки водопровода, по словам Баура, являлось следующее: «Хотя река Москва и протекает в сем городе, а Яуза наполняет оный с одной стороны, но со всем тем в хорошей воде находится

указъ нашей штатъ Канторъ. Копія 9.

указавъ нашему генералу Пуртисину Бауру Про-  
известъ въ дѣйство водянбля работъ для полбови  
престолбнаго нашего города Москвы повелывася  
штатъ канторъ поназначенную Послать Его на то  
сумму Миліонъ Сто тысячъ Рублей отпустить  
тѣмъ образомъ, въ кѣпѣшкѣмъ году пятьдесятъ  
тысячъ, въ 1780, 1781, 1782, 1783, и 1784 въ на годъ  
посту по пятьдесятъ тысячъ, въ 1785, 1786 и 1787  
годахъ посту тысячъ Рублей, илгя тѣ денбчи  
въ готовности иъ началу на годъ и выдавая  
онья по требваніямъ Его Половину медноа мо-  
меттоа, а друау Банновыми ассигнаціями

На подлинномъ Подписано Собственкою  
Ея Императорскаго величества Руко  
писано.

Снаторина

В подлинномъ Ситалъ Оберъ Квартиръ Майнеръ

Владеръ м. д. р.

Въ царскомъ Селѣ  
1 июля 28го 2мя  
1779го года

Рис. 89. Указ генерал-поручику Бауру 28.7.1779. № 9  
(Музей истории и реконструкции Москвы).

в нем великий недостаток. Хотя одна из сих рек при вершине своей и содержит в себе весьма хорошую воду, но по достижении в самый город, несомые ею нечистоты учиняют употребление оной для обывателей совершенно вредною, не считая еще и того, что переноска ее по великой обширности сего города бывает весьма затруднительна.

Князь Михайло министръ. Генералъ поручикъ  
 Сауръ поволѣи НАШЕЙ имѣетъ вступити въ  
 кѣмешнѣмъ еще году въ производство водакѣхъ  
 работъ для пользы столичнаго НАШЕГО города  
 Москвы отъ НАСЪ ему препорученныхъ МЫ  
 знаемъ что въ немъ съ своей стороны въ силѣ  
 для неостывали подавать ему всякое пособіе,  
 такъ особливо силою свое предписали Московскому  
 губернатору и оберъ полицмейстеру, да и всѣмъ  
 должнымъ для его насатся будетъ всевозможной  
 исполненіи его требованіи и помощи здѣ-  
 шняя сходственнѣмъ образомъ учинена быть  
 можетъ. Для караула при надѣи, магазейнѣхъ  
 и матеріалахъ при надѣи дать ему по пре-  
 ждѣ число солдатъ, изъ казармы тамашняю;  
 и въ слугахъ не достатна въ людяхъ и изди-  
 видіи вами предводимой, прѣбывае въ прѣдѣ-  
 вѣхъ Благосклоннѣ.

подлиннѣи подписанъ Собственною СЯ  
 ИМПЕРАТОРСКОГО ВЕЛИЧЕСТВА

Рукою тако.

Синатерика.

въ царствѣ селѣ  
 июля 28го днѣ  
 1779 году

Копія документа хранится в музее

Рис. 90. Указ князю М. Н. Волконскому 28.7 1779, № 10  
 (Музей истории и реконструкции Москвы).

Для сих обстоятельствъ московские жители, хотя и были принужде-  
 ны къ копанию немалого числа колодезев, но хорошая вода находится в  
 немногихъ изъ оныхъ; сверхъ же того есть при семъ городе несколько и  
 ключей, изъ которыхъ лучшіе состоятъ близъ Андреевскаго монастыря, в  
 Преображенскомъ и на Трехъ горахъ.

Пресненскіе ключи . . . не могутъ собою наполнить всегда техъ вели-  
 кихъ прудовъ, которые сделаны близъ оныхъ, а сие и учиняетъ, что во вре-  
 мя засухи находящаяся въ нихъ вода повреждается весьма скоро . . .

Неглинная и Самотека суть не иное что, какъ малые, бьющіе изъ зем-  
 ли, ключи, почему и наполняются они водою только во время весны,  
 при таяннн снѣга и при упаденнн великихъ дождей, а какъ воды ихъ про-

текают в весьма глубоком овраге, который разделяет сей город на двое, то по скатам берегов их и надлежит уже необходимым образом стекать в оные весной нечистоте и навозу . . .

Московские жители учинили привычку, чтоб сохранять сию воду в небольших прудах, которые не имея довольно стоку, легко повреждаются и следовательно могут испускать из себя весьма нездоровые пары . . .

Если бы и можно было сделать Неглинную шире вдесятеро и пятнадцатеро, то бы и тогда состоящую в ней воду нельзя было употреблять для домашних дел, а кольми паче учинить ее способною к питию без отделения сей воды от худых вод, а таковая работа произвела бы великие убытки, которые потребны для учинения сего чищения»<sup>123</sup>.

Проект Баура в основном заключался в следующем. Мытищинские ключи собираются кирпичными бассейнами под тесовыми крышами, откуда вода по кирпичным каналам и глиняным трубам стекает в кирпичный водопровод в виде галереи шириной 0,9 м, высотой 0,9 м с полуциркульным сводом сверх последней в 0,45 м. Затем вода самотеком по каналу подводится к городу (рис. 91; см. вклейку).

Пересечение реки Язусы осуществляется в Б. Мытищах двумя чугунными дюкерами, а в селе Ростокине — устройством акведука. При проходе Поклонной горы в водопроводной галерее делаются отверстия для дополнительного захвата имеющейся там ключевой воды. В местах, где галерея идет выше поверхности земли, делаются выпуски для воды. В Сокольниках, где поверхность земли выше горизонта воды в канале на 13 м, на длине около 3 км производятся минные работы; то же самое вблизи Сухаревой башни, где соответствующая глубина составляет более 19 м.

Вода должна была разводиться самотеком в разборные бассейны от Каланчевской площади в Елохово и Немецкую слободу и при помощи огненной машины подниматься в Басманную, Мясницкую и Мещанскую части. На Трубной площади — устроить водоем. Отсюда провести водопровод чугунными трубами диаметром 450 мм вдоль реки Неглинной, где соорудить: здание с резервуаром чистой воды у Сандуновской площади, два бассейна за Кузнецким мостом, несколько до Тверской улицы и за Воскресенским мостом; проложив вместо труб канал, сделать большой бассейн для украшения города. Подача воды на Тверскую, Большую Дмитровку и к Никитским воротам намечалась из водонапорного резервуара, который предполагалось установить на башне у Троицкого моста. Подъем воды проектировался посредством насоса, приводимого в движение рекой Неглинной.

Для противопожарных целей и стирки белья должны были использоваться воды рек Самотеки и Неглинной. В этих целях на Самотечной площади устраивался резервуар со шлюзом, посредством которого была бы возможность промывки сооружаемого открытого Неглинного канала. Ширина последнего намечалась в 6,4 м. Он доводился до Троицкого моста.

Таким образом, по проекту Баура не только подводилась питьевая вода в центральные части города, но и намечалось улучшение их санитарного состояния; река Неглинная представляла до этого «скопление всех нечистот». Теперь она благоустривалась. Кроме того, прокладывались водостоки по типу парижских ЭГУ.

Практическое выполнение основных технических работ было возложено на майора Ф. И. Медера. В Инструкции № 1 от 25 июня 1779 г.

Ф. В. Баур пишет о необходимости нивелировании канала «до Красного пруда, по порогу канала» с рядом детальных указаний. «Когда все будет приведено к совершенному окончанию . . . приступить к нивелированию вдоль Неглинной улицы до 2-го Кремлевского дворца, от него по Арбату к Пречистенке или другой какой улице, прямо к Земляному валу . . . дабы испытать, нет ли возможности воду далее провести по городу».

В заключение инженер Баур пишет: «Важность сего великого и многостоящего сооружения особенно зависит от верного нивелирования; я полагаюсь на верность и старание господина майора, что по сему предмету все возможные меры приняты будут».

17 июля 1779 г. Медеру дается приказание: «Отыскать под Ростокиным местные глины, составить смету на кирпичный завод, построить дома и печи, чтобы с весны 1780 г. он начал выжигать 2—3 миллиона кирпича».

В изыскательских работах встречаются большие затруднения, «хотя при всяком великом предприятии они бывают неизбежны», — успокаивает Баур и опять напоминает: «Сколько инструмент не был верен, однакож нужно поверять пункты через обе мишени, потому что от верного нивелирования все строение зависит»<sup>124</sup>.

Повидимому, однако, Медер оказался не на высоте положения. Получив от него профиля, Баур установил расхождение в отметках на 3,6 м (11 фут.), «что есть непростительная ошибка в нивелировке»<sup>125</sup>. Немало затруднений встречалось из-за недостатка инструмента. Так, уровень (нивелир) был занят у профессора Роста, который требовал его возврата. Приходилось вести переговоры о покупке этого инструмента. Не было и нужной технической литературы. Два тома сочинения Белидора были также позаимствованы на время у того же Роста.

В производстве строительных работ встречались свои трудности. Свайная бойка велась медленно. Баур приказывает Медеру: «В случае какого замедления прибегнуть к полиции . . . Людям сего рода надобно показать строгость взыскательную, потому что они получают исправный платеж от казны»<sup>126</sup>.

Для получения камня и кирпича разрешено было ломать стены Белого города. На этой почве шли большие трения с Артиллерийскими казармами и Воспитательным домом; не мало было споров и вокруг цен. «Цену за ломку, 2 рубля за 1000 кирпича почитать чрезвычайной и за куб. сажень камня 2,5 рубля несоразмерной», — пишет Баур<sup>127</sup> Медеру.

Баур вообще руководил работами в основном из Петербурга при помощи переписки. Практическая же работа лежала на созданной им «комиссии производимых в пользу города Москвы водяных работ». В состав ее входили: полковник И. К. Герард, подполковник Ф. И. Медер, майор Филлипий, капитан А. И. Герард, прапорщик Иван Лен; инженеры — капитан Е. И. Бланкеннагель, подпоручик Иван Доронов, прапорщик Александр Федоров и др. Существовала она с 17 октября 1780 г. по 12 июня 1788 г.

Характерна существовавшая огромная разница в оплате рабочих и технических руководителей на постройке Мытищинского водопровода.

В то время как даже в 1797 г. рабочим, солдатам-минерам платили по 10 коп. в день, унтер-офицерам по 15 коп. в день<sup>128</sup>, рядовым и капрамам по 8 коп. в день<sup>129</sup>, вольнонаемным и плотникам 8 руб. 40 коп. в месяц, руководящая офицерская верхушка сверх своего штатного жало-

ванья за «водяные работы» получала прибавочно: Иван Герард — по 2000 руб. в год, Федор Медер — по 750 руб. в год, Логин Герард, Егор Бланкеннагель, Егор Филиппий — по 450 руб. в год; кроме того, они получали квартирные и при разъездах прогонные деньги. Последние, например, Бауру полагались на 17 лошадей<sup>130</sup>.)

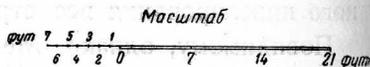
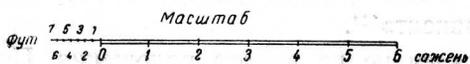
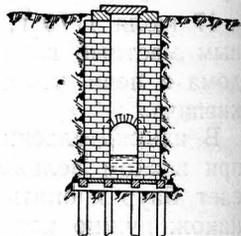
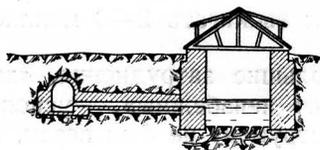
Наряду с этим инженер-капитан И. Доронов получал прибавочного жалования 180 руб. в год вплоть до смерти (1786 г.). В таком же положении был капитан И. Лен и некоторые другие. Все они осуществля-

*К генеральному плану Московского водопроводного канала, начинающегося от села Мытищи*

*Разрез в выемке с показанием отдушны*

*Разрез ключевого бассейна*

*Разрез водопровода в насыпи*



*Сифон, пролегающий под рекою Яузой в селе Большие Мытищи*

*Продольный профиль сифона*



*План сифона*

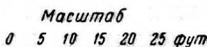
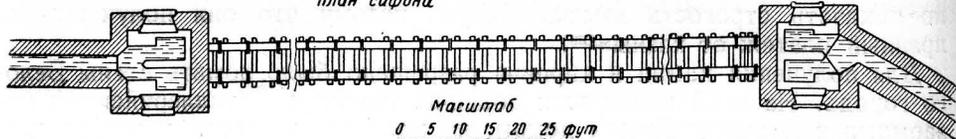


Рис. 92. Детали Мытищинского водопровода XVIII в.

ли технический надзор за работами: Логин Герард, а затем Е. Филиппий в Ростокино и на реке Тростянке, И. Лен — в Преображенской роще, И. Доронов — в Б. Мытищах.

Каковы были цены на материалы, видно из того, что отставной гвардии прапорщик Петр Демидов за доставку 600 фонтанных чугунных труб с принадлежностями получил 28 117 руб. 77 коп. По кондициям 1780 г. секунд-майор А. И. Сатин должен был доставить 600 труб чугунных и сваливать их в положенных местах. Труба длиной 1,2 м, диаметром 450 мм, толщиной 32 мм оплачивались за пуд по 60 коп.

В 1783 г. Баур умер, и руководство работами было поручено Московскому главнокомандующему, а техническое — И. К. Герарду. Работы велись до 1788 г., когда началась война с Турцией и офицеры были отправлены в действующую армию, кроме Бланкеннагеля, оставленного для надзора за сооружениями.

Результаты строительных работ оказались, однако, неудовлетворительными. Правда, уклон галереи, запроектированный Бауром в 1 : 4200, был соблюден. Но сама она в соответствии с проектом была положена на деревянных лежнях, а в насыпях — на свайном основании (рис. 92), что оказалось гибельным. Инженеры считали, что дерево под водой гнить не будет, но даже при пуске не все деревянные части покрывались водой.

В общем водопровод имел следующий вид. Вблизи села Б. Мытицы к 1788 г. было собрано 62 родника при помощи 28 кирпичных бассейнов, из которых вода самотеком поступала в главный канал. Стенки колодцев основывались на деревянных ростверках, поднимались несколько выше поверхности земли и покрывались деревянной кровлей, в которой делались слуховые окна для освежения воздуха. К 1805 г. всего

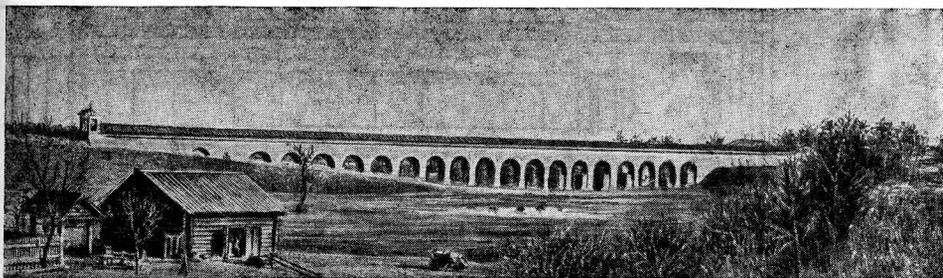


Рис. 93. Ростокинский акведук.

было устроено 43 бассейна с 73 родниками. В это время бассейны делались разной формы (круглые, овальные и др.).

На главном водопроводном канале через 213 пог. м устроены вентиляционные колодцы. При пересечении реки Яузы у Б. Мытиц вместо кирпичного канала проложены два ряда чугунных труб диаметром 300 мм между двумя колодцами в виде дюкера длиной 55,4 м. В каждом колодце находился чугунный резервуар своеобразной формы (см. рис. 92).

При пересечении Поклонной горы, обильной доброкачественными подземными водами, они были захвачены водопроводным каналом, в кладке которого для этой цели сделаны небольшие отверстия.

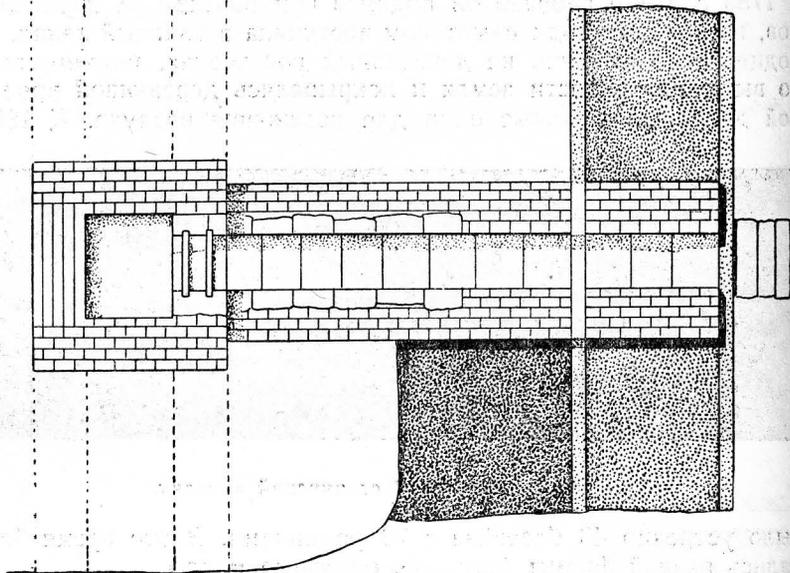
Пересечение реки Яузы у деревни Ростокино осуществлено акведуком. Ростокинский акведук (рис. 93) является замечательным историческим памятником водопроводного искусства XVIII столетия. Галерея водопроводного канала здесь имеет ширину 0,9 м, высоту 1,2 м.

Акведук имеет длину 356 м при ширине 3,5 м. Галерея основана на 21 арке пролетом 8,5 м каждая, на каменных устоях высотой до 15 м. На 4 м выше сводов арок по обеим сторонам выведен карниз, над которым сделан парапет.

По концам моста устроены павильоны, каждый из 4 столбов, покрытых кирпичным сводом. Сверху имеется кровля на четыре ската, покрытая железом.

Лицевая сторона акведука и устои выполнены из тесаного белого известкового камня; остальные части из дикого камня. Внутренняя кладка устоев до пят арок сделана из бутового камня; внутренняя кладка арок до пят свода состоит из кирпича.

Увеличенный Плань выпуска, съ показаніемъ исправ-  
 ления Камынныхъ Стѣнъ, Набоекъ двухъ рядовъ Свѣт.  
 Забоки Между ими Слитого и присыпки Земли.-



Продольный Профиль выпуска

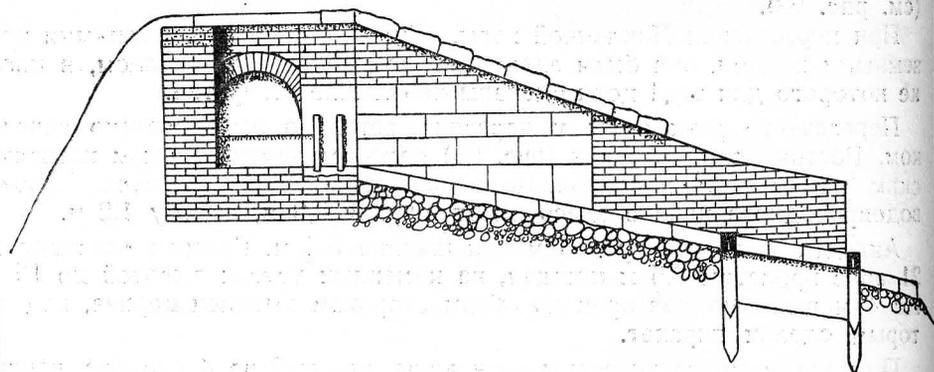
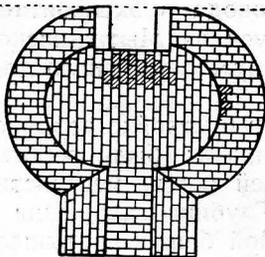
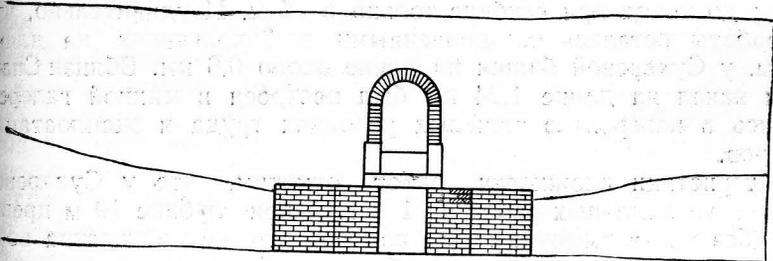


Рис. 94. Выпуск из Мытищинского канала (Музей истории и реконструкции Москвы).

Планъ Чаше, съ показаніемъ Погибки  
 въ пошѣ а Стѣна въ Окош



Фасадъ выпуска съ Чашею



Поперечный Профиль выпуска съ Чашею -

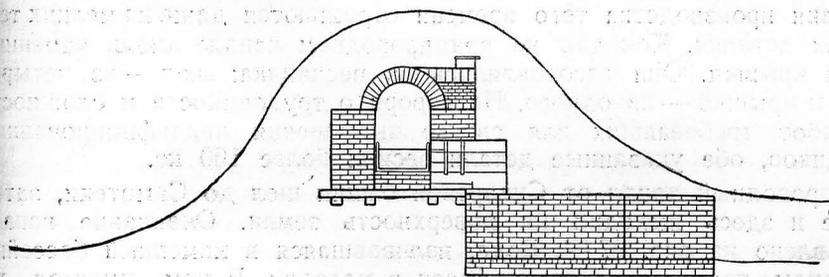


Рис. 95. Чаша на водопроводе (Музей истории и реконструкции Москвы).

Со стороны течения воды при устоях устроены из тесаного дикого камня выдающиеся закругления с верхней конусообразной частью в виде ледорезов.

Не рассчитанное на действие мороза сооружение стало давать трещины и утечку воды. Поэтому в 1799 г. галерея внутри была обложена листовым свинцом.

Кроме того, через речку Тростянку был сделан акведук длиной 6,8 м, высотой 9,4 м с аркой отверстием 5,5 м. На случай опорожнения главного водопроводного канала в последнем были устроены выпуски. Об одном из них, выполненном в виде каменного водоспуска, дает представление рис. 94. Чертеж характеризует ремонтные работы, произведенные после пуска водопровода в эксплуатацию.

В селе Алексеевском выпуск из Мытищинского канала имел небольшой бассейн (рис. 95) — «чашу», служившую для снабжения водой ближайшего населения<sup>131</sup>.

Как ранее указывалось, при постройке водопровода встретились большие трудности. Особенно тяжелы были работы по прокладке канала при пересечении Сокольничьей рощи, местности, называвшейся Каланча, и у Сухаревой башни. Глубина заложения канала в Сокольниках достигала 15 м, а у Сухаревой башни превышала 19 м. Баур предполагал вести работы в этих местах минным способом. Однако там встретились настолько сильные подземные воды и пльвучие грунты, что пришлось устраивать открытые траншеи (рис. 96), вести усиленную откачку воды. Даже спустя столетие (в 1895—97 гг.) при устройстве в этих районах канализации с трудом удавалось из-за грунтовых вод довести работы до конца при глубине только 5—6 м. Неудивительно, что к 1788 г. работы остались незаконченными в Сокольниках на длине около 2,8 км, у Сухаревой башни на длине около 0,6 км. Вблизи Спасских казарм канал на длине 1,24 км был построен в минной галерее. Работы велись в невероятно тяжелых условиях труда и эксплуатации солдат-минеров.

Для характеристики сложности работ отметим, что у Сухаревой башни количество земляных работ на 1 пог. м при глубине 19 м превышало 70 м<sup>3</sup> (без учета пльвуна). Для подачи того же количества воды под напором в настоящее время потребовалась бы прокладка чугунного трубопровода диаметром 200—250 мм на глубине до 3 м. Земляные работы по кубатуре были меньше в 26 раз, а по затрате труда легче в 200—250 раз.

Условия производства того времени отражаются даже на мелких технических деталях. Колодцы на водопроводном канале имели каменные люки и крышки. Они изготовлялись из песчаника: люк — из четырех кусков и крышка — из одного. Не говоря о трудоемкости и сложности этих работ, требовавших для своего выполнения квалифицированных каменщиков, обе указанные детали весили более 160 кг.

Водопроводный канал от Сухаревой башни шел до Самотеки, затем к Трубе и здесь выходил на поверхность земли. Окончание канала представлено на рис. 97<sup>132</sup>. Вода, изливавшаяся в каменный бассейн с павильоном, предварительно попадает в колодец. В нем имеется поперечная стенка с проходом для воды у самого дна. Выпуск профилирован в виде плавного перепада типа гусиной шеи. Высшее сечение его находится как раз на уровне канала.

От бассейна вода текла по чугунной трубе диаметром 18", на которой были устроены два фонтана. Заканчивался трубопровод «припорной»

(напорной) трубой. Бауровского чертежа этого места не сохранилось, но нами найден проект инженер-майора Яниша, относящийся к 1816 г.

Как видно из чертежа (рис. 98), чугунный стояк диаметром 16" с деревянной наставленной трубой обеспечивал напор для действия фонтанов около 2,5 м над поверхностью земли. Изливавшаяся из стояка неизрасходованная вода стекала в Самотечный канал. С течением времени она разрушила верхнюю часть окружающей кирпичной стенки. Поэтому Яниш предполагал использовать старое основание, сделать на нем кирпичный цоколь и поставить деревянную будку. Проект был рассмотрен, проверен и одобрен генерал-майором Ивановым. Помета гласит: «Решение дано будет по приезду в Москву главного директора».

Среди технических документов этого периода представляет интерес «План генеральному учреждению и разделению воды Московского водопроводного канала с показанием, как она вода по всем городским частям препровождена и в разных местах как публично, так и privately употребляема быть может» Герарда от 1785 г.

Автор считает весьма важным вопрос выбора материала для труб водопроводной сети.

«1. Деревянные трубы против прочих хотя и дешевле, но толикой подвержены ветхости, что их по прошествии немногих лет починкою исправлять потребно; а от того они со временем гораздо бы дороже стали, ибо протяжение их по городу весьма велико.

2. Глиняные трубы в рассуждении их прочности самые суть лутчие и притом весьма дешевы, однакож нималейшего внутреннего нажима воды выдержать не могут; следовательно их и нигде более употреблять не можно, как только там, где колодези наполняются натуральным течением без всякого нажима: в сем же последнем случае они, почти так сказать, вечны.

3. Свинцовые трубы для зделания главных проходов слишком бы дороги стали, но как в частных отделениях потребно иметь трубы одного только дюйма в отверсти, то уважая прочность оных и не должно употреблять какие-либо другия, как только свинцовыя; и так они в сем случае будут не столь дороги, поколику не очень тяжелы весом.

4. Для сего чугунные трубы служат таким материалом, который здесь с пользой употреблен быть может, и которого при том по вели-

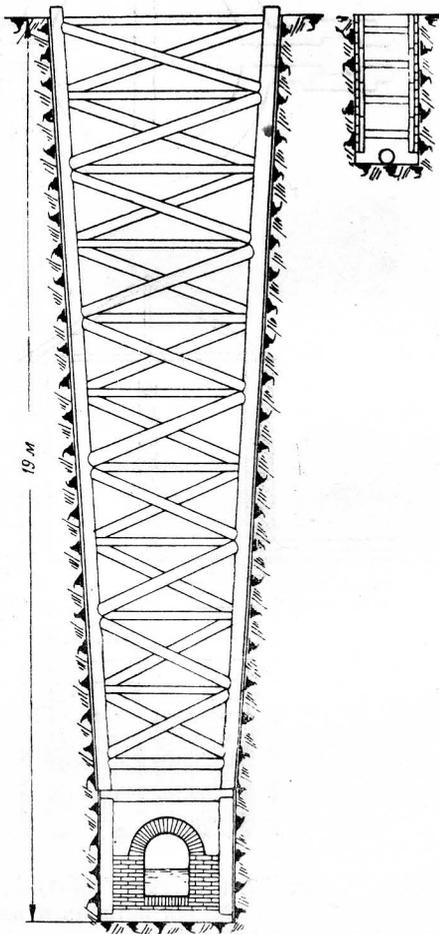


Рис. 96. Траншея у Сухаревой башни.

кому изобилию железных заводов в Российском Государстве можно достать такое множество, какого в других землях никак получить невозможно»<sup>133</sup>.

Если учесть, что железных газовых труб в то время еще не было, то рассуждения Герарда являются исчерпывающими и по существу вполне правильными.

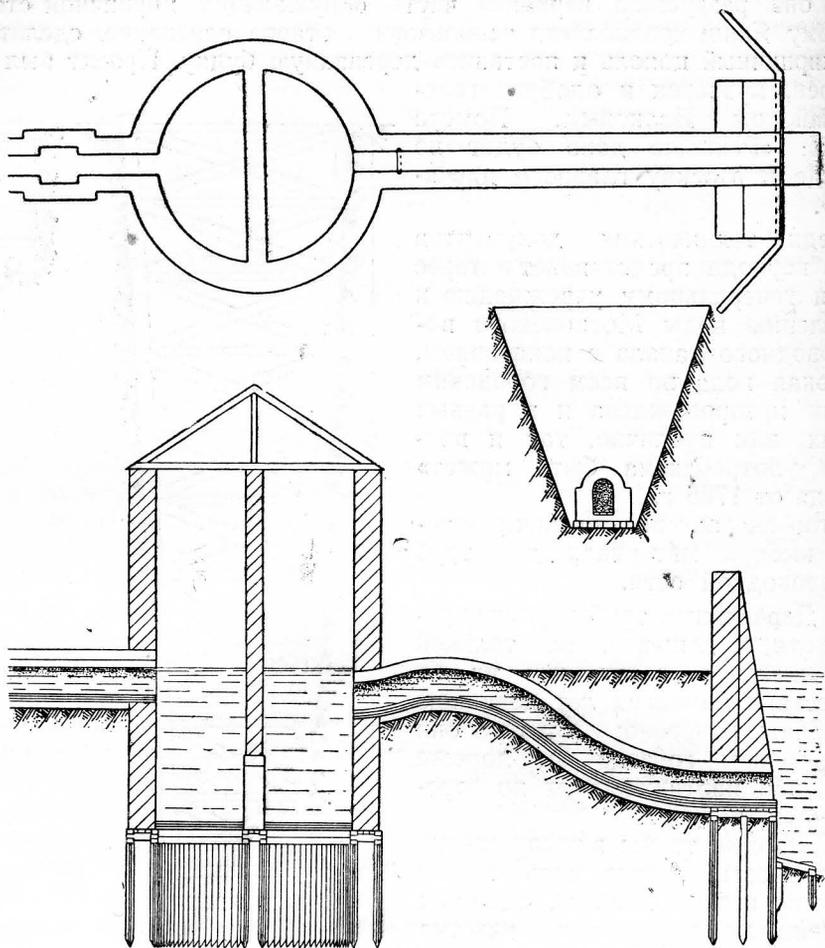


Рис. 97. Выпуск на Трубе из Мытищинского водопровода.  
(Музей истории и реконструкции Москвы).

Смета Герарда на устройство 36,2 км сети составлена была на 510 000 руб., что дает около 14 000 руб. за 1 км. Постройка 300 водоразборных колодцев должна была обойтись в 150 000 руб., или по 500 руб. за единицу. Намечалось сооружение трех насосных станций, из которых две должны работать на водяной энергии речек и одна от конской запряжки или от огненной машины; их сметная стоимость 150 000 руб. Вся сметная сумма по указанному «Плану» была исчислена в 870 000 руб.

Герарду пришлось заниматься вопросом достройки Мытищинского водопровода. Представленный Герардом проект на окончание постройки

водопровода был утвержден Павлом 18 июня 1797 г.<sup>134</sup>, и с 1798 г. начались работы, на которые было отпущено 400 000 руб.

В 1802—1803 гг. на продолжение работ было отпущено еще 200 000 руб. Александром I, и только в 1805 г. водопровод был, наконец, фактически достроен, хотя для угождения царям видимость пуска воды имела место неоднократно.

В 1787 г. предполагался приезд Екатерины II в Москву. Поэтому Герард в своем рапорте от 1 июля 1786 г.<sup>135</sup> на имя Московского главного командующего графа Я. А. Брюса пишет:

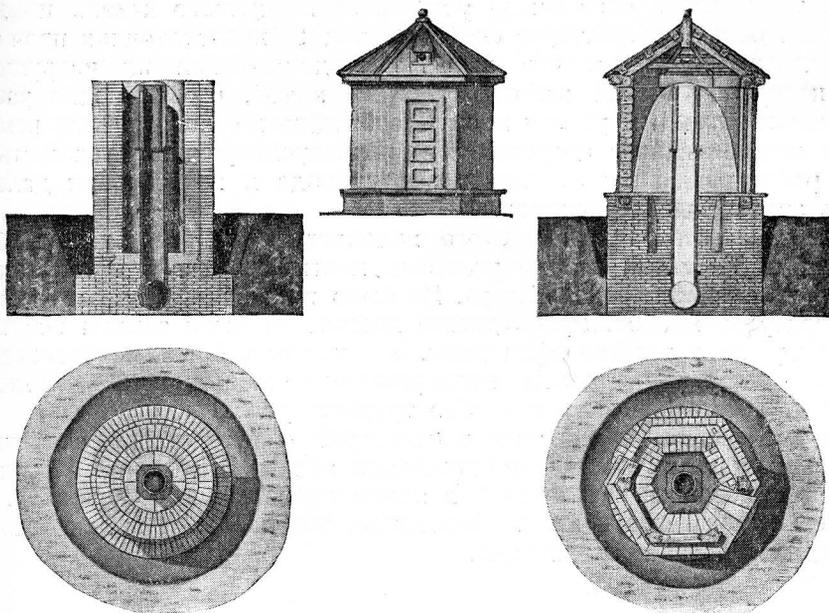


Рис. 98. Припорный столб (Музей истории и реконструкции Москвы).

«... Отваживаюсь учинить предложение, которое однакож высокому благорассмотрению и соизволению вашего сиятельства представляю. Уповательно ее императорскому величеству не неугодно будет, когда б новоприводная вода при ожидаемом всевысочайшем прибытии ее величества в будущем году в Москву, в некоторую часть сего города приведена быть могла».

При этом Герард доказывает, что к указанному времени можно довести канал «через Преображенскую рошу и часть выродовского поля до Каланчи» (Каланчевской площади), и потому испрашивает для этой цели денег 100 000 руб., намеченных к отпуску на 1787 г., и высказывает пожелание, «чтобы всевысочайшее на то определение в рассуждении остающегося для сей работы весьма краткого времени, сколь можно скорее испрошено было».

Хотя Екатерина и была большой любительницей подобных, заранее ею же подготовленных, «неожиданных» театральных эффектов, однако канал через Преображенскую рошу на длине 799 м не был закончен еще и в 1788 г. Здесь при глубине заложения его до 15 м встретился пльвун, множество ключей. Работы пришлось вести между двух рядов шпунтовых свай.

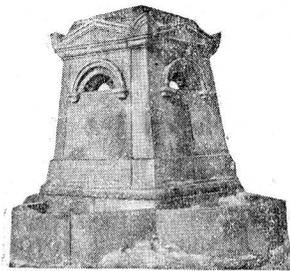
Пришлось императрице в 1787 г. ограничиться ознакомлением с произведенными работами и чаепитием близ выпуска из водопровода на месте (впоследствии) Алексеевского водоподъемного здания.

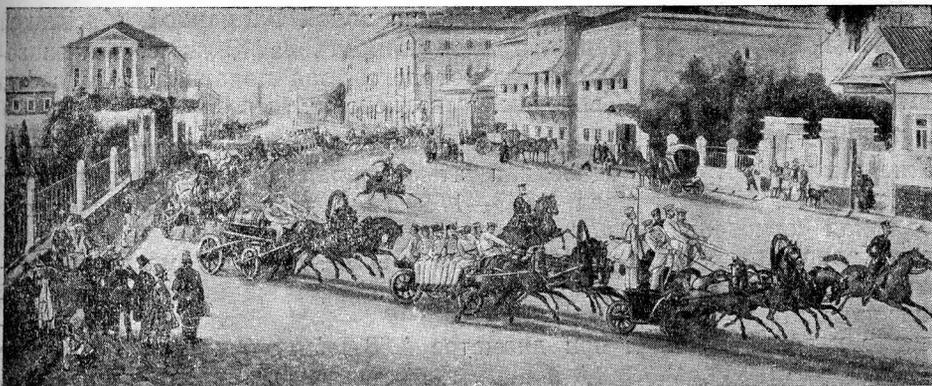
В 1804 г. водопровод был доведен до Кузнецкого моста; 25 лет при трех царях водопровод строился, но так и не был окончен, хотя воду впервые пустили 28 октября 1804 г.

**ВЫВОДЫ.** Московский Мытищинский водопровод строился с 1779 по 1788 г. и с 1797 г. по 1805 г., т. е. более 25 лет. При производстве работ в основных частях сооружения были допущены серьезные технические ошибки: 1) устройство кирпичного канала на деревянном основании, которое скоро сгнило; 2) недостаточная прочность ключевых бассейнов, что вызвало в дальнейшем их разрушение; 3) недоучет условий работы акведука зимой, что повлекло растрескивание кладки и утечку воды. Необходимость постоянного ремонта еще незаконченного сооружения и непредусмотренная сложность ряда работ увеличили стоимость водопровода и потребовали дальнейших значительных расходов.

Строительство Мытищинского водопровода сопровождалось большими трудностями как по условиям местности, так и организационного и технического характера. Не было геодезических инструментов, литературы, кадров. Руководящие должности были заняты военными инженерами и вообще офицерами. В качестве рабочих использовались преимущественно солдаты, подвергавшиеся жесточайшей эксплуатации и работавшие в чрезвычайно трудных условиях.

Будучи весьма интересным в некоторых своих деталях, особенно в отношении прекрасных водоисточников вблизи Б. Мытищ, Мытищинский самотечный водопровод в целом представлял сооружение, технически неудачное и малоэффективное, что особенно выяснилось при его дальнейшей эксплуатации.





## IV. ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РОССИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX СТОЛЕТИЯ

### 1. ПРИМЕНЕНИЕ ПАРОВОЙ МАШИНЫ В ВОДОСНАБЖЕНИИ

**П**ромышленная революция XVIII в. в Европе, начавшееся широкое распространение паровой машины Уатта, как универсального двигателя, победа буржуазной революции во Франции — оказывали на царскую Россию влияние экономическое и политическое. В ней происходит постепенное разложение крепостного строя (1770—1860 гг.); в первой четверти XIX в. вместе с тем начинает зарождаться промышленный капитализм.

Как указал Ф. Энгельс, «первая потребность паровой машины и главная потребность почти всех отраслей производства крупной промышленности — это наличие сравнительно чистой воды. Между тем фабричный город превращает всякую чистую воду в вонючее болото. Таким образом, поскольку концентрация в городах является основным условием капиталистического производства, постольку же каждый отдельный капиталист постоянно стремится перенести свое производство из необходимо порождаемого капитализмом большого города в сферу сельского производства»<sup>1</sup>.

Происходит рост числа городов и их населения. Местные водоисточники загрязняются. Для хозяйственно-питьевых целей населения приходится проводить чистую воду издалека, т. е. строить водопроводы. Возрастает потребность в воде и со стороны промышленности. В частности, в чистой воде особенно нуждается винокурение.

В винокурении, даже для небольших заводов, первым условием ставилось выяснить: «годна ли вода, назначенная для винокурения; можно ли воду для облегчения делопроизводства проводить удобно посредством насоса на предметы, в винокурне находящиеся»<sup>2</sup>, т. е. выдвигался вопрос и о качестве воды, и об устройстве водопровода.

Однако применение самотечной системы водоснабжения возможно только в сравнительно редких случаях. Для подъема воды все более приходится использовать паровую машину.

Еще по проекту Баура для снабжения водой Басманной, Мясницкой и Мещанской частей предполагалось устроить на Каланче, вблизи водопроводного канала, водоем, из которого вода подавалась бы в сеть огненной машины. Это, впрочем, выполнено не было.

К этому времени у нас начинают распространяться паровые машины. Уже была построена сдвоенная атмосферная машина непрерывного действия И. И. Ползунова (1765—1766 гг.)<sup>3</sup>, эксплуатировалась также большая «огнедействующая» машина, откачивавшая воду из сухих доков Кронштадтского порта (построена в 1774—1777 гг. вместо употреблявшихся там ранее ветряных мельниц). Последняя машина имела три чугунных котла высотой 5 м, диаметром 2,4—3 м, емкостью 19,5 м<sup>3</sup>. Цилиндр паровой машины при диаметре 1,68 м имел высоту 3 м; длина хода поршня 2,44 м, скорость 11 ходов в минуту. Балансир длиной 8,4 м приводил в движение штанги двух водоподъемных насосов, общей производительностью около 1000 м<sup>3</sup>/час. Мощность установки в поднятой воде составляла около 77 л. с.<sup>4</sup>

В 1791—1792 гг. в Кронштадтском порту была построена «небольшая огнедействующая водоотливательная машина», вполне успешно выполненная на Олонецких заводах (Александровском пушечном) и на Кронштадтском литейном. Это была атмосферная машина с цилиндром высотой 2,3 м, диаметром 0,4 м. Машина делала 17 подъемов в минуту, подавая за это время 2,9 м<sup>3</sup> воды.

На Петрозаводских заводах в конце XVIII и начале XIX в. начинается систематическое производство паровых машин. У нас в это время уже имелись русские мастера по паровым машинам. Шлюзный подмастерье Роман Дмитриев во время почти двухлетнего пребывания в Англии, между прочим, изучил паровую машину простого действия в Челси, установленную Уаттом в 1779 г. для Лондонского водопровода (впервые с применением расширения пара). Среди привезенных Дмитриевым в том же году чертежей паровых машин имелась «Прорезная профиль машины, состоящей в Лондоне при местечке Челсах, через которую поднимается вода и пускается по улицам в подземные трубы, а из оных в обывательские дома для домашних надобностей». Были доставлены «план и профиль по новоизобретенной иввенции в Англии г. Ватом, которая построена в Скотландии для поднимания воды».

Посланный в 1779 г. в Англию Федор Борзой в течение четырехлетнего пребывания там «изучал делать принадлежащие к выливке воды простые ручные, форсовые и цепные помпы; пожарные заливные машины; находился при делании разных нового изделия машин, действующих водой и лошадьми; машин для сверления разных помп деревянных, медных и чугунных» и др. При этом Борзой «огнем действующей машины сделал примечание и знание, которая состоит в Лондоне для довольствия водой обывателей нового изобретения; и действие оной происходит летом, а уголья употребляет менее третьею частью против прежних машин»<sup>5</sup>.

Таким образом, кронштадтские мастера, работавшие в Адмиралтействе, многократно сталкивались с различными вопросами водоснабжения. Тот же Борзой в 1791 г. находился «у делания в воротах итальянского пруда перемычек и построении вновь к выливке из одного пруда воды конной машиной».

Существовавший с начала XIX в. в Кронштадте водопровод имел насосы, которые приводились в движение лошадьми. В 1839 г. он был

перестроен: установлены две паровые машины по 8 л. с. с насосами двойного действия; ход поршня — 0,75 м, диаметр — 275 мм, высота подъема воды — 25,4 м.

Еще раньше, в 1816 г. была установлена паровая водоподъемная машина на водопроводе в усадьбе Архангельское (под Москвой). Она состояла (рис. 99) из вертикальных парового котла, паровой машины и двух поршневых насосов. Заслуживает внимания, что котел имеет довольно развитую боковую нагревательную поверхность — около 6,3 м<sup>2</sup> (диаметр до 1,5, высота 1,4 м). Он сохранил сферическую верхнюю поверхность, характерную для котлов Папена, Ньюкомена, Леупольда, но

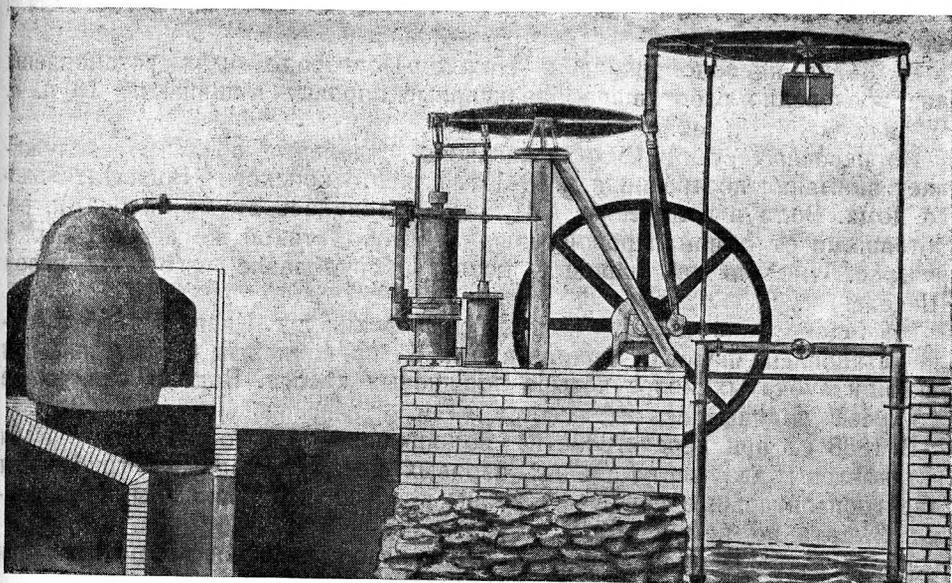


Рис. 99. Паровая машина в с. Архангельском (Архив музея-усадьбы).

нижнее дно уже имеет сравнительно небольшую поверхность — около 1,5 м<sup>2</sup>, т. е. 22% общей поверхности нагрева. В то время горизонтальные котлы достаточно были известны, но котлы, подобные описанному, применялись еще долго и на крупных предприятиях. Вызывает недоумение отсутствие на рисунке предохранительного клапана, который применялся уже более столетия. Паровая машина корнваллийского типа с расширением пара (усовершенствованная машина Уатта простого действия) имеет коленчатый параллелограмм и маховое колесо, но центробежный регулятор отсутствует. О размерах ее можно судить по масштабу<sup>6</sup>.

Насосы имели диаметр 100 мм и ход поршня около 600 мм. Высота всасывания была около 2 м. Водоподъемная машина в длину занимала более 11 м, в высоту — 5,2 м.

В Петербурге на Фонтанке в банях Трусова были установлены в 1819 г. две паро-атмосферные машины, поднимавшие воду из реки. В их работе до 1826 г. никогда не было остановки<sup>7</sup>. В банях эта машина была особенно уместна, так как нагревание воды при подъеме в данном случае оказывалось целесообразным и экономичным.

В 1826—30 гг. при переустройстве Мытищинского водопровода вбли-

зи с. Алексеевского была сооружена насосная станция с двумя паровыми машинами Уатта по 24 л. с. Они обслуживались четырьмя паровыми котлами. Машины работали поочередно и поднимали 180 тыс. вед. воды в сутки (около 26 л/сек.). Высота подъема составляла с потерей напора около 35 м.

В 1852 г. в Москве на Бабьегородском водопроводе была установлена паровая машина в 14 л. с. (подача 4,8 л/сек.), а на Краснохолмском водопроводе — машина в 10 л. с. (подача 14,5 л/сек.).

В 1853 г. при новом переустройстве Мытищинского водопровода построены насосные станции в Мытищах с двумя паровыми машинами Уатта по 10 л. с. и в с. Александровском с двумя машинами по 48 л. с. Каждый насос работал поочередно с другим. Подача воды составляла около 74 л/сек.

В 1847 г. на водопроводе в Нижнем-Новгороде были установлены две поочередно работавшие балансирные паровые машины по 16 л. с. Подавалось 5,2 л/сек. на высоту 85 м.

Из насосных станций, обслуживавших отдельные объекты, заслуживает внимания построенная в 1841 г. для Московского Воспитательного дома. Вода в количестве 4,4 л/сек. подавалась двумя насосами, работавшими от одной паровой машины. Второй такой же агрегат был в резерве. Имелось два паровых котла. Оборудование изготовил завод Шепелевых.

На водопроводе для арсенальных мастерских в г. Киеве в 1855 г. была установлена паровая машина в 9 л. с., приводившая в движение при помощи зубчатых колес четыре поршневых насоса. Вода в количестве 2,3 л/сек. поднималась на высоту 111 м.

В 1858 г. при переустройстве водопровода Красносельского лагеря установлены два вертикальных паровых котла с медными трубами и две горизонтальные паровые машины по 6 л. с. с поршневыми насосами. Высота подъема воды — 24 м, подача — около 8,6 л/сек.

Более детально вопрос о применении паровых машин рассмотрим при разборе соответствующих водопроводов.

**В О Д Ы.** В последней четверти XVIII столетия в России применяются «огненные» машины для откачки воды, а в начале XIX в. начинается систематическое производство паровых машин и распространение их в водопроводном деле. К середине XIX столетия паровая машина Уатта успешно работает на водопроводах городов и отдельных объектов различного назначения.

## 2. ПЕРЕУСТРОЙСТВО МЫТИЩИНСКОГО ВОДОПРОВОДА

Начало XIX столетия ознаменовалось окончанием работ по строительству Мытищинского водопровода. Вода по нему впервые была пущена 28 октября 1804 г.

Вот как описывает это событие в длинной статье современник<sup>8</sup>: «Сие общепользное дело, начатое великою Екатериною, наконец, совершено благотворительным Александром, и вода, свежая здоровая уже поит всех жителей московских, имевших в ней всегдашний недостаток . . . Сия вода, чистая и прозрачная, эта первая после воздуха потребность жизни проведена в столицу из митищинских колодцев. Невежды . . . прославляйте вместе с нами золотые времена сии усердно, искренно, нелицемерно».

Несмотря на «золотые времена», в водопроводе были сплошные недостатки. Тайный советник Герард 20 февраля 1805 г. рапортует, что

водопровод «в прошлом 1804 г. к назначенному пункту при Кузнецком мосте доведен». Сооружение обошлось в 1 648 000 руб.

Свой рапорт Герард заканчивает так: «Будучи при моих летах столь счастлив привести свою работу благополучно и совершенно к общему удовольствию и окончанию, осмеливаюсь всеподданнейше приложить список чинам, трудившимся при сей обширной и затруднительной работе, и предать их монаршему вашему императорского величества благорасположению. При том всеподданнейше прошу по причине старости лет моих повелеть сия работу как она есть гидравлическая возложить на департамент водяных коммуникаций»<sup>9</sup>.

Участники строительства были щедро награждены. Средние начальники получили перстни (майор Рихтер, Левицкий, коллежский ассесор Яковенко), чиновники и мастера — по годовому жалованью, а воды в Москве не было.

Впрочем, это и неудивительно, если учесть хотя бы методы подбора кадров на водопровод: «Государь император соизволил принять в свиту Е. И. В. по квартирмейстерской части недоросля из российских князей князя Ивана Одоевского в колонновожатые, коему состоять в Москве при водопроводах» (СПБ., приказ № 70, 2 февраля 1805 г.). За ним командирится «к построению водопроводов» определенный в колонновожатые недоросль князь Голицын (СПБ., приказ № 417, 7 июня 1805 г.). К октябрю 1805 г., кроме этих колонновожатых, «при водопроводах» оказались: Гедеев I, Гедеев II, Арсеньев, князь Вадбальский<sup>10</sup>.

С 1806 по 1810 г. было израсходовано еще 360 000 руб. Захвачено 73 родника (43 колодцами), удлинена галерея до Трубной площади, при чем общая длина ее от Мытищ составила 22 версты 225 саж. при падении 20½ фут., т. е. как раз 1 : 4200. Произвели ремонт галереи, обделывались берега Неглинной, на ней устроены были три открытых канала (с бассейнами) длиной 355 саж. и кирпичная галерея со сводами длиной 487 саж. до истока в Москва-реку. А питьевой воды не было.

Опытная проверка в 1811 г. показала, что в первом общем бассейне в Мытищах собирается 4300 м<sup>3</sup> воды в сутки, а на конце водопровода к последнему фонтану (без разбора по пути) доходит до 236 м<sup>3</sup> воды в сутки.

Водопроводный канал разрушился во многих местах вследствие сгнивания деревянного основания. Поэтому в высоких местах доброкачественная вода вытекала через трещины, а в низинах канал дренировал плохую болотную воду. Например, при починке Ростокинского акведука подача воды не прекращалась, хотя и уменьшалась количественно; весьма ухудшалось качество воды («была самого дурного свойства»).

«Лучшая вода в водопроводе внутри города находится в колодцах на Каланче; при Спасских казармах уже приметна перемена; а у Трубы и из фонтанов только по совершенной нужде в воде окружающие жители довольствуются оною», — пишет директор Мытищинских водопроводов инженер-подполковник Лауренберг<sup>11</sup>. Заканчивает он служебный этот труд так: «Нельзя не желать чтоб . . . удалось искусственным образом свойство сей воды направить и сделать оную для употребления жителям совершенно безвредною». Иначе говоря, вода в городе была для питья негодной.

В отношении технической оценки водопровода этот же автор говорит: «Невозможно будет то искоренить, что упущено из виду при зало-



тыре колодца с деревянными насосами (рис. 104). Велись работы, но положение с водоснабжением Москвы было все более тяжелым. Бау-

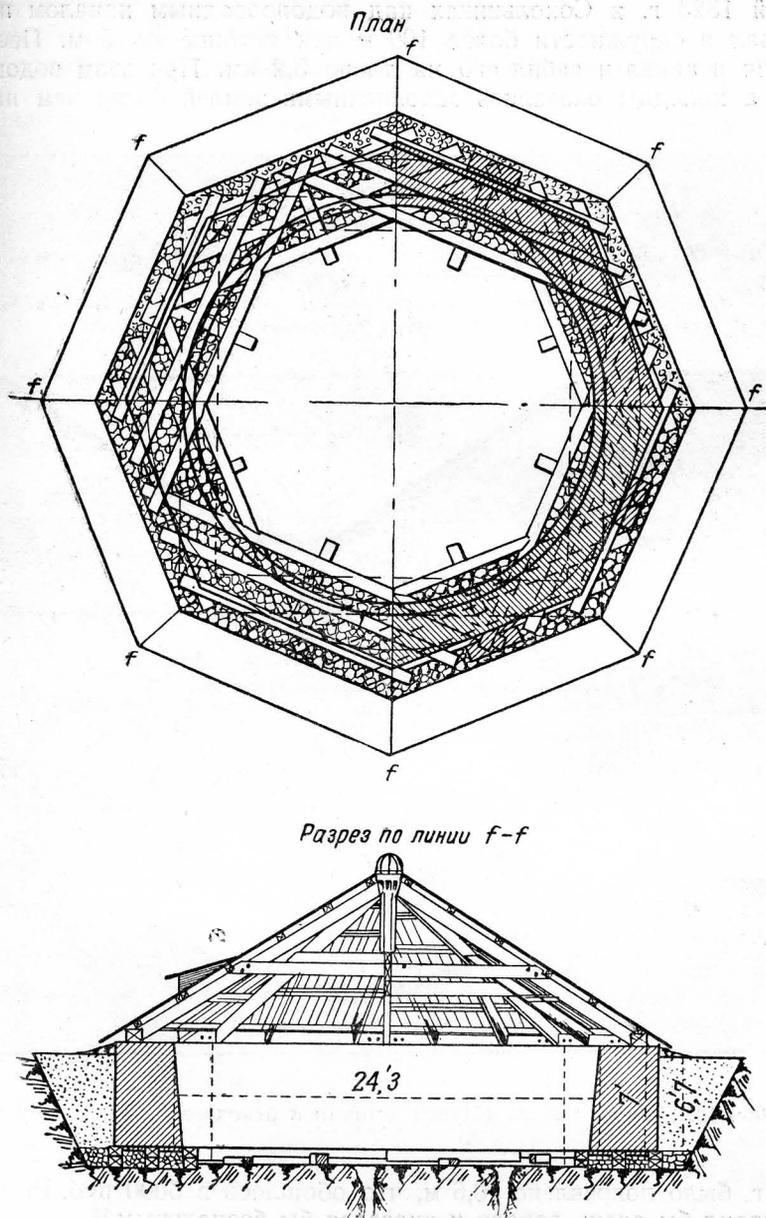


Рис. 101. Круглый бассейн № 42 в 1819 г. (Музей истории и реконструкции Москвы).

ровский кирпичный канал растрескался и давал значительную утечку Мытищинской воды, зато в пределах города сильно дренировались загрязненные воды. В Сокольниках водопровод шел на глубине 6—13 м в местности, богатой ключами. У Каланчи пересекал долину под пото-

ком, у Сухаревой башни проходил на глубине более 19 м в подземных водах. От Самотеки и до Трубы вода окончательно портилась большим количеством сточных вод, проникавших из городских водостоков.

Весной 1823 г. в Сокольниках над водопроводным каналом произошел обвал в окружности более 100 м при глубине до 5 м. Песок затягивался в канал и забил его на длине 3,2 км. При этом водопровод просел, а колодцы оказались заполненными землей более чем на 2 м.

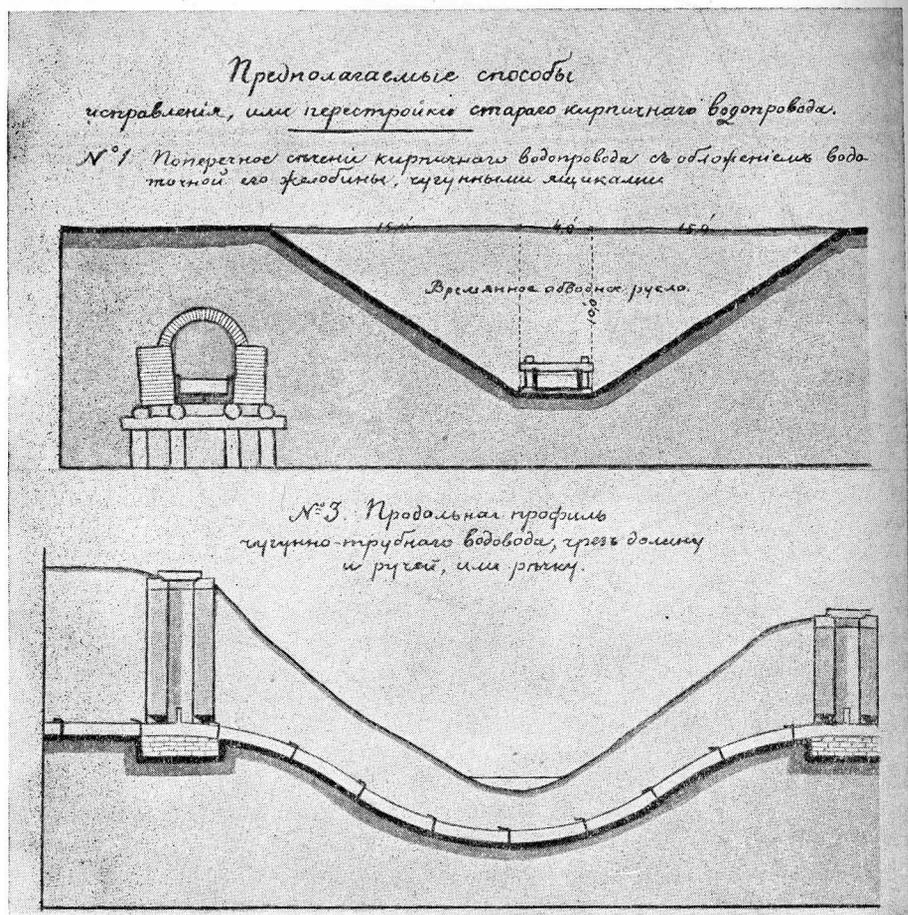


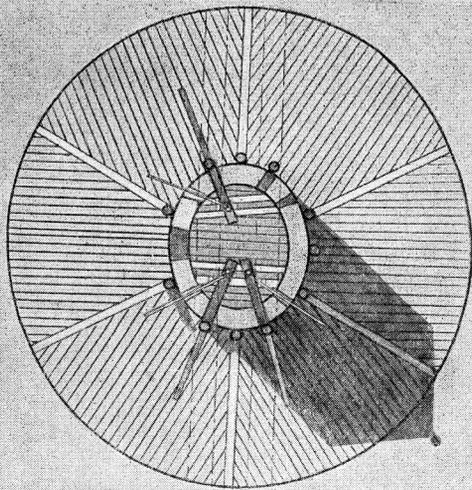
Рис. 102. Ремонт канала (Музей истории и реконструкции Москвы).

В 1825 г. было поправлено 10,6 м, что обошлось в 5000 руб. Ремонт же 3,2 км стоил бы очень дорого и оказался бы бесцельным<sup>12</sup>.

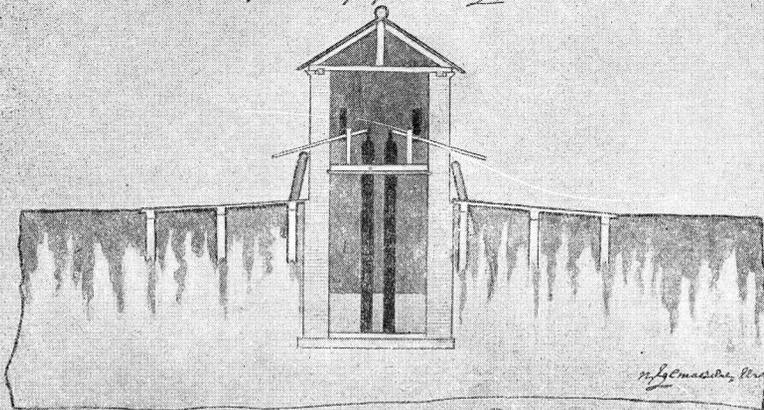
Пришлось думать о новом водопроводе. Проект его был выполнен инж. Янишем в 1826 г. Согласно указу от 22 июня 1826 г., проект предусматривал: «на месте, где оканчивается существующий в достаточной исправности Мытищинский водопровод императрицы Екатерины II, построить здание с двумя паровыми водоподъемными машинами для доставления воды в главную чугунную трубу от сего здания до Сухаревой башни, в которой есть весьма удобное почти пустое помеще-



Планъ околу иже въѣхъ колодеца на Каланче  
и показанна оныя деревянная привода колодеца. По  
Егою Деревянная труба и на носсаже желоба въ 1874  
Еду по контрасту подобнаго въоснована курьомъ  
использова



Поперечная профиль колодеца Колчане



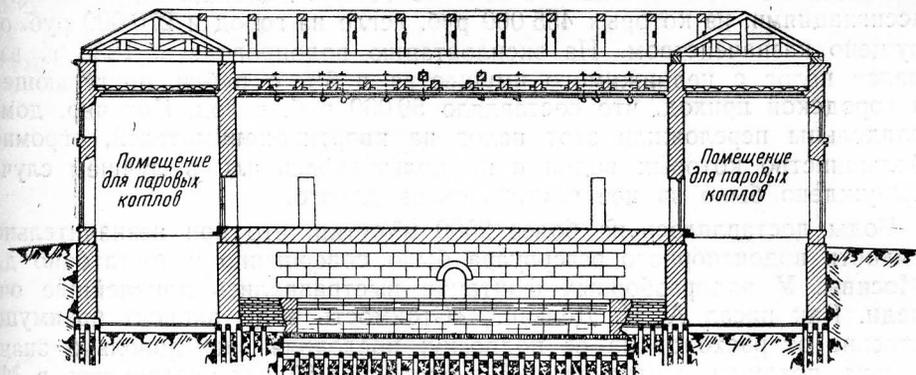
н. С. Савина, 1874 г. 10/15/1874

Масштабъ 1:1000. 1 дюймъ = 10 футовъ. 1 футъ = 12 дюймовъ. 1 дюймъ = 25.4 мм.

Савина

Рис. 104. Водоразборный колодец на Каланче (Музей истории и реконструкции Москвы).

Разрез



План

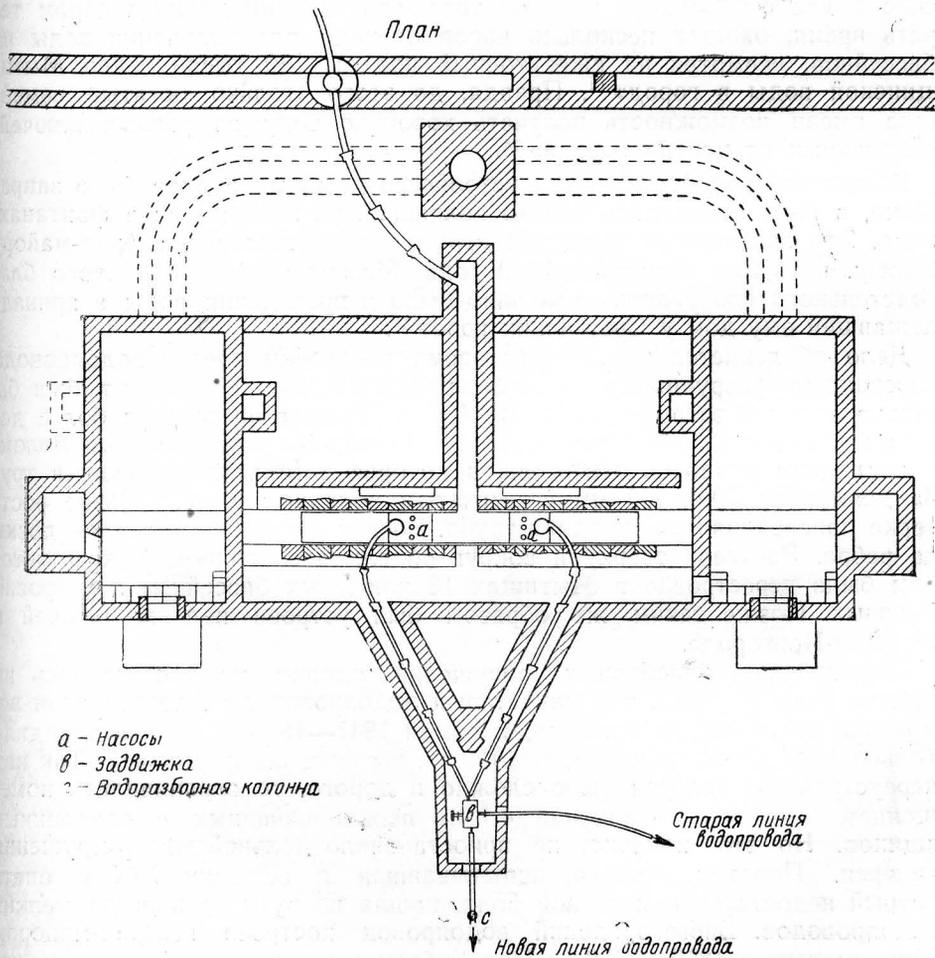


Рис. 105. Алексеевское водоподъемное здание.

Сухаревой площади. От Никольского фонтана были ответвления к Театральному, Воскресенскому и Варварскому фонтанам.

Работы по переустройству с 1826 по 1835 г.г. обошлись в 725 000 руб. ассигнациями, из которых 455 000 руб. легло на город и 270 000 руб. отпущено казначейством. На эксплуатацию водопровода с 1830 г. взимался налог с недвижимого имущества в 6% с рубля, поступающего в городской приход, что составляло 50 000 руб. в год. Конечно, домовладельцы переложили этот налог на квартиронанимателей, огромное большинство которых водой и не пользовалось или в лучшем случае вынуждено было за нее платить очень дорого.

