

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,

Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.

Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .

Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.

Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

И. С. ЗАЙЦЕВА Н. А. ЗАЙЦЕВА

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Учебное пособие



Кемерово 2011

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
им. Т. Ф. Горбачева»

И. С. ЗАЙЦЕВА Н. А. ЗАЙЦЕВА

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Учебное пособие

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим
центром высшего профессионального образования для межвузовского
использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся
по специальности 270112.65 «Водоснабжение и водоотведение»

Кемерово 2011

УДК 628(09)

Рецензенты:

Кафедра безопасности жизнедеятельности ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» (зав. кафедрой доцент, канд. техн. наук Ю. И. Иванов)

Инженер-технолог ОАО «КемВод», канд. техн. наук Л. Н. Савельева

Зайцева, И. С. История развития водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие / И. С. Зайцева, Н. А. Зайцева ; ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2011. – 91 с.

ISBN 978-5-89070-816-8

Изложены сведения по мировой истории развития систем водоснабжения и водоотведения от Древнего мира до нового времени. Представлен исторический путь развития водоснабжения и водоотведения в России и в г. Кемерово.

Подготовлено для студентов специальности 270112.65 «Водоснабжение и водоотведение».

Библиогр. 17 назв., ил. 18.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева».

УДК 628(09)

© ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева», 2011

ISBN 978-5-89070-816-8

© Зайцева И. С., Зайцева Н. А., 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие рассчитано на студентов высших технических учебных заведений, обучающихся по специальности 270112.65 «Водоснабжение и водоотведение». Пособие предназначено для самостоятельной подготовки студентов по дисциплине «История развития водоснабжения и водоотведения», однако может быть полезно и широкому кругу читателей, интересующихся историей развития специальности.

Необходимость разработки пособия была вызвана прежде всего тем, что существующая учебная литература по этой теме значительно устарела и является чрезвычайно дефицитной. Кроме того, даже те доступные сведения об истории развития водоснабжения и водоотведения разбросаны по различным источникам и не систематизированы.

Пособие освещает основные вопросы исторического пути совершенствования водоснабжения и водоотведения в целом, в России и г. Кемерово, а также возникновение и развитие водных технологий – транспортирования воды, ее подготовки и очистки. Основной материал пособия состоит из исторических очерков, аналитической части и выводов.

Главные отличия учебного пособия от ранее изданной литературы аналогичного содержания – это, прежде всего, системность в изложении материала, охват всей истории развития от древнейших времен до сегодняшних дней, изучение вклада в историю не только отдельных личностей, но и целых научно-исследовательских и проектных организаций.

Весь учебный материал в пособии разбит на четыре основных раздела – «Водоснабжение в мировой истории», «История водоснабжения в России», «Общая история водоотведения» и «История водоотведения в России». Каждая глава содержит учебный материал, выводы и вопросы для самоконтроля. Справочный материал сосредоточен в указателях – предметном и временном.

Учебный материал можно рассматривать как своеобразное введение в специальность – кроме исторических справок, в пособии разъясняются основные вопросы снабжения водой, приема и отведения стоков, очистки водных сред.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы исторического развития систем доставки и отвода воды занимают важное место среди других предметов в процессе обучения специальности «Водоснабжение и водоотведение», тем более что это развитие начинается, по сути, с древнейших времен – с момента возникновения цивилизации. Немалая часть человеческой культуры и техники издавна тесно связана с водой, что дало богатый исторический материал, посвященный совершенствованию добычи, транспортировки и очистки воды.

Изучение исторических фактов в этой области способствует глубокому пониманию направления развития технологий, осмыслению имеющихся тенденций, их анализу и, в конечном итоге, прогнозированию дальнейшего пути.

«Водоснабжение и водоотведение» является специальностью, которая имеет непосредственное отношение к таким наукам, как гидравлика, экология, охрана окружающей среды и др. Поэтому историю водоснабжения и водоотведения необходимо обязательно рассматривать в комплексе с развитием других отраслей техники. Эта особенность специальности нашла отражение в данном учебном пособии и проявилась, прежде всего, в рассказах об исследователях, изобретателях и ученых, участвовавших в создании фундаментальных основ водоснабжения и водоотведения.

Таким образом, цель учебного пособия «История развития водоснабжения и водоотведения» заключается в том, чтобы помочь студенту на начальных курсах обучения составить цельное представление о существе будущей специальности, пути ее становления и развития, проследить ее связи с другими областями знания.

ЛЕКЦИЯ 1 ВОДОСНАБЖЕНИЕ В МИРОВОЙ ИСТОРИИ

1.1 История развития водоснабжения в Древнем мире

С незапамятных времен человек живет там, где есть вода. История Древнего мира свидетельствует о том, что природные поверхностные и подземные воды, рядом с которыми развивались древние цивилизации, повсеместно являлись объектом освоения и использования для сельского хозяйства, транспорта, рыболовства и, конечно же, для питьевых и бытовых целей.

Высокий уровень инженерных технологий древних цивилизаций способствовал созданию обширных систем водоснабжения, различных каналов и дамб. Первые сведения, которые имеются об искусственных сооружениях для добывания воды – колодцах, относятся к III тысячелетию до н. э. В Древнем Египте уже имелись простейшие механизмы для подъема воды из колодцев. Вавилоняне владели способом подъема воды на довольно значительную высоту с помощью различных приспособлений с использованием блоков. Для подачи воды из резервуаров использовались трубы гончарные, деревянные, а также металлические (свинцовые и медные).

В истории целых народов значительная роль принадлежит рекам. Очаги высокой культуры возникли в глубокой древности в долине Нила, в нижнем течении Тигра и Евфрата, в бассейне Инда, на берегах рек Янцзы и Хуанхэ, Амударьи и Сырдарьи. Не случайно древнейшие цивилизации мира – египетскую, шумерскую, харапскую и т.д. – называют речными цивилизациями. Своим расцветом многие древние цивилизации и государства в значительной степени были обязаны умению народов использовать (поднимать, отводить, распределять и т.д.) поверхностные воды (а позднее и подземные) и прежде всего воды рек для орошения полей и водоснабжения городов. На протяжении многих веков в устройстве подъемных механизмов основную роль играли простые машины: рычаг, колесо, блок, ворот, винт, наклонная плоскость. Водоводы сооружались по принципу самотека. Общеизвестно, что первые поселения людей возникали в непосредственной близости от водоисточников, но на возвышенных местах, поэтому с древних времен возникала проблема подъема во-

ды из глубоких колодцев и пониженных мест, где естественным образом скапливалась вода.

Древний Египет занимал всю дельту Нила на севере и тянулся на юг по песчанику и известняку. Территория государства была разделена на два отдельных царства, располагавшихся вверху и внизу по течению Нила. Около 3000 г. до н. э. фараон Менес (Мена) объединил оба царства в единое мощное государство, просуществовавшее более 3000 лет.

С древнейших времен воды Нила несли египтянам бедствия и процветание. Нил являлся основным источником воды в стране. Ежегодные разливы реки обуславливали необычайное плодородие речной долины. Однако иногда потоки воды несли с собой опустошение земель.

Нил течет по наносной равнине, поэтому его приливы и отливы вызывают ежегодное движение земли. Когда уровень воды в Ниле становится минимальным, земля полностью высыхает. Во время разлива сухая земля впитывает воду, как губка, и разбухает на 30–70 см. После того как вода спадает, земля вновь опускается до своего обычного уровня, но не равномерно.

Свое правление фараон Менес начал со строительства резервуаров для отвода воды во время наводнений, рытья каналов и ирригационных канав для мелиорации болотистой почвы.

Перекрытие реки дамбой было столь важным событием, что сопровождалось церемонией с участием фараона. Предполагается даже, что фараон Менес изменил естественное русло Нила для того, чтобы построить столицу своего царства Мемфис на месте, где до этого текла река.

Развитие инженерного искусства в Египте способствовало созданию к 2500 г. до н. э. обширной системы каналов, рвов и желобов, просуществовавшей до римского вторжения. Египтяне достигли довольно высокого уровня в конструировании дренажных систем благодаря особой роли, которую вода играла в их жизни, в ритуалах очищения и похорон фараонов. По религиозным представлениям египтян смерть была лишь переходом от одной формы жизни к другой. Для загробной жизни им требовались еда, одежда и другие предметы обихода. В некоторых гробницах археологи находили и ванные комнаты.

Во время раскопок усыпальницы фараона Сахуры в Абусире были обнаружены ниши в стенах и развалины каменных бассейнов. Они были отделаны металлом и могли быть использованы в качестве туалета.

Древние египтяне широко использовали трубы и различные техники изготовления медных сплавов. Они применяли глиняные трубы, изготавливавшиеся из соломы и глины. Процесс их создания заключался в следующем: сначала сушили на солнце, а затем обжигали в печи. Совершенствуя глиняные трубы, египтяне смогли осушить самые низкие районы долины Нила, что позволило им превратить всю страну в цветущий сад.

В Египте также была изобретена и введена в широкое применение водоотливная машина (рис. 1) – нория. Она представляла собой цепь, на которой подвешены ковши или черпаки для захвата жидкостей и сыпучих материалов, передвигавшиеся по кругу при помощи колеса.

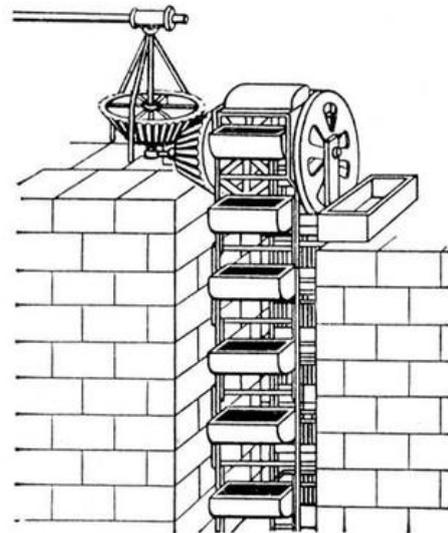


Рис. 1 Схема нории

Дома состоятельных египтян были очень просторными. Они включали в себя залы, спальни, столовые, ваннные комнаты и комнаты для прислуги. Ванная у египтян представляла собой небольшую комнату с квадратной плитой из известняка в углу. На этой плите стоял хозяин дома, а рабы поливали его водой. Сточная вода стекала в большой бак под полом или по глиняной трубе вдоль стены в бак на улице. Воду из них затем выливали слуги.

Были обнаружены также туалеты с сиденьями из известняка, сток из которых, скорее всего, осуществлялся прямо в песчаную почву.

Израиль известен памятниками инженерного водного искусства. Синноры, или туннели для воды, были известны в Палестине еще ранее 1200 г. до н.э.

Иерусалим, столица древнего Израиля, расположена на высоте 762 м над уровнем моря. Водоснабжение Иерусалима начало развиваться с древнейших времен, поскольку с момента появления город полностью зависел от спрятанных скважин и подземных цистерн. Питаемый подземными водами, источник Гиона, расположенный на восточном спуске холма Офела в Иерусалиме, был единственным источником воды в этой части города. В зависимости от сезона он обеспечивал город водой хуже или лучше. При помощи источника Гиона осуществлялась ирригация близлежащих полей и садов по нескольким открытым каналам вдоль русла Кидрона.

Еще в самых древних поселениях на месте Иерусалима городской водопровод начинался за стенами города. Как и другие цивилизации, древние иудеи вынуждены были защитить доступ к воде от врагов, которые могли отрезать водоснабжение города. Во избежание этого горожане строили подземные туннели, которые доставляли воду в город и отводили ее в подземный бассейн, скрывая источник. Позволяя пережить возможную осаду города, туннель стал примером небывалого мастерства древних инженеров.

Для того чтобы вырыть туннель длиной 233 м в твердом каменном грунте, потребовалось около семи месяцев. Работы велись одновременно с противоположных сторон горы к ее центру для того, чтобы соединить акведуком Вифлеем и Иерусалим. Ориентируясь лишь по трещине от воды, рабочие смогли прорыть туннель шириной примерно 91 см и 91–273 см высотой. Во время работ один человек рубил скалу, а другие за его спиной собирали обломки камня в корзины и передавали назад. В месте, где две работавшие с противоположных сторон команды встретились, археологи нашли надпись «день туннеля». Туннель доставлял воду из источника Гиона к скрытой точке у западной стены Иерусалима.

Иудеи были одним из первых народов, религиозные представления которых содержали идеи гигиены и чистоты. Во время религиозных обрядов священнослужители омывали руки и ноги, а также жертву. В обыденной жизни иудеям так же предписывалось соблюдать личную гигиену.

Храму требовалась особая «чистая вода», поэтому в городе существовали две отдельные системы водоснабжения. Это требовало дополнительных расходов, но древние водопроводчики разработали систему, позволявшую использовать сточную воду. Эта вода поступала по специальным каналам в коллекторы, где она хранилась, а затем использовалась для поливки полей. Любой излишек воды применялся для разведения садов.

Более тщательно разработанные системы водоснабжения были обнаружены в менее крупных городах этого региона. Они включали основную трубу с ответвлениями, ведущими к домам.

Во дворе Храма царя Соломона находилось «медное море» и 10 медных умывальниц на подставках. «Море» представляло собой двухметровый бассейн из полированной меди, 4,6 м в диаметре и 7,7 см в толщину. Он находился на спинах 12 медных вольвов, располагавшихся четырьмя группами по трое. Бассейн был расположен около «Водных ворот» храма и соединялся с системой водоснабжения за пределами комплекса.

Иудейский царь Ирод Великий создал уникальную систему водоснабжения в центре пустыни, превратив вершину Масада (гора, возвышающаяся на 450 м над морем) в крепость с фонтанами и зелеными садами. Обеспечение этой бесплодной земли водой было величайшим достижением инженерной мысли. Два небольших рва располагались в отдалении от крепости. Во время дождей они быстро наполнялись водой. Чтобы удерживать воду до необходимого уровня, были построены дамбы. При необходимости они открывались, и вода направлялась по акведукам и каналам к крепости. Ирод также сконструировал сеть резервуаров на вершине крепости и соединил их со стоками. Вся система снабжала водой два больших и пять маленьких дворцов. После смерти Ирода Масада пришла в запустение и была поглощена пустыней.

В Древней Греции большое внимание уделялось хорошему водоснабжению, поэтому для его устройства многие греческие города-государства не жалели средств.

На острове Самос до сих пор существует Эфпалинио-Оригма— туннель длиной в 1040 м, одно из высших достижений инженерного искусства античности. Спроектированный инженером Эвпалиносом и построенный сотнями рабов в 529–524 гг.

до н.э., туннель обеспечивал водоснабжение античного Самоса в случае осады и действовал до XX в. (рис. 2).

В городе Пергаме был сооружен водопровод из свинцовых труб, в котором было использовано изобретение механика Ктезибия. Он является также изобретателем пожарного насоса.



Рис. 2 Туннель на острове Самос

Городские дома имели ванные комнаты, канализацию и водопровод, трубы которого были из обожженной глины, но специального отопления в домах еще не было. Центральное отопление применяли в гимназиях для нагревания воды в бассейнах. Отопительные приборы состояли из жаровни, над которой располагалась емкость для нагревания, и из труб, по которым горячая вода подавалась в бассейн.

На севере Греции во время раскопок были обнаружены ванные комнаты, отделанные плиткой, и бассейны со стоком. Некоторые из таких бассейнов сохранились до наших дней почти неразрушенными. Подземные трубы делались из глины, свинцовые трубы найдены не были.

Судя по форме найденных бассейнов, купальщики, скорее всего, сидели, опустив ноги в углубление внизу бассейна. Вероятно, такой обычай был следствием распространения идей Гипократа, говорившего, что сидеть в ванной полезнее, чем лежать. «Отец медицины» также был сторонником холодного душа, считая его чуть ли не панацеей. Древние греки прилежно следовали всем его советам, поскольку серьезно относились к поддержанию физической и духовной формы. Их отношение к физическим упражнениям и чистоплотности нашло отражение в организации в 776 г. до н. э. Олимпийских игр. В любом крупном городе, начиная с VII в. до н. э., можно было найти гимнастический зал, оснащенный ванными комнатами с горячей и холодной водой. Однако, поскольку использование горячей воды считалось уделом женщин, мужчины по большей части предпочитали холодный душ. Для этой цели существовали специальные мраморные резервуары около 76 см в высоту.

Частные ванны комнаты, как правило, содержали переносные глиняные кадки для дам, которые предпочитали теплые и расслабляющие водные процедуры.

Для греков было очень важно проявить гостеприимство по отношению к путешественникам. Предложить путнику ванную считалось хорошим тоном. Многие дома в Древней Греции были оснащены туалетами, сток из которых осуществлялся в сточные трубы под улицами. Скорее всего, эти трубы промывались водой. Некоторые из них имели вентиляционные шахты. Особое внимание греки уделяли охране своих систем водоснабжения. Чтобы избежать перекрытия подачи воды в город врагами, трубы чаще всего прятались под землю, иногда на глубину 18,3 м. Некоторые из таких подземных труб были настолько широки, что в них могли разойтись два человека. При этом самые широкие трубы соединялись с поверхностью при помощи больших скважин.

Афины в период расцвета, когда население достигло 200 тыс. человек, имели 18 водопроводов, поставлявших воду с гор. Жители также во многом зависели от глубоких скважин, которые им приходилось рыть в твердом каменном грунте. Вся вода, приходившая в город, направлялась в цистерны, которые по очереди обеспечивали водой множественные фонтаны, некоторые из которых используются по сей день. Аналогично вода направлялась в дома состоятельных граждан.

Для древних греков вода играла ключевую роль в развитии их культуры. Например, сооружение фонтанов и источников наполнялось определенным мистическим смыслом и связывалось с обширным пантеоном богов и богинь, которым поклонялись древние греки.