Воды доставлялось не более 2500 м<sup>3</sup>/сутки, что при незначительной емкости водонапорного резервуара было совершенно недостаточно для Москвы. У водоразборных фонтанов выстраивались длиннейшие очереди. Как писал А. И. Дельвиг, «Стоимость воды зависит преимущественно от расходов на ее подвозку; последняя еще довольно значительна, потому что цена на овес в последние 25 лет увеличилась в Москве в два с половиной раза от того, что возчики должны даром терять время, ожидая несколько часов очереди для получения воды из бассейнов, несмотря на ежесуточный подъем 180 тысяч ведер Мытищинской воды в город»<sup>13</sup>. Правда, до этого «только богатые семейства имели возможность получать хорошую воду из разных ключей, отдаленных от центра города»<sup>14</sup>.

Вследствие недостатка воды устройство домовых вводов было запрещено, в бани отводилась только излишняя, не забираемая в фонтанах, вода. Это запрещение было так строго, что инженер-генерал-майору Янишу, которому Москва с 1830 года обязана устройством этого благотворительного сооружения, отказано было в проведении воды в принадлежащий ему дом у Сретенских ворот<sup>15</sup>.

Дело объясняется тем, что за время постройки нового водопровода совершенно разрушились водосборные бассейны. Их ремонт был бы весьма дорог и затруднителен. В 1834 г. Дельвиг предложил более дешевый способ: ключи перекрывались ростверком с деревянным полом, в последнем делалось отверстие, в которое вставлялась чугунная труба диаметром 500—600 мм с дырчатым колпаком сверху. Выше ростверка присоединялась отводная труба. Вокруг ростверка кладутся доски на ребро. Ростверк сверху и вокруг обделывался глиной. Таким методом было перестроено в Мытищах 18 ключевых бассейнов и устроено 7 новых. Позже таким же образом был устроен каптаж ключей в Нижнем-Новгороде.

Исправление водосборных сооружений, однако, мало отразилось на подаче воды в город, так как старый водопровод до Алексеевской водоканчки все более разрушался, и зимой 1847—1848 г. до нее доходило только 1250 м<sup>3</sup> в сутки вместо 4000 м<sup>3</sup>, вытекавших из ключей. Так как переустройство галереи было сложно и дорого, то ограничились помещением в нее на протяжении 4,1 км проконопаченных и осмоленных ящиков. Но это, конечно, не приостановило дальнейшего разрушения галереи. Поэтому Москва, испытывавшая в середине XIX в. опять острый недостаток в питьевой воде, пошла по пути устройства мелких водопроводов. Бабегородский водопровод построен генерал-майором Максимовым в 1850—1852 г.г. При Бабьем городке ниже плотины в кирпичном здании установили паровую машину в 14 л. с. и водяное колесо той же мощности. Действуя попеременно, они подавали 412 м<sup>3</sup>/сутки. Вода по трубопроводу диаметром 5", длиной 1,75 км подавалась до

Арбатской площади и Страстного монастыря, где имелось по одному водоразборному кирпичному колодцу. Излишняя вода стекала в подземные чугунные резервуары емкостью по 60 м<sup>3</sup>, откуда по трубам 2<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" и 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" поступала к другим фонтанам и потребителям. Стоил этот водопровод 127 616 руб.

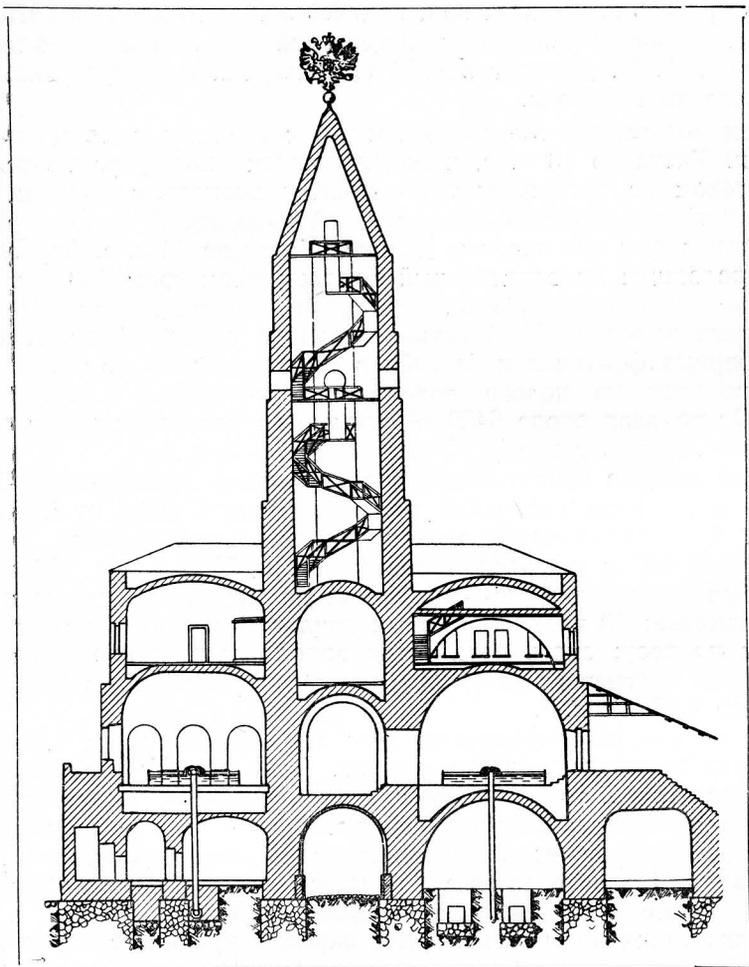


Рис. 106. Сухарева башня с водонапорными резервуарами.

Другой водопровод, Краснохолмский, брал воду при старом устье Обводного канала. Здесь паровая машина и водяное колесо, также работавшие попеременно, имели мощность по 10 л. с. Суточная подача составляла до 1250 м<sup>3</sup>. Сеть имела диаметры 8", 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" и 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" и, при длине около 2,5 км, обслуживала водоразборные колодцы в Замоскворечье — на Серпуховской площади, Калужской площади и др. Неразобранная вода стекала в подземные резервуары. Открыт водопровод в 1853 г., обошелся в 121 420 руб.

При высокой стоимости эти водопроводы были мало производительны, особенно Бабьегородский, а вода их была плохого качества. Весной они не работали около месяца, так как вода была настолько мутна, что засоряла насосы<sup>16</sup>. Зимой трубы замерзали.

Пришлось снова более серьезно заняться Мытищинским водопроводом.

А. И. Дельви́г, один из образованнейших русских инженеров того времени, первый отнесся критически к мнению Баура, что Мытищинские ключи не могут дать воды более 4125 м<sup>3</sup>/сутки. Он предложил понизить уровень подземных вод, надеясь получить дебит в 6875 м<sup>3</sup>/сутки. Будучи назначен после смерти генерала Максимова директором водопроводов, А. И. Дельви́г в 1853 г. приступил к переустройству Мытищинского водопровода.

Дельви́г построил в Мытищах насосную станцию с двумя паровыми машинами Уатта по 10 л. с. и водонапорным резервуаром. Отсюда вода самотеком по чугунному трубопроводу диаметром 500 мм, длиной 14,1 км шла в подземный резервуар Алексеевской водокачки. Здесь были установлены две паровые машины Уатта по 48 л. с. До Сухаревой башни проложили дополнительный водовод диаметром 400 мм. В башне поставили второй напорный резервуар емкостью около 80 м<sup>3</sup> (рис. 106). Длина водопроводной сети составляла около 47 км. Количество водоразборных фонтанов и бассейнов было доведено до 26.

Впервые вода из нового водопровода поступила в сеть 1 ноября 1858 г. Он подавал около 6400 м<sup>3</sup>/сутки и на некоторое время облегчил положение Москвы с водой. Стоил около 1,5 млн. руб.

Большой интерес представляет водоснабжение Московского Воспитательного дома, куда поступала только излишняя вода от Варварского фонтана. Она подводилась по раструбному трубопроводу диаметром 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" , длиной 640 м в запасной резервуар на 7000 ведер (86 м<sup>3</sup>). Последний был выполнен из чугунных плит на чугунной замазке и болтах (состав замазки: 40 частей чугунных опилок, 1 часть нашатыря, 0,5 части серы по весу; смесь поливается водой и тщательно размешивается). Разница в отметках фонтана и резервуара составляла 10,2 м, воды бралось до 0,23 л/сек.<sup>17</sup>

Из подземного резервуара вода насосами подавалась на высоту 28 м в резервуар на чердаке этого здания. Так как Мытищинской воды было недостаточно, то для промывки устроенных ватерклозетов и стирки белья вода бралась из реки Москвы. При этом насосы могли качать в отдельные резервуары попеременно или Мытищинскую, или Московрецкую воду, для чего имелись надлежащие запорные краны. Речная вода шла также и для охлаждения паровых машин.

Для нагнетания воды имелись две паровые машины с двумя котлами завода Шепелевых. При каждой машине было по два насоса с воздушным колпаком. Диаметр их поршней — 150 мм, ход — 450 мм, при 20 об/мин. Паровая машина имела 40 об/мин. Передача осуществлялась шестернями 1 : 2. Подача составляла 266 л/мин. или 4,4 л/сек. Насос работал в сутки 11 час. и подавал за это время 176 м<sup>3</sup> воды. Рассчитана была установка на подачу одним рабочим агрегатом 250 м<sup>3</sup>/сутки.

Речной водопровод забирал воду на расстоянии 11,8 м от набережной сосуном из обложенной бутовым камнем шпунтовой коробки. Последняя была на 0,3 м ниже меженного уровня, а труба — на 1,2 м ниже его. Всасывающая труба длиной 64 м шла под дном большого кирпичного дворового водостока на 0,9—1,2 м ниже его. Она подходила к насосам, но они могли забирать воду и из запасного резервуара.

От каждой машины шло по два чугунных трубопровода в 2" до переключающего колодца. Имелась возможность подавать любой машиной воду в разные напорные резервуары. Их было три — емкостью по

40 м<sup>3</sup>. Отсюда вода поступает на этажи в 20 небольших резервуаров общей емкостью 9 м<sup>3</sup>. Всего, таким образом, запас питьевой воды составлял около 129 м<sup>3</sup>. Кроме того, имелся один резервуар емкостью 50 м<sup>3</sup> для речной воды. Все крупные резервуары были из чугунных плит.

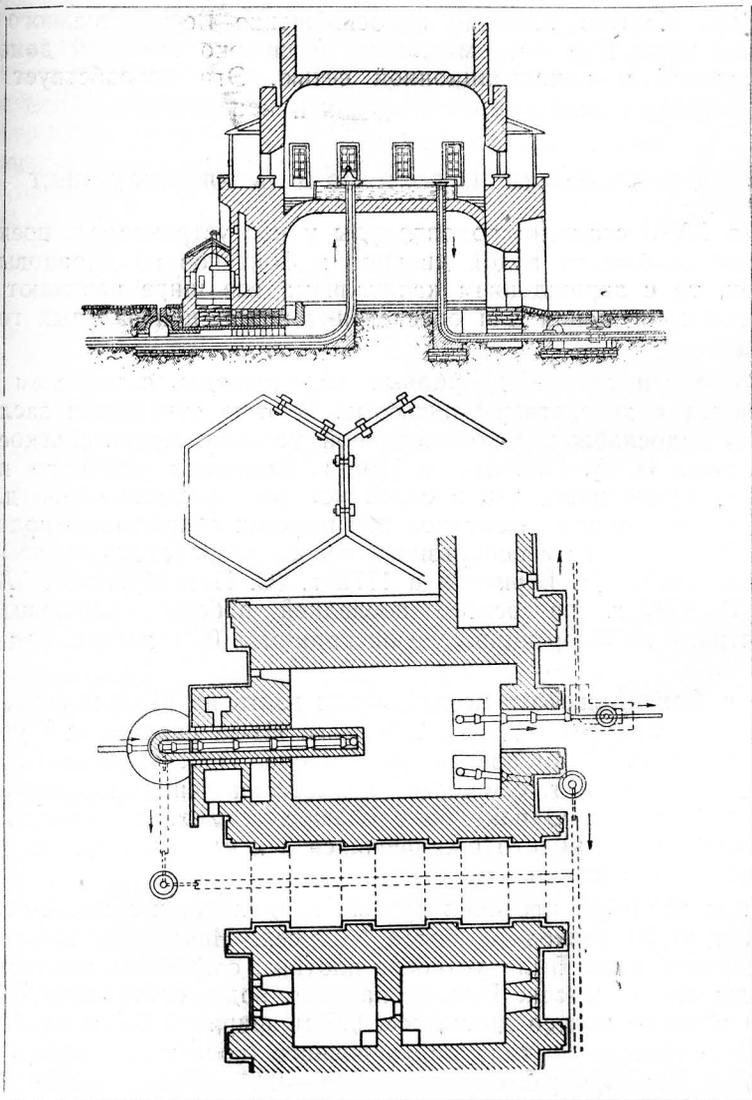


Рис. 107. Напорный бак в Сухаревой башне (детали).

Вода по зданию разводилась свинцовыми трубами диаметром 19—38 мм, общей длиной более 2,5 км. Трубы испытывались на давление в 10 атм.

Водопровод окончен в феврале 1841 г. Обошелся в 51 163 руб. 92 коп. серебром. Эксплоатация стоила 2000 руб., до этого же на доставку воды и эксплуатацию уборных затрачивалось 3500 руб. в год.

**ВЫВОДЫ.** Неудачно построенный Мытищинский самотечный водопровод работал все время неудовлетворительно и не мог быть

исправлен. Поэтому он переустраивается на новой технической основе (паровые машины, напорный водопровод) в 1826—35 и 1853—58 гг. Попытки устройства речных водопроводов (Бабьегородского, Краснохолмского) для увеличения подачи воды в город не дали положительного результата вследствие отсутствия очистки воды.

В 1841 г. было устроено водоснабжение Воспитательного дома с подачей воды паровыми машинами и широко развитой домовой водопроводной и канализационной сетью. Это способствует вообще развитию внутреннего водоснабжения и канализации.

### 3. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Если в XVIII столетии водопроводы у нас устраивались преимущественно для снабжения водой дворцов и фонтанов во дворцовых садах и парках, то с зарождением капитализма все шире начинают распространяться сооружения для обеспечения водой центральных городских кварталов.

Вместе с тем старые дворцовые водопроводы с течением времени развиваются в хозяйственно-питьевые. В этом отношении заслуживает внимания водоснабжение подмосковной усадьбы Архангельское. Владелец ее князь Н. А. Голицын в 1783 г. пригласил морского инженера Норберга, чтобы построить в своей усадьбе водоснабжение для большого дома и парковых фонтанов при помощи спирального водоподъемника<sup>18</sup>. Теория этого своеобразного насоса разработана впервые в России академиком Д. Бернулли в 1772 г. (С. Петербургская Академия наук). В 1779 г. на основе последней работы спиральный насос был построен во Флоренции, где он поднимал 0,71 м<sup>3</sup>/мин. воды на высоту 30 м.

Воду в Архангельском предполагали взять из Москва-реки, используя ее же в качестве движущей силы. Из-за переменного уровня реки насос намечали установить на понтоне. Проектировалось подавать 2832 м<sup>3</sup>/сутки воды, т. е. сколько подавал знаменитый версальский водопровод в Марли. Однако вода оказалась плохого качества; колебание уровней в реке вместо ожидавшихся 3 м составило 6,3 м; пришлось от намеченного решения отказаться.

Рядом с усадьбой протекал ручеек, впадавший в Москва-реку, который имел летом расход не более 56 л/сек. Использовали этот ручей, зарегулировав сток. Была устроена плотина, способная пропустить расход воды до 34 м<sup>3</sup>/сек. Высота падения воды составляла 4,2 м. Построили водяное колесо диаметром 9,6 м, шириной 0,6 м со 100 лопатками. Выполненное по типу полуналивного (вода подводилась на 0,6 м ниже оси), оно при расходе воды 0,06—0,07 м<sup>3</sup>/сек. делало 5 об/мин. Но при полной нагрузке число оборотов снижалось до 3 в мин.

Спиральный насос имел две спиральных медных трубы диаметром 70 и 102 мм. Диаметры, однако, были недостаточно выдержаны вследствие кустарного выполнения труб. Спирали имели по 6,5 витков диаметром до 5,4 м. При 3 об/мин. насос давал около 0,2 м<sup>3</sup>/мин. или 3,3 л/сек., т. е. почти втрое больше, чем во Флоренции. Закрывая одну из спиралей, можно было регулировать подачу: около 1,2 л/сек. или 2,1 л/сек. Гидродинамическая высота подъема могла достигать до 36—39 м. Фактически с потерей напора в трубах она составляла, в зависимости от подачи, около 24—30 м.

Сам строитель отмечает, что «сила в значительной степени тратится на сопротивление, которое оказывают в воде плотничные кресты, на которых прикреплены спирали». Вода подавалась в нагорный резервуар, отстоявший на 220 м, по трубопроводу из деревянных (ельных) труб внутренним диаметром 100 мм. На длине 8,5 м от центра насоса трубы были уложены с понижением на один метр, чтобы воздух не попадал в основной водовод. Далее водовод имел постоянный подъем в 5,4 м на участке 113 м (уклон около 0,05), после чего на протяжении 79 м трубы поднимались на 12,2 м (уклон около 0,15 м). Резервуар имел диаметр 6,4 м, высота воды в нем составляла 1,3—2,1 м.

Вблизи резервуара к нему имелся уклон, чтобы возможно было спустить попавший песок. С этой целью под резервуаром была сделана

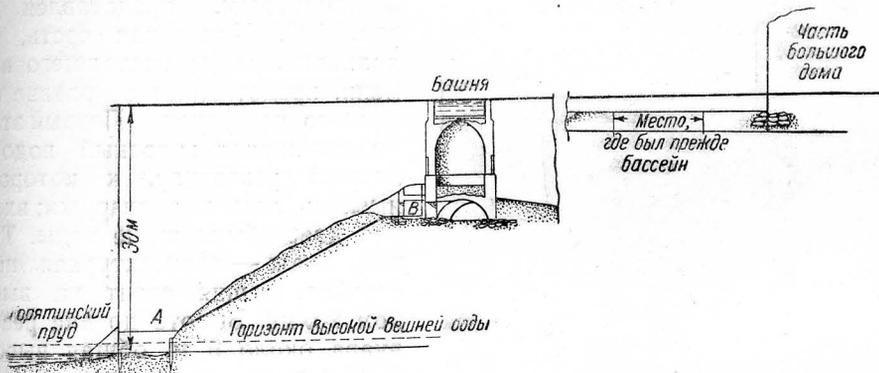


Рис. 108. Профиль водопровода в с. Архангельском (Архив музея-усадьбы).

сводчатая камера. Подающие и разводящие трубы здесь были установлены под углом около  $45^\circ$ . На первой имелся обратный клапан. Геодезическая высота подъема воды от оси машины была 22 м.

Вода из резервуара шла к саду также по деревянным трубам диаметром 100 мм и изливалась в водоразборные бассейны, из которых ближайший находился примерно в 600 м. Но, кроме этого, на водоводе на расстоянии 60 м от машины имелся разборный стояк с отметкой 8,1 м относительно оси машины, который обслуживал водой конюшни и огород. Из этого стояка выпускали воду при начале работы машины, «чтобы первоначальное сопротивление не было слишком большим». Глубина заложения труб была 1,2 м. Работы выполнены крепостными.

В 1810 г. Архангельское было куплено Н. Б. Юсуповым, который, развив в нем большое строительство, между прочим, коренным образом перестроил водоснабжение. В этих целях в 1815—1816 гг. была установлена паровая водоподъемная машина (стр. 163). Она стояла в специальном кирпичном амбаре, сохранившемся в переделанном виде до настоящего времени. Это водоподъемное здание построено на кратчайшем расстоянии от водонапорного запасного резервуара на самом берегу Горятинского пруда. Вода к насосам подводилась самотечной галереей, остатки которой можно наблюдать в настоящее время при низком горизонте пруда. Затем вода поднималась по чугунным трубам диаметром 102 мм на высоту 30 м (14 саж. 8 дм) в верхний резервуар водонапорной башни (рис. 108). Трубы АВ были уложены с подъемом около  $30^\circ$  и в нижней части имели подпорные столбы. Общая длина подающего трубопровода составляла около 35 м.

Водонапорная башня надстроена над запасным резервуаром. Последний выполнен из камня, вся же башня и пристройка В сделаны из кирпича. Бак был установлен на уровне земли у большого дома-дворца. На профиле рис. 108 вблизи дома видны три пьезометрические линии проектировщика: при отсутствии расхода воды, к поверхности земли и к дну старого бассейна. Емкость водопроводного резервуара составляла около  $65 \text{ м}^3$  (по масштабу). Расстояние от пруда до большого дома равнялось 714 м.

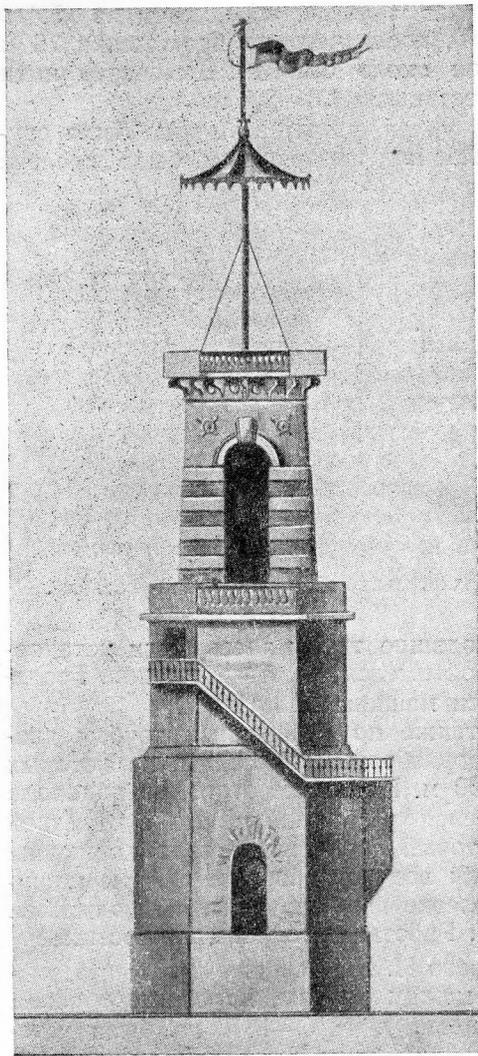


Рис. 109. Водонапорная башня в с. Архангельском (Архив музея-усадьбы).

Внешний вид башни, построенной крепостным архитектором В. Я. Стрижаковым, представлен на рис. 109. Цокольная часть, сохранившаяся до настоящего времени, представляет основание запасного резервуара. Первый этаж поддерживает запасный водонапорный резервуар, к которому имела лестница снаружи; входная дверь была выше воды. Третий этаж — архитектурная надстройка. Башня стоит на высоком холме. Высота до дна резервуара около 9 м, общая высота башни до верхней площадки около 23 м.

Водопроводная сеть обслуживала разные хозяйственные нужды, а также фонтаны. Полученные из Чесменского завода чугунные трубы оказались непригодными вследствие недоброкачества литья и были перелиты. Отдельные трубы, обнаруженные вблизи башни, сохранились до настоящего времени без существенных повреждений; но литье в них неудовлетворительное, с большим количеством раковин. Трубы эти фланцевые, диаметром 102 мм, длиной 1,8—2,1 м. Фланцы — круглые и квадратные, с четырьмя отверстиями. Прокладки вырезаны из куска кожи и обмотаны суконной кромкой. Болты ручнойковки с квадратными

головками неодинаковой высоты (2—7 мм) и квадратными подголовками; часть фланцев имеет квадратные отверстия.

Наряду с водопроводом усадьба имела также и местные водоподъемники. Примером может служить сарай для нее, представленная в плане на рис. 110, где видны также контуры сарая для нее.

Одним из первых водопроводов специально хозяйственно-питьевого

назначения был самотечный водопровод села Пулково. Он был построен в начале XIX в. и снабжал водой также ближайшие к Пулкову населенные места. Источником водоснабжения служат ключи, вытекающие из трещиноватых известняков на склоне Пулковской возвышенности. Над отдельными ключами, число которых доходило до 25, постав-

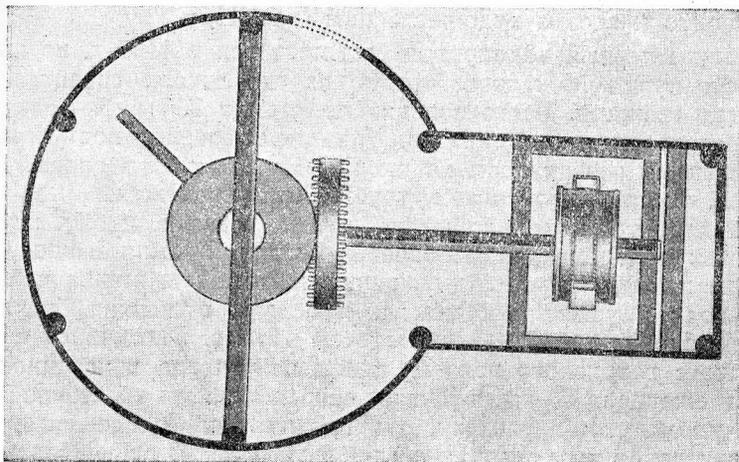


Рис. 110. План норы в с. Архангельском (Из Архива музея-усадьбы).



Рис. 111. Грот над ключом в Пулкове.

лены колодцы из деревянных срубов с засыпкой гравия. Большая часть воды собиралась в общий колодец, откуда по деревянному сверленому трубопроводу (длиной 7,75 км) шла к водоразборным фонтанам. От некоторых ключевых колодцев вода шла по деревянным трубам к магистрали, минуя общий колодец. Общее протяжение этих трубопрово-

дов составляет 1,1 км, т. е. вся длина трубопроводов доходит до 8,85 км<sup>19</sup>.

Для этого водопровода характерен монументально-величественный стиль сооружений, сохранившийся еще от дворцовых водопроводов. Об этом свидетельствует грот над ключевым водосбором (рис. 111) на склоне Пулковской возвышенности. Водоразборные фонтаны выполнены из гранита и весьма художественны (рис. 112).

✓ В г. Калуге первый водопровод был построен в 1807 г. по инициативе местного купца Макарова, частью на его личные средства, частью на средства граждан. Всего сооружение стоило 700 руб. Вода бралась из копаного колодца на Никитской улице и самотеком поступала в фонтан с железным резервуаром на площади у Гостиного двора. Дубовые долбленные, окованные железом, трубы были проложены под землей. «В ознаменование этого события» купец заказал икону, на которой изображены: городская дума, бассейн-фонтан, Гостиный двор, ангелы, утоляющие жажду коленопреклоненных жителей, мужчина и женщина, несущие воду в ушате с надписью «Польза», пожарная бочка с надписью «Угаси» (рис. 113). Икона эта до 1918 г. находилась в служебном кабинете городского головы; перед ней горела неугасимая лампада. Икона ежегодно 20 июля (Ильин день) во время крестного хода носилась к упомянутому фонтану, а затем на Оку. И все это в ознаменование постройки «водопровода» стоимостью в 700 руб. Но этого мало.

В Калужском историческом музее хранится портрет купца Макарова с подписью: «1807—1810. Михаил Антонович Макаров. Я изобрел и устроил своими средствами, с помощью граждан в городе Калуге, водопровод на площади близ Гостиного двора и дома ремесленной управы, бассейн с проведенной ключевой водой, из колодезя близ церкви Михаила Архангела, для продовольствия граждан и тушения пожаров, сей мой портрет с медалью». На портрете имеется приклеенная серебряная медаль.

Весьма характерна первая попытка устройства водопровода в г. Оренбурге. В 1827 г. 18 июля военный губернатор города граф Эссен пишет начальнику Оренбургского инженерного округа генерал-майору Бикбулатову: «С давнего времени существует близ главной гауптвахты колодезь с бассейном, который, впрочем, по неимению воды остается для города бесполезным . . . Дабы сей колодезь мог доставить городу настоящую пользу, а особенно (чего боже сохрани) при несчастных случаях пожара . . . прошу вас, сделав проект на проведение в вышеуказанный колодезь воды из Урала и смету о потребных на сие денежных издержках, доставить мне оные для рассмотрения и дальнейшего распоряжения о приведении такового предположения моего в действие»<sup>20</sup>.

Приказание было выполнено только в сентябре 1828 г. По проекту вода из реки Урала должна подводиться подземной галереей к двум колодцам на берегу, откуда она забирается двумя насосами, приводимыми в движение каждый четырьмя лошадьми. Вода по деревянным трубам должна была подаваться в бассейны с фонтаном на Торговой и Большой площадях и отсюда самотеком разводиться по городу.

Смета была составлена на 20864 руб. 65 коп., эксплуатационные расходы исчислены в сумме 1648 руб. 50 коп.

Эссен обратился со специальным воззванием к городской думе с просьбой открыть подписку среди населения. Последняя дала 6444 руб.

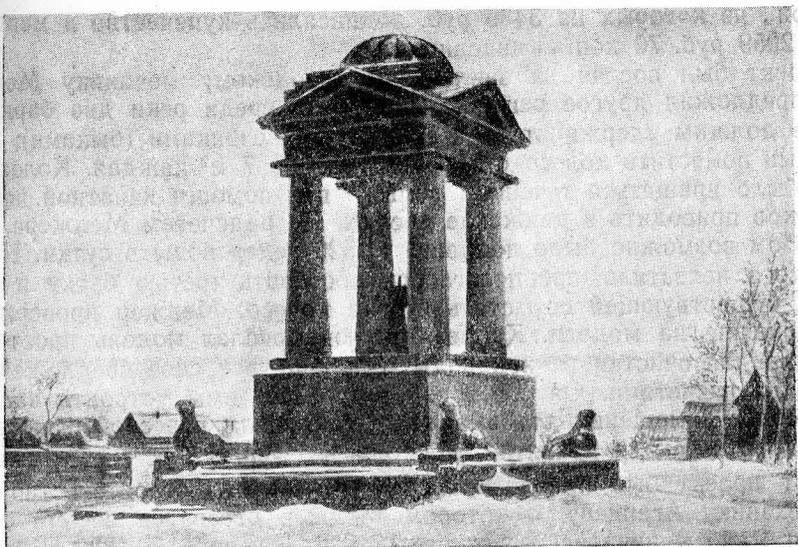


Рис. 112. Водоразбор Пулковского водопровода.



Рис. 113. Фонтан Калужского водопровода 1807 г.

70 коп., из которых на 3485 руб. подписались купечество и мещанство и на 2959 руб. 70 коп. — чиновники.

Проект был послан на заключение городскому механику Меджеру. Тот предложил другое решение: поставить среди реки две барки, которые должны удерживаться и защищаться свинками (быками); между барками поместить колесо с 24 лопастями по 7 м<sup>2</sup> каждая. Колесо должно было вращаться течением воды и при помощи канатной передачи и блоков приводить в движение насосы. По подсчетам Меджера, таким способом возможно было подавать 11 520 ведер воды в сутки. Но если бы этого нехватало, предполагалось поставить третью барку и между ней и существующей поместить второе колесо. Меджер проверил свое предложение на модели. Кроме того, он прислал модель простейшего фильтра для очистки речной воды и вообще все свое предложение сопроводил расчетами. Он советовал в течение зимы устроить над колесом теплое помещение, чтобы вода не замерзала, и весной испытать силу напора льда для принятия необходимых мер.

Этот проект был принят Эссеном. Он поручил строительство инженер-механику Агапиеву, о котором Меджер отозвался весьма одобрительно. Работы начались в августе 1829 г., и к апрелю 1830 г. были готовы два быка, разработана часть горы, сделаны балаган и одна барка, заготовлена часть материала для дальнейшего. Вскрывшаяся река 8 апреля на глазах у многих зрителей опрокинула оба быка, несмотря на то, что они весили более 500 т. Бесплезно истрачено было 10 176 руб. 70 коп., но оставалось еще 8595 руб. 77 коп. Поэтому инженер Агапиев поставил вопрос о постройке водопровода с конным приводом, «который, дав весною жителям одно из первых условий народного здоровья, чистую воду, обезопасил бы и город, почти весь деревянный, от несчастных случаев, здесь уже бывших в 1786 и 1807 годах. Хотя первый опыт устройства водоподъемной машины не соответствовал предназначенной цели, но при избрании средств надежных, общеупотребительных, нет сомнения, что Оренбург, обезопасенный, снабженный хорошою водою, послужит благодетельным примером другим городам, до сих пор еще довольствующимся проектами».

Просьба нового губернатора графа Сухтелена 2-го к министру внутренних дел об отпуске денег на постройку городского водопровода и составление проекта опытным гидравликом привела к присылке в Оренбург корпуса инженеров путей сообщения майора Термина. Он признал необходимым устройство на реке Урале водохранилища с водяным колесом для приведения в движение насосов. По его подсчетам водопровод обошелся бы в 200 тыс. руб.

Затрата такой суммы признавалась невозможной, а так как жителям приходилось возить воду из реки на расстояние до 1,5 км, при подъеме более 40 м, и пользоваться водой только двух колодцев, то предлагалось вместо водопровода пробурить артезианский колодец. Это решение и было принято министерством в 1835 г.

Бурение в городе было начато в 1836 г. В 1844 г. глубина скважины доведена до 223 м, но безрезультатно. В городе в это время было три шахтных колодца глубиной 15—21 м.

Неудача с бурением заставила вновь вернуться к водопроводу, который и был построен. Найденные отрывочные сведения о нем таковы. Вода забиралась из реки Урала и поднималась двумя насосными агрегатами. Один приводился в движение паровой машиной, другой — лошаадьми. Вода поднималась на высоту 28 м, где находились фильтры

и резервуар. Отсюда по деревянным трубам вода поступала в город. Имелось два фонтана — перед Гостиным двором и на Базарной площади. Деревянные трубы часто ломались, и уже в 40-х годах их собирались заменить чугунными<sup>21</sup>. Об этих же трубах впоследствии писалось, что, будучи открытыми спустя двадцать лет, они оказались еще прочными<sup>22</sup>.

Таким образом, хотя первая попытка устройства водопровода в Оренбурге и была неудачна, она дала толчок постановке вопроса о нем. В результате все же Оренбург имел фильтрацию воды раньше, чем Москва и другие русские города.

✓ Город Старая Русса давно страдал от недостатка пресной воды. Из трех имеющихся здесь рек только вода Полисти могла быть использована для питья, если бы не засоленность ее стоками от солеварен. Петр Великий, проезжая в 1724 г. через город, писал графу Апраксину, «что он за ночной порой не мог точно осмотреть Хутынское озеро, и потому приказывает послать де-Брины для этого осмотра и исчисления, какое количество леса потребно для отнятия при солеварении пресной воды»<sup>23</sup>.

Александр I, будучи в Старой Руссе в 1823 г., в ответ на жалобу городского головы, что население города страдает от избытка соленой воды, спускаемой в пределах города, заявил: «Я прикажу управляющему излишнюю воду отвести особым каналом». И, конечно, ничего не было сделано.

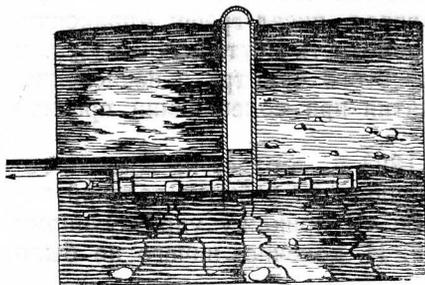
Зато в 1824 г. город был обращен в ведомство аракатеевских военных поселений. Теперь же стал вопрос о снабжении пресной водой расквартированных здесь войск. Зимой 1825—26 гг. архитектор Шаламов вел буровую разведку на воду в разных местах у деревни Дубовицы и нашел ее на глубине 15 м. Тогда же крестьяне сделали здесь себе колодец, но город остался без воды. В 1838 г. местный механик предложил пробурить три скважины для водоснабжения города. Однако городская дума признала расход на эту работу весьма значительным и отклонила предложение. В результате холерные эпидемии свирепствовали в Старой Руссе в 1831, 1840, 1841, 1842, 1848 гг.

В 1847 г. на отчужденной «по высочайшему повелению» крестьянской земле с указанным колодцем был сделан рытый колодец глубиной 14 м. Ниже в плитняке толщиной в 1 м пробито ломом отверстие диаметром около 7 см. Один колодец давал 120 м<sup>3</sup>/сутки, два — стали давать 150 м<sup>3</sup>/сутки. В 1854 г. их общий дебит упал до 60 м<sup>3</sup>/сутки (колодцы были соединены трубой). Эта вода по деревянному трубопроводу диаметром 135 мм, длиной 2365 м поступала в бассейн на Введенской площади. Из последнего она по такому же трубопроводу длиной 735 м текла в бассейн на Духовской площади, откуда излишки отводились в реку Полисть. Деревянные сверленные трубы имели длину 6,4 м.

Водопровод обошелся в 1650 руб. при бесплатном лесе (из казенных дач) на трубы. В 1855 г. предположено было провести воду из Введенского резервуара дополнительно через реку Полисть на Торговую площадь (разность отметок 3,5 м). Но городская дума отклонила этот проект, как «бесполезный» и дорогой (2317 руб.).

Между тем, город ощущал недостаток в воде: в 1854 г. наполнение труб составляло около 0,3, а в 1885 г. воды было совсем мало<sup>24</sup>. Необходимы были ремонт трубопровода, колодцев и, конечно, увеличение пробитых в плите отверстий. Но этого сделано не было и вместо дела жаловались на недостаток воды.

Значительный интерес представляет водоснабжение Нижнего-Новгорода. Он расположен на берегу мощных водных артерий Оки и Волги, всегда был окружен водой и тем не менее сильно бедствовал без воды, которой не было не только для тушения пожаров, но даже для питьевых целей. Вследствие крутых и высоких подъемов (более 90 м) доставка воды в город из рек представляла значительные трудности. Ключи и колодцы (глубиной до 30 м) не могли обеспечить потребностей в воде, которая к тому же была плохого качества. Население устраивало пруды для сбора дождевых и весенних вод, несмотря на все недостатки такого водоснабжения. В верхней части города было четыре пруда, но только из одного Черного пруда можно было сколько-нибудь удобно брать «жидкую грязь». Город с половины XIV в. выгорал (нередко более чем наполовину) до 20 раз. Поэтому в 1845 г., наконец, был поставлен вопрос об устройстве водопровода.



По поручению главноуправляющего путями сообщения и публичными зданиями генерал-майора Гермеса, майор А. И. Дельвиг в том же 1845 г. занялся изысканиями водоисточников и составлением проекта. За 1846—1848 гг. водопровод инженером Дельвигом был построен.

Вода забиралась из ключей. Для каптажа над ними вырывался котлован, в который клался бревенчатый ростверк, срубленный вполдерева и покрытый дощатым помостом. В середине ростверка делался деревянный колодец 1,2 × 1,2 м, наполнявшийся мелким камнем. От колодца шли деревянные трубы, также наполненные камнем, отводившие воду в магистраль<sup>25</sup>. Ростверк со стороны откоса защищался шпунтовым рядом, а с остальных трех сторон вокруг ростверка клались доски на ребро.

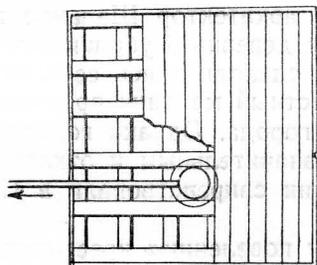


Рис. 114. Захват родников в Н.-Новгороде по способу Дельвига.

Все это окружалось слоем глины и засыпалось землей до отметки данного места. Вместо колодца устанавливалась чугунная труба (см. рис. 114).

Таким образом ключи были собраны по склону Георгиевского сада на протяжении около 1,8 км. Затем вода по деревянной самотечной трубе поступала в кирпичный бассейн. Отсюда двумя паровыми балансирными машинами по 16 л. с. она поочередно нагнеталась по чугунному трубопроводу диаметром 5½" на высоту 85 м в чугунный фонтан на Благовещенской площади и в деревянный водоразборный колодец близ Мартыновской больницы<sup>26</sup>. Имелся один ввод из деревянных труб в дом генерал-губернатора, где находился чугунный резервуар (через несколько лет эти трубы были заменены чугунными). Всего при первоначальном устройстве было проложено чугунных труб 1,5 км и деревянных — 2 км.

При работе насосов в среднем по 16 час. подача воды была до

300 м<sup>3</sup>/сутки. Обслуживал водопровод только верхнюю лучшую часть города. Стоил он 45 000 руб. серебром. Содержание его обходилось в 4500 руб. серебром в год.

В 1853 и 1858 гг. вода была проведена еще по двум деревянным трубам из ключей на соседней возвышенности в два деревянных водоема на Лыковой дамбе.

В таком виде водопровод проработал до 1872 г., когда были добавлены два деревянных водоема емкостью по 62 м<sup>3</sup> на площадях и запасной резервуар на 125 м<sup>3</sup>. С небольшими переустройствами водопровод обслуживал город и далее до устройства нового, более мощного, водопровода.

Весьма мучительно проходило разрешение вопроса водоснабжения Одессы. Его не могли обеспечить шахтные колодцы, строившиеся при помощи солдат местного гарнизона для общественного пользования, хотя количество колодцев возрастало весьма быстро (в 1797 г. — 10 шт., около 1858 г. — 230 шт., около 1859 г. — 600 шт.). Так как вода представляла весьма выгодный источник дохода, то домовладельцы захватывали колодцы в свою пользу, преграждали к ним доступ и постепенно в силу давности стали беспорядными их владельцами.

Тяжелое положение с водой заставляло думать о постройке водопровода еще в начале XIX в. Ни одно из предложений, однако, не было реализовано. В 1831 г. началось бурение артезианских скважин. Пробурены две скважины глубиной 39,6 м и 202 м в Карантинной балке, но без успеха. В 1834 г. сделана скважина глубиной 90 м в Водяной балке, дававшая немного воды.

В это же время частными лицами начато устройство водопровода из «Большого фонтана» (в 12 км от Одессы). Но только в 1849—53 гг. это сооружение было закончено таганрогским купцом Тимофеем Ковалевским. Вода поднималась двумя горизонтальными паровыми машинами в каменную башню высотой 46 м, при чем общая высота нагнетания составляла 71 м. Отсюда по чугунному трубопроводу она подавалась в город, где (у Толкучего рынка) имелся резервуар «в виде каменной каланчи», т. е. водонапорная башня. Затем вода поступала к восьми водоразборным бассейнам, из которых отпускаясь за плату.

Так как вскоре здание машинного помещения дало трещины, вследствие обвала берега, то оно было разобрано и переставлено<sup>27</sup>.

Водопровод давал сначала около 1100 м<sup>3</sup>/сутки, а в 60-х годах только 550—700 м<sup>3</sup>/сутки. Этого было совершенно недостаточно; за воду беднота нередко платила водовозам по 10 коп. за ведро. Зажиточное население было в лучшем положении, так как пользовалось водой из цистерн, которых в 1860 г. было около 875, при чем емкость некоторых доходила до 500 м<sup>3</sup>.

Положение с водоснабжением Петербурга было катастрофическим. В 1820 г. он имел уже 386 тыс. жителей, 7600 домов (из них 2600 каменных), 256 фабрик и заводов<sup>28</sup>; каналы были так загрязнены, что пить из них воду стало невозможно.

«Одна мысль о том, какие примеси в самых малейших частицах приемлет вода сия (реки Невы) в протоке своем через каналы родит уже отвращение; когда же увидишь, а того более услышишь, какие приводящие в омерзение работы производимы бывают на берегах оных каналов, то, конечно, вода сия не покажется столь легкою и прохладительною, как почерпнутая из кристалловидного горного ключа». «Что же касается до рези в животе и поноса, которых редко из приезжих

в сию столицу избежать может, то я согласен с мнением тех, кои подобные припадки относят единственно к употреблению здешней воды»<sup>29</sup>.

Это мнение современника, врача, для нас очень ценно. По его свидетельству, во многих, конечно, богатых домах старались сами улучшить воду с помощью домашних фильтров, но вряд ли было достаточное понимание их действия для достижения желательного эффекта. «Хотя находятся во многих домах водоцеделительные машины, которые однако есть ли не будут содержаться в большой чистоте легко могут быть гораздо вреднее сырой воды». В качестве улучшающих мер автор советует забирать воду каждое утро посередине Невы и отстаивать некоторое время в холодном месте, а затем осторожно, не взбалтывая, брать воду сверху сосуда и выливать прочь остающуюся на дне. Рекомендует также процеживать невскую воду несколько раз через непроклеенную бумагу или тонкое полотно. Конечно, практически эти меры были невыполнимы для самого предлагавшего их.

В результате всех совокупных причин повальные болезни опустошали Петербург, и, например, в 1808 г. (этот год — не исключение) количество умерших на 6692 чел. превышало число родившихся. С 1800 по 1812 г. умерших было больше, чем родившихся, на 28 055 чел.

Характерно, что в качестве наилучшего средства для очистки воды указывается процеживание сквозь чистый и сухой песок. А еще лучше считалось проведение в город ключевой воды. Но это требовало затрат больших средств. Проще было запрещать. В 1847 г. издается категорическое воспрещение водовозам брать воду для питья из Мойки. Только в 1859 г. было приступлено к работам по устройству водоснабжения Петербурга.

В провинциальных городах состояние водоснабжения было не лучше. Население пользовалось водой из ручьев, рытых колодцев, прудов, а нередко и из луж. Водопроводы не строились, даже когда были достаточно для этого благоприятные условия.

Так, Саратов к 1839 г. представлял торговый город с населением 49 664 чел., а хорошей питьевой воды не имел.

«Человек достаточный получает воду из Волги, ибо он имеет лошадь. Бедный класс народа или должен покупать волжскую воду, которой бочка продается от 16 до 40 копеек, или употреблять в пищу воду нездоровую . . . Вода нездоровая может порождать болезни, а от болезней приключается и смерть»<sup>30</sup>. Между тем чистая прибыль Саратовской городской думы была, например, за 1834 г. около 68 000 руб., был значительный (около миллиона руб.) наличный капитал. Была рядом, на расстоянии 1 км, в Лысых горах вода в виде ключей. «Остается поразить камень и потекут воды», как писал в то время ратоборец за водопровод. Но воды так и не потекли. Дома жались к Волге и хотя бы к плохой воде в оврагах. На одном участке земли, по договору с ее владельцем, строили по нескольку хибарок, что вызывало серьезную спекуляцию. Без воды бедствовало около половины населения Саратова.

«Верноподданический» вопль по этому поводу звучал так: «О! Если бы и мы, саратовцы, удостоились милости, подобно Москве! Отец подьяком бы юного сына к фонтану и сказал: вот дело отца отечества! . . . Помни, чувствуй это! — и слезы благодарные оросили бы помост фонтана. Почему и не ласкать себя надеждою?».

Но за этой риторической «надеждой» стояла безнадежность получить что-либо полезное от Николая I. Поэтому автор, ссылаясь на наличный капитал у Саратовской городской думы в добрый миллион, добавляет:

«Если этого мало, обложите каждый дом 5-ю рублями; десятки тысяч к тому надбавятся. На это все согласны. И вот откуда может у нас родиться водопровод!».

Однако даже эта рабелепная «писанина» могла вызвать кары со стороны жандармов «мудрого правительства России», поэтому автор спешит оговориться: «Впрочем, моя мысль о недостатке воды в Саратове — есть мысль частного человека. Может быть она неосновательна, ошибочна... Не осуществится моя мысль, безмолствую; осуществится — это будет новый блестящий перл в венце мудрого Николая первого»<sup>31</sup>.

Увы, «перла» так и не получилось! Только в 1856 г. был построен техником Гордеевым<sup>32</sup> за личный счет (7000 руб.) городского головы Масленникова небольшой самотечный водопровод. Вода проводилась из четырех родников по деревянным трубам с расстояния в 9,5 км. На главных площадях было устроено четыре деревянных бассейна емкостью по 62 м<sup>3</sup>. Каптажные сооружения имели шесть деревянных резервуаров «для скопления и очищения воды». В 1857 г., когда были добавлены один источник и два бассейна, весь водопровод обошелся (с получением от других лиц) в 13 384 руб. Подавал он 875 м<sup>3</sup>/сутки.

Положение с водоснабжением почти всех других городов в первой половине XIX в. было тяжелым и, в общем, не на много улучшилось по сравнению с прошлыми временем. Смоленск пользовался колодезной водой, а отчасти днепровской. В 1724 г. внутри города было шесть глубоких рвов, в которых «из протоков колодезных» протекало три ручейка — Егорьевский, Оленьев и Пятницкий<sup>33</sup>. В 1807 г. в городе имелось 13 колодцев. Наилучший по качеству воды «Здоровец» находился под Покровской горою. Там же в буреке, вблизи города, был и баснословный колодец «Трех братьев». Зажиточное население пользовалось водой из «Здоровца» и Днепра. Масса же горожан довольствовалась 18 городскими колодцами с водой, имевшей «силу вязательную, которая для новоприезжих и для нежно воспитанных людей не очень здорова».

В Полтаве жители пользовались колодцами вследствие затруднительности ходить за водой под гору на Ворсклу. Вода в колодцах была не очень глубоко, но недоброкачественна.

Даже в обильной водоисточниками Туле дело с водоснабжением обстояло неблагоприятно. Река Упа была запружена для Оружейного завода, вследствие чего половина города имела стоячую воду, сильно загрязнявшуюся многочисленными (более 250) фабриками и заводами. Поэтому жителям приходилось обращаться к колодцам, имевшимся в большом количестве. Однако вода в них «не хороша, густа, болотиста и содержит запах неприятный»<sup>34</sup>.

Лучшая вода была в Рогожинском колодце. В год из него получали до 1500 м<sup>3</sup> воды. Был источник в Матякинском овраге, но доступ туда был возможен только для пешеходов. В 1857 г. нивелировкой было установлено, что вода в Рогожинском колодце на 30 м выше поверхности земли в Кремле. Но между колодцем и Кремлем находилась гора высотой в 24 м. Был выполнен проект проведения воды самотеком в обход ее; сооружение водопровода обошлось бы в 55 000 руб. серебром. Намечалось и другое решение — провести воду самотеком из ключей в овраге речки Замарайки, что стоило бы влятеро дешевле. Но и оно выполнено не было<sup>35</sup>.

В Сарепте<sup>36</sup> вода из двух ключей была проведена под землей трубами в бассейн, расположенный на площади в центре колонии. Из него вода по трубам (имелись запорные краны) разводилась в 20 разных мест.

При бассейне был пожарный насос, который мог бы в случае пожара обеспечить по рукавам подачу воды на 400 бочек. В случае недостатка воды в бассейне она могла быть тем же путем получена из реки Сарепты. В колонии было 45 домов (из них 32 каменных) и 397 чел. населения.

О водоснабжении отдельных объектов отчасти можно судить по работам, выполненным в 1866 г. в Макарьевском Сунженском монастыре. Он стоял на горе, у подножья которой выбивались подземные воды. Архимандрит Платон подрядил землекопов: а) по оврагу с северной стороны монастыря вырыть канаву на 50 или более саженей для собирания в один резервуар всех ключей, текущих из монастырской горы; б) подле этого резервуара устроить гать и площадь из насыпной земли так, чтобы он мог служить для черпания воды и для водопоя монастырского скота; в) от резервуара посредством деревянных труб провести воду в «срубленную сажалку против часовни над источником преп. Макария» и из этого источника также «через деревянную трубу провести воду к одному месту в сажалке»; г) трубы по укладке их завалить землей<sup>37</sup>.

На этой почве возникли трения с Макарьевской городской думой, претендовавшей на эти воды, земли и пр. Из дела вытекает, что в городе имелся специальный пожарный пруд, литавшийся водой из ручья.

**В Ы В О Д Ы.** В первой половине XIX столетия начинается широкое распространение хозяйственно-питьевых водопроводов, преимущественно обслуживавших богатые центральные кварталы городов и населенных мест. Наряду с проведением воды самотеком применяется подъем ее при помощи паровых машин. В Петербурге, где потреблялась загрязненная речная вода, начинают применять водоцеделительные машины (домовые фильтры).

В устройстве водопроводов берут на себя инициативу администрация и городское купечество, принимают участие и другие слои населения. В ряде случаев, однако, эти начинания из-за отсутствия денежных средств, а главным образом, внимания к водоснабжению, ограничиваются проектами и предположениями.

#### 4. ВОЕННЫЕ ВОДОПРОВОДЫ

Буржуазная революция во Франции 1789 г., открыв «период победы и утверждения капитализма в передовых странах»<sup>38</sup> Европы и Америки, оказала огромное влияние и на царскую Россию, которая стала активным участником европейской контрреволюции.

К концу XVIII в. русская армия достигла 500 тыс. чел.; государственная граница имела протяжение свыше 18 тыс. км. Количество крепостей, лагерей, казарменных построек значительно увеличилось; соответственно возросли и трудности со снабжением войск водой. Зарождение в России капитализма, а также колониальная политика царизма повели к дальнейшему усилению оборонительного строительства и увеличению армии.

Особенно серьезным являлся вопрос водоснабжения при создании крепостей на южных границах, в частности, в Крыму (присоединен в 1783 г.). Уже при основании морского порта в Ахтиаре инженеры столкнулись с недостатком пресной воды. Развитие же здесь города Севастополя заставило строителей усиленно хлопотать о проведении воды из ключей, находившихся километрах в пяти от города. В ближайшие

годы водопроводные трубы были проложены примерно на 850 м от источника<sup>39</sup>. Но работа не была доведена до конца. При сооружении А. В. Суворовым в Севастополе четырех фортов (в том числе двух казематированных), у него инженерные работы вел Ф. П. Деволан, получивший в 1789 г. звание «первого инженера русской армии». Разбирая вопрос обороны Крыма, он писал 20 мая 1793 г.: «Во время войны в окрестностях Севастополя должны быть сосредоточены главные силы войск, предназначенные для обороны Таврического полуострова... Неблагоприятные климатические условия окрестностей заключаются исключительно в том, что жители принуждены пользоваться дурной водой и потому, конечно, необходимо снабдить эту местность хорошою водою, сознавая безусловность удовлетворения такой вопиющей нужды»<sup>40</sup>.

В этих целях было запроектировано устроить здесь водохранилище<sup>41</sup>, а в начале XIX в. был построен водопровод. Последнему предшествовал водопровод для Овидиопольской крепости, устроенный еще в XVIII в.<sup>42</sup>.

Вопрос о водоснабжении Севастополя остро встал при постройке здесь батарей.

Так как ближайшие надежные источники хорошей воды (родники) находились на Инкерманских высотах, то от владельцев соответствующих земель в 1807 г. было отнято право пользоваться этой водой. Вместе с тем был восстановлен самотечный водопровод в город, в значительной мере на основе сохранившихся еще частей древнего трубопровода<sup>43</sup>.

Были построены или восстановлены водопроводы в ряде крепостей: в Старом Крыму, Бахчисарае, Карасубазаре, Феодосии, Керчи, Еникале и др. Отдельные начальники строили даже личные водопроводы, например, генерал Бикариков в своем имении близ Феодосии.

О технической и экономической сторонах таких сооружений можно судить по водопроводу крепости Еникале. Он доставлял воду с расстояния в 9,8 км в запасной каменный резервуар емкостью 335 м<sup>3</sup>. Излишняя вода спускалась в другой бассейн. В эскарповой стене последнего были устроены два водоразборных крана для гарнизона, жителей и команд проходящих судов. Для водопоя скота имелось большое мраморное корыто (древний Пантикапейский саркофаг).

Водопровод подавал 11,2 м<sup>3</sup> воды в час. Военная оценка его давалась следующая: «Если в случае осады осаждающий пересек бы воду, текущую по водопроводу в крепость, то . . . вода, всегда наполняющая резервуар и составляющая 34,5 куб. саж. может продовольствовать одновременно 23 562 человека или гарнизон, состоящий из 1000 человек, 23 дня, а по нужде с надлежащей бережливостью, и гораздо более»<sup>44</sup>.

Водопровод был выполнен из глиняных конических труб (рис. 115) длиной до упора 325 мм и большим диаметром 215 мм; стыки соединялись замазкой следующего состава (по весу): 100% масла (деревянного, конопляного или льняного) или рыбьего жира, 15% хлопчатой бумаги, 10% льна (мелкоизрубленных), 210% толченой и просеянной негашеной извести. Тесто тщательно и долго месили (один человек изготовлял 8—10 кг в день). Стыки перед заделкой смазывались маслом и сверху покрывались валиком из замазки.

В местах с большим напором отдельные трубы внутри и снаружи также покрывались указанной замазкой, а трубопровод снаружи туго стя-

гивался холстом и сжимался толстой просмоленной веревкой, витки которой плотно прилегали друг к другу. Там, где земля могла быть размита дождем, трубы укладывались в жолобе из каменных плит на извести, закрытом сверху.

Для очистки трубопровода от осадков и выхода воздуха через 100—200 м (и до 1000 м) устраивались колодцы с железной решеткой сверху. Прочистка производилась пропусканием пыжа на веревке. Для удаления ила делались также через 6—8 м небольшие отверстия в трубах; они закладывались черепком на замазке, закрывались камнем и засыпались землей. Это место отмечалось каким-либо знаком.

Общее падение отметок водопровода составляло 24,4 м, или уклон в среднем был около 0,0025, но в отдельных местах он доходил до 0,08—0,14. При уклонах 0,07—0,10 трубопровод усиливался обмоткой,

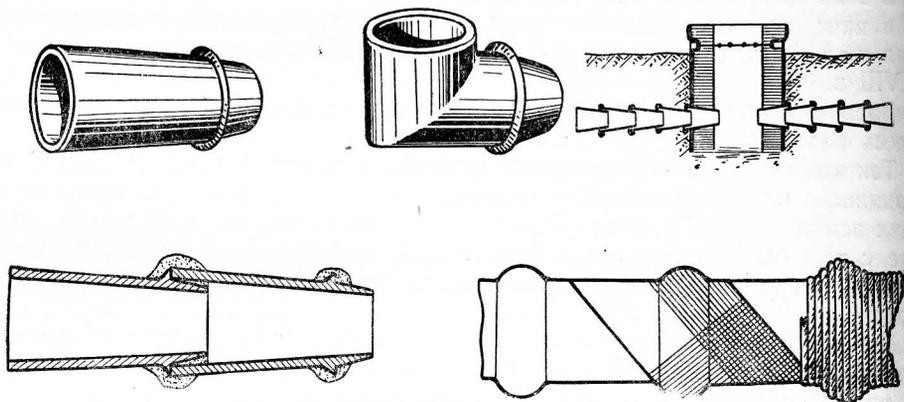


Рис. 115. Глиняные конические трубы в Еникале („Инж. Зап.“, 1828 г.).

как указывалось выше. Нормально трубопровод работал неполным сечением, но после дождей переполнялся и повреждался в низких местах, т. е. подача воды в трубы не регулировалась, и смотровые колодцы не обеспечивали разгрузки давления.

Ремонт производился ночью, а на день делались (если было нужно) временные соединения поврежденных мест.

Стоил водопровод (с ответвлением к водоразборному фонтану по другую сторону крепости) около 49 000 руб. На ремонт его с 1805 по 1826 г. истрачено 10 844 руб. или в среднем за 22 года около 488 руб. в год, т. е. по 1% от строительной стоимости.

При укладке труб на глубине 0,7 м стоимость 1 пог. м обходилась в 2 руб. 30 коп., а труб, усиленных обмоткой, — 5 руб. 25 коп. Основная стоимость ложилась на материалы (78—80%). При использовании казенной рабочей силы она обходилась только в 3%.

В домах имелись для воды запасные резервуары емкостью 5—10 м<sup>3</sup>, а иногда и гораздо больше.

Водопровод надежно обеспечивал военные нужды.

Мощный технический водопровод был устроен в 1850 г. для снабжения водой Севастопольских доков. Вода бралась из реки Чоргунь и затем самотеком по каналу подавалась до Корабельной бухты, где был водоочистительный бассейн. Для подачи воды в доки имелась паровая машина. Важность этого водопровода очевидна, недаром им систематически занимался адмирал В. А. Корнилов<sup>45</sup>.

В крепости Кронштадт напорный водопровод имелся с начала XIX в. Он пользовался невской водой. «Водоподъемный механизм приводился в движение двумя лошадьми, вращавшими горизонтальное колесо на вертикальном валу. Последний при помощи шестерни вращал зубчатое колесо на горизонтальном валу, который с помощью весьма незатейливых приводов сообщал попеременное движение — вверх и вниз — двум

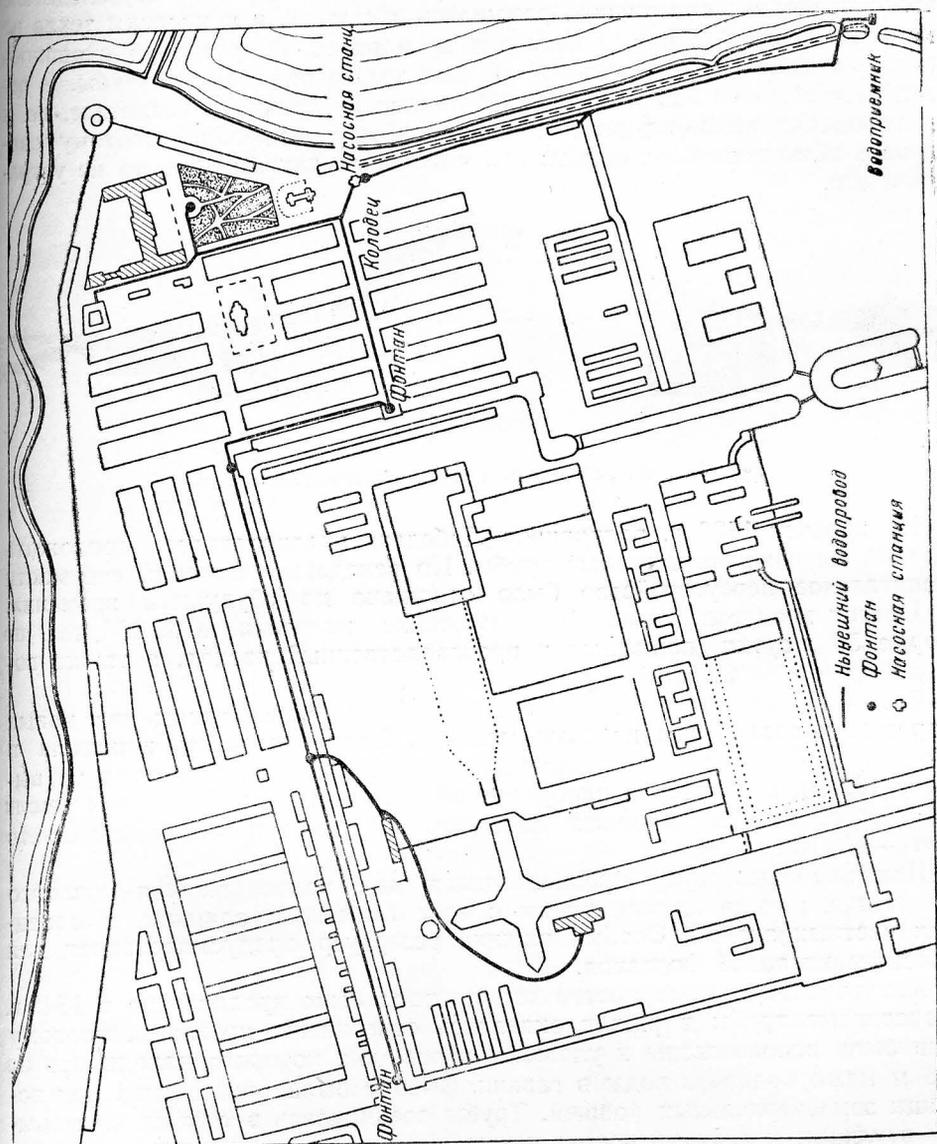


Рис. 116. План кронштадтского водопровода («Инж. Журн.», 1864 г.).

кетенс-помпам»<sup>46</sup>. Вследствие простоты этого механизма и легкой возможности ремонта, он просуществовал до 1836 г. Вода к насосу подвигалась самотеком по деревянным трубам диаметром 300 мм с расстояния 990 м (от невской струи у третьего пролома до С.-Петербургских восточных ворот, где находилось водоподъемное здание). Здесь находился деревянный колодезь, из которого насосы забирали воду и разводили по

деревянными же трубами в несколько деревянных водоразборных колодцев (рис. 116).

Самотечные трубы шли вдоль дамбы (у ее подошвы) и были проложены в ряжах на 1,2 м ниже ординара воды гавани (рис. 117). С течением времени дамба своим весом выдавила наносный слой земли у своего основания и подняла ряжи с трубами на 0,30—0,75 м. Вследствие этого последние совершенно разошлись в стыках, и к насосам текла не вода от невской струи, а ближайшая морская. Вокруг труб скопилось большое количество нечистот, которые также попадали в трубы. В результате сильный запах в воде ощущался не только в госпитале, но и в городских водопроводных колодцах. Было запрещено поэтому сваливать нечистоты близ дамбы; это уменьшало загрязнение, но не устранило его.

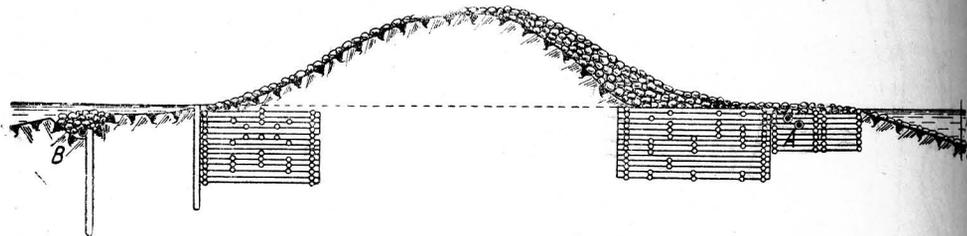


Рис. 117. Разрез дамбы с водопроводными трубами.

По проекту 1836 г. полковника Лебедева предполагалось проложить взамен деревянных чугунные трубы. Но вследствие высокой стоимости капитальное переустройство было отложено до «будущего времени».

Проект предусматривал водоснабжение населения в 32 000 чел. по норме 50 л/сутки (пожарный и производственный расход, а также водопой скота во внимание не принимались).

В 1839 г. проект частично был реализован: установлены два новых паровых насоса и две паровые машины. Вода самотеком попадала в старый колодец, откуда поднималась в водонапорный резервуар на высоту 18,9 м, а с потерей напора — на 25,4 м. Паровые машины имели по 8 л. с.; насосы двойного действия, ход поршня — 0,75 м, диаметр его — 275 мм.

Напорный резервуар предназначался для водоснабжения морского госпиталя, находившегося рядом с водоподъемным зданием, и соседних частных зданий. Особый нижний резервуар предусматривался для обеспечения водой фонтанов.

Капитальное переустройство водопровода было предпринято в 1849 г. Деревянные трубы в ряжах оказались совершенно крепкими, поэтому они были использованы и уложены в ров, дно которого находилось на 1,8 м ниже ординара воды в гавани. Выемка была произведена при помощи землечерпальных ковшей. Трубы соединялись в стыках железными втулками и досками вокруг стыка, стянутыми двумя железными буфелями. Для уплотнения между последними и досками забивались железные клинья. Трубы спускались звеньями по 106 м. При опускании в воду, во избежание выгиба трубопровода, применяли блоки. Для погружения трубопровода над стыками делали временные деревянные ящики, наполненные булыжником.

Положение трубопровода фиксировали сваями: сверху канава заваливалась камнем. Был переделан водоприемник; устроен в 1841 г. камен-

ный восьмиугольный резервуар, соединявшийся со старым, также исправленным, сборным колодцем; 11 водоразборных колодцев по городу заменены четырьмя фонтанами и т. д. В 1852 г. устроен ввод длиной

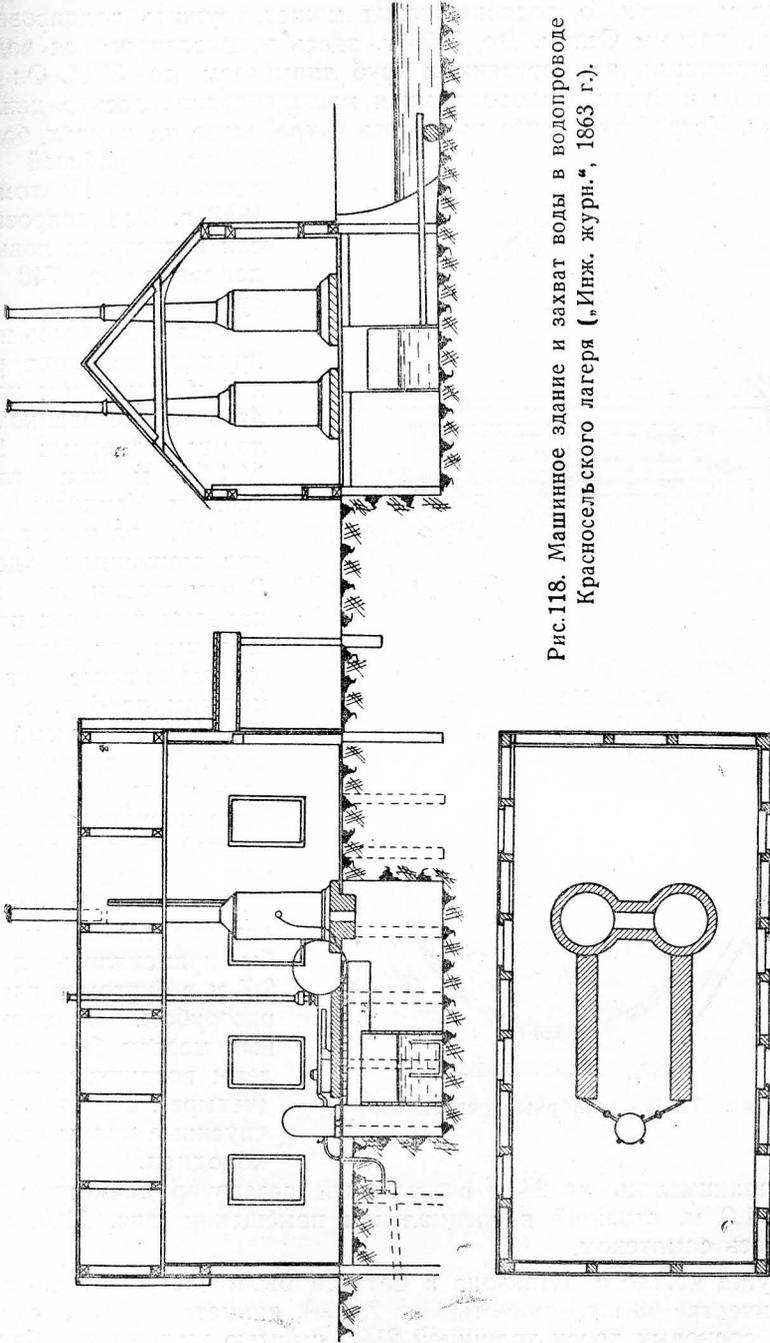


Рис. 118. Машинное здание и захват воды в водопроводе Красносельского лагеря („Инж. журн.“, 1863 г.).

170 м на сухарный завод. В 1862 г. вода дана в лесопильный завод и в мастерскую, часть деревянных труб на сети заменена чугунами. Как

видно, водоснабжение этой важнейшей крепости развивалось очень медленно. Все же водопроводы в Кронштадте были задолго до «первого»<sup>47</sup> Кронштадтского водопровода 1874 г.

Примером лагерного водоснабжения может служить водопровод лагеря под Красным Селом. До 1858 г. здесь эксплуатировался водопровод, построенный из деревянных труб диаметром до 3½". Он давал 332 м³ воды в сутки. Водоподъемная машина приводилась в движение лошадьми. Устройство часто портилось и требовало на ремонт больших средств, рабочей силы, лошадей.

Поэтому в 1858 г. был запроектирован и построен новый водопровод на 740 м³ в сутки.

Вода забиралась из подпруженного стока родников и самотеком подавалась к деревянному колодцу размерами 1,35 × 1,65 м при глубине 1,95 м (емкость около 4,3 м³), расположенному под машинным зданием. В нем стояли два вертикальных паровых котла с медными трубами и две горизонтальные паровые машины по 6 л. с. (рис. 118) с поршневыми насосами. У последних имелись воздушные колпаки. Вода нагнеталась в чугунный водопровод длиной 3,05 км, диаметром 5". Он был уложен на глубине 1,0—2,8 м. Трубы применялись длиной 2,7 м с буртом и гладким раструбом. В повышенных местах были поставлены воздушные клапаны (четыре), в пониженных—спускные краны (шесть) в колодцах.

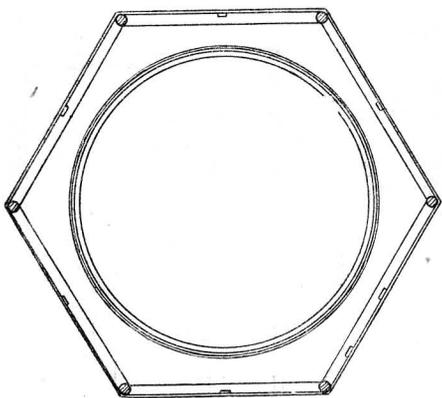
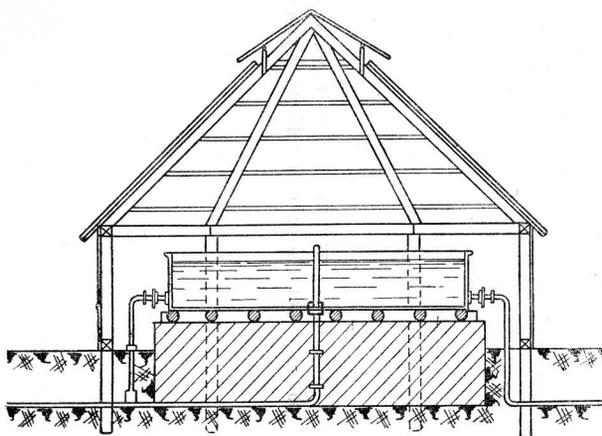


Рис. 119. Водонапорный резервуар.

Вода поднималась на 24 м в железный резервуар диаметром 6,3 м, высотой 1,2 м, стоящий в специальном помещении (рис. 119), откуда разводилась самотеком.

Для нужд каждого батальона и батареи были построены чаны (все-го в количестве 33 шт.) емкостью по 7,4 м³, диаметром 2,8 м, глубиной 1,6 м, из сосновых досок толщиной 2½", с пятью железными обручами. Имелись водоразборные стояки диаметром 3" с кранами 1½" и шаровыми поплавковыми кранами для наполнения баков (рис. 120).

Водопровод обошелся в 29 271 руб. (при сметной стоимости в

35 000 руб. По подсчетам он полностью погашался с уплатой процентов за 19 лет. Строился он солдатами, которые за рабочий день получали по 5 коп. прибавочных порционных денег. Надзор за работами имел поручик лейб-гвардии саперного батальона Канаржевский<sup>48</sup>.

В 1864 г. в Красносельском лагере стояло 69 335 чел. и 9269 лошадей. Построенного в 1858 г. водопровода с паровыми машинами было уже недостаточно, хотя вода из него использовалась не для всех целей: так, ружья мылись в прудах, вода в разные бани подавалась поочередно.

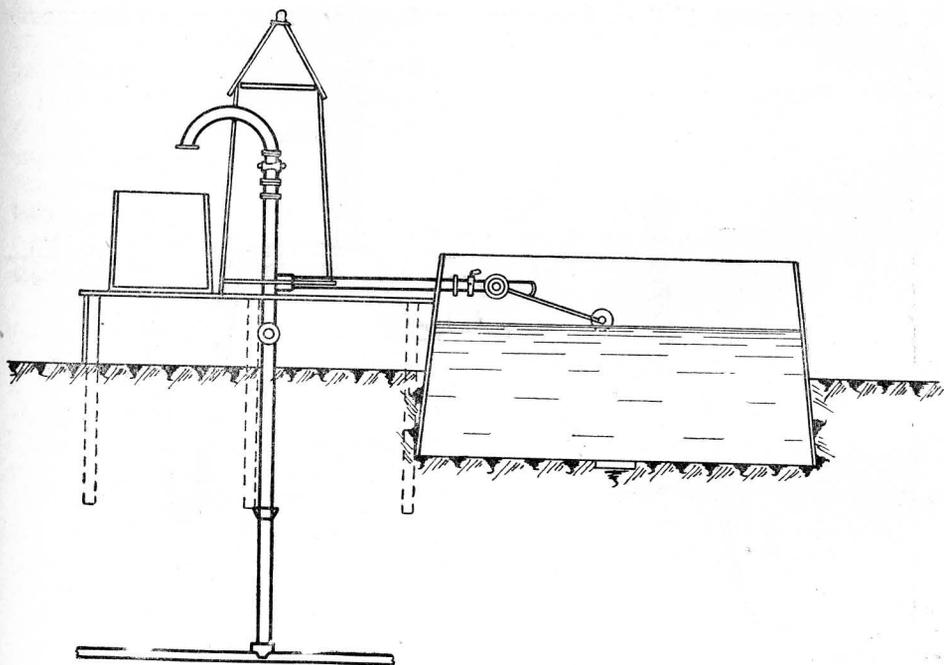


Рис. 120. Водоразборный стояк с баком.

Поэтому для трех полков и двух батарей, стоявших на правом фланге авангардного лагеря, был устроен дополнительный самотечный водопровод из ближайших ключей. Левый фланг пользовался водой из богатых местных родников.

Заслуживает внимания, что в 1867 г. был поставлен вопрос о качественном и количественном анализе потребляемой воды и указаны методы производства его<sup>49</sup>, поставлена задача рационального удаления и обезвреживания нечистот и пр.

В результате проведенных санитарных мероприятий заболеваемость войск в лагере резко снизилась. В 1861 г. она составляла 4%, в то время как в одном из наиболее благоустроенных иностранных лагерей (Шалонском) была 5,5%. Среди причин этого современники указывают наличие здоровой воды и достаточность ее.

Ходынский водопровод в Москве был устроен для снабжения водой военного лагеря. Последний до 1856 г. пользовался водой из колодцев, вырытых на берегу реки Ходынки, т. е. инфильтрационной водой. Но качество ее было низким: река, запруженная рядом плотин, имела несколько прудов, служивших для купанья.

В 1856 г. здесь построен водопровод производительностью 750 м<sup>3</sup> воды в сутки. Вода забиралась из реки Москвы по двум деревянным трубам четырьмя насосами, установленными на берегу. Приводились они в движение шестью лошадьми. Затем по чугунной трубе вода нагнеталась в деревянный резервуар рядом расположенной деревянной башни высотой 10,6 м. Общая высота подъема составляла 30,5 м (рис. 121).

Из водонапорного бака вода по деревянным трубам попадала в другой деревянный резервуар, расположенный на земле, на 7,4 м ниже предыдущего. Здесь четыре насоса, приводившиеся в движение четырьмя лошадьми, нагнетали воду по чугунным трубам в деревянный резервуар на башне высотой 11,6 м. Его отметка была выше отметки всасывания

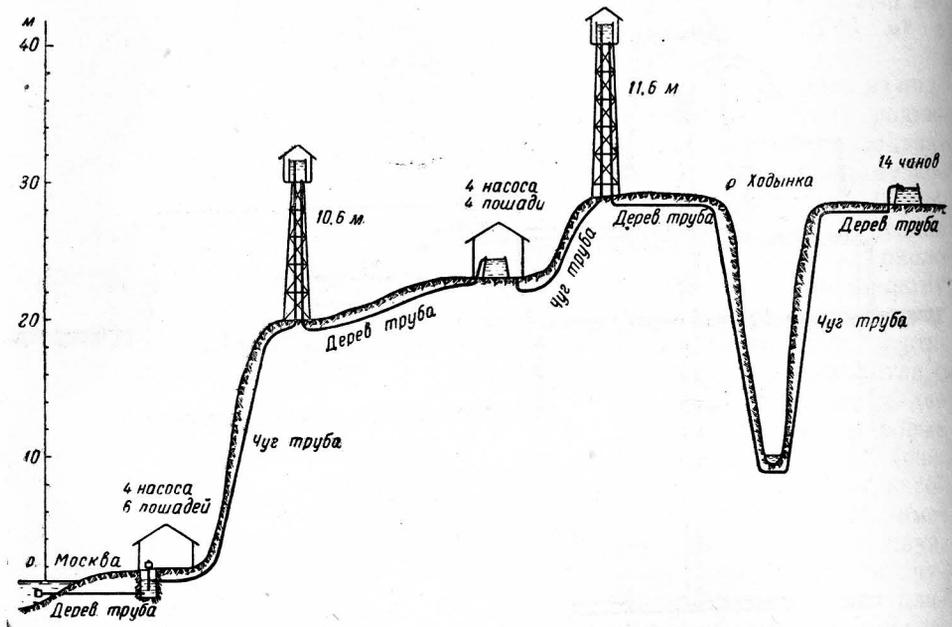


Рис. 121. Схема водопровода Ходынского лагеря (реконструкция).

на 40,1 м. Из башни вода разводилась по лагерю деревянными трубами, которых уложено 6,6 км и, кроме того, чугунных — 0,28 км. Чугунные трубы также проложены при переходе оврага реки Ходынки, где давление превышало 3 атм. Глубина укладки труб составляла в среднем 0,9 м.

Вблизи 14 кухонь поставлены были деревянные водоразборные чаны с samozапирающимися кранами на подающих трубах. Стоил водопровод до 20 тыс. руб. серебром. Эксплуатация его обходилась до 1000 руб. в год, кроме содержания лошадей, доставлявшихся полками<sup>50</sup>.

Самотечный водопровод для Феодосийских казарм был построен в 1864 г. в связи с прибытием в них стрелкового батальона. Заслужой строителя П. Малашева является тщательное изыскание водоисточников, старых водопроводных сооружений и рациональное использование последних. Он обследовал древние плотины в балках, заполненных затем камнем и щебнем (для защиты воды от загрязнения и нагревания). Ряд последовательно спускавшихся запруд обеспечивал хорошее сбережение и очистку воды. В самом низу помещался сборный резервуар,

откуда вода самотеком направлялась по трубам П. Малашев обследовал также генуэзские каменные дренажные водосборы, фонтаны и колодцы. Одна из древних цистерн емкостью 486 м<sup>3</sup> использовалась городом в качестве запасного резервуара.

Повидимому, еще в начале XIX в. в городе имелись водопроводы в отдельных владениях, например, князя Кочубея. Был водопровод в здании казарм (ранее госпиталь). Этот водопровод восстанавливался последний раз в 40-х годах и окончательно прекратил работу в 1863 г., чему способствовало хищническое разрушение садовладельцами отдельных гончарных трубопроводов, водосборных линий и перехват воды на свои участки. В 40-х годах город предложил населению отрывать и поставлять ему старые трубы из недействующих линий. Это повело к разрушению и работавших участков.

Новый водопровод захватывал четыре ключа<sup>51</sup>, представлявших выходы воды из древних генуэзских дренажных сооружений, на расстоянии 3,7 км от казарм. Кроме того, в систему включены два колодца и устроено семь дренажных линий, каждая длиной от 25 до 94 м (рис. 122; см. вклейку). Все это давало в 1865 г., в зависимости от времени года, от 28 м<sup>3</sup> воды в сутки (в июле) до 70 м<sup>3</sup> (в марте). Этого количества хватало для семи рот (с нестроевыми — 1400 чел.).

Типы сооружений представлены на рис. 123. Для захвата вод, вытекавших из древних водосборов, были устроены круглые колодцы диаметром в свету 0,45 м, глубиной 1,5 м, в которых сторона, обращенная к источникам, выполнялась насухо. Остальная кладка выложена на гидравлическом растворе и, кроме того, защищена глиняным замком. Колодец закрывался плитой и поверх нее заваливался землей. Камни сверху указывали его место.

Горизонтальный дренаж устроен в виде канала 20 × 20 см из плит, положенных насухо и засыпанных щебнем. Вместе с тем употреблялся дренаж из мелкого щебня, уложенного на глубине около 1,8 м слоем до 0,75 м, шириной до 0,45 м, с уклоном 0,01 и более. В местах, где дренаж шел параллельно водопроводной трубе, делалась общая траншея.

В одном месте водосбор представлял канал, заполненный щебнем; ниже по течению был пустой участок длиной 4,3 м для контроля качества воды; еще ниже канал заполнялся песком, а затем незаполненная часть соединялась с водопроводной трубой. Таким образом, водосбор снабжался фильтром. Но вообще на водопроводе были еще три фильтра, представлявших двойную камеру, загруженную щебнем и песком.

Трубы применены гончарные, обожженные, длиной 43 см, средним диаметром 100 мм со стенками толщиной в среднем 13 мм и в напорной части — 19 мм. Давление допускалось до 0,3 атм, расчетное испытательное принято в 2 атм.

Для большей водонепроницаемости трубы перед укладкой смазывались внутри горячим говяжьим салом. Расход его был около 1,7 кг на 100 пог. м; трое рабочих за день смазывали около 0,5 км труб.

Соединялись трубы замазкой из одной части по весу конопляного масла, двух частей негашеной извести, 0,05 части хлопчатой бумаги (ваты) в виде мелких комочков. Стык получался эластичным и герметичным, при чем затвердение его продолжалось до 2—3 месяцев, но после 1—2 недель он не размывался движущейся водой. В некоторой части применялся гидравлический раствор 3 : 1 из негашеной извести и черепичной цемьянки. В наиболее опасных местах трубы обертывались холстом и туго обвязывались веревкой.

Для осмотра водопровода на поворотах, переломах линии примерно через 50 м на мелкой глубине сделано 75 небольших колодчиков, выдолбленных в целом куске известняка. На трубопроводе были также предусмотрены воздушные трубы и два выпуска, закрывавшихся деревянными пробками.

Интересно водоснабжение Киевских арсенальных мастерских, расположенных на 106 м выше горизонта Днепра. Вода была нужна для

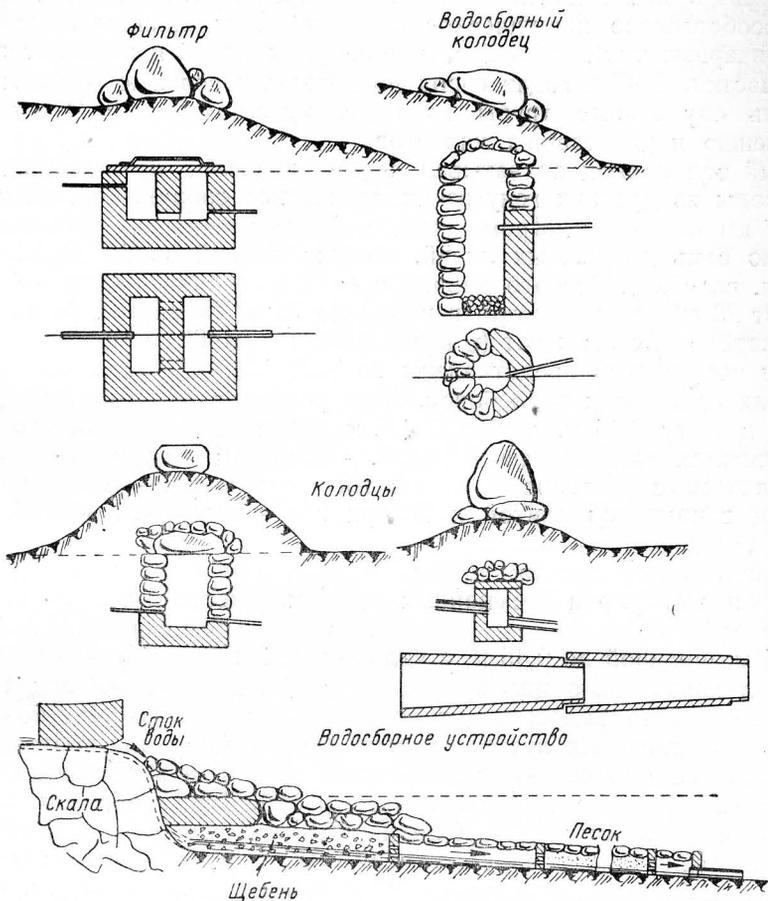


Рис. 123. Детали водопровода Феодосийских казарм (1866 г.).

котлов двух паровых машин в 35 и 10 л. с., для кузнечных горнов и для рабочих<sup>52</sup>. Общая суточная потребность в воде равнялась 24 м<sup>3</sup> при расходе ее в течение 12 час. Для получения ее в казематах подвального этажа башни устроено пять шахтных колодцев с насосами. Последние приводились в движение большой паровой машиной посредством «системы железных тяг и коленчатых рычагов, расположенных в горизонтальной и вертикальной плоскостях»<sup>53</sup>. Такая система передачи была очень хороша; но дебит всех колодцев не превышал 11 м<sup>3</sup> за 12 час. Поэтому устроили большой новый колодец вне зданий в Киевском овраге. Над колодцем предполагалось поместить насос, приводимый в движение от той же большой паровой машины посредством длинной

железной гяги, проведенной внутри каменной трубы для стока грязных вод из мастерских. В ней же намечали проложить и водоподающую чугунную трубу диаметром 63 мм. Но так как вода нового колодца разъедала медные трубы котлов, то он был заброшен.

Все шесть колодцев были кирпичные. Выполнялись опускным способом на дубовом кольце-ноже. Пять колодцев имели внутренний диаметр 2,13 м, стены в один кирпич, глубина их от пола подвала — 13 м. Большой колодец был диаметром 3,4 м с толщиной стен в 1½ кирпича и глубиной 6,4 м.

Вследствие неудачи с подземными водами подполковник Савин устроил в 1855 г. водопровод из Днепра. Производительность его была 98 м³ за 12 час. (2,3 л/сек.). Вода бралась у Подольских ворот и поднималась на высоту 111 м в запасный резервуар на чердаке арсенала. Длина водовода равнялась 1310 м, диаметр чугунных труб — 102 мм, толщина стенок их у подошвы горы — 25 мм, на вершине — 19 мм. Трубопровод имел пять колен, описанных радиусом 1,5 м.

Внизу была установлена паровая машина в 9 л. с., у нее был горизонтальный цилиндр с диаметром поршня 266 мм; ход — 560 мм; давление пара — 2,5 атм (без расширения и без охлаждения пара), количество оборотов — 50 в мин. Машина и трубы изготовлены были на Людиновском заводе. Машина приводила в движение четыре насоса при помощи зубчатых колес (по одному на каждые два насоса). Диаметр зубчатых колес у насосов вдвое больше, чем у паровой машины. Поэтому при 50 об/мин. у последней насосы имеют по 25 ходов. Один из насосов, всасывающий, подает воду из Днепра в железный резервуар-фильтр. Три других насоса нагнетательные, качают воду из резервуара в арсенал.

Всасывающий насос имеет диаметр 225 мм, ход поршня может быть 300, 350 и 450 мм. Нагнетательные насосы имеют диаметр поршней по 100 мм при ходе 150, 175 и 225 мм. Очевидно, это был насос тройного действия.

Водопровод стоил около 20 000 руб. и работал исправно, если не считать повреждений трубопровода вследствие оползания горы.

В 1857 г. был построен водопровод для Киевского кадетского корпуса, подававший воду паровыми насосами из запруженной реки Лыбеди в домовые баки<sup>54</sup>.

Далее был устроен крепостной водопровод, постепенно расширявшийся и снабжавший водой как военные здания, так и водоразборные бассейны в Печерске.

Строились водопроводные сооружения и в крепостях. Так, при строительстве в 1863 г. Керченских укреплений для снабжения гарнизона водой, кроме цистерн, были установлены даже водоопреснительные аппараты. При этом фигурировало и следующее соображение: «Войска же атакующего должны были неизбежно находиться среди степи, где им предстояло переносить всякие лишения вследствие недостатка леса и воды»<sup>55</sup>.

При осмотре инженерным начальством работ в крепости Керчь приказом 22 мая 1871 г. за № 28 было отмечено, «что в особенности работы, производимые тоннельным способом по водоснабжению крепости, доставили истинное удовольствие»<sup>56</sup>.

**ВЫВОДЫ.** В течение первой половины XIX столетия в России устраивается ряд военных водопроводов для снабжения водой сухопутных и морских крепостей, доков, лагерей, арсенальных мастерских.

Среди этих водопроводов имелись самотечные и напорные. Подъем воды осуществлялся в большинстве паровыми машинами. Трубы применялись гончарные, деревянные и чугунные. Имела место фильтрация через песок.

В ряде случаев строительство военных водопроводов опередило городские водопроводы, в частности, и Московский Мытищинский водопровод; однако в техническом отношении военные водопроводы не отличались от городских.

## 5. БУРЕНИЕ НА ВОДУ

Во многих случаях постройка крупных самотечных водопроводов, к тому же стоивших дорого, была невозможна вследствие неподходящих топографических и гидрогеологических условий. Вода поверхностных источников была загрязнена, подъем ее сложен: получение паровой машины не всегда доступно. Для многих городов, отдельных предприятий, военных объектов устройство таких водопроводов часто было не по силам. Все это повело к широкому развитию бурения на воду. Особый толчок развитию устройства трубчатых колодцев дала холера 1830 г. Изучение причин ее выявило особую важность снабжения населения здоровой питьевой водой.

В Одессе в 1824—1831 гг.<sup>57</sup> бурятся четыре скважины глубиной от 36 до 189 м, но одна скважина была прекращена за недостатком средств, а другая дала соленую воду и в небольшом количестве. Самый глубокий колодец был брошен из-за обвалов и порчи трубы.

В 1831 г. ведутся буровые работы на Выборгской стороне в Петербурге на глубину 24 м, но без успеха. В Царском селе в 1832—1833 гг. колодец брошен на 110 м вследствие поломки бура.

Ряд скважин бурится в 1833—1837 гг. в Крыму, Керчи, Бессарабии, несколько — в Симферополе. Они давали иногда пресную воду, даже фонтанирующую; но чаще результат был неудовлетворителен вследствие отсутствия достаточных гидрогеологических данных и плохого ведения работ. Вблизи Симферополя в одном случае была найдена вода на глубине 27 м, бившая на 2,4 м выше поверхности земли, а другая скважина диаметром 525—300 мм, глубиной 139 м погибла из-за упущенного инструмента. В Евпатории нашли воду на 105 м, но вскоре пошла соленая вода. После доведения колодца до 130 м он стал давать по 225 м<sup>3</sup>/сутки пресной воды.

В Рижской крепости в 1835 г.<sup>58</sup> пробурены две скважины на 36 и 39 м. Водой пользовались, хотя она отзывалась серой. В 1848 г. бурилась скважина в Усть-Двинске (Динамюнде). Вообще же в Латвии в эти годы было сделано 20 колодцев глубиной 51—66 м, в которых оказалась пресная вода.

Однако при нахождении хорошей воды скважину можно было эксплуатировать лишь тогда, когда она фонтанировала. Подъем воды, даже с небольшой глубины, представлял огромные трудности.

При бурении имели место поломки, обрывы и застревание инструмента, обвал и порча труб и т. д., но зато накапливался опыт и собирались материалы по геологии, гидрогеологии и буровым работам.

На Луганском заводе бурением в 1837—1842 гг. была найдена вода на 181 м; но статический уровень ее находился на глубине 32 м<sup>59</sup>.

Бурение на воду велось в очень многих местах: в 1835 г. в Тамбове на 49 м<sup>60</sup>, в 1836 г. в Оренбурге на 175 м, в 1837 г. в Кучуганской сте-

пи на 128 м<sup>61</sup>, в 1830—1847 гг. в Киевской крепости на 103 м, в 1843 г. в Астрахани на 106 м, в 1844 г. в Ростове-на-Дону и т. д. Отметим попутно, что в Якутске в 1838 г. в поисках подземных вод выкопали шахтный колодец глубиной 117 м, но слой вечной мерзлоты не был пройден и воды не нашли.

Особенно уместны были скважины в крепостях, так как они обеспечивали систему водоснабжения, недоступную для противника.

После своей заграничной командировки (в Англию, Бельгию и др.) генерал-лейтенант Шильдер представил в 1833 г. наряду с описанием новейших крепостей описание способов бурения артезианских колодцев<sup>62</sup>. Однако за этим можно было за границу и не ездить, так как в это время о бурении уже имелись даже отдельные издания на русском языке<sup>63</sup>, не говоря о частичном освещении вопроса в различных книгах.

Естественно, что эксплуатационное бурение на воду начинает широко применяться в оборонительном строительстве.

Остановимся на некоторых из упомянутых работ. Рижская крепость ощущала недостаток в воде для наполнения рвов. Вода застаивалась, подвергалась гниению, заражала местность. Для освежения воды в 1833 г. начали бурение двух пробных скважин. Работы велись вручную вращательным и ударным способами с креплением деревянными сверленными трубами. Первая колонна обсадных труб делалась из бревен диаметром 325 мм.

Что касается внутреннего диаметра, то он в случае нужды легко изменялся буровым, даже в самой скважине. Бурение велось под навесом (рис. 124). Бригада состояла из 9 чел.

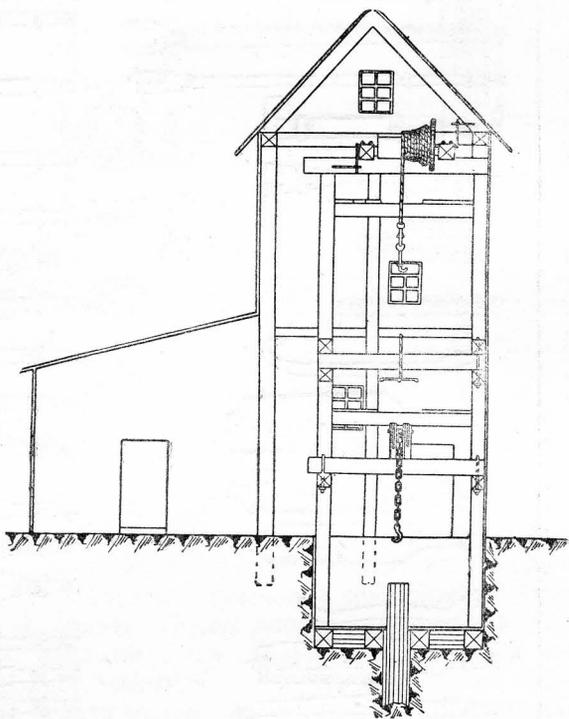


Рис. 124. Буровая вышка в Рижской крепости („Инж. Зап.“, 1841 г.).

Продолжительность бурения была очень велика. Первая скважина делалась с октября 1833 г. по август 1835 г. (372 рабочих дня); вторая скважина — с августа 1835 г. по декабрь 1837 г. (580 рабочих дней). Глубина первой скважины — 35 м; обсадных труб — 24,5 м, внутренней колонны их («веслая труба») — 32,5 м. Вторая скважина была глубиной в 39 м. Стоили они: первая — 4642 руб. и вторая — 4840 руб. ассигнациями. Кроме того, мастеру за обучение рабочих за 3 года уплачено 2329 руб. ассигнациями. Стоимость, несмотря на крайне дешевую рабочую силу, — около 161 руб. ассигнациями за пог. м<sup>64</sup>.

Полученную воду отводили в сторону посредством деревянной и медной труб, уложенных на 0,45 м ниже статического горизонта. Над устьями скважин были сделаны бассейны из камня и кирпича. Применявшийся при бурении инструмент представлен на рис. 125.

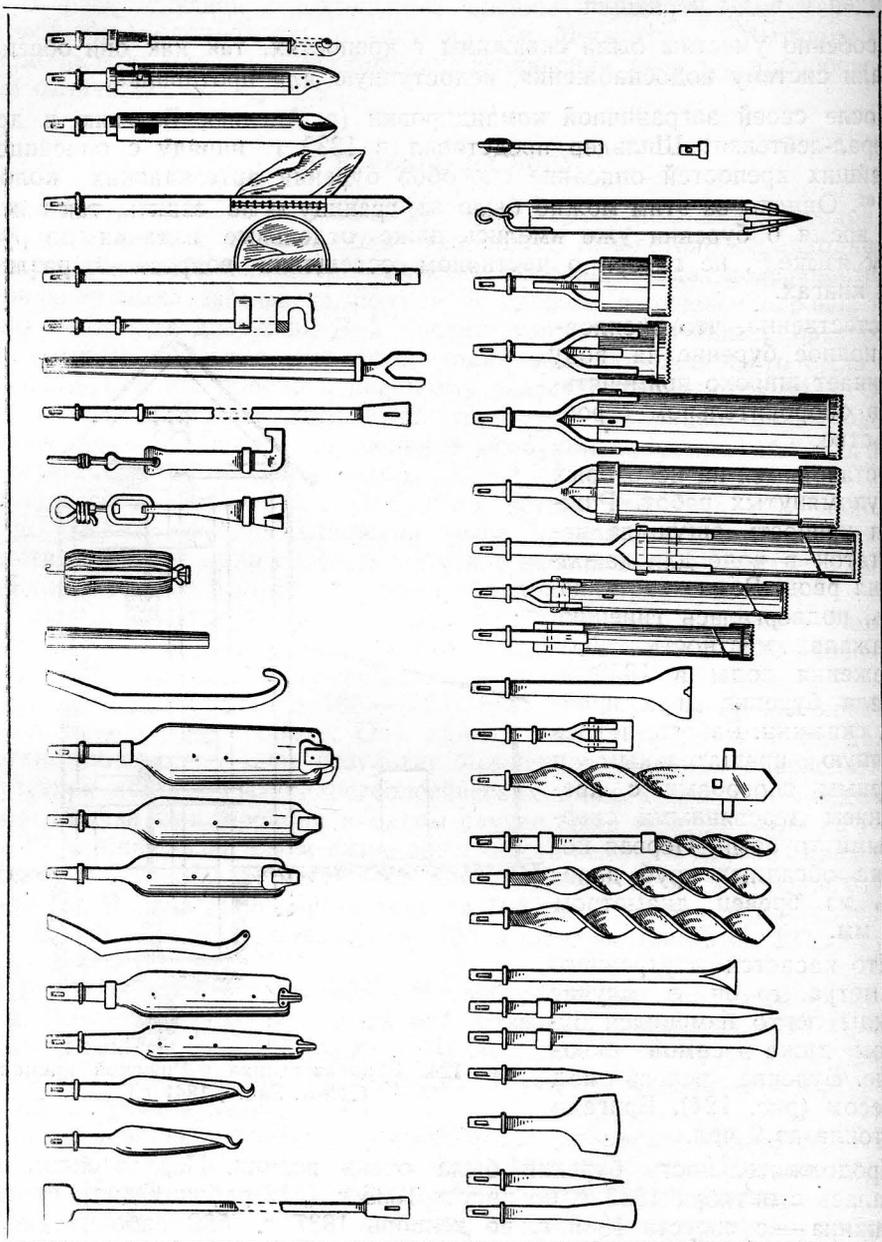


Рис. 125. Буровой инструмент „Инж. Зап.“, 1841 г.).

В целях «доставить гарнизону воду, которую в военное время не могли бы пресечь, а притом устранить и ежедневную подвозку воды, что по дальности ее сопряжено со значительными издержками», три года (1842—1845 гг.) бурилась артезианская скважина на плаце Ревельской оборонительной казармы<sup>65</sup>.

Работы характеризуются большим количеством различных аварий, в результате которых были применены обсадные трубы из склепанных железных листов. Первая колонна делалась 8", вторая — 6 1/2".

Поучителен пример буровых работ в Киевской крепости. Военный госпиталь в ней не имел воды. Поэтому в 1837 г. решено было пробурить артезианский колодец в казематах башни № 4<sup>66</sup>. Бурение началось в 1839 г. Когда было пройдено менее 32 м, обломился бур. Многочисленные попытки извлечь его не удались. После большой переписки между всеми инстанциями, вплоть до военного министра (№ 2810 от 4 апреля 1843 г.), пригласили из Парижа специалиста по бурению ин-

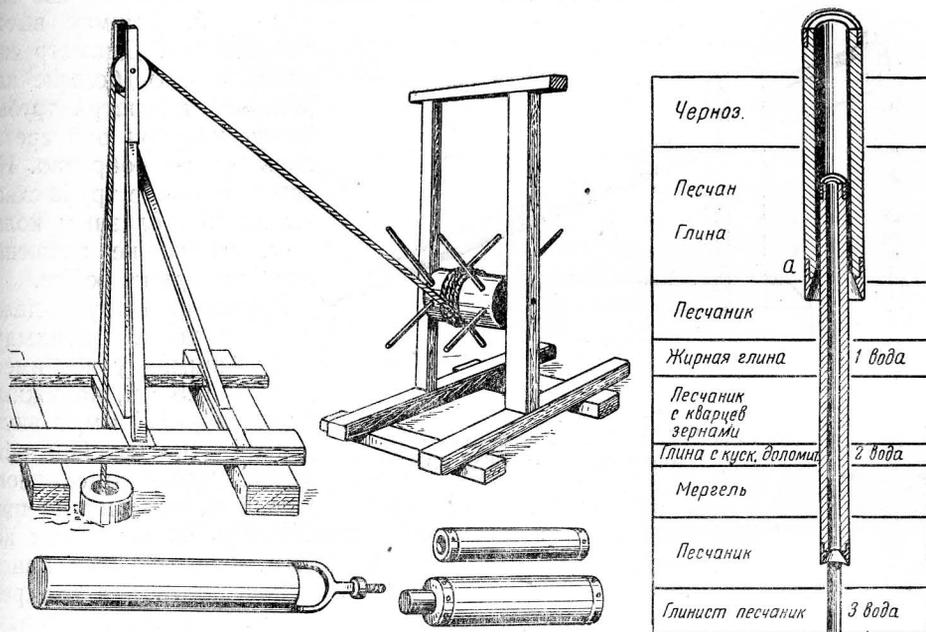


Рис. 126. Бурение скважины с деревянными трубами (1833 г.).

женера-механика Мюло с сыном. Русские люди (доктор Петрашевский) предлагали взять воду из Буслевского источника и других соседних с госпиталем ключей. Французы считали возможным продолжать бурение и письменно торгуются об оплате. После долгих переговоров Мюло-сын приехал (за плату 500 франков в месяц) и скоро пришел к выводу, что скважина воды не даст, имеющееся оборудование для бурения непригодно и что нужно бурить новую скважину и вести зондирующее бурение. За руководство этой работой он претендует получать по 3 франка за 1 пог. м бурения и по 500 франков за каждую фонтанирующую скважину; кроме того, отцу Мюло оплачивают за каждую письменную консультацию. В конце концов работы по этой скважине прекращаются, и Мюло поручается бурение в Вознесенске (для госпиталя), а затем в Севастополе, которое проводится ими также неудачно.

После нескольких неудачных попыток в начале 1847 г. за скважину берется «паровозовожатый» И. Х. Гильдебрандт. За 106 дней он доводит ее до глубины 103 м, но здесь обрывается «веслая труба», и скважина погублена безвозвратно перед самым ее окончанием инженером-прапорщиком Фрейманом, сыном генерала, хотевшим «присвоить себе честь окончания оной» скважины. Гильдебрандт указывал в своем рапорте на

имя министра, что скважина — «жертва минутного легкомыслия неопытного молодого человека», но скоро убедился на практике в справедливости слов молодого Фреймана: «Вы не найдете права в Петербурге. Слово моего отца более значит у царя, чем ваше. И если вы и десять раз правы, то и тогда можете прогуляться в Сибирь»<sup>67</sup>.

Техника бурения в первой половине XIX в. была следующей.

До первого плотного слоя в землю вбивалась главная или наружная труба (рис. 126). Она была деревянная из хорошего дуба или сосны с наружным диаметром 325 мм и внутренним — 175 мм. Длина ее редко превышала 6 м. На нижний конец насаживался железный, хорошо закаленный, башмак высотой 225 мм. Диаметр его делался чуть больше наружного диаметра трубы. Внизу изнутри она срезалась воронкообразно. На верхнем конце труба хватывалась железным кольцом, чтобы не расшепилась во время бойки.

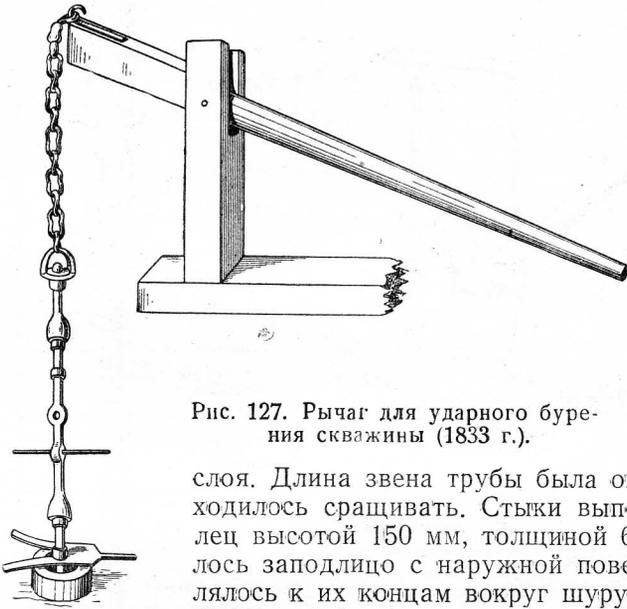


Рис. 127. Рычаг для ударного бурения скважины (1833 г.).

Внутренняя труба делалась подобно предыдущей; башмак у нее имеет высоту 125 мм, наружный диаметр — 170 мм, а внутренний — 100 мм. Она вбивалась до водоносного слоя. Длина звена трубы была около 5 м, поэтому их приходилось сращивать. Стыки выполнялись из железных колец высотой 150 мм, толщиной 6 мм. Кольцо устанавливалось заподлицо с наружной поверхностью труб и прикреплялось к их концам вокруг шурупами или плоскошляпными гвоздями. Особое внимание обращалось на достижение совершенно гладкой поверхности труб.

При производстве работ сначала делали шахту диаметром около 2,4 м; при рыхлом грунте она выполнялась воронкообразной или же квадратной с креплением боков.

Для подъема инструмента употреблялся рычаг (рис. 127) или ворот. Канат был диаметром 30 мм. Для вбивания обсадных труб применялся копер; вес бабы — около 600—700 кг, но иногда его приходилось увеличивать даже до 4000 кг.

Буровой инструмент — долота, желонки и пр. — мало отличался от современного. Не останавливаясь детально на этом вопросе, отметим, что совершенно забытый и в настоящее время у нас неизвестный способ устройства трубчатых колодцев из деревянных труб мог бы быть использован и теперь в совхозах, колхозах, а также в полевой обстановке.

В некоторых случаях применялось горизонтальное бурение, которое велось ударным способом<sup>68</sup>.

Но были известны и сложные конструкции. Так, на рис. 128 представлен станок длиной 2,65 м для горизонтального бурения. От двух рабочих рукояток движение передается посредством цевочного зацепления 24 : 10 к вертикальному валу, а от последнего передачей 24 : 32

—к горизонтальному валу и бураву. Для обратного извлечения бурава имеется ворот с рукояткой *p*.

Вообще в это время в русской литературе в ряде капитальных трудов освещаются вопросы бурения, использования подземных вод, устройства на них самотечных и даже напорных водопроводов и т. д.

Энгельман, разбирая земляной бур, описывает историю открытого ключа в Красном селе, Сарептские ключи<sup>69</sup>. Президент Вольного экономического общества адмирал Н. С. Мордвинов переводит сочинения по буровым работам. Появляется и первое специальное русское сочинение по бурению — «Руководство к устройству артезианских (артезийских) или водометных колодцев»<sup>70</sup>, в котором их преимущества объясняются следующим образом: «Артезианские колодцы доставляют нам воду в виде фонтана на поверхность земли и потому не требуют никаких насосов, срубов, беспрестанных починок и чищения.

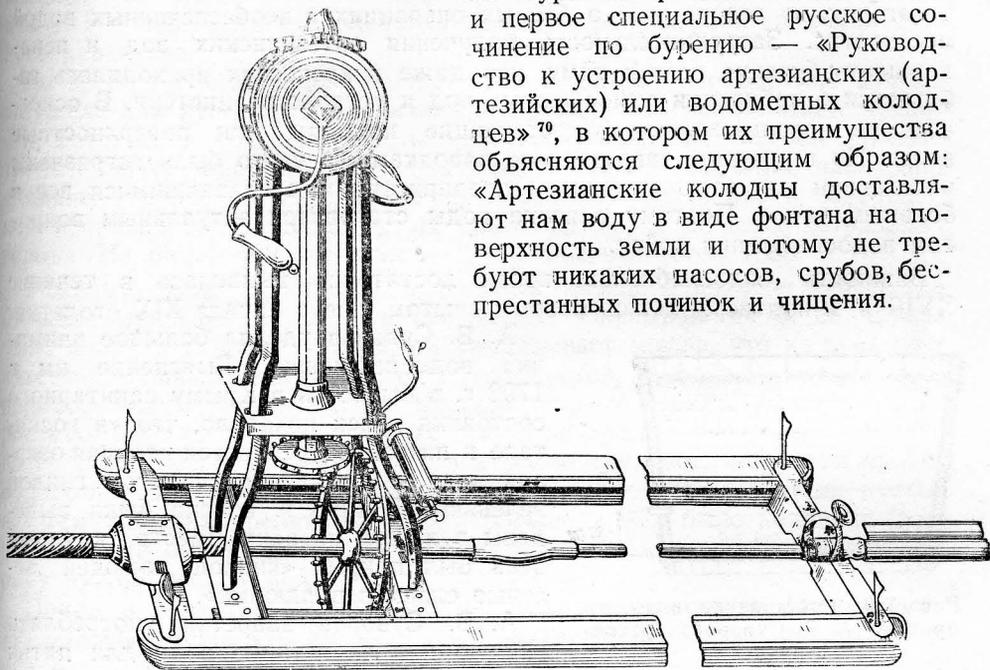


Рис. 128. Станок для горизонтального бурения.

Вода, доставляемая нам сими колодцами, бывает всегда несравненно чище и мягче воды обыкновенных колодцев и имеет во всякое время одинаковую температуру . . . .

Сии колодцы можно устраивать в таких местах, где посредством рытья невозможно достигнуть до воды . . .

Живая (бьющая) вода артезианских колодцев может приложена быть движителем к разным небольшим машинам».

Естественно, что с развитием промышленного капитализма и возрастанием потребности в чистой воде артезианские колодцы начинают внедряться все шире.

**ВЫВОДЫ.** Развитие потребности в воде и затруднительность устройства или высокая стоимость водопроводов повели к широкому развитию использования подземных вод посредством буровых скважин. Результаты бурения часто были неудачны, так как при отсутствии хороших насосов удобно использовать можно было только самоизливающиеся и фонтанирующие скважины. Аварии на буровых работах имели место нередко. Но даже неудачное бурение обогащало технику гидрогеологическими данными и подготавливало почву для

дальнейшего его развития. Наряду с вертикальным бурением в это время начинает сравнительно часто применяться и горизонтальное бурение.

## 6. ПОЛЕВОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ВОЙСК

Рост численности русской армии и проведение военных действий в маловодных районах поставили вопрос о полевом водоснабжении войск. Нередко войска ощущали недостаток в доброкачественной воде даже в лагерях, не говоря уже о боевых операциях в необеспеченных водой местностях. Затруднительность получения артезианских вод и ненадежность бурения вели к тому, что даже в крепостях приходилось заботиться о собирании атмосферных вод и устройстве цистерн. В основном же использовались существующие колодцы или поверхностные воды. Но последние загрязнялись паводками, а часто были загрязнены населением или промышленными предприятиями, создававшими все в большем числе. Поэтому очистка воды становится актуальным вопросом водоснабжения войск.

Важность водоснабжения войск достаточно выявилась в течение XVIII в. и подтверждалась боевым опытом уже с начала XIX столетия.

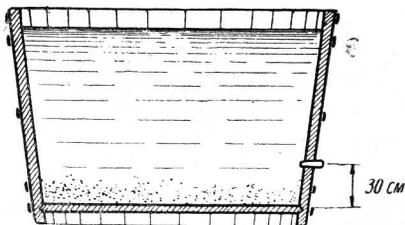


Рис. 129. Отстаивание воды по приказу А. В. Суворова (реконструкция).

А. В. Суворов уделял большое внимание водоснабжению. Выяснение им в 1792 г. в бытность в Крыму санитарного состояния войск показало, что «в госпитале в питье употребляется стоячая озерная вода, покрываемая летом гнилой зеленью». В 1793 г. войска были выведены в лагерь на реку Днестр, который весь был покрыт «гнилой вонючей зеленью слоем в полдюйма».

зывать для этих целей рытые во многих местах<sup>71</sup>.

А. В. Суворов запретил употреблять гнилую или зацветшую воду для питья и приготовления пищи, приказав использовать колодцы, после чего они были устроены

В приказе по войскам от 8 августа 1793 г. А. В. Суворов в «Правилах медицинским чинам» давал совершенно конкретные указания и по технике водоснабжения<sup>72</sup>: «Днестровская вода хотя и несовершенной доброты, однако и не так худа, как с первого взгляда кажется; ибо она всегда быстрое течение имеет; весь же происходящий от оной вред состоит в мутности иловатой, которая садится на желудок тяжело и производит разные болезни. Почему и нужно отстаивать оную в чанах с чопом (затычкой), на 7 вершках сделанным по опыту г. полковника и кавалера Маркова (рис. 129). В сии чаны воду вливать в вечеру, которая через ночь совершенно отстаивается и по утру на варенье и питье годною становится. Но в питье оную употреблять только в случае нужды и во время похода, размочив в ней еще хлеб или сухари; в другое же время нужен хороший квас во всех артелях и в лазарете». Этот приказ составлен в Суклее 7 июня 1793 г. штабс-лекарем Ефимом Белопольским.

Таким образом, приказ обязывает отстаивать воду.

Приказ Суворова 31 марта 1794 г. требовал, чтобы для питья войск употреблялся квас или же «вода здоровая и несколько приправленная».

В приказе 4 июня 1799 г. о действии против французов А. В. Суворов указывал: «Победители должны быть довольны взятым в ранцах хлебом и в манерках водою»<sup>73</sup>.

Однако взгляды гениального полководца в отношении полевого водоснабжения далеко не были тогда всеобщими. Огромными потерями заплатил народ за непонимание важности этого вопроса.

Блокада Шумлы русскими войсками в 1810 г. была неудачна. Из потерянных нами 36 442 чел. убитые составили 6811, раненые 9527 чел., пленные 150 чел., а всего 16 488 чел. Умерло же в госпиталях и поимках 19 954 чел. Среди заболеваний большую роль играли эпидемии водного характера.

Во время Отечественной войны 1812 г. острый недостаток в воде ощущали как русская, так и особенно французская армии. Наши крепости, готовясь к обороне, заготавливали воду, пожарные насосы (ручные трубы), ушаты, ведра. В Риге, где имелся водопровод, было приказано «водяные трубы, во всех домах проведенные, содержать в совершенной исправности»<sup>74</sup>. Несмотря на принятые меры, пожары истребляли города. Например, в Смоленске из 2250 домов сгорело 1900.

Тяжелым было положение и полевых армий. Наполеон признавал большое значение водоснабжения войск. Описывая на о. св. Елены свою войну в Египте и Сирии, он высказывает мысль, что из всех препятствий, прикрывающих границы государства, пустынная степь, неоспоримо, — самое значительное. Большие горные хребты занимают второе место, большие реки — третье. Везти за армией фураж, воду и дрова Наполеон полагал в двадцать раз более трудным, чем везти продовольствие. По его словам, во все времена полководцы считали пустыню тем большим препятствием, чем больше у них было конницы. Операции в пустынной местности легче осуществлять зимой, так как в эту пору нужно меньше воды.

Поход в Египет и Сирию был тщательно подготовлен Наполеоном. Но водоснабжение его армии, не превышавшей 30 000 чел., представляло все же большие затруднения. Оперативные планы строились с задачей захвата водоисточников, войска были обеспечены мехами для воды, и тем не менее дороги в Египте были загромаждены верблюдами с водой. Во время египетского похода в войсках Наполеона умерло от дизентерии 2468 чел., а больных было значительно больше.

Сирийская армия насчитывала 13 150 чел. и обслуживалась 2000 верблюдов для перевозки трехсуточного запаса воды.

Вопросу водоснабжения войск Наполеон уделял внимание и при отдельных операциях. Так, во время осады Яффы он расположил войска не на естественных позициях — высотах, отдаленных от воды, а в долинах, где вода имелась в достаточном количестве, а позиции занял только постами.

Под Акрой войска были расположены на речках, что обеспечило изобилие воды внутри лагеря. При всем том из-за эпидемий в строю было лишь 9000 чел. Вообще Наполеон в течение своих войн потерял 4,5 млн. чел., из которых только небольшой процент погиб от оружия, большинство же — от болезней<sup>75</sup>.

Россия не похожа на Африку, и Наполеону не могло притти в голову, что и здесь вопросы водоснабжения войск могут оказаться сложными. Но в 1812 г. положение французской наступающей армии оказалось крайне тяжелым. Жара стояла палящая. При движении Иеронима на Новогрудок огромное число солдат оставило строй, было поражено

солнечным ударом. «Лишения во время этого марша были настолько тяжелы, что в некоторых частях были случаи самоубийства от отчаяния»<sup>76</sup>.

У французов развился кровавый понос. Изнурение войск от жары и недостатка воды вынудило Наполеона приостановить наступление на Смоленск и дать армии отдых в течение нескольких дней. Армии Багратиона и Баркляя де Толли также целыми днями страдали без воды, хотя и отступали по своей территории.

Вопросы водоснабжения не раз остро стояли и во время похода русских войск в 1829 г. в Европейскую Турцию. Если тяжел был переход через Балканы, то еще труднее оказалось, например, наступление 4—7 августа на Адрианополь по пустынной и скалистой местности к югу от Папаския. Нестерпимый зной, раскаленные камни и отсутствие воды изнурили войска: турки разрушили все фонтаны и водоисточники по пути движения их<sup>77</sup>.

Между тем за армией всегда следовали казенный, партикулярный и маркитанский обозы. Привалы делались обычно у речек или фонтанов. Водоснабжению и созданию запасов воды уделялось постоянное внимание. Готовясь к бою за Адрианополь, главнокомандующий генерал Дибич в диспозиции на 8 августа особо отмечал: «всем войскам снабдить себя водой в манерах»<sup>78</sup>.

В общем, в русско-турецкую войну 1828 и 1829 гг. в течение 4 месяцев из армии в 120 589 чел. заболело 39 824 и умерло 8174 чел. «Плохая пища, дурная известковая вода, чрезмерная жара днем и ночная прохлада вызвали множество болезней, наполнивших госпитали людьми. В особенности распространилась цынга и чесотка, ибо не доставало воды для мытья и едва хватало ее для питья»<sup>79</sup>.

О причинах и размерах болезней пишет и граф Дибич из лагеря при Шумле 12 августа 1828 г. «Вновь продолжающееся сухое время оказывает свои губительные последствия между волами, из коих вновь происходит большая смертность наиболее от недостатка воды . . . Между войсками равномерно действуют, хотя не сильно, лихорадки и кровавые поносы; и хотя число больных незначительно умножается и число умирающих весьма умеренно, но выздоравливающих вовсе нет». Это лукавое «всеподданнейшее донесение» заканчивается неожиданно: «Почему неприбытие резервов в ожидаемом числе и к ожидаемому времени весьма для будущих действий неприятно». Оказывается, был болен почти весь штаб, в том числе генерал-адъютант Потапов. Умер генерал-лейтенант Иванов<sup>80</sup>.

Меры санитарного характера были недостаточны, и в кампанию 1829 г. «свирепствовала чума, так что армия лишилась вообще 40 000 чел., а присоединяя гвардию и 2-й корпус, она утратила около половины всех людей . . . надо еще присоединить потерю почти всех лошадей»<sup>81</sup>.

Лишение воды при осаде крепостей было нередким средством принудить их к сдаче или хотя бы затруднить положение противника. Поэтому оно применялось в боевых условиях и учитывалось в мирной обстановке.

Так, при осаде русскими французов в крепости Торн в 1813 г. 1—2 апреля во время сильной канонады наши инженерные войска отвели ручейки, подававшие воду в городской ров<sup>82</sup>.

В своей докладной записке от 25 января 1816 г. за № 128 «Суждения о крепостях Российского государства по нынешнему их состоянию» генерал-лейтенант Опперман указывал в качестве существенного недостатка Ревеля: «Пресная вода, проведенная в крепость издали посредством подземных труб, легко отрезана может быть неприятелем при обложении крепости».

При осаде русскими войсками Абаз-Абада в июле 1827 г. вопрос об отведении воды возник, хотя и не был осуществлен, по следующим основаниям:

«Во время осады, хотя и можно было без труда пресечь оросительные каналы, снабжавшие и самую крепость водой, или отвести их воду, но как в крепости имеются еще кроме их несколько колодцев и бассейнов, наполняемых водой из канавок, то в продолжении кратковременной осады, например, одной недели недостаток воды в крепости будет вовсе неощутителен. Кроме того, так как все окрестности Сардар Абада пользуются водой единственно из оросительных полевых канавок, которых главная отрасль отведена из Аракса, то осаждающие какими-нибудь малочисленными неприятельскими партиями легко могли быть подвержены равной участи лишиться воды с последствиями для них гораздо важнейшими»<sup>83</sup>.

В течение недельной осады Эривани в сентябре 1827 г. гарнизон, по видимому, не ощущал недостатка в воде, но он имел специальные закрытые ходы к реке<sup>84</sup> из крепости (на северном и южном концах ее).

Готовясь к наступлению на Константинополь, русское военное Министерство придавало серьезное внимание возможности лишить город пресной воды и тем принудить его к скорейшей сдаче. В мае 1829 г. бывший константинопольский помещик, живший с 1821 г. в Кишиневе, Иван Схина предложил командованию проект разрушения водопроводов, снабжавших Константинополь водой из водоемов, устроенных в Белградском лесу.

Военный министр граф Чернышев переслал этот проект на усмотрение главнокомандующего генерала Дибича. Тот ответил, что сведения, доставленные Схиною, не заключают в себе ничего нового и вообще наполнены только такими подробностями, которые известны каждому, и, следовательно, боярин Схина представлением сих бумаг никакой особенной услуги не оказал.

Интересно, что Схина доказывал, будто разрушение Белградского водопровода оставит Константинополь без воды. Между тем на азиатском берегу были весьма богатые водоисточники близ Скутари, могущие обеспечить Константинополь водой полностью, о чем, по видимому, у нас тогда не было известно. Об этих источниках пишет Мольтке, лично изучивший окрестности города<sup>85</sup>.

Лишение воды противника весьма широко применялось обеими сторонами во время завоевания Кавказа и борьбы горцев за независимость. В 1831 г. 27 мая горцы блокировали крепость Бурную. Последняя снабжалась водой только из бассейнов, находившихся внизу обрыва. Для прикрытия этих бассейнов были построены две четырехугольные башни, соединенные между собой и крепостью каменной стеной. Горцы, обложив водяные башни, полностью лишили гарнизон воды. «Гарнизон два дня уже не получал воды . . . и совершенно изнемогал от жажды и усталости. Если бы горцы успели овладеть башнями, тогда гарнизон принужден был бы или сдаться или до последнего лечь в неравную борьбу. Положение гарнизона с каждой минутой становилось все ху-

же и хуже; воды не было, и силы гарнизона совершенно упали»<sup>86</sup>. На выручку подоспели войска, и 29 мая в 9 часов «вся стена крепости была очищена от неприятеля, гарнизон получил воду».

Оценивая тактику председателя горцев Казы-Мулы, наша военная инженерная печать писала: «Кроме атаки холодным оружием он употреблял только одно средство — отвод воды. Он хотел истомить гарнизон жаждою и тем заставить его сдаться». Этот метод оказался весьма действительным в отношении к Бурной; поэтому Казы-Мула применил его 13 июня 1831 г. при обложении крепости Внезапной. В первый же день по прибытии, воспользовавшись тем, что крепость была удалена на некоторое расстояние от реки, он отнял у гарнизона воду. Осада продолжалась 16 дней, пока на выручку подоспели войска. Гарнизон выдержал ее благодаря тому, что дважды запасался дождевой водой.

Во время осады русскими укрепленного селения Гергебиля в 1848 г. был сделан крытый ход длиною в 65 саж. к водяной башне в ауле, и легкая батарея из двух орудий обстреливала по ночам картечью тропинку, ведущую из укрепления к речке Аймакинке, чтобы не позволить неприятелю брать воду. Так как аул имел самотечный водопровод, подводящий воду по высеченной в скале канаве, а также запасный резервуар и водяную башню при нем, то их решили разрушить артиллерийским огнем и вообще лишить гарнизон воды. Все это было выполнено 6 июля. Из разрушенного водопровода вода потекла в сторону. Вследствие безвыходности положения жители в ночь на 7 июля оставили селение, чтобы пробиться на соединение с Шамилем<sup>87</sup>.

Во время осады Гергебиля русские также испытывали недостаток в воде. Ее доставляли в больших бурдюках из реки Аймакинки. При взятии Тарки гарнизон ее был без воды, так как она была отнята русскими войсками<sup>88</sup>.

Большие страдания вследствие отсутствия воды испытывал русский гарнизон крепости Ахта, осажденный горцами в сентябре 1848 г. «Спасение пришло в виде дождя 21 сентября. В первый раз после 8 суток гарнизон сварил себе каши»<sup>89</sup>.

Во время осады Шамилем русских войск в Месседельгерском укреплении в 1853 г. горцы перерезали 4 сентября сообщение осажденных с родником. Положение их было тяжелым, и вот что об этом пишут очевидцы: «В воде чувствовался недостаток, ее берегли, и только глотками утоляли жажду . . . Оставались сухари, но к ним не было достаточно воды.

«Под утро на 6 сентября неожиданно пошел дождь . . . с невыразимой радостью инженерные офицеры бросились устраивать какой-нибудь резервуар для воды . . . Из железных листов в одну минуту были сделаны широкие желоба на подставках и поднесены ушаты. Один за другим наполнялись они живительною влагой. Было чем освежиться утомленному гарнизону и утолить смертельную жажду»<sup>90</sup>. 7 сентября осада была снята прибывшими войсками.

Служебная литература того времени освещала и вопросы разрушения водоснабжения, в частности подрывания плотин, водоемов и колодцев. В отношении колодцев, «вытесанных в скале», которые «весьма трудно подрывать», наставление для саперов указывает: «Легчайший способ делать их к употреблению негодными состоит в том, чтобы наполнить их большими камнями или обломками разрушенных строений»<sup>91</sup>.

Лишение противника воды широко практиковалось и западно-европейскими войсками. Так, одним из первых мероприятий при осаде

Севастополя в сентябре 1854 г. было отведение воды от города. При этом был не только разрушен питьевой водопровод из ключей. Сарандинакиной балки, снабжавший водоразборный фонтан на Театральной площади, но и прекращена работа технического водопровода пресной воды из Чоргуна, обслуживавшего сухие доки<sup>92</sup>. Население города вынуждено было довольствоваться рытыми колодцами; а на батареях вода хранилась в цистернах, наполнявшихся атмосферными водами или привозной водой.

В это время очень часто войскам приходилось пользоваться поверхностными водами, нередко достаточно загрязненными. Поэтому вопросы очистки воды, возникавшие еще в конце XVIII в., теперь становятся актуальными и все более привлекают внимание военных инженеров и врачей.

Доктор А. Чаруковский в «Военно-походной медицине» пишет: «Недостаток воды в военное время и вредное ее качество убийственнее действует на войско, чем самые решительные битвы, и томящийся жаждою солдат всегда близок к отчаянию»<sup>93</sup>.

И дальше, рекомендуя для питьевых целей воду ключевую, как наилучшую, вместе с тем правильно указывает, что ее качество зависит от тех пород, по которым она протекает: «Вытекая из скалы, содержащей металлические руды, вода может быть ядовита . . . Ключевая вода, проводимая куда-либо через свинцовые трубы, так же ядовита, как и вытекающая из рудных скал».

На основе подробного анализа качества речных, озерных, дождевых и талых снеговых, а также колодезных вод, давались конкретные указания, как выбирать водоисточники и пользоваться водой. Выдвигавшиеся доктором А. Чаруковским (и одобренные главным по армии медицинским инспектором, Медицинским Советом Министерства внутренних дел и Медико-хирургической академией в С.-Петербурге) требования вообще характеризуют уровень соответствующих знаний в России около 1836 г.

Так как упомянутая книга была к тому же напечатана по приказанию и за счет правительства, то она являлась по существу официальным изданием. Очень многие указания свыше чем столетней давности могут с успехом использоваться и в настоящее время.

При расположении войск в каком-либо месте на известное время на военных врачей возлагалась обязанность «непременно определить, не может ли оказаться недостатка в воде, и хорошего ли качества последняя. Нашед воду вредною, врач должен запретить ее употребление, а при недостатке другой хорошей, предложить средства для поправления испорченной воды».

Таким образом, водоснабжение войск, даже в своей технической части, лежало на медицинской службе, хотя необходимость в воде объяснялась не только вопросами сохранения здоровья, но и боевыми задачами.

«Величайшее из несчастий всегда, а особенно во время военных действий, есть решительный недостаток какой бы то ни было воды. В военном искусстве при осаждении крепостей осаждающие нередко отводят воду и тем скорее заставляют крепостной гарнизон к сдаче. Болезни, происходящие от совершенного недостатка воды, едва ли не превосходят по своей жестокости все другие недуги, производимые холодом, голодом, жаром, невзгодой», — говорит А. Чаруковский.

Правильно оценивая важность водоснабжения войск, врачи уделяли ему большое значение, давали весьма полезные указания организационного и технического характера, но не располагали реальными возможностями для их осуществления. Поэтому фактически с водоснабжением в войсках часто обстояло неблагоприятно, несмотря на хорошие пожелания.

«При колодцах должно смотреть на то: довольно ли они глубоки, не находятся ли вблизи грязи и навозу или нужных мест, не засыпаны ли они песком, не побросаны ли в них издохлые животные, и даже не отравлены ли неприятелем».

«Располагая долго оставаться лагерем на одном месте, для пехоты можно велеть выкопать колодцы; но доставаемую из них воду до ее употребления всегда нужно прежде исследовать. Ко всем колодцам, находящимся вблизи лагеря, должно приставить караул, дабы их кто-либо не засыпал, не мутил или и совсем не испортил в них воды».

В крепостях во время осады «особое внимание нужно обращать на воду, чтобы ее неприятель не испортил, и не полагаться на водопроемники, которые он может завалить».

При походе в маловодных странах «весь отряд должен запастись хорошей водою, через что избежит необходимости терпеть жажду, пить нездоровую часто весьма холодную воду».

«В прошедшую Грузинскую и Польскую кампании после каждого дождя, случившегося во время похода гвардии, либо при расположении ее биваками или лагерями на одном месте, особенно много прибывало больных кровавыми поносами (в Булгарии) и холерою (в Польше)»<sup>94</sup>.

Эти несколько выписок показывают ценность и правильность указаний доктора А. Чаруковского. Влияние же дождливого времени на водные эпидемии было установлено наукой намного позже, чем об этом писалось в русской военной литературе.

Даже в таком вопросе, как очистка воды, еще в начале XIX в. указывались методы, используемые и в настоящее время в качестве подручных.

Воду, имеющую болотистый вкус и запах, рекомендовалось обрабатывать аэрацией при помощи мехов или воздушного насоса (рис. 130). Для осветления и улучшения воды в крепостях предлагали подвешивать в бочке два конических мешка из войлока или холста на 200 мм друг над другом. Верхний мешок наполняется песком, нижний — угольным порошком<sup>95</sup>. В дне бочки находится большое отверстие, через которое вода стекает в приемник (рис. 131). Предлагалась также фильтрация через два слоя сукна (рис. 132).