Свободный гражданин греческого полиса принимал три самые важные ванны в жизни: при рождении, перед свадебной церемонией и после смерти. Чтобы обеспечить долгую и счастливую семейную жизнь, невеста мылась в воде, взятой из фонтана Калиррхо с девятью трубами. В Афинах фонтан Калиррхо был также и главным источником водоснабжения, вода в который поступала из реки Иллизий.

Во времена древних греков был совершен значительный скачок в развитии систем водоснабжения, в особенности снабжения холодной водой.

Большое значение инженерным сооружениям придавали строители и архитекторы **Древнего Рима**. Самая мощная система производства воды для питьевых и бытовых целей была создана именно в античном Риме. В период расцвета в этом городе проживало, по разным сведениям, от шестисот тысяч до миллиона человек, на каждого из которых приходилось до 1000 л воды в сутки! Необходимо отметить, что этот показатель превышает водопотребление в современном Риме почти в 3 раза. Индустрия производства воды включала в себя значительные изыскательские работы, направленные на определение водных источников, трассировку водоводов, проектирование очистных сооружений. За изысканиями следовало строительство водопроводов, водоочистных сооружений, распределительных сооружений для снабжения общественных и личных фонтанов, бань (терм), купален, специальных аквариумов-садков для разведения морских и речных рыб, а также строительство водоотводных каналов.

Строительство водопроводов в Риме осуществлялось на общественных началах, а также на средства, полученные в результате победоносных войн. Так, водопровод Апио был построен в 272 г. до н. э. на средства, полученные в результате разгрома Пирра, Марциев водопровод – в 144 г. до н. э. на средства, полученные после взятия Коринфа. Средства на эксплуатацию водопроводов формировались за счет нескольких налогов, относящихся к сфере водопользования (налоги на бани и каналы).

Первый водопровод в Риме (Aqua Appia) был построен в 312 г. до н. э. Аппием Клавдием. Этот водопровод имел протяженность около полутора миль под землей и около километра в самом Риме (по аркам). Другой, начатый в 273 г. до н. э. также Аппием Клавдием, большей частью шел под землей. Третий (Aqua Marcia), сооруженный в 146 г. до н. э., имел протяженность около 7 миль, из них около 1,5 миль были сооружены на арках. Четвертый (Aqua Tepula) был основан в 127 г. до н. э. и в 35 г. до н. э. был соединен с Юлиевым водопроводом Агриппой. Шестой (Aqua Virgo) построил тот же Агриппа для снабжения своих терм. Водопроводы строили также Август, Калигула и Клавдий.

Эти девять водопроводов снабжали водой Рим в конце I в. до н. э., обеспечивая ежедневно подачу 5,5 млн. ведер чистой воды. Ко II в. в Риме действовало 11 водопроводов, дававших в день 1,5 млн. м³ воды, а к концу III в. число водопроводов достигло тринадцати.

Необходимо отметить также, что подземные источники воды обустроивались специальным образом, над ними возводились различные постройки. Многие из них сохранились до настоящего времени.

Исправное состояние водопроводов было заботой значительного числа чиновников. Вода была одним из самых ходовых и недорогих товаров. Невысокая стоимость потребляемой воды и огромные ее объемы обеспечивали значительные финансовые поступления в казну государства.

Водопроводы Рима, иначе называемые акведуки, строились следующим образом. На довольно высоком месте находили обильный источник и делали углубление в виде большого водоема, в котором собиралась вода. Из этого водоема вода поступала к общественному или собственному водопроводу по подземным трубам или по надземным водопроводам.

Подземные трубы выполнялись из глины, дерева или свинца. В местах пересечения водопровода с твердыми скальными породами вырубались водоотводные каналы. В мягких грунтах эти каналы выкладывались камнем и над ними сооружались своды. На определенном расстоянии друг от друга делались отверстия для воздуха, чтобы вода оставалась чистой и свежей.

Надземные каменные водопроводы имели гидроизоляцию из штукатурки и отверстия сверху. Водопроводы выполнялись на стенах, которые имели арки. Эти арки образовывали один или несколько ярусов, что позволяло сооружать водопроводы через реки в виде мостов и прокладывать по ним дороги. Отдельные части римских водопроводов и водораспределительных устройств в виде фонтанов функционируют до сих пор.

Ранние римские каменные водопроводы сооружались с IV в. до н. э., причем они находились под землей. Со II в. до н.э. начали строить надземные акведуки на массивных аркадах.

Римские водопроводы простирались в длину на многие километры, достигая в высоту нескольких десятков метров (рис. 3).

Так, водопровод *Anionovus* был высотой почти 40 м; водопровод во Франции (*Nimes*) и поныне двумя арками высотой почти 50 м поднимается над окрестностями.

Кроме водоводов, системы античного водоснабжения имели особые водоемы-отстойники для очищенной воды и в конце водовода особый гидравлический прибор для удобства распределения воды по городу. Распределение производилось при помощи трех резервуаров,

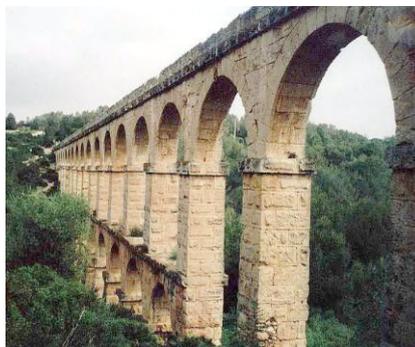


Рис. 3 Акведук в Испании

в одном из которых находилась вода, предназначенная для общественных колодцев и фонтанов, в другом – вода для бань, в третьем – вода для частных домов. Очистка воды производилась методом отстаивания.

Например, очистные сооружения на сохранившемся в Риме водопроводе *Агриппы* устроены следующим образом (рис. 4). Через отверстие *А* вода поступала в помещение *В*. Очищенная (осветленная) вода из помещения *Н* (через отверстие *И*) подавалась потребителям. В процессе очистки вода последовательно поступала из помещения *В* в помещение *Д* (через отверстие *С*), из него – в помещение *Ф* (через отверстие *Е*) и из помещения *Ф* – в помещение *Н* (через отверстие *Г*). При этом взвешенные частицы осаждались в помещениях *Д* и *Ф*, а затем удалялись через отверстие *К*.

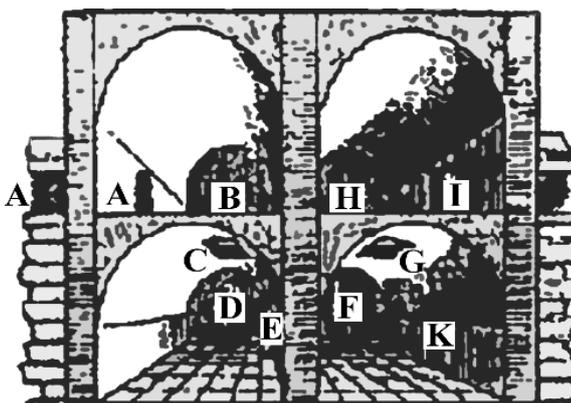


Рис.

4 Очистные устройства в Древнем Риме

Неотъемлемую часть жизни римлян составляли общественные и частные бани. Строительство личных купален, бань (или терм), наряду со служением Отечеству, исполнением общественного долга, определяло престиж римлянина.

Более или менее состоятельные граждане строили бани не иначе как со стенами, выложенными мрамором, с мозаичными помостами, бассейнами из мрамора, имевшими серебряные кра-

более или менее состоятельные граждане строили бани не иначе как со стенами, выложенными мрамором, с мозаичными помостами, бассейнами из мрамора, имевшими серебряные кра-

ны. По утверждению Плиния Младшего, изнеженные римские дамы имели бани, полностью отделанные серебром. Помещения украшались статуями, огромные массы воды с шумом сбегали по ступеням. Сам Плиний построил свою купальню таким образом, чтобы, плавая в теплой воде, он мог видеть холодное море. Императорский отпущенник Клавдий Этруск имел купальню со стеклянной крышей.

Первые термы построил в 24 г. до н. э. Агриппа, который провел с этой целью шестой римский водопровод. До этого римляне в частных домах пользовались простыми банями или ваннами, расположенными в кухне. После Агриппы императоры и богатые люди также строили частные термы, так что к IV в. их насчитывалось более 800. До нашего времени сохранились остатки трех терм: Тита, Диоклетиана и Каракаллы. Термы императора Каракаллы могли одновременно вместить до 3 тыс. человек (рис. 5).

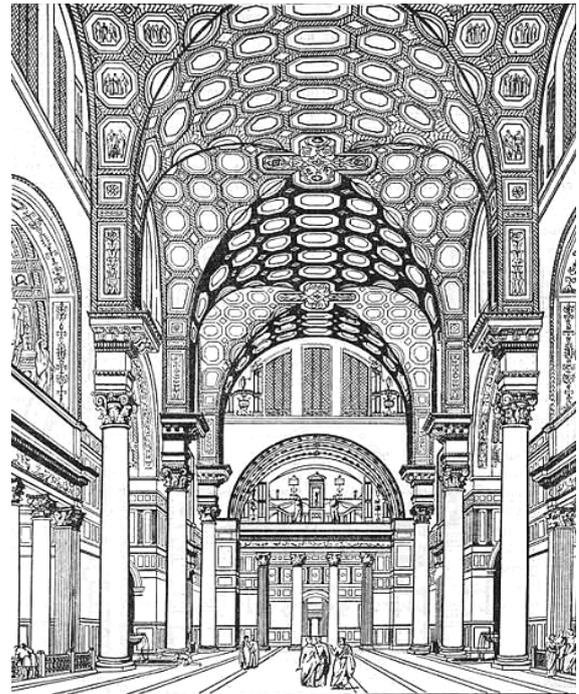


Рис. 5 Термы Каракаллы в Риме

Как правило, термы состояли из трех помещений, которые в соответствии с температурой подаваемой воды назывались: холодная баня, жаркая баня и умеренно-теплая баня.

Холодная баня (фригидариум) имела бассейн с холодной водой, по ее сторонам расположены ниши со скамьями и стульями. Жаркая баня (калдариум) имела продолговатый бассейн с горячей водой, в середине – пространство для сухой потовой бани, а в нишах стояли ванны, в которых можно было окатиться холодной водой. Умеренно-теплый зал (тепидариум) был предназначен для согревания. Здесь посетитель готовился к жаркой бане. Паровых бань в Древнем Риме не было.

Помимо самих бань, термы имели помещения, в которых нагревалась вода и откуда горячий воздух поступал в бани. Вода

разной температуры подавалась в бани по трубам из трех больших котлов, помещенных над печью один над другим так, что в нижнем была горячая вода, во втором – умеренно-холодная, в верхнем – холодная.

Более роскошные публичные термы имели бани с потовыми отделениями, выполненными в виде круглого зала с куполом, куда подавался горячий воздух. Для регулирования температуры в своде приоткрывалось отверстие. В банях имелись гардеробные, натиральни, чистильни, залы для научных бесед (экседры), залы для игр в мяч, места для прогулок и даже гостиницы.

Во времена **Византийской империи** частые осады ее столицы Константинополя варварами требовали больших запасов воды, и поэтому по всему городу возводились водохранилища. Вначале жители пользовались дождевой водой, собираемой в цистерны, но, когда город начал расти, этого стало недостаточно.

Император Адриан впервые построил водопровод для снабжения городского квартала Золотой Рог. В 368 г. император Валент (364–378 гг. правления) построил знаменитый акведук длиной в несколько километров, сохранившийся до наших дней. Феодосий I в 396 г. построил второй акведук.

Вода поступала в четыре большие общественные цистерны под открытым небом. Они служили одновременно водохранилищами и отстойниками. Самая большая из них – цистерна Аспар – имела объем 231 тыс. м³. Удивляет очень большая толщина стен цистерн, которая достигала пяти метров!

Самым же знаменитым константинопольским водохранилищем, вмещавшим до 80 тыс. м³ пресной воды, является так называемая Базилика. Размеры водохранилища составляют 70 м по ширине и 140 м по длине.

1.2 Средние века

Распад и завоевание варварами Римской империи не могло не сказаться на общем состоянии городов и, в частности, их водоснабжения. Одни акведуки были заброшены и пришли в негодность без должного ухода, другие – оказались полностью разрушены.

Кроме этого, известную роль в деградации водопроводов сыграла смена религиозных представлений. Ранние христиане отвергали все, что было связано с язычеством, включая, разумеется, и римские традиции чистоты. Они предпочитали антисанитарию, чтобы быть «чистым духом», а материальные блага считали греховными.

Во времена короля Ричарда Львиное Сердце домашние ванны или общественные бани считались синонимами распущенности и непристойности.

Неудивительно, что при таком отношении к водным процедурам в развитии водопроводного дела прогресс наблюдался незначительный, и следствием этого становились разрушительные эпидемии черной чумы, опустошавшие города и страны Европы.

В средние века часто возникали конфликты, связанные с потреблением воды, которые решались в судебном порядке. Например, в Испании имелась должность «судья по орошению». С 1238 г. внимание к проблемам водораспределения усилилось путем создания «водного трибунала орошаемой территории Валенсии» королем Хайме I Завоевателем. Суд был довольно многочисленным и включал и присяжных, и представителей органов надзора за главными оросительными каналами. Суд на протяжении многих веков и по сей день заседает каждый четверг в соборе Санта-Мария в Валенсии и рассматривает споры.

По средневековым законам вода считалась общей собственностью, однако источники и колодцы принадлежали феодальным властителям, которые разрешали пользоваться водой жителям своих деревень. Указы о строительстве новых каналов для орошения издавал король.

В XVI в. в Нидерландах было создано «Общество охраны и улучшения дамб и каналов». При соответствующем контроле в Нидерландах проводились многовековые крупномасштабные работы по осушению земель, по регулированию водного режима территорий и русел рек. Имеются сведения, что с XI–XIII вв. в Италии, Нидерландах и других странах Европы началось строительство крупных каналов, использующихся для обводнения и судоходства. Первый судоходный шлюз был построен в Нидерландах в 1373 г. С 1438 по 1475 гг. вблизи Милана построили 90 км судоходных каналов с 25 шлюзами.

В середине XVIII в. бурно развивался водный транспорт в Великобритании. В отличие от других стран Европы по английским каналам перевозили не сельскохозяйственные грузы, а дорогие изделия промышленных предприятий. Были налажены и пассажирские перевозки по каналам. Первые пассажиры перевозились на судах, которые тянули лошади, идущие по берегу. В XVIII в. в энциклопедии, изданной во Франции, были приведены многочисленные чертежи и схемы машин и механизмов, опубликованные в трудах Парижской королевской Академии наук.

В XI в. начали применять водяные колеса для приведения в действие на металлургических производствах воздуходушных мехов и кузнечных молотов и на других мануфактурах (рис. 6).

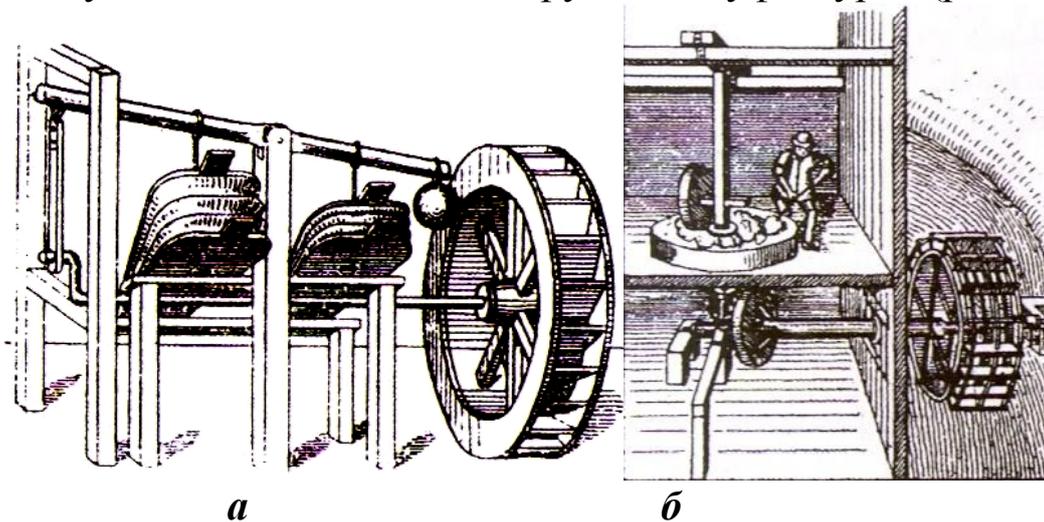


Рис. 6 Применение водяных колес: а – меха, приводимые в движение силой воды; б – дробильная мельница

В XIV в. в процессе изготовления железной проволоки использовали энергию потока воды. Токарные железообрабатывающие станки, ранее управлявшиеся с помощью педалей, начали приводить в движение благодаря энергии потока воды. В первой половине XVI в. в европейских городах строили крупные водокачки, использующие ветряной или конный привод.

В 1732 г. англичанин де Мур выдвинул предположение о возможности использовать центробежные насосы для подачи воды от источника к потребителю. В 1781 г. Джеймс Уатт использовал для перекачки воды усовершенствованную паровую машину. В XVIII в. в Англии на смену деревянным, терракото-

вым и свинцовым трубам пришли чугунные трубы, благодаря чему развитие водопроводной техники пошло быстрее.

Леонардо да Винчи разработал многочисленные проекты, выполнил много открытий и экспериментальных исследований. Его записные книжки и рукописи составляют 7 тыс. листов. Результаты исследований и его раздумий, посвященных воде, начали впервые анализировать только через 100 лет после смерти великого ученого. Такое положение являлось характерным для этого периода человеческого бытия. Трактат Леонардо да Винчи «О движении и измерении воды» был опубликован на русском языке только в 1824 г. В этой работе рассматриваются измерения скорости движения в реках и каналах, плавание тел и истечение жидкостей через отверстия и насадки и другие явления.