В полевых условиях считалось целесообразным перемешивать воду в присутствии чистого песка и угольного порошка (рис. 133).

Самым простым способом признавалась фильтрация через слой мелкого песка и угля, смешанных поровну (тип и размеры фильтра представлены на рис. 134). За час таким образом получали 50 штофов воды. При необходимости большего количества увеличивалась площадь фильтра.

Для улучшения воды поверхностного источника рекомендовалось вырыть вблизи него яму, выстлать ее чистым песком и проложить деревянный дырчатый ящик, наполненный песком, через который вода будет фильтроваться (рис. 135).

Известна была обработка мутной воды квасцами и другими веществами. Однако широкого применения указанные и другие методы, в тех-

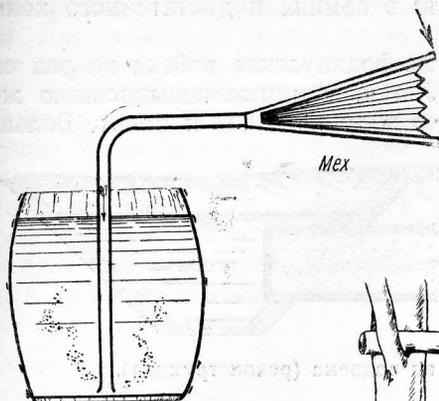


Рис. 130. Вдувание воздуха.

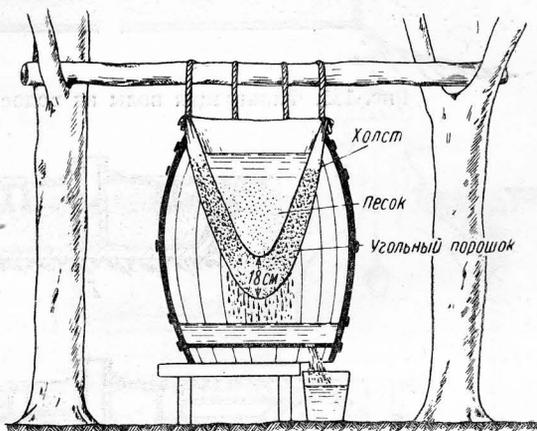


Рис. 131. Фильтрация через ткань и песок (реконструкция).

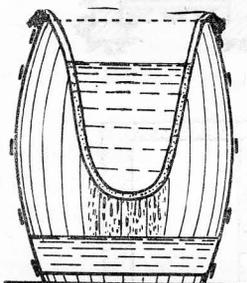


Рис. 132. Фильтрация через два слоя сукна (реконструкция).

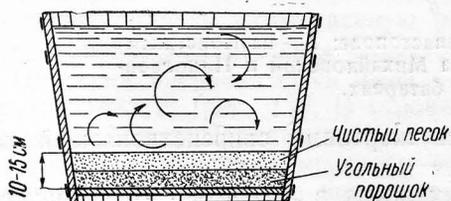


Рис. 133. Перемешивание воды с песком и углем (реконструкция).



Рис. 134. Фильтрация через слой угольного порошка и песка (реконструкция).

нически усовершенствованном виде теперь обычные, в первой половине XIX в. в войсках не имели. Не было в армиях и достаточного количества водотранспортных средств.

В течение Крымской войны англо-французские войска не раз ощущали острый недостаток в воде. Люди, томимые невыносимой жаждой, принуждены были пить стоячую воду из канав и болот. Большин-

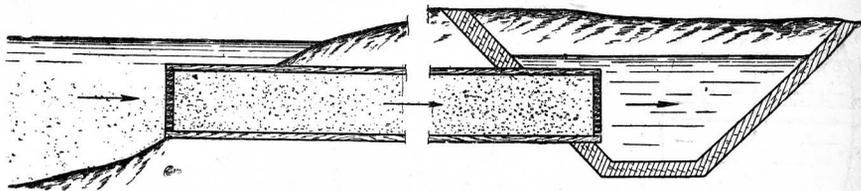
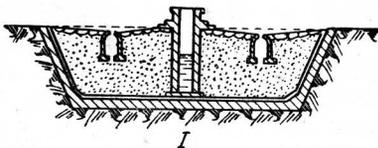
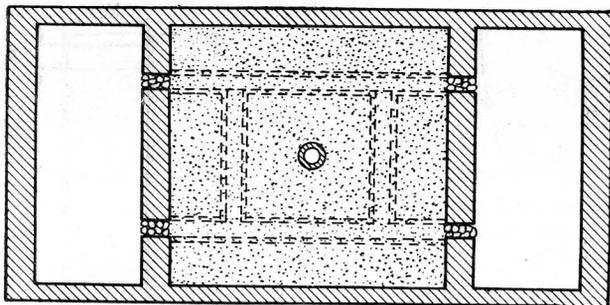
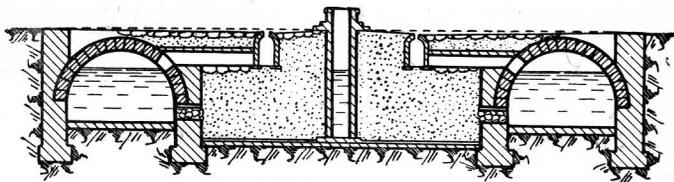


Рис. 135. Фильтрация воды из водоема (реконструкция).



I



II

Рис. 136. Цистерны в Севастополе: I — на Константиновской батарее, II — на Михайловской и Николаевской батареях.

ство утолявших жажду сделалось жертвами свирепствовавшей тогда холеры<sup>96</sup>.

Во время пребывания вражеских войск в лагере у с. Контоуган они постоянно не находили воды, годной для питья<sup>97</sup>.

В Балаклаве в английской армии стакан воды покупался за 3 шиллинга (90 коп). Даже офицеры по целым неделям не мыли лица, а тем более — не меняли белья<sup>98</sup>.

Но и доблестные защитники Севастополя часто были без воды, так как водопровод в город был отрезан союзниками в самом начале осады. Доставка воды на бастионы была затруднительна, а иногда и совсем невозможна<sup>99</sup>. Неудивительно, что к 27 ноября 1854 г. в госпиталях было 663 офицера и 27 911 нижних чинов, в том числе раненых 10 868 чел., а остальные болны холерой, кровавым поносом и пр. Лучше было положение батарей, снабженных цистернами. Они применялись в наших крепостях, например, в Кронштадте, еще в XVIII в. (на Николаевском укреплении, в фортах на оконечности Кинбурнской косы и на отмели между ней и Николаевским фортом, как это следует из проектов 1793 г.)<sup>100</sup>. Но широкое распространение цистерны получили в рассматриваемый период.

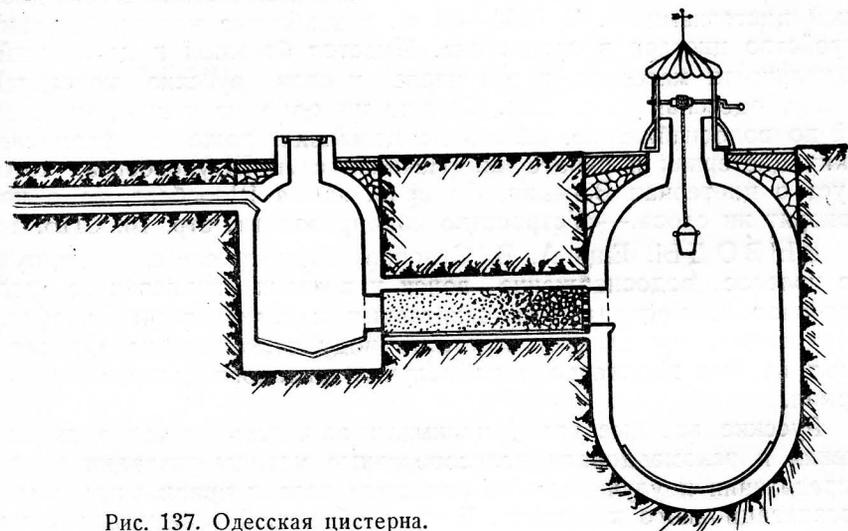


Рис. 137. Одесская цистерна.

В Свеаборге в начале XIX в. весенние воды собирались в большое водохранилище, а затем, профильтровавшись через песчаную перемычку, попадали в цистерну значительной емкости, которая обслуживала весь гарнизон. В 1811 г. это водоснабжение было расширено<sup>101</sup>, и впоследствии свеаборгскими цистернами для пресной воды военное министерство занималось неоднократно (1823—25 гг., 1837—39 гг. и др.)<sup>102</sup>. В 1827 г. цистерна была устроена в казармах Одессы. В конце 50-х годов в Одессе было 875 цистерн<sup>103</sup>.

Этот тип водоснабжения находит отражение в инженерной печати и распространяется достаточно широко в оборонительном строительстве. Цистерны сыграли существенную роль в водоснабжении гарнизона во время героической обороны Севастополя 1854—1855 гг.

Цистерна впервые здесь была сооружена на Константиновской батарее в 1843 г. (рис. 136, I) строителем севастопольских укреплений генерал-майором Павловским<sup>104</sup>. Затем по тому же образцу построили цистерну при казармах морского ведомства. Результаты эксплуатации оказались хорошими, что повлекло широкое применение цистерн, даже частными домовладельцами.

Опыт Севастополя дал исходные материалы для разрешения соответствующих основных технических вопросов. Цистерна на Константиновской батарее вмещала около 141 м<sup>3</sup> воды. По расчету, она обеспе-

чивала 778 чел. в течение круглого года по норме 6 л/сутки на человека. Вода собиралась с валганга, плаца, крыш—в общей сложности с площади около 6610 м<sup>2</sup>.

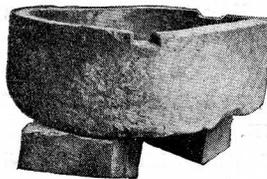
Цистерна была устроена в скале, трещины в которой замазаны. Дно и бока ее смазали цементом и потом покрыли слоем глины. Внутренний диаметр колодца 0,9 м. Очистка галерей от ила производилась 2—3 раза в год.

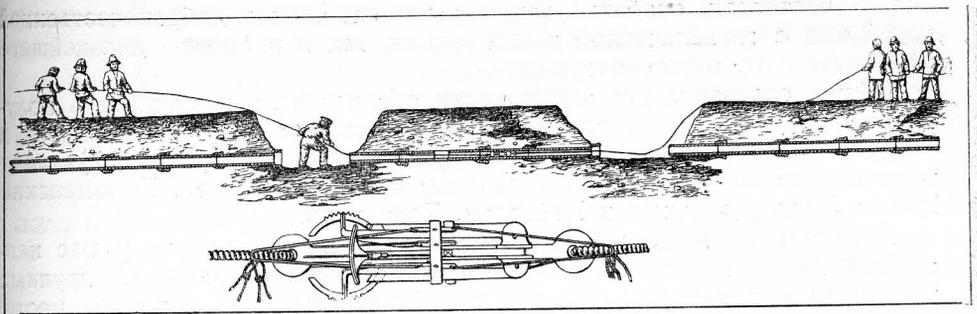
Для батарей Николаевской и Михайловской цистерны были спроектированы более рационально (рис. 136, II).

Цистерны существовали у нас в Керчи, Таганроге и ряде других крепостей. Им уделялось большое внимание в военной печати<sup>105</sup>. Позже ставится задача о производстве опытов над количеством воды, доставляемым цистернами<sup>106</sup>. В 1864—65 гг. разработана конкурсная тема — «Устройство цистерн в крепостях». Имеется большой и ценнейший по оригинальности материал, в том числе и свои русские конструкции, например, одесская (рис. 137). Однако ни одно из капитальных сочинений по водоснабжению, вплоть до новейших, даже не упоминает о русских цистернах и работе их. (Начиная с А. Штукенберга, который толкует о цистернах Венеции, Ливорно, замка Шлосберг, но о наших не говорит ни слова.—«Устройство водопроводов», стр. 16, СПб, 1871).

**ВЫВОДЫ.** Еще А. В. Суворов обратил серьезное внимание на полевое водоснабжение войск и в своих приказах не только требовал соблюдения ряда санитарных и гигиенических правил, но и указывал, как следует осветлять воду отстаиванием. Однако его опыт не был подхвачен и не получил широкого распространения в армии.

Русские военные врачи понимали важность полевого водоснабжения и рекомендовали целесообразные методы разведки на воду, определения и улучшения ее качества, давали правильные указания организационного характера. Будучи обязанной заниматься вопросами водоснабжения войск, медицинская служба, однако, не имела каких-либо технических средств для этой цели и могла в лучшем случае принимать некоторые меры для улучшения качества воды. Поэтому наши войска во время боевых действий в первой половине XIX столетия не раз испытывали острый недостаток в воде. Эпидемии водного характера играли большую роль среди заболеваний в войсках. Лишение воды гарнизона было обычным методом при осаде крепостей, если они получали воду извне. Поэтому для собирания атмосферных вод в ряде русских крепостей устраивались цистерны, среди которых имелись и свои оригинальные типы.





## V. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX СТОЛЕТИЯ

### 1. РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ ВОДОПРОВОДОВ



о реформы 1861 г. города в России в подавляющем большинстве были с малочисленным населением и слабо развитой промышленностью. Даже в 70-х годах едва только 185 городов имело более 10 тыс. жителей, 296 городских поселений имели более 5 тыс. жителей, 1287 — более 1000 жителей и 1140 — менее.

В крупнейших городах насчитывалось следующее население: Петербург — 668 тыс., Москва — 602 тыс., Варшава — 252 тыс., Одесса — 121 тыс., Кишинев — 104 тыс., Рига — 98 тыс., Саратов — 93 тыс., Ташкент — 80 тыс., Вильно — 79 тыс., Казань — 79 тыс., Киев — 71 тыс., Николаев — 68 тыс., Тифлис — 61 тыс., Харьков — 60 тыс., Тула — 58 тыс., Бердичев — 53 тыс.

Городов с населением более 40 тыс. чел. было 6, с населением более 30 тыс. — 13, более 20 тыс. жителей — 42<sup>1</sup>.

Промышленность в значительной части городов носила кустарный характер. Городская застройка была мелкой и редкой. Потребности в воде в большинстве легко удовлетворялись местными водоисточниками и рытыми колодцами. Поэтому и потребность в централизованном водоснабжении была незначительной.

Развитие промышленного капитализма после реформы 1861 г. повело к быстрому росту производительных сил, увеличению числа и размеров фабрик, заводов, городов. «Число городов, имеющих 50 и более тысяч жителей, более чем утроилось с 1863 по 1897 г. (13 и 44)». «Если в 60-х годах характер городского населения определялся преимущественно населением не очень больших городов, то в 1890-х годах крупные города достигли полного перевеса». «Громадный рост крупных индустриальных центров и образование целого ряда новых центров есть один из характернейших симптомов пореформенной эпохи»<sup>2</sup>.

С развитием крупной индустрии чистая вода стала необходима промышленности не только для технологического процесса, но и для паровых котлов. Вместе с тем у буржуазии крупных городов во всю величину встал вопрос санитарно-технического благоустройства послед-

них. В частности, особенно важно было снабжение доброкачественной водой как с гигиенической точки зрения, так и в целях дальнейшего экономического развития городов.

Общее состояние промышленности обеспечивало возможность получения (в России или за границей) труб, насосов, паровых котлов и машин и вообще необходимого оборудования и арматуры. С увеличением спроса создаются новые заводы: братьев Бромлей, Коломенский, Густав Лист, Добровых и Набоголец, Бари и др.

Естественно ожидать быстрого развития в этот период у нас централизованных водопроводов, при чем в первую очередь в крупных промышленных центрах. Так оно в действительности и имело место. Ниже приведены (указываемые В. И. Лениным) «важнейшие центры фабрично-заводской промышленности в Европейской России»<sup>3</sup>, в которых в 1897 г. было более 50 тыс. жителей, а в скобках поставлены годы постройки в них водопроводов.

Москва (1858), Петербург (1861 и 1876), Одесса (1873), Киев (1870), Харьков (1879), Саратов (1857 и 1875), Ростов-на-Дону (1866), Казань (1875), Тула (1894), Самара (1886), Ярославль (1862), Екатеринослав (ок. 1873), Новочеркасск (1865), Тверь (1865), Царицын (1890), Иваново-Вознесенск (1924).

Таким образом, из 16 приводимых В. И. Лениным крупнейших русских индустриальных центров того времени только один Иваново-Вознесенск не получил водопровода в этот период.

Однако устройство водопровода в городе еще не разрешало вопроса о водоснабжении населения. Основной причиной этого является классовый подход буржуазии, ведущий к снабжению водой только «привилегированной», центральной части города. Стремление построить подешевле и получить прибыли побольше приводило к тому, что даже имевшиеся водопроводы работали малоудовлетворительно, с перебоями, частыми авариями, большой утечкой, зимой замерзали.

Плохое санитарное качество подаваемой воды в ряде случаев лишь способствовало усилению эпидемий. Как правильно подметил Г. Успенский, «мост, водопровод и т. д. — это ведь деньги, о них можно галдеть до хрипоты, из-за них можно и на выборах мутить и подкупать, словом творить всякую гадость, потому что, как же без денег-то?». («Буржуй»). И галдели целыми десятилетиями, оставляя при этом население в ожидании будущего водопровода, даже без общественных колодезев. Положение со снабжением водой населения было тяжелое как в городах, не имевших водопровода, так и в городах, формально его имевших. Примером может служить старый дворянский город Симбирск.

Проекты Симбирского водопровода составлены А. И. Дельвигом в 1849 (при подаче около 540 м<sup>3</sup> воды в сутки), 1857 и 1859 гг. (стоимость сооружений 69 185 руб.). Но все они отклонялись «за неимением средств у города». Это — на фоне анекдотической роскоши и мотовства, это — тогда, когда один дворянский клуб при 150 членах имел доходов свыше 20 000 руб., «из которых расходовалось лишь немногим более половины», когда «нередко платили одного только штрафа за неурочное время игры — по 1500 рублей»<sup>4</sup>. Водой жители пользовались из загрязненной Свияги.

В 1861 г., наконец, был устроен противопожарный водопровод из озера Маришки. Он обошелся в 3000 руб., имел бассейн емкостью 9,5 м<sup>3</sup>, который после опорожнения вновь наполнялся в течение 8 час.

В результате во время пожара 13—21 августа 1864 г. сгорел почти весь город (1522 здания на площади 3 км<sup>2</sup>). Убыток достиг 5 млн. руб.

Напуганные дворяне для борьбы с пожарами в течение 1865—1871 гг. построили за казенные деньги 25 неуклюжих чанов (емкостью от 50 до 100 м<sup>3</sup>) на кирпичных столбах в разных местах города и, в основном, поближе к своим домам. Эти чаны наполнялись водой в течение всего лета из ближайших источников, а также из двух колодцев с калифорнийскими насосами<sup>5</sup>. Но для большего спокойствия за деньги государственного казначейства (35 000 руб.) и «остатки от суммы, пожертвованной для раздачи лицам, пострадавшим от пожара» (свыше 40 000 руб.), в 1869—72 гг. был построен водопровод с 16 пожарными кранами.

Симбирский водопровод может служить и примером качества устройств этого рода в эпоху промышленного капитализма в России.

Проект водопровода был составлен А. И. Дельвигом еще в 1849 г. Намечалось поднимать 450 м<sup>3</sup> воды в сутки из реки Свияги на высоту 75 м до чугунного фонтана. Подача воды должна была осуществляться посредством двух паровых машин по 12 л. с. Длина чугунного водопровода составляла 1,7 км. Кроме того, из ключей урочища Мдаришка предполагалось самотеком по деревянным трубам провести 87 м<sup>3</sup> воды в сутки до водоразборного колодца. Сметная стоимость всего водопровода была исчислена в 50 000 руб.<sup>6</sup>

Только в 1871 г. был построен концессионным способом владельцами Коломенского завода братьями Струве водопровод на подачу 375—750 м<sup>3</sup> воды в сутки из реки Свияги.

Вода по 10" самотечной трубе поступала на примитивный фильтр. Подъем воды осуществлялся двумя горизонтальными паровыми машинами с постоянным расширением пара без охлаждения. Диаметр парового цилиндра—450 мм, водяного—180 мм, общий ход поршня—900 мм, количество оборотов в минуту—18. Котлов горизонтального типа—два, рабочее давление—3 атм. Вода подавалась в два железных бака емкостью 125 м<sup>3</sup> на башне высотой 21,3 м<sup>7</sup>.

Для строительства водопровода концессионеры получили от города ссуду в 90 000 руб. на 40 лет с уплатою 6% годовых и правом эксплуатировать водопровод. Казалось бы, имелись все основания сделать водопровод хорошо<sup>8</sup>. Но вышло, что «устроенный контрагентами фильтр не удовлетворяет своему назначению, так как сделан неправильно и представляет из себя ничто иное, как простую яму, да к тому же стены этой ямы пропускают значительное количество грунтовой воды, а дно ее чрезвычайно возвышено»<sup>9</sup>. Самый водоприемник «забирал воду из Свияжского пруда, который представляет стоячее озеро».

«Все что приносится со значительной части города во время дождей, все стекающее из заводов (винокуренного, пивоваренного; рядом располагались общественные купальни—Н. Ф.), остается в котловине пруда и не находит оттуда выхода... Во время весеннего разлива, в течение по крайней мере трех недель, мы пьем вместо чистой речной воды густой раствор навоза, не успевшего еще осесть на дно пруда»,—пишет П. Мартынов.

18 лет шла тяжба между городским управлением и братьями Струве, но водопровод не улучшался. Не стал он качественно лучше и после 1890 г., когда думцы купили водопровод в собственность у братьев Струве за 159 781 руб. 78 коп.<sup>10</sup>. Правда, инженер М. И. Алтухов составил проект нового водопровода на 424 тыс. руб., но дело ограни-

чилось устройством запасного напорного резервуара емкостью 75 000 вед., стоимостью 20,68 тыс. руб., и этому «благому» начинанию толчок дал пожар 1888 г., уничтоживший 186 домов стоимостью 782 тыс. руб., не считая движимого имущества. В 1896 г. была пробурена артезианская скважина на глубину 261 м; истрачено 7500 руб., но воды не оказалось.

С очень небольшим расширением этот водопровод просуществовал до 1911 г.

Вопрос об устройстве водопровода в Самарской городской думе возник еще в 1856 г., после жесточайших пожаров 1848—50—54 гг., под свежим впечатлением громадного пожара 1856 г.

В 1857 г. архитектурным помощником Еремеевым под руководством А. И. Дельвига было составлено «Общее начертание проекта водопровода» производительностью 940 м<sup>3</sup>/сутки. Вода должна была забираться из реки Самары и нагнетаться на высоту 57 м. При этом были запроектированы три станции перекачки, каждая с четырьмя насосами, приводимыми в движение волами или лошадьми. По проекту вода по чугунным трубам подавалась в возвышенный резервуар на площади города. Отсюда она разводилась к другим четырем площадям с фонтаном и тремя водоразборными колодцами. Стоимость водопровода—47 тыс. руб. серебром, а при паровых машинах—75 тыс. руб. и соответственно годовая эксплуатация—2700 руб. и 6000 руб.<sup>11</sup>

Но водопровод не был построен, хотя город полностью выгорал в 1848 и 1850 гг., а за десятилетие 1852—1862 гг. в Самаре сгорело 513 домов. Вместо водопровода в 1862 г. по городу было установлено 20 больших баков емкостью по нескольку сот ведер, которые наполняла водой пожарная команда; зимой баки были без воды. Но даже при наличии воды противопожарная безопасность не обеспечивалась. Содержание пожарного обоза в 1875 г. стоило 22 298 руб. В нем не было ни одного парового насоса; «пожарные трубы большей частью старой конструкции с рукавами, из которых значительная часть в самом непродолжительном после начала пожара времени оказываются неспособными к действию»<sup>12</sup>.

Неблагополучно было и с питьевой водой. Современник, в общем, положение оценивает так:

«Городу при существовании водопровода было бы безопасней от огня. Кроме того весной и осенью жителям приходится пить и употреблять для приготовления пищи волжскую и самарскую воду, преисполненную всякими органическими остатками, постоянно мутную и грязную. Отсутствие у нас водопровода делает невозможным поливку наших пыльных улиц в знойные летние дни и затрудняет развитие растительности. В последнее время заметно стала редеть партия, видевшая в водопровode только излишнюю роскошь, напрасную трату денег и утверждавшая, что если без водопроводов жили их отцы и деды, находя волжскую воду во всякое время года годною для питья, то может довольствоваться этою водою и настоящее поколение. При том, доказывали эти господа, в настоящее время многие зарабатывают себе хлеб доставкой воды, устройством прорубей для водопоев. С устройством водопровода эти люди лишатся своих заработков».

Эти столь «оберегаемые» водовозы развозили воду по цене 10 коп. за бочку; нередко вода продавалась дороже. В день «исправный» водовоз успевал развести 20 бочек, т. е. выручал в месяц 50—60 руб. и

больше. Работали водовозы часто от тех именно дельцов, которые считали водопровод напрасной тратой денег. В результате водопровод в Самаре был построен только в 1886 г.

Разговоры о постройке Одесского водопровода велись давно.

В 1866 г. английское общество Симсон и К<sup>о</sup> бралось построить водопровод, но ... при гарантии чистого дохода. В 1868 г. американец Энгельман предлагал построить водопровод, но в его кабальных условиях была установлена «попытка устроить акционерную кампанию без риска и ответственности со стороны г. Энгельмана». В 1870 г. водопровод был сдан английскому капиталисту. В Лондоне в 1872 г. образовалось Одесское водопроводное общество. В 1874 г. водопровод был построен, но неудовлетворительно, и тогда же началась борьба между одесской буржуазией и обществом, продолжавшаяся 22 года. Окончилась она тем, что водопровод, стоивший 10,48 млн. руб., был передан городу за 3,2 млн. руб.

Основная причина заключалась в исчерпании средств общества и в обычных для капитализма противоречиях, не дававших возможности ни улучшить качество воды, ни развивать сооружения. «Расширить водопровод необходимо, но на это не было средств; кредит на бирже также упал, и необходимо было либо добиться концессии и увеличения платы за воду, либо если город на это не согласится, то передать водопровод городу по взаимному соглашению»<sup>13</sup>.

В Ростове-на-Дону в 1860 г. было создано акционерное общество для устройства водопровода. Его подробнейший устав прекрасно характеризует всю ловкую механику капиталистических обществ по выжиманию прибылей из городского населения почти без какого-либо риска<sup>14</sup>. Задача заключалась не в постройке водопровода, а в биржевых махинациях с выпущенными акциями. Поэтому концессионный водопровод появляется только в 1865 г. В 1882 г. концессия переходит к Парижскому финансовому обществу, которое бронирует свои доходы до 1 января 1922 г.

Вода для Ростовского водопровода берется из ключа в пределах города, а также из реки Дона. О качестве подававшейся воды можно судить по тому, что водопровод не раз служил причиной распространения эпидемий, например, небывалой по своим размерам холерной эпидемии 1910 г. И даже после нее концессионеры отказывались улучшить состояние сооружений. Можно себе представить политику общества в XIX в. Капиталистические акулы, впрочем, везде были одинаковы. В том же 1860 г. инженер Аустин обратился к русскому правительству с просьбой разрешить учреждение концессии на акциях для устройства в Петербурге сточных труб (канализации). При этом он выдвигал условие, чтобы концессии посредством налогов на домовладельцев (т. е. на квартиронанимателей) ежегодно уплачивалось по 640 тыс. руб. в продолжение 70 лет<sup>15</sup>. Предложение не было принято вследствие его явной невыгодности для города.

Устройство водопроводов становится для капиталистов делом весьма доходным. Как пишет один из авторов, «если бы в Москве были устроены водопроводы компанией на акциях, то акционер на каждый рубль, даже не собственный, а занятый им из опекунского совета, наживал бы ежегодно 8½% во все время существования компании, обеспечившей за собой постоянную таксу и монополию продажи»<sup>16</sup>.

Рассматривая стоимость устройства и содержания водопровода в

Нижнем-Новгороде, тот же автор приходит к выводу, что «антрепренер наживал бы ежегодно  $17\frac{1}{2}\%$  на рубль, занятый им из опекунского совета».

В отношении создавшегося акционерного водопроводного общества в Казани оказывалось, что «при утверждении за компаниею испрашиваемой ею монополии продажи воды по неизменяемой таксе в 2 рубля за 1000 ведер и  $4\frac{1}{2}\%$  гарантии на все время существования компании, жители Казани на каждый рубль, употребленный акционером в дело, сверх банковых шести процентов, будут платить еще  $51\%$  во все продолжение срока существования компании, т. е. 50 лет. Если положить, что только третья часть воды, доставляемой водопроводами, будет продаваться, то и тогда потребители будут платить акционерам от 10 до  $12\frac{1}{2}$ , кроме банковых, процентов».

Учитывая все это, инженер штабс-капитан А. Барминский разработал проект основных положений об устройстве водопроводов в городах России на шестипроцентные городские займы. Однако сама идея—строить водопроводы за счет городских средств—не скоро завоевала себе признание.

Город Воронеж всегда страдал от недостатка воды и неоднократно выгорал почти полностью (в 1672 г., 1703 г.). В 1748 г. сгорело более 1000 домов. О последнем пожаре местный историк писал: «Если когда с успехом можно было обратить внимание на крайнюю нужду города Воронежа в доставлении воды из одной только реки Воронежа, которая от иных нагорных жителей стоит не менее как версты три, а колодезей нигде нет, то не было удобнейшего к сему случая, как после пожара 1748 г., истребившего почти весь город: перевести бы оный на противную отлогую сторону реки Воронежа, где город не нуждался бы так в воде, потому, что везде могут быть колодези и притом близко подтекает другая река Пешанка»<sup>17</sup>.

Но и столетием позже город не хотел сделать даже простейшего противопожарного водоснабжения. Когда в 1851 г. было предложено выкопать шесть колодцев, что обошлось бы в 12 368 руб., городское общество решило: колодцы устраивать частным лицам с правом пользоваться доходами от них и с обязательством небольшой платы в пользу города.

Холера свирепствовала в Воронеже в 1831 и 1866 гг. Только после этого решили построить водопровод, начавший действовать в 1869 г. Холера 1871 г. дала новый толчок развитию водопровода. Насколько в нем ощущалась необходимость, видно по темпам роста длины водопроводной сети; в 1869 г. она составляла 5,3 км, в 1875 г.—14,9 км, в 1882 г.—21,6 км. В 1882 г. на сети было 55 пожарных кранов, 14 водоразборных бассейнов и 312 домовых присоединений. Средний суточный расход воды в 1878 г. составлял 1032 м<sup>3</sup>, в 1881 г.—1565 м<sup>3</sup>, т. е. прирост за 3 года на  $51,6\%$ . Но качество подаваемой воды было низким.

Саратовский водопровод, бравший воду из Волги, построенный в 1875 г. английской акционерной компаниею, имел медленные фильтры, но совершенно недостаточной рабочей площади. Так как при образовании фильтрующей пленки их производительность была ниже потребляемого количества воды, то верхний слой намеренно повреждался ломом. Можно судить, каково было качество воды, в особенности в паводок. Во время пожара вода нередко подавалась в сеть без всякой очистки.

В Казани в 1861 г. было 60 000 жителей. Но водопровода не было. «Город беден водою, что надо полагать имеет немалое влияние на частые лихорадки, действующие здесь эпидемически. Отдаленность от Волги заставляет прибегать к колодцам, которых хотя и много в городе, но их вода неудобоварима и содержит много известковых частиц, вредно действующих на организм. Казань пользуется водою из озера Кабана; но весна заносит в него разные нечистоты, от которых озерная вода наполняется инфузориями; к лету они делают ее неупотребительною, тем более, что в нем же купают лошадей и моют белье.

Богатые жители, имеющие своих лошадей, берут воду из Старого Кабана; но она недоступна для бедного класса населения по отдаленности своей от города»<sup>18</sup>.

Проекты водоснабжения Казани составлялись почти столетия. Последний проект намечал взять воду из Архирейского озера. Предполагалось поставить паровую машину в 35 л. с. для подъема 1750 м<sup>3</sup> воды в сутки в два резервуара (один—в нижней, другой—в верхней части города) на 23 м и 51 м над уровнем воды в озере. Отсюда вода должна была подводиться к пяти пунктам. Стоимость сооружения намечалась в 300 тыс. руб. серебром. Но водопровод был построен только в 1875 г.

Проект водоснабжения Киева также имелся в середине XIX в. Предполагалось подавать воду из Днепра в количестве 3125 м<sup>3</sup> воды в сутки в возвышенный резервуар, устанавливаемый в крепости. Отсюда вода должна была самотеком разводиться в водоразборные фонтаны<sup>19</sup>.

Исключительное право в течение 50 лет снабжать Киев днепровской водой взяло на себя в 1870 г. акционерное «Киевское общество водоснабжения». Устроенный водопровод имел фильтры, но вода фильтровалась «недостаточно удовлетворительно» (Ф. А. Данилов). «Неустановившийся взгляд на целесообразность очистки воды путем песчаной механической фильтрации и мутность воды в р. Днепре, в особенности во время весеннего половодья, затруднительность благодаря топографическим условиям приобретения удобной площади для устройства на ней фильтров надлежащих размеров побудили Киевское общество водоснабжения искать хорошей здоровой воды для снабжения города путем бурения артезианских колодцев»<sup>20</sup>. Таким образом, и здесь капиталисты в течение десятилетий подавали плохую воду. Вынужденные итти для улучшения качества воды на большие затраты общество водоснабжения в 1898 г. обратилось к более дорогой, чем необработанная речная, но более дешевой, чем хорошо фильтрованная речная,— артезианской воде.

Иногда при благополучных условиях водопроводы устраивались и в небольших городах. Так, в городе Алексине (Калужской губ.) он был построен в 1873 г. Мышегским заводом «в возмещение убытков, причиненных последним городу в результате недозволенного обжига угля на площади городского леса, сводившегося заводом».

Источник был расположен на возвышенности и захватывался деревянным срубом. Из него вода самотеком по чугунным трубам (горизонтальной отливки) была проведена на расстояние около 1,5 км в центральную часть города. Здесь имелось два фонтана с чугунными водоемами емкостью по 4—5 м<sup>3</sup><sup>21</sup>. Водоемы были открытые, содержались в антисанитарном состоянии (в них нередко находили трупы кошек, собак и крыс). В 1910 г. бассейны были заменены водоразбор-

ными будками. Давление в сети доходило до 4 атм, что давало возможность непосредственного тушения пожаров.

Общее состояние водоснабжения небольших и средних провинциальных городов было неприглядным.

Не лучше, однако, было положение с водоснабжением и более крупных городов, в частности, царской столицы—Петербурга. В это время вода Невы и каналов была очень загрязнена.

В 1865 г. обер-полицмейстер издал приказ «о воспрещении брать воду для питья из Фонтанки ниже моста Симеоновского». Но откуда же было брать воду, если вода в других петербургских каналах, по уверению тогдашних газет, представляла экстракт из дохлых собак и кошек, если в 50-х годах в газетах писали: «Екатерининский канал давно уже служит предметом, возбуждающим ропот местного населения столицы. Вся эта часть канала заражает воздух зловонием от застоя нечистот». Уже в 1882 г. по Екатерининскому каналу было запрещено пароходство ввиду боязни, что брызги будут попадать на пассажиров и заражать их тифом.

И тем не менее водоснабжение Петербурга было основано на этой загрязненной воде. Сверхприбыли, выколачивавшиеся лондонскими водопроводными компаниями, разжигали алчные аппетиты капиталистов. В 1858 г. было образовано акционерное общество с капиталом до 1,5 млн. руб. для водоснабжения девяти незаречных частей города.

Водопровод был построен в 1861 г. с некритическим использованием худшего английского опыта—с открытым английским фильтром. Последний замёрз в течение первых зимних дней и перестал действовать. Сеть имела громадную утечку, вследствие чего «на улицах города получились размывы и фонтаны». Требовалось коренное переустройство водопровода, которое было поручено А. И. Дельвигу и осуществлялось им в 1863—64 гг. Работы заключались в установке четырех паровых машин, постройке водонапорной башни, прокладке около 100 км водопроводной сети. Водопровод был пущен в эксплуатацию осенью 1864 г. Его производительность составляла 7500 м<sup>3</sup>/сутки; к 1870 г. водопотребление города возросло до 11 000 м<sup>3</sup>/сутки. После постройки второго машинного здания мощность водопровода была доведена до 25 000 м<sup>3</sup>/сутки, однако, для этих частей города с населением в 600 тыс. чел. воды было недостаточно.

Требовалось увеличение подачи воды вдвое, но акционерное общество отказывалось итти на это. Лишь после длительных переговоров и продления срока концессии до 1914 г. акционеры в 1876—77 гг. произвели необходимое расширение.

Для водоснабжения заречных частей города в начале семидесятых годов составлено было Русское товарищество. Оно взяло концессию на 35 лет, ничего не сделало, а затем со взаимной выгодой продало концессию английскому акционерному обществу. Последнее в целях уменьшения строительной стоимости сделало для каждого из районов отдельный водопровод с забором воды из Невы в ближайшем месте. Таким образом, в городе оказались четыре водопровода с независимыми сетями труб, начавшие работать в 1876 г.

Механика выколачивания сверхприбыли в дальнейшем оказалась очень проста. Возрастало потребление—строилось новое машинное здание, устанавливались более мощные паровые машины и насосы, а воды в Неве хватало! Правда, вода была не только загрязненная, но и зараженная, однако это меньше всего интересовало концессионеров.

Под давлением общественного мнения городская дума поставила перед акционерами незаречных водопроводов вопрос о введении фильтрации. Такое предложение акционеры рассматривали, как явную экспроприацию части своих прибылей, и категорически отказались пойти на него. Дело дошло до суда, тянувшегося с 1884 по 1888 г. Повидимому, немало было судей, заинтересованных в доходах от водоснабжения.

С 1889 г. началась подача фильтрованной воды в девять незаречных частей Петербурга, но качество фильтрации было неудовлетворительное.

В 1891 г. городское управление выкупило незаречные водопроводы, а в 1893 г. и заречные. Однако, заработав на покупке концессий, думцы не спешили с улучшением водопровода. Фильтры работали с перегрузкой и не удовлетворяли своему назначению. Водопроводная уличная и домовая сеть имела огромные утечки. Насосы в конце XIX в. подавали до 25 000 м<sup>3</sup>/сутки грязной невиской воды. Учета ее не было, так как буржуазные думцы, следуя своим английским собратьям, категорически противились введению водомеров.

А в это время (в 1897 г.) инж. М. И. Алтухов, восхваляя «городское управление Петербурга, верное своему постоянному стремлению к улучшению, по возможности, народного здоровья», указывал, что вопрос о количественной стороне дела явился решенным «вполне блистательно»; «ни одна столица Европы не имеет такого богатого и роскошного водоснабжения».

Качество его было таково, что в 1892 г. от брюшного тифа умерло (кроме воинских чинов) 310 чел., в 1893—362 чел., 1894—378 чел., 1895—745 чел., 1896 г.—1965 чел. Относительная смертность только за год (1895—1896) возросла в 1½ раза. Холера же в Петербурге свирепствовала и в 1905 г., и в 1908 г.

В Москве новый Мытищинский водопровод 1858 г. ослабил водяной голод, но не разрешил вопроса водоснабжения. До 1863 г. продолжал работать, несмотря на все его недостатки, москворецкий водопровод (неочищенной воды) с водоподъемным зданием у плотины Бабьего городка.

Многие годы работал водопровод с подъемом воды у Красного холма. Этот водопровод давал грязную воду, летом — теплую и безвкусную; в половодье насосы забивало илом (в 1880 г. водопровод не работал 45 дней), зимой происходило замерзание труб (в 1866 г. вода к Пятницкому и Полянскому колодцам из-за этого не подавалась с 25 февраля до половины мая).

В 1866—1870 гг. был построен дополнительно Ходынский водопровод для обеспечения водой населения. Его водозаборный колодец имел диаметр 12,8 м и доставлял до 3750 м<sup>3</sup> воды в сутки. Колодец был сначала ряжевой, а затем переделан в кирпичный (рис. 138).

Паровая машина Уатта в 35 л. с. с расширением пара и холодильником имела вертикальный цилиндр диаметром 400 мм, ход поршня—610 мм, коромысло и маховое колесо. При ней два насоса тройного действия имели диаметр 275 мм, ход поршня—610 мм. Кроме того, был локомобиль в 25 л. с.

Для показания уровня воды в колодце и в башне имелись рейки.

В водонапорной деревянной башне был деревянный круглый бак диаметром 5,3 м, высотой 2,3 м с 6 железными обручами. Позже вместо деревянной башни сделали кирпичную (рис. 139).

Сеть диаметром 275 мм, длиной 3,2 км шла до Триумфальных ворот и имела четыре водоразборных колодца.

Водопровод доставлял 2000—3000 м<sup>3</sup> воды в сутки.

С 1865 г., по предложению инженера В. А. Бабина, бурится на Покровском бульваре артезианская скважина диаметром 71 см до девонского горизонта. В 1871 г. на глубине 460 м засело долото, затем разорвалась штанга; извлечение их повлекло другие аварии. Дело тянулось годами. Шли бесконечные дискуссии. Они не дали реального результата в отношении этой скважины, которая, будучи впоследствии пробурена на глубину 950 м, все же оказалась с недоброкачественной водой (использована для скотобоен), но материалы этого бурения оказались весьма ценными для изучения гидрогеологии района вообще.

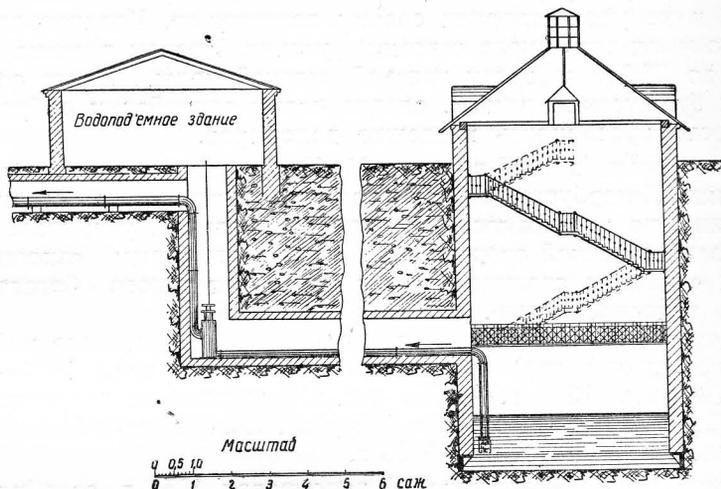


Рис. 138. Волозабор Ходынского городского водопровода.

В 1893 г. Москва устраивает новый Мытищинский водопровод производительностью до 25 000 м<sup>3</sup> воды в сутки. При населении в 1036 тыс. чел. (1897 г.) расход на жителя составлял около 24 л; конечно, этой водой пользовалось далеко не все население.

Московский водопровод, как и другие водопроводы этого периода, был чисто капиталистическим предприятием. Будучи передан городу в 1871 г., он представлял тот идеал, к которому стремились буржуазные прогрессивные общественные элементы других городов. До этого водопровод принадлежал государству и находился в ведении Министерства путей сообщения. Но и тогда вода частично продавалась уже, как товар, хотя в основном расхищалась господствующим классом бесплатно.

В 1858 г. были «высочайше» утверждены правила на ввод воды в дома из общественных водопроводных труб в Москве. До этого снабжались водой бесплатно из сети: Большой Кремлевский дворец, два театра и Страстной монастырь. Кроме того, получали излишнюю воду из фонтанов: Воспитательный дом, бани Чельшева, временная тюрьма, Александровский кадетский корпус, т. е. всего было восемь домовых вводов. Также бесплатно, ввиду ее непригодности для питья и варки пищи, пользовались водой некоторые дома между Каланчев-

ской и Трубной площадями, проведенные ее от старого Екатерининского канала.

В 1859 г. устроено 30 вводов в промышленные заведения, бани и частные дома<sup>22</sup>. К 1879 г. было 207 вводов, из которых 11 от Екатерининского водопровода, а остальные — из Мытищинского и Ходынского<sup>23</sup>.

В 1878 г. вода отпускалась в 196 домовладений в количестве 134 900 ведер (1660 м<sup>3</sup>/сутки) и 495 100 ведер (6100 м<sup>3</sup>/сутки) разбира-

лось из водоразборных пунктов бочками, ведрами и пр. Таким образом, доставлялось к потребителям (к домам) только около 21,6% подаваемой воды; остальные же 78,4% получались другими способами.

Из первого количества 38 400 ведер (470 м<sup>3</sup> в сутки или 29%) отпускалось бесплатно: во дворцы — 10 000 ведер, в театры, дома генерал-губернатора и обер-полицеймейстера — 15 000 ведер, в Воспитательный дом и детскую больницу — 3 000 ведер, в бани Чельшева — 6 000 ведер, в военный госпиталь — 2 000 ведер и др.

Следовательно, вода бесплатно бралась царским двором, полицией, казенными учреждениями. Трогательная «забота» проявлена при этом о банях Чельшева.

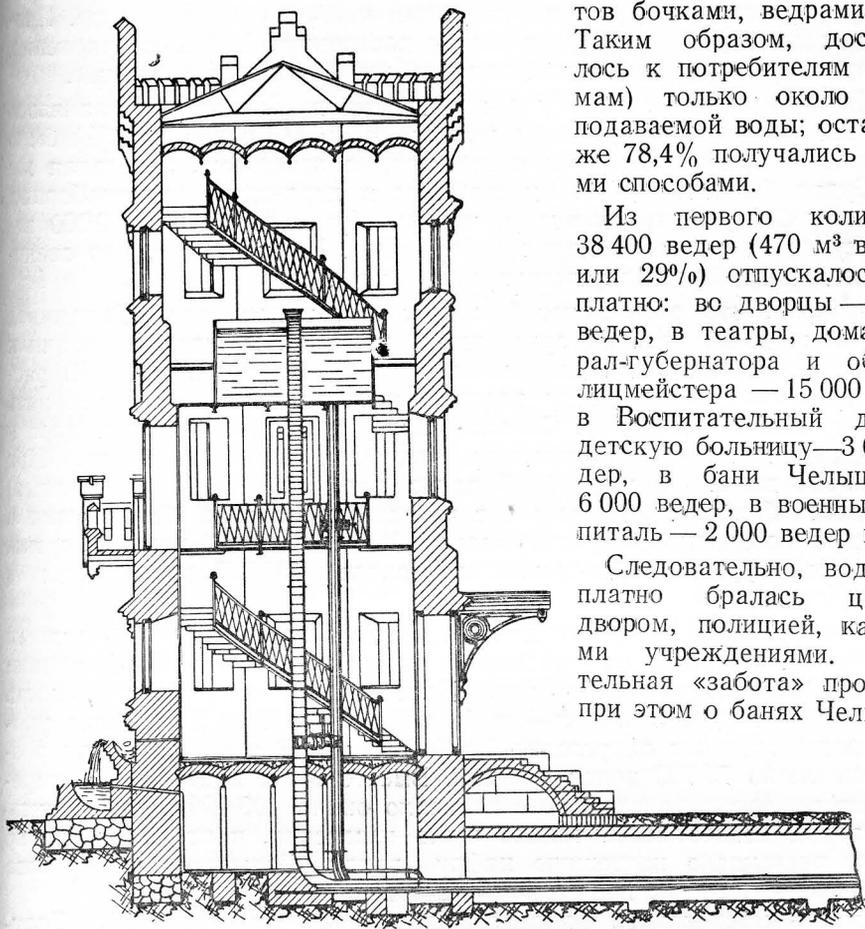


Рис. 139. Водонапорная башня Ходынского водопровода.

Кто же были, однако, остальные счастливицы, получившие ввод в домовладение. Здесь прежде всего нужно отметить восемь бань, получивших 17 900 ведер, а с банями Чельшева — 23 900 ведер, т. е. 17,7% всего подаваемого в дома количества воды.

Вообще же в казенные, промышленные и общественные места отпускались 90 525 ведер (67,1%), а в частные дома — 44 375 ведер (32,9%). Последние представляли крупнейшие здания, населенные буржуазией.

Население получало воду через 35 водоразборных пунктов, фонтаны, водоразборные колонки, некоторые из которых открывались только вре-

менно на лето. Большая часть их была расположена в центральных частях города. Что творилось у водоразборов, можно судить по тому, что в Москве имелось более 800 общественных конных водовозных бочек, более 300 частных конных бочек, более 400 ручных водовозных бочонков. Средняя оборачиваемость их в сутки составляла от 5—6 до 9—10 раз. Кроме этого, в ручную посуду разбиралось около 75 700 ведер в сутки т. е. в среднем на одно место около 2150 ведер. Если даже каждый брал по 2 ведра, то это составляло 1075 чел. на водоразбор. Можно представить, какие создавались очереди, ссоры, особенно при недостатке воды, во время частых ремонтов и пр. Пролит воды (порядка 15—20%) вызывал постоянную грязь, обледенение. Санитарное состояние в местах водоразбора было весьма низким.

По Екатерининскому каналу в это время в Москву доставлялось около 150 000 ведер в сутки, из них около 92 000 ведер (61,2%) было проведено в промышленные и общественные заведения, остальная же вода будто бы разбиралась населением в двух-трех водоразборных пунктах<sup>24</sup>. Совершенно очевидно, что разобрать по 20 000—29 000 ведер в сутки из одного колодца невозможно. Вернее всего, что сведения о подававшейся воде были преувеличены.

Характерно, что весь дорогой самотечный водопровод обслуживал в это время только три водоразборных колодца, из которых один к тому же бездействовал. Примечательно и то, что промышленный расход потреблялся по существу восемью юридическими лицами: пять бань получали 60 000 ведер. Спасские казармы, Рязанская жел. дор. и предприятия какого-то Корзинкина получали по 10 000 ведер. При этом 60 000 ведер (из них 30 000 ведер для двух бань Смирновых) отпускалось бесплатно. Всего же с ранее указанными бюрократия и буржуазия бесплатно получали около 100 000 ведер воды в сутки. Сверх этого буржуазии доставлялось около 100 000 ведер воды в домовладения.

Сколько же воды получало непосредственно население? По данным инженера И. Сытенко, от фонтанов в сутки вывозилось 6585 конных бочек и 2754 водовозных бочонка. Если считать в среднем емкость первых по 40 ведер, а вторых—по 10 ведер, то общее количество увозимой воды составит округленно 300 000 ведер. В ручную посуду разбиралось около 75 700 ведер в сутки. Вместе же с водой из Екатерининского водопровода население получало около 400 000 ведер. Фактически водой пользовалась только часть населения, и водопотребление вряд ли превышало названную цифру ввиду большого количества мелких промышленных предприятий, скота и пр.

Стоимость московского водоснабжения была значительной. Государственное казначейство в разное время на Мытищинский водопровод отпустило 2 млн. руб. ассигнациями, из городских сумм было израсходовано еще 2 млн. руб. серебром. Эксплоатация и текущий ремонт водопровода (без капитального ремонта) в 1872—1878 гг. обходились по 67—76 тыс. руб. в год. Содержание одного управляющего водопроводами составляло 5600 руб. Доход в последний 1871 г. казенного управления был равен 5414 руб. У Московского городского управления за 1872—1878 гг. доход составлял от 11 338 до 21 761 руб., т. е. все же был в 6—3,5 раза меньше расхода.

Доход получался от платы за воду из расчета около 6 коп. за 100 ведер, при чем вода из Екатерининского кирпичного водопровода отпускалась примерно по 10 коп. за 365 ведер. Из напорных водопро-

водов за плату отпускалось в 1872—1878 г. около 43 500—90 000 ведер. Наивысшая цифра в общем соответствует ранее приведенному указанию И. Сытенко. В целом же совершенно ясно, что дворянско-буржуазная верхушка расхищала воду бесплатно или же за плату (6—3 коп. за 100 ведер), в несколько раз меньшую эксплуатационных расходов, не считая амортизации и процентов на затраченный капитал.

Только около 75 000 ведер, разбиравшихся населением из фонтанов в ручную посуду, в известной степени получались им бесплатно (если не считать затраты соответствующего труда и времени). Что же касается воды, доставлявшейся водовозами, то она обходилась населению в 50—100 коп. и более за 100 ведер, т. е. в 10—20 раз дороже, чем буржуазии, получавшей воду из водопровода. Но фактически за нее платили еще дороже, при чем даже те, кто вообще водопроводом не пользовался. Уже с 1830 г. на содержание водопровода взимался налог со всего недвижимого имущества в размере 6% сумм, поступавших в приход города, что давало 50 000 руб. в год. На постройку новых водопроводов в 1850—1858 гг. сверх указанных сумм взимался дополнительный налог в 1/4% оценочной стоимости строений. В общем, в год получали 186 000 руб., а за 8 лет собрали до 1,5 млн. руб. серебром. В 1858 г. первый налог был удвоен.

«По высочайше утвержденному» 11 ноября 1831 г. мнению государственного совета и «высочайшему повелению» 13 апреля 1849 г. город обязан был ежегодно ассигновать на содержание водопроводов: Мытищинского 67 909 руб. 33½ коп. и Ходынского—21 478 руб. 15 коп., а всего 89 387 руб. 48½ коп. (какая точность!).

Но ведь все эти налоги, сборы, средства получались разными способами городом и домовладельцами с трудящегося населения, большинство которого даже не подозревало, что платит за воду, которой не пользуется. Однако некоторым удавалось разгадать хитрую механику капиталистической эксплуатации. В 1865 г. жители Лефортова обратились в Общую думу с прошением об устройстве им бассейна с мытищинской водой. При этом они заявили, что «с них взыскиваются городом деньги за водопровод, между тем проведенную городскую водою они не пользуются и должны или брать грязную воду из р. Яузы или платить деньги за колодезную». Городская дума вместо устройства бассейна сняла в аренду за 80 руб. в год находившийся здесь деревянный шахтный «святой» колодец с двумя деревянными насосами. В 1872 г. был взамен деревянного устроен каменный колодец и установлен чугунный ручной насос.

Одной из особенностей водопроводов эпохи промышленного капитализма является все более возрастающий их противопожарный характер. Многочисленные пожары в это время нередко достигали катастрофических размеров. За 1842—1864 гг. в Европейской России было 203 000 пожаров<sup>25</sup>. О размерах и повторяемости их в городах отчасти можно судить по следующим цифрам.

В 1864 г. было: в Ардатове—17 пожаров, сгорело 1152 двора; в Мологе—пять пожаров, погибло 604 двора; в Мозыре один пожар уничтожил две трети города; в Нижнем-Новгороде 15 пожаров истребили 505 дворов, при чем на долю Нижегородской ярмарки пришлось три пожара и 497 сгоревших домов. В 1863 г. один пожар в Пружанах уничтожил 263 дома, в Остроге—273 дома. В Старом Осколе в 1862 г. во время двух пожаров сгорело 359 домов; в Полоцке при семи пожарах—156 домов. В 1861 г. в Кинешме один пожар уничтожил 187 домов.

И несмотря на множество подобных примеров, развитие водоснабжения шло крайне медленными темпами.

Сложность обеспечения пожаротушения при помощи привозных пожарных машин (плохие мостовые, конный транспорт, паровые насосы) заставила работать над вопросом водоснабжения высокого давления. Инженером Н. П. Зиминым была предложена система хозяйственно-противопожарного водоснабжения с автоматическим выключением домовых вводов при повышении давления в сети во время пожара. Такой водопровод впервые был построен в 1882 г. в Москве, в Преображенском; в 1886 г. он осуществлен в Самаре, в 1890 г.—в Царицыне, в 1896 г.—на Всероссийской выставке в Нижнем-Новгороде. Вообще эта система внедрялась посредством проектов указанного автора. Но она во время пожара оставляла потребителей без воды и поэтому постепенно была изжита, хотя в свое время сильно рекламировалась.

Как видно из изложенного выше, водопроводы в эпоху промышленного капитализма в России строились буржуазией либо в предвкушении больших и верных прибылей, либо для охранения жизни и здоровья господствующих классов, либо для защиты их собственности от пожаров. Характерно, что постройку и эксплуатацию водопроводов брали на себя крупные промышленные предприятия, сбывавшие при этом свою продукцию. Как указывалось ранее, владельцы Коломенского завода инженеры братья Струве в 1872 г. построили водопровод в г. Симбирске; в 1870 г. инженер А. Я. Струве получил исключительное право на снабжение в течение 50 лет водой г. Киева, но «передал его» (на подходящих для себя, конечно, условиях) Киевскому акционерному обществу.

Брянские заводы проектировали и строили водопроводы, при чем в целях большей продажи труб своего производства утяжеляли сеть настолько, что построенный ими в 1904—05 гг. водопровод для г. Томска имел пропускную способность, достаточную до 1940 г.

Братья Зимины и К<sup>о</sup> («Нептун»), проектируя и строя водопроводы, распространяли американские мешалочные фильтры «Джуэлль», так как были представителями этой фирмы в России.

Херсонский водопровод принадлежал владельцу завода труб Пастухову.

Грозненский водопровод, правда, построенный позже (1907 г.), принадлежал инженеру Бромлею.

Бузулукский водопровод построен (1903 г.) заводом «Добровых и Наболец».

Частным капиталистам принадлежали водопроводы городов: Петербурга, Киева, Кронштадта, Одессы, Ростова-на-Дону, Тифлиса, Саратова, Харькова, Казани, Херсона, Двинска, Симбирска, Витебска, Твери, Астрахани, Баку, Владикавказа, Курска, Александровска, Ростова Ярославского, Могилева, Азова, Бахмута, Бердичева, Бежицы и др.

Таким образом, десятки наиболее ранних по постройке водопроводов в крупнейших городах принадлежали отдельным капиталистам или их товариществам и обществам. Некоторые из водопроводов в конце XIX в. были выкуплены городами, но многие оставались в частных руках еще в 1910—11 гг. и даже до самой Великой Октябрьской социалистической революции (Ростов-на-Дону).

Нельзя забывать, что переход водопровода в собственность городов ничего не менял в социальной сущности: сооружение переходило от одной группы капиталистов к другой. Но на состоянии водоснабжения

переход безусловно отражался в лучшую сторону. «Частные» владельцы были заинтересованы в извлечении прибыли независимо от качества воды. Прибыль извлекалась, в первую очередь, от буржуазии данного города (водопроводы обслуживали преимущественно ее), при чем она вынуждена была пить воду плохого качества. Естественно, что с выкупом водопровода «отцы города» получали возможность переложить свои расходы на общественную кассу, взяв в свои руки продажу воды населению через водозовов и, получая новую прибыль, улучшить самообслуживание водой (провести уличные трубы на нужные им улицы, поставить пожарные краны у своих домов) и попутно повысить качество воды в целях самосохранения.

Вследствие малой культурности русской буржуазии, большой неохоты у ней развязывать свою мощь, если не было уверенности в значительной прибыли, надежды на «авось» и бога, вопрос санитарного благоустройства всегда стоял на последнем месте.

«В 29 городах есть предположения об устройстве водопровода, при чем в некоторых городах предположения эти тянутся более 18 лет .... В некоторых городах фильтры недостаточных размеров, и потому воду фильтрованную мешают с водой нефильтованной. Таковы города: Нижний-Новгород, Симбирск, Саратов, Царицын, Астрахань и др.... У нас в России при некоторых городских водопроводах имеются фильтры, но большинство их находится в плачевном состоянии... Города наши мало интересуются значением собственного своего санитарного состояния, не интересуются знать, в каком у них состоянии заболеваемость и смертность, а некоторые не интересуются даже знать, кто занимается очисткою их города»<sup>26</sup>.

В Ы В О Д Ы. Развитие промышленного капитализма вызывает быстрый рост числа городов и их населенности. Это остро ставит вопрос об устройстве городских водопроводов, тем более, что местные водосточники сильно загрязняются промышленными стоками. Однако капиталистическое общество, используя эту нужду в качестве средства биржевой спекуляции и наживы, весьма медленно и плохо строит водопроводы. Даже когда акционерный или концессионный капитал сооружает водопроводы, их санитарно-технический эффект является в большинстве неудовлетворительным. Вследствие нежелания вкладывать капитал и стремления выжать максимальную прибыль, техника водоснабжения прогрессирует медленно. Суды между буржуазными самоуправлениями и владельцами водопроводов, мало помогая делу, толкают городские власти брать водопроводы в свои руки, но противоречия капиталистического общества тормозят развитие рационального водоснабжения.

## 2. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

В 1836 г. из Петербурга в Царское Село и Павловск<sup>27</sup> была проложена первая русская железная дорога, официальное открытие которой последовало 30 октября 1837 г. С тех пор железнодорожная сеть в России росла очень быстро. В. И. Ленин отмечает, что с 3819 км в 1865 г. она возросла до 29 063 км в 1890 г. При этом в развитии железнодорожного строительства «было два периода громадного подъема: конец 60-х (и начало 70-х) годов и вторая половина 90-х годов»<sup>28</sup>.

Соответственно этому развивалось и железнодорожное водоснабжение. Для характеристики его остановимся, по необходимости вкратце, на некоторых фактах времен первого указанного периода. Он интере-

сен и тем, что с 1861 по 1871 г. в качестве главного инспектора и начальника железных дорог работал крупнейший специалист по водоснабжению А. И. Дельвиг. Он имел отношение к строительству 32 железных дорог и, конечно, направлял и водоснабжение их.

В 1867 г. все протяжение 19 действовавших железных дорог было 4555 верст и 11 строившихся—2525 верст<sup>29</sup>. Работы по водоснабжению в это время широко велись не только на вновь строившихся дорогах, но и на достраиваемых. Так, на линии Балта—Одесса имели место следующие работы: ст. Одесса—установка парового насоса, прокладка сети; ст. Раздельная—постройка большого резервуара в дер. Велizarовка; ст. Карпово—водопроводная сеть и водоемное здание; ст. Веселый Кут—водоснабжение. На Петербурго-Варшавской жел. дор. в Вержболове построено каменное водоподъемное здание, прокладывались водопроводные трубы и т. д.

На строившихся Московско-Курской дороге водоснабжение делалось: в Москве, Орле, Курске, Серпухове, Скуратове, Поньярях, Мценске и на 12 других станциях.

На Балто-Елисаветградской железной дороге устроено семь водопроводов.

На Курско-Киевской железной дороге водопроводные работы велись в Нежине, Плисках, Бобриках и на шести других станциях; на Орловско-Витебской дороге—в Смоленске, Витебске, Рославле, Брянске и на пяти других станциях.

Примерно такая же картина была и на других дорогах.

Из сооружений выполнялись водоподъемные и водоемные здания, устанавливались каменные резервуары; во многих местах укладывались водопроводные трубы. Водоснабжение основывалось преимущественно на поверхностных водах; только кое-где рылись колодцы<sup>30</sup>.

Для суждения о технике водоснабжения возьмем в качестве примера Грушевскую жел. дор.<sup>31</sup> длиной около 66 верст, построенную в 1860—1863 гг.

На ст. Новочеркасск вода забиралась из реки Аксай. Вследствие мутности воды и небольшой глубины реки (в межень 0,3 м), в дне сделана выемка, заполненная на высоту 1,9 м камнем, при общей кубатуре 136 м<sup>3</sup>. Этот грубый фильтр сверху перекрыт досками. От него идет самотечная деревянная труба длиной около 45 м, сечением 0,65×0,65 м до берегового кирпичного колодца (диаметром 1,3 м, глубиной 8,5 м) на бетонном основании.

При здании мастерской имелась пристройка, в которой помещались два паровых котла с дымовой кирпичной трубой высотой 18 м, паровая машина в 20 л. с. и помпа (поршневой насос).

В кирпичном восьмиугольном водоемном здании размером в плане 9,4 м при высоте 12,3 м во втором этаже был устроен железный резервуар емкостью 106 м<sup>3</sup>. В нем был установлен «аппарат для проверки ночного сторожа».

Вода разводилась по станции чугунными трубами длиной 556 пог. м и 54 пог. м свинцовых труб; имелось 11 водоразборных кранов.

Для выпуска излишней воды уложено 314 пог. м труб, сколоченных из четырех досок и осмоленных.

Водоснабжение Аксайской станции производилось из реки Аксай при ее впадении в реку Дон. В расстоянии 13 м от берега на глубине 3,2 м на деревянном плоту 3,2×3,2 м, погруженном на дно, установлен деревянный ящик 1,76×1,76 м, высотой 1,5 м. В нем находился водо-

приемник, состоявший из медного горизонтального цилиндра, помещенного в другом, большем вертикальном цилиндре. Оба имели просверленные отверстия. Пространство между последним цилиндром и стенками ящика было заполнено каменным щебнем; ящик обложен крупным камнем.

От этого водозабора до берега уложен плот длиной 13,5 м, по которому проведена чугунная труба диаметром 150 мм, длиной 42,5 м до колодца водоподъемного здания (14,3×6,4 м при высоте 3,6 м). В нем установлены были паровой котел, паровая машина в 4 л. с. и насос. Водопроводная сеть из чугунных труб диаметром 150 мм имела длину 590 пог. м. Водоемное кирпичное восьмиугольное здание имело размер в плане 8,5 м; во втором этаже помещался резервуар емкостью 68 м<sup>3</sup>.

Для выпуска излишней воды уложено 106 пог. м деревянных подземных труб вышеуказанного типа.

Водоснабжение станции Максимовской основывалось на мелководной речке Грушевке. Поэтому на ней устроена земляная плотина длиной 67 м, высотой до 4,7 м, поднимавшая воду на 3 м. Ширина плотины поверху — 6,5 м; откосы: двойной, выложенный камнем, со стороны напора воды, полуторный — с противоположной стороны. На высоте подпорного горизонта воды (3 м от дна реки) в откосе правого берега сделан водосливной канал шириной 7 м, длиной 148 м.

Водоприемник заложен на 1 м ниже дна реки. Фильтр выполнен почти так же, как на ст. Аксайской. Водоподъемное и водоемное здания мало чем отличаются от таких же на последней станции.

Водопроводная сеть диаметром 150 мм имеет длину 153 м, деревянный дощатый водосток — 68 м.

При укреплении откосов Аксайской плотины для отвода ключевой воды сделан каменный дренаж на протяжении 426 пог. м. Для проведения нагорного ключа проложено деревянных желобов 128 пог. м и устроен каменный кювет длиной 28 пог. м, шириной 0,94 м, высотой 1,5 м.

При постройке железной дороги сделано каменных дренажей 2,5 км, устроена 21 чугунная водопропускная труба диаметром 0,65 м, общей длиной 354 м. Трубы применялись раструбные длиной 2,13 м, соединялись на пакле и гидравлическом растворе. Кроме того, проложено каменных труб диаметром 0,43 м и 0,64 м, всего 134 пог. м.

Вообще жел.-дор. водоснабжение этого времени характеризуется следующими данными.

Наименьший суточный расход воды на жел.-дор. станциях исчислялся: для станций I класса — в 243 м<sup>3</sup>, II класса — 185 м<sup>3</sup>, III класса — 117 м<sup>3</sup>, IV класса — 78 м<sup>3</sup>, для полустанка — 49 м<sup>3</sup>.

Емкость тендера составляла 8,5 м<sup>3</sup>. Расход воды для пассажирских поездов — 0,14 м<sup>3</sup>/версту и для товарных — 0,23 м<sup>3</sup>/версту при наибольшем расстоянии между станциями 25 верст. На потребление воды при маневрах и стоянках на станциях добавлялось 30%.

Проведение воды осуществлялось по чугунным трубам диаметром не менее 100 мм при подаче паровыми машинами и не менее 75 мм при ручном водоснабжении. Последнее допускалось только на станциях IV класса и полустанках, если высота подъема воды и длина водовода были невелики.

Вместимость напорных баков на станциях I и II классов обусловли-

валась не менее 78 м<sup>3</sup>, на станциях III и IV классов — не менее 39 м<sup>3</sup> и на полустанках — не менее 19 м<sup>3</sup>.

Баки ставились на каменных опорах, но сам бак окружался деревянным срубом с приставной наружной лестницей. Только на Николаевской дороге баки помещались в сплошном каменном двухэтажном здании. Отметка верхнего горизонта воды в баке была 8,5—9,5 м над головкой рельса. Наполнение тендера предусматривалось иногда в течение 2—5 мин.

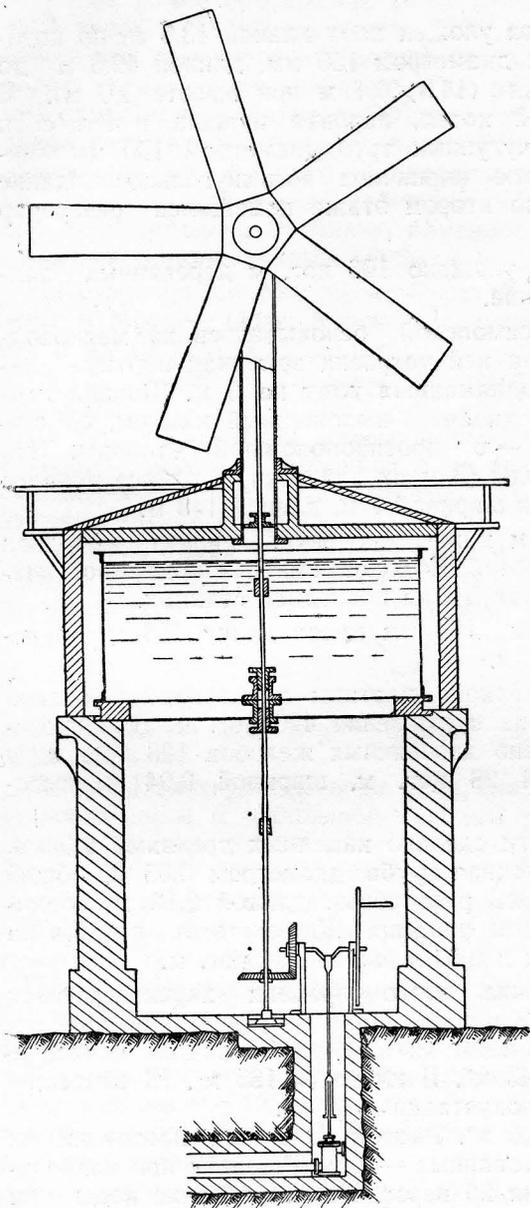


Рис. 140. Подъем воды ветряным двигателем (Альбом, 1877 г.).

Вода забиралась из рек или озер. Нередко устраивались запруды (например, на Николаевской дороге на станциях Осеченская, Спировская, Калашниковская, Осташковская). Иногда прибегали к шахтным колодцам, глубина которых доходила до 60 и даже 89 м. Из последних вода поднималась черпаковым элеватором (норией). Но из поверхностных водоемов в большинстве вода проходила по самотечной трубе диаметром 200 мм с сеткой в резервуар емкостью 50—70 м<sup>3</sup> у водоподъемного здания. Отсюда вода поршневым насосом подавалась по трубам диаметром не менее 100 мм в бак.

Хотя в отдельных случаях применялся подъем воды ветряными двигателями с запасным ручным приводом (рис. 140), но широко распространенными являлись только паровые машины.

Котлы применялись, главным образом, вертикальные, рассчитанные на обслуживание паровых машин мощностью 4, 6, 8, 10 л. с. при давлении 3—4 атм. Горизонтальные котлы делались с кипятильниками, а также с жаровой трубой, преимущественно на 8 и 10 л. с. Были также вертикальные котлы с дымогарными трубками. Паровые машины устанавливались вертикального и горизонтального типа с передачей при помощи шестерен и кривошипного механизма. Поршневые насосы обычно были двойного действия, производительности

стью 6—10—20 м<sup>3</sup>/час<sup>32</sup>. Наряду с этим находит применение прямодействующий паровой насос (рис. 141). Внедрялся также паровой инжектор системы Фридмана (рис. 142).

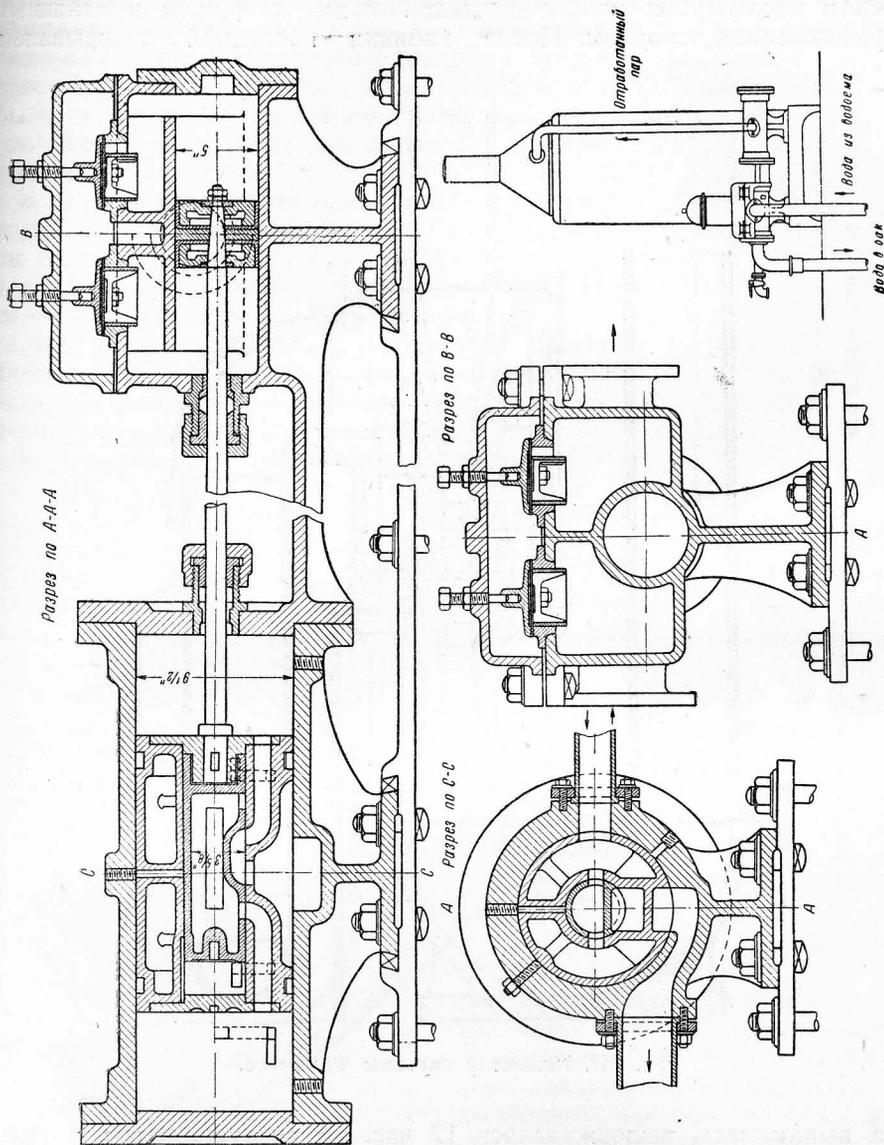


Рис. 141. Прямодействующий насос (Альбом, 1877 г.).

Водопроводная сеть на железнодорожном транспорте к 80-м годам достигала 2500 км. В основном были проложены чугунные раструбные трубы, с заделкой свинцом. Но вместе с тем ставился вопрос о замене свинца цементом, асфальтом, каучуком и различными сплавами. Среди последних рекомендовался состав из одной части железа и пяти частей серы, обходившийся в три раза дешевле свинца, а также металл Спенса: серы 34%, сернистого железа 57%, меди 1%, песку 6%,

каменного угля 2%; температура плавления около 170°C, уд. вес 3,6. Вода на него не действует.

Цементные трубы изготовлялись на двух заводах — в Петербурге и Москве. Приготавливалась сырая смесь цемента и песка, которая набивалась в промежуток между цилиндрическим стержнем и стальным раскрывающимся кожухом. После набивки последний раскрывался,

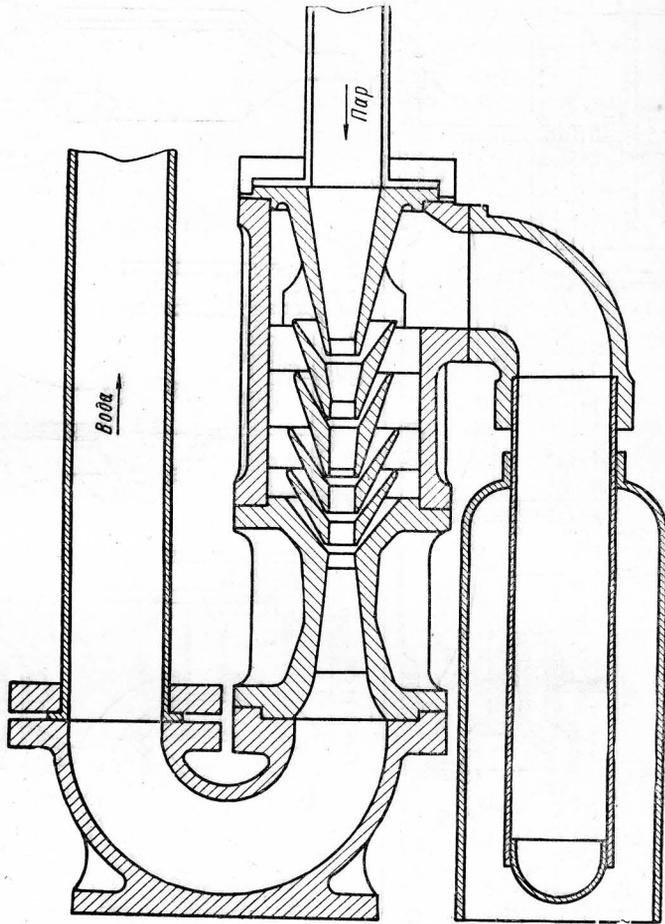


Рис. 142. Инжектор системы Фридмана.

труба вынималась, выдерживалась 12 час. на воздухе, затем в течение не менее суток в водяной ванне; через 12—15 дней сушки в сарае она могла идти в дело. Трубы изготовлялись диаметром 100—140 мм, длиной 0,6—1,0 м при толщине стенок 18—50 мм. При диаметре менее 100 мм стенки делались толщиной 13 мм. Соединялись цементные трубы раструбом или в четверть; выдерживали внутреннее давление до 5 атм. Стоили они вдвое дешевле чугунных.

Трубы диаметром 125—150 мм были применены, между прочим, петербургским и петергофским дворцовыми управлениями<sup>33</sup>.

На асфальтовом заводе б. Воейкова близ Сызрани изготовлялись из

полотна, пропитанного асфальтовой мастикой, асфальтовые трубы. Длина труб делалась 0,75—0,9 м, диаметр—65—200 мм, толщина стенок—13 мм. Они оказались хороши только при диаметрах до 75—100 мм. При больших диаметрах трубы в земле сплющивались, хотя пробное давление выдерживали в 15 атм. Соединение осуществлялось муфтами, стыки замазывались асфальтовой замазкой. Стоили эти трубы дешевле чугунных. Асфальтовые трубы диаметром 100 мм были, в частности, на Закавказской жел. дор. (ст. Герань и Акстафа) на длине 4,3 км, где вода шла самотеком.

В отдельных случаях применялись бетонные трубы, однако массовое распространение имели только чугунные трубы. Большое внимание уделялось соединению. Раструбные трубы делались с буртом и гладким концом. Предлагалась заделка цементом, гутаперчей. Деревянные клинья для этой цели признавались затруднительными в производстве и мало целесообразными вследствие гниения.

Из арматуры на сети начала распростра-

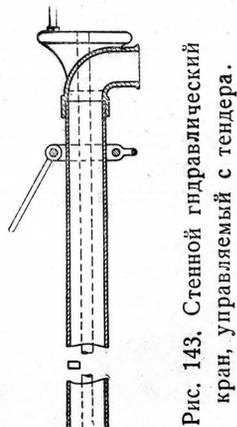
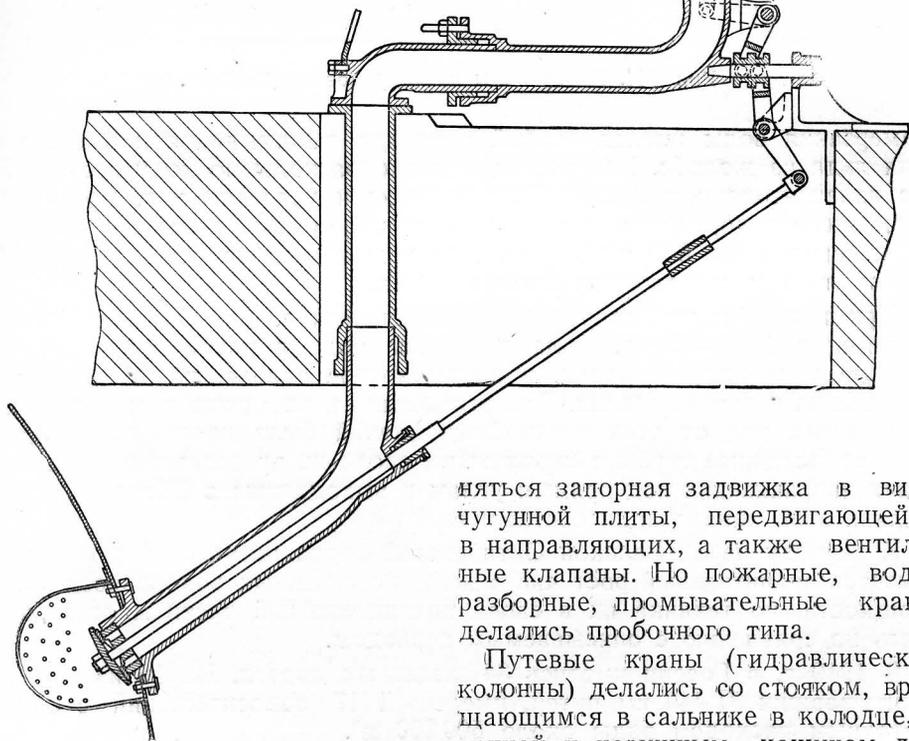


Рис. 143. Стенной гидравлический кран, управляемый с тендера.



няться запорная задвижка в виде чугунной плиты, передвигающейся в направляющих, а также вентиляные клапаны. Но пожарные, водо-разборные, промывательные краны делались пробочного типа.

Путевые краны (гидравлические колонны) делались со стояком, вращающимся в сальнике в колодце, с печкой и наружным кожухом для

обогрева стояка. Вместе с тем имелся тип крана с неподвижным стояком и вращающимся хоботом. Стенной кран (от запасного бака) имелся как с запорным маховиком на стене, так и управляемый с тендера (рис. 143). В колодцах при путевых кранах на трубопроводе устанавливался воздушный колпак<sup>34</sup>.

К концу XIX в. в устройстве водопроводной сети на железных дорогах почти исключительно стали применяться чугунные трубы. Широкое распространение получили прямодействующие поршневые насосы Вортингтона. Начали применяться центробежные приводные насосы и двигатели внутреннего сгорания.

Русские инженеры внимательно следили за новейшими достижениями техники. Показателен в этом отношении вопрос о наборе воды в тендер во время движения поезда. В 1861 г. об этом было напечатано письмо из-за границы А. И. Дельвига<sup>35</sup>, а в 1862 г. дана статья на эту тему<sup>36</sup>. На тендере имеется изогнутая труба с площадью выходного сечения, в 10 раз большей входного. Вода забиралась на ходу поезда (рис. 144) из жолоба, устраивавшегося в низких местах, куда она подводилась самотеком из ключа или же накачивалась. На случай

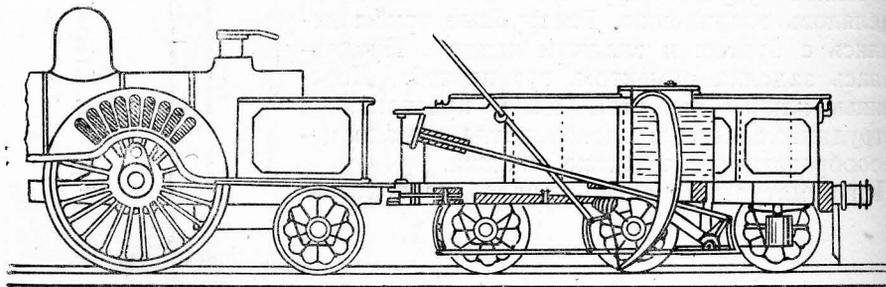


Рис. 144. Набор воды на ходу поезда (1862 г.).

замерзания воды имелся особый плуг для выламывания и выбрасывания льда из жолоба. Устройство для набора воды по ходу поезда было запатентовано в Англии Рамзботомом и устроено в г. Крю, большом железнодорожном узле, пропускавшем 284 поезда в сутки и имевшем в депо 550 паровозов. Это водоснабжение успешно эксплуатировалось и в холодное зимнее время.

При постройке на Петербурго-Варшавской жел. дор. С.-Петербургской станции в 1859—62 гг. была проведена вода в паровозное депо, вагонные мастерские и сараи, в пассажирское здание, жилой дом для служащих и другие здания. Для отведения атмосферных и хозяйственно-фекальных вод от всех главнейших зданий были проложены подземные водосточные трубы с кирпичными сводами, прорезавшие станцию в двух направлениях под прямым углом и выходившие в Обводной канал. Длина этой канализации составляла 4 км<sup>37</sup>.

К периоду перед Великой Октябрьской социалистической революцией имеется значительный рост числа железнодорожных водопроводов и их мощности, но техника их в своей принципиальной части мало изменилась по сравнению с описываемым периодом.

В 1910 г. в России имелись 34 железных дороги. На 16 из них, насчитывавших 31 449 км путей, имелось 1417 водоснабжений с общим суточным расходом воды около 500 000 м<sup>3</sup>.

Источниками водоснабжения служили: реки — 47,4%, пруды — 16,7%, озера — 4,8%, шахтные колодцы — 11,6%, артезианские скважины — 9,1%. Сколько-нибудь полные анализы воды имели 65% водоснабжений, 14% интересовались жесткостью воды, а 21% водоснабжений не имели никаких анализов. При этом только на одной Екатерининской

жел. дор. на пяти железнодорожных станциях имелись аппараты для умягчения воды системы Дерво, Говатсона, «Струя».

Расход на водоснабжение составлял от 0,91 до 1,45% общих эксплуатационных расходов по дороге. Средняя стоимость 1 м<sup>3</sup> воды составляла от 4 до 10 коп.<sup>38</sup>.

Большой заслугой железнодорожного транспорта в целом в области водоснабжения является то, что Петербургский институт инженеров путей сообщения вырастил замечательные кадры специалистов в этой области и поставил на большую высоту преподавание дисциплин, необходимых для развития водопроводного дела.

Из этого института вышел в 1830 г. Н. П. Беспалов, который первый серьезно осветил в нашей литературе вопрос о водостоках, дренаже, устройстве выгребов (1856—1860 гг.).

В 1832 г. окончил курс института Андрей Иванович Дельви́г, после этого работавший на Московском водопроводе, который он закончил переустройством в 1853—1858 гг. В 1845—1848 гг. им построен водопровод в Нижнем-Новгороде и составлен проект Симбирского водопровода. С 1859 по 1861 г., будучи начальником Московского водопровода, он продолжал его расширение. Когда в 1861 г. выяснилась несостоятельность построенного по английским образцам Петербургского водопровода, А. И. Дельви́г составил проект его улучшения. За 1837—1860 гг. этот выдающийся инженер опубликовал 13 работ по водоснабжению, из которых «Руководство к устройству водопроводов» (1857 г.) является важнейшим сочинением, оказавшим большое влияние на развитие водопроводного дела в России.



А. И. Дельви́г. (Портрет И. Е. Репина).

Антон Иванович Штукенберг, инженер путей сообщения выпуска 1836 г., составил проекты водопроводов Тулы и Казани, с 1873 г. работал в Петербургской городской думе старшим инженером. Его книга «Водопроводы с принадлежащими к ним сооружениями» выдержала 2 издания — 1871 г. и 1878 г. Предлагая внедрять пневматическую канализацию, он выпустил ценное сочинение «Пневматическая канализация» (1877 г.).

Из того же института вышли отец и сын Белелюбские А. В. и Н. А., известные работами и книгой 1870 г. по Новочеркасскому водопроводу.

Проф. Всеволод Евгеньевич Тимонов возглавлял первую в России кафедру по водоснабжению и водостокам, учрежденную в 1895 г. в Институте инженеров путей сообщения. Весьма образованный (в 1883 г. он окончил курс в Национальной школе мостов и дорог в Париже и в 1886 г. — в Путейском институте), с широким кругозором и блестящим умом, он сумел поставить преподавание и дипломное проектирование по своей кафедре на большую высоту.

Будучи начальником С.-Петербургского округа путей сообщения, он много сделал для улучшения Таицкого, Лиговского, Пулковского, Ижорского и др. водопроводов. Под его руководством был построен водопровод из Орловских ключей для Царского Села и Павловска.

В. Е. Тимонов представлял русскую науку на многочисленных международных конгрессах и состоял действительным и почетным членом научных и инженерных обществ ряда стран (Англии, США, Франции и др.). Всю свою жизнь он был активным участником Русских водопроводных съездов.

В длинном списке печатных трудов проф. В. Е. Тимонова особого внимания заслуживает первый систематический курс «Водоснабжение и водостоки» в трех томах.

Наряду с указанными и многими другими замечательными людьми огромную пользу водоснабжению принес «Журнал министерства путей сообщения и публичных зданий», многократно нами упоминавшийся.

**ВЫВОДЫ.** Развитие в России железных дорог повело к широкому устройству железнодорожных водоснабжений. Технически они просты и мало усовершенствовались до Великой Октябрьской социалистической революции. Но на железнодорожном транспорте выращены замечательные кадры русских специалистов водопроводного дела, положившие прочные основы технической литературе в этой области и способствовавшие развитию водоснабжения вообще. В развитии технической мысли особенно почетна роль Института инженеров путей сообщения.

### 3. ТЕХНИКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Особенностью городского водоснабжения этого периода является широкое использование поверхностных вод с подъемом воды при помощи паровой машины. Самотечные водопроводы из родников и ключей устраиваются при благоприятных топографических условиях в ряде городов: Ставрополе-Кавказском (1861—71 гг.), Хвальинске (1862 г.), Сызрани (1886 г.), Ялте (1889 г.), Смоленске (1889 г.) и др. В большинстве наших городов использование ключевой воды возможно лишь при условии ее механического подъема; так были устроены водопроводы в городах: Новочеркасске (1865 г.), Казани (1875 г.), Севастополе (1880 г.), Тамбове (1883 г.) и др.

Но если в самотечных водопроводах возможно было применение деревянных, керамических и др. неметаллических труб, то напорные водопроводы требовали чугунных труб. Они обходились дорого, и получение их в большом количестве не всегда было возможно. Когда приходилось обращаться к поверхностным источникам, то забор воды делался нередко в пределах города. Это вело к недоброкачественности подаваемой воды, особенно во время паводков, и необходимости фильтров.

Сначала устраивались английские медленные и притом открытые фильтры (в Петербурге — в 1861 г., Симбирске — в 1871 г.). Они замерзали, давали воду плохого качества, так как иногда применялась загрузка фильтрующей среды даже в земляные резервуары. Толщина фильтрующего слоя бралась 1,2—1,5 м и более. При этом загрузка делалась 5—6 слоями песка и камня разной крупности. Верхний слой из мелкого песка имел толщину 45—60 см.

В ряде городов фильтры были недостаточных размеров, вследствие чего смешивали воду фильтрованную с нефильтованной. Это имело место в городах: Нижнем-Новгороде, Симбирске, Саратове, Царицыне, Астрахани и др. Во время пожара в сеть нередко подавали нефильтованную воду.

Хотя при надлежащих устройстве и эксплуатации фильтры работали удовлетворительно (например, в Одессе), однако при плохом уходе они часто не давали должного эффекта. Это даже вызывало у части русских специалистов вообще сомнение в целесообразности фильтрации воды через песок.

«Фильтрация воды не приносит большой пользы... Все громадные затраты на фильтры в Петербурге не принесли ожидаемой пользы»<sup>39</sup>.

«Когда строился петербургский фильтр, то высказывалось мнение и притом весьма авторитетное, что фильтров вовсе строить не надо, что они размножают только бактерии»<sup>40</sup>.

«Сооружение песочных фильтров я считаю мало производительным расходом, так как многолетний опыт доказал нам полную их несостоятельность при очищении днепровской воды»<sup>41</sup>, — заявлял проф. Н. А. Бунге.

Следовательно, если даже еще в 1895—97 гг. на научном водопроводном съезде крупнейшие специалисты высказывались против фильтров, то можно себе представить, какова их работа была за 20 лет до этого.

В отношении емкости напорных резервуаров считалось, что наибольший часовой расход в городах вдвое больше среднего, а наименьший — вчетверо меньше последнего. При этом рекомендовалось регулируемую емкость резервуара делать равной трети суточного расхода воды<sup>42</sup> (не считая пожарного запаса воды). Это требование дожило до наших дней<sup>43</sup>, и только научный анализ вопроса привел к значительно меньшим цифрам<sup>44</sup>.

Вместе с тем, в рассматриваемый период был практически решен вопрос и о безбашенном водоснабжении. Перестроенный в 1864 г. А. И. Дельвигом Петербургский незаречный водопровод еще имел водонапорную башню. Пущенные в 1876 г. в эксплуатацию три новых водопровода (для Васильевского острова, для Петербургской и Выборгской частей города) нагнетали невскую воду непосредственно в городскую сеть труб. Водоснабжение работало удовлетворительно, хотя на каждой насосной станции работало только по одной паровой машине (и по одной имелось запасной).

Однако, как общее правило, водопроводы устраивались с водонапорными башнями. Лучший наш водопровод XIX столетия — новый Мытищинский водопровод в Москве имел две водонапорные башни: у Крестовской заставы с запасом воды в 3750 м<sup>3</sup> и 3750 м<sup>3</sup> воды в Алексеевском резервуаре<sup>45</sup>.

Водопроводные сети, главным образом, устраиваются тупиковые (или разъединенные, как тогда их называли), хотя преимущество кольцевых сетей уже в то время ясно сознавалось. Так как при незначительном количестве домовых вводов и решающем значении водоразборных бассейнов кольцевая сеть обходилась дороже, то рекомендовалось делать хотя бы смешанную систему<sup>46</sup>. Развитие противопожарного водоснабжения с постановкой пожарных кранов оказало существенное влияние на устройство кольцевой водопроводной сети в центральных частях городов, но окраины в лучшем случае имели тупиковые линии. Таким



ржавчины трубы внутри покрывались известковым молоком (чтобы не портить вкуса и запаха воды), а снаружи — газовой смолой.

Стыки заделывались пеньковой прядью и свинцом. Иногда для экономии свинца его употребляли только в каждом третьем стыке, два же других заделывались прядью и чугушной замазкой. Описывалась (но вряд ли у нас применялась) заделка деревянными клиньями. Так как

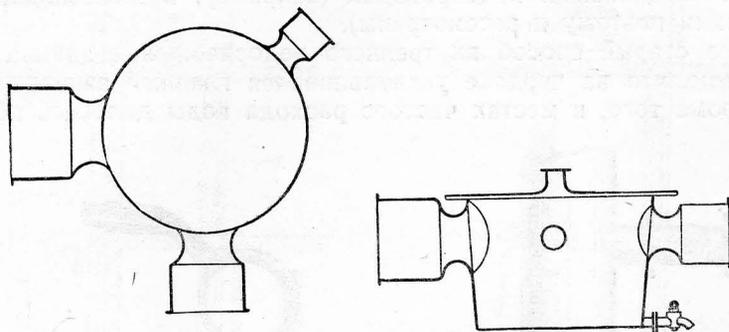


Рис. 146. Разделительная коробка.

вода нередко содержала большое количество взвесей, то на сети через 90—120 м (особенно в пониженных точках) помещались очистительные коробки или краны для удаления ила и промывки трубопроводов. Очистительные коробки в узлах сети ставились вместе с так называемыми «разделительными» коробками (рис. 146). Пожарные краны (рис. 147) устанавливались через 50—100 м.

Домовые ответвления делались при помощи тройников. Железные трубы небольшого диаметра ввертывались на резьбе в стенки чугунной уличной трубы. Применялись также седелки (рис. 148).

Деревянные трубы заменялись на водопроводах чугунными, но все же находили еще применение. Сверленные трубы делались длиной 4—6 м при диаметре 2½—8". Соединялись они заточкой на конус или в виде цилиндрического шипа с водонепроницаемой обмазкой (льняное масло, рубленая пенька и известь-пушонка) и прокладкой из пропитанной дегтем холстины. Лучшим считалось соединение при помощи железной втулки, загоняемой на 3—4" в торцы труб. Стык тоже покрывался замазкой. То-есть применялись типы, сохранившиеся до настоящего времени.

Деревянные трубы большого диаметра выделывались из четырех клепок с железными обручами, стянутыми чеками. При небольшом напоре трубы сколачивались из четырех досок толщиной 3", стягивались снаружи железными хомутами. Швы во всех случаях наглухо законопачивались смоленой паклей.

В песчаных грунтах деревянные трубы обкладывались вокруг слоем глины в 0,3 м и более, что снижало утечку воды. Деревянные трубы вы-

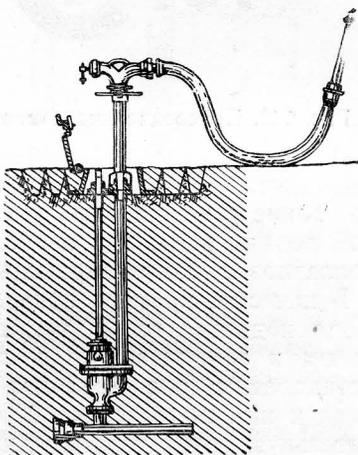


Рис. 147. Пожарный кран.

держивали давление в 2 атм, с креплением по концам хомутами — до 3 атм. К сожалению, старый опыт забыт, и на эти трубы смотрят, как на «новые» заменители чугунных труб.

Во второй половине XIX в. иногда (например, в Крыму) попрежнему применялись гончарные трубы длиной до 0,9—1,2 м.

Цементные и асфальтовые трубы употреблялись преимущественно в некоторых специальных водопроводах (например, в железнодорожных, где они нами поэтому и рассмотрены).

Наиболее старый способ внутреннего водоснабжения зданий заключался в том, что на чердаке устанавливался главный запасный резервуар и, кроме того, в местах частого расхода воды делались побочные

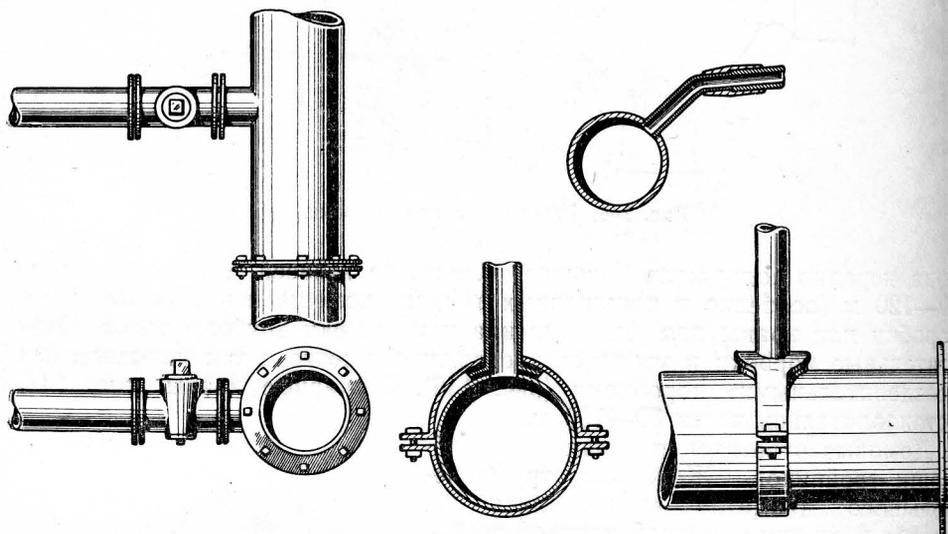


Рис. 148. Присоединения домовых вводов (из альбома А. И. Дельвига, 1857 г.).

баки (рис. 149). Иногда эта система применялась без главного резервуара. Такие решения были уместны в случаях ненадежной или непостоянной подачи воды или периодичности ее отпуска. У баков применялись поплавковые самозапирающиеся краны (рис. 150).

В качестве примера приведем водопровод театра в г. Новочеркасске. Вода подается по 3" чугунному трубопроводу, который проходит под полом и заканчивается в спускном колодце. Над литерными ложами установлены (рис. 151) два чугунных резервуара емкостью по 2,3 м<sup>3</sup>; вода к ним подается по 2" стоякам. Каждый резервуар имеет переполнительную трубу того же диаметра. Из резервуаров вода разведена железными трубами диаметром в 1" (на рисунке не показаны) к водоразборным кранам в буфет, дамское фойе и на сцену. Под сценой — пожарный кран с пеньковым рукавом длиной 15 м.

Необходимость запасных баков в зданиях определялась еще и тем, что вследствие недостаточного напора вода, даже в Москве (в 1878 г.) и других городах, отпускалась нередко только ночью, а днем домовые краны запирались. При этом емкость бака делалась на суточный расход воды.

Другой способ отпуска воды заключался в установке на вводе калиброванного крана, пропускавшего в течение суток не более обусловленного количества воды. Но это опять-таки вело к устройству домо-

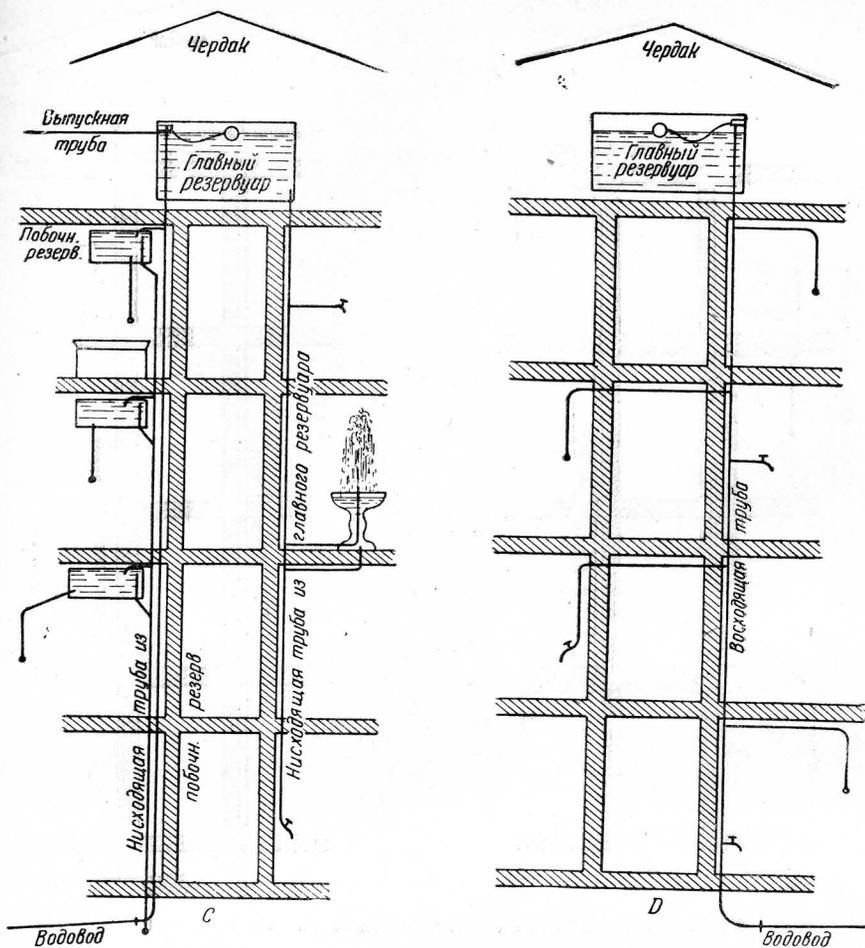


Рис. 149, а. Схемы домовых водопроводов (А. Штукенберг, 1878 г.).

вых баков; а так как во многих домах напор был недостаточен для верхних этажей даже ночью, то делали два бака: нижний, приемный, наполнявшийся в ночное время, и верхний, напорный, в который вода накачивалась из первого ручным насосом.

С 1872 г. в Москве введены водомеры Сименса и Гальске (рис. 152). Однако вследствие отпуска воды тонкой струей, они в большинстве не работали. Были испытаны другие системы водомеров (Диля, Леопольдера), но без успеха. Применявшиеся в Петербурге объемные водомеры Кенеди еще более снижали напор. Поэтому в 1879 г. водомеров в Москве было не более 150 штук. В Одессе в 1899 г. было установлено более 7000 водомеров Сименса и Гальске и Фаллера.

Только при обеспеченном напоре и бесперебойности подачи воды внутренние водопроводы начинают устраиваться без главных запасных баков. Промывка ватер-клозетных чаш осуществляется непосредственно от сети. Во второй половине XIX в. разработка санитарных приборов приводит к созданию большого количества унитазов, промывных сифонирующих бачков, различных кранов и арматуры. В результате чаша с гидравлическим затвором и промывным бачком становится основным

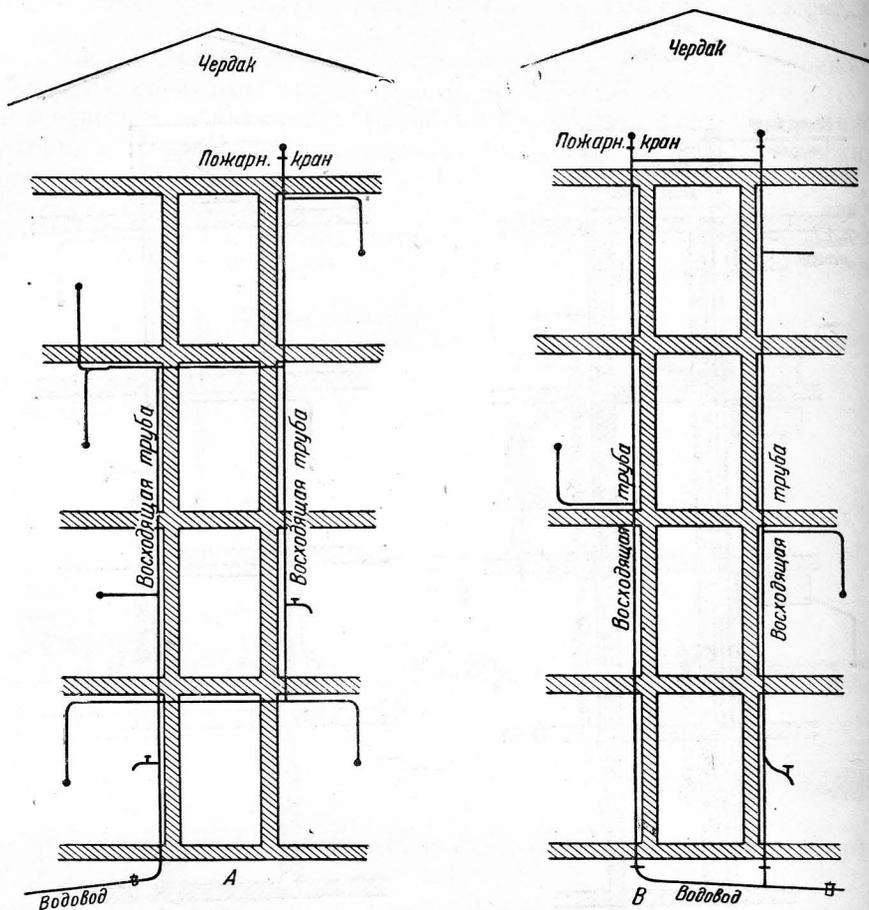


Рис. 149, б. Схемы домовых водопроводов (А. Штукенберг, 1878 г.).

санитарным приемником, что сказывается и на устройстве домового водоснабжения и канализации.

Для суждения о развитии водопроводной техники за рассматриваемое время остановимся на трех водопроводах.

В отношении техники водоснабжения начала этого периода наиболее характерным является водопровод г. Новочеркасска. Изыскания и проектирование его велись в 1860—63 гг., постройка — в 1865 г. В качестве водоисточника были использованы ключи Александровской станции (в 31 км от города). На каждом ключе устроили небольшой кирпичный колодец, из которого вода по чугунным трубам поступала в сборный колодец. Отсюда вода в количестве 1140 м<sup>3</sup>/сутки проводилась самотеком, при падении 6,3 м, по трубопроводу диаметром 10" на расстояние около 9 км в подземный резервуар (рис. 153). В него же собиралась также вода из соседних ключей, благодаря чему общий дебит составлял 1700—2000 м<sup>3</sup>/сутки.

Из этого резервуара вода текла в резервуар емкостью 166 м<sup>3</sup> при водоподъемном здании. Здесь были установлены две паровые машины Уатта в 30 л. с. двойного действия с переменным охлаждением. Диаметр их поршня — 0,7 м, ход — 1,05 м. При каждой машине было по насосу тройного действия с диаметром поршня 225 мм и ходом

0,6 м. Коленчатый вал приводился в движение чугунным колесом с деревянными зубьями, сцепляющимися с чугунной шестерней на валу махового колеса диаметром 5,4 м. Диаметры шестерен — 2,5 м и 1,35 м, их отношение — 1,86. Машина делала 27 об/мин., насос — 14,5 об/мин. Воздушный колокол при диаметре 0,75 м имел высоту 2,5 м.

Машины работали поочередно в течение 21 часа в сутки, подавая 1250 м<sup>3</sup>/сутки воды. Давление у насосов при этом составляло 13 атм.

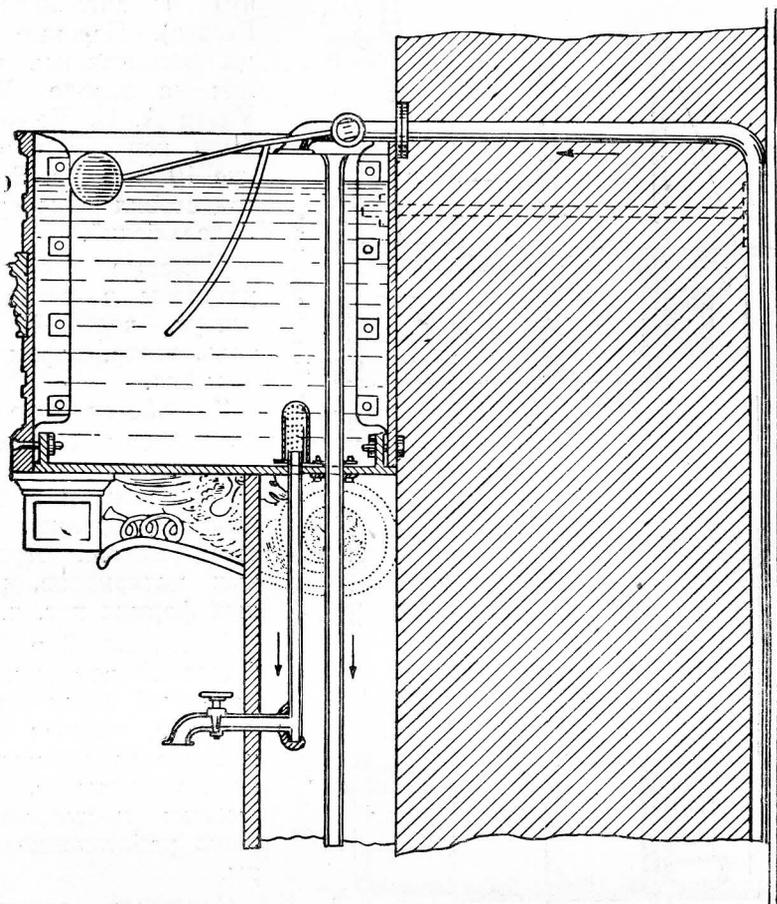


Рис. 150. Бак с поплавковым краном.

В котельной были установлены четыре корнваллийских котла длиной 6 м, диаметром 1,6 м с давлением до 3,5 атм. Работали два котла, остальные поочередно были в чистке (рис. 154).

По водоводу диаметром 10", длиной 10,4 км вода нагнеталась в напорный резервуар емкостью 166 м<sup>3</sup> (рис. 155), преодолевая высоту подъема в 115 м. Отсюда по водоводу длиной 11 км вода перетекала в расположенный в городе напорный кирпичный резервуар, откуда поступала в сеть труб. При длине 21,3 м, ширине 13 м и глубине 2,1 м резервуар имел емкость 600 м<sup>3</sup>.

На водоводах и сети было установлено 145 колодцев; в повышенных точках имелись вантузы (через 300—425 м). На ответвлениях труб и через 2—3 км стояли задвижки. По городу через 250—300 м были раз-

мешены 22 пожарных крана и, кроме того, шесть водоразборных бассейнов с чугунными резервуарами (рис. 156), четыре водоразборных колодца, два каменных открытых бассейна, чугунный фонтан.

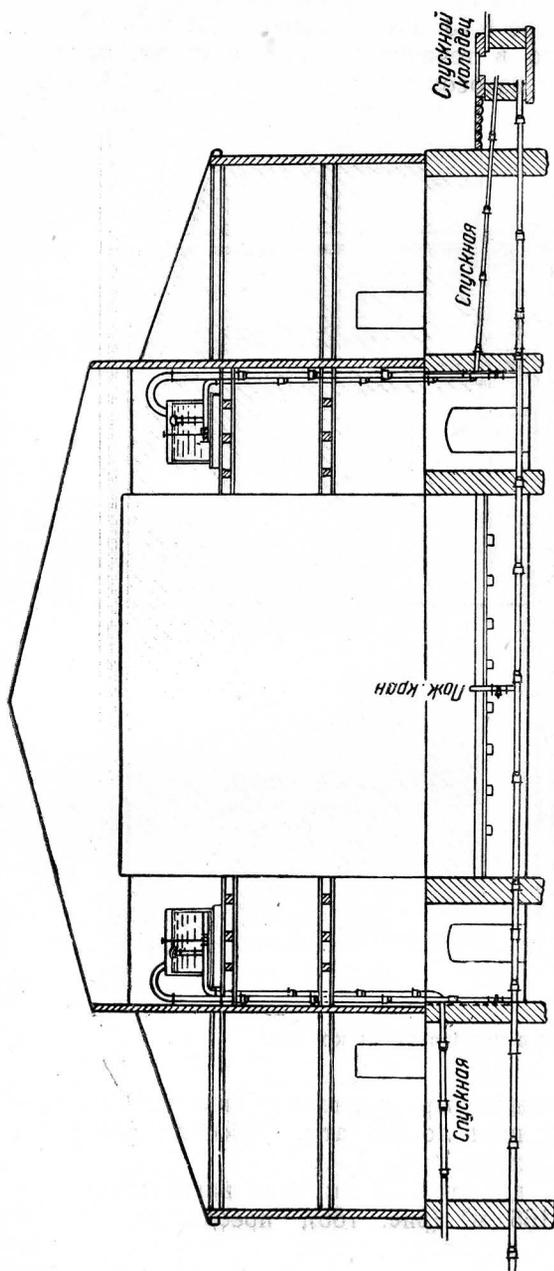


Рис. 151. Схема водопровода в театре г. Новочеркасска.

Чугунные трубы для водопровода были получены с двух русских заводов (в Ростове-на-Дону) и английского (в Глазго). Паровые машины заказывались в Англии на заводе Джемса Уатта А. И. Дельвигом и были исполнены в течение 10 месяцев. Водопровод строил инженер А. В. Белелюбский.

Домовые вводы были устроены в девичий институт, военный госпиталь, театр, тюрьму, дом атамана.

Устройство водопровода сопровождалось тщательным изучением различных сторон водоснабжения<sup>47</sup>, сравнением систем машин, строительных материалов, расчетных формул и т. п.

Построенный в 1873 г. Одесский водопровод, подававший воду из реки Днестра, являлся лучшим и наиболее мощным для своего времени. Здесь имелись достаточно хорошо работающие фильтры.

Очистные сооружения включали два отстойника глубиной 4,5 м, площадью по 5574 м<sup>2</sup>, работавшие последовательно. До 1884 г. имелось четыре фильтра размерами 78×42 м, глубиной 3,2 м. Они были расположены на 3 м ниже отстойни-

ков, имели одинарные откосы, оштукатуренные цементом. В связи с тем, что от мороза откосы давали трещины, с 1889 г. они заменяются вертикальными стенками; увеличивается число и площадь фильтров, достигающая к концу XIX в. 19 000 м<sup>2</sup>. Толщина фильтрующего слоя доходит до 1,8 м, слой воды над ним — до 0,4—0,6 м<sup>48</sup>.



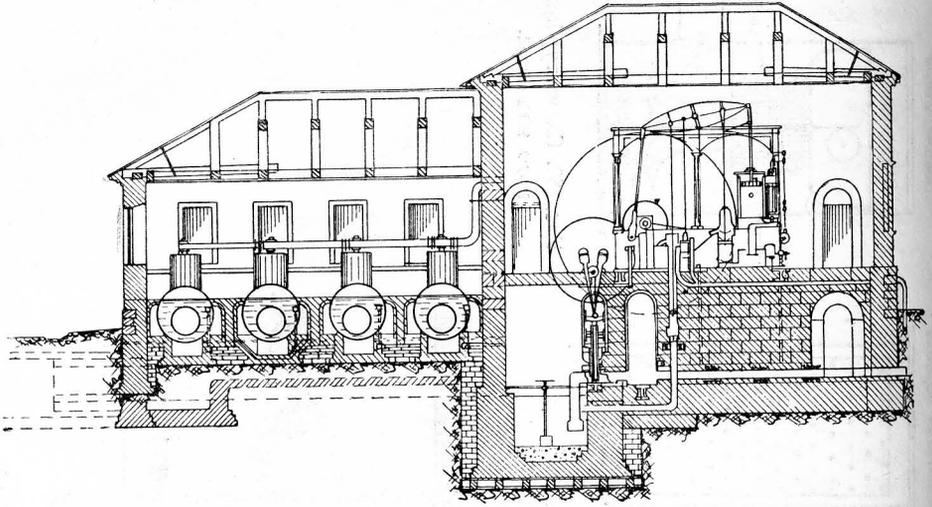


Рис. 154. Насосная станция водопровода г. Новочеркаска.

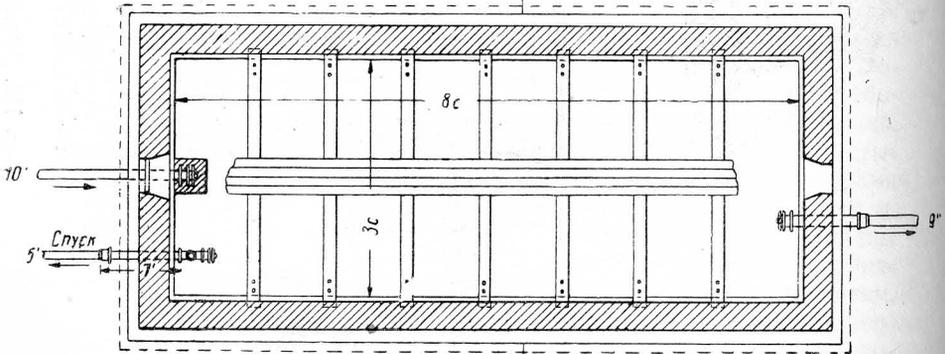
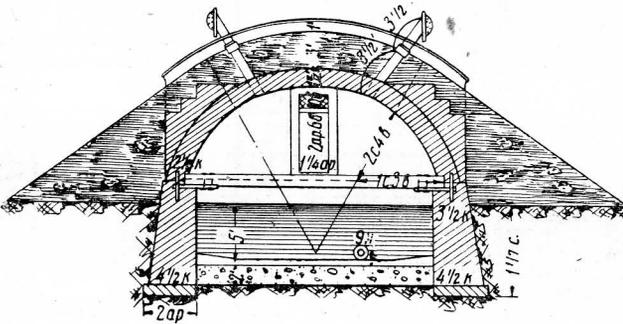


Рис. 155. Напорный резервуар водопровода г. Новочеркаска (1870 г.).

На первом подъеме были установлены в 1873 г. две горизонтальные паровые машины по 50 л. с. с насосами двойного действия производительностью 1100 м<sup>3</sup>/час, высотой подъема 7,2 м. Кроме того, имелась машина в 40 л. с. с центробежным насосом 375 мм производительностью 500 м<sup>3</sup>/час. Это был первый случай установки у нас на водопроводах столь мощного центробежного насоса.

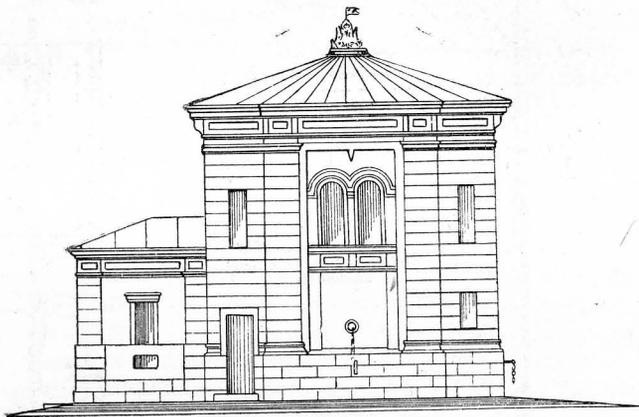
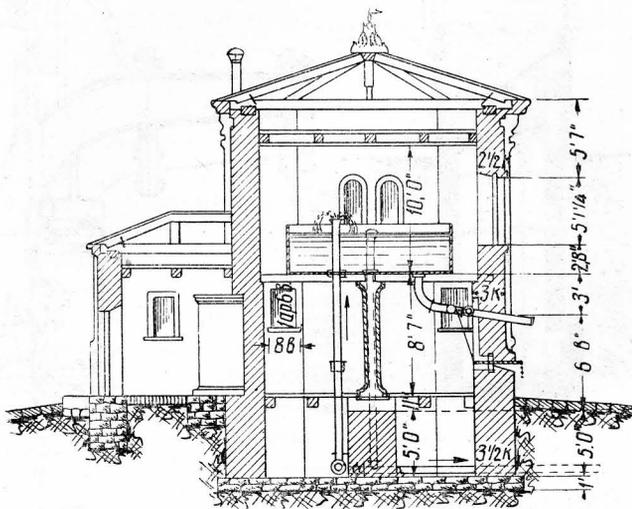


Рис. 156. Водоразборный бассейн водопровода г. Новочеркаска (1870 г.).

Второй подъем имел четыре горизонтальные компаунд-машины по 200 л. с. Диаметр цилиндров высокого давления — 750 мм, низкого — 1350 мм, водяные поршни — 375 мм, ход поршня — 1200 мм. Давление у насосов — 7,8 атм.

Паровых котлов было 10, площадь нагрева каждого — 100 м<sup>2</sup>, давление — 5,3 атм.

На построенной в 1890 г. станции «Горная» было установлено пять ланкаширских котлов с поверхностью нагрева по 75 м<sup>2</sup> и давлением пара 5,3 атм и две машины системы Вортингтон по 150 л. с. Давление в водороде здесь равнялось 4,8 атм.

На станции «Чумка» было два ланкаширских котла и две горизонтальные компаунд-машины по 50 л. с. В целом это оборудование было новейшим для своего времени.

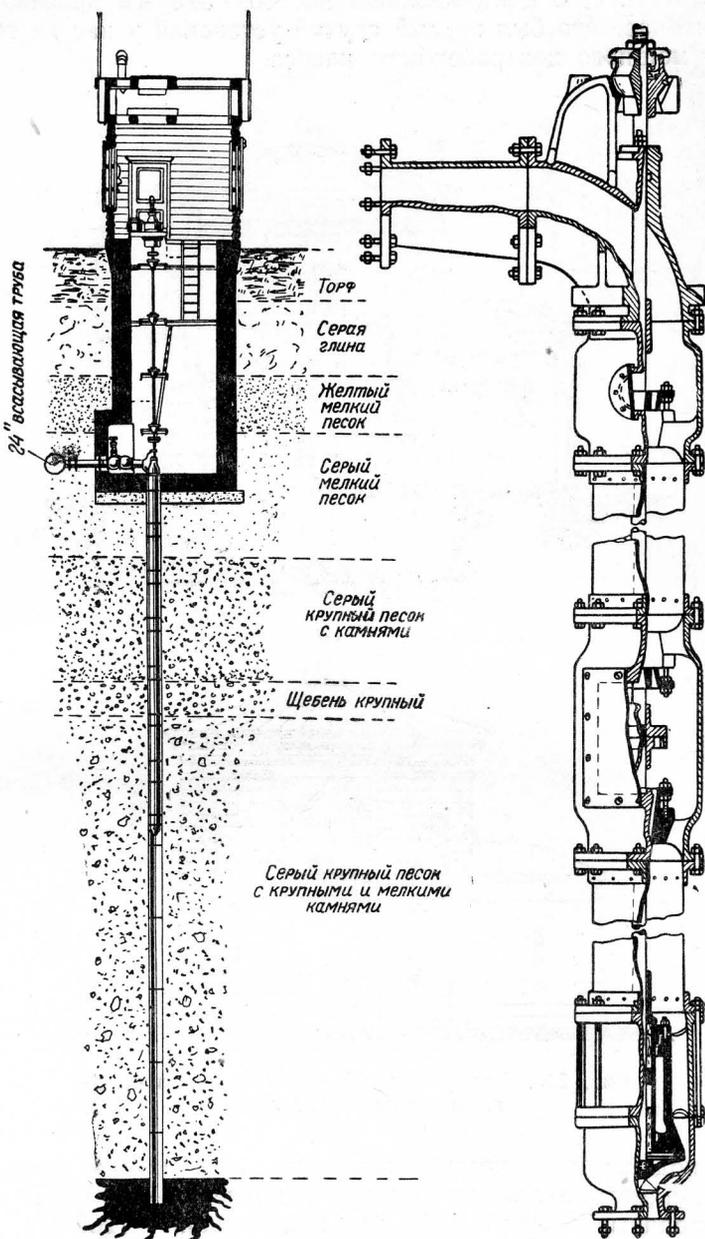


Рис. 157. Вертикальный центробежный электронасос.

Для Одесского водопровода характерной особенностью являлось также создание запасных резервуаров большой емкости. Резервуар под машинным зданием имел емкость 2500 м<sup>3</sup>.

На промежуточной насосной станции «Горная» был подземный резер-

вуар на 1500 м<sup>3</sup>. В городе на станции «Чумка» имелись два подземных резервуара общей емкостью 15 000 м<sup>3</sup>. Таким образом, общий запас воды составлял 19 000 м<sup>3</sup>.

Кстати, в наивысшей точке Одесского водопровода была установлена водонапорная уравнивательная колонна диаметром 900 мм, высотой до перелива 30 м.

Новый Московский Мытищинский водопровод строился в 1890—93 гг. и перестраивался в 1897—99 гг. и позже. Линия водосборов сначала состояла из 50 трубчатых колодцев диаметром 100 мм, глубиной до 30 м, соединенных общей всасывающей трубой диаметром 350—450 мм. Длина водосборов составляла 640 м.

При переустройстве было сделано 20 скважин, оборудованных вертикальными центробежными насосами (рис. 157). Это был первый случай их применения у нас.

На Мытищинской насосной станции были устроены три водоподъемные машины тройного расширения по 84 л. с. (рис. 158). Каждая из них подавала 18 750 м<sup>3</sup>/сутки (полное расчетное количество первой очереди). Водовод длиной около 14 км, диаметром 600 мм заканчивался в Алексеевском запасном резервуаре. Последний сделан из кирпича, имеет ширину 33 м, перекрыт крестовыми сводами на столбах. Сначала он имел емкость 3750 м<sup>3</sup>, затем она увеличена до 10 300 м<sup>3</sup> (рис. 159).

На Алексеевской насосной станции были установлены две горизонтальные машины с тройным расширением мощностью по 134 л. с. и производительностью по 18 750 м<sup>3</sup>/сутки. Вода подавалась по водоводу диаметром 600 мм, длиной 2,2 км в две Крестовские водонапорные башни (рис. 160). В них на высоте 30 м от поверхности земли помещалось по клепаному резервуару емкостью 1875 м<sup>3</sup>, высотой 6 м, диаметром 20 м. Общая запасная емкость составляла 3750 м<sup>3</sup>.

Толщина наружных стен башен на уровне цоколя была 1,8 м. Вследствие недоучета термических влияний в обеих башнях с началом их отопления образовались значительные продольные трещины. Интересно также отметить разрушение в 1893 г. крыши башни во время гидравлического удара от столба воды и воздуха, вырвавшегося из магистральной в резервуар и пробившего слой воды в 1,5 м, а затем ударившего в крышу.

Водопроводная сеть, рассчитывавшаяся по формуле Дарси, делалась кольцевой из чугунных труб вертикальной отливки с асфальтировкой изнутри и снаружи. Длина сети—около 110 км, диаметры—100—700 мм.

Технические силовые водопроводы на крупных заводах (Ижевский, Сестрорецкий и др.) нередко выполнялись клепочные диаметром 0,9—1,8 м из досок шириной до 225—300 мм, толщиной 75 мм и более<sup>49</sup>. Чисто выстроганные доски имели в тщательно прифугованных кромках паз или жолоб, в который закладывались брусок или рейка из лучшего сухого леса. Клепки стягивались сверху обручами из полосового железа 13 × 75 мм через 0,6—0,9 м (рис. 161).

Вместо припазовки досок применяли также наминку кромок. При этом носком молотка вдоль середины кромки пробивали жолоб шириной около 25 мм. Вторично прифуговывали кромки досок. После намокания такой доски забитые в жолоб волокна разбухают, выступают валиком наружу и дают герметическое соединение с соседней доской. В некоторых случаях такую наминку кромок делали на одной доске посередине, а на соседней—по краям.

Длина звеньев делалась 5,3—6,4 м. Соединялись они дощатыми или

чугунными муфтами длиной 0,75—0,9 м. Стык конспатился и заделывался деревянными клиньями. При чугунных муфтах рекомендовалось соединять их железными связями с трубой.

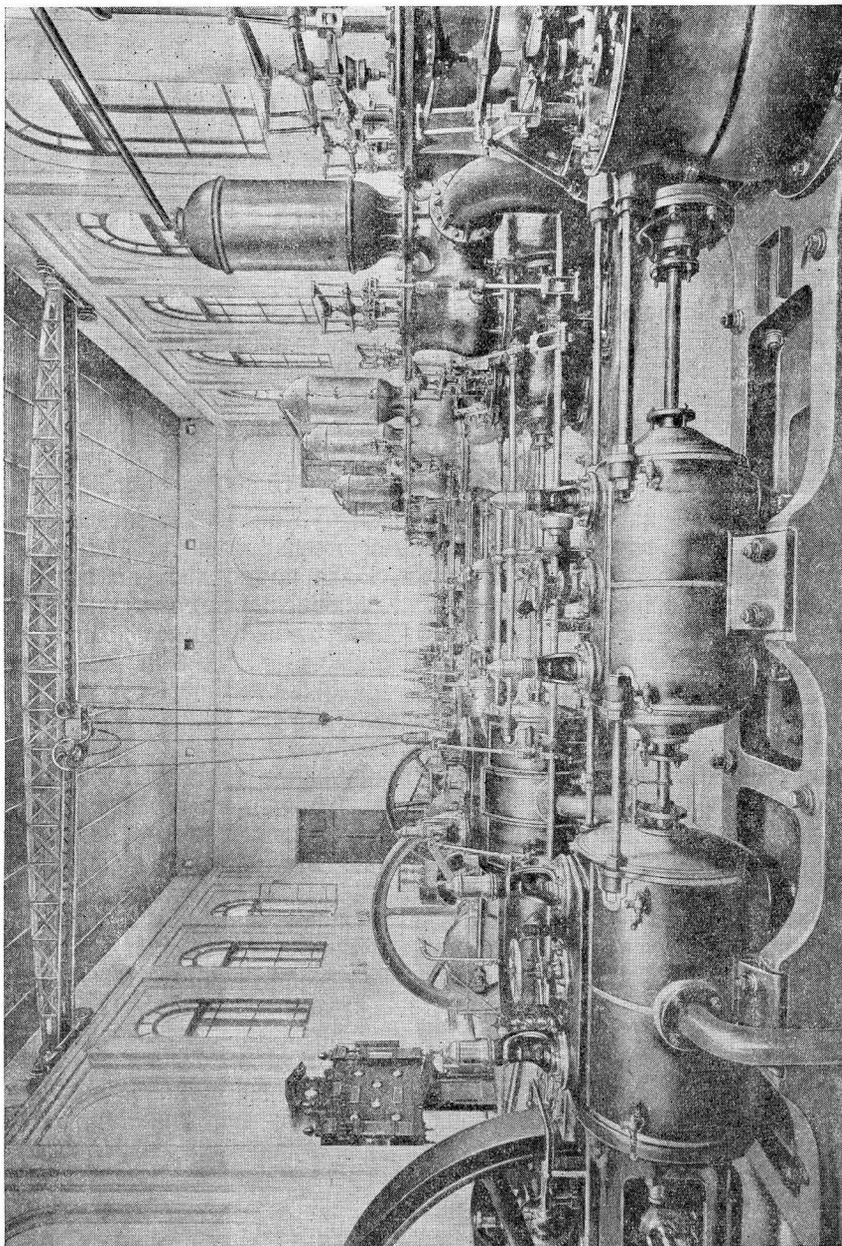


Рис. 158. Мытищинская насосная станция.

Применялись также трубы на конус в 8—9 см; заводились они одна в другую; стягивались целыми железными обручами, надеваемыми в горячем состоянии.

Употреблялись такие трубопроводы на безнапорных и напорных участках.