Важнейшие выводы о закономерностях гидродинамики были сделаны великим ученым: о неразрывности потока жидкости, о влиянии гидравлического уклона на скорость движения потока, о распределении скоростей в потоке. Леонардо выполнил чертежи вододействующих машин различной конструкции, предложил для подъема воды применять центробежный насос.

Георг Агриппа описал в своих работах восемь видов насосов для подъема воды, приводимых в действие вододействующим колесом или за счет мускульной работы людей или лошадей (рис. 7). Разные типы насосов могли поднимать воду с глубины от 7 до 70 м. При многоступенчатой установке насосов высота подъема увеличивалась на 200 м.

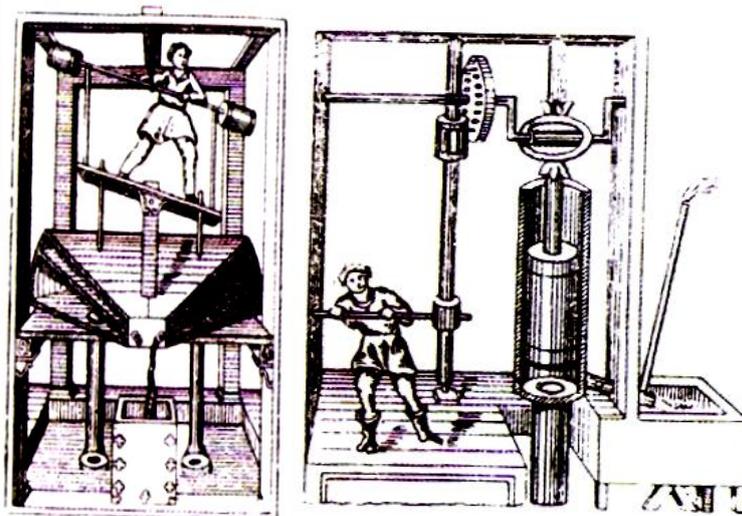


Рис. 7 Насосы Георга Агриппы

АгостиноРамелли, французский математик и механик, в книге «Разнообразные и искусные машины» описал оригинальный насос с двумя кольцеобразными выгнутыми цилиндрами (рис. 8). Предложенные Рамелли водоподъемные машины, использовавшие качающиеся желоба, могли действовать как поодиночке, так и в системе.

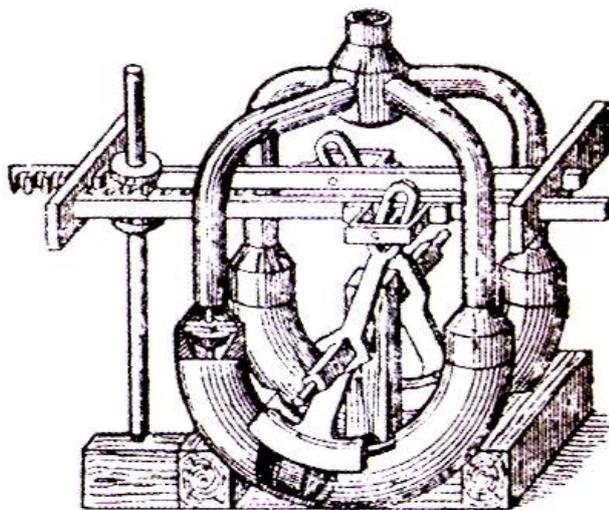


Рис. 8 Насос АгостиноРамелли

Галилео Галилей кроме общеизвестных разработок по механике развил основные положения гидростатики и законы плавания тел в жидкости. Паскаль, один из основоположников гидростатики, разработал гидравлический пресс.

Как мы видим, средние века стали импульсом для творческой мысли ученых Европейских стран, направленной на создание водоподъемных машин и развитие теоретической базы гидравлики.

1.3 Новое и новейшее время

Вторая половина XVII в. характеризуется развитием в научном обществе интереса к естественным темам. С 1660 г. научному кружку, основанному в Оксфорде, было присвоено название Королевского общества, оно до сих пор является высшим научным учреждением Англии. Девизом Лондонского Королевского общества было: «Развивать посредством опытов естествознание и полезные искусства, мануфактуры, практическую механику, машины, изобретения». Значительный интерес в этот период проявлялся к водной технике.

В 1663 г. в Англии был выдан патент на паровой насос, изобретенный Эдуардом Сомерсетом. В 1712 г. английский механик Томас Ньюкомен построил первую реально работавшую паровую атмосферную машину. В 1749 г. Иозеф Карол Гелл скон-

струировал первую действовавшую «водостолбовую» машину для откачки воды из шахты с глубины 150 м с подачей 23 м³/ч.

Христиан Гюйгенс пришел к важному в гидротехнике выводу о том, что при движении твердого тела в воде сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости. Эти результаты были опубликованы в 1937 г. через 270 лет.

Анри де Пито в 1732 г. в трудах Парижской королевской Академии наук опубликовал статью, в которой был предложен новый прибор для измерения скоростей. Этот прибор – трубка Пито – обессмертил имя его автора. Его и сейчас применяют во многих отраслях науки и техники.

Антуаном Шези была выведена формула для расхода воды по каналу. Эта формула в дальнейшем получила название «формула Шези», «формула скорости в открытых каналах и руслах».

Джеймс Уатт, английский изобретатель, впервые определил состав воды в 1780 г. Он писал: «Вода состоит из кислорода и водорода...».

К концу XVIII в. стали известны многие физические свойства воды: максимальная плотность при температуре, равной 4 °С (1772 г., Ж. Делюк); незначительная сжимаемость (1771 г., Дж. Кантон); температурное расширение воды на 4 % от начального объема при нагревании от 0 °С до кипения (1736 г., П. Мушенбрук); капиллярное поднятие воды (1670 г., Дж. Борелли); самая высокая удельная теплоемкость, по сравнению с другими жидкостями и твердыми телами (Р. Рихман, Ж. Делюк, А. Лавуазье); наибольшее значение скрытой теплоты испарения, найденное Дж. Уаттом; образование 1700 объемов пара из одного объема воды (Дж. Уатт); плотность водяного пара меньше плотности воздуха (И. Ньютон).

Промышленный прогресс поставил новые задачи в разных отраслях техники. В XV в. глубина одной из шахт для добычи серебра в Чехии достигала 600 м. Для откачки воды из шахты использовали поршневые и ковшовые насосы, лебедки, механизмы с конным приводом и водяные колеса. В XVI в. основным источником механической энергии, также как и в древнее время, были водяные колеса, применяемые в процессе откачки воды в рудниках и шахтах, которые имели диаметр до 12 м. В середине XVI в.

научились применять сложные рычажные механизмы общей длиной до нескольких сотен метров.

К концу XV в. в Европе действовало 79 университетов. Научная революция в период с середины XVI в. до конца XVII в. характеризуется большим количеством открытий и теорий, оказавших большое влияние на развитие человеческого общества. Значительную роль в этом процессе имели достижения водных знаний. Конец XVII и начало XVIII вв. характеризуются ускоренным развитием науки и техники, особенно в странах Западной Европы, где быстрыми темпами развивалась новая прогрессивная система производства и условий жизни – капитализм.

Водоснабжение больших городов требовало применения высокопроизводительных водоповысительных установок. Первые жители городов при незначительной их численности пользовались водой из шахтных колодцев, естественных родников или из ближайших проточных водоемов. С ростом численности городского населения и развития водоемких производств осваивались более удаленные источники водоснабжения и для надежности создавались водохранилища и необходимые водоподающие системы каналов и трубопроводов.

Первым городом Европы, в котором был проведен централизованный водопровод, стал Париж. Затем водопровод пришел в Лондон и Берлин. Началось повсеместное строительство водопроводных систем.

Существенный прогресс в транспортировании воды начался с промышленной революцией и изобретением паровой машины в середине XVIII в. Именно это позволило применить для перекачивания воды плунжерные, а затем и центробежные насосы и перейти к устройству напорных водопроводов. В свою очередь, такой переход хоть и существенно упростил строительство водопроводов, однако потребовал применения новых труб, более прочных, чем свинцовые и деревянные.

Быстрыми темпами совершенствовались внутренние системы водопровода – в домах горожан появляются водоразборные краны, умывальники, души и ванны.

Увеличение объемов подаваемой воды привело к образованию большого количества стоков и резкому загрязнению водоемов. На рубеже XIX и XX вв. происходит переход водопровод-

ных систем на снабжение городов очищенной и обеззараженной водой из рек и озер.

На очистных станциях сначала применялось отстаивание с фильтрованием, затем и метод коагулирования. Обеззараживание воды в Европе развивалось с преобладанием метода озонирования, в США и России получило наибольшее распространение хлорирование.

После второй мировой войны и по настоящее время наметились основные тенденции развития водопровода:

1.Сокращение расходов воды для хозяйственно-питьевых нужд. Если на ранних стадиях истории человечества развитие водопровода ставило целью увеличение нормы потребления воды на человека, то, начиная с последней трети XX в., происходит обратный процесс – в связи с нехваткой и удорожанием водных ресурсов в промышленно развитых странах, происходит уменьшение хозяйственно-питьевого потребления воды, прежде всего, за счет сокращения ее непроизводительных потерь (утечки, прорывы, аварии и т.д.). Безусловно, речь идет только о сокращении водопотребления до уровня, не ухудшающего бытовые условия населения. Основной упор при этом делается на совершенствование качества очистки воды.

2.Создание схем полного оборотного водоснабжения для промышленных предприятий. Загрязнение водоисточников и увеличение темпов промышленного роста способствовало разработке новых, высокоэффективных технологий, не требующих, во-первых, больших объемов воды и, во-вторых, использующих принципы полного оборота воды без сброса стоков. В конечном-счете это позволяет сократить плату за пользование ресурсами и загрязнение окружающей среды.

3.Всестороннее совершенствование технологий очистки воды. Традиционные, классические схемы, с успехом применявшиеся с начала XX в. в большинстве случаев на водопроводных очистных станциях (коагулирование, фильтрование, обеззараживание), к сожалению, в настоящее время не способны очищать питьевую воду до жестких санитарных требований. Причина этого – загрязнение природных вод антропогенными веществами, нехарактерными для естественной природной среды. Например, к таким загрязнениям относятся СПАВ (синтетические поверх-

ностно-активные вещества), нефтепродукты, соединения тяжелых металлов, пестициды и другие опасные для здоровья ингредиенты. Улучшения качества очистки можно достичь, во-первых, с помощью разработки новых, более эффективных способов и установок, во-вторых, комбинированием разных методов, в-третьих, совершенствованием уже давно известных технологий.

4. Поиск новых, нетрадиционных источников воды. Для целей, прежде всего промышленного водоснабжения, активно ведутся работы по использованию таких, ранее не применявшихся источников воды, как атмосферная влага, условно-чистые и поверхностные сточные воды, морская вода. Такого рода исследования особенно перспективны для снабжения тех районов планеты, которые не имеют достаточного количества чистой воды от рек, озер, водохранилищ. Например, некоторые города в странах Ближнего Востока уже сейчас перешли на морские источники воды, которая очищается от солей с помощью ионного обмена.

5. Переход на трубопроводы из полимерных и композитных материалов. Недостатки материалов, традиционно использовавшихся для изготовления водопроводных сетей, привели к созданию новых видов труб. Трубы из полимерных материалов имеют ряд преимуществ – они легкие, морозостойкие, более долговечны в эксплуатации, не подвержены коррозии и проще соединяются между собой. Другой путь совершенствования трубопроводов заключается в комбинировании различных материалов, дающем в итоге такие сочетания свойств, которых нет ни у одного отдельно взятого материала. Например, стальные трубопроводы с полимерным защитным покрытием обладают прочностью стали и коррозионной стойкостью полимеров.

1.4 Выводы

1. В Древнем мире водоснабжению уделялось очень большое значение. Централизованные водопроводы появились в Египте, Иудее и Древней Греции задолго до нашей эры.

2. Вершиной развития водоснабжения античности является Древний Рим. Тогда существовали не просто отдельные сооружения (акведуки, термы и т.д.) – снабжение водой было государственным делом.

3. В период средневековья прогресс в снабжении водой практически полностью был остановлен. Это связано с общим упадком цивилизации и христианскими традициями.

4. Восстановление водопроводов в Европе началось с периода Возрождения и продолжилось в Новое время.

5. Переломным событием для транспортирования воды стало изобретение паровой машины как двигателя к насосным установкам.

6. В Новейшее время большое внимание стало уделяться очистке и приготовлению воды. Наметились тенденции, которые ведут к уменьшению водопотребления, совершенствованию технологий очистки воды, созданию новых материалов для труб и др.

1.5 Вопросы для самоконтроля

1. Какие сооружения использовались в Древнем мире для транспортирования воды?

2. Проведите сравнительный анализ водоснабжения в Древнем Риме и Древней Греции.

3. Чем отличалось водоснабжение Древнего Рима?

4. На каком острове был построен крупнейший водопроводный тоннель античности?

5. По каким причинам развития водоснабжения в средние века практически не было?

6. Перечислите основные тенденции развития водоснабжения в настоящее время.

ЛЕКЦИЯ 2 ИСТОРИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РОССИИ

2.1 Развитие водопроводных систем России в XII–XVII вв.

Практическими знаниями по разведке на воду, устройству шахтных колодцев и скважин, строительству каналов жители Древней Руси обладали еще в IX–XV вв. Благодаря торговым и культурным связям с Византийской империей Киевская Русь имела доступ к последним достижениям инженерной техники того времени.

В Новгороде был построен первый в России водопровод, ведущий к княжескому дворцу. В XII столетии в этом городе на Ярославском дворе имелся самотечный водопровод, существовали водосточный и дренажный каналы, все выполненные из дерева.

Еще в XII в. русским жителям было известно, что мутная речная вода при питье причиняет «болезнь и пакость во чреве», что свидетельствует о понимании необходимости очистки и обеззараживания природных (загрязненных) вод.

К периоду средневековья можно отнести строительство водопровода во Львове. В 1407 г. Петр Стехер при помощи гончарных труб провел родниковую воду в город. Несколько ранее, в 1404 г., строителем Гондушем была осуществлена постройка канала от каптированных родников в Старый Львов.

В XV в. был сооружен самотечный родниковый водопровод для Московского Кремля, состоящий из каменного канала и, возможно, свинцовых труб для разведения воды по территории Кремля.

В русских городах XVII в. наиболее распространенным способом водоснабжения были тайники (рис. 9), т.е. подземные спуски-ходы от городской стены к расположенной ниже реке или озеру. Это диктовалось нуждами обороны от частых военных нападений.

Тайники к воде представляли весьма разнообразные сооружения. Соответствующие технические решения прекрасно учитывали местные условия, строительный материал, размеры тайника, способ захвата воды. Наряду с подведением воды из по-

верхностного водоисточника по трубам и каналам, делались грунтовые колодцы, каптировались родники (каптаж) и очень часто устраивались инфильтрационные колодцы в аллювиальных отложениях рек.

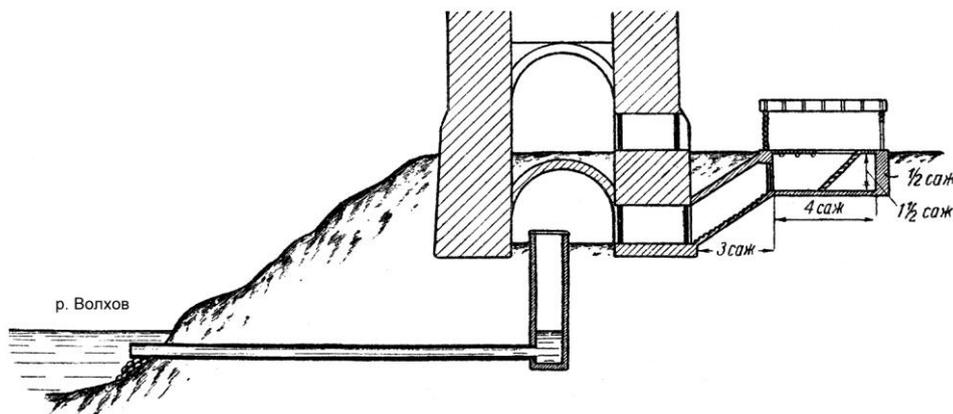


Рис. 9 Схемы тайников в русских городах

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 водоисточников и простейший анализ состава соленой воды. Осуществлялось обогащение рассола вымораживанием.

Для подъема воды из обычных колодцев в основном использовались журавли (с изменяющимся положением рычага), блоки и ворота. На соляных промыслах и на водопроводах применялись более производительные устройства: поршневые насосы и водяные колеса, четочные водоподъемники. Кроме ручного подъема, использовались конный привод и ступальные колеса (рис. 10). Самотечные водопроводы для хозяйственно-питьевых целей устраивались в русских городах и монастырях. Они транспортировали воду по каменным и деревянным желобам и трубам, в одних случаях водопроводы имели уличную сеть

и обеспечивали водой ряд потребителей (Киев), в других – имела даже домовая водопроводная сеть (Троице-Сергиева лавра).

Напорные трубопроводы с нагнетанием воды насосами и механическими приводами впервые появились в Москве для водоснабжения Кремля. В 1631 г. Христофором Галовеем был построен водопровод, в котором подъем воды происходил с помощью водоподъемной машины (тяга – лошадь) в Свибловой башне Кремля, которая стала называться Водовзводною. Вода поступала в свинцовый резервуар, затем по свинцовым трубам текла

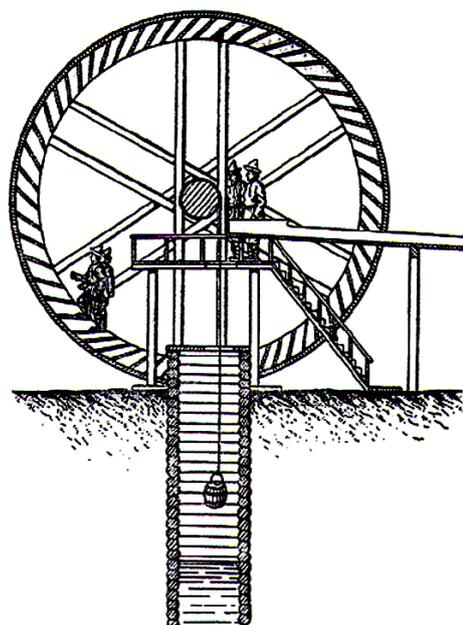


Рис. 10 Ступальное колесо

во дворцы, на поварни, палаты и сады. Предположительная длина трубопровода до самой удаленной точки составляет 400–450 м.

Этот водопровод далее неоднократно развивался и в целом представлял 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.

В дальнейшем был построен напорный водопровод и в загородном Коломенском дворце.

Начинают внедряться меры противопожарного водоснабжения: создание запасов воды, обеспечение насосами.

2.2 Водоснабжение России в XVIII–XIX вв.

Широкое строительство разнообразных гидротехнических сооружений и водопроводов началось в XVIII в. в эпоху Петра I. Царь Петр приглашал знаменитых западноевропейских архитекторов и мастеров для строительства Санкт-Петербурга, Петергофа и Царского Села.

Петр I, создавая новые крепости и свою, мощную по тому времени, промышленность, большое внимание уделял их водоснабжению. В этих целях устраивались плотины, шлюзы, пруды. В эту эпоху 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.

В 1721 г. в Петергофе были построены знаменитые фонтаны, которые по красоте, грандиозности и технической рациональности превосходили версальские под Парижем. Длина водопровода в Петергофе в общей сложности составляла 30 км, расход воды – до 3,1 м³/с, время работы – 4–6 часов в сутки (версальские били не ежедневно и не все сразу). Фонтаны имелись и в частных домах богатых жителей.

XVIII в. вообще отличается обилием великолепных дворцово-парковых водоснабжений (Летний Сад, Царскосельское, Аннингофское, Стрельненское, Головинское и др.).

При Петре I было начато водоснабжение Царского Села из родников, законченное в 1749 г. Там же в 1773 г. началось строительство нового водопровода (Таицкий), для этого был построен тоннель длиной около шести верст с глубиной заложения 5–19 м, законченный в 1787 г. Все водопроводы были самотечными.

Петр I впервые в России 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.

Первые страницы истории централизованного водоснабжения в России занимают промышленные водопроводы XVIII в., на которых впервые стали применять специальные водозаборные и водораспределительные сооружения. В их строительстве проявились мастерство, большой отечественный опыт гидротехнических работ и инженерный подход к решению водохозяйственных задач. Основоположниками водопроводного дела были знаменитый русский теплотехник И. И. Ползунов и один из первых гидротехников в России К. Д. Фролов. Под руководством И. И. Пол-

зунова были построены первые в Сибири деривационные водоподводящие каналы большой протяженности с водозаборными сооружениями.

Во второй половине XVIII в. наиболее крупным и сложным сооружением в области снабжения водой был Московский Мытищинский водопровод. Он строился с 1779 по 1788 гг. и с 1797 по 1805 гг., т.е. более 25 лет. Длина его была от Мытищинских ключей до нынешнего Кузнецкого моста около 16 км. Однако водопровод так и не был достроен по проекту полностью – основными причинами этого обстоятельства были большие технические трудности (плохие грунты, пересеченная местность), технические ошибки при проектировании и строительстве (деревянные сваи, которые быстро сгнили), отсутствие необходимых геодезических инструментов. В дальнейшем этот водопровод пришлось несколько раз реконструировать.

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 конце XVIII – начале XIX вв. в России распространяются паровые машины, которые успешно применяются и в водопроводном деле. В 1774–1777 гг. строится огнедействующая машина для откачки воды из доков Кронштадтского порта. В 1791–1792 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.

Применение паровых машин Уатта позволило реконструировать Мытищинский водопровод из самотечного в напорный в 1826–1835 и 1853–1858 гг.

Видимо, первым общественным зданием в России с устроенным в нем в 1841 г. развитым внутренним водопроводом и канализацией следует считать Воспитательный дом в Москве.

Интересно, что в этот период новые методы очистки питьевой воды начинают использоваться прежде всего в полевом снабжении войск водой: аэрация (насыщение воды кислородом),

фильтрацию через угольный порошок, песок и ткань. В истории техники большое внимание к вопросам военного водоснабжения проявляли такие выдающиеся русские полководцы, как А. В. Суворов, В. А. Корнилов и др.

Во второй половине XIX в. в России начинается бурное развитие промышленного капитализма и быстрый рост городского населения. Стали сооружаться водопроводы в большинстве крупных и средних городов России. Это в свою очередь поставило вопрос о предварительной очистке воды перед ее потреблением, т.к. большое количество рек, откуда бралась вода, даже в то время было достаточно загрязнено. Однако даже простым фильтрованием через песок, бывшим тогда основным методом очистки, нужное качество воды не достигалось, и поэтому в некоторых городах (Самара, Киев и др.) пользовались водой из артезианских источников.

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.

Большое место в подготовке квалифицированных специалистов и в развитии технической мысли принадлежало Институту инженеров путей сообщения в Санкт-Петербурге. В этом институте в 1895 г. появилась первая в России кафедра по водоснабжению и водостокам, которую возглавил профессор В. Е. Тимонов. Вопросы водоснабжения освещались в журнале «Журнал министерства путей сообщения и публичных зданий». Институт закончили такие специалисты, как А. И. Дельвиг, получивший известность при проектировании московских водопроводов, А. И. Штукенберг, составивший проекты водопроводов Тулы и Казани, Н. П. Беспалов, который впервые осветил вопросы канализации.

Водопроводные сети в городах, как правило, имели водонапорные башни, были преимущественно тупиковые (хотя сейчас устраивают исключительно кольцевые, т.к. они гораздо надеж-

нее). Самым технически совершенным был водопровод города Одессы, длина уличной сети которого достигала 394 км. Трубы в основном изготавливались из чугуна. Основным двигателем на насосных станциях конца XIX в. была паровая машина, для подъема воды использовались плунжерные насосы, однако в Одессе начали работать более производительные горизонтальные центробежные насосы, а в Москве – вертикальные центробежные электронасосы.

В связи с развитием водопроводно-канализационного строительства 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.

К концу XIX столетия в России уже был накоплен большой опыт не только строительства, но и эксплуатации промышленных водопроводов, были свои высококлассные «водяных дел мастера» на брянских, тульских, уральских, алтайских, кузнецких заводах. Недоставало практики в технологии очистки воды, восполнялось это стажировкой отечественных специалистов в Англии, Германии, Франции.

Характерно, что на начальной стадии развития водопроводов отбор проектов осуществлялся на конкурсной основе. Широко известные в то время отечественные фирмы «Нептун», «Братья Бромлей», Общество Брянского механического завода, Южнорусские заводы предлагали свои услуги не только в проектировании, но и в изысканиях, строительстве, эксплуатации водохозяйственных объектов.

Как правило, при городской думе создавалась водопроводная комиссия, которая утверждала задание на проектирование и рассылала его всем желающим участвовать в конкурсе. Предварительная оплата за конкурсные проекты не производилась, хотя требовалась достаточно глубокая их проработка. Огромная социальная значимость централизованного водоснабжения в конце прошлого столетия была общепризнанной. Способствовали этому в значительной степени Русские водопроводные съезды, много-

численные публикации в прессе, всевозможные общественные движения в поддержку проектов, что также облегчало решение финансовых вопросов.

2.3 Водоснабжение России в XX в.

В 1917 г. централизованные водопроводы имелись в 156 городах России (одна четвертая часть общего числа городов). Однако производительность их была еще недостаточной: на каждого жителя приходилось только 20 литров воды в сутки.

После 1917 г. все водопроводное хозяйство полностью перешло в ведение государства в лице местных Советов, министерств и ведомств. К 1940 г. производительность водопроводной сети в России увеличилась по сравнению с 1917 г. в 10 раз, а ее протяженность – в 4 раза.

Передовой зарубежный опыт строительства водопроводов успешно применялся и в нашей стране. Что же касается устройства водозаборов, конструирования и прокладки водораспределительных трубопроводов, то наши климатические условия, северная специфика диктовали необходимость поиска своих, наиболее надежных в этих условиях инженерных решений. И они были найдены: фильтрующие водоприемники, самопромывающиеся водоприемные ковши, водоводы поверхностной (наземной и подземной) прокладки с пунктами подогрева воды, запорная и регулирующая незамерзающая арматура и др. Благодаря этому вслед за водопроводами в средней полосе России появились надежные системы водоснабжения на Крайнем Севере.

После войны пришлось выполнять огромные восстановительные работы для обеспечения водой населения и промышленности. Работы по восстановлению и постройке новых водопроводов в 580 городах продолжались до 1960 г., ведущую роль в которых сыграли такие научно-исследовательские учреждения, как АКХ им. К. Д. Памфилова, ВНИИ ВОДГЕО, ВНИИГС им. А. Н. Сысина, МНИИГС им. Ф. Ф. Эрисмана, Союзводоканалпроект, Гипрокоммунводоканал и другие проектные институты.

Из научных разработок следует отметить создание усовершенствованных водозаборных сооружений, осветлителей со сло-

ем взвешенного осадка, контактных осветлителей, устройств для обеззараживания воды ультрафиолетовым облучением. Но все же технический уровень строительства и реконструкции отставал от мирового. Например, причинами плохого состояния водопроводной сети, частых утечек являлось отсутствие защиты внутренней поверхности труб от коррозии.

Дальнейшая разработка и внедрение новых технологий очистки воды сделали возможным переход в большинстве городов

к поверхностным источникам воды. Однако на рубеже 60–70-х гг. вновь появилась устойчивая тенденция к широкому привлечению подземных водных ресурсов для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Архангельск, Владивосток, Нижний Новгород, Кемерово, Томск, Тюмень и др.).

Новым качественным результатом следует считать создание на данном этапе водопроводов с разнотипными источниками, более надежных, как в техническом, так и в санитарно-эпидемиологическом отношении.

Важным этапом в развитии водопроводов следует считать переход на типовое проектирование (конец 50-х – начало 60-х гг.) с применением сборного железобетона для строительства емкостных сооружений. Благодаря этому резко сократились сроки строительства водоочистных и насосных станций. Но, со временем, из-за чрезмерной унификации и жестких требований соблюдения типовых норм такое проектирование стало сдерживающим фактором в техническом и экономическом отношении.

2.4 История водоснабжения г. Кемерово

На месте нынешнего центра г. Кемерово раньше находилась заимка Щеглова, которая в Записях Государства Российского именовалась как Усть-Искитим. Здесь же, на берегах реки Томи расположились деревни Кур-Искитим, Евсеево, Кемерово, Боровушка. У крестьян, населявших эти деревни, не было проблем в снабжении чистой водой. Они возникнут много позже, в XX в., когда здесь будут построены и начнут набирать свою производственную мощь Кемеровский рудник, химический, коксохимический, азотнотуковый заводы.

В XVII в. в Сибири повсеместно шло строительство городов-острогов: 1601 г. – Мангазея, 1604 г. – Томская крепость, 1618 г. – Кузнецкий острог, 1648 г. – Баргузинская крепость, 1654 г. – Нерчинская крепость. Россия обживала покоренную Ермаком Сибирь. Крепости строились, преимущественно, на берегах рек, и вода служила людям двойную службу: была источником питья и несла оборонительную функцию.

Развитие г. Кемерово связано с разработкой богатых залежей каменного угля. Здешние мужики, прознав о чудесных свойствах каменьев Горелой горы, давно использовали их в кузнечном деле, а также для отопления своего жилья в студеную сибирскую зиму. В сентябре 1907 г. на правом берегу реки Томи в районе деревни Кемерово были заложены первые три шахты, что и дало начало Кемеровскому руднику, а 30 сентября принято считать датой его основания.

В 1912 г. предприниматель Трепов (брат шефа жандармов Российской Империи) и действительный статский советник Хрулев создают акционерное общество «Кузнецкие каменноугольные копи» (сокращенно АО «КопиКуз»). Уставной капитал АО «КопиКуз» составлял 6 млн. рублей. Компаньонами и пайщиками (инвесторами) русских предпринимателей стали французы и немцы.

В 1913 г. АО «КопиКуз» начало строительство железнодорожной ветки Кольчугино – Юрга с ответвлением на Топки – Кемерово: кузнецким углю и металлу нужен был выход на транссибирскую магистраль.

Война, в которую Россия вступила в августе 1914 г. на стороне Антанты, требовала много металла, а производство последнего напрямую зависело от наличия коксового угля. АО «КопКуз» приступает к строительству первого в Сибири коксохимического завода, и уже через 18 месяцев из его печей был выдан первый кокс. К этому времени были построены здания механических мастерских, водокачки, две дымовые трубы, склады, больница, основные цеха, сдана в эксплуатацию канатная дорога через реку Томь для транспортировки угля с шахты «Центральная». Для расселения рабочих строился заводской поселок: на левом берегу реки Томи были поставлены с десятков рубленых 2-этажных домов и столько же бараков, на правом берегу, на Крас-

ной Горке, также шло строительство водопровода и жилых домов, многие из которых сохранились и по сей день.

9 мая 1918 г. село Щеглово было переименовано в город Щегловск – первый город в Кузнецком бассейне. Бурно росло население города.

К концу первого своего десятилетия (1928 г.) Щегловск почти не изменил своего внешнего облика. Две трети городского земельного надела представляли собой заболоченные пустыри, служившие местом для выпаса скота. Вот каким увидел Щегловск в ту пору Анатолий Васильевич Луначарский: «Первым пунктом Кузбасса, который я посетил, был город Щегловск. В общем, городок скудный, носящий еще все черты провинциальной дыры, но кое в чем уже сказывается громадный рост кузнецкой угольной промышленности. Так, например, здесь я увидел школу, какой давно уже не видел в пределах нашего Союза. Другим интересным созданием нового времени в Щегловске является Дворец культуры. Самую, однако, диковинную и вместе с тем веселую ноту в Щегловск вносит завод».

Государственная застройка города началась в год десятилетия Октябрьской революции. Дворец труда и окружная больница были первыми общественными зданиями, во внешнем облике которых архитекторы запечатлели штрихи архитектурного стиля градостроительства 20-х гг. минувшего века. В 1928 г. объем валовой продукции предприятий города составлял 5,9 млн. рублей при капитальных затратах 2 млн. рублей. На шахтах рудника – «Центральной» и «Диагональной» – было добыто 338 тыс. тонн угля, коксохимический завод дал 166 тыс. тонн металлургического кокса, сотни тонн пека, черного лака, нафталина, бензола и другой продукции. Таким был г. Щегловск накануне первых пятилеток, а в 1932 г. он был переименован в г. Кемерово. В нем проживало 90 тыс. человек (рис. 11).

В ту пору в Щегловске-Кемерово не существовало единой сети водопровода, а само слово «канализация» звучало как иностранное и многим было неведомо. Но город жил, вместе с ним уже тогда существовали коммунальные проблемы. Они решались силами полукустарных служб, состоявших из фонарщиков, землекопов, водоливов, кузнецов.

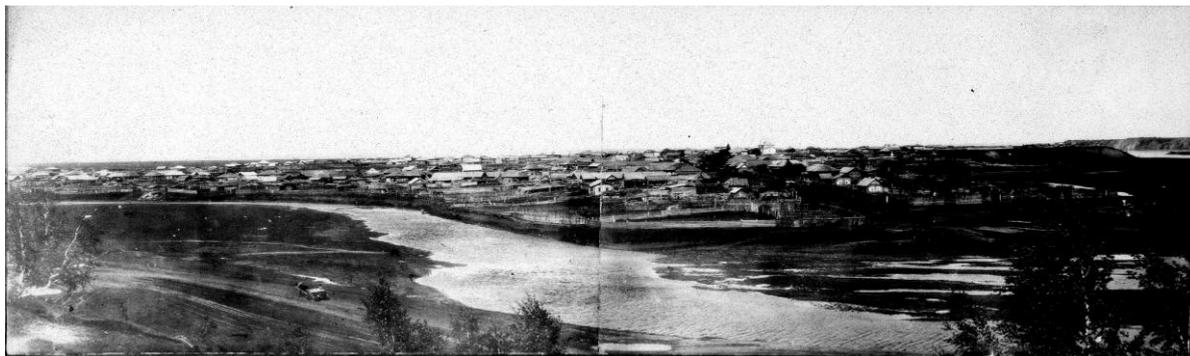


Рис. 11 Панорама г. Кемерово

С ростом населения все более необходимым становилось строительство центрального водоснабжения и водоотведения стоков, их очистка, пересмотр санитарно-гигиенических условий жизни населения, ревизия инженерно-технического оборудования строящегося жилья. По решению советского правительства уже в конце 20-х гг. в Москве, в недрах государственного акционерного общества «Коммунстрой» готовился проект водоснабжения г. Щегловска. Работа велась большая и серьезная.

Физический и химический анализы реки Томи (рис. 12) систематически начали выполняться лишь с февраля 1928 г. Бактериологический анализ начал производиться с декабря 1928 г. Биологический анализ пока провести не удавалось.



Рис. 12 Река Томь

Имеющиеся водопроводы в Щегловске являлись мелкими, не охватывающими всего населения. Каждый водопровод имел свою силовую установку и свой обслуживающий персонал. 95 % населения пользовалось водой из копаных колодцев. Вода по своему химическому составу являлась недоброкачественной: имела большую окисляемость и содержала азотистые соединения.

В 1930 г. в Щегловске, наконец, была создана построечная контора № 16, основной задачей которой являлось строительство системы водоснабжения города. В том же году силами государственного акционерного общества «Коммунстрой» (ныне «Гипрокоммунводоканал» в Москве) началось строительство Кемеровского водозабора. Из Москвы в Кузбасс прибыла большая группа инженерно-технических работников во главе с начальником участка И. И. Ивановым, который и возглавил строительство водопровода.