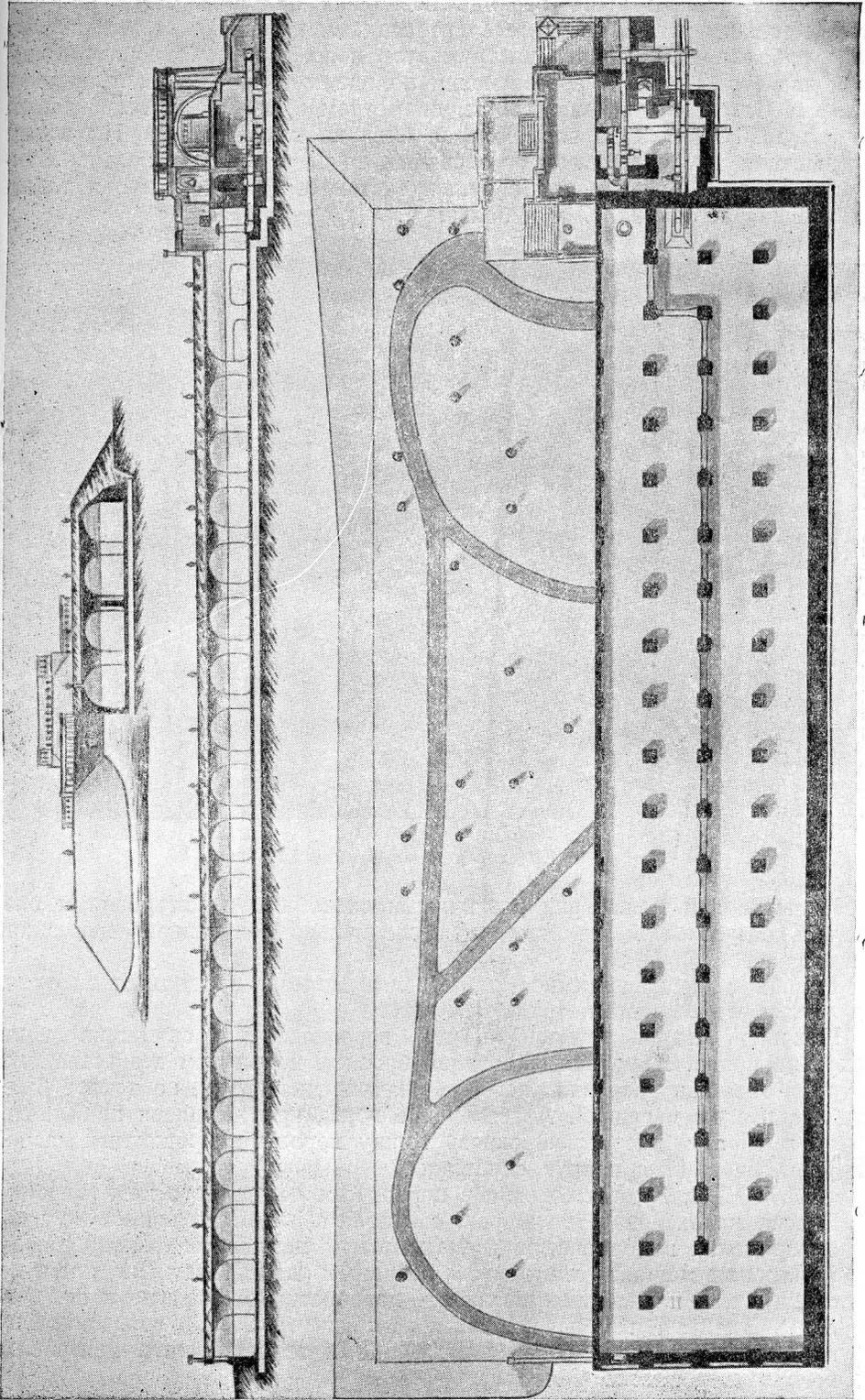


Рис. 159. Алексеевский запасный резервуар.

Буровые работы этого периода позволили накопить очень большой технический опыт. В результате его созданы новые конструкции станков, рабочих и ловильных инструментов и пр. Но особенно поучительной является авария с артезианским колодцем на Брянском арсенале в 1894 г. Скважина глубиной 58 м, диаметром 6" и 4 1/2" вначале давала около 1230 м<sup>3</sup> воды в час, которая била на высоту 6,3 м. Но вскоре вода стала выбиваться вокруг обсадных труб, образовала большую вымоину (рис. 162) и вызвала обрушение стен соседних зданий, находившихся на расстоянии 17 м и больше<sup>49</sup>.

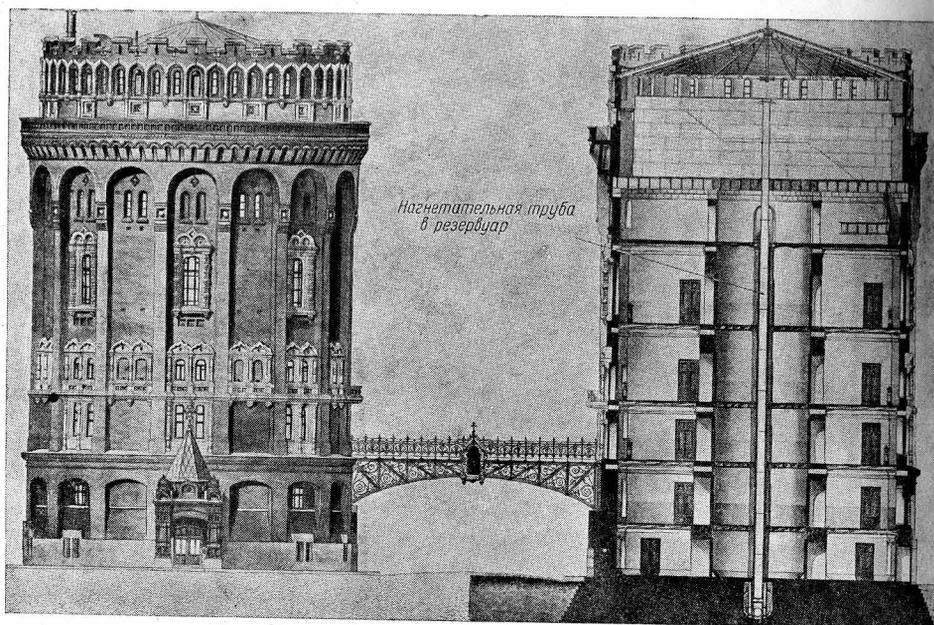


Рис. 160. Крестовские водонапорные башни.

Попытка забить каверну различными способами и материалами оказалась безуспешной, не помогла и специально сделанная наклонная скважина.

Борьба с выбивающимися подземными водами продолжалась около двух лет, стоила много труда и денег.

Причиной аварии явилось то, что первоначально скважина была сделана криво. Неправильный забой бросили и при том же устье пробурили скважину вертикально. Она сначала дала воду, но вскоре была забита песком и глиной. Артезианские воды, находившиеся под давлением в 10 атм, прорвались сквозь толщу породы в брошенный забой и размыли грунты вокруг скважины.

**ВЫВОДЫ.** Водоснабжение в период промышленного капитализма в России характеризуется широким использованием поверхностных вод в городских водопроводах и устройством медленных фильтров.

Паровая машина становится основным двигателем на насосных станциях, а плунжерные насосы — повсеместным средством подъема воды. Вместе с тем начинается применение не только горизонтального центробежного насоса (Одесса), но и вертикального центробежного электронасоса (Москва).

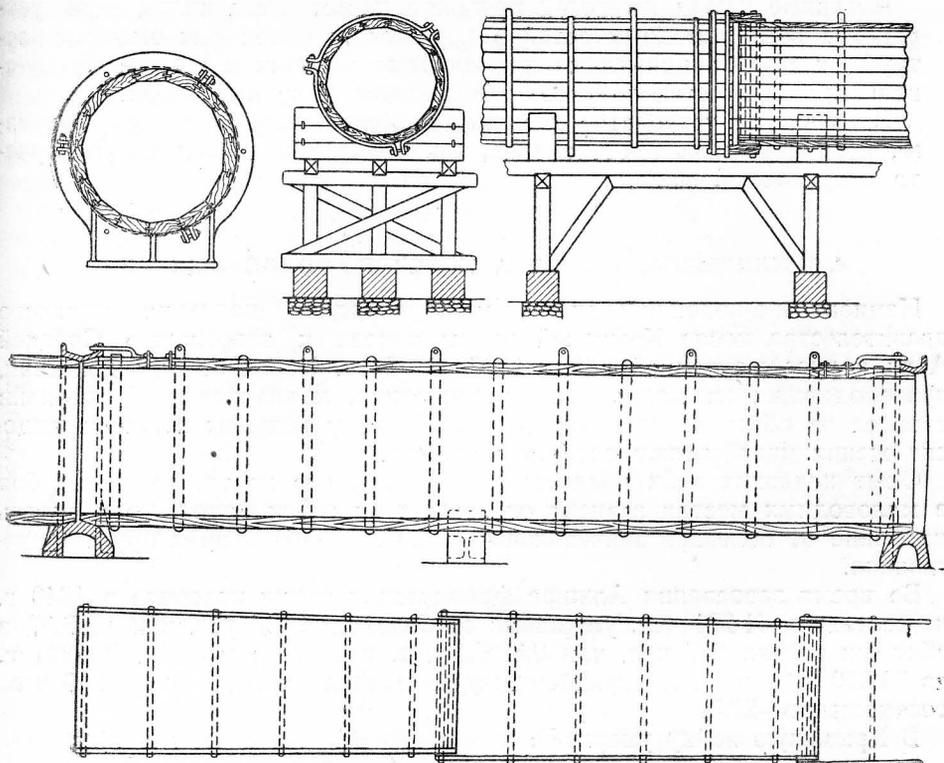


Рис. 161. Деревянные клепочные трубы („Инж. Журн.“, 1878 г.).

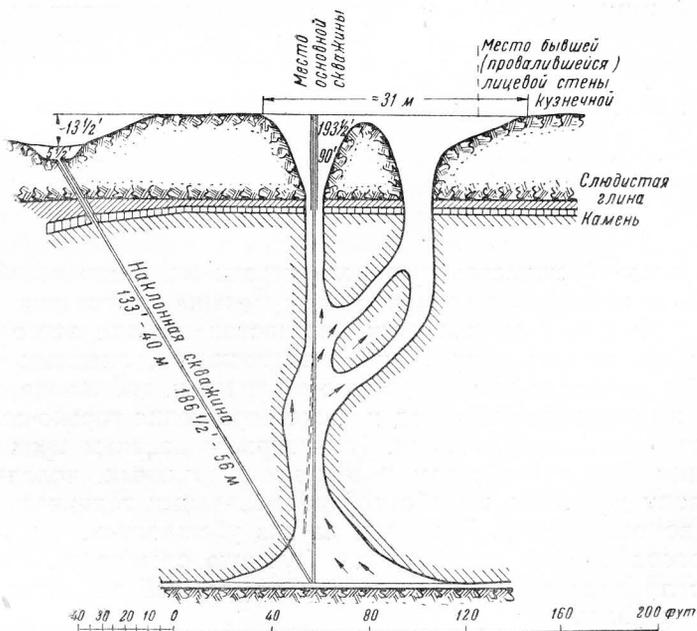


Рис. 162. Авария на скважине („Инж. Журн.“, 1896 г.).

Чугунные трубы являются преобладающим материалом для устройства водопроводных сетей в крупных городах; для заделки раструбных стыков применяются различные замазки и свинец. Кольцевая система в сетях получает все большее распространение.

Развивается устройство домовых водопроводов. Водомеры получают признание и распространение, как необходимое средство для учета отпускаемой воды.

#### 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОЛЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Национально-колониальная и международная политика царского правительства после Крымской войны повела к завоеванию Средней Азии и русско-турецкой войне 1877—1878 гг. Успех боевых действий, происходивших на маловодных территориях, в значительной степени зависел от обеспечения войск водой. Поэтому вопросы полевого водоснабжения приобретают особую важность.

Опыт недавних войн убедительно показал, что не только исход боя в маловодных местах зависит от снабжения войск водой, но и потерь на войне от болезней значительно больше, чем от огня и оружия противника.

Во время завоевания Алжира французская армия потеряла в 1840 г. из состава в 61 231 чел. умершими от болезней 9567 чел. или 15,5%, а убитыми только 227 чел. или 0,37%, т. е. в 42 раза меньше. В 1841 г. из 72 000 чел. соответствующие цифры составляли 7802 чел. и 349 чел., соотношение—22,5.

В Крымскую войну умерло <sup>50</sup>:

А р м и я	От ран		От болезней	
	чел.	%	чел.	%
Русская . . . . .	40 500	31	89 000	69
Французская . . . . .	20 000	21	75 000	79
Английская . . . . .	4 600	21	17 000	79

Среди болезней существенную роль играли эпидемии водного характера. Русские войска пострадали от них меньше противника.

Боевые действия в маловодных местностях прежде всего сводились к захвату населенных пунктов и водоисточников, лишению воды противника. Но вместе с тем вопросы отыскания и добывания подземных вод, очистки поверхностных вод и даже опреснения горько-соленых вод становятся весьма актуальными. Инженерным войскам приходится все более заниматься устройством и ремонтом шахтных колодцев, бурением на воду и вообще выработкой рациональных технических средств полевого водоснабжения. При этом не раз убеждались, что разрешение этих вопросов вообще представляет большую сложность. Легко найти выход, когда вода есть. Но очень трудно ее добыть, провести даже открытым каналом.

Не только недостаток воды, но также избыток ее мог повлиять на исход боевых действий. Так, при годичной осаде Туркестана в 1846 г.

ташкентским беком Ассиз-Парманчи было устроено наводнение на реке Бавмук при помощи большой плотины ниже города, что привело к затоплению последнего. Глиняные укрепления и дома размокли и поплыли. Город сдался.

При осаде Туркестана русскими войсками в 1864 г. поступили наоборот: вода была запружена выше города. В результате ее не стало ни в городе, ни в крепостных рвах<sup>51</sup>.

Штурм русскими войсками г. Ташкента 1 октября 1864 г. был неудачен. Поэтому при наступлении на город в 1865 г. генерал Черняев в первых же распоряжениях обязывал разрушить ирригационную систему, удовлетворявшую все потребности города в воде. О важности арычного водоснабжения для Ташкента русские хорошо знали даже из литературы<sup>52</sup>. Поэтому прежде всего была занята крепость Ниязбек, имевшая специальное назначение охранять плотины Боз-су и Захарька.

Канал последнего против крепости был прорван, и вода из него хлынула частью в арык Боз-су, а частью в Чирчик. В результате берега Боз-су оказались размывтыми. Ниязбекские плотины подверглись разрушению в отдельности, и вся система ирригации правого берега Чирчика была повреждена.

После упорного сопротивления, почти спустя два месяца после взятия Ниязбека, город 17 июня 1865 г. сдался. Военное начальство в отношении водоснабжения повело политику: «Нужна им вода, ну и пусть себе проводят». Вследствие этого даже бывшая цитадель «Урда», где находился русский поселок, осталась совершенно без воды. Только в 1868 г. был предложен проект—провести водопровод (арык) из арыка Салара с поднятием в нем уровня воды плотинной.

Работу вел офицер С. К. Глинка-Янчевский и закончил ее в 1876 г. При этом «канал проведен зигзагами, чтобы по пути оросить сады строителя, расположенные в разных местах, через что канал удлинен на полверсты»<sup>53</sup>, а цитадель воды так и не получила.

Генерал К. П. Кауфман в 1877 г. по этому вопросу писал: «Очевидно, что предприятие проведения воды в русскую часть города не удалось, и потому не удалось, что самое дело ирригации не было вполне понято и изучено. Десять лет тому назад оно казалось очень простым, а на самом деле оно вовсе не было понято. В настоящее время предстоит сделать следующее: 1) сознаться в полной неудаче, 2) проверить произведенные расходы контрольным порядком и 3) воспользоваться произведенными работами по насыпке плотины и провести чистую воду из Салара закрытыми трубами собственно для питья в русскую часть». Убыток по этим работам составил 31 309 руб.

По случаю холеры в 1909 г. в городе сделано 10 новых колодцев и восстановлено 32 старых. Глубина их составляла 6—17 м, а в крепости доходила до 38 м. Качество воды было низким. Только после Октябрьской революции в Ташкенте был построен водопровод.

Исход боевых действий в безводных местах часто зависел от возможности быстро найти и получить пресные подземные воды. Устройство шахтных колодцев требовало много времени, лесного материала, в большинстве случаев отсутствовавшего на месте, и при неизученности гидрогеологии района редко оказывалось успешным. Нужны были какие-то иные технические средства. Такое средство было найдено во время гражданской войны в Северной Америке 1861—1865 гг. в виде забивного трубчатого колодца.

В Англии эта привилегия была приобретена Нортонем. Колодцы этого типа с огромным успехом применялись английскими войсками в Абиссинии в 1867—1868 гг.

Пруссией такой колодец был испытан во время кобленцких маневров: воду получили на глубине 5,7 м; забивание в твердый грунт отняло 1,5 часа<sup>54</sup>.

Нортоновский колодец примерно в то же самое время был выписан русской армией (за 120 руб.) и испытан в Варшаве. И с тех пор установками этого типа серьезно интересуется русская техническая печать<sup>55</sup>, а саперные части занимаются ими систематически. Эти колодцы получили положительную оценку: «Особенно полезны они в военном отношении, при эксплуатации, не только в безводных местах, но и на всякой местности, давая притом большую свободу в выборе мест для лагерея и бивуаков»<sup>56</sup>.

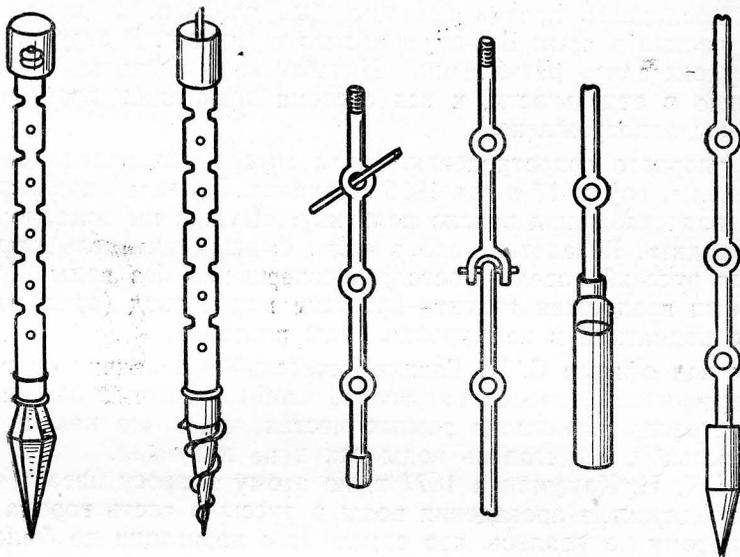


Рис. 163. Детали переносного бурового колодца („Инж. Журн.“, 1871 г.).

В испытанных системах оказались существенные недостатки, вследствие чего был выработан переносный колодец русской системы<sup>57</sup> (его детали—рис. 163). Он приспособлен для забивания и ввинчивания (рис. 164) и по своей конструкции лучше нортоновского.

Во время Хивинского похода 1873 г. войска взяли один переносный колодец<sup>58</sup> (остальные были неисправны). Но забивали его только однажды вблизи маловодного колодца Кеймир. Вода пошла соленая, только через 6 часов показалась первая пресная вода. Это и неудачный опыт использования таких колодцев под Мецом в 1870—1871 гг. повели к постановке новых испытаний в 1875 г. В результате пришли к заключению, что «рассчитывать на добывание воды трубчатым колодцем в местах расположения войск говоря вообще более чем рискованно». При этом рекомендовалось использовать эти средства для подъема воды из рытых колодцев, помещая два нортоновских в противоположных углах сруба.

Этим способом получали воды до 3—3,5 м<sup>3</sup>/час с глубины 4—7 м. Обращалось внимание на необходимость герметизации соединений труб

при помощи замазки из двух частей сурика, двух частей олифы и одной части белил<sup>59</sup>.

В то же время на основе удачных опытов начинают применяться забивные трубчатые колодцы большой глубины (в Итаке они доходили до 36 м).

Чтобы не возвращаться к этому вопросу, отметим попутно, что бурение на воду, вообще делающее в это время большие успехи, ведется в значительной мере для нужд военного ведомства или под его влиянием.

Только две рижские фирмы (Г. Г. Мейер и Г. Ф. Бланк) к концу 1885 г. сделали (для разных ведомств) 57 трубчатых колодцев<sup>60</sup>. В подавляющем большинстве они имели диаметр 2—3", в шести случаях—3<sup>3</sup>/<sub>4</sub>—4" и только в двух случаях—5—5<sup>1</sup>/<sub>2</sub>". С глубиной до 30 м было 12 скважин, 30—60 м — 30 шт., 60—90 м — 9 шт. и 90 — 150 м — 4 шт., глубина остальных неизвестна.

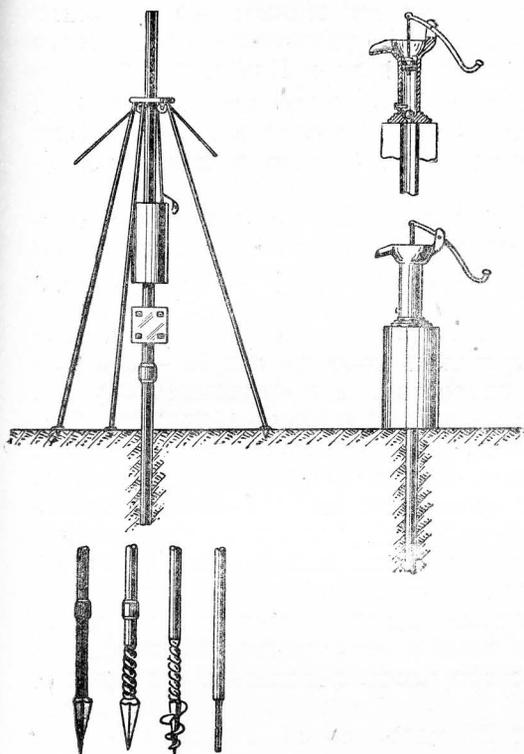


Рис. 164. Трубчатый колодец („Инж. Журн.“, 1876 г.).

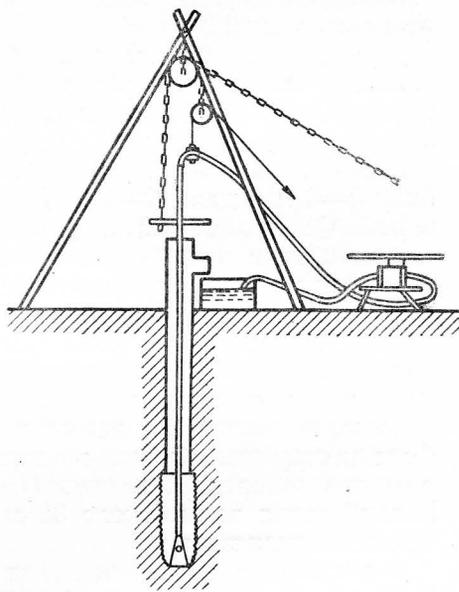


Рис. 165. Бурение с промывкой водой („Инж. Журн.“, 1885 г.).

Заслуживает внимания применение бурения с промывкой водой, в частности, при устройстве водоснабжения окружного артиллерийского склада в г. Курске. Впервые этот метод был применен в 1879 г. во время постройки Риги-Тукумской жел. дор. русским инженером путей сообщения Гетте в виде размывания (паровым насосом с давлением 4—4,5 атм) грунта для опускания в него опоры моста. Рижский механический завод стал затем эксплуатировать этот способ при бурении на юге России. В 1881 г. указанная работа была описана в берлинском журнале, а в марте 1882 г. инженер В. Крамер из Гюттерслеу (Вестфалия) предложил русскому военному министерству бу-

рение с промывкой водой вместе со своими услугами по отысканию подземных вод.

Посланный для ознакомления с работами на месте капитан-инженер Малюга дал описание метода и свое заключение по нему. Бурение производилось (рис. 165) в обсадных 9" трубах штангой в 1". Вода к последней подавалась по резиновому рукаву 1½" ручным насосом, забиравшим ее из бака у скважины, т. е. осуществлялась циркуляция. Рабочая команда состояла из 6 чел. Крамер таким способом выполнил 2" скважину в мергеле на глубину в 100 м за 20 дней<sup>61</sup>.

Инженерным комитетом предложение Крамера было отвергнуто. При этом указывалось, что нагнетание воды в скважину при бурении уже употреблялось и употребляется в России, следовательно, не может принадлежать Крамеру.

Применение гидравлического метода бурения значительно повысило эффективность последнего и способствовало увеличению количества скважин, в особенности в Северо-Западном крае и Прибалтике.

Возвращаясь к вопросу о подготовке Хивинского похода 1873 г., нужно отметить, что, кроме взятого с собой бурового колодца, войска готовили и другие средства водоснабжения. Однако в целом готовились плохо.

Для создания запаса воды войска имели на себе деревянные бачки емкостью примерно в 2,5 бутылки. Каждой роте было приказано заготовить по 40 бочонков средней емкостью в 75 л. Из козьих шкур выделялись бурдюки.

В некоторых местах существовавшие пресные колодцы имели глубину 5—4 м и даже 2—1 м. Но встречались колодцы и в 10—12 м глубиной. Обычно обделывались они хворостом, а в отдельных случаях жженым кирпичом. Однако большая часть операций проходила по безводным местам: колодцев не встречали по четверо суток и более. Особенно тяжелое положение было в отряде полковника Маркозова. Вскоре обнаружилось необычайное высыхание воды в бочках (температура воздуха доходила до 50° С и более). Вода превращалась дня через три в «подогретый кисель» и не утоляла жажды. Последняя же вследствие песчаной и известковой пыли, сушившей язык, горло, грудь, была нестерпима. Самые воздержанные, не несшие физического труда, офицеры нуждались по меньшей мере в 4—5 бутылках воды в день. Взятый запас воды (около 38 м<sup>3</sup>) скоро иссяк, пополнение его чрезвычайно затруднялось.

В результате за время похода с 26 марта по 14 мая на отряд в 2205 чел. было заболеваний 3077, или в среднем около 60 на день. Было много случаев слизистых поносов и 344 случая кровавого поноса. Из 457 казачьих лошадей пало 143, остальные стали непригодны для работы.

Мангишлакский отряд, действовавший в более благоприятной в гидрогеологическом отношении местности, оказался в лучшем положении, хотя взял на 2140 чел. около 15 м<sup>3</sup> воды. Для создания запаса воды здесь использовались даже кишки и желудки животных. Кишки с водой наматывались на руки или вокруг тела; желудки же вкладывались в мешки<sup>62</sup>.

При завоевании Туркмении генерал Скобелев указывал: «Общезвестный факт, что на войне от болезней гибнет в 5 раз больше, чем от огня. Во время осад и обложений эти потери составляют 30% наличного числа войск». В одной из своих инструкций он пишет: «В

Средней Азии существенными условиями прочной обороны укрепленного пункта являются: 1) командование водою и доступом к ней. Условие это главное, ибо при здешней жаре бой поглощает огромное количество воды. Способность туземцев отводить воду, при всяких условиях—изумительная. В октябре 1875 г. Наманганская цитадель погибла бы, не будь в ней двух колодцев, нами построенных, ибо кандцы успели отвести воду из такого значительного арыка, как Пашата, и это в короткий срок с 23 по 26 октября. Доступ к воде должен быть обеспечен; ничто так не деморализует гарнизон, малочисленный и изнуренный, как напрасные потери во время хождения за необходимою здесь более, чем где-либо, водою».

Подобные приказания были неоднократно. Понятно, что во время военных действий принимались различные меры по водоснабжению. В Красноводске, являвшемся пунктом сосредоточения, был устроен, кроме существовавшего с 1781 г., новый опреснитель морской воды. Старый опреснитель давал в течение трех суток по 200 м<sup>3</sup> воды, а потом три дня чистился и вообще был неисправен. Оба они стали давать до 250 м<sup>3</sup> в сутки; требовалось же воды в полтора раза больше.

Кроме того, на деревянном двухмачтовом судне имелся опреснитель с суточной производительностью 100 м<sup>3</sup> и с запасными резервуарами на 150 м<sup>3</sup> воды. Отпуск воды был установлен по норме; солдатам и рабочим с апреля по октябрь—по 12 л, с октября по апрель—7 л; офицерам и чиновникам—двойная порция; лошадь и рабочий скот получали по 50 л в сутки.

В июле 1880 г. воды выдавалось: нижним чинам—по 12 л; офицерам холостым—по 37 л, семейным по 147 л; семьям нижних чинов—по 6 л на человека. Велся строгий учет воды; каждый потребитель имел для этого шнуровую книгу с печатью. Когда в августе в опреснителе прогорели два котла, то норма была: войскам, рабочим и их семьям—по 4 л, офицерам—по 12 л, семейным офицерам—50 л. У воды находился офицерский караул.

Опреснение воды для войск впоследствии велось также паровыми катерами, плававшими по реке Артеку.

При устройстве Скобелевым Среднеазиатской железной дороги и дековильки от залива Михайловского длиной в 107 км вода потребовалась также и для эксплуатации ее. Движение осуществлялось в начале при помощи 450 лошадей, а затем паровозами. Был создан опреснитель производительностью 50 м<sup>3</sup>/сутки; для хранения запаса опресненной воды были устроены два железных резервуара на 1250 м<sup>3</sup> и 300 м<sup>3</sup> (рис. 166). Но котлы опреснителя прогорели. Давление пара в котлах нельзя было держать выше 0,1 атм. Поэтому с трудом получали по 25—35 м<sup>3</sup> воды в сутки. Кроме того, использовался пловучий опреснитель. Так как опресненная вода была дорога и ее требовалось развозить, то на железнодорожный батальон была возложена задача определить дебит и качество воды в имевшихся по линии колодцах, заняться изысканиями, вырыть новые колодцы, «где имеются следы бывшей воды», и произвести бурение на воду, где она требуется в большом количестве, например, в Айдине, где намечалось устройство паровозного депо.

Для похода войска были снабжены тарой и средствами подъема воды. Так, для водопоя верблюдов было заготовлено на каждую тысячу животных по 12 копок (бурдюк или кожаное ведро на 40—90 л) со 106 м осмоленной веревки на каждую копку для доставания воды

из глубоких колодцев. Этот способ применяется и до сих пор, если приходится поднимать воду из глубоких шахтных колодцев. Кроме того, имелись сбитые из досок корыта для водопоя.

Казачьи сотни получали по две больших копки, емкостью 54 л каждая, и по две небольших (по 30 л), блоки и смоляные канаты для подъема воды.

Глубина до воды в колодцах достигала 25—30 м. Вода была загрязнена, с запахом навоза. Встречались колодцы, обделанные камнем и водообильные. Иногда попадались цистерны глубиной до 6 м со стенками и сводами, сплетенными из саксаула. Сверху они имели отверстие диаметром около 0,7 м, через которое по канавкам стекала

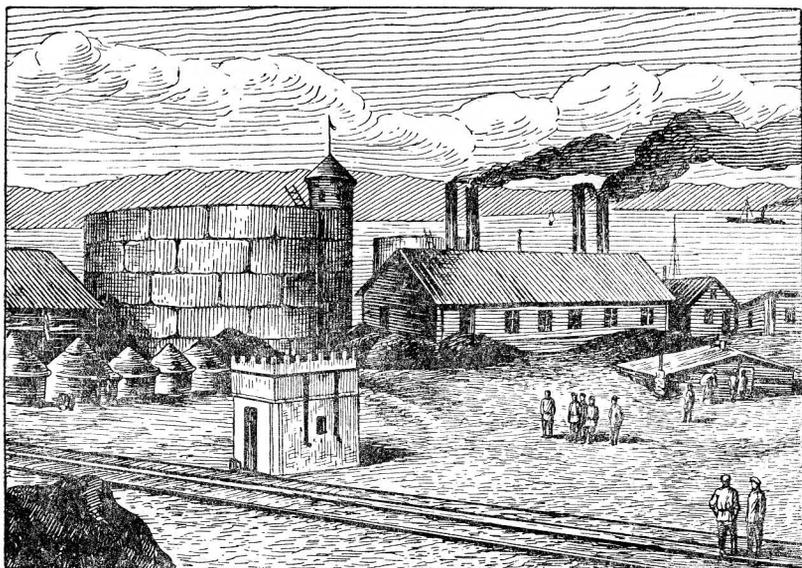


Рис. 166. Опреснитель в Михайловском посту (Красноводск).

дождевая вода. Качество ее было очень плохое: от почвы она принимала горько-соленый вкус, желтый цвет и содержала много органических примесей.

Главным образом от плохой воды в 1879 г. в действовавшем в Средней Азии отряде было 984 случая дизентерии, 3618 — катаррального поноса. На 100 умерших приходилось: от лихорадки—13,7 чел., от ранений—6 чел., от поноса—22 чел., от дизентерии—44 чел., следовательно, от водных инфекций умерло в 11 раз больше, чем от ранений. Смертность среди раненых составляла 2,8%, а среди заболевших дизентерией—13,8%<sup>63</sup>.

При подготовке генералом Скобелевым в 1880 г. военных действий против Геок-Тепе было обращено особое внимание на обеспечение наступающей армии водой, занятие водоисточников и лишение воды туркменом. Чтобы иметь надежное водоснабжение, русское укрепление Самурское было обеспечено кяризом. В Баши было построено два резервуара для воды. Ввиду наступления противника на Михайловскую линию в сентябре Скобелев приказал засыпать ряд колодцев между Кара-Сенгиром и Егян-Казахом. Это решение не вполне учитывало

нужды своих же войск. Так, колодец в Кара-Сенгире 12 сентября был зарыт одним отрядом (Славочинского), а сейчас же после его ухода прибывшие колонны (князя Маганова и полковника Арцишевского) отрыли этот колодец. В начале октября он опять был засыпан и кроме него зарыты колодцы: Демирджан, Доулет, Ниаз, Реджет и Егян-Казах. В результате была лишена воды местность протяжением более 100 км.

В туркменской экспедиции 1880—1881 гг. при составе отряда в 14 000 чел. за 19 месяцев в русских войсках было 28 000 заболеваний. Очень тяжело ощущался недостаток воды.

Во время русско-турецкой войны 1877—1878 гг. вопросы водоснабжения войск вставляли неоднократно и в разной форме. Русские войска в жаркие дни неоднократно страдали от недостатка воды. В сражении под Аладжей (20—22 сентября) воды не было свыше суток. Большую помощь при подвозе воды на позиции оказали кожаные бурдюки. Они в это время вообще применялись в армии достаточно широко. Бурдюк воловий стоил 10 руб., лошадиный — 21 руб.<sup>64</sup>.

На Шипкинском перевале при громадном неравенстве сил русские войска отражали бесчисленные настойчивые атаки противника, не имея воды. Ее также приходилось подвозить<sup>65</sup>.

Насколько тяжело бывало положение без воды, свидетельствует факт, что при 23-дневной обороне русских войск в Баязете вода порой выдавалась по полстоловой ложке в день больным и раненым<sup>66</sup>.

При взятии мощной турецкой крепости Карс в 1877 г. русскому командованию было известно, что гарнизон сильнейших нагорных укреплений получает все свое довольствие из города. «Известно было также, что в этих укреплениях нет цистерн. Водой гарнизон снабжается из р. Карс-чая... Заняв город, можно было отрезать (войска противника—Н. Ф.) от источников существования, а главное—лишить воды, без чего оборона нагорных фортов была немислима»<sup>67</sup>. Таковы были причины штурма этой крепости.

Генерал Скобелев в своих приказах уделял большое внимание санитарной стороне при расположении войск. Приказ № 428 от 1877 г. специально посвящен водоснабжению. Каждой части рекомендуется иметь свои небольшие колодцы вблизи кухонь. При заборе воды из реки приказывалось водить лошадей на водопой на выбранное место ниже кухонь; ниже последних должна была производиться и стирка белья.

В приказе № 349 Скобелев писал: «Завтра же отвести места с рассветом для кухонь, бань и, главное, обращаю внимание начальников частей на устройство выгребных ям, ежедневное засыпание слоем земли и, по наполнении их, на отвод новых мест под те же ямы. Вообще буду требовать чистоту в лагере и на боевой позиции». Для наблюдения за чистотой по приказу № 352 были выделены особые штаб-офицеры. За несоблюдение приказа о пользовании отхожими местами виновные ставились на часы на переднюю линейку части.

И все же постоянные требования чистоты<sup>68</sup> не уберегли войска от эпидемических заболеваний и даже чумы.

Крайне тяжелым было положение и турецкой армии вследствие необеспеченности войск водоснабжением, что весьма болезненно отразилось и на боевых действиях. Адъютант Осман-паши майор Таль-Ата пишет об армии этого генерала, вышедшей 2 июля 1877 г. на помощь гарнизону Плевны: «В продолжении 4-дневного марша по долине Дуная и безводным степям при больших переходах, совершаемых при

том в самое жаркое время года, в июле много людей погибло от недостатка в воде, несмотря на то, что при войсках имелись запасные бочки, которые постоянно пополнялись на каждом ночлеге или всяком удобном для этого пункте; сверх того при войсках следовали еще другие бочки с водою, перевозимые на ротных лошадях, и тем не менее не хватало воды. Ввиду недостатка в воде и значительной потери в людях армия Осман-паши не могла продолжать движения в целом своем составе»<sup>69</sup>.

О количестве технических средств по водоснабжению в турецкой армии можно отчасти судить по тому, что при отступлении войск Осман-паши из Плевны 27 ноября 1877 г. в каждом батальоне было 8 лошадей, предназначенных специально для возки воды. Кроме того, имелось по 50 вьючных лошадей и по 12 волов и буйволов, запряженных в арбы, на которых в случае необходимости можно было перевозить и воду, хотя бы вместе с другими грузами.

При осаде Плевны русские войска разрушили плотины у семи находившихся там мельниц и отвели воду от них в другую сторону. В результате мельницы остановились, и турки были лишены возможности молоть зерно и кукурузу. Это вызвало огромные затруднения в питании осажденных<sup>70</sup>.

Развитие долговременной фортификации с широким применением бетона, при увеличении численности гарнизона отдельных фортсооружений, остро поставило вопрос о надежном водоснабжении последних. Важность его была совершенно очевидна из опыта прошлых и в особенности последних войн. Франция разворачивает большое фортификационное строительство в местах, недостаточно водообеспеченных.

Так, в фортах крепости Реймс приходится использовать подземные воды, находящиеся на глубине 45—90 м. Трудность их добывания и подъема заставила задуматься над нормами водопотребления. Они были установлены в 20 л на бойца в мирное время и 5 л—в военное, при чем для последнего запас предусматривался на 6 месяцев, т. е. по 0,9 м<sup>3</sup> на человека.

Для захвата воды устраивались шахтные колодцы. Подъем осуществлялся посредством барабана с ручным воротом. Но при средней глубине в 60 м можно произвести около 20 подъемов в час или при емкости тары в 25 л — около 0,5 м<sup>3</sup>/час. Более производительными оказались штанговые насосы (Брюг). При глубине до воды в 50 м и диаметре поршня 80 мм насос подавал 20 л/мин. при работе двух человек.

Наряду с этим часто устраивались цистерны. Приемная поверхность для них делалась по 200—600 м<sup>2</sup>. При годовом слое осадков в 0,8 м удавалось собрать 75—80% выпавшего осадка, т. е. около 600 л/м<sup>2</sup> или на одну цистерну по 120—360 м<sup>3</sup>/год. Для этого водосборная площадь покрывалась водонепроницаемым слоем, а в некоторых случаях отлогости местности покрывались черепицей<sup>71</sup>.

Французский опыт изучался русскими военными инженерами.

Возникал вопрос и об очистке воды. Начинают применяться морские фильтры. Примером является фильтр, представленный на рис. 167. Вода<sup>72</sup> наливается в верхнее ведро с дырчатым дном. Ведро закрывает бочку и препятствует выливанию воды из нее во время качки судна. Бочка разделена глухими днищами на отделения. Сырая вода из верхнего отделения по трубке перетекает в самое нижнее. Отсюда она поднимается через дырчатое дно, лежащий на нем фильтрующий ма-

териал и разбирается через верхний кран. Из отделения чистой воды идет до верха бочки небольшая воздушная трубка (на рис. не показана). Эта конструкция в целом достаточно сложна и не гарантирует от попадания через щели сырой воды в фильтрованную.

Интерес вызвала подвижная цистерна с фильтрацией воды, применявшаяся английскими войсками в Индии (рис. 168). Цистерна из гальванизированного железа имеет емкость 1,5 м<sup>3</sup>. Вода из источника подается ручной помпой в цистерну, поступает в отстойник *D* (с краном для спуска осадка), затем через губки *ff* на фильтры *FF* из песка и угля, а оттуда в резервуары очищенной воды *G*. Общая емкость последних—25 л. В зимних условиях под цистерной приспособляется топка для обогрева<sup>73</sup>.

Вопросы очистки воды особенно остро стали перед военными инженерами в конце XIX столетия. Одной из причин явилось то, что «бывали случаи, когда неприятель даже отравлял сильными ядовитыми веществами воду, которой мог пользоваться его противник, невзирая на то, что отравление воды по существующим обычаям войны не допускается... В чрезвычайно трудное и даже безвыходное положение может быть поставлен гарнизон в крепости в том случае, когда атакующий отведет от крепости источник воды или разрушит местные водопроводы»<sup>74</sup>.

Увеличение численности армий и возрастающее загрязнение водоисточников повели к необходимости создания военно-походных фильтров. Крымская и русско-турецкая войны дали значительный толчок в этом отношении. Во Франции распространяются фильтры из обожженной глины Пастера-Шамберлана, при чем к 1894 г. большинство воинских казарм было снабжено ими. Каждая рота имела свой фильтр, находившийся в ведении сержанта. Надзор за фильтрами возлагался на инженерных офицеров, врачи делали систематические анализы воды. Инструкция по эксплуатации фильтров утверждалась военным министром. В результате заболеваемость и смертность от брюшного тифа во французской армии снизились за 5 лет в три раза. Тиф совсем не имел места в казармах и появлялся лишь во время маневров, переходов или привозился возвращавшимися из отпусков.

Фильтры Пастера-Шамберлана изготовлялись с числом фильтрующих трубок 1—3—7—13—31 и очищали за сутки 60—2500 л; весили они 2—35 кг и стоили 8—90 руб., по своим тактико-техническим свойствам удовлетворяли войска. Большой фильтр с 25 пористыми трубками и с механической их очисткой стоил 360 руб.

Фильтры этой системы применялись в Петербурге в Морском корпусе, Первом кадетском корпусе, л.-гв. Московском полку и других частях.

Еще более распространены были у нас свечевые фильтры из кремнистого туфа с числом свечей от 1 до 55, производительностью от 1 до 132 м<sup>3</sup>/сутки; стоимость фильтров на 1—9 свечей составляла 30—

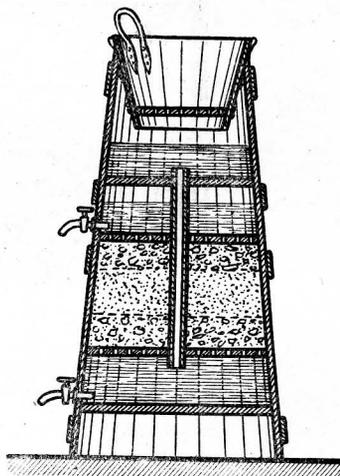
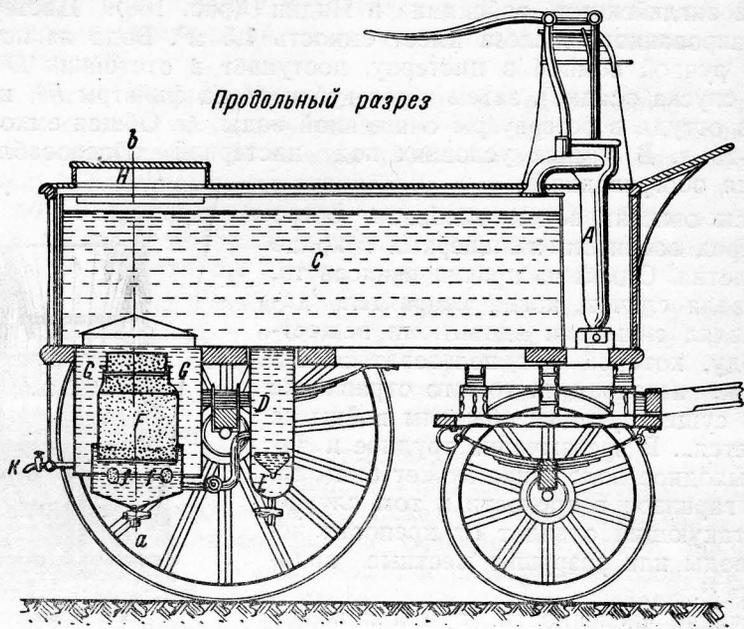


Рис. 167. Морской фильтр (А. И. Дельвиг).

100 руб. (с крыльчатим насосом). Их производительность после первой чистки составляла 70%, после второй — 40%, после третьей — 28% от первоначальной. Размер односвечевого фильтра (на взвод) — 90×300 мм. В свое время они были исследованы докторами Дожневским и Держеговским<sup>75</sup>.



*Поперечный разрез по а-в*

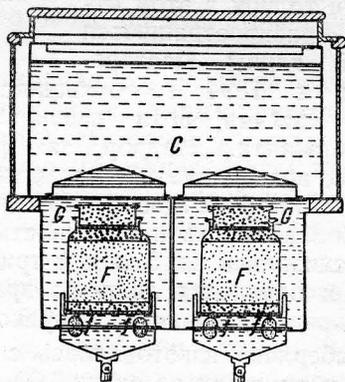


Рис. 168. Подвижная цистерна с фильтром  
(„Инж. Журн.“, 1869 г.).

В петербургских казармах в это время были также распространены напорные угольные фильтры, в которых вода крыльчатим насосом проталкивалась через асбестовую ткань, зернистый уголь, затем вдоль стеклянного колпака опять поднималась сквозь уголь и муфту из прессованного угля. Производительность фильтра составляла до 600 л/час, стоил он 30—60 руб.

Применявшиеся микромембранные фильтры состояли из слоя асбеста, нанесенного на медную никелированную сетку, и асбестовых пластин. Обычно они имели небольшую производительность, но в 1895 г. на Международной гигиенической выставке был выставлен фильтр на 500 м<sup>3</sup>/сутки.

По опытам доктора Пеля (СПБ) невяская вода при окислении ее воздухом теряла до 90% органических веществ. На этом основаны «центробежные фильтры» венского техника А. Стелика. Для окисления органических веществ, в том числе и бактерий, при помощи кислорода воздуха вода хорошо перемешивается с воздухом и, отбрасываемая центробежной силой, прогоняется через асбестовый фильтр. Такие фильтры делались разной производительности.

Установленный на двухколесной повозке фильтр давал 1 м<sup>3</sup>/час профильтрованной воды, развевывался (до получения питьевой воды) в течение 10 мин., обслуживался двумя людьми, весил 300 кг.

Подобные фильтры делались переносные и полустационарные. Они имели диаметр 400—1000 мм, производительность — 3—30 м<sup>3</sup>/час, вес—230—1200 кг<sup>76</sup>.

В это же время разрабатываются и вопросы коагулирования воды. Они возникли прежде всего там, где заболеваемость от недоброкачественной воды была особенно высока. В 1887 г. на барже—арестантском лазарете «Нижний», плававшем по Волге и Каме, доктором Зембицким была применена обработка воды хлорным железом. В 1893 г. он написал по этому вопросу диссертацию. После двухчасового отстаивания число колоний в 1 л снижалось с 3000 до 300, через четыре часа оно спускалось до 78, за сутки—до 68, а потом возрастало и на пятые сутки доходило до 230. На ведро воды добавлялось 14—38 капель раствора хлорного железа и 33—66 капель раствора соды.

Доктор Чемолосов самостоятельно разработал коагулирование воды хлорным железом в лаборатории морского госпиталя. Доктор Новицкий применял обработку несколькими каплями соляной кислоты и раствора соды.

Одновременно создается стерилизатор (опреснитель) инженера-механика М. Ф. Ягна.

Понимание важности вопроса очистки воды для войск было настолько ясно, что в «Инженерном журнале» в 1895 г. писалось: «Один или два фильтра на роту с несколькими запасными стаканчиками и нагнетателем составят незначительный расход в сравнении с той пользой, которую они могут принести» (№ 12, стр. 1490). Но тупое царское командование мало интересовалось заболеваемостью и смертностью солдат, и в русской армии никаких полевых средств очистки воды не было.

Из работ по очистке воды этого периода для нас особое значение имеют простейшие фильтры, послужившие в известной мере материалом для разработки современных методов фильтрации воды при помощи подручных материалов.

В 1880 г. был поставлен у нас вопрос о возможности утилизации солнечной энергии для опреснения горько-соленых вод в Оренбургской и Туркменской областях<sup>77</sup>.

Об уровне военно-инженерной мысли могут отчасти свидетельствовать следующие факты в 1874 г. штабс-капитаном Пирецким была выдвинута задача о передаче водной энергии «на всякое расстояние посредством гальванического тока». Автор удивляется: «Не странно ли

видеть употребление динамо-электрических машин исключительно для освещения и частью для гальванопластики, тогда как они далеко с большей пользой могли бы служить для передачи работы огня и света

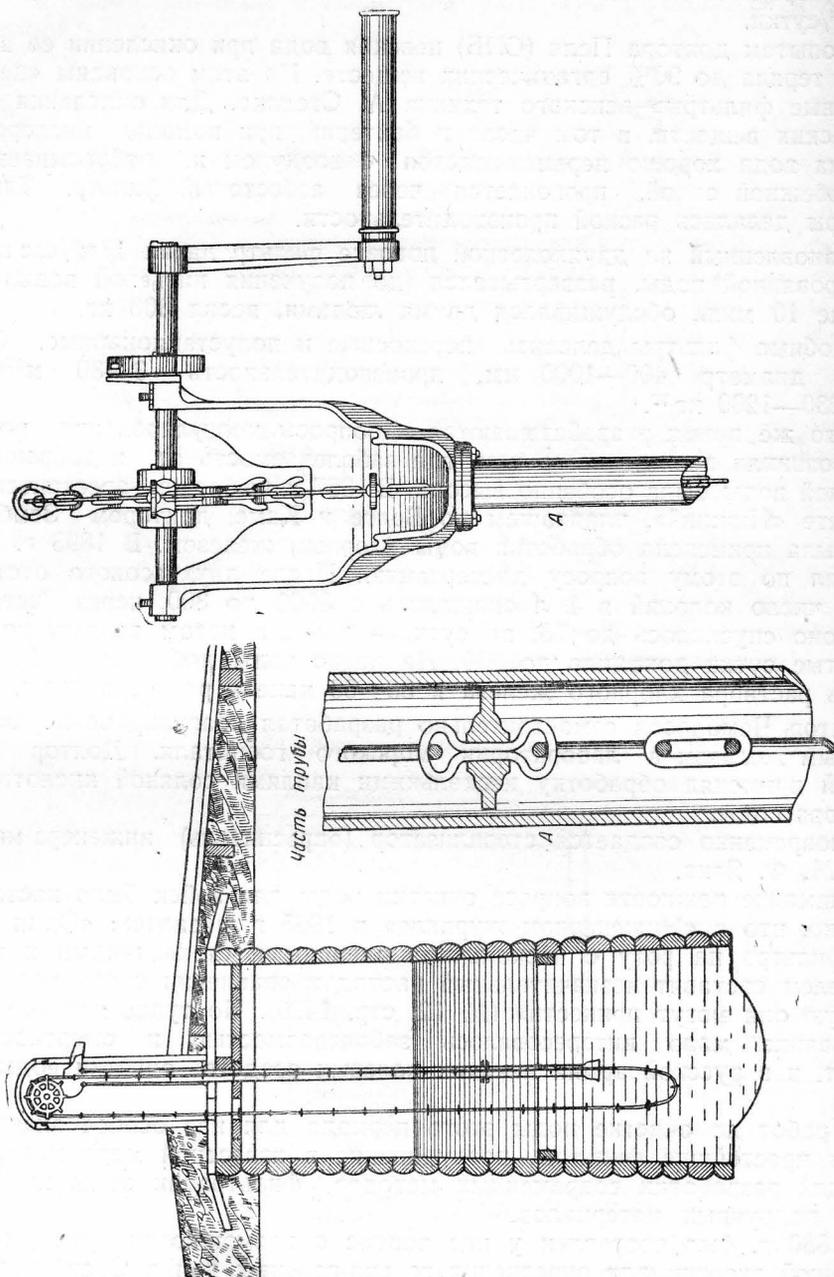


Рис. 169. Водолетчик четочный.

и даже для передачи звука»<sup>78</sup>. При этом штабс-капитан дает соответствующие чертежи.

Позже С. Хорунженков дал технико-экономические расчеты, указывающие целесообразность замены паровых машин у насосов электро-

торами. По сравнению с насосом Е 39 м<sup>3</sup>/час на 15 м составляет 450 руб при этом высказывает весьма важное и правильное соображение: «При двигателях трехфазного переменного тока, у которых нет коллекторов и щеток, всю установку можно делать в глубоких колодцах, и за ними не потребуются никакого ухода»<sup>79</sup>. Большое внимание уделяется также электродвигателям постоянного тока<sup>80</sup>. В 1897 г. был опубликован в Германии материал о результатах опытов над двигателем Дизеля, а в январе 1898 г. С. Балдин написал обстоятельную статью по этому вопросу<sup>81</sup>.

Подъем воды и, в особенности, подземных вод еще оставался узким местом в технике полевого водоснабжения, хотя ему и уделялось большое внимание. Наряду с испытанием различных водоподъемников<sup>82</sup>, например чечочного (рис. 169), Инженерный комитет проводил сравнительные опыты над центробежным насосом, а также и паровым инжектором А. Фридмана, при чем постановил употреблять центробежные насосы для подъема больших количеств воды на незначительную высоту, а при большой высоте—применять поршневые насосы нагнетательного типа. Инжекторы решено употреблять на работах военного времени, когда нет места для установки насоса или когда таковая затруднена, при чем при подъеме небольших количеств воды на большую высоту. Во всех случаях отмечалось — «не обуславливая их системы»<sup>83</sup>.

**ВЫВОДЫ.** Острое положение с водоснабжением войск во время боевых действий, особенно на южных границах России и соседних территориях, привлекло внимание русских военных инженеров к исследованию и разработке необходимых технических средств.

Ведется систематическая работа с нортоновским колодцем и вносятся в него ряд конструктивных изменений. Бурение на воду широко распространяется на военных необоронительных объектах. В России впервые применяется бурение с промывкой водой, которое заимствуется далее германскими инженерами.

Ввиду медленности, ненадежности (при неизученности гидрогеологических условий) бурения в полевой обстановке широко применяется транспорт воды. Для снабжения войск водой создаются опреснители горько-соленых вод. Начинают распространяться свечевые, мембранные и другие фильтры. В 1887 г. впервые русские врачи применяют коагулирование воды.

Наши военные инженеры изучают различные водоподъемники и вообще проявляют большой технический кругозор, в ряде вопросов, имеющих значение для водоснабжения.

## 5. РАЗВИТИЕ КАНАЛИЗАЦИИ В РОССИИ

До сих пор существует мнение, что канализация стала устраиваться в России только в конце XIX в. Даже в учебниках и основных научных трудах проводится эта мысль. Так, проф. В. Е. Тимонов пишет: «Только в немногих из наших городов, и то в недавнее время, устроены рациональные системы водосточков (Одесса, Варшава, Киев, Москва). Даже Петербург ничего не сделал в этом отношении»<sup>84</sup>.

Эта точка зрения разделялась и русскими водопроводными съездами. На втором съезде в 1897 г., докладывая о канализации Киева, инженер С. А. Штольцман заявил: «Канализация до сих пор считается какой-то

недостижимой роскошью, которую могли позволить себе только четыре города во всей империи (Варшава, Одесса, Киев и Ялта). Москва только в прошлом году приступила к постройке канализации, Петербург же лишь только думает о ней»<sup>85</sup>.

О канализовании Петербурга шли разговоры десятки лет, при чем основное сомнение вызывала возможность устраивать каналы в местных грунтах<sup>86</sup>. При этом нигде даже не говорится о том, что в Петербурге могли быть какие-либо водосточные каналы, что опыт их эксплуатации дал такие-то результаты. В лучшем случае упоминается, что «почти все выгребов в Петербурге построены из дерева и легко проницаемы для жидкостей так же, как и вся сеть подземных труб из пластин, отводящих загрязненную воду в реки»<sup>87</sup>.

Немногие русские авторы, освещавшие историю развития канализации, много и охотно говорят об устройстве канализации в древнем Риме, Западной Европе, о водостоках Парижа, Лондона, Гамбурга, но ничего не упоминают о ней в России<sup>88</sup>. Проф. В. Ф. Иванов по этому вопросу пишет: «К старейшим канализациям следует отнести канализацию по общесплавной системе в Одессе (1878). Затем канализации по раздельной системе идут в Киеве (1894), в Москве (1898) и в Ростове-на-Дону (1906)»<sup>89</sup>. При этом понятие канализации не связывается обязательно с устройством очистных сооружений, которых, кстати сказать, на большинстве канализаций не было в России до Великой Октябрьской революции, а речь идет об устройстве подземных каналов для отведения сточных вод.

Неправильность этой точки зрения видна уже из того, что даже в древней Руси во многих случаях устраивались подземные каналы для отведения сточных вод. В течение же XVIII столетия каналы получили у нас широкое распространение во дворцах и парках. Вместе с ростом общего благоустройства центральной части Петербурга возникла необходимость и канализования его. После пожаров 1736 и 1737 гг., когда погибло более тысячи лучших зданий, была сделана новая планировка города, и графу Растрелли поручено строительство Зимнего Дворца. К 1761 г. прилегающие к Зимнему Дворцу улицы оказались застроенными прекрасными каменными зданиями. В 1754 г. начато сооружение гранитной набережной на Неве у дворца. Улицы покрылись мостовыми. При плоском рельефе города естественное отведение атмосферных вод представляло серьезные трудности.

В 1770 г. Екатерина II поручила генералу Бауру провести для этой цели подземные трубы под главнейшими улицами города<sup>90</sup>.

Водостоки были устроены по Невскому проспекту, Большой и Малой Миллионным улицам, Большой и Малой Морской, Литейному проспекту и др. Атмосферные воды через приемники с плотными железными решетками попадали в кирпичные каналы высотой 1,2 м, шириной 0,9 м (рис. 170), имев-

шие уклон к Неве. То-есть канализация в Петербурге была в XVIII столетии.

С тех пор она постепенно развивалась. В 1832 г. длина подземных водостоков достигла 44 728 пог. саж. (более 95 км) или, как писал современник: «Теперь весь город имеет подземные трубы, в кои со дворов проведены боковые»<sup>91</sup>.

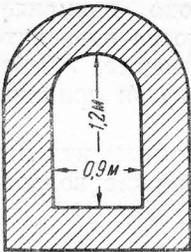


Рис. 170. Сечение кирпичного канала XVIII века (реконструкция).

В это время стали широко применяться деревянные трубы. «Для облегчения трудной ежегодной чистки оных от грязи, песку и земли, смываемых с мостовой и постепенно скоплавшихся в трубах, ныне они делаются из пиленых продольных бревен», — пишет А. Башуцкий. По-видимому, причина заключалась в стоимости, тем более, что в мокрых петербургских грунтах дерево сохранялось достаточно долго.

Каналы делались весьма значительных размеров. Так, на рис. 171 представлены два сечения их:  $53 \times 53$  см и  $1,4 \times 1,4$  м. Так как все эти каналы спускали стоки в Неву, Фонтанку и другие речки, то последние стали весьма быстро загрязняться. Поэтому перед выпуском стоки проходили через грубые фильтры. Они (рис. 172) состояли из трех отделений: после песколовки стоки через отверстие *a* попадали во второе отделение и проходили здесь через булыжник. Затем через два нижних отверстия *b* стоки поступали в третье отделение, поднимались через толщу булыжников и выпускались к реке. На том же рисунке представлен тип смотрового колодца.

Об устройстве кирпичных водостоков и смотровых колодцев дает представление также рис. 173. Водостоки делались круглые диаметром 76 см, а также со сводом и лотком. Последние имели ширину 0,76 м, высоту 1,68 м (например, по набережной Невы на Васильевском острове). По берегам Обводного канала были устроены кирпичные водостоки шириной 1,07 м, высотой 1,8 м с уклоном 0,03. Вода поступала из открытых канав в колодцы диаметром 2,13 м. Дно последних, расположенное ниже лотка водостока, загружалось булыжником для защиты от повреждения падающей водой. Перед выпуском сточных вод в канал устраивалось углубление, песколовка и грубый фильтр из булыжника.

Громадный водосток (высотой 3,78 м, шириной 3,60 м) был проложен под Конногвардейским бульваром взамен имевшегося там канала. Присоединение к нему боковых каналов указанного выше типа дано на рис. 174<sup>92</sup>. Подземная труба крупного сечения была проложена на месте Адмиралтейского канала.

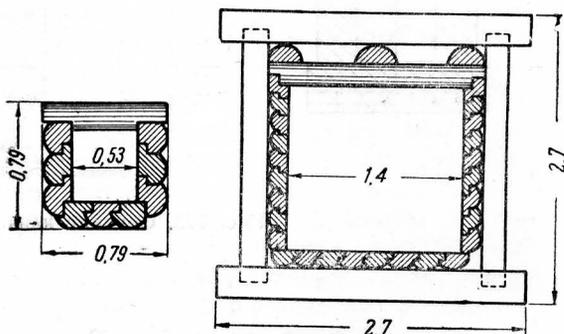


Рис. 171. Сечения деревянных каналов.

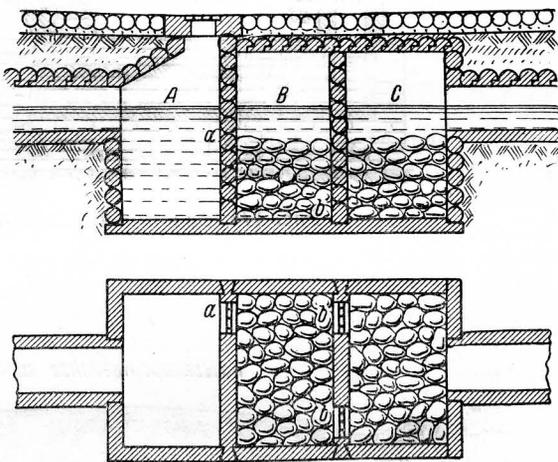


Рис. 172. Колодец и грубый фильтр на водостоке

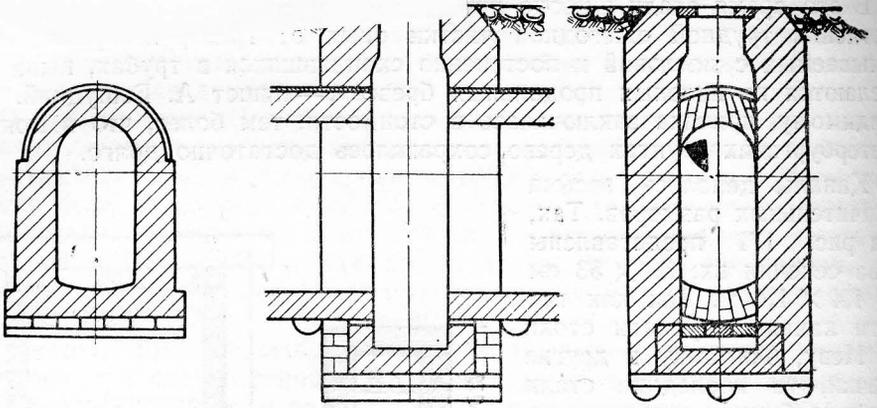


Рис. 173. Сечение канала и колодец.

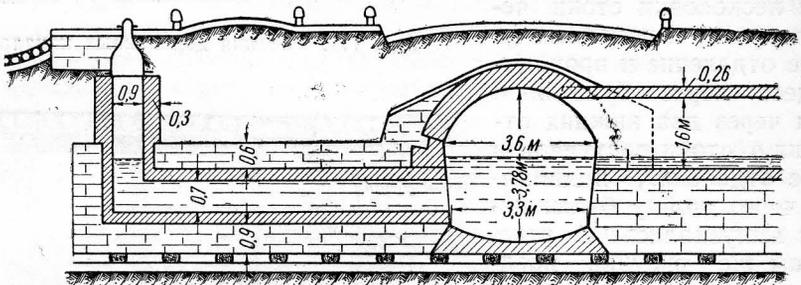
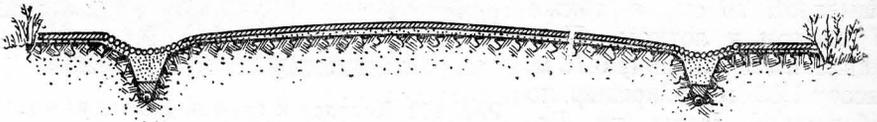


Рис. 174. Водосточный канал в Петербурге.

*Каменноостровское шоссе*



*Архангелогородское шоссе*

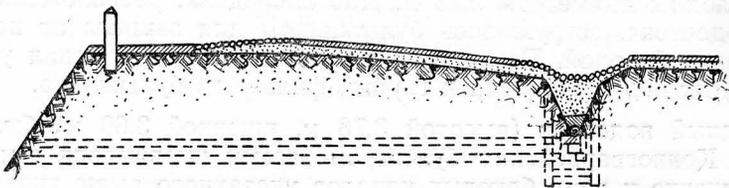


Рис. 175. Дренаж на шоссе.

В 1861 г. в Петербурге было 54 650 саж. (116,4 км) деревянных подземных труб с 1737 колодцами на них. Каменных водостоков имелось 4600 пог. саж. (9,8 км) с 260 колодцами и 220 «водоочистительными» колодцами. Таким образом, длина всей водосточной сети составляла 126,2 км при общем числе смотровых и приемных колодцев 1997 шт.<sup>93</sup>

За 30 лет сеть каналов удлинилась на 31 км, т. е. средний годовой прирост составлял около 1 км. Желательным уклоном считался 0,01 и не ниже 0,003.

О глубине укладки можно судить по тому, что в 1861 г. А. Васильев проложил трубы от Фонтанки до Невского монастыря в траншеях глубиной от 2,8 м до 4,2 м. Старые сточные трубы прокладки около 1830 г. лежали на глубине 4,2 м.

Нивелировкой было установлено общее падение от Павловского института по Знаменской улице до горизонта Фонтанки (у Екатерининского института) — 6,86 м, от Знаменской площади до горизонта Невы у Невского монастыря — 8,52 м. Стремилась избежать глубокого заложения каналов, так как вследствие понижения уровня грунтовых вод происходило гниение дерева в основаниях зданий. Уличные трубы приходилось систематически чистить, что обходилось в год около 20—25 тыс. руб. Эта работа, как и вообще эксплуатация городских сточных труб, лежала на обязанности Первого округа путей сообщения. Постоянное наблюдение за присоединениями возлагалось на полицию и домовладельцев. Засорения каналов были очень часты, что объяснялось отсутствием единства управления, а также тем, что в каналы спускались и хозяйственно-фекальные воды. Домовая канализационная сеть делалась диаметром 100—150 мм, дворовая — 190—225 мм. Что касается уклонов, то они не везде были правильными.

Наряду с этим поверхностные воды собирались и отводились дренажем. Так, на Архангелогородском шоссе, учитывая его малую ширину, был сделан односторонний дренаж (рис. 175) на длине 1,7 км (по селению фарфоровых заводов). Вода спускалась в Неву. На Каменноостровском шоссе в 1860 г. был сделан дренаж по обеим сторонам; спуск воды осуществлялся в Неву, Малую Невку и Карповку<sup>94</sup>.

Таким образом, водосточная сеть в Петербурге, устраивавшаяся с XVIII в., в середине XIX в. представляла развитую систему канализации с домовыми и дворовыми устройствами, протяженной уличной сетью, колодцами, грубыми фильтрами. Отводились как поверхностные, так и хозяйственно-фекальные воды.

Для сравнения отметим, что длина прославленных парижских водостоков в 1824 г. составляла только 35,6 км, а к 1830 г. возросла не более чем на 10 км<sup>95</sup>, т. е. длина водостоков Петербурга в это время примерно вдвое превышала такую же в Париже. Только после холеры 1832 г. в последнем стало строиться сначала до 8 км водостоков в год, а затем вплоть до 1856 г. не более 3—4 км.

Когда говорят о больших канализационных коллекторах, то обычно ссылаются на тот же Париж. Однако они стали широко строиться только с конца 50-х годов, когда во главе постройки водостоков стал известный инженер Бельгран, которому Париж и обязан своими подземными сооружениями. После Бельграна эксплуатировались только каналы, устроенные позже 1805 г., более же древние были заброшены, как неудовлетворительные.