Зима 1930–1931 гг. была суровая, температура воздуха в районе строительства водоприемника достигала ниже 50 °С мороза. Благодаря погодным условиям, строительство водоприемника и самотечных линий проводилось методом вымораживания.

От левого берега до водоприемника на реке по габаритам самотечных линий и оголовка разбили котлован, и, когда толщина льда достигла 40–45 см, его начали постепенно сдвигать по мере дальнейшего его промерзания. К весенним паводкам были образованы трапеция и котлован с ледяными стенками и углублением в дно реки до проектных отметок. К наступлению весны строительство водоприемника и самотечных линий было закончено.

Были отмечены случаи, когда во время снятия льда по неосторожности рабочие нарушали лед, и вода начинала затапливать котлован. Тогда в пробоину высыпали ящик гвоздей 80–100 мм, и лед немедленно восстанавливался.

С 1931 г. развернулись работы по строительству насосной станции 1 подъема, насосно-фильтровальной станции, жилого дома и складских помещений. К декабрю 1934 г. основные объекты водозабора были закончены.

Но даже согласованное на всех уровнях строительство водопровода продвигалось трудно, требуя как от рабочих, так и от его руководителей поистине героических усилий.

Острота проблемы со снабжением города водой обязывала партийные и хозяйственные органы Щегловска держать вопрос «о воде» на особом контроле. На заседании Бюро Щегловского горкома ВКП(б) от 20.09.1931 г. он стал центральным: «По линии

коммунального строительства построить: а) водопровод в количестве не менее 11 км на левом берегу и приступить к постройке водопровода на правом берегу; б) канализацию не менее 25 км. В целях быстрейшего строительства водопровода и канализации привлечь к активному строительству вновь строящиеся и промышленные организации».

В соответствии с решением бюро горкома КПСС пуск Кемеровского водопровода было намечено произвести в декабре 1934 г. Специалисты со сроками были не согласны и считали, что «пускать воду нельзя в связи с тем, что существующий мост через реку Искитимку, к которому подвешена труба, не выдержит».

Не вняли руководители горкомхоза доводам специалистов, поспешили с пуском водопровода, и авария, которую предсказывали, случилась, правда, не в 1935 г., а весной 1937 г. В весенний паводок во время ледохода образовался затор и деревянный мост через Искитимку был разрушен, с ним был поврежден и водовод, проложенный через мост до напорных резервуаров по улице Магистральной (в настоящее время – проспект Ленина). Данная авария позволила провести реконструкцию оголовка в 1938–1939 гг. и усовершенствовать работу станций первого и второго подъемов.

31 декабря 1934 г. был сдан в эксплуатацию городской водопровод длиной в 7 км в комплексе с водозаборными и очистными сооружениями производительностью 5 тыс. м³ в сутки, а весь инженерно-технический состав построечной конторы был отозван в Москву. Согласно решению горсовета была создана построечно-эксплуатационная контора, в задачу которой входило объединение существующих в городе разрозненных водопроводных сооружений, продолжение строительства водопровода и организованного водоотведения стоков в реку Искитимка. Данная контора стала прообразом управления Кемеровского водоканала, затем открытого акционерного общества «КемВод». В состав конторы вводился штат работников городских водокачек на базе артскважин по улице Кузбасской и по улице Орджоникидзе, водозабора № 1 с обслуживающим персоналом, двумя прорабскими участками и подсобным хозяйством.

До августа 1935 г. централизованного водоснабжения в г. Кемерово не было. Население пользовалось водой из колодцев, а административные здания обеспечивались водой из разрозненных источников. Три имевшихся в городе водопровода использовали в работе воду реки Томи и артезианских скважин. Стоит отметить, что первый водопровод в Кемерово-Щегловске был построен еще до революции, в 1916 г., для производственных нужд коксохимического завода. Источником для его водоснабжения служила река Томь. На ее берегу, чуть ниже того места, где сейчас находится Кемеровская ГРЭС, были построены: насосная станция с приемным оголовком, два резервуара емкостью по 500 м³, насосная станция второго подъема с насосами для подачи технической и питьевой воды, водонапорная башня с двумя емкостями (для питьевой и технической воды), водовод и разводящие сети. Из этого водопровода через систему водоразборных колонок примитивного типа получали воду кемеровчане, проживавшие в двухэтажных деревянных бараках Нижней колонии. Предприятия левобережной части города снабжались водой следующим образом: из напорных водоводов городских водопроводных сетей вода поступала в резервуары Кемеровского коксохимзавода, что располагались рядом с железнодорожным вокзалом. Из них насосами станции подкачки вода подавалась в сети коксохимзавода, а далее – Кемеровской ГРЭС и другим предприятиям. С вводом в эксплуатацию городского водопровода в 1935 г. данный водозабор был закрыт.

В то же время на правом берегу для обеспечения водой строящихся шахт и населения рудника осуществлялось строительство водопровода с забором воды из реки Томи. Водозабор располагался около нового коммунального моста. Там были построены: насосно-фильтровальная станция (НФС–1), водовод диаметром 150–200 мм, 4-этажный жилой дом для работников НФС, водонапорная башня на Горловском шоссе.

В первой пятилетке для обеспечения питьевой водой населения шахтовых поселков, находившихся на правом берегу, были пробурены две артезианские скважины с запасными резервуарами.

Во второй пятилетке наряду со строительством промышленных предприятий на реке Томи строятся промышленные водо-

заборы ковшевого типа на правом и левом берегах, основное предназначение которых заключалось в обеспечении технической водой промышленных предприятий, однако имеющиеся очистные сооружения позволяли вплоть до 1970 г. обеспечивать население питьевой водой.

Из документов: «Уже в феврале 1935 года были начаты работы по прокладке водопровода из чугунных труб диаметром 150 мм на улице Островского и на участке от улицы Кирова до резервуаров коксохимзавода.

В это же время разворачиваются работы по прокладке водопровода диаметром 250 мм от остановки Швейная фабрика по проспекту Ленина до Кузнецкого проспекта (железнодорожный вокзал), а далее – до хлебокомбината № 1. Летом велась укладка чугунных труб диаметром 200–250 мм по улице Дзержинского от остановки Швейная фабрика – до улицы Островского. Эти водопроводные сети были закончены строительством к 1 сентября 1935 г.

Техники тогда было мало, поэтому почти все работы выполнялись вручную: рытье котлованов, прокладка труб, монтаж водопроводных колодцев, которые тогда были в основном деревянные.

В мае велись работы по окончанию строительства головных сооружений на насосной станции первого подъема: центровка установленного насосного оборудования, ревизия задвижек, монтаж силового оборудования, отделочные работы в производственных помещениях. На насосно-фильтровальной станции (НФС–1), запущенной в эксплуатацию в 1934 г., шло строительство камеры реакции и смешения в железобетонном исполнении, как и было предусмотрено проектом. Здесь же проводились монтажные работы по установке двух силовых трансформаторов мощностью по 560 киловатт. В июне того же года началось строительство резервуара чистой воды емкостью 400 м³. Для обеззараживания воды на втором этаже НФС–1 оборудуется хлораторная для обработки воды хлорной известью.

К середине сентября строительно-монтажные работы по головным сооружениям (кроме фильтров) были полностью закончены и поставлены под опробование и наладку. 1 ноября 1935 г. водопровод был введен в эксплуатацию. В этом году уси-

лилось жилищное строительство, в большом масштабе проведен капитальный и текущий ремонт рабочих квартир. Окончено строительство и находится уже в действии городской водопровод...».

30-е гг. в жизни нашей страны ознаменовались бурным ростом промышленности. Не остались в стороне и строители Кемеровского водопровода. Рапортовал в конце октября 1935 г., накануне Великого Октября, о сдаче водопровода в эксплуатацию, потом еще в течение всего последующего года устраняли недоработки, ведь к моменту сдачи водопровода в эксплуатацию на строительстве фильтров были выполнены только опалубочные работы наружных стен. Чтобы хоть как-то избежать загрязнения воды, между отстойниками и фильтром была сделана деревянная перегородка по высоте всего помещения, а доставка строительного материала и бетона проводилась через окна в наружной стене здания фильтров. В сложной и небезопасной обстановке строительство фильтров продолжалось до глубокой осени 1936 г. Основной компонент фильтров – кварцевый песок, завозился из песчаных карьеров Томска.

На протяжении всего времени, пока шло строительство водопровода в г. Кемерово, ощущалась проблема финансирования. Недостаточность централизованного финансирования по линии Наркомхоза постоянно подкреплялась предписаниями в адрес руководителей предприятий местной промышленности об ассигновании из их фондов строительства водопровода и канализации, но их слабая материальная и финансовая база не всегда позволяла выполнять эти предписания, а страдало от этого строительство водопровода, но еще в большей степени система канализации.

Проблемы организационные, неизменно влекущие за собой перебои с финансированием строительства, усугублялись природными катаклизмами. Так, в мае 1937 г. во время ледохода на реке Томи образовался затор льда в ее низовьях, в связи с чем уровень воды в черте города стал быстро расти. В районе водозабора он поднялся до отметки 115,50 при максимально допустимой величине дамбы и насосно-фильтровальной станции 116,10. Головные сооружения со всех сторон были затоплены водой. Все входные двери и окна производственных помещений были заделаны водонепроницаемыми перемычками, из галерей насосно-

фильтровальной станции круглосуточно откачивали воду. В шахту насосной станции 1 подъема через наружные стены стала поступать речная вода, в связи с чем и там была организована круглосуточная откачка воды. Строительные материалы, транспортные средства, домашний скот и имущество рабочих были сосредоточены на дамбе между насосной станцией 1 подъема и насосно-фильтровальной станцией. Все рабочие головных сооружений, свободные от смен, были мобилизованы на борьбу с наводнением, а штаб по борьбе с последствиями наводнения работал 4 суток непрерывно. Доставка продовольствия для рабочих, корм для скота, стройматериалы для работы доставлялись на объекты на весельных лодках по следующим маршрутам: улица Советская (район плавательного бассейна) – головные сооружения; поселок Раздолье – головные сооружения. Во время паводка был разрушен понтонный мост через реку Томь. Связь между левобережной и правобережной сторонами города была прервана на все время паводка. Лишь 9 мая вода в реке стала убывать, а к 15 мая положение на водозаборе было полностью восстановлено. И все же, как бы ни было серьезно положение во время наводнения, водозабор работал нормально, перебоев с подачей воды населению и предприятиям не было. Свой первый серьезный экзамен Кемеровский водоканалтрест выдержал успешно.

Первая нитка горводопровода, интенсивное строительство которой продолжалось с первых дней самостоятельного существования построечно-эксплуатационной конторы, не могла в полной мере обеспечить город питьевой и технической водой, и потому уже в 1936 г. начинаются работы по строительству второй нитки главного водовода с диаметром труб 300 мм. Проложенный через болото, данный водовод был закольцован перемычкой с первой ниткой водопровода, а в 1938 г. вторая нитка была доведена до напорных резервуаров по улице Магистральной.

Сибирский суровый климат лишь усугублял промахи и недоработки строителей, и потому, наверное, наряду со строительством новых объектов в сетях горводопровода шли нескончаемые ремонтные работы.

Согласно проекту, одной из главных задач строительства городского водопровода в г. Кемерово было объединение всех

существовавших разрозненных водопроводов в единую систему, а также создание организованного водоотведения городских сточных вод, к концу 30-х – началу 40-х гг. эта идея стала реализовываться. Постепенно все производственные объекты ведомственных водопроводов после их капитального ремонта стали передаваться в управление «Водоканалтреста», а в марте 1939 г. горисполком принял решение о передаче всей системы городской канализации в ведение Горкомхоза и, в частности, Кемеровского «Водоканалтреста».

Война в одночасье превратила всю страну в один военный лагерь. Грохот орудий, лязг танков, копоть пожарищ ощущались в любом уголке страны, как бы он ни был далеко от фронта. 53 работника «Водоканалтреста» в годы войны были призваны в ряды действующей Красной Армии. Кто-то из них никогда больше не вернулся в Кузбасс.

«Водоканалтрест», как и ряд других предприятий, являвшихся объектами жизнеобеспечения города, нуждались в надежной охране, а в целях усиления контроля за химическим составом воды на объектах «Водоканалтреста» уже в июле 1942 г. была создана химико-бактериологическая лаборатория.

Между тем, приняв и разместив у себя первую волну эвакуированных с запада людей и предприятий, город вскоре почувствовал, как увеличилась нагрузка на все его коммунальные системы, и уже 10 января 1942 г. на своем заседании исполком Кемеровского горсовета решает вопрос о реконструкции очистных сооружений и водопроводных сетей г. Кемерово.

Так, в одном строю с другими коммунальщиками города «Водоканалтрест» решал свою извечную задачу: в ходе эксплуатации систем водоснабжения и канализации проводил их текущий и капитальный ремонт и, вместе с тем, занимался строительством новых объектов, расширяя свою производственную базу.

В 1944 г. была принята широкая программа по строительству объектов водопровода и канализации: «Составить комплексный технический проект по водоснабжению города. Провести вторую нитку водовода с диаметром труб 300–350 мм от насосной станции до города (швейфабрика). Заменить насосы на станциях первого и второго подъемов (НФС–1) на более мощные. По-

строить резервуар объемом 600 м³ в районе станции второго подъема. Построить водовод для поселка шахты «Северная». Построить две артезианские скважины для питания поселка шахты «Пионер». Закончить кольцевание 2-х линий: а) от «3 км» до «3-го Особого» протяженностью 1,5 км с диаметром труб 250 мм; б) от «Жилкомстроя» до «Стальмоста» протяженностью 240 м. Окончить строительство Искитимской станции перекачки. Запроектировать и построить временные очистные сооружения в районе Щетинкиного Лога, в районе ГРЭС, производительностью 2000 м³ в сутки, отстойники для отстаивания и дезинфекции осветленных вод с последующим выпуском их в реку Томь или в устье Щетинкина Лога. Достроить канализацию Рудничной больницы. Выстроить эстакаду через овраг от коллектора – к очистным сооружениям (Кировский район)...».

В первые послевоенные годы г. Кемерово, ставший к тому времени центром области, переживает бурный подъем развития промышленных предприятий, растет население города, улучшаются средства транспортной связи.

Проблемы водоснабжения и канализации, к решению которых в середине 40-х гг. приступили городские власти, не могли быть решены в краткие сроки только силами горкомхоза и водоканала, и потому исполком городского Совета депутатов трудящихся принимает решение о привлечении средств промышленных предприятий города на строительство водопровода и канализационных сетей в левобережной и южной части города.

Близилось к завершению строительство второй нитки водопровода, начатое еще в 1943 г.

Интенсивное строительство водопроводных линий, начатое еще в 1946–1947 гг., нашло свое завершение в декабре 1949 г., когда один за другим сдавались в эксплуатацию объекты строительства: участок водопроводной линии по улице Вокзальной от колодца № 25 до резервуаров коксохимического завода (67 п. м.); от колодца № 3 до колодца № 25 (1629 п. м.); шесть водопроводных линий в поселке индивидуальной застройки в Заискитимской части города.

Начало 50-х гг. отмечено дальнейшим ростом населения столицы Кузбасса. Если в 1949 г. в г. Кемерово проживало 186 тыс. человек, то в 1952 г. оно составляло 240 тыс. человек.

Жилой фонд города составлял 21 423 дома общей площадью 889,2 тыс.м². Но какими значительными не казались бы эти цифры, а все же «душевая обеспеченность жильем» шла вниз, и вместо 3,87 м² на человека (1948 г.) в 1952 г. она составляла 3,7 м².

На фоне работы строителей успехи водоканальцев впечатляли. Если в 1948 г. протяженность водопроводных сетей составляла 39,45 км, то на 1 июня 1952 г. – 51,05 км. Количество водоразборных будок с 31 возросло до 52, а подача воды за этот период времени выросла на 26 % и составила в 1952 г. более 3 млн. м³ в год, а среднесуточная подача воды выросла с 6,3 тыс. м³ до 8,7 тыс. м³. Успехи объясняются тем, что в этот период времени была проведена частичная реконструкция водонасосной станции, расширены водопроводные сети, введена в эксплуатацию станция подкачки с водонапорной башней в Заискигимской части города. Но главным и определяющим фактором всех побед и достижений «Водоканалтреста» были его люди: инженеры, слесари, операторы – все те, благодаря чьему труду в город бесперебойно поступала вода.

Осенью 1951 г. на 10-й сессии горсовета вопрос по обеспечению Рудничного района водой был поставлен, что называется, ребром и без всяких скидок на былые достижения.

Наряду со строительством новых объектов водопровода и канализации, капитального ремонта сооружений, пришедших в нерабочее состояние, «Водоканалтрест» продолжал «брать под свое крыло» так называемые бесхозные сети, некогда принадлежащие отдельным промышленным предприятиям. Как правило, эти объекты находились в запущенном состоянии и требовали значительного финансирования для производства их капитального ремонта. И только уже совсем пришедшие в негодность объекты списывались с баланса «Водоканалтреста» следующим образом: «Построенная в 1930 г. деревянная скважина пришла в полную ветхость. Капитальный ремонт проводить нецелесообразно. В районе расположения скважины в 1935 г. построен водопровод с гидрантами и в 1950 г. установлены водоразборные колонки. Закрытие скважины согласовано с пожарной охраной УМВД 10.06.50».

На заседании исполкома горсовета от 20 сентября 1950 г. был утвержден технический проект водопровода г. Кемерово,

трудно и долго разрабатывавшийся московской конторой «Госводоканалпроект» Министерства коммунального хозяйства РСФСР. Наконец была определена перспектива развития водопровода в областном городе, что явилось первым шагом в создании «большого водопровода» в г. Кемерово.

9 сентября 1952 г. в Москве состоялось заседание Совета Министров РСФСР, посвященное вопросам развития г. Кемерово. Рассмотрение вопроса на таком высоком уровне позволило снять проблемы финансирования, снабжения материалами и оборудованием коммунальных предприятий и решить многие злободневные задачи, стоявшие перед руководством города.

Так, после реконструкции водонасосной станции и установки новых насосов в город стало подаваться в сутки 10,0 тыс. м³ воды вместо 8,7, подававшихся ранее, причем оставался резерв, потому как в экстремальной ситуации станция могла увеличить подачу воды в город до 12 тыс. м³. В поселке Сухой Лог был пущен в эксплуатацию водопровод длиной 462 м с двумя водоразборными будками. По улицам Мичурина и Кирпичной был проложен водопровод длиной 1800 м, в Заискигимской части города к запасным резервуарам также была прокинута водопроводная ветка длиной 1200 м.

В Рудничном районе по улице Старо-Динамитной проложен водопровод длиной 700 м, построены 6 колодцев общего пользования. В Кировском районе деревянный водопровод предприятия № 120 длиной 1,5 км был заменен на металлический. Всего за 1953 г. водопроводная сеть города выросла более чем на 5 км, значительно были приближены к населению места водоразбора, где в активе теперь значились 61 водоразборная колонка и 42 колодца и скважины общего пользования.

Однако даже самоотверженный труд работников «Водоканалтреста» не мог решить проблемы дефицита с питьевой водой в городе: все более набирали мощь производственные предприятия, интенсивно шло жилищное строительство (после ввода в эксплуатацию в 1962 г. домостроительного комбината в г. Кемерово преимущественно стали строиться дома крупнопанельным способом). Реконструкции и ремонт существующих водозаборных сооружений уже не могли резко улучшить ситуацию с водоснабжением города. И поэтому в 1958 г. обком КПСС

и Кемеровский облисполком, в целях улучшения снабжения города водой, поручает тресту «Центрострой» приступить к строительству новых водозаборных сооружений в районе поселка Металлплощадка, а тресту «Кемеровотяжстрой» было поручено произвести реконструкцию старых водозаборных сооружений.

В 1959 г., ввиду острого дефицита питьевой воды в г. Кемерово и в связи с тем, что очередная (уже 4-я по счету) реконструкция первого водозабора не могла решить всех проблем с водоснабжением, Кемеровский областной Совет депутатов трудящихся обратился с ходатайством в Министерство коммунального хозяйства РСФСР о том, чтобы оно поручило «Гипрокоммунводоканалу», работавшему над проектом системы водоснабжения г. Кемерово, до окончания проектного задания выдать рабочие чертежи на строительство водозабора № 2 с производительностью 100 тыс. м³ в сутки в районе поселка Металлплощадка. С получением проектно-сметной документации в 1959 г. трест «Кемеровопромстрой» приступил к строительству первой очереди второго водозабора.

Как бы то ни было, но весной 1962 г. в районе поселка Металлплощадка был построен новый русловой водозабор с проектной мощностью 110 тыс. м³ в сутки.

К моменту сдачи в эксплуатацию первой очереди второго водозабора на нем работал, согласно штатному расписанию, 121 человек: механики, электрики, машинисты, слесари, коагулянтники, фильтровальщики – все те, кому предстояло преумножить трудовую славу управления «Водоканалтрест», а город дополнительно стал получать в сутки еще 50 тыс. м³ воды. После очередной реконструкции старого водозабора и введения в эксплуатацию 1-й очереди второго водозабора проблема обеспечения областного города водой в основном была решена. Нормальной работе водопровода способствовало то обстоятельство, что наряду с водозабором в эксплуатацию были введены около 22 км магистральных сетей и водопровод Рудничного района. На тот период городские головные сооружения с водозабором имели производительность в 75–80 тыс. м³ воды в сутки. Вместе с тем в г. Кемерово активно продолжалось строительство 2-го блока очистной станции на 50 тыс. м³, с пуском которой мощ-

ность 2-го водозабора составила бы 130 тыс. м³ в сутки. Но это случится только в 1968 г.

Между тем «империя» Кемеровского производственного управления водоканализационного хозяйства продолжала «прирастать» новыми объектами. Так, в 1971 г. на баланс Кемеровского управления водоканализационного хозяйства были приняты вновь проложенные строителями ОКСа завода «Прогресс» водопроводные сети в Кировском районе протяженностью 1000 п. м.; от дирекции строящихся предприятий комбината «Кемеровошахтохимстрой» – протяженностью 1290 м; в 1975 г. – от азотно-тукового завода – коллектор по улице Партизанской (сейчас улица Сибиряков-Гвардейцев); в 1976 г. – от войсковой части 43 769 – водопровод по улице 1-я Линия; в 1979 г. – от СМЭУ УВД Кемеровского горисполкома – водопровод и фекальную канализацию по улице Баумана. 27 июня 1979 г. на баланс ПУВКХ от Кемеровского комбината шелковых тканей были переданы водозаборные сооружения мощностью 100 м³ воды в сутки, а их балансовая стоимость составила 3 940 тыс. рублей. Указанные хозяйственные объекты, попав на баланс ПУВКХ, получали своевременное и качественное обслуживание, профилактику и ремонт.

К середине лета 1975 г. крайне неудовлетворительное положение сложилось в поселке «Пионер» с хозяйственно-питьевым водоснабжением. При необходимом расходе воды на поселки Пионер и Ягуновский 6,5–7 тыс. м³ фактически подавалось с 4-го железнодорожного узла 1700–2700 м³, в связи с чем было разрешено временно подавать воду в поселки для хозяйственно-бытовых целей непосредственно из речного водозабора, при этом ПУВКХ был обязан обеспечить круглосуточный контроль за содержанием в воде остаточного хлора за каждый час в первой водозаборной точке, ежедневно производить отбор проб на бактериальное загрязнение из сети речного водозабора в точках, указанных санэпидстанцией, а в точке контроля за содержанием остаточного хлора поддерживать его концентрацию на уровне не менее 4,5 мг/дм³. Параллельно с этим в экстренном порядке проводилась ревизия и ремонт всех водоразборных точек в поселке (колодцев, колонок), был создан резервный запас хлорной извести для речного водозабора.

Жизнь г. Кемерово в конце 80-х гг., как и жизнь всего Союза, была разбужена горбачевской перестройкой. В Кузбассе это время также было отмечено множеством забастовок, стачек, пикетов. Именно в это время как-то само собой выдвигаются в первые ряды вопросы экологии. «Зеленые» требуют заморозить строительство Крапивинского водохранилища, они же, а с ними и все жители Центрального, Заводского, Кировского и Рудничных районов областного города, требовали закрытия 4-го блока коксохимического завода, принятия жестких мер (вплоть до закрытия отдельных цехов, а то и всех предприятий) к руководству «Азота», «Карболита», ГРЭС, «Химпрома» и других химических гигантов.

В борьбе за экологию города не остались в стороне от ответственности и вопросы состояния городских водоемов. Городские власти постоянно держали в поле зрения вопросы чистоты воды в реках и водоемах: утверждались новые, более строгие нормы ПДК, увеличивались суммы штрафов за нарушение этих нормативов, сокращались лимиты подачи питьевой воды на промышленные предприятия для их хозяйственных и бытовых нужд, а наиболее злостные нарушители решений исполкома отключались от городских водопроводных и канализационных сетей.

А между тем вводились в строй новые объекты: 1983 г. – вступила в строй новая станция подкачки для подачи воды в Рудничный район; 1984 г. – сдана в эксплуатацию вторая очередь очистных сооружений с мощностью в 65 тыс. м³ в сутки; 1991 г. – введены 10 артезианских скважин Пугачевского водозабора производительностью 24 тыс. м³ в сутки.

В стране разворачивается хозяйственная реформа, в рамках которой 1 октября 1989 г. ПУВКХ получает статус арендного предприятия и принимает в аренду основные средства производства на сумму 58 466 тыс. руб., 19.01.1995 г. ПУВКХ преобразовано в ОАО «КемВод». В 2003 г. ОАО «КемВод» входит в состав холдинга ООО «СКЭК».

В 1996 г. построен и пущен в эксплуатацию завод по производству экологически чистой, йодированной и фторированной воды.

По просьбе Администрации Кемеровской области в сжатые сроки ОАО «КемВод» построил водоподготовительные сооруже-

ния в р.п. Яшкино (1996 г.), р.п. Зеленогорский (1997 г.), санатории-профилактории «Сосновый бор» (1997 г.), р.п. Промышленная (1998 г.). Построены и пущены в эксплуатацию очистные сооружения в р.п. Чебула (1998 г.). Разработано и смонтировано оборудование реагентной обработки питьевой воды в г. Киселевске (2000 г.).

В 2000 г. завершается строительство гидроузла зоны «Б», проложены водопроводы в пос. шахты Ягуновская и пос. Боровой, проведена полная реконструкция здания АБК по улице Волгоградской. Была выведена на проектную мощность насосная станция НФС–2, запущены в работу 6 скважин Пугачевского водозабора.

2.5 Выводы

1. Системы централизованного водоснабжения в России появились раньше, чем во многих городах Европы.

2. Самым распространенным способом водоснабжения в русских городах до XVIII в. были тайники – скрытые ходы к реке.

3. Начало широкого гидротехнического строительства в России связано с эпохой Петра I.

4. В конце XVIII в. самым крупным сооружением в области питьевого снабжения водой русских городов был Московский Мытищинский водопровод.

5. Со второй половины XIX в. прогресс в водоснабжении России был во многом связан с развитием железнодорожного транспорта.

6. В конце XIX и начале XX вв. единственным учебным заведением России, готовившим специалистов в области водоснабжения, был Институт инженеров путей сообщения в Санкт-Петербурге.

7. Период 1944–1960 гг. – время огромных восстановительных работ разрушенных систем водоснабжения городов в европейской части России.

8. Переход на типовое проектирование в 50–60-е гг. позволил резко сократить сроки строительства.

9. В советский период основная исследовательская и конструкторская деятельность в области водоснабжения велась в государственных научных и проектных институтах.

2.6 Вопросы для самоконтроля

- 1.** Что представляли собой тайники?
- 2.** Какие виды привода использовались для движения водоподъемников до применения паровой машины?
- 3.** Где появился первый водопровод с нагнетанием воды насосами?
- 4.** Какие сооружения, связанные с «гидравлическими науками», возводились при Петре I?
- 5.** В какой период был построен Московский Мытищинский водопровод?
- 6.** Какие видные инженеры и ученые прославили Петербургский институт инженеров путей сообщения?
- 7.** Что такое типовое проектирование?
- 8.** Каковы особенности развития водоснабжения в советский период нашей страны?
- 9.** Перечислите основные научные и проектные центры, работающие в области водоснабжения и канализации.

ЛЕКЦИЯ 3 ОБЩАЯ ИСТОРИЯ ВОДООТВЕДЕНИЯ

3.1 Древний мир

В доисторические времена удаление отходов не вызывало существенных затруднений, так как человек находился в условиях нетронутой природы, которая избавляла его от всех хлопот при решении данного вопроса. Лишь когда люди стали объединяться в большие общины, возникла необходимость создания устройств, предназначенных для быстрого и полного удаления отходов от жилых мест. Жидкие отходы можно было удалять самотеком, по принципу существующей в настоящее время системы канализации.

Однако еще древнейшие поселения имели сооружения для отвода сточных вод. Так, например, в древнем индийском городе Мохенджо-Даро, расположенном в нижнем течении реки Инд, еще 3000 лет до н. э. существовала хорошо оборудованная система водоснабжения с колодцами и водопроводными трубами, а также система канализации. Дома были оборудованы ванными комнатами и туалетами. Обожженные или отесанные камни использовались не только для строительства прочных жилищ, но также и для строительства каналов, по которым отводились сточные воды.

При раскопках в Вавилонии были обнаружены канализационные каналы, выложенные из обожженного кирпича, обмазанного битумом. Аналогичные сооружения, существовавшие еще за много тысячелетий до нашей эры, обнаружены также у ассирийцев. В Саргонском дворце в г. Дур-Шаррукин (ныне Хорсабад в Ираке) при раскопках был обнаружен канализационный канал глубиной 1,4 м и шириной 1,2 м (рис. 13). По-видимому, подобные каналы могли предусматриваться лишь для крупных строений, в жилищах богатых людей и прежде всего во дворцах древних властителей.

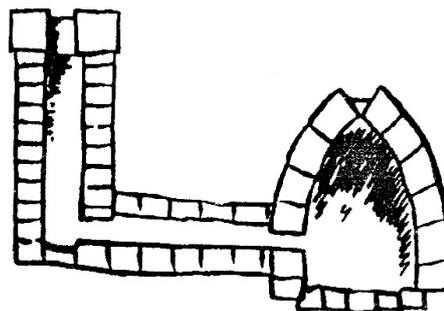


Рис. 13 Канализационный канал в Саргонском дворце

Около 4000 лет назад, примерно в 1700 г. до н.э. Кносский Дворец царя Миноса на острове Крит уже имел четыре отдельных канализационных канала, которые сбрасывали стоки в большие каменные коллекторы.

В китайской провинции Хунань археологи обнаружили туалет в гробнице одного из китайских императоров династии Хань, жившего 2000 лет назад. Туалет являет собой каменное сиденье с подлокотником и устройством для спуска воды. Рядом с усыпальницей императора – погребение его жены. Ее склеп состоит из 30 комнат, включая туалет, ванную и кухню.

Кстати, именно Китаю человечество обязано изобретением туалетной бумаги. Появилась она в первом веке, делалась из коры дерева и материи. Известно, что в средние века семье китайского императора ежегодно поставлялось 15 000 листов туалетной бумаги – толстой, мягкой, опрысканной благовониями. Что же касается Европы, то здесь туалетная бумага была изобретена заново в 1860-е гг. британским промышленником Джеймсом Олкомом.

Древние греки не только проявляли незаурядные способности в области науки и искусства, но были также великолепными строителями. Всем известны прекрасные храмы, сохранившиеся до нашего времени, однако вряд ли многие знают о существовании в древних Афинах канализационного канала, проложенного через весь город. Первоначально это была небольшая речушка, которая затем путем крепления берегов и дна с последующим перекрытием была преобразована в канализационный канал. Ширина его в некоторых местах составляла 4,2 м. Канализационные сооружения были обнаружены также при раскопках многих других греческих городов, например Олимпии, Агригента, Самоса, Пергама, Кносса.

В городах назначались специальные должностные лица – астиномы, которые следили за санитарным состоянием города, например, наблюдали, чтобы уборщики нечистот сваливали их не ближе 10 стадиев (примерно 1800 м) от городской стены.

Большим умением строить инженерные сооружения отличались древние римляне. Построенные ими подземные сооружения поражают смелостью и оригинальностью замыслов. Во времена правления императора Нервы в Риме насчитывалось около 2 млн.

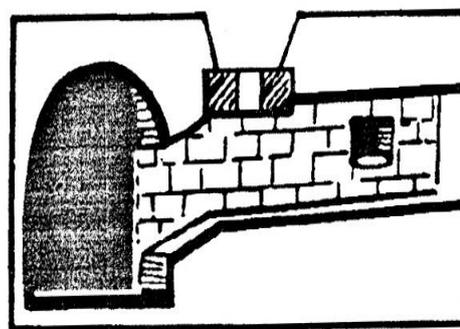
жителей. Ежедневно по трубопроводам, снабжавшим город водой, подавалось около миллиарда литров, т.е. в сутки на каждого жителя приходилось 500 литров воды. Эта величина характерна и в наше время для Берлина и других городов с миллионным населением. Поскольку в то время не существовало насосов для перекачивания столь значительных количеств воды, приходилось подавать ее в город из высокорасположенных источников, часто находившихся на значительном расстоянии от города. Если на пути прокладки трубопроводов встречались препятствия в виде речных долин, то в этих местах возводились сооружения типа мостов, называемые акведуками, которые частично сохранились до нашего времени.

Большое потребление воды в Древнем Риме приводило к образованию большого объема сточных вод. Для отведения их в реку Тибр использовали ручьи. Часть таких ручьев перекрывалась, и получались канализационные каналы. Так возникла, например, известная «клоаса максима» (клоака максима) – большой сточный канал (509 г. до н. э.), отдельные части которого использовались еще сравнительно недавно (рис. 14).

Лишь в 1900 г. на смену ему пришли новые канализационные сооружения.

Во время правления императора Диоклетиана в Риме насчитывалось 144 общественных уборных (рис. 15), за пользование которыми с посетителей взималась определенная плата. Как-то император Веспасиан, поднеся золотой к носу Тита, спросил, сможет ли тот по запаху определить, откуда у него эта монета. Получив отрицательный ответ, он указал пальцем в сторону владельца, взимавшего плату за пользование уборной. Отсюда, между прочим, пошло выражение «деньги не пахнут».

История канализации хранит сведения о роскошных уборных (фриках), которые в Древнем Риме служили местом встреч и бесед под журчание сливных ручьев. Посещение таких фриков



**Рис. 14 «Слоаса максима»
с подводящим каналом
в Древнем Риме**

было по карману только очень состоятельным гражданам. Остальные пользовались общественными туалетами, зловонными, полными мух, особенно в летнее время. Сохранившиеся развалины позволяют судить, что представлял собой такой туалет. Это было приземистое здание с каменной плитой внутри. В плите были пробиты дыры.

Во дворце императора Августа туалет представлял собой полукруглое помещение с тремя нишами. В каждой нише имелось мраморное сиденье. Нечистоты смывались постоянно текущей под сиденьями водой. Аналогичный смыв нечистот водой был устроен во многих частных и общественных уборных.