Состояние парижских водостоков описано известным инженером Палан-Дюшателе в 1824 г.<sup>96</sup> Оказывается, все подземные галереи были

так низки, что ходить в них возможно было только в согнутом положении. Дно их было неровно вымощено камнем; боковые стенки осыпались. Небольшое количество колодцев закрывалось тяжелыми крышками. Вентиляция сети отсутствовала. Только после 1832 г. в Париже был сделан выпуклый профиль улиц вместо вогнутого<sup>97</sup>.

При таких условиях водостоки Петербурга и, в частности, Конногвардейский, сечением  $3,78 \times 3,60$  м могли соперничать с парижскими. Имелись в это время водостоки и в Москве.

При устройстве Мытищинского водопровода положено начало и водосточной сети. Еще в «Проекте о проведении воды в столичный город Москву» в 1780 г. генерал Баур пишет: «Предлагаю я проект мой не только о проведении в сей город довольно количества чистой воды, но и о способе к истреблению из оного всяких нечистот, к чему и подает средство самая речка Неглинная». В этих целях последнюю предполагалось между Самотекой и Трубной провести в закрытом канале высотой 2,1 м, шириной 2,4 м. Так как «могущая собираться в него из града всякая нечистота найдет себе в покрытом канале сток», то Баур устраивал при Самотечном пруде специальный промывной резервуар.

Для уличных атмосферных вод предусматривались стоки «с обеих сторон в сточные творила (эгу)».

В отношении теперешней Трубной площади Баур писал: «Дождевые и снеговые воды, также и находящиеся на земной поверхности ключи, будут иметь свои спуски в вышеписанный малый канал и протекут вдоль аллеи к сточным творилам (эгу)». Относительно Кузнецкого моста проектировалось: «Что же следует до собирающихся же в городе грязных вод, то оные будут стекать в творилы (эгу)». Во избежание загрязнения реки Москвы нечистотами большого канала было намечено построить у его впадения в реку резервуар-отстойник с подземным выпуском. При помощи последнего осенью резервуар должен был опорожняться, а с наступлением зимы подлежал удалению осадок из него. «Охотникам до садов позволится брать оную для утучнения земель своих; а буде не захотят ею пользоваться, то станет она употребляться для засыпки по немного большого буерака»<sup>98</sup>.

Таким образом, в конце XVIII в. в Москве осуществлялась система водосточных каналов с отстаиванием осадков, используемых для удобрения. Самотечный и Неглинный каналы были перекрыты сводами после 1812 г. Учрежденная в 1817 г. комиссия для строений закончила устройство этого канала (длиной около 3 км), создала над ним Цветной бульвар, Неглинный проезд, Александровский сад. В канал спускали нечистоты и соседние дома.

В это время в некоторых банях Москвы были душевые установки. В 1841 г. устроено внутреннее водоснабжение и канализация Московского Воспитательного дома. Большой кирпичный водосток, шедший от него к реке Москве, повидимому, был сделан еще в 1764 г., когда строилось само здание.

Широко применялось устройство открытых водостоков и подземных каналов для отведения атмосферных и грунтовых вод в крепостях от пороховых погребов в целях предохранения их от сырости. Наряду с этим возрастает потребность и в отведении фекально-хозяйственных вод. Например, в Киевской крепости в 1857 г. применяются ватер-клозеты.

Вообще водостоки имелись и до этого в Бобруйске, Двинске, Киеве, Кронштадте, Ревеле, Феодосии и других крепостях.

Строительство канализации в городах развивается в связи с резким возрастанием водопотребления, удорожанием вывоза нечистот, катастрофическим загрязнением крупных населенных центров и огромным развитием эпидемий. Характерно, что централизованная канализация прежде всего строится в городах курортного типа.

Курорт Старая Русса широко обслуживал капиталистов, помещиков и царскую семью. Он сильно пострадал от холеры в 1813, 1831, 1840—42, 1848, 1853 гг. Большие неудобства в городе представлял избыток соленой воды, выпускавшейся в реку в пределах городской черты. Поэтому с 1829 по 1846 гг. здесь было выкопано около 36 км канав шириной  $0,9 \times 0,3$  м, глубиной 0,7 м для осушки улиц и проложено 1,9 км деревянных подземных сточных каналов шириной 0,35 м, высотой 0,45 м.

За 1846—84 гг. последних проложено 0,6 км. Загрязненные воды спускались в реки. Старое русло реки Порусья было так загрязнено, что требовалось или его засыпать, или очистить, «а то в случае появления эпидемии, иметь такую клоаку в центре города крайне опасно»<sup>99</sup>.

Еще хуже было санитарное состояние многих других городов, что приводило к эпидемиям, косившим население. Так, в Воронеже в 1831 г. от холеры умерла шестая часть населения.

Число смертей за годы 1859—63 по сравнению с 1850—54 гг. увеличилось на 164%, а число рождений только на 129%<sup>100</sup>.

Смертность за 1859—63 гг. в городах в среднем (с прибалтийскими и другими западными городами) составляла 3,86% и была выше, чем общая по стране. Какова же была смертность в городах центральных губерний, где общая равнялась 4,4%, или в Олонецкой губернии, где последняя была 4,76%? И какова она была среди пролетариата? А ведь Энгельс поражается смертностью в 3,0—3,3% и, как крайность, приводит Эдинбург и Глазго, где она «даже» составляла «в некоторые годы — 1:22 или 24»<sup>101</sup>, т. е. 4,55% или 4,16%.

Потребность в канализации находит свое отражение в разработке соответствующих вопросов в технической литературе. Проф. Н. П. Беспалов выпускает работу о дренажных трубах (1857 г.), парижских выгребов (1859 г.), исследование об устройстве отхожих мест (1860 г.). К. Гренберг в Одессе издает книгу «Устройство водостоков и городского самоочищения» (1868 г.).

В Петербурге в это время ведется большая работа по сравнению разных типов канализации. В частности, по предложению инженера Бурова строится пневматическая канализация. Увеличение этой системой было настолько сильным, что инженер А. И. Штукенберг посвящает ей целую книгу<sup>102</sup>. Эта система исследуется специальной комиссией при С.-Петербургском градоначальстве.

Однако развитие канализации идет не по этому пути, — строится у нас преимущественно общесплавная канализация: в Феодосии — около 1840 г., Одессе — 1874 г., Тбилиси — 1874 г., Царском Селе (г. Пушкин) — 1880 г., Гатчине (Красногвардейск) — 1882 г. По неполной раздельной системе строится канализация в Ялте в 1886 г. Строительство городской канализации в условиях капитализма встречает большие трудности.

В Киеве из 1000 жителей ежегодно умирало 40 чел., т. е. «более чем в Петербурге, о котором вся Россия знает, что он без постоянного прилива из провинции давно бы вымер». Санитарное исследование состояния Киева за 1874—79 гг. показало, что процент смертности населения

ежегодно увеличивался. Существовали опасения, «что через несколько десятков лет городское население будет находиться на пути к вымиранию». Причины этого исследователи находили «в отсутствии водосточков, страшном загрязнении почвы, в особенности Крещатикского района и Подола». То-есть самое худшее положение было в центральной, населенной буржуазией, части города. Во всех домах находились «весьма первобытные» выгребные и помойные ямы, «дурно устроенные и еще хуже очищаемые»<sup>103</sup>.

«Вся загрязненная вода в виде мыльной, кухонной и т. п. просачивается в почву, пропитывает ее и заражает подпочвенную воду, а с другой стороны, масса нечистот, хранящихся в выгребях, подвергаясь процессу гниения, ведет за собою, кроме образования зловонных и зловредных газов, еще и размножение низших микроорганизмов».

Комиссия городской думы в 1879 г. признала, что «топографическое положение Киева благоприятствует устройству канализации, но с другой стороны указывает на спуск нечистот в Днепр, как простейшее и наиболее дешевое решение задачи». Потребовалась длительная борьба, прежде чем в отмену этого постановления решено было устраивать поля орошения в 13 км от города вверх по Днепру. Пущена была канализация только в конце 1894 г.

Такая медлительность объясняется тем, что канализация больших прибылей капиталистам не сулила. «Коммерческие люди хорошо понимали, что эксплуатация городской канализации не может быть предметом выгодного коммерческого предприятия»<sup>104</sup>. Поэтому в Киеве для устройства канализации пришлось заинтересовать домовладельцев экономией в расходах между спуском сточных вод в канализацию и вывозом нечистот бочками (не менее 50 руб. в среднем ежегодно на владение) и прибылью на вложенный капитал в 6%. В результате при участии миллионеров Терещенко и Бродских, которые, «уступая просьбам представителей города и желая дать Киеву возможность стать благоустроенным городом, взяли неразобранную часть акций», образовалось Киевское общество канализации. Приобретение акций рассматривалось, как «жертва». Суетившиеся вокруг устройства канализации К. Я. Балкин и «работавший вместе с ним» инженер Р. П. Саблин выполнили проект и взяли на себя постройку и эксплуатацию канализации на подрядных началах.

Канализация была устроена с помощью эжекторов Шона. На них, как и на другом заграничном оборудовании, понятно, заработала английская фирма Шон, представителем которой был как раз упомянутый Балкин. Эксплоатацию Балкин и Саблин уступили Киевскому обществу, безусловно не без взаимной пользы. Однако эта эксплуатация, очевидно, была в достаточной степени неудовлетворительна. Киевский инженер А. А. Абрагамсон предупреждал: «Не следует другим русским городам подражать Киеву. Эксплоатация всей канализации должна быть в руках городского управления, а не частного контрагента» (1899 г.).

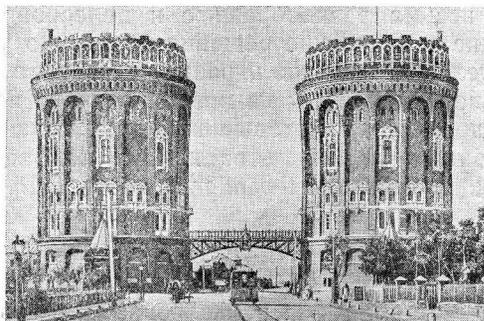
Так как обычно такой «тройной» или более заинтересованности каких-либо капиталистов не было, нормальная же прибыль от эксплуатации канализации исчислялась не выше 6—7%, то капитал и не интересовался этой отраслью.

В результате канализацию у нас строила городская буржуазия, задыхавшаяся физически и экономически от своих нечистот, и то на средства городов с широким привлечением заемного капитала, как это имело место, например, в Москве.

Здесь разговоры и проекты устройства канализации начались в 1874 г., а в действие она вступила только спустя почти четверть века — в 1898 г.

**ВЫВОДЫ.** Подземные каналы широкое распространение получают в XVIII в. в дворцовых сооружениях вообще и при канализовании центральной части Петербурга. В 1832 г. длина подземных водостоков в нем превышает 95 км. В первой половине XIX в. подземные каналы прокладываются в Старой Руссе, Кронштадте, Феодосии и ряде крепостей. Сточные воды спускаются в реки, поэтому на каналах устраивают песколовки и грубые фильтры; имеются также смотровые колодцы. Сечения каналов деревянных и особенно кирпичных достигают больших размеров. Последние имеют в Петербурге высоту 3,78 м при ширине 3,60 м, что превышает размеры существовавших тогда знаменитых водостоков Парижа. Наряду с атмосферными водами отводятся хозяйственно-фекальные, так как в 1841 г. ватер-клозеты применены в Москве, в 1857 г. — в Киеве; первоначальное их применение началось, конечно, раньше.

Таким образом, канализационные сооружения существовали в России задолго до второй половины XIX в., когда их устройство получило только более широкий размах.





## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ



еликий и мудрый русский народ, с незапамятных времен обосновавшийся на необъятных равнинных просторах нашей славной Родины, с ее многоводными реками, с ее кристальными родниками, глубокими озерами, у их берегов строил свои города. Так как последние окружались стенами, то для обеспечения населения водой во время осады устраиваются ворота к воде, тайницкие башни с осадными колодцами, потайные ходы к открытым водоисточникам и тайники со скрытыми в них колодцами. Тайники к воде представляют весьма разнообразные и целесообразные сооружения. Соответствующие технические решения прекрасно учитывают местные условия, строительный материал, размеры тайника, способ захвата воды. Наряду с подведением воды из поверхностного водоисточника по трубам и каналам, делаются грунтовые колодцы, каптируются родники и очень часто устраиваются инфильтрационные колодцы в аллювиальных отложениях рек. В последнем решении древняя Русь намного опередила Западную Европу.

Широко использовались для водоснабжения рытые пруды и шахтные, нередко весьма глубокие, колодцы.

Там, где это было необходимо и целесообразно, русские люди в давние времена устраивали водопроводы и каналы. В этом отношении особого внимания заслуживает Новгород. Вследствие болотистой почвы здесь еще в XI в. существовали мостовые, т. е. на полтора столетия раньше, чем появилась первая мостовая в Париже. В XII столетии на Ярославовом дворище имелся самотечный водопровод, существовали водосточный и дренажный каналы, все выполненные из дерева. О водопроводах в это время пишут путешественники — Добрыня Ядрейкович и Стефан Новгородец. Позже водопроводные сооружения описывают многие русские путешественники.

В конце XV в. Московский Кремль, кроме тайников к воде, обеспечивается, по Крекшину, самотечным каменным водопроводом «осадного ради сидения». Решение в техническом и военном отношении было весьма целесообразным.

Необеспеченность отдельных городов надежным водоснабжением ставила их в тяжелое положение во время осады, а нередко была и причиной сдачи противнику. Лишение воды осажденного города являлось обычным методом взятия его. В равной мере большое значение

имело водоснабжение и в полевой войне. Многие неудачные походы и поражения в бою в большой степени зависели от недостатка воды в войсках.

Широкое развертывание водопроводных (гидротехнических) работ для обеспечения действия многочисленных водяных мельниц, устройство прудов и водяных рвов вокруг города попутно разрешало и вопросы хозяйственно-питьевого водоснабжения. В большом количестве устраивались разнообразные водопроводные сооружения на соляных промыслах (колодцы, лари, каналы и трубопроводы, бурение скважин, подъем воды, водозабор морской воды и пр.). При этом велись разведки водосточников и простейший анализ состава соляной воды. Осуществлялось обогащение рассола вымораживанием.

Среди занимавшихся разведкой соляных ключей в XVI в. назовем Наумку Кобеля. Морскую воду разведывали монахи Иосаф, Исихий, Никандр (XVII в.). Опытное выпаривание вел Иов Розжигин. Колодцы и скважины делал старец Тихон. Вообще бурение развивалось на соляных промыслах издавна, а в конце XVI — начале XVII столетия на Урале имелись и скважины для получения пресной воды. В это время существовало даже русское рукописное руководство по бурению.

Производившееся в монастырях квасоварение сопровождалось проведением воды и кваса по деревянным трубам, применением огромных котлов и бочек емкостью до 7 м<sup>3</sup>.

Самотечные водопроводы часто устраиваются в больших монастырях (Троицко-Сергиев, Антоние-Сийский, Креховский) и вообще там, где топографические условия это позволяют. В Киеве в XVII в. каптированная горизонтальным дренажем вода родников подается по трубопроводу длиной около 0,5 км.

В Московском Кремле в XVII столетии хозяйственные потребности в воде настолько возросли, что устройство водопровода с подачей воды в царские дворцы и различные службы становится экономически необходимым. В 1633 г. заканчивается постройкой водопровод из реки Москвы с нагнетанием воды насосами при помощи лошадей. Этот водопровод далее неоднократно развивается и в целом представляет технически сложное, но рациональное сооружение с водонапорными башнями, запасными баками в зданиях, двойным подъемом воды, разветвленной сетью свинцовых труб, водоразборами на улицах и фонтанами во дворцах. Для удаления сточных вод устраиваются открытые и подземные каналы.

Указанный водопровод был одним из ранних напорных водопроводов в столицах Европы.

Наряду с обеспечением хозяйственно-питьевых потребностей в воде в русских городах предусматриваются и противопожарные нужды. Кроме использования поверхностных водоемов, устройства прудов, общественных колодцев, имелись и специальные пожарные колодцы. В Пскове, например, в 1655 г. было 216 «колодезей, из которых воду емлют, а для пожарного времени закладенных 42 колодези».

Уже в начале XVII в. в Москве было кустарное производство водолейных труб (ручных пожарных насосов — Василий Протопопов, позже Моисей Терентьев), а в конце столетия они изготавливались на «фабрике».

Вообще подъем воды осуществлялся журавлем (с изменяющимся положением рычага), воротом, блоком, четочным водоподъемником, вса-

сывающим и нагнетательным насосами. Кроме ручного подъема, использовали конский привод, ступальные колеса.

Таким образом, в XVII столетии в Русском государстве имелись тайники, самые разнообразные сооружения, водоподъемники и насосы, самотечные и напорные водопроводы, обеспечивавшие потребности в воде для хозяйственно-питьевых, промышленных, технических и противопожарных целей.

Как общее правило, задачи водоснабжения в целом разрешались самостоятельно русскими людьми своими самобытными методами. Наряду с известными людьми, как монахи Сергей Радонежский, Макарий Унженский, дьяк Мисюрь Мунехин, игумен Филипп Колычев, Строгановы, водоснабжением занимались известные монахи и работники-специалисты. Среди последних — солевар Ворошилко Власев, трубный мастер Семен Руднев, водовзводного дела мастера Никита Жерноков, Иван Ерохов, водовзводного дела работник Галактионко Никитин, плотинного дела мастер Петр Фефилов, колодезного дела — Михаил Максимов и др. Занимались работами по водоснабжению и вообще строители.

Петр I, создавая новые крепости и свою, мощную по тому времени, промышленность, большое внимание уделяет водоснабжению их. В этих целях устраиваются плотины, шлюзы, пруды, строятся крупные водопроводные каналы (например, Лиговский), сооружаются лари и желоба для подведения воды к гидравлическим колесам. «Гидравлические искусства» становятся столь необходимыми, что ими занимается вновь созданная Академия наук.

Но особенно характерно для укрепившегося в XVIII столетии класса помещиков и дворян широкое устройство замечательных дворцовых и парковых водопроводов. Взяв за образец знаменитое водоснабжение Версаля из Марли с его фонтанами и каскадами, русские люди создали Петергофский водопровод и фонтаны, превзошедшие все до тех пор известные по мощности, красоте, продолжительности действия и экономичности. XVIII в. вообще отличается обилием великолепных дворцово-парковых водоснабжений (Летнего Сада, Царскосельское, Аннингофское, Стрельненское, Головинское и др.).

Петр I впервые у нас применил паровую машину для целей водоснабжения, серьезно поставил вопрос о санитарном благоустройстве городов в целом, об устройстве многочисленных фонтанов на городских площадях для снабжения водой населения, тушения пожаров и пр. Но эти меры ему осуществить не удалось, а после его смерти о них долго не думают. Больше внимания по необходимости встречает вопрос водоснабжения вновь создаваемых крепостей и войск. Но и здесь, наряду с пониманием дела со стороны фельдцейгмейстера графа Шувалова, неудачны были (из-за недостатка в воде) походы на Крым генерал-поручика Берга. В походах князя Долгорукова и князя Татищева в 1771 г. войска водой были обеспечены, и покорение Крыма прошло без существенных затруднений.

В дворянской империи Екатерины II дворцовое водоснабжение начинает принимать характер городского водоснабжения. Водопровод из Виттелевских ключей был построен в 1749 г. в основном для фонтана и бани в Царскосельском саду. Но уже Таицкий Царскосельский водопровод (строился в 1773—1787 гг. и перестраивался в 1795—99 гг.) снабжает водой, кроме парков и каналов Царского Села, Павловск,

Софию и ряд мелких потребителей. Эти сооружения выполнены русскими людьми (Зверев, Петрюгин, Сафонов, Островский, Поздеев и др.).

Московский Мытищинский водопровод уже формально сооружается «для пользы престольного города Москвы», и по проекту 1779 г. намечено устройство нескольких водоразборных бассейнов. С пуском в 1805 г. этого водопровода в эксплуатацию наблюдается постоянное стремление увеличить число мест водоразбора, тормозящееся недостатком подаваемой воды.

Даже чисто дворцовый водопровод 1783 г. княжеской усадьбы Архангельское с его знаменитым спиральным водоподъемником принимает отчасти характер хозяйственно-питьевого.

Успехи промышленной революции в Европе и разложение крепостного строя в России сказываются на водоснабжении фактическим прекращением строительства специальных дворцово-парковых водопроводов и увеличением количества водопроводов, обслуживающих хозяйственно-питьевые и промышленные нужды.

В начале XIX столетия строится самотечный деревянный водопровод, питающий водой село Пулково и ближайшие к нему населенные пункты. В 1807 г. купец М. А. Макаров прокладывает водопровод из деревянных труб в Калуге. Особенно же широко ведется строительство водопроводов в крепостях (Кронштадт, Севастополь, Еникале и ряд других).

В условиях разложения крепостного строя создание громадных, трудоемких и дорогих самотечных водопроводов становится невозможным. Приходится вновь прибегнуть к подъему воды с помощью лошадей. Изобретение паровой машины дает более успешное решение задачи, тем более, что чугунные трубы производятся уже на русских заводах.

В 1774—77 гг. строится огнедействующая машина для откачки воды из доков Кронштадтского порта. В 1791—92 гг. там же устанавливается паровая водоотливная машина, выполненная на Олонецких заводах и на Кронштадтском литейном. В 1816 г. паровая машина установлена на водопроводе села Архангельского. В 1830 г. пускается напорный Мытищинский водопровод, в котором вода подается двумя паровыми машинами Уатта по 24 л. с. (инженер Яниш).

В этом же году происходит неудача с постройкой водяного колеса на реке Урале для водопровода города Оренбурга, после чего водоснабжение города осуществляется с подъемом воды паровой машиной (второй насос приводится в движение лошадьми).

В 1839 г. перестроен водопровод в Кронштадте с установкой двух паровых машин (Лебедев). В 1841 г. окончен водопровод с двумя паровыми машинами для Московского Воспитательного дома. Москва, попрежнему испытывающая острый недостаток к воде, в 1853 г. опять перестраивает Мытищинский водопровод. При этом паровые машины на Алексеевской водоканке заменяются двумя новыми мощностью по 48 л. с. и в Мытищах устанавливаются две паровые машины по 10 л. с. Одновременно устраиваются два москворецких водопровода, на каждом из которых имеются паровая машина и водяное колесо.

Крупнейшими специалистами этого времени являются Максимов, Дельвиг. Среди врачей выделяются Чаруковский. Занимаются водоснабжением: архитектор Шаламов (Старая Русса), инженер-механик Агапиев, майор Термин (Оренбург), строитель Малашев (Феодосия), техник Гордеев (Саратов), архитектурный помощник Еремеев (Самара), архи-

мандрит Платон (Макарьевский Сунженский монастырь) и др. Вопросы финансирования разрабатывает штабс-капитан Барминский. То-есть четкой специализации еще нет.

Из устроенных военных водоснабжений с применением паровых машин можно отметить водопроводы Киевских арсенальных мастерских (Савин, 1855 г.), Красносельского лагеря (Канаржевский, 1858 г.) и др.

Таким образом, зарождение промышленного капитализма в России вызвало устройство хозяйственно-питьевых водопроводов в населенных местах. При этом широкое применение находят паровая машина и чугунные трубы.

В истории техники было замечательным фактом большое внимание к вопросам военного водоснабжения таких выдающихся русских людей, как А. В. Суворов, В. А. Корнилов и др.

Развитие в России с 1837 г. железных дорог, работа которых была возможна только при достаточном обеспечении водой, вызвало широкое устройство нового вида водоснабжения—железнодорожного. Снабжение водой паровозных депо и вообще железнодорожных станций не могло быть обеспечено шахтными колодцами, поэтому водопроводы становятся совершенно необходимыми и строятся в огромных количествах, значительно обгоняя в этом отношении города. Особенно сильное развитие железных дорог происходит с 1861 г. В это время в качестве главного инженера и начальника их целое десятилетие работает крупнейший русский специалист по водоснабжению инженер А. И. Дельвиг. Железнодорожные водопроводы принимают тот вид, который в основном сохранился до Октябрьской революции (водозаборы, водоподъемные агрегаты, башни, сеть, гидравлические колонны и пр.).

Большое значение водоснабжения для железнодорожного транспорта повело к тому, что Институт инженеров путей сообщения вырастил значительные кадры специалистов в этой области, которые десятки лет играли руководящую роль в водопроводном деле.

Они создали русскую научно-техническую литературу по этому вопросу как в виде большого количества журнальных статей, так и основных капитальных трудов. Железнодорожные инженеры способствовали развитию вообще водоснабжения в нашей стране. Наиболее выдающимися из них были: А. И. Штукенберг, А. В. и Н. А. Белелюбские, В. Е. Тимонов.

Много сделали они в области городского водоснабжения, которое в условиях промышленного капитализма в России стало развиваться более быстрыми темпами, вследствие резкого увеличения потребности в воде.

Водопроводы строятся в основном акционерными и концессионными компаниями. Буржуазия видит в них объект для удобного извлечения прибыли и сверхприбыли. Строительство и эксплуатация водопроводов обуславливаются рядом гарантий, обеспечивающих высокую прибыль при минимальной затрате капитала со стороны организаторов. Спекулятивная горячка охватывает дельцов всякого рода еще до постройки сооружения. Во время строительства стремятся нажиться подрядчики и строители. Эксплуатация ведется с наименьшим вложением средств и стремлением побольше получить от населения и города. Качество подаваемой воды часто весьма низкое. Поэтому многочисленные судебные процессы между водопроводными обществами и городами характеризуют этот период развития водоснабжения.

Основное требование общественности сводится к устройству или улучшению водоочистных сооружений, так как вода в большинстве забирается из поверхностных источников. Фильтрация воды развивается медленно. В целях удешевления стоимости всех сооружений водопроводные общества идут на устройство открытых фильтров и резервуаров (в нашем климате!), мелкое заложение труб. Чтобы увеличить подачу воды, нарушают нормальный процесс ее очистки, подают в сеть воду без всякой обработки, особенно во время пожара. Все это и вообще противоречия капиталистического общества (в частности, слабое развитие сети, отсутствие внимания к окраинам городов) тормозит развитие водоснабжения, снижает его санитарно-технический эффект.

Из русских работ в области улучшения качества воды особенно выделяются: обработка воды хлорным железом (Зембицкий, 1887 г., Чемолосов), соляной кислотой (Новицкий), окисление воды воздухом (Пель), опреснение воды (Ягн).

Высокая стоимость водопроводов повела к развитию с первой четверти XIX столетия бурения на воду, но из-за отсутствия механических насосов для артезианских колодцев использовались только фонтанирующие скважины.

Само производство буровых работ вследствие примитивности методов его и применения деревянных обсадных труб велось медленно. Скважины бурились годами.

Заслуживает внимания применение в это время горизонтального бурения. С середины XIX в. в качестве обсадных внедряются железные трубы. Это ускоряет процесс буровых работ. Но вообще этот метод водоснабжения считается ненадежным, его избегают, тем более, что частые поломки бурового инструмента и неизученность гидрогеологических условий весьма снижали результаты бурения.

Однако даже неудачные работы обогащали практику фактическим материалом, обеспечившим возможность научной разработки вопроса впоследствии.

Вопреки установившейся точке зрения, что канализация в России начинает устраиваться в последней четверти XIX столетия, канализование атмосферных и отчасти хозяйственных вод в Петербурге и некоторых других местах широко распространяется в течение XVIII столетия. К 1832 г. длина подземной водосточной сети Петербурга превысила 95 км, значительно обогнав в этом отношении Париж.

Наряду с деревянными каналами у нас применяются каменные, в некоторых случаях громадного сечения (до 3,8 м). Это тоже превышало размеры существовавших до перестройки парижских каналов.

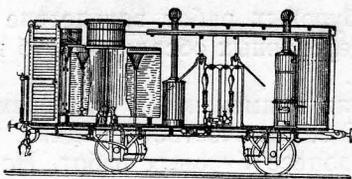
Во второй половине XIX столетия строительство канализации получает у нас более сильный размах, в частности, в связи с распространением ватер-клозетов. Однако в целом наши города канализуются медленно. Слабым местом в большинстве устраиваемых систем является необеспеченность очистными сооружениями.

В связи с развитием водопроводно-канализационного строительства у нас создаются кадры квалифицированных рабочих и специалистов в этой области (в основном из инженеров путей сообщения), техническая и научная литература, общественность в виде русских водопроводных съездов. Последние сыграли весьма большую роль в истории русского водоснабжения. Среди многих замечательных деятелей его особенно выделяются Н. Е. Жуковский, В. Г. Шухов, Н. П. Зимин.

Ко времени Великой Октябрьской социалистической революции водоснабжение у нас все же было в безотрадном положении. В 1911 г. только 20,6% городов с населением свыше 10 тыс. чел. имели водопровод и 1,8%—канализацию. Эти сооружения обслуживали в основном центральные части городов и не всегда обеспечивали требуемый санитарный эффект.

В результате империалистической войны, интервенции и гражданской войны многие водопроводные сооружения были разрушены или дошли до совершенно неудовлетворительного состояния. Советская власть не только восстановила водопроводно-канализационное хозяйство нашей страны, но его полностью реконструировала и развила.

Огромная работа в этом отношении выполнена за годы сталинских пятилеток. Она настолько замечательна по своему объему и научно-техническому характеру, что для своего освещения потребовала отдельного труда.





## ИСТОЧНИКИ И ПРИМЕЧАНИЯ

### К введению и главе I

<sup>1</sup> Technik Geschichte. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, B. 25. VDI Berlin. 1936.

<sup>2</sup> Проф. Н. И. Фальковский. Фашизация истории техники. Техническая книга № 4, стр. 128—132, 1936.

<sup>3</sup> В. Е. Тимонов. Водоснабжение и водостоки, т. I, стр. 172. СПб., 1904. Труды Рус., Всерос. и Всесоюзных водопроводных и санит.-техн. съездов. М., 1893—1931.

Даже в современном учебном пособии «Водоснабжение промышленных предприятий и населенных мест» ч. II, стр. 11, Госстройиздат, 1938 г. доцент В. Ф. Кожин пишет: «Первыми водопроводами, построенными в России, явились: Таицкий водопровод в б. Царском селе и Мытищинский водопровод в Москве».

<sup>4</sup> В. А. Дроздов. Деревянные колодцы и сверленные водопроводные трубы. Г. Т. И., 1923.

<sup>5</sup> В. А. Дроздов. Деревянные водопроводные трубы из клепок по американскому способу. М., 1927.

<sup>6</sup> В. А. Попков. Деревянные трубы. М., 1932 и много других изданий и статей.

<sup>7</sup> О водопроводных руслах при вододействующих фабриках. Инженерный журнал № 4, стр. 368—395, 1878.

<sup>8</sup> Коммунальное и жилищное строительство, №№ 7 и 10, 1932; № 1, 1933. Санитарная техника, № 4, 1933.

<sup>9</sup> А. Штукенберг. Устройство водопроводов с принадлежащими к ним сооружениями. 2-е изд., стр. 202. СПб., 1878.

<sup>10</sup> В. П. Махаев. Асфальто-картонные трубы в стояках домовой канализации. Предисловие инж. В. П. Королева. М.-Л., 1934.

<sup>11</sup> Недзюлковский. Справочник, т. 3, стр. 570, 1867. Ф. И. Энрольд. Трубы из просмоленной бумаги, Журнал Министерства Путей Сообщения и Публичных Зданий, 1860. П. Н. Котляревский. О соединении водопроводных труб, стр. 11. СПб., 1883.

<sup>12</sup> Д. Я. Самохвалов. Древние города в России, стр. 163. СПб., 1873.

<sup>13</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. I, Лаврентьевская летопись, стр. 89. СПб., 1846.

Н. М. Карамзин считает это строение зданием с купелью для крещения взрослых людей (История Государства Российского, прим. 160 к т. II). Однако и в этом случае вода была нужна, хотя и в меньшем количестве.

<sup>14</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, кн. 1, стр. 150. Прим. 552 к т. I, стр. 143. СПб., 1842.

<sup>15</sup> Путешествие новгородского архиепископа Антония в Царьград в конце XII столетия, стр. 70, 1872.

Сказания русского народа, т. II, кн. 8, стр. 51, 1849.

<sup>16</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского. Прим. 108 к т. II, стр. 42; прим. 140 и 153 к т. III, 59—70. СПб., 1842.

<sup>17</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы, стр. 142. Партиздат. 1933.

<sup>18</sup> Историк-марксист. № 6, 1938. А. Монгайт. Раскопки 1938 г. на Ярославском двореце в Новгороде.

А. Строков. Памятники древнего Новгорода, стр. 67, 113. Новгород, 1941.

<sup>19</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. IV. Новгородская четвертая летопись, стр. 41. СПб., 1848.

<sup>20</sup> Путешествие в Тану Иосафата Барбаро, венецианского дворянина. Библиотека иностранных писателей о России. В. Семенова, т. I. СПб., 1836.

Путешествие Амвросия Контарини, посла светлейшей венецианской республики к знаменитому персидскому государю Узун-Гассану, совершенное в 1473 г. Там же.

<sup>21</sup> Барон Сигизмунд Герберштейн. Записки о Московитских делах, пер. Малеева. Изд. Суворина. СПб., 1908.

Павел Ювий Новокомский. Книга о Московском посольстве. Изд. то же.

Письмо Альберта Кампензе к папе Клименту VII о делах Московии. Библиотека иностранных писателей о России. В. Семенова, т. I. СПб., 1836.

Ричард Ченслер. Книга о великом и могущественном царе русском и великом князе Московском и о владениях, порядках и произведениях, сюда относящихся. Изв. англичан о России во второй половине XVI в. Чтения в Общ. ист. и Древн. Росс. Окт.-Дек., 1884. Также Английские путешественники в Московском государстве XVI в., пер. Ю. В. Готье, ОГИЗ, 1937.

Описание России неизвестным англичанином, служившим зимой 1557—1558 г. при царском дворе. Там же.

Антоний Дженкинсон. Путешествие из Лондона в Москву. Английские путешественники в Московском государстве в XVI в., пер. Ю. В. Готье, ОГИЗ, 1937. Путешествие Томаса Рандольфа. Известия англичан о России XVI в. М., 1884.

Путешествие в Московию Рафаэля Барберини в 1565 г., с итальянского. Сказания иностр. о России в XVI и XVII вв. СПб., 1843.

Путешествие в Россию датского посланника Якова Ульфельда в XVI в., пер. Ел. Барсова. М., 1889.

Начало и возвышение Московии, сочинение Даниила, принца из Бухова, пер. с лат. И. А. Тихомирова. Чтения №№ 3—4, М., 1876.

Записки о Московии XVI в. сэра Джерома Горсея, пер. Н. А. Белозерской, СПб. 1909.

О государстве Русском. Сочинение Флетчера. 3-е изд. Суворина. СПб., 1906.

Описание путешествия в Москву посла римского императора Николая Варкоча с 22 июля 1593, М., 1875.

<sup>22</sup> Древняя российская вивлиофика, ч. VI. стр. 31—45, 1788.

<sup>23</sup> Уставная грамота князя Святослава в 1137 г. определяет доход с соляных варниц «а на море от чрена и от салгы по пузу» (Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. II, прим. 267).

<sup>24</sup> Н. Аристов. Промышленность древней Руси, стр. 71. СПб., 1866.

<sup>25</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. III, прим. 152, СПб., 1842.

<sup>26</sup> Е. Голубинский. Преподобный Сергей Радонежский и созданная им Троицкая Лавра, стр. 51—53, М., 1909.

И. М. Снегирев. Путеводитель из Москвы в Троице-Сергиеву лавру, стр. 8, 12, М., 1856.

<sup>27</sup> И. Ф. Токмаков. Историко-статистическое описание города Киржача. стр. 7, М., 1884.

<sup>28</sup> И. Херсонский. Летопись Макариева Унженского монастыря Костромской епархии, вып. I, стр. 2. Кострома, 1888.

<sup>29</sup> В. Н. Шульц. Ямы-жилища в скифском поселении близ г. Николаева. Краткие сообщения ИИМК, V, стр. 71—75. М.—Л., 1940.

<sup>30</sup> Отчет об археол. исследов. в долине р. Оки в 1897 г. Древности, т. XVII, стр. 9—10, М., 1900.

<sup>31</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. II. Ипатьевская летопись, стр. 260, СПб., 1843.

<sup>32</sup> Радзивилловская или Кенигсбергская летопись. Фотомеханическое воспроизведение рукописи, л. 72. СПб., 1902.

<sup>33</sup> М. К. Каргер. Тайник под развалинами Десятинной церкви в Киеве. Кратк. сообщ. ИИМК, X, стр. 75—85. М.—Л., 1941.

<sup>34</sup> Леонид. Святая Русь. План Киево-Печерской лавры. СПб., 1891.

<sup>35</sup> Волинско-Галицкая летопись, стр. 93, Львов, 1871.

<sup>36</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. III. Новгородская вторая летопись, стр. 147, СПб., 1841.

<sup>37</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского. Изд. 5-е, т. IV, прим. 327; т. V, прим. 116, 122, 276. СПб., 1842.

<sup>38</sup> Акты, относящиеся до юридического быта. Древней России, т. I. № 63, стр. 441. СПб., 1857.

- <sup>39</sup> А. Штукенберг. Устройство водопроводов. Изд. 2-е, стр. 105. СПб. 1878
- <sup>40</sup> Иван Шлаттер. обстоятельное наставление рудному делу, стр. 234, Академия наук, 1760.
- <sup>41</sup> Продолжение журнала или поденных записок путешествий капитана Рычкова 1770 года, стр. 82—85. СПб., 1772.
- <sup>42</sup> М. И. Полянский. Историко-статистический очерк города Старой Руссы, стр. 79—80. Новгород, 1885.
- <sup>43</sup> Акты, собранные Археографической экспедицией Академии наук, т. I № 99. 1473—1478, стр. 61, СПб., 1836.
- <sup>44</sup> Там же, № 165, стр. 134.
- <sup>45</sup> Акты Археографической экспедиции. т. IV, № 114, 1660, стр. 158—159, СПб., 1836.
- <sup>46</sup> Акты исторические, т. II, № 39, стр. 53, СПб., 1841.
- <sup>47</sup> Акты юридические, изд. Археографической Комиссии, № 85, стр. 125—127. СПб., 1838.
- <sup>48</sup> Там же, 1596, № 95, стр. 132.
- <sup>49</sup> Акты Археографической экспедиции. т. I, № 200, 1543, стр. 179. СПб., 1836.
- <sup>50</sup> Там же, № 385, 1524, стр. 489.
- <sup>51</sup> Н. Суворов. Описание Спасокаменного, что на Кубенском озере, монастыря, стр. 66—73. Вологда, 1871.
- <sup>52</sup> С. Нелеин. Описание Вологодского Спасо-Прилуцкого монастыря. Изд. 3-е, стр. 14. Вологда, 1902.
- <sup>53</sup> Дополнения к актам историческим, т. II, стр. 103. СПб., 1846.
- <sup>54</sup> Там же, стр. 105.
- <sup>55</sup> Там же, стр. 107.
- <sup>56</sup> Там же, стр. 105—106.
- <sup>57</sup> Там же, стр. 106.
- <sup>58</sup> Там же, стр. 105.
- <sup>59</sup> Русские достопамятности, т. I, стр. 82—85. М., 1815.
- <sup>60</sup> Акты, относящиеся до юридического быта древней России, т. II, стр. 3—4. СПб., 1864.
- <sup>61</sup> Н. Аристов. Промышленность древней Руси, стр. 73. СПб., 1886.
- <sup>62</sup> Барон Герберштейн. Записки о Московии, пер. И. Анонимова, стр. 115. СПб., 1866.
- <sup>63</sup> М. И. Полянский. Историко-статистический очерк города Старой Руссы, I, стр. 22, 242, II, стр. 57. Новгород, 1885.
- <sup>64</sup> Сборник Московского Архива Министерства Юстиции т. VI, стр. 147. М., 1914.
- <sup>65</sup> А. А. Савич. Соловецкая вотчина XV—XVII вв., стр. 117—126, Пермь, 1927.
- <sup>66</sup> А. А. Дмитриев. Следы русских поселений в Перми Великой до появления Строгановых. Труды Пермской уч. Арх. Ком., вып. IV, стр. 78—79. Пермь, 1901.
- <sup>67</sup> Горный журнал, кн. 1, стр. 39—47, кн. 11, стр. 93—100, СПб., 1826.
- <sup>68</sup> А. А. Савич. Соловецкая вотчина, стр. 50.
- <sup>69</sup> Известия англичан о России, кн. 4, стр. 23. Чтен. Общ. Ист. и Древн. Росс. 1884.
- <sup>70</sup> Полное Собрание Российских Летописей, I, Лавр. лет. 23.
- <sup>71</sup> То же, II, Ипат. лет. 12.
- <sup>72</sup> То же, III, Новг. I лет. 6, 9, 10, 44, 77, 83 и др.
- <sup>73</sup> То же, IV, Новг. II лет., 1421.
- <sup>74</sup> То же, II, Ипат. лет. 92.
- <sup>75</sup> То же, IV, Пск. II лет. 32, 38.
- <sup>76</sup> Н. Суворов. Описание Спасокаменного, что на Кубенском озере, монастыря, стр. 42, Вологда, 1871
- <sup>77</sup> ПСРЛ IV, Софийские лет. 247.
- <sup>78</sup> С. П. Бартенева. Московский Кремль, кн. 1, стр. 103. Цветущее состояние Всероссийского государства, кн. 1, стр. 91. СПб., 1831.
- <sup>79</sup> Полное Собрание Российских Летописей, III, Новг. лет. 198.
- <sup>80</sup> То же, IV, Новг. лет. IV, Пск. лет. I.
- <sup>81</sup> А. А. Савич. Соловецкая вотчина XV—XVII вв., стр. 50. Пермь. 1927.
- <sup>82</sup> Акты исторические, т. I, стр. 342.
- <sup>83</sup> А. Л. Бертъе-Деллагард. О Херсонесе. Изв. Арх. Ком., вып. 21, стр. 166, СПб., 1907.
- <sup>84</sup> Радзивиловская или Кенигсбергская летопись. Фотомеханическое воспроизведение рукописи, л. 61, СПб., 1902.
- <sup>85</sup> Путешествие новгородского архиепископа Антония в Царьград в конце XII ст., стр. 70. СПб., 1872.
- <sup>86</sup> Сказания русского народа, т. II, кн. 8, стр. 51, 1849.

<sup>87</sup> П. С. Казанский. Типик женского монастыря пресвятой богородицы, основанного и устроенного императрицей Ириною... Древности, т. VII, вып. 2, стр. 59—75. М., 1878.

<sup>88</sup> А. Монгайт. Историк-марксист, № 6, 1938.

А. Строков. Памятники древнего Новгорода, стр. 67, 113. Новгород. 1941.

<sup>89</sup> Н. Н. Воронин. О дворце Андрея в Боголюбове. Кратк. сообщ. Института истории материальной культуры, II, стр. 29, М.—Л., 1939.

<sup>90</sup> Историк-марксист, № 6, 1938.

<sup>91</sup> Ю. В. Бошняков. Подземный Новгород, стр. 20. Новгород-на-Волхове, 1934.

<sup>92</sup> С. П. Бартенева. Московский Кремль в старину и теперь, кн. I, стр. 16. М., 1912.

<sup>93</sup> И. Снегирев упоминает ее под № 17 в перечне древних, до XVII в. урочищ (Москва, изд. А. Мартынова, 1865). Подтверждает наличие этого водостока также И. Забелин (Опыт изучения русских древностей и истории, ч. II, стр. 201, М., 1873).

<sup>94</sup> Древняя российская вивлиофика, ч. VI, стр. 31—56, 1788.

<sup>95</sup> Материалы для археологического словаря. Древности. Труды Московского археологического общества, т. IV, вып. 2, стр. 33—45. М., 1874.

<sup>96</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. VI, Софийские летописи, стр. 206—207. СПб., 1853.

<sup>97</sup> К. Щ. К раскопкам в Кремле. Археол. изв. и заметки, № 12, стр. 394—400. М., 1894.

<sup>98</sup> В. Е. Румянцев. Вид Московского Кремля в самом начале XVII века. Древности. Труды Московского археологического общества, т. XI, вып. 2, стр. 53—78. М., 1886.

<sup>99</sup> Леон-Баттиста Альберти. Десять книг о зодчестве, стр. XV, М., 1935.

<sup>100</sup> С. П. Бартенева. Московский Кремль в старину и теперь, кн. I, стр. 102, М., 1912.

<sup>101</sup> Там же, стр. 39.

<sup>102</sup> И. Снегирев. Памятники Московской древности, стр. 321, М., 1842—1845.

<sup>103</sup> То же, ч. I, стр. XX. М., 1841.

<sup>104</sup> В. К. Трутовский. Краткий отчет о реставрации Владимирского Успенского собора в 1891 г. Древности, т. XVI, стр. 38. М., 1900.

<sup>105</sup> Д. Флетчер. О Государстве русском или образ правления русского царя, СПб., 1906.

<sup>106</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. VIII, прим. 206 гл. III, стр. 31. СПб., 1842.

<sup>107</sup> Витрувий. Десять книг об архитектуре, стр. 151—168. Изд. ВАА, М., 1936.

<sup>108</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. VIII, прим. 207, гл. III, стр. 32. СПб., 1842.

<sup>109</sup> Досифей. Описание Соловецкого монастыря, ч. I и II, стр. 239, 80, М., 1853.

<sup>110</sup> Е. Голубинский. Преподобный Сергей Радонежский и созданная им Троицкая лавра, стр. 162. М., 1909.

<sup>111</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. I. Лаврентьевская летопись, стр. 28. СПб., 1846.

<sup>112</sup> То же, т. III. Ипатьевская летопись, стр. 262, СПб., 1843.

<sup>113</sup> То же, стр. 269.

<sup>114</sup> То же, стр. 279.

<sup>115</sup> Древности, XIII, 2, стр. 40. М., 1890.

<sup>116</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. I. Лаврентьевская летопись, стр. 168, СПб., 1846; т. VII. Воскр. лет., стр. 99. СПб., 1856.

<sup>117</sup> В. Н. Татищев. История Российская, кн. 3, стр. 274. М., 1774.

<sup>118</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. III, прим. 76. СПб., 1842.

<sup>119</sup> Полное Собрание Российских летописей, т. I, стр. 182, СПб., 1846.

<sup>120</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. III, стр. 74. СПб., 1842.

<sup>121</sup> Радзивилловская или Кенигсбергская летопись. Фотомеханическое воспроизведение рукописи, л. 236 об. СПб., 1902.

<sup>122</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. III, стр. 87, прим. 152. СПб., 1842.

<sup>123</sup> Волинско-Галицкая летопись, 1205—1292, стр. 33. Львов, 1872.

<sup>124</sup> Полное Собрание Российских Летописей. Воскр. II., 169.

В. Н. Татищев. История Российская, кн. 3, стр. 420. М., 1774.

Н. М. Карамзин. История Государства Российского, т. III, прим. 187.

<sup>125</sup> Там же, т. III, стр. 143—145.

<sup>124</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. IV, Новгород. IV летопись, стр. 41. СПб., 1848.

<sup>125</sup> Я. Я. Стрейс. Три достопамятных и исполненных многих превратностей путешествия, стр. 186. М., Госэзгиз, 1935.

<sup>126</sup> Царственная книга, т. е. Летописец царствования царя Иоанна Васильевича от 7042 году до 7061. СПб., 1769.

<sup>127</sup> Сказания князя Курбского. Изд. К. Устрялова, стр. 25. СПб. 1868.

<sup>128</sup> Н. Д. Чечулин. Города Московского государства в XVI в. СПб., 1889.

<sup>129</sup> Д. Флетчер. О государстве русском или образ правления русского царя, стр. 22, 92, СПб., 1906.

<sup>130</sup> Гейденштейн. Записки о Московской войне (1578—1582). СПб., 1889.

<sup>131</sup> Н. Ф. Окулич-Казарин. Спутник по древнему Пскову, стр. 84, 162. Псков, 1913.

## К главе II

<sup>1</sup> В. Берх. Царствование царя Михаила Федоровича и взгляд на междуцарствие, гл. I, стр. 274. СПб., 1832.

<sup>2</sup> И. Забелин. История города Москвы, ч. I, стр. 164. М., 1905.

<sup>3</sup> И. Забелин. Опыт изучения русских древностей и истории, ч. II. М., 1873.

<sup>4</sup> В. Берх. Царствование царя Михаила Федоровича, стр. 239—241, СПб., 1832.

<sup>5</sup> Дворцовые разряды тт. I—III и доп. 1612—1676. СПб., 1850—1854.

<sup>6</sup> Состояние Российской Державы и Великого княжества Московского. Сочинение капитана Маржерета. Сказания современников о Дмитриии самозванце, пер. Н. Устрялова, ч. I. СПб., 1859.

Какаш и Текандер. Путешествие в Персию через Московию 1602—1603, пер. А. Станкевича. Чтения в общ. ист. древн. рос. №№ 2, 3, М., 1896.

Адам Олеарий. Описание путешествия в Московию и через Московию в Персию и обратно, пер. А. М. Ловягина. СПб., 1906.

Павел Алеппский. Путешествие антиохийского патриарха в Россию в половине XVII века, пер. с арабск. Г. Муркоса. М., 1897.

Посольство в Рим и служба в Москве Павла Менезия (1637—1694). Исследование Н. В. Чарькова. СПб., 1906.

Самуил Коллинс. Нынешнее состояние России, изложенное в письме к другу, живущему в Лондоне, пер. П. Киреевского. М., 1846.

Путешествие в Московию барона Августина Мейерберга в 1661 г. Чтения Общ. ист. и древн. рос. № 3, 1873.

Альбом Мейерберга и объяснит. примеч. к рисункам. СПб., 1903.

Яков Рейтенфельс. Сказания светлейшему герцогу Козьме третьему Тосканскому о Московии. Падуа, 1680. Пер. А. Станкевича, М., 1905.

Бернгард Таннер. Описание путешествия польского посольства в Москву в 1678 г., пер. с лат. И. Иванина. Чтения № 3, М., 1891.

Невилль. Записки о Московии 1689. Русская старина, т. 71, 1891.

Корб. Иог. Георг. Дневник поездки в Московское государство Игнатия Христофора Гварриента, посла императора Леопольда I в 1698 г., пер. В. Женева и М. Семеновского. Чтения. М., 1867. Также, Дневник путешествия в Московию, пер. А. И. Маленина, СПб., 1906.

<sup>7</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, т. II, стр. 220. М., 1872.

<sup>8</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 37, стр. 94—95. СПб., 1876.

<sup>9</sup> С. Непенин. Описание Спасо-Прилуцкого монастыря, изд. 3-е стр. 16. Вологда, 1902.

Изв. Арх. Ком. вып. 32, стр. 150. СПб., 1909.

<sup>10</sup> М. Полянский. Историко-статистический очерк города Старой Руссы, стр. 25. Новгород, 1885.

<sup>11</sup> А. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.

<sup>12</sup> Акты Московского государства, под ред. Н. А. Попова, вып. 2, № 777, стр. 473—474, СПб., 1894.

<sup>13</sup> То же, № 123, стр. 74.

<sup>14</sup> То же, № 174, стр. 113.

<sup>15</sup> А. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.

<sup>16</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 229.

<sup>17</sup> Акты Московского государства, т. II, № 251, стр. 161. СПб., 1894.

<sup>18</sup> То же, 422, стр. 263.

<sup>19</sup> То же. № 1073, стр. 633.

<sup>20</sup> То же, т. III, № 310, стр. 300. СПб., 1901.

<sup>21</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 84, стр. 174. СПб., 1875.

<sup>22</sup> Акты Московского государства, т. II, № 776, стр. 472.

- <sup>23</sup> Дополнения к актам историческим, т. III, № 48.
- <sup>24</sup> Акты Московского государства, т. II, № 1131, стр. 662.
- <sup>25</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 240.
- <sup>26</sup> Акты Московского Государства, под ред. Д. Я. Самоквасова, т. III, № 45, стр. 49. СПб., 1901.
- <sup>27</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 72, стр. 162, 228. СПб., 1875.
- <sup>28</sup> Исторический очерк г. Воронежа, стр. 13. Воронеж, 1886.
- <sup>29</sup> Акты Московского государства, т. I, № 129, стр. 156. СПб., 1890.
- <sup>30</sup> То же, № 135, стр. 162.
- <sup>31</sup> То же, № 202, стр. 228.
- <sup>32</sup> И. П. Виноградов. Исторический очерк г. Вязьмы, стр. 113—114. М., 1890.
- <sup>33</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 229—230. СПб., 1875.
- <sup>34</sup> Акты Московского государства, т. II, № 119, стр. 70. СПб., 1894.
- <sup>35</sup> Там же, № 633, стр. 395; № 715, стр. 435; № 739, стр. 451.
- <sup>36</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 105, стр. 216, 253, СПб., 1875.
- <sup>37</sup> То же, т. XI, № 81, стр. 224, СПб., 1869.
- <sup>38</sup> То же, прим. 22, стр. 285.
- <sup>39</sup> То же, т. IX, стр. 271, 251. СПб., 1875.
- <sup>40</sup> То же, стр. 250.
- <sup>41</sup> То же, № 106, стр. 240; № 71, стр. 151.
- <sup>42</sup> То же, № 106, стр. 220.
- <sup>43</sup> То же, стр. 227.
- <sup>44</sup> То же, стр. 83—84.
- <sup>45</sup> То же, стр. 239.
- <sup>46</sup> То же, стр. 266.
- <sup>47</sup> То же, стр. 265.
- <sup>48</sup> То же, стр. 267.
- <sup>49</sup> То же, стр. 264.
- <sup>50</sup> С. Бочарников. О памятниках древности в городе Зарайске. Древности, т. VII, стр. 95—101. М., 1885.
- <sup>51</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 238, а также Зарайск. Материалы для истории города XVI—XVIII столетий, стр. 45. М., 1883.
- <sup>52</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 269.
- <sup>53</sup> Акты Московского государства, под ред. Д. Я. Самоквасова, т. III, № 4, стр. 4, 14. СПб., 1901.
- <sup>54</sup> Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII в., описанное его сыном архидиаконом Павлом Алеппским. Пер. с арабского. Г. Мурсоса, вып. II, стр. 133. М., 1897.
- <sup>55</sup> П. А. Третер. К вопросу местоположения Калуги в XVII столетии. Изв. Калужской Уч. Архивной Ком. 1899 г., вып. III. Калуга, 1900.
- <sup>56</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106, стр. 224.
- <sup>57</sup> Н. Закревский. Описание Киева, т. II, стр. 574. Киев.
- <sup>58</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106, стр. 252.
- <sup>59</sup> Там же, стр. 271.
- <sup>60</sup> Там же, стр. 225.
- <sup>61</sup> Там же, стр. 281.
- <sup>62</sup> Там же, стр. 224.
- <sup>63</sup> Там же, стр. 235.
- <sup>64</sup> Там же, стр. 253.
- <sup>65</sup> А. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.
- <sup>66</sup> Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII в., вып. 2, стр. 145—146. 1897.
- <sup>67</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106, стр. 235—236. СПб., 1875.
- <sup>68</sup> Там же, стр. 268.
- <sup>69</sup> Там же, стр. 247.
- <sup>70</sup> Там же, стр. 245.
- <sup>71</sup> Там же, стр. 221.
- <sup>72</sup> Там же, стр. 262.
- <sup>73</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, т. II, стр. 238—240. М., 1872.
- <sup>74</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 263.
- <sup>75</sup> Там же, стр. 274.
- <sup>76</sup> Там же, № 106, стр. 234.
- <sup>77</sup> Там же, стр. 233.
- <sup>78</sup> Там же, стр. 261.
- <sup>79</sup> Там же, стр. 279.

- <sup>80</sup> Там же, стр. 252.
- <sup>81</sup> Путешествие патриарха Макария, вып. 2, стр. 83, 85. М., 1897.
- <sup>82</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106, стр. 222. СПб., 1875.
- <sup>83</sup> Там же, стр. 246.
- <sup>84</sup> Там же, стр. 243.
- <sup>85</sup> Там же, стр. 223, а также Ростов. Материалы для истории города XVII и XVIII столетий, стр. 36. М., 1884.
- <sup>86</sup> Путешествие антихийского патриарха Макария в Россию, вып. 2, стр. 123, 1897.
- <sup>87</sup> Дополнения к актам историческим т. IX, № 106, стр. 247. СПб., 1875.
- <sup>88</sup> Там же, стр. 269, а также А. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.
- <sup>89</sup> П. Симсон. История Серпухова в связи с Серпуховским княжеством, стр. 172. М., 1880.
- <sup>90</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 85, стр. 182; № 106, стр. 233. СПб., 1875.
- <sup>91</sup> Там же, № 9, стр. 17; № 106, стр. 221.
- <sup>92</sup> Там же, стр. 302.
- <sup>93</sup> А. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.
- <sup>94</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом. т. II, стр. 224—225. М., 1872.
- <sup>95</sup> Там же, стр. 227.
- <sup>96</sup> А. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.
- <sup>97</sup> Ф. Ласковский. Материалы для истории инженерного искусства в России, ч. I, стр. 71—72, 87. 1858.
- <sup>98</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 14, стр. 31; № 106, стр. 231. СПб., 1875.
- <sup>99</sup> Там же, стр. 278, 272, 267, 242.
- <sup>100</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, ч. II, стр. 206—208. М., 1872.
- <sup>101</sup> Там же.
- <sup>102</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106, стр. 223, СПб., 1875.
- <sup>103</sup> Там же, стр. 280—313.
- <sup>104</sup> Там же, т. VI, № 21, стр. 139, 147; № 56, стр. 225; № 23, стр. 155.
- <sup>105</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106, стр. 258—259. СПб., 1875.
- <sup>106</sup> Там же, стр. 226.
- <sup>107</sup> Там же, стр. 227 и Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, стр. 211. М., 1872.
- <sup>108</sup> Н. Закревский. Описание Киева, т. II, стр. 574.
- <sup>109</sup> В. И. Новгородцев. Географическое описание г. Киева. 1897.
- <sup>110</sup> Дополнения к актам историческим, т. IX, стр. 313.
- <sup>111</sup> Там же, стр. 246.
- <sup>112</sup> Там же, стр. 242.
- <sup>113</sup> Н. Костомаров. Старинные земские соборы, стр. 369. М., 1887.
- <sup>114</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом. т. II, стр. 206—203. М., 1872.
- <sup>115</sup> Из материалов Рукописного отд. Государственного исторического музея в Москве. Синодик № 114. Житие Варлаама и Иосафа, л. 3, л. 191 об., л. 243, 260. Муз. № 332, там же, л. 158, 213.
- <sup>116</sup> Барс. № 1655. Сборник XVII в., л. 51. Житие Сергия Радонежского, л. 92.
- <sup>117</sup> Муз. № 2454. Сборник XVII в., л. 14.
- <sup>118</sup> Муз. № 3447. Житие Иоанна, л. 164, об.
- <sup>119</sup> Муз. № 136. Сборник к. XVII в., л. 13 об.
- <sup>120</sup> Муз. № 2908. Синодик к. XVII в., л. 29.
- <sup>121</sup> Муз. № 25. Синодик XVII в., л. 84.
- <sup>122</sup> Лицев. свод I. Инв. № 34541, л. 52 об., л. 68 об., л. 69, 164 и мн. др.
- <sup>123</sup> Сборник Московского Архива Министерства юстиции. т. VI, стр. 132. М. 1914.
- <sup>124</sup> Сборник Московского Архива Министерства юстиции, т. VI, стр. 331. М., 1914.
- <sup>125</sup> Там же, стр. 411, 413, 421.
- <sup>126</sup> Там же, стр. 424.
- <sup>127</sup> Там же, стр. 471, 469.
- <sup>128</sup> К. Г. Евлентьев. Книга псковитина, посадского торгового человека Сергея Иванова сына Поганкина, стр. 1, 6. Псков, 1870.
- <sup>129</sup> Н. Ф. Окулич-Казарин. Спутник по древнему Пскову, стр. 162, 160. Псков, 1913.
- <sup>130</sup> И. Забелин. Опыты изучения русских древностей, ч. II, стр. 177. М., 1873.

- 122 И. Херсонский. Летопись Макарьева Ужженского монастыря, вып. 1, стр. 33—34. Кострома, 1888.
- 123 Дополнения к актам историческим, т. VI, № 83, стр. 291—292. СПб., 1857.
- 124 Там же, № 68, стр. 210.
- 125 Горный журнал, т. II, стр. 121. 1838.
- 126 Акты Московского государства, т. II, № 117, стр. 68. СПб., 1894.
- 127 Путешествие антиохийского патриарха Макария, вып. 2, стр. 83. М., 1897.
- 128 Миниатюра из рукописного синодика Шангалской церкви. Государственный исторический музей в Москве, № 32940, XVII в.
- 129 Миниатюра из рукописного синодика XVII в., Государственный исторический музей в Москве, 987-а, стр. 82.
- 130 Миниатюра из рукописного синодика XVII в., Государственный исторический музей в Москве, № 2908.
- 131 Альбом Мейерберга, л. 35, 45. СПб., 1903.  
Ф. Аделунг. Альбом Мейерберга, Объяснительные примечания к рисункам, стр. 121—222. 157—160. СПб., 1903.
- 132 А. Н. Зерцалов. Акты XVI—XVIII вв., стр. 12, М., 1897.
- 133 Акты Московского государства, под ред. Н. А. Попова, т. I, № 602, стр. 565. СПб., 1890.
- 134 Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII в., вып. 2, стр. 58. 1897.
- 135 Дополнения к актам историческим, т. IX, № 106. стр. 228. СПб., 1875.
- 136 Там же, стр. 226.
- 137 И. Забелин. Опыты изучения русских древностей и истории, ч. II, стр. 298. М., 1873.
- 138 Акты Московского государства, под ред. Д. Я. Самоквасова, т. III, № 4, стр. 10. СПб., 1901 г.
- 139 Опись 1641—1642 г.г. (копия), л. 426. Загорский историко-художественный музей-заповедник (в подлиннике знаков препинания нет).
- 140 Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию в половине XVII в., описанное его сыном архидиаконом Павлом Алеппским. Пер. с арабского Муркоса, вып. 4, стр. 35, М., 1898.
- 141 То же, вып. 2, стр. 106.
- 142 Опись 1641—1642 (копия), л. 428. Загорский историко-художественный музей-заповедник.
- 143 Известия англичан о России, IV кн. Чтений в Обществе истории и древностей российских при Московском университете, стр. 23, I. 1884.
- 144 Н. Никольский. Кирилло-Белозерский монастырь, стр. 230. СПб., 1897.
- 145 Изв. Арх. Ком., вып. 31, рис. 140, стр. 253. 1909.
- 146 Житие Антония Сийского. Рукопись XVII в. Государственный исторический музей в Москве, № 20582.
- 147 П. Н. Батюшков. Волень, стр. 201, прим. стр. 95—97. СПб., 1888.  
Труды 1-го Археологического съезда в Москве.
- Д. Ровинский. Русские народные картинки, кн. 2, стр. 300. СПб., 1881.
- 148 Н. Закревский. Описание Киева, т. II, стр. 574. Киев. 1858.
- В. И. Новгородцев. Географическое описание г. Киева. 1784.
- 149 Инж. К. В. Миссель. Водоснабжение старых городов. «Водосн. и сан. техника» № 11—12, стр. 115. 1939.
- 150 Путешествие патриарха Макария, вып. 2, стр. 83, 185. М., 1897.
- 151 Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию, вып. 2, стр. 138—139.
- 152 С. Бартенева. Московский Кремль, кн. 2, стр. 278. М., 1916.
- 153 Масса и Геркман. Сказание о смутном времени в России. СПб. 1874.
- 154 Григорий Котошихин. О России в царствование Алексея Михайловича, стр. 61. СПб., 1840.
- 155 И. В. Забелин. Опыт изучения русских древностей и истории, т. I, стр. 237. М., 1872.
- 156 ЦГАДА. Фонд о выездах иностранцев, д. № 7. Дело по челобитным часового дела и водяного взвода мастера Христофора Галовея о даче ему окладного жалованья, л. 12. 1634—1638.
- 157 К. Гуго. Новейшие течения в английском городском самоуправлении, стр. 161. СПб., 1898.
- 158 С. Бартенева. Московский Кремль, стр. 208—209. М., 1916.
- 159 По описи Петровского времени диаметр башни был 5¼ саж., см. Цветущее состояние Всероссийск. госуд., кн. 1, стр. 91. М., 1831.
- 160 И. Забелин. Домашний быт русских царей в XVI и XVII ст., ч. I. 2-е изд., стр. 77—78. 1872.

- И. Забелин. Опыты изучения русских древностей и истории, ч. II, стр. 300. 1873.
- <sup>161</sup> Путешествие антиохийского патриарха Макария в Россию, вып. 4 стр. 7. М. 1897.
- <sup>162</sup> Альбом Мейерберга. Виды и бытовые картины России XVII века, рис. 74, 87. СПб., 1903.
- <sup>163</sup> Адам Олеарий. Описание путешествия в Московию, стр. 152—153. СПб., 1906.
- <sup>164</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей, стр. 84. М., 1872.
- <sup>165</sup> Тетради записные письмам и делам Петра Великого 1704—1706 годов, вып. 4. СПб., 1774.
- <sup>166</sup> И. Снегирев. Памятники Московской древности, тетрадь I. стр. СУ М., 1841.
- <sup>167</sup> И. Забелин. Опыты изучения русских древностей и истории, стр. 302. М., 1873.
- <sup>168</sup> С. П. Бартенева. Московский Кремль, кн. 1., стр. 208. М., 1912.
- <sup>169</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей в XVI и XVII ст., ч. I, Материалы, стр. 136, 32, 2-е изд. М., 1872.
- <sup>170</sup> Там же, стр. 146, 80.
- <sup>171</sup> Н. Чаев. Описание дворца царя Алексея Михайловича в селе Коломенском, стр. 7. М., 1869.
- <sup>172</sup> П. Валуев. Исторические сведения о селе Коломенском. М., 1809.
- <sup>173</sup> Исаков. Извлечения из книг и дел Кириллова Белозерского монастыря. Древности, т. VIII, стр. 153. М., 1880.
- <sup>174</sup> Материалы для ист. медицины в России, вып. 2, стр. 263. СПб., 1883.
- <sup>175</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей. Материалы, стр. 144, 72, М., 1872.
- <sup>176</sup> Там же, стр. 138, 41.
- <sup>177</sup> Там же, стр. 136, 33.
- <sup>178</sup> С. П. Бартенева. Московский Кремль, кн. 1, стр. 115. М., 1912.
- <sup>179</sup> Там же, стр. 135, 29.
- <sup>180</sup> Опись ветхостей в башнях и стенах Московского Кремля, Китая города и Белого города. 1667. Чтения в Обществе истории и древностей российских при Московском университете, кн. 2, V, стр. 1—16. М., 1887.
- <sup>181</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, т. II, стр. 180. М., 1872.
- <sup>182</sup> М. Н. Фабрициус. Кремль, стр. 115. М., 1883.
- <sup>183</sup> И. С. Снегирев. Памятники Московской древности, тетрадь I, стр. X. VIII. М., 1841.
- <sup>184</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей, стр. 128, 131, 13, 132, 17.
- <sup>185</sup> К. Гуго. Новейшие течения в английском городском самоуправлении, стр. 78. СПб., 1898.
- <sup>186</sup> Масса и Геркман. Сказания о Смутном времени в России. СПб., 1874.
- <sup>187</sup> М. И. Полянский. Историко-статистический очерк г. Старой Руссы, I, стр. 22, 242; стр. 52. Новгород, 1885.
- <sup>188</sup> Путешествие академика Н. Озерецковского, 2 тисн., стр. 458. СПб., 1812.
- <sup>189</sup> М. И. Полянский. Историко-статистический очерк г. Старой Руссы, I, стр. 39—40; II, стр. 60—61.
- <sup>190</sup> А. А. Савич. Соловецкая вотчина XV—XVII в., стр. 95—96. Пермь, 1927.
- <sup>191</sup> С. Коломенский. Торговля солью на Руси XVI—XVII в. и общее состояние соляных промыслов Унив. изв. № 12, стр. 1—62, Киев, 1912.
- П. Губинский. Общественное солеварение в Арх. губ. Труды Вольн. Эк. Общ., т. IV, 1866.
- Ф. Строумов. Древнерусские солеваренные товарищества. Устон. №№ 5, 9, 10. 1882.
- Писцовая книга г. Балахны 1674—1676. Действия Уч. Арх. Ком. т. XV, вып. I. Н. Новгород, 1913.
- <sup>192</sup> А. А. Савич. Соловецкая вотчина XV—XVII в., стр. 49, 94, 95. Пермь, 1927.
- <sup>193</sup> E. Palmquist. Nagre widh sidste Kongl. Ambadassen, till Tzaren in Muscou, Stocholm, 1674.
- <sup>194</sup> А. А. Савич. Соловецкая вотчина, стр. 131, 101, 123.
- <sup>195</sup> Сборник чертежей Москвы, ее окрестностей XVII столетия, XXIX. СПб, 1861.
- <sup>196</sup> В. Берх. Царствование царя Михаила Федоровича, ч. I, стр. 239—241. СПб., 1832.
- <sup>197</sup> И. Гамель. Описание Тульского оружейного завода, стр. 15—26. М., 1826.
- И. Бакланов, В. Мавродин, Н. Смирнов. Тульские и Каширские заводы в XVII в., стр. 13, М.—Л., 1934.
- Б. Г. Курц. Сочинение Кильбургера, стр. 455. Киев., 1915. Русская Историческая Библиотека, т. XXI, стр. 256, 259—260 и др.; XXIII, стр. 183—184, 189, 262 и др.