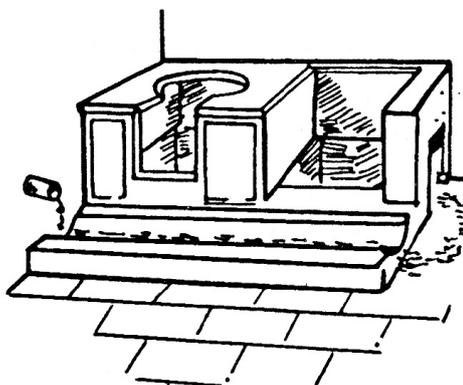


Рис. 15 Римский клозет

В древнем городе Помпеи, засыпанном пеплом во время извержения Везувия, под многометровым слоем лавы сохранились канализационные сооружения, свидетельствующие о довольно высоком техническом уровне строителей того времени.

Впрочем, и в Риме по канализационной части не все обстояло гладко: порою даже на улицах клали камни для пешеходов — чтоб не марали ног в ручьях нечистот, прорывавшихся из переполненных туалетов.

3.2 Средние века

Но вот во времена средневековья произошел полный откат к первоначальной простоте. И в городах и в замках — ни уборных, ни канализации, ни нормального водоснабжения. Владельцы замков могли позволить себе специальные помещения для отправления естественных надобностей, именовавшиеся в Англии гардеробами или клозетами. Они имели наклонный желоб для сброса испражнений наружу либо же сами приметно выступали из стены. Из гардеробов или просто с высоты стен нечистоты выбрасывались в ров за стенами замка (рис. 16).

Замковые туалеты представляли собой шахту с каменным сиденьем, в немногих комнатах была проточная вода, а ванна была редкой роскошью. Время от времени замок вычищали сверху донизу. Сеньор и его жена предусмотрительно уезжали на неделю или на две, пока все здание проветривалось и драилось. Ужасная задача чистки выгребных ям поручалась специально назначенным людям, называвшимся золотарями. Крысы были повсюду: в кухнях, в погребах, конюшнях. Крысы уничтожали запасы зерна и разносили болезни. На них паразитировали блохи, переносившие смертельный недуг, называемый чумой. Статистика XIV в. зафиксировала летальный исход от заболеваний чумой в Европе 25 млн. человек, что по тем временам составляло четверть всего населения.

Лишь очень богатые люди могли позволить себе принять ванну. Дрова, чтобы греть воду, ткань, чтобы выстелить лохань, и масло для ванны – все это стоило денег.

Например, король Иоанн Безземельный принимал ванну раз в месяц, и каждый раз она стоила ему пять пенсов, что составляло недельный заработок рабочего. Сеньоры имели личный туалет по соседству с покоем. Вместо туалетной бумаги использовали разорванную на полосы материю, а пол посыпали ароматными травами.

В таком состоянии находились средневековые города еще долгое время. То, что говорится в описании Парижа, сделанном в XII в., в равной степени можно отнести и ко многим другим городам того времени. Улицы были немощеными, в ухабах, постоянно покрытыми грязью и нечистотами. Отвод бытовых сточных вод не был обеспечен. Сточные воды, смешиваясь с уличной грязью, образовывали большие лужи. Для повозок улицы были непроезжими. Дома, большей частью деревянные,

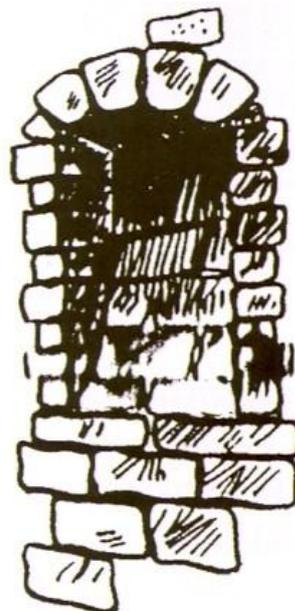


Рис. 16 Сбросной проем от клозета в стене здания XII в.

располагались, как правило, близко друг к другу. При испарении нечистоты распространяли весьма неприятный запах. Гуси, свиньи и другой домашний скот сновали по улицам, отыскивая себе корм в нечистотах.

Содержимое ночных горшков и помой выливались на улицу прямо из окон. Поэтому в Париже в 1270 г. был издан закон, под угрозой штрафа запрещающий «выливать помой и нечистоты из верхних окон домов, дабы не облить оным проходящих внизу людей». Через сто лет пришлось принимать новый, повторявший, что нельзя выливать из окон «оное», правда, на этот раз уже всего лишь без предупредительного уведомления. Разумеется, дабы не «благословить» незадачливых прохожих, окатив их с головы до ног нечистотами, следовало трижды прокричать «gare!'eau!» (осторожно, вода!).

Не только простые горожане, но и родовитые особы не отличались излишней щепетильностью и любовью к гигиене в делах, связанных с отправлением естественных надобностей. В 1364 г. некто по имени Томас Дюбюссон получил задание «нарисовать ярко-красные кресты в саду или коридорах Лувра, чтобы предостеречь людей мочиться там и гадить— чтобы люди считали подобное в данных местах святотатством».

Ситуация не переменилась и триста лет спустя. «В Лувре и вокруг него, – писал в 1670 г. человек, намеревавшийся строить общественные туалеты, – внутри двора и в его окрестностях, в аллеях, за дверьми – практически везде можно увидеть тысячи кучек и понюхать самые разные запахи одного и того же – продукта естественного отправления живущих здесь и приходящих сюда ежедневно».

Леонардо да Винчи, приглашенный ко двору короля Франциска I, был настолько потрясен парижским зловонием, что спроектировал специально для своего патрона туалет со смывом. В чертежах великого провидца обозначены и подводящие воду трубы, и отводные канализационные трубы, и вентиляционные шахты. Увы, как и в случае с вертолетом и подводной лодкой, Леонардо на века опередил свое время. Чертежи так и остались на бумаге.

Не лучше обстояли дела и в немецких городах. Часто из-за большого скопления грязи, покрывавшей улицы, горожанам при-

ходилось носить деревянные башмаки или обувь на деревянной платформе. Вот как описывает город Гота того времени служитель церкви Муконий: «По улицам приходилось ходить в деревянных башмаках или на ходулях. Даже члены муниципального совета ходили на заседания в деревянных башмаках. Придя на заседание, они оставляли свои башмаки у входа в здание муниципалитета, и поэтому всегда можно было точно сказать, сколько человек пришло на собрание».

Даже самые высокопоставленные лица часто не были уверены в возможности проехать по улицам города. В неблагополучном состоянии улиц на личном опыте пришлось убедиться самому Фридриху III, который, несмотря на предупреждение о плохом состоянии улиц, торжественно въехал в город Тютлинген. Однако при въезде в город его лошадь по брюхо увязла в грязи, откуда ее и всадника с большим трудом удалось вытащить.

В более крупных городах, как, например, в Праге, Нюрнберге, Аугсбурге, к мощению улиц приступили лишь в XIV–XV вв. Большинство же небольших городов последовало их примеру значительно позже. О том, что вынуждены были предпринимать городские власти с целью улучшения санитарного состояния улиц, видно, например, из магдебургской городской хроники за 1425 г.: «...в этом году согласно указанию совета по городскому благоустройству близ большого каменного моста, переброшенного через реку, была выстроена общественная уборная. Все нечистоты из нее сбрасывались прямо в реку, что привело к значительному загрязнению реки в этом месте».

3.3 Новое и новейшее время

Даже в XVII в. на улицах многих городов можно было видеть свиней, валявшихся в грязи на проезжей части. Они не только загрязняли улицы, но часто оказывались причиной падения всадников.

Магистрат Берлина вынужден был в 1641 г. издать указ, по которому запрещалось выпускать свиней на улицы города. Но и после выхода этого указа состояние улиц ненамного улучшилось, и вслед за ним вышел новый, согласно которому каждый приезжавший в город за покупками крестьянин должен был

на обратном пути нагрузить свою телегу нечистотами и вывезти их за пределы города. Предполагалось, что такое мероприятие позволит в какой-то мере очистить улицы от грязи. Однако даже в Париже, о котором уже шла речь, к этому времени состояние улиц по сути дела не улучшилось. В одном из отчетов за 1697 г. мэр города жалуется на то, что жильцы домов продолжают выплескивать помои прямо из окон. Канализация появилась в Париже лишь во второй половине XIX в.

Примечательно также то, что пишет о Берлине Август Бель в 1867 г.: «Санитарные условия были очень плохи. Канализации не существовало. В водосточных канавках, тянувшихся вдоль тротуаров, скапливались помои, и в теплые дни они распространяли зловоние. Общественных уборных на улицах не было. Для приезжих, и в особенности для женщин, это создавало невыносимые условия. Но и в домах уборные были невероятно примитивны. Однажды я пошел с женой в Королевский театр. Меня охватил ужас, когда я в антракте вошел в мужскую уборную. Посреди комнаты стоял огромный чан, а вдоль стены было расставлено несколько дюжин potsdechambre, содержимое которых приходилось собственноручно выливать после себя в большой общий чан. Это было весьма по-домашнему и вполне демократично. Только после 1870 года Берлин перешел из состояния варварства в цивилизованное состояние и мог заслужить название столицы».

Еще более жуткую картину описывает Фридрих Энгельс, касаясь санитарного состояния улиц того времени: «...можно увидеть, как здесь, в одном только Лондоне, изо дня в день с затратой огромных средств выбрасывается в море огромное количество навоза. Какие же колоссальные сооружения необходимы для того, чтобы этот навоз не отравил весь Лондон! Даже сравнительно небольшой Берлин вот уже по крайней мере тридцать лет задыхается в своих собственных нечистотах».

Значительному улучшению санитарного состояния городов способствовали мероприятия по устройству ватерклозетов в Англии. Первые попытки в этом направлении были предприняты в 1775 г., однако лишь в 1810 г. появились более или менее приемлемые конструкции. Устройство ватерклозетов, в которых предусматривался смыв водой, привело к улучшению санитарных

условий в домах, но на усадебных участках и городских улицах положение оставалось таким же неблагополучным. Поскольку никакой системы уличной канализации не существовало, нечистоты стекали в имевшиеся на каждом приусадебном участке ямы. Если количество стоков от промывки санитарных приборов было значительным, эти ямы быстро переполнялись, и сточные воды, переливаясь, стекали прямо по улицам. Были предприняты попытки углубить уличные кюветы, чтобы они могли принять большее количество сточных вод. Но это представляло опасность для быстро развивавшегося городского транспорта, и вскоре было принято решение о замене кюветов подземными каналами.

Первоначально эти каналы устраивали без какой-либо системы. Их прокладывали кратчайшим путем к расположенным поблизости водоемам, в которые и сбрасывали неочищенные сточные воды. Благодаря устройству каналов улицы стали чище, но зато сильно загрязнились водоемы, в результате чего исчезла водившаяся в них рыба. Сильное загрязнение рек во второй половине прошлого века явилось толчком для проведения различных исследований с целью определения возможности очистки сточных вод, отводимых через канализацию.

Интенсивное строительство канализации началось в Европе лишь в XIX веке. Это связано прежде всего с развитием водопровода и ростом городского населения, что поставило необходимость: во-первых, централизованного отвода большого количества образующихся сточных вод, во-вторых, очистки этих стоков перед их сбросом в водоемы, т.к. без очистки стоки сильно загрязняли водоисточники, из которых забиралась вода для водоснабжения (круг замкнулся).

Наибольший объем строительство канализации получило в самой передовой стране того времени – Англии. К 1883 г. в Англии малосовершенные канализационные системы имелись в 50 городах. Значительно позже началось строительство канализации в Германии (Гамбург – с 1843 г., Берлин – с 1873 г.), к 1870 г. в ней насчитывалось более 50 крупных городов, имеющих канализацию. Медленно развивалось канализование городов Франции, хотя канализование самого Парижа было начато еще во второй половине XIV столетия. Далее быстрым темпом шло строительство канализации городов США – к 1902 г. было

канализовано около 1000 городов. Однако отвод стоков без очистки очень быстро привел к резкому загрязнению водоемов. Последствия этого первой ощутила та же Англия, из-за маловодности ее рек, которые не могли разбавить такого количества стоков. Поэтому еще в 1862 г. в Англии был издан закон об очистке и освобождении сточных вод перед их выпуском от фекальных масс и гниющих веществ. Затем, на основании работ специальных комиссий в 1870 и 1876 гг., были установлены нормы очистки сточных вод при выпуске их в реки в зависимости от степени разбавления.

Именно в этот период по примеру англичан многие города стали устраивать известные в наше время поля орошения. В результате этого реки стали чище, и, кроме того, сточные воды могли быть использованы в сельском хозяйстве. Однако поля орошения обладали рядом недостатков, и поэтому были предприняты поиски новых методов очистки сточных вод. По принципу полей орошения были разработаны биологические фильтры (биофильтры), которые применяются и в настоящее время. Первые биофильтры появились в Англии в 1893 г., в России – в 1908 г.

Был проведен ряд экспериментов с использованием для очистки сточных вод различных химикатов. Однако при больших затратах эффективность этих методов оказалась незначительной. Поскольку установили, что для дальнейшей обработки сточных вод необходимо предварительное удаление из них осадка, были разработаны различные конструкции отстойников. При этом возникла проблема обработки осадка сточных вод, который вследствие способности к гниению нельзя просто оставлять на местности. Решением вопроса явилось сбраживание осадка в специальных резервуарах.

В наше время разработаны методы искусственной биологической очистки. В 1914 г. появился метод очистки сточных вод с помощью активного ила, применяемый и сейчас как стандартный для глубокой очистки.

Нужно сказать, что в ряде промышленно развитых стран удалось во многом решить проблему очистки как стоков, так и загрязненных этими стоками поверхностных водоисточников.

3.4 Выводы

1. Первые искусственные сооружения для отвода стоков – каналы появились с момента возникновения цивилизации, т.е. в глубокой древности.

2. В самых развитых государствах тех времен существовали службы, следившие за санитарным состоянием городов.

3. Наивысшего развития водоотведение получило в античный период в Древнем Риме.

4. В период средневековья в большинстве европейских городов канализационных систем просто не было.

5. Первой страной Европы, в которой начали строить централизованные системы отвода стоков и разрабатывать законодательную базу в этой области, является Англия.

6. Совершенствование очистки сточных вод, начавшееся с конца XIX в., связано с образованием огромного ее количества и загрязнением рек и озер.

3.5 Вопросы для самоконтроля

1. Как называли в Древней Греции должностных лиц, следивших за санитарным состоянием городских улиц?

2. Назовите самый большой сточный канал Древнего Рима.

3. Что представлял собой средневековый клозет?

4. Какой первый закон о канализации был принят в Париже?

ЛЕКЦИЯ 4 ИСТОРИЯ ВОДООТВЕДЕНИЯ В РОССИИ

4.1 Развитие водоотведения России в XII–XIX вв.

Дренажи и водостоки на Руси начали строить с XII в. При раскопках в селе Боголюбове, вблизи города Владимира обнаружены водостоки, сделанные из тесаного белого камня. Аналогичные дождевые сети имелись в других городах, где были каменные крепости и соборы, например, в городе Галиче. В Киево-Печерской лавре в XII в. имелся канал, предназначенный для отведения сточных вод в реку Днепр. В Новгороде в это же время действовал дренажный канал высотой в 4 бревна, закрытый обтесанными плахами и берестой; канал для отвода сточных вод был сооружен в XIV в. из тесаных пластин высотой 0,7 м. Водосток из деревянных брусьев имел размеры по высоте 0,5 м, по ширине 0,4–0,6 м. В низинных местах Москвы в XV в. начали применять дренажи. Сначала это были неукрепленные канавки глубиной 0,15–0,20 м, перекрытые обрезками стволов деревьев, на которые сверху вдоль канавки укладывали жерди. Дренаж становился закрытым, и по осушенному участку можно было ходить. Эти дренажные канавы с XV в. прокладывали с уклоном по направлению к реке.

В XV–XVI вв. для дренажа стали использовать деревянные трубы. Эти трубы рубили топорами из целых стволов деревьев, раскалывая их вдоль и выбирая в середине древесину, а затем из половинок складывали прочную дренажную трубу. Для прочности стволы раскалывали зигзагообразно. Стыки труб на поворотных участках обматывали берестой. Такие дренажи строили и в Новгороде. При невозможности отведения дренажной воды в водоем самотеком на сети устраивали бочки-водосборники, а от них проводили деревянные трубы к специальным поглощающим колодцам, прорытым через водонепроницаемый слой до залегающего ниже слоя песка, который поглощал собираемые воды. На усадьбах зажиточных горожан в Москве строили погреба-ледники. Вдоль одной из стен погреба прокладывали канал, в который стекали просочившиеся грунтовые воды и вода от таявшего льда. Через отверстие в стене и присоединенную к нему деревянную трубу вода отводилась в сточный колодец.

В XV–XVI вв. в Москве были построены крупные водосточные каналы, облицованные камнем, кирпичом или укрепленные дубовыми бревнами. В Кремле имелись трубы «для стока нечистой воды». В XVII в. в Москве применяли каналы, сверху и с боков выполненные белокаменными плитами, при этом дно было грунтовым. Исследователи полагают, что системы уличных водостоков и колодцев принадлежали городскому хозяйству. В XVII в. предусматривали отведение атмосферных вод от дорожных покрытий в кирпичных и каменных каналах проходного типа, чтобы обслуживающий персонал мог производить обследования, ремонт и очистку. Полное отсутствие системы водоотведения загрязненных сточных вод наряду с некачественным водоснабжением приводило к возникновению эпидемий. В Москве в 1654 г. чума унесла 150 тыс. москвичей.

В Сибири XVIII в. вершиной технического прогресса водохозяйственного строительства явилось канализование Змеиногорского рудника по добыче золота. Уникальность рудника заключалась в многократном использовании воды для технических целей.

В течение же XVIII столетия каналы в России получили широкое распространение во дворцах и парках. Вместе с ростом общего благоустройства центральной части Петербурга возникла необходимость и его канализования. 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 Ф. В. Бауэру провести для этой цели подземные трубы под главнейшими улицами города.