- <sup>198</sup> Крепостная мануфактура в России, т. I, стр. 25—40. Академия наук СССР, Л., 1930.
- В. В. Данилевский. История гидросиловых установок в России до XIX в., стр. 20—36. М.—Л., 1940.
- <sup>199</sup> И. Забелин. Опыты изучения древностей, ч. II, стр. 175, 278. М., 1873.
- <sup>200</sup> И. Снегирев. Подмосковное дворцовое село Измайлово. Ленинская библиот., т. 83. № 1227.
- <sup>201</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей в XVI и XVII в., ч. I, материалы, стр. 39—40, 79—85. М., 1872.
- <sup>202</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, т. II, стр. 183, М., 1872.
- <sup>203</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей. Материалы, стр. 84—85.
- <sup>204</sup> Там же, стр. 146, 96, 85.
- <sup>205</sup> Акты исторические, т. III, № 290. СПб., 1841.
- <sup>206</sup> Акты Московского Государства, т. III, № 16, стр. 27. СПб., 1901.
- <sup>207</sup> Дополнения к Актам историческим, т. VI, № 5, стр. 40, СПб., 1857.
- <sup>208</sup> А. Викторов. Описание записных книг и бумаг старинных дворцовых приказов 1584—1725 гг., вып. 1. М., 1877.
- То же 1613—1725 гг., вып. 2. М., 1883.
- <sup>209</sup> Полное Собрание Российских Летописей, I, 162, VII, 93.
- <sup>210</sup> То же, VIII, 13.
- <sup>211</sup> То же, VIII, 226.
- <sup>212</sup> Никоновская летопись, л. 487, ГИМ, № 32846.
- <sup>213</sup> Полное Собрание Российских Летописей, т. VI, стр. 247.
- <sup>214</sup> То же, III, 198.
- <sup>215</sup> Акты исторические, т. II, № 349, стр. 416. СПб., 1841.
- <sup>216</sup> То же, т. III, № 153, стр. 251. СПб., 1841.
- <sup>217</sup> Акты Московского государства, т. I, стр. 155, 162, 228, 266, 342. СПб., 1890.
- <sup>218</sup> То же, т. II, стр. 453, СПб., 1894.
- <sup>219</sup> Смутное время Московского государства 1604—1613 гг., вып. 6, стр. 27, 38, 74, 126. М., 1912.
- <sup>220</sup> В. Е. Румянцев. Древние здания Моск. Печатного Двора. Древности. Труды Моск. Археолог. Общ., т. II, стр. 6—7, 28, рис. 1. М., 1870.
- <sup>221</sup> Древности, т. XXIII, вып. 2, стр. 24. М., 1914.
- <sup>222</sup> Я. Я. Стрейс. Три достопамятных и исполненных многих превратностей путешествия, стр. 159. М., 1935.
- <sup>223</sup> Н. Чаев. Описание дворца царя Алексея Михайловича в селе Коломенском, стр. 7. М., 1869.
- <sup>224</sup> Цветущее состояние Всероссийского государства, кн. I, стр. 95. М., 1831.
- <sup>225</sup> Сборник выписок из архивных бумаг о Петре Великом, т. I, стр. 72, п. 312. М., 1872.
- <sup>226</sup> А. Корсаков. Село Коломенское, стр. 54—55. М., 1870.
- <sup>227</sup> И. Забелин. Опыты изучения русских древностей и истории, ч. II, стр. 230. М., 1873.
- <sup>228</sup> Дворцовые разряды, т. III (1645—1676 гг.), стр. 1458. СПб., 1852.
- <sup>229</sup> И. Голиков. Дополнения к Деяниям Петра Великого, т. IV, стр. 129.
- <sup>230</sup> Сказание об осаде Троице-Сергиева монастыря от поляков и Литвы, сочиненное Авраамием Палицыным, стр. 84. М., 1784.
- <sup>231</sup> А. В. Горский. Историческое описание Свято-Троицкой лавры, ч. I, стр. 106—119. М., 1890.
- Историческое описание Свято-Троицкие Сергиевы Лавры. М., 1852.
- <sup>232</sup> Сказание об осаде Троице-Сергиева монастыря от поляков и Литвы, сочиненное Авраамием Палицыным, стр. 122. М., 1784.
- <sup>233</sup> Там же, стр. 130.
- <sup>234</sup> Смутное время Московского государства 1604—1613 гг., вып. 6, стр. 78—79. М., 1912.
- Л. Мальцев. Борьба за Смоленск (XVI—XVII вв.), стр. 277—278. Смоленск, 1940.
- <sup>235</sup> Акты, относящиеся к истории Западной России, т. IV, № 209, стр. 481. СПб., 1851.
- <sup>236</sup> Н. М. Карамзин. История Государства Российского, прим. к т. XII, гл. 1, 152.
- А. Щекатов. Словарь географический. Тула, 1808.
- <sup>237</sup> Акты Московского государства, под ред. Н. А. Попова, т. I, 1571—1634, № 440, стр. 413. СПб., 1890.
- <sup>238</sup> То же, № 496, стр. 460.
- <sup>239</sup> То же, т. II, № 1140, стр. 668. СПб., 1894.
- <sup>240</sup> То же, № 1136, стр. 665.
- <sup>241</sup> То же, т. I, 1571—1634. № 489, стр. 452. СПб., 1890.

- 242 То же, № 500, стр. 464; № 425, стр. 403.  
 243 То же, № 717, стр. 660.  
 244 То же, № 717, стр. 660.  
 245 Акты исторические, т. IV, № 148, стр. 292. СПб., 1842.  
 246 Новгородский исторический сборник, вып. 7, стр. 111. Новгород, 1940.  
 247 П. Н. Батюшков. Подолля. Историческое описание, стр. 14, прим. стр. 56—61. СПб., 1891.  
 248 Инж. К. В. Миссель. Водоснабжение старых городов. «Вод. и сан. техн.» № 11—12, стр. 116. 1939.  
 249 История Малой России, ч. II, стр. 205—206, М., 1830.  
 250 Там же, стр. 151—152.  
 251 Там же, стр. 150.  
 252 Памятники, изданные Временною Комиссиею для разбора древних актов, отд. 3, стр. 70—71. Киев, 1845.  
 253 Книга, глаголемая большой чертеж, стр. 6 и др. М., 1846.  
 254 И. К. Тауберг. Краткое описание всех случаев, касающихся до Азова от создания сего города до возвращения оного под Российскую державу. Изд. 3-е, стр. 127. СПб., 1782.  
 255 Там же, стр. 130—155.

### К главе III

- 1 И. И. Голиков. Дополнения к деяниям Петра Великого, т. V, 109.  
 2 И. И. Голиков. Деяния Петра Великого т. II, стр. 314, 1788.  
 3 То же, т. III, 220, 222.  
 4 Дополнения к деяниям Петра Великого т. XI, стр. 84—86.  
 5 Инж. С. А. Лакерда. О Лиговском водопроводном канале. Труды Восьмого Русского водопроводного съезда, стр. 379—386. М. 1909.  
 6 А. Башуцкий. Возобновление Зимнего дворца в Санкт-Петербурге. СПб., 1839.  
 7 Горный журнал № 10, стр. 80—82. СПб. 1826.  
 8 Внутренний быт Русского государства, т. I, стр. 158, М., 1880.  
 9 Дополнения к деяниям Петра Великого, VIII, 28—29.  
 10 Журнал Главного Управления Путей Сообщения и Публичных зданий, т. 31, кн. 1, отд. II, стр. 12, 1860.  
 11 И. И. Голиков. Деяния Петра Великого, т. XI, стр. 377.  
 Гейрот. Описание Петергофа, стр. 20.  
 Дневник камер-юнкера Берхгольца. Пер. Н. Аммока. ч. I, изд. 2, стр. 135—136, М. 1858.  
 12 Пильсудский. Петергофские фонтаны. Журнал Главного Управления Путей Сообщения и Публичных зданий, т. 30, стр. 137 и далее. 1859.  
 13 И. И. Голиков. Деяния Петра Великого, XI, 106.  
 14 Внутренний быт Российского государства, 1740—1741 гг. кн. 1, стр. 167—180, М., 1880.  
 15 С. Н. Филиппов. Западная Европа. Изд. 3-е, стр. 413. М., 1905.  
 16 И. И. Голиков. Деяния Петра Великого, т. XI, стр. 333.  
 17 Дополнения к деяниям Петра Великого, т. XVI, стр. 445, 455—457.  
 18 Центральный государственный архив древних актов, Гос. Арх. р. IX, кн. 55, отд. I. Кабинет Петра I, л. 220.  
 19 И. И. Голиков. Деяния Петра Великого, т. VII, стр. 401.  
 20 То же, т. XII, 105.  
 21 То же, т. VI, стр. 363.  
 22 И. Яковкин. История Села Царского в трех частях. I, стр. 12, 136—142, 23—25. СПб., 1829.  
 23 Труды Сельного Русского Водопроводного Съезда, стр. 345—359. М., 1907.  
 24 И. Забелин. Опыты изучения русских древностей и истории, ч. II, стр. 421, 425—429. М., 1873.  
 25 Внутренний быт Русского государства, кн. 1, стр. 146—167. М., 1880.  
 26 Там же, стр. 155, 172. М., 1880.  
 27 Там же, стр. 40.  
 28 К. Маркс. Секретная дипломатия XVIII в. Цитируется по сборнику статей против антимарксистской концепции М. Покровского, ч. II, стр. 184. М.—Л. 1940.  
 29 Цветущее состояние Всероссийского государства, в какое начал, привел и оставил неизреченными трудами Петр Великий, кн. 2, стр. 133. М., 1831.  
 30 С. М. Левинова. История Онежского завода, стр. 9. Петрозаводск. 1938.  
 31 В. Геннин. Описание уральских и сибирских заводов 1735 г. М.—Л., 1937. Рукопись в Государственном историческом музее.  
 32 Центральный государственный архив древних актов. Фонд Берг-Коллегии д. № 1, л. 13. 1721 (копия 1808 г.).

- <sup>33</sup> Там же, л. 85. 1750.
- <sup>34</sup> И. Б. Бакланов. Техника металлургического производства XVIII века на Урале, стр. 144—145, М.—Л., 1935.
- <sup>35</sup> Центральный государственный архив древних актов, Фонд Берг-Коллегии, кн. 1 лл. 79, 78, 1749.
- <sup>36</sup> Л. Х. Штурм. Совершенное описание строения мельниц, пер. А. Тейльс. 1782
- <sup>37</sup> Там же, стр. 28, 32, 33.
- <sup>38</sup> В. В. Данилевский. История гидросиловых установок России до XIX века. М.—Л., 1940.
- <sup>39</sup> Цветущее состояние Всероссийского государства, кн. 2, стр. 11, М., 1831.
- <sup>40</sup> Там же.
- <sup>41</sup> Иван Шлаттер. обстоятельное наставление рудному делу, стр. 26—28. СПб., 1760.
- <sup>42</sup> Н. Н. Геннев. Краткий курс водоснабжения, стр. 80, Г. Н. Т. И. М.—Л., 1931.
- <sup>43</sup> Иван Шлаттер. обстоятельное наставление рудному делу, стр. 83. СПб., 1760.
- <sup>44</sup> Там же, стр. 114.
- <sup>45</sup> Там же, стр. 138.
- <sup>46</sup> К. Маркс. Капитал, т. I, изд. 3-е, стр. 283, прим. 94. М.—Л., 1928.
- <sup>47</sup> М. И. Полянский. Историко-статистический очерк г. Старая Русса, Отд. 2, стр. 60—69. Новгород, 1885.
- <sup>48</sup> П. С. Паласс. Путешествие по разным провинциям Российского государства, ч. III, 393, СПб., 1788.
- <sup>49</sup> Там же, стр. 345—349.
- <sup>50</sup> Продолжение журнала путешествий капитана Рычкова, 1770 г., стр. 82—85. СПб., 1772.
- <sup>51</sup> Записки путешествия академика Фалька, стр. 292, СПб., 1824.
- <sup>52</sup> Горный журнал, кн. VII, стр. 1452—1456. СПб., 1826.
- <sup>53</sup> А. З. Мышлаевский. Крепости и гарнизоны Южной России в 1718 г. СПб., 1897.
- <sup>54</sup> П. Н. Столпянский. Старый Петербург, стр. 14. СПб., 1923.
- <sup>55</sup> Дополнения к деяниям Петра Великого, т. XIV, стр. 145.
- <sup>56</sup> Полное собрание законов Российской империи, т. V, № 3203, 25 мая 1718.
- <sup>57</sup> Журнал Министерства Путей сообщения и публичных зданий, кн. 3, стр. 121. СПб., 1869.
- <sup>58</sup> Полное собрание законов Российской империи, № 3777.
- <sup>59</sup> П. Н. Петров. История Санкт-Петербурга, стр. 184. СПб., 1885.
- <sup>60</sup> Полное собрание законов Российской империи, т. IX, № 7032.
- <sup>61</sup> Там же, № 7270, № 8458.
- <sup>62</sup> Внутренний быт Русского государства, кн. 1, стр. 7. М., 1880.
- <sup>63</sup> П. Н. Петров. История С.-Петербурга, стр. 419—421, СПб., 1885.
- <sup>64</sup> Цветущее состояние Всероссийского государства, кн. I, стр. 95. М., 1831.
- <sup>65</sup> Полное собрание законов Российской империи, № 7055.
- <sup>66</sup> М. П. Фабрициус. Кремль, стр. 146, М., 1883.
- Соловьев. История России, т. XXIII, стр. 207.
- <sup>67</sup> Чтения в Обществе Истории и Древностей Российских при Московском университете, кн. 3, V, стр. 1—50. М., 1858.
- <sup>68</sup> Журнал Министерства внутренних дел, т. XXXI, № 1—3, Смесь, стр. 7—8. СПб., 1839.
- <sup>69</sup> Городовое Пол. П. С. З. № 16188, введ.
- <sup>70</sup> И. Дитятин. Устройство и управление городов России, т. I. Города России в XVIII столетии, стр. 373, СПб., 1875.
- <sup>71</sup> Полное собрание законов Российской империи, № 11271, 12 июля 1761.
- <sup>72</sup> Там же, № 11571, 9 апреля 1762.
- <sup>73</sup> Там же № 12459, 24 апреля 1765.
- <sup>74</sup> Там же, № 12487, 7 октября 1765.
- <sup>75</sup> Там же, № 13631, 26 июля 1771.
- <sup>76</sup> П. Н. Петров. История С.-Петербурга. Примечания, стр. 84, СПб., 1885.
- <sup>77</sup> В. Зуев. Путешественные записки от С.-Петербурга до Херсона в 1781—1782 гг. СПб., 1787.
- <sup>78</sup> М. Г. Юстий. Основание силы и благоденствия царств, или подробное начертание всех зданий, касающихся до государственного благополучия, ч. I, стр. 73, 107, 128, 213, 214 и др. СПб., 1772.
- <sup>79</sup> Там же, стр. 743—744.
- <sup>80</sup> П. Дитятин. Устройство и управление городов России, т. I, стр. 208 и сл. СПб., 1875.

Регл. Главн. Магистрата. Полное собрание законов Российской империи, № 3708, гл. V.

- <sup>81</sup> Неволдин. Полное собрание сочинений, т. VI, стр. 158.  
<sup>82</sup> Полное собрание законов Российской империи, № 2232.  
<sup>83</sup> Там же, № 2225, № 2504.  
<sup>84</sup> Там же, т. III, № 1685.  
<sup>85</sup> И. Корб. Дневник, 16 мая 1699 г., стр. 149. СПб., 1906.  
<sup>86</sup> Де Бруин. Путешествие через Московию, стр. 59, 63, М., 1873.  
<sup>87</sup> Полное собрание законов Российской империи, № 3203, п. 4, № 4047, п. 21.  
<sup>88</sup> Там же, № 3382.  
<sup>89</sup> Там же, № 3256, № 4047, п. 40.  
<sup>90</sup> Там же, № 2052, № 2072.  
<sup>91</sup> Там же, № 2109.  
<sup>92</sup> Там же, № 4017.  
<sup>93</sup> Там же, т. V, № 3210, 18 июля 1718.  
<sup>94</sup> П. Н. Петров. История Санкт-Петербурга, стр. 185. СПб., 1885.  
<sup>95</sup> Полное собрание законов Российской империи, т. V, № 3382, 1 июня 1719.  
<sup>96</sup> Там же, № 6746, 9 июня 1736.  
<sup>97</sup> Там же, т. XIII, № 9759, 5 июня 1750.  
<sup>98</sup> И. Забелин. Домашний быт русских царей, ч. I, стр. 101. М., 1872.  
<sup>99</sup> Там же, стр. 103.  
<sup>100</sup> Н. Закревский. Описание Киева, стр. 104. 1856.  
<sup>101</sup> К. Д. Головщиков. История города Ярославля, стр. 177. Ярославль. 1889.  
<sup>102</sup> А. Корсаков. Село Коломенское, стр. 54—55. М., 1870.  
<sup>103</sup> Ф. Ласковский. Материалы для истории инженерного искусства в России, ч. II, стр. 513—515, СПб., 1861.  
<sup>104</sup> А. Башуцкий. Панорама Санкт-Петербурга, ч. I, стр. 22. СПб., 1834.  
<sup>105</sup> Полное собрание законов Российской империи, т. XI, № 8630, стр. 674, 1742.  
<sup>106</sup> Военный журнал, кн. XXII, стр. 53—61. СПб.  
<sup>107</sup> П. С. Паллас. Путешествие по разным провинциям Российской империи, т. II, ч. 2, стр. 462—494, СПб., 1773.  
<sup>108</sup> А. Петров. Война России с Турцией и польскими конфедератами 1769—1774 гг., т. I, стр. 160. СПб., 1866.  
<sup>109</sup> А. Орда. Очерк действий русских войск против турецких крепостей и укрепленных пунктов. Инженерный журнал, 1877, № 6, стр. 653, №№ 3, 4, 5.  
<sup>110</sup> А. Петров. Война России с Турцией, т. I, стр. 305—306. СПб., 1866.  
<sup>111</sup> Там же, т. III, год 1771, стр. 181, СПб., 1874.  
<sup>112</sup> Там же, стр. 181.  
<sup>113</sup> Там же, т. IV, стр. 100—101. СПб., 1874.  
<sup>114</sup> Там же, стр. 4—7.  
<sup>115</sup> Там же, т. II, стр. 373, 387. СПб., 1886.  
<sup>116</sup> Устав Морской, 3-е изд. СПб., 1763.  
<sup>117</sup> Собрание сочинений, выбранных из месящесловов, ч. IV, стр. 75—78, изд. Академии наук, СПб., 1790.  
<sup>118</sup> Историческое и топографическое описание городов Московской губернии, стр. 4, М., 1787.  
<sup>119</sup> Указ нашей штате-конторе. В. П. Село июля 28 дня 1779 г. Московский музей истории и реконструкции коммунального хозяйства.  
<sup>120</sup> Указ князю Михаилу Никитичу Волконскому 29 VII 1779 г. Там же.  
<sup>121</sup> Указ ему же от 28 VII 1799 г. По архивным документам Московского музея истории и реконструкции коммунального хозяйства.  
<sup>122</sup> Baron André de Délig. Mémoire sur quelques questions techniques relatives au système de l'ancien aqueduc de Moscou. М., 1839.  
<sup>123</sup> Проект о проведении воды в столичный город Москву, исполненный генерал-лейтенантом фон Бауфом июня 24 дня 1780 г. Журнал Путей Сообщения, т. I, кн. 2, стр. 114—116, а в целом 113—161. СПб., 1840.  
<sup>124</sup> Инструкция № 3 от 1 августа 1779 г. (Московский музей истории и реконструкции коммунального хозяйства).  
<sup>125</sup> Инструкция № 5 от 19 августа 1779 г. (там же).  
<sup>126</sup> Ордер Медеру от 18 ноября 1779 г. Там же.  
<sup>127</sup> Ордер Медеру от 25 ноября 1779 г. Там же.  
<sup>128</sup> Письмо Ф. Герарда от 3 июля 1797 г. А. И. Герарду. Там же.  
<sup>129</sup> Рапорт № 3 поручика Ивана Доронова января 1 дня 1782 г. Там же.  
<sup>130</sup> Генеральная ведомость прихода и расхода денежной казны, употребленной на построение моск. водопровода и обделки речки Неглинной, в первом их работ пеприде с 1779 по 1788 гг. Сентября 30 дня 1811 г. Там же.

<sup>131</sup> Рукопись инженера полковника Лауренберга «Краткое описание Московского водопровода», 1814 г. Там же.

<sup>132</sup> Чертеж без каких-либо надписей. Найден нами в архиве Московского музея истории и реконструкции коммунального хозяйства.

<sup>133</sup> По описи и переметке в Комиссии № 13. Архив того же музея.

<sup>134</sup> Указ от июня 8 дня 1797. Там же.

<sup>135</sup> Рапорт статского советника и жовалера Герарда. Июля 1 дня 1786 г. По описи и переметке в Комиссии № 14. Там же.

#### К главе IV

<sup>1</sup> Ф. Энгельс. Анти-Дюринг, стр. 281. Соцэкгиз, 1931.

<sup>2</sup> Э. Г. Нейман. Руководство к паровому винокурению для винокурных и сельских хозяйств, стр. 1—4, 201 и др. СПб., 1832.

<sup>3</sup> В. В. Данилевский, И. И. Ползунов. М.—Л. 1940.

<sup>4</sup> П. П. Забаринский. Первые «огневые» машины в Кронштадтском порту, стр. 63 и др. М.—Л., 1936.

<sup>5</sup> Там же, стр. 138.

<sup>6</sup> Альбом «Планы и чертежи по с. Архангельскому». Архив Архангельского музея-усадьбы. Без номера.

<sup>7</sup> Горный журнал № 10, стр. 88. СПб., 1826.

<sup>8</sup> Мытищинский водопровод. Вестник Европы, № 23 декабрь 1804. Так же: Москва или исторический путеводитель, ч. III, стр. 69—80. М. 1831.

<sup>9</sup> Всеподданнейший рапорт тайного советника Герарда 20 февраля 1805. Музей истории и реконструкции Москвы, без номера.

<sup>10</sup> Письмо майора по квартирмейстерской части Карбонье ген.-м. Герарду, № 6. 5 октября 1805. Там же.

<sup>11</sup> Краткое описание московского водопровода при атласе оному сочиненном, Москва. Генваря 17 дня 1814 года. Архив Музея истории и реконструкции Москвы, без номера.

<sup>12</sup> Записка о новом преобразовании Московского водопровода по высочайше утвержденному проекту инженер-генерал-майора Яниша, соч. полк. Максимова 1, Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, т. III, кн. 2, стр. 152—186. СПб., 1840.

<sup>13</sup> Дельвиг. Описание московских водопроводов. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, т. XXVII, стр. 141—169. СПб., 1858.

<sup>14</sup> Инженер генерал-майор Дельвиг. Московские водопроводы в 1859 г. стр. 19, М., 1860.

<sup>15</sup> Бар. Дельвиг. Предположение об учреждении общества для снабжения водой городов Российской империи. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, стр. 237, 1858.

<sup>16</sup> Дельвиг. Описание московских водопроводов. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, кн. 2, стр. 148—151. 1858.

<sup>17</sup> О снабжении водой Воспитательного дома, полк. Максимов, Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, январь—февраль, стр. 1—39. СПб., 1843.

<sup>18</sup> Lettre sur la machine hydraulique d'Archangelsky, traduite de Suédois. St. Petersburg. 1787.

<sup>19</sup> В. Е. Тимонов. Водоснабжение и водостоки, т. I, стр. 394—395, СПб., 1904.

<sup>20</sup> А. Гра. Первая попытка устройства в г. Оренбурге водопровода. Труды Оренб. Уч. Арх. Ком., т. XI, стр. 49—63. Оренбург, 1907.

<sup>21</sup> А. П. Гра. Оренбург 40-х годов XIX столетия по описанию Базинера. Труды Оренб. Уч. Арх. Ком., т. XI, стр. 5, 8, 9. Оренбург, 1903.

<sup>22</sup> А. Штукенберг. Устройство водопроводов с принадлежащими к ним сооружениями, изд. 2-е, стр. 200. СПб., 1878.

<sup>23</sup> И. И. Голиков. Деяния Петра Великого, т. IX, стр. 153.

<sup>24</sup> М. И. Полянский. Историческо-статистический очерк города Старой Руссы, стр. 49, 100, 101, 224—246. Новгород, 1885.

<sup>25</sup> Барон Дельвиг. Руководство к устройству водопроводов, стр. 4. М., 1856. Труды VI русского водопроводного съезда, стр. 35—40. М., 1905.

<sup>26</sup> Историческая справка о подготовке и организации строительства водопровода в г. Нижнем-Новгороде (1846—1847 гг.). Рукопись. 1947.

<sup>27</sup> Вестник промышленности, т. V, стр. 132—133. 1859.

<sup>28</sup> Труды IV русского водопроводного съезда, стр. 23—34. М., 1901.

<sup>29</sup> Новейший путеводитель по Санкт-Петербургу. 1820.

<sup>30</sup> Г. Л. Аттенгофер. Медико-топографическое описание Санкт-Петербурга. СПб., 1820.

<sup>31</sup> А. Леопольдов. Статистическое описание Саратовской губернии, ч. II, стр. 18—22. 1839.

- <sup>31</sup> Там же.
- <sup>32</sup> Устройство водопровода в Саратове, Журнал Путей Сообщения и Публичных Зданий, т. XXVIII, стр. 116, СПб., 1858.
- <sup>33</sup> П. Никитин. История города Смоленска, стр. 7. М., 1848.
- <sup>34</sup> Вестник промышленности, т. V, стр. 139—141. 1859.
- <sup>35</sup> Там же.
- <sup>36</sup> Л. Леопольдов. Статистическое описание Саратовской губернии, ч. II, стр. 66. 1839.
- <sup>37</sup> И. К. Херсонский. Летопись Макарьева Успенского монастыря Костромской епархии, вып. 2, стр. 311—312. Кострома, 1892.
- <sup>38</sup> Н. Ф. Дубровин. История Крымской войны и обороны Севастополя, т. I, стр. 51. СПб., 1900.
- <sup>39</sup> В. Ф. Головачев. История Севастополя, как русского порта, стр. 105, СПб., 1872.
- <sup>40</sup> Инженерный журнал № 8, стр. 974—975. 1901.
- <sup>41</sup> Ф. Ф. Ласковский. Материалы к истории инженерного искусства в России, ч. IV (рукопись). Пояснение к чертежам, л. 55, п. 14, М., 1869. Библиотека Военно-инж. Академии.
- <sup>42</sup> Там же, л. 62.
- <sup>43</sup> И. Фабрициус. Военно-инженерное ведомство в царствование императора Александра I. Очерк второй, стр. 344. СПб., 1903.
- <sup>44</sup> Инженерные записки, ч. VII, кн. 1, стр. 89—90, 85—131. СПб., 1828.
- <sup>45</sup> А. Жандр. Материалы для истории обороны Севастополя и для биографии В. А. Корнилова, стр. 11, 13, 349. СПб., 1859.
- <sup>46</sup> И. Воронов. Кронштадтские водопроводы. Инженерный журнал № 6, стр. 862. 1864.
- <sup>47</sup> Ф. А. Данилов. Водопроводы русских городов, стр. 47. М., 1911.
- <sup>48</sup> Инженерный журнал № 4, стр. 81, 1863.
- <sup>49</sup> В. Постельников. Красносельский лагерь. Инженерный журнал № 7, стр. 923—935. 1867.
- <sup>50</sup> Вестник промышленности, т. V, стр. 135—136. 1859.
- <sup>51</sup> Описание работ по устройству водопровода в Феодосийских казармах. Инженерный журнал № 11, стр. 1493—1557, 1866.
- <sup>52</sup> М. Н. Герсеванов. О снабжении водою арсенальных мастерских в Киеве. Инженерный журнал № 9, стр. 55—61. 1866.
- <sup>53</sup> Там же.
- <sup>54</sup> Описание киевского водопровода. Киев, 1910.
- <sup>55</sup> Н. Шильдер, Э. И. Тотлебен, т. II, стр. 595, 601, СПб., 1886.
- <sup>56</sup> Инженерный журнал № 6. Офиц. отдел. 1871.
- <sup>57</sup> Горный журнал, т. I, стр. 186, 1835.
- <sup>58</sup> Там же, т. II, стр. 139, 1865.
- <sup>59</sup> Там же, т. II, стр. 320, 1842.
- <sup>60</sup> Журнал министерства внутренних дел, т. XVI, стр. 402, 1835.
- <sup>61</sup> Горный журнал, т. II, стр. 121, 1838, т. II. 430, 1834; т. IV, стр. 21, 1837, т. т. IV, стр. 50, 520, 1863; т. III, стр. 44, 1864.
- <sup>62</sup> Г. Тимченко-Рубан. Очерк деятельности в. к. и имп. Николая Павловича, как руководителя военно-инженерной частью. СПб., 1912.
- <sup>63</sup> Е. Классен. Руководство к устройству артезианских (артезийских) или водометных колодцев. М., 1833.
- <sup>64</sup> Инженерные записки, ч. XXIV, 1841.
- <sup>65</sup> Там же, ч. XXXII, кн. 1, стр. 140, 1849.
- <sup>66</sup> Построение водопровода для Киевского военного госпиталя. Дело № 3372, 1849 г. на 237 л. Военно-исторический архив. Л.
- <sup>67</sup> Там же, л. 338.
- <sup>68</sup> Систематическое изложение способов обезводнения мокрой, болотистой почвы и осушения топей, стр. 47—49. СПб., 1827.
- <sup>69</sup> Теоретическое и практическое руководство к осушению угодьев и пр., сочиненное Энгельманом, стр. 42, 44—50. СПб., 1810.
- <sup>70</sup> Е. Классен. Руководство к устройству артезианских (артезийских) или водометных колодцев для добывания посредством оных самой лучшей пресной воды; для осушения погребов, болот, затопленных лесов и мокрецов на нивах; для размягчения слишком твердой и потому невыгодной для посевов земли; для приведения мельниц водою сих колодцев в движение; для повышения воды в судоходных каналах и реках; и, наконец, для украшения садов живою водою. Стр. VIII—IX. М., 1833.
- <sup>71</sup> А. Петрушевский. Генералиссимус князь Суворов, ч. II, стр. 6, 16—17, 448, 449. СПб., 1884.

- <sup>72</sup> Там же, т. II, стр. 450—451.
- <sup>73</sup> Е. Фук е. История Российско-Австрийской кампании 1799 г., ч. II, стр. 305. СПб., 1826.
- <sup>74</sup> В. Михайловский-Данилевский. Описание Отечественной войны 1812 г. ч. I, стр. 437. СПб., 1839.
- <sup>75</sup> Н. С. Голицын. Всеобщая история новейших времен, ч. II, стр. 430—444. СПб., 1875.
- <sup>76</sup> В. Харкевич. Война 1812 г. от Немана до Смоленска, стр. 147, 196. Вильна, 1901.
- <sup>77</sup> Н. Епанчин. Очерк похода 1829 г. в Европейскую Турцию, ч. III стр. 138. СПб., 1906.
- <sup>78</sup> Там же. Приложения, стр. 32.
- <sup>79</sup> Русско-турецкая кампания в Европейской Турции в 1828 и 1829 гг., пер. с нем. Шильдера. Инженерный журнал № 8 стр. 171, 186, 187, 1876.
- <sup>80</sup> Инженерный журнал № 12, стр. 208—209. 1876.
- <sup>81</sup> Русско-турецкая кампания в Европейской Турции 1828 и 1829 гг. Инженерный журнал № 1, стр. III. 1879.
- <sup>82</sup> И. Фабрициус. Военно-инженерное ведомство в царствовании императора Александра I. Очерк второй, стр. 77. СПб., 1903.
- <sup>83</sup> Инженерные записки, ч. XXII, Осада Абаз-Абада. 1839.
- <sup>84</sup> Там же, осада крепости Эривани.
- <sup>85</sup> Показание Мольтке, перев. Н. Шильдера, гл. 2, стр. 189.
- <sup>86</sup> О началах инженерных искусств у Кавказских горских народов. Инженерный журнал № 2, стр. 207—212. 1858.
- <sup>87</sup> Инженерный журнал № 4, стр. 177—181. 1857.
- Сборник описаний осад и оборон крепостей и укреплений, вып. 1, стр. 68. СПб., 1869.
- <sup>88</sup> Н. Шильдер, Э. И. Тотлебен, т. I, стр. 40—41, СПб., 1885.
- Инженерный журнал № 2, стр. 207—210, 1858
- <sup>89</sup> Н. Шильдер, Э. И. Тотлебен, т. I, стр. 54. СПб., 1885.
- <sup>90</sup> Осада Шамилем Месседельгерского укрепления. Инженерный журнал № 1. 1858.
- <sup>91</sup> Наставление для обучения саперных батальонов по искусственной части, стр. 552—559. СПб., 1831.
- <sup>92</sup> Описание обороны г. Севастополя, составленное под руководством ген.-адъютанта Тотлебена, ч. I, стр. 73, 76, 253, 301, 358. СПб., 1863.
- <sup>93</sup> А. Чаруковский. Военно-походная медицина, ч. I. СПб., 1836.
- <sup>94</sup> Там же, стр. 95, 98, 193, 201, 181, 170 и др.
- <sup>95</sup> И. Энегольм. Карманная книга военной гигиены, стр. 25. 1813.
- <sup>96</sup> Барон Базанкур. Крымская экспедиция, т. I, стр. 39. 123—138.
- <sup>97</sup> Н. Ф. Дубровин. История Крымской войны и оборона Севастополя, т. I, стр. 195. СПб., 1900.
- <sup>98</sup> Там же, т. II, стр. 15.
- <sup>99</sup> Там же, т. III, стр. 403.
- <sup>100</sup> Инженерные записки, ч. XX, кн. 2, стр. 447. Венецианские цистерны, 1837.
- <sup>101</sup> Инженерные записки, ч. VII, кн. 1, стр. 85—131. 1828.
- <sup>102</sup> Военно-истор. Архив. Л. Дело № 786, 1823—25. Дело № 1791, 1837—39.
- <sup>103</sup> Труды IV Водопроводного съезда, стр. 26. М., 1901.
- <sup>104</sup> Инженерные записки, ч. XX и XXXV. Инж. шт.-кап. Хлебников. Описание цистерн, устраиваемых в Севастополе. стр. 297—304, 1851.
- <sup>105</sup> Инженерные записки, ч. XXXIII, кн. 2, стр. 319. Цистерна вне укреплений, 1850.
- Инженерный журнал № 3. Об устройстве цистерн. 1862.
- То же, № 7. Об устройстве венецианских цистерн. 1865.
- <sup>106</sup> То же № 10, стр. 181. 1867.

#### К главе V

- <sup>1</sup> В. Ливрон. Статистическое обозрение Российской империи, стр. 39—41. СПб., 1875.
- <sup>2</sup> В. И. Ленин, т. III, Развитие капитализма в России. Изд. 3-е, стр. 437. 1931.
- <sup>3</sup> Там же, стр. 473—477.
- <sup>4</sup> П. Мартынов. Город Симбирск за 250 лет его существования, стр. 327. Симбирск, 1898.
- <sup>5</sup> Памятная книжка Симбирской губ., стр. 27. Симбирск, 1862—1863.
- <sup>6</sup> Вестник промышленности, кн. 5, стр. 138. 1859.
- <sup>7</sup> Ф. А. Данилов. Водопроводы русских городов, стр. 197—200. М., 1911.
- <sup>8</sup> Симбирский сборник 1870 года, стр. 107, Симбирск, 1870.

- <sup>9</sup> П. Мартынов. Город Симбирск за 250 лет его существования; стр. 311—316. Симбирск, 1898.
- <sup>10</sup> Исторический обзор 25-летней деятельности Симб. гор. общ. управления, стр. 10. Симбирск, 1896.
- <sup>11</sup> Вестник промышленности, т. 5, стр. 138—139. 1859.
- <sup>12</sup> П. Алабин. Двадцатипятилетие Самары. Самара, 1877.
- <sup>13</sup> Труды IV русского водопроводного съезда 1899, стр. 44. М., 1901.
- <sup>14</sup> Устав общества Ростовского н/Д водопровода. Журнал главного управления путей сообщения, т. XXXII. 1860.
- <sup>15</sup> Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, т. XXXIII, стр. 94. 1861.
- <sup>16</sup> А. Барминский. Соображения об устройстве водопроводов в провинциальных городах России на городские займы. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, т. XXXII, стр. 230—243. 1860.
- <sup>17</sup> Исторический очерк города Воронежа, стр. 91, 252, 255. Воронеж, 1886.
- <sup>18</sup> Волга от Твери до Астрахани. 1862.
- <sup>19</sup> Вестник промышленности, т. 5, стр. 139—141. 1859.
- <sup>20</sup> Труды V русского водопроводного съезда. Стр. 26, 1901.
- <sup>21</sup> Сообщено автору калужским пожарным работником С. Д. Кудрявцевым.
- <sup>22</sup> Инж. Дельвиг. Московские водопроводы в 1859 году, стр. 17—18. М., 1860.
- <sup>23</sup> Инж. И. Сытенко. Московское водоснабжение, стр. 121, 125. М., 1879.
- <sup>24</sup> Там же, стр. 125.
- <sup>25</sup> И. Вильсон. Статистические сведения о пожарах в России, стр. 5, 22—25, 76—99. СПб., 1865.
- <sup>26</sup> Инж. В. И. Зуев. Труды IV Водопроводного съезда, стр. 511—513. 1899.
- <sup>27</sup> Ф. А. Герстнер. Первый отчет об успехах железной дороги из Санкт-Петербурга в Царское село и Павловск, сооружаемой компанией акционеров на основании высочайше дарованной 21 марта 1836 г. привилегии. СПб.—М., 1836.
- <sup>28</sup> В. И. Ленин. изд. 3, т. III. Развитие капитализма в России, стр. 432—433. Инст. Ленина.
- <sup>29</sup> Журнал Министерства путей сообщения, кн. 3, офиц. отдел, стр. 76—77. СПб., 1869.
- <sup>30</sup> Там же, стр. 1—81.
- <sup>31</sup> Там же, кн. 1, стр. 55—143. СПб., 1849.
- <sup>32</sup> Н. Белелюбский. Новочеркасский водопровод, стр. 122. СПб., 1870.
- <sup>33</sup> П. Н. Котляревский. О соединении водопроводных труб, стр. 10, 46. 47. СПб., 1883.
- <sup>34</sup> П. Н. Котляревский. Устройство водоснабжения железнодорожных станций. СПб., 1877.
- <sup>35</sup> Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, кн. 1. 1861.
- <sup>36</sup> Прибор для наполнения водою тендера или танка паровозов во время движения. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, т. 36. Смесь, стр. 104—109. 1862.
- <sup>37</sup> Там же, стр. 34—35.
- <sup>38</sup> П. С. Белов. Обзор результатов анкеты Постоянного Бюро. Труды XI В. В. и С.—Т. съезда. Вып. 1., стр. 67—91. М., 1913.
- <sup>39</sup> А. П. Веретенников. Труды II Водопроводного съезда, стр. 180. 1895.
- <sup>40</sup> Труды III Водопроводного съезда, стр. 316. 1897.
- <sup>41</sup> Проф. Н. А. Бунге. Труды II Водопроводного съезда, стр. 232.
- <sup>42</sup> Н. Белелюбский. Новочеркасский водопровод, стр. 235. СПб., 1870.
- <sup>43</sup> Н. Н. Гензев. Городские водопроводы, стр. 161. М., 1924.
- <sup>44</sup> Н. И. Фальковский. О наименьшей емкости регулирующих резервуаров. Санитарная техника № 2. 1928.
- <sup>45</sup> Труды I Русск. Водопровод. съезда, стр. 30—33. М., 1895.
- <sup>46</sup> А. Штукенберг. Устройство водопроводов, 2-е изд., стр. 280—283. СПб., 1878.
- <sup>47</sup> Н. Белелюбский. Новочеркасский водопровод и данные для проектирования водоснабжения. СПб., 1870.
- <sup>48</sup> Труды IV Русского водопроводного съезда, стр. 46—51. М., 1901.
- <sup>49</sup> Инженерный журнал № 4. О водопроводных руслах при вододействующих фабриках. Стр. 368—395. 1878. Инженерный журнал № 9, стр. 917—955; № 12, Смесь, стр. 166, 1896.
- <sup>50</sup> Фронт науки и техники, № 2, стр. 108—110, 1934.
- <sup>51</sup> Журнал осады г. Туркестана в 1864 г. Инженерный журнал № 6, стр. 171—186, 1864.

- <sup>52</sup> Поспелов и Бурнашев. Описание города Ташкента, 1800. Вестник Русского Географического О-ва за 1851 г., кн. I, ч. I. Даже «Сказка приезжего из Ташкента 1735 г.» свидетельствует о проведенной из речки Чирчик от гор во весь город воде, которая «довольствует все дома без нужды».
- <sup>53</sup> А. И. Добросмыслов. Ташкент в прошлом и настоящем. Ташкент, 1912.
- <sup>54</sup> Инженерный журнал № 4. Примерная осада Кобленца, стр. 574—575, 1869.
- <sup>55</sup> Там же, № 11. Журнал путей сообщения, стр. 488—489, 1868.
- <sup>56</sup> Инженерный журнал № 8. Смесь, стр. 92—95; № 10, стр. 1272—1283, 1869.
- <sup>57</sup> Там же, № 6. Переносные трубчатые колодцы, стр. 75—78 1870.
- Там же, № 6. Офиц. отд. стр. 115—124, 1871.
- Там же, № 8. Офиц. отд., стр. 260—263, 223—224, 1872.
- Там же, № 4. Инженерная часть в английской армии во время Абиссинской экспедиции, стр. 466, 1871.
- <sup>58</sup> Н. И. Гродеков. Хивинский поход 1873 г., стр. 89. СПб., 1883.
- <sup>59</sup> Инженерный журнал № 9. Отчет об испытании переносных трубчатых колодцев в 1875 г., стр. 226—235, 1876.
- <sup>60</sup> Там же, № 1, 1886.
- <sup>61</sup> Там же, № 10. Офиц. отд. стр. 11—18, 1885.
- <sup>62</sup> Н. И. Гродеков. Хивинский поход 1873 г., стр. 89, 111, 121, 160, 203 и др. СПб., 1883.
- <sup>63</sup> Н. И. Гродеков. Война в Туркмении, т. I, СПб., 1883; т. IV, СПб., 1884.
- Ф. И. Зубарев. Устройство укрепленных пунктов в Средней Азии. СПб., 1899.
- <sup>64</sup> Инженерный журнал № 1, стр. 50—62, 1891.
- <sup>65</sup> Там же, № 6—7, стр. 734, 1883.
- <sup>66</sup> Там же, № 1, стр. 63, 1908.
- <sup>67</sup> Там же, № 3. Карс 1877—78 гг., стр. 333—334, 1893.
- В. Гишпиус. Осады и штурм крепости Карса в 1877 г. СПб., 1885.
- <sup>68</sup> Капитан Марков. Приказы Скобелева в 1877—78 годах. Белосток, 1907. Также №№ 351, 353, 373, 424; № 50, 1878.
- А. Куропаткин. Действия отрядов генерала Скобелева в русско-турецкую войну 1877—78 годов, 3 книги, СПб., 1885.
- <sup>69</sup> Таль-Ата. Описание военных действий под Плевною, пер. с турецкого Абдурахман, стр. 11. СПб., 1885.
- <sup>70</sup> Там же, стр. 202, 225.
- <sup>71</sup> Инженерный журнал № 12, стр. 1609—1624, 1891.
- <sup>72</sup> А. Дельвиг. Руководство к устройству водопроводов. Способы очищения воды, стр. 13. М., 1856.
- <sup>73</sup> Подвижная цистерна с помпой и фильтрами для употребления при войсках в походах и подвижных лазаретах. Инженерный журнал № 3, стр. 27, 1869.
- <sup>74</sup> Там же, № 12, стр. 1434, 1895.
- <sup>75</sup> С. Дзержговский. Исследование новых фильтров Беркефельда. Врач, № 9, 1893.
- П. Дохневский. Ю сравнительных достоинствах фильтров. Врач, № 19, 1893.
- <sup>76</sup> Инженерный журнал № 6, стр. 250—254, 1890.
- <sup>77</sup> Там же, № 8. Смесь, стр. 307—308, 1880.
- <sup>78</sup> Там же, № 4, стр. 445, 1877.
- <sup>79</sup> Там же, № 6—7. Смесь, стр. 49—53, 1897.
- <sup>80</sup> Там же, №№ 10, 11, 12, 1899.
- <sup>81</sup> Там же, № 6—7, стр. 81—92, 1898.
- <sup>82</sup> Там же, № 6—7. Офиц. отд., стр. 1, 3, 5, 9, 1888.
- <sup>83</sup> Там же, № 5, стр. 260—263, 1874; № 6, стр. 41, 1872; № 5, стр. 695, 1876.
- <sup>84</sup> В. Е. Тимонов. Водоснабжение и водостоки, т. I, стр. 191. СПб., 1904.
- <sup>85</sup> Труды Русских водопроводных съездов, съезд второй, стр. 44. М., 1897.
- <sup>86</sup> Труды III Русского водопроводного съезда, стр. 330, 339 и др. М., 1898.
- <sup>87</sup> Там же, стр. 334, М., 1898.
- <sup>88</sup> Цитированный выше проф. В. Е. Тимонов, а также проф. Николин Исторический очерк развития канализации городов. Изв. Томского технологического института, 1910 и др.
- <sup>89</sup> В. Ф. Иванов. Канализация населенных мест, стр. 14. Одесса, 1926.
- <sup>90</sup> А. Башуцкий. Возобновление Зимнего дворца в Санкт-Петербурге, стр. 37—43. СПб., 1839.
- <sup>91</sup> А. Башуцкий. Панорама Санкт-Петербурга ч. II, стр. 135—137, СПб., 1834.
- <sup>92</sup> Инж. полк. И. П. Беспалов. Водостоки. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, кн. I, стр. 1—72. СПб., 1856.
- <sup>93</sup> А. Васильев. Материалы для проекта сточных труб и мостовых в городах и преимущественно в С.-Петербурге. Журнал Главного управления Путей Сообщения

и Публичных Зданий, т. 36, стр. 55, 59, 65. 1862.

<sup>94</sup> Там же, стр. 105.

<sup>95</sup> Н. Чижов. Водостоки города Парижа, стр. 8, черт. 1. СПб., 1893.

<sup>96</sup> Parent-Duchâtellet. Essai sur les cloaques. Paris. 1824.

<sup>97</sup> Парижские водостоки. Журнал Главного управления Путей Сообщения и Публичных Зданий, кн. 5, стр. 63—85. 1845.

<sup>98</sup> Журнал Путей Сообщения, т. I, кн. 2, стр. 117—160. СПб., 1840.

<sup>99</sup> М. И. Полянский. Очерк города Старой Руссы, стр. 242—243. Новгород, 1885.

<sup>100</sup> В. Ливрон. Статистическое обозрение Российской империи, 1875.

<sup>101</sup> Ф. Энгельс. т. III. Положение рабочего класса в Англии, стр. 398. М.—Л. 1929.

<sup>102</sup> А. Штукенберг. Пневматическая канализация или удаление домашних нечистот из городов по чугунным трубам силою атмосферного давления с применением к Петербургу в техническом отношении. СПб. 1874.

<sup>103</sup> Труды IV водопроводного съезда 1899 г. Доклад инж. А. А. Абрагамсона. Канализация города Киева. стр. 564. М. 1901.

<sup>104</sup> Там же, стр. 566.

## РАБОТЫ АВТОРА

1. Водоснабжение в древности. «Санитарная техника» № 1, 1929.

2. Внимание марксистской истории техники. «Инж. Труд», № 8, 1930.

3. Обзор развития водомерного дела. «Водомеры», ГНТИ 1931.

4. Исторический обзор развития водоснабжения зданий. «Водоснабжение зданий». Госстройиздат, 1933.

5. Материалы по марксистской истории санитарной техники. Пленум ВНИТО В и СТ, 1933.

6. Исторический обзор развития домовой канализации. «Канализация зданий». Госстройиздат, 1934.

7. Историю водоснабжения на службу обороны Советского Союза «Куйбышевец». 1935.

8. Шедевр XVIII века. «Техн. книга», № 1, 1936.

9. Два Витрувия. «Техн. книга», № 2, 1936.

10. Первая русская энциклопедия горного дела. «Техн. книга», № 3, 1936.

11. Старинный артиллерийский справочник. «Техн. книга», № 2, 1937.

12. Фортификация 200 лет назад. «Техн. книга», № 4, 1937.

13. Водяные мельницы. «Техн. книга», № 1, 1938.

14. Исторический обзор развития водоснабжения и канализации зданий. «Сан. техн. оборуд. зданий». Госстройиздат. 1938.

15. Краткий обзор истории военного водоснабжения. «Водоснабжение и канализация». ВИА РККА, 1939.

16. История водоснабжения и канализации Руси. «Водоснабжение и сан. техника», № 6, 1939.

17. Война и водоснабжение в древности. «В и СТ», № 1, 1940.

18. Водоснабжение Архангельского. «В и СТ», № 11, 1940.

19. Водоснабжение на Руси в XVII столетии. «В и СТ», № 2, 1941.

20. История русского военного водоснабжения (рукоп.) ВИА КА, 1943.

21. Страницы славы русских военных инженеров. «Куйбышевец». ВИА, 1943.

22. Всесоюзное научное инженерно-техническое общество водоснабжения и санитарной техники за 50 лет. Изд. НККХ РСФСР, 1944.

23. Исторический обзор развития канализации. В книге «Канализационная сеть». Стройиздат, 1944.

24. Из истории водоснабжения Средней Азии. Сборн. ист. техн. АН СССР № 2 (печ.).

25. Тайники к воде в древней Руси. Сборник ист. техн. АН СССР № 1 (печ.).

26. Инженерные укрепления древней Москвы. «Военный Вестник» № 6. 1947.

27. Москва — колыбель отечественной военной техники. «Вымпел». № 1/1, 1947.

28. Москва в истории техники. «Моск. Рабочий» (печ.).



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7

### I. ВОДОСНАБЖЕНИЕ НА РУСИ X—XVI СТОЛЕТИИ

1. Состояние городов и общей техники . . . . .	11
2. Разведка на воду . . . . .	15
3. Шахтные колодцы . . . . .	17
4. Бурение на воду . . . . .	20
5. Водоснабжение пищевых промыслов . . . . .	23
6. Гидротехнические сооружения . . . . .	28
7. Водопроводы и водостоки . . . . .	30
8. Водоснабжение войск . . . . .	40

### II. ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РУССКОМ ГОСУДАРСТВЕ XVII СТОЛЕТИЯ

1. Общее состояние техники . . . . .	48
2. Тайники к воде . . . . .	50
3. Рытые колодцы и пруды . . . . .	65
4. Подъем воды . . . . .	73
5. Самотечные водопроводы . . . . .	78
6. Напорные водопроводы . . . . .	83
7. Водостоки . . . . .	89
8. Промышленное водоснабжение . . . . .	92
9. Противопожарные мероприятия . . . . .	98
10. Военное водоснабжение . . . . .	100

### III. ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ XVIII СТОЛЕТИЯ

1. Дворцовые водопроводы . . . . .	106
2. Промышленное водоснабжение . . . . .	120
3. Водоснабжение и противопожарное обеспечение городов . . . . .	131
4. Санитарное благоустройство . . . . .	138
5. Водоснабжение войск . . . . .	141
6. Постройка Московского Мытищинского водопровода . . . . .	146

### IV. ВОДОСНАБЖЕНИЕ В РОССИИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX СТОЛЕТИЯ

1. Применение паровой машины в водоснабжении . . . . .	161
2. Переустройство Мытищинского водопровода . . . . .	164
3. Водоснабжение городов и населенных мест . . . . .	176
4. Военные водопроводы . . . . .	188
5. Бурение на воду . . . . .	200
6. Полевое водоснабжение войск . . . . .	206

## V. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX СТОЛЕТИЯ

1. Развитие городских водопроводов . . . . .	217
2. Железнодорожное водоснабжение . . . . .	231
3. Техника водоснабжения . . . . .	240
4. Технические средства полевого водоснабжения . . . . .	258
5. Развитие канализации в России . . . . .	271

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 280

Источники и примечания . . . . .	286
----------------------------------	-----

### ПОДПИСИ К ЗАСТАВКАМ И КОНЦОВКАМ

Ров на Красной площади по Годуновскому плану (заставка) . . . . .	7
Деревянные трубы (концовка) . . . . .	10
Проезжие башни в Кремле по плану Герберштейна (заставка) . . . . .	11
Девушка с ведрами из альбома Мейерберга (концовка) . . . . .	47
Водовоздная и Тайницкая башни из альбома Мейерберга (заставка) . . . . .	48
Колодцы XVII в. (концовка) . . . . .	105
Фонтан «Ева» в Петродворце (заставка) . . . . .	106
Водоразбор в Москве, нач. XIX в. (концовка) . . . . .	160
Выезд пожарной команды (заставка) . . . . .	161
Каменная ванна в Кисловодске (концовка) . . . . .	216
Прочистка водопроводных труб из альбома А. И. Дельвига (заставка) . . . . .	217
Крестовские водонапорные башни (концовка) . . . . .	279
Вагон-фильтр для русских войск (концовка) . . . . .	286

Редактор И. М. Шухер.  
Техн. редактор Е. Петровская.

Сдано в производство 30/VI 1947 г.  
Подписано к печати 29/XII 1947 г.  
Тираж 3000.

Л 137359. Форм. бум.  $70 \times 108/_{36}$ . Печ. л.  
 $19^{3/4} + 2$  вклейки  
Печ. зн. в 1 п. л. 60000. Учетно-изд. л. 30,8.

Графика выполнена под руководством  
В. В. Лепорк

Переплет и титул худ. Г. В. Лаврухина

Типография УД Совета Министров СССР.  
Заказ 2026.

## О П Е Ч А Т К И

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
107	18 снизу	до дна	у дна	типографии
108	14 сверху	м <sup>6</sup>	м <sup>3</sup>	„
115	12 сверху	шестью	восемью	автора
176	25 сверху	0,71 м <sup>3</sup> /мин.	0,071 м <sup>3</sup> /мин.	„
277	15 снизу	увеличение	увлечение	типографии

Проф. Н. И. Фальковский

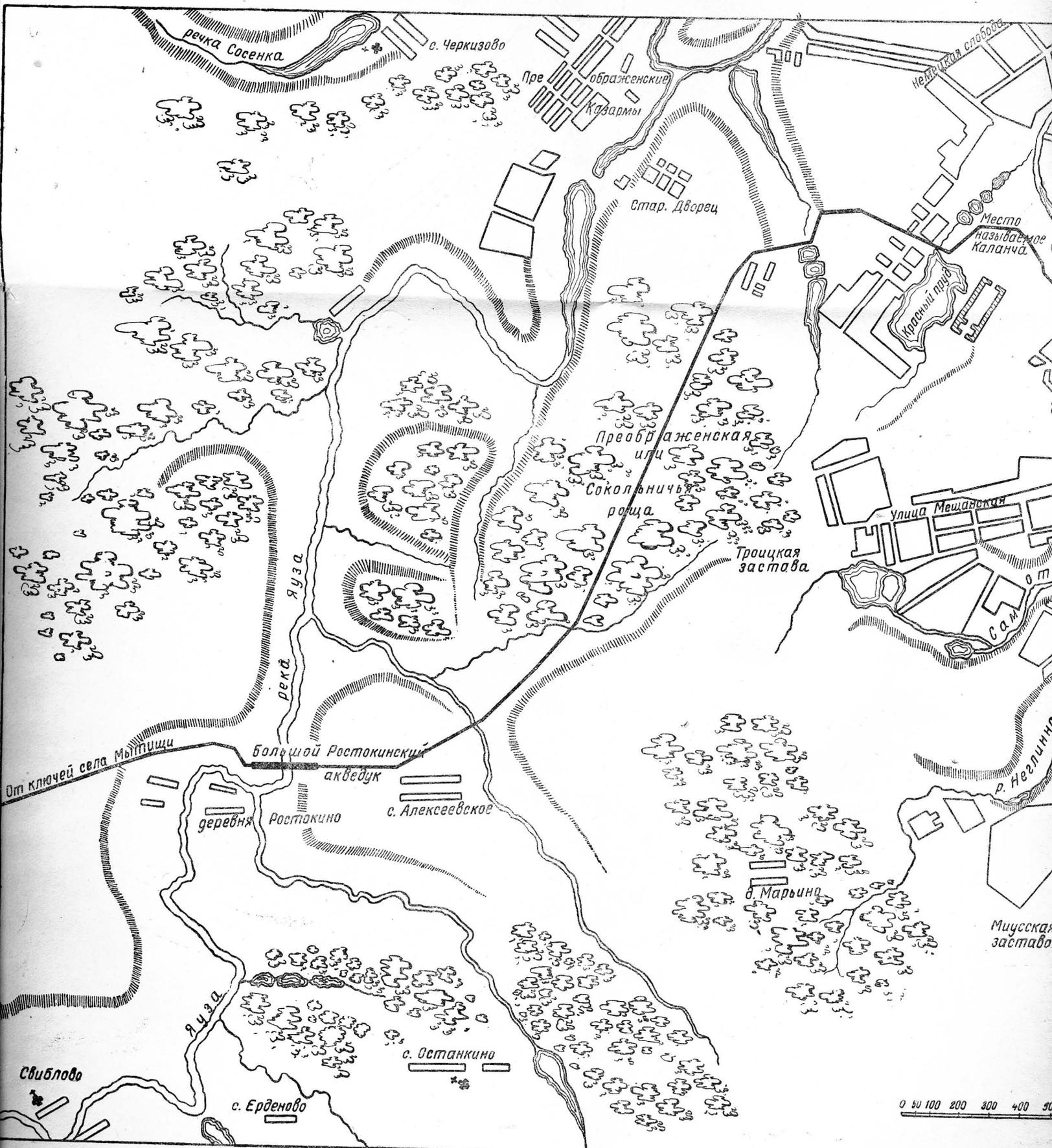
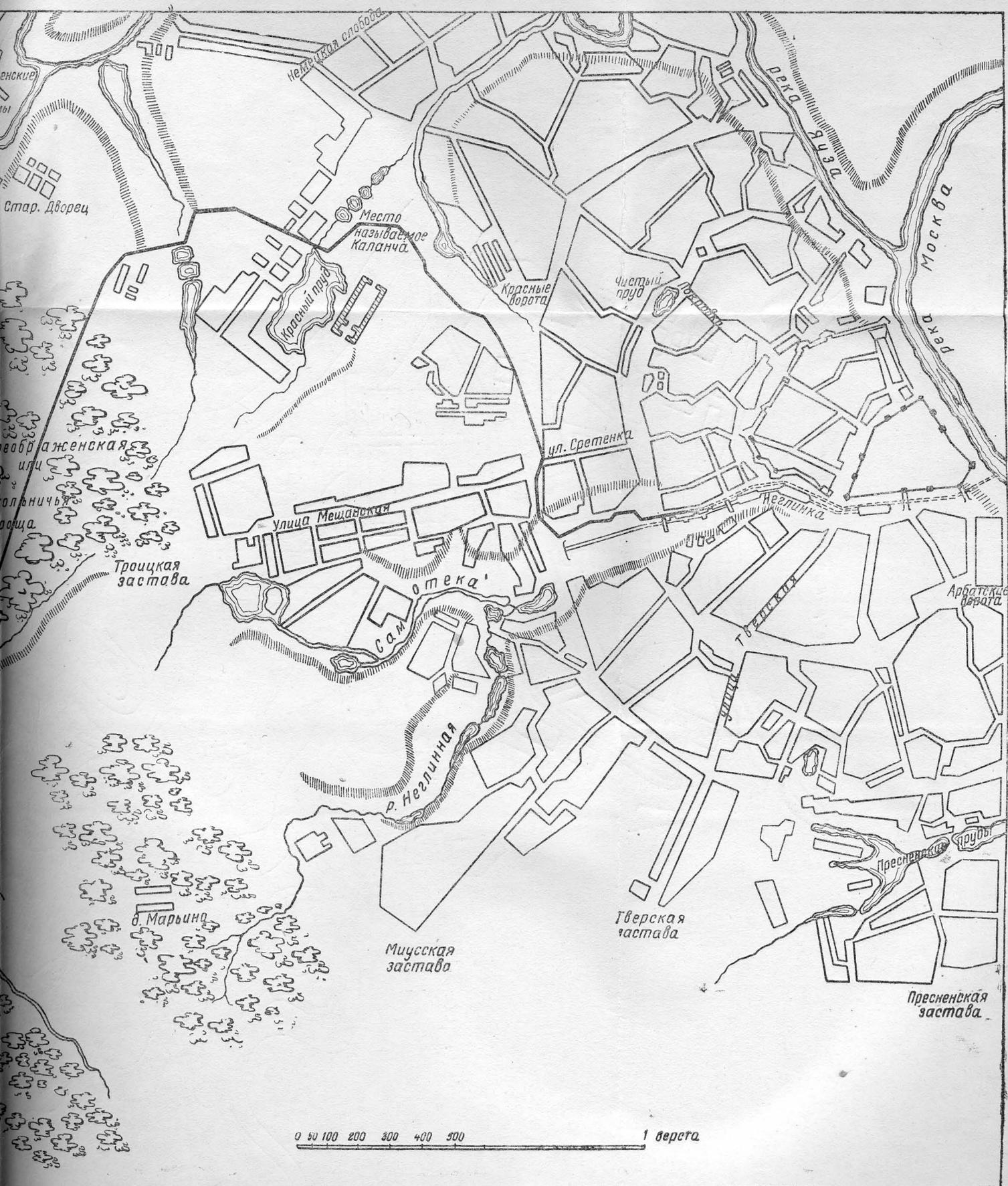


Рис. 91. План части Мытищинского водопровода XVIII в.



91. План части Мытищинского водопровода XVIII в.

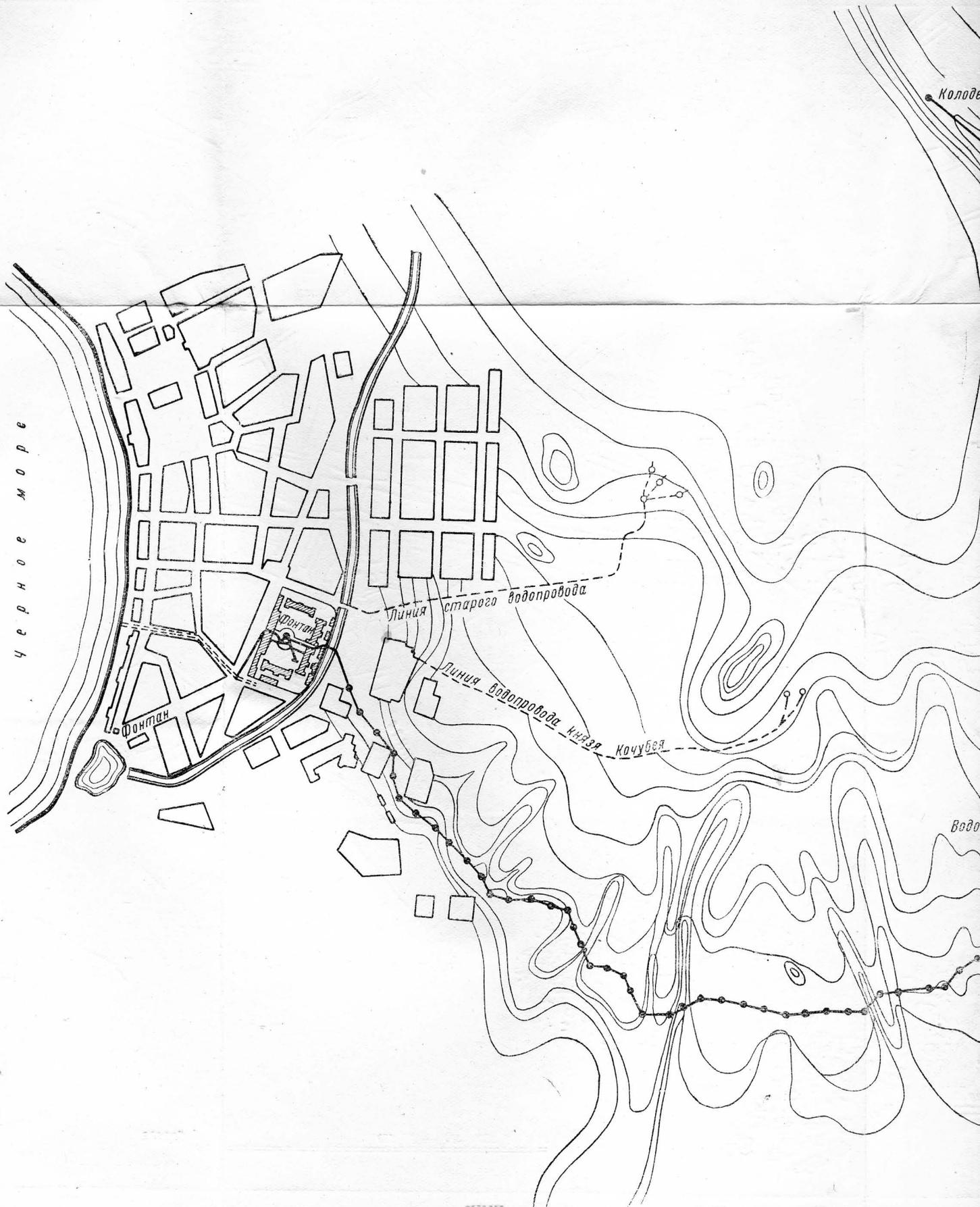


Рис. 122. План водопровода Феодосийских казарм и древних водопроводов. («Инж. журн.», 1866 г.).



водопровода Феодосийских казарм и древних водопроводов. («Инж. журн.», 1866 г.).