Водостоки были устроены по Невскому проспекту, Большой и Малой Миллионным улицам. Атмосферные воды через приемники с железными решетками попадали в кирпичные каналы вы-

сотой 1,2 м, шириной 0,9 м, имевшие уклон к Неве. То есть канализация в Петербурге была уже в XVIII столетии.

С тех пор она постепенно развивалась. В 1832 г. длина подземных водостоков достигла 44728 саженей (более 95 км), или как писал современник: «Теперь весь город имеет подземные трубы, в кои со дворов проведены боковые».

Каналы делались весьма значительных размеров, например, сечениями 53×53 см и 1,4×1,4 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 состояли из трех отделений (рис. 17): после песколовки А стоки через отверстие а попадали во второе отделение В и проходили здесь через булыжник. Затем через два нижних отверстия б стоки поступали в третье отделение С, поднимались через толщу булыжников и выпускались к реке.

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.

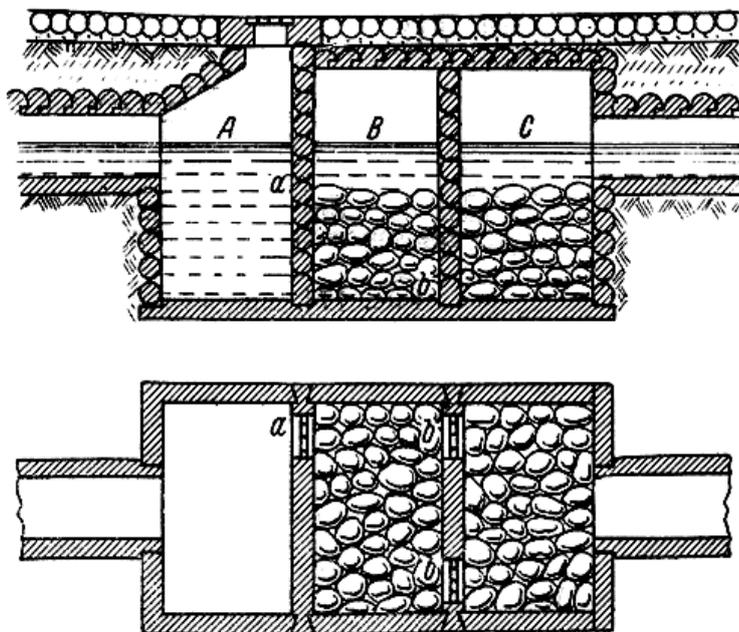


Рис. 17 Фильтр на водостоке в р. Неву

В 1861 г. в Петербурге длина всей водосточной сети составляла 126,2 км при общем числе смотровых и приемных колодцев 1997 шт.

За 30 лет сеть каналов удлинилась на 31 км. 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.

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, т.е. длина водостоков Петербурга в это время примерно вдвое превышала такую же в Париже.

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 Бауэр пишет: «Предлагаю я проект мой не только о проведении в сей город довольного 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 провести между Самотекой и Трубной 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 Бауэр устраивал при Самотечном пруде специальный промывной резервуар.

Для уличных атмосферных вод предусматривались стоки «с обеих сторон в сточные творила».

Во избежание загрязнения Москвы-реки 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».

Таким образом, в конце XVIII в. в Москве осуществлялась система водосточных каналов с отстаиванием осадков, используемых для удобрения. Самоотечный 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.

Широко применялось устройство открытых водостоков и подземных каналов для отведения атмосферных и грунтовых вод в крепостях от пороговых 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 ватерклозеты.

Вообще водостоки имелись и до этого в 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 сильно пострадал от холеры в 1813, 1831, 1840–1842, 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 0,9×0,3 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.

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».

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.

Потребность в канализации находит свое отражение в разработке соответствующих вопросов в технической литературе. Проф. Н. П. Беспалов выпускает работу о дренажных трубах (1857), парижских выгребях (1859), исследование об устройстве отхожих мест (1860). К. Гренберг в Одессе издает книгу «Устройство водостоков и городского самоочищения» (1868).

В Петербурге в это время ведется большая работа по сравнению разных типов канализации. В частности, по предложению инженера Бурова строится пневматическая канализация.

Однако развитие канализации идет не по этому пути, – у нас строится преимущественно общесплавная канализация: в Феодосии – около 1840 г., Одессе – 1874 г., Царском Селе – 1880 г., Гатчине – 1882 г. По неполной раздельной системе строится канализация в Ялте в 1886 г.

В Киеве из 1000 жителей ежегодно умирало 40 человек. Санитарное исследование состояния Киева за 1874–1879 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 водостоков, страшном загрязнении почвы, в особенности Крещатикского района и Подола». Во всех домах находились «весьма первобытные» выгребные и помойные ямы, «дурно устроенные и еще хуже очищаемые».

«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 было решено устраивать поля орошения в 13 км от города вверх по Днепру. Канализация была пущена только в конце 1894 г.

Таким образом, канализационные сооружения существовали в России задолго до второй половины XIX в., когда их устройство получило только более широкий размах.

4.2 Водоотведение России в XX в.

В первой половине XX в. для России характерна диспропорция в развитии водоснабжения и водоотведения. Необходимость ввода в здания воды и организационного отвода загрязненной воды остро ощущалась. Не случайно на первом Всероссийском водопроводном съезде, положившем начало выработке концепции развития водопроводов России, возникла необходимость в рассмотрении вопросов отведения сточных вод. Эти вопросы уже со второго съезда стали рассматриваться регулярно, а на десятом съезде (21 апреля – 1 мая 1911 г.) было принято положение о Всероссийских водопроводных и санитарно-технических съездах.

На одиннадцатом съезде (5–13 мая 1913 г.) принята программа по канализации. Предполагалось рассмотреть: устройство домовой канализации; системы канализации; устройство и содержание канализационных сетей (методы расчета, производства работ, вентиляционная сеть); подъем и доставка сточных вод (насосы, двигатели, компрессоры, водоводы и другие сооружения); отделение крупных взвешенных веществ из сточных вод, осветление сточных вод (осадочные резервуары, септики и прочие сооружения, удаление и обезвреживание осадка); биологический способ очистки сточных вод (поля орошения, поля фильтрации, искусственные окислители); кипячение и дезинфекция сточных вод; очистка и обезвреживание сточных вод промышленных предприятий; санитарно-технический контроль за очисткой сточных вод; отчетность по эксплуатации канализации; способы удаления, обезвреживания и утилизации твердых отходов.

В начале XX в. развитие канализации в России по существу находилось в зачаточном состоянии.

Очистка сточных вод на полях орошения и полях фильтрации осуществлялась только в Москве. В эти тяжелые годы (мировая война, Октябрьская революция) по решению городской управы группа специалистов под руководством профессора С. Н. Строганова работала в поисках интенсивных методов биологической очистки сточных вод с активным илом, и в 1929 г. в Москве была введена первая очередь Кожуховской станции аэрофильтрации и в 1931 г. вторая очередь общей производительностью 37 тыс. м³/сут. Этот отечественный первенец имел весьма удачную комбинацию полной биологической очистки сточных вод с использованием аэротенков, аэрофильтров (прототипом современных высоко нагружаемых биофильтров) и прудов (т.е. доочистки) на завершающем этапе. Степень очистки была очень высокой, что позволяло осуществлять в них разведение рыбы.

В 1922 г. на XII Всероссийском водопроводном съезде профессор П.С. Белов доложил о состоянии развития канализации в городах, число которых насчитывалось около полутора десятков, охват владений в них составлял примерно 25 или 4,8 % от числа владений, имеющих водопровод.

Учитывая малую мощность Москвы-реки первые станции полной биологической очистки строятся в Москве (и ее окрестностях). В 1936 г. вводится в эксплуатацию Закрестовская станция аэрации, затем Филевская, Тушинская (1937 г.), Кунцевская (1940 г.). Пущена в эксплуатацию первая очередь Люблинской станции аэрации, по тому времени одной из крупных станций Европы, а с начала 40-х гг. вводятся в строй гиганты не только нашей страны, но и Европы – Курьяновская и Люберецкая станции аэрации. Интенсивное развитие водоотведения сдерживалось отсутствием надлежащего финансирования и необходимого оборудования: металлических, асбоцементных, бетонных и железобетонных труб, насосного оборудования и др.

Современные системы водоотведения, за исключением Москвы, в России по существу реализованы во второй половине XX в. Созданы крупные проектные и научно-исследовательские организации с их филиалами. Для ускорения проектирования и повышения его качества стало развиваться типовое проектиро-

вание, но не отдельных конструкций сооружения, а целых очистных станций. ВНИИВодгео в области промышленности, Академия коммунального хозяйства с выделением из ее структуры НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды (НИИ КВОВ) явились главными научно-исследовательскими центрами страны. В важнейших отраслях промышленности (нефтяной, целлюлозно-бумажной, химической, производство синтетического каучука, синтетического волокна и др.) были созданы свои научно-технические, проектные и строительные организации.

Значительный объем научно-исследовательских работ выполнялся по заданиям отраслевых министерств, ведомств и конкретных предприятий на кафедрах водоснабжения и водоотведения ведущих строительных вузов (университетов, академий, институтов), где ведется подготовка инженеров-строителей и технологов по специальности «Водоснабжение и водоотведение». Наиболее эффективными и надежными были результаты научных исследований, если они проводились на объектах заказчика и совместно с проектными организациями.

По экономическим соображениям большинство построенных в стране очистных сооружений по существу являются станциями совместной очистки бытовых и промышленных сточных вод. НИИ КВОВ и ВНИИВодгео разработаны условия приема производственных сточных вод в городские канализации и нормы допустимого содержания загрязнений (рН, БПК, ХПК, биогенные элементы) в сточных водах, поступающих на объединенные очистные сооружения. Созданы строительные нормы и правила (СНиП).

По данным НИИ КВОВ водопроводно-канализационное хозяйство России находилось в подчинении местных Советов, меньшая часть – в подчинении различных министерств и ведомств, на долю коммунальных предприятий местных Советов приходилось свыше 76 % всего объема недопотребления из городских водопроводов и около 10 % отводимых городских сточных вод. Уровень очистки сточных вод достигал 90 %, в том числе биологическими методами – 70 %. Однако из-за перегрузки многих очистных сооружений и поступления в городские канализации большого количества загрязненных промышленных сточных вод, эффект очистки, как правило, был недостаточно высок.

Применение доочистки, повторного использования очищенных сточных вод, в том числе для орошения, весьма ограничен. Наиболее распространена была доочистка биологически очищенных сточных вод на песчаных фильтрах или в биологических прудах.

Городская водоотводящая сеть в настоящее время обслуживает свыше 90 % городского населения и значительную часть промышленных предприятий. Остальная часть населения, проживающая в индивидуальных домах, не подключена к канализационным сетям или имеет собственные местные системы канализации (например, у жителей пригородных коттеджей).

Объем сточных вод, пропущенных городскими канализациями, возраставший до 1992 г., затем снижался вплоть до 2000 г. (по сравнению с 1990 г.). Это снижение составило 12,1 млн. м³/сут, или 20,7 %, что объясняется уменьшением водопотребления. Одновременно происходило снижение объемов очищенных сточных вод, хотя и менее интенсивное, так что доля очищенных сточных вод в целом несколько возросла. Увеличилась и доля биологической очистки, в том числе с доочисткой, но при этом почти вдвое возрос объем недостаточно очищенных сточных вод. Данный показатель заслуживает особого внимания, поскольку известно, что водные объекты-приемники сточных вод сильно загрязнены и, исходя из этого так называемого фоновое загрязнение, органы государственного надзора предъявляют повышенные требования к показателям состава очищенных сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. К сожалению, эти требования не всегда обоснованы и не учитывают реальные возможности Водоканала по развитию и совершенствованию очистки сточных вод. Например, ряд водных объектов неоправданно отнесен к объектам рыбохозяйственного назначения с особо высокими требованиями к очистке сточных вод, хотя эти объекты давно утратили прежнее значение.

Представляется, что в большинстве случаев отечественные требования к ПДК загрязняющих веществ в очищенных сточных водах, сбрасываемых в водные объекты, нуждаются в уточнении. Вместе с тем, несомненно и то, что отдельные заповедные и весьма чистые водные объекты, нуждающиеся в особой охране, диктуют и повышенные требования к ПДК, как, например, при

сбросе сточных вод в озеро Байкал. Для этих случаев разработана специальная технология многоступенчатой глубокой очистки сточных вод.

Следует отметить, что с точки зрения государственных интересов необходимо снижать максимум загрязняющих веществ в сточных водах, но с минимальными удельными затратами на единицу этих веществ. Для этого необходимо в первую очередь ликвидировать сброс неочищенных городских сточных вод (5,5 млн. м³/сут в 2000 г.), а уже потом настаивать на повсеместной глубокой очистке.

В уличных сетях канализации быстро возрастала доля ветхих трубопроводов, и в 2000 г. она составила около 30 % общей их протяженности. При этом среднее число аварий и повреждений на сети достигло 0,6–0,9 ед./(км·год), что в 2–3 раза выше, чем за рубежом.

Основными недостатками являются неудовлетворительная очистка сточных вод и отсутствие сооружений и оборудования для механического обезвоживания осадка. В большинстве городов образующийся осадок сточных вод обезвоживают на иловых площадках, которые зачастую перегружены и превращаются в иловые пруды или требуют постоянного расширения, занимая тысячи гектаров пригородных территорий. Цеха механического обезвоживания осадка имеются лишь в нескольких городах, а утилизация обезвоженного осадка в качестве удобрения практически не используется.

Из результатов ранее выполненных исследований и анкетных опросов следует также, что на большинстве предприятий городских водоотводящих сетей весьма низким является уровень автоматизации технологических процессов, учета объемов сточных вод, применения компьютерной техники и прогрессивных технологий, в частности по интенсификации биологической очистки, применения биологических и биолого-химических методов удаления биогенных веществ, мембранных технологий; обеззараживания сточных вод УФ-облучением, прогрессивных методов восстановления ветхих коллекторов (без вскрышных земляных работ), использования мобильных телеустановок и телероботов при диагностике и реновации дефектных трубопроводов.

В начале 90-х гг. органы охраны природы начали реально предъявлять требования к остаточному содержанию биогенных веществ – соединений азота и фосфора, которые являются результатом жизнедеятельности человека, а потому представляют неотъемлемую часть загрязняющих веществ городских сточных вод. Применяемая на очистных сооружениях биологическая очистка представляет собой универсальный метод, позволяющий изымать в большей или меньшей степени растворенные, коллоидные, взвешенные вещества, простые и сложные формы органических веществ, ионы металлов, биогенные вещества – соединения азота и фосфора. Исходя из уровня загрязнения сточных вод, характерных для городов Российской Федерации, для выполнения действующих в настоящее время нормативов необходимо повысить эффективность удаления фосфатов до 95–98 %, аммония солевого до 98–99 %, при этом ограничить (не выше ПДК) уровень нитратов и нитритов, образующихся в ходе биологической очистки.

Учитывая большие объемы городских сточных вод (до десятков и сотен тысяч кубических метров в сутки), сложный и постоянно меняющийся в них состав загрязняющих веществ, наибольшее развитие получают модифицированные технологии биологической очистки. Одной из наиболее распространенных модификаций является биологическая очистка с чередованием аэробных и анаэробных условий обработки сточной воды и/или активного ила. Преимуществом новых технологий систем является возможность реализовывать их в существующих емкостных сооружениях. Технология нитрификации-денитрификации со взвешенной биомассой представляет собой единственно доступную технологию удаления азота для городских станций аэрации большой производительности.

Исходя из анализа сложившегося положения с канализацией в России и мировых технических тенденций в этой области, можно выделить несколько основных направлений развития водоотведения:

- 1. Реконструкция и ремонт существующих сетей подземных трубопроводов.** После периода экстенсивного развития городов в настоящее время происходит их переход к более плотной и многоэтажной застройке, что ставит задачей уже не строитель-

ство новых канализационных сетей, а их замену, реконструкцию и ремонт. Причем в условиях современного города с его интенсивным движением автотранспорта и насыщенной подземной инфраструктурой такие работы часто требуется производить только бестраншейным способом – например, с помощью щитовой проходки, горизонтального бурения, прокалывания и других методов.

2. Совершенствование сооружений биологической очистки. Для увеличения степени очистки стоков биологическим методом продолжают работы по интенсификации как традиционных аэрационных сооружений, так и разработке новых эффективных установок, схем и материалов.

3. Широкое использование индивидуальных и локальных очистных установок. Хозяйственно-фекальные сточные воды, образующиеся от отдельно стоящих домов или группы зданий, которые не имеют подключения к централизованной системе канализации (санатории, фермерские хозяйства, коттеджи и т.д.), без надлежащей очистки наносят немалый вред природной среде, прежде всего, загрязняя небольшие водоемы. Для решения этой проблемы существуют специально разработанные небольшие установки, которые достаточно легко монтируются, подключаются и могут эксплуатироваться без постоянного персонала.

4. Внедрение глубокой очистки сточных вод. Ужесточение требований к нормативным показателям очищаемых сточных вод привело к ситуации, при которой в большинстве случаев существующие сооружения не могут обеспечить необходимое качество очистки. Поэтому для исправления этого положения полная биологическая очистка должна быть дополнена рядом способов, называемых глубокой очисткой (доочисткой). Особенно важно использовать глубокую очистку при удалении из стоков биогенных элементов – соединений азота и фосфора, которые при попадании в водоемы приводят к их эвтрофикации (зарастанию).

5. Утилизация осадков, образующихся на очистных станциях канализации. На очистных станциях ежегодно образуется огромное количество осадка (свыше 3 млн. т), который в большинстве случаев не перерабатывается, а лишь скапливается на полигонах и накопителях. Утилизация этого осадка, т.е. получение из него ценных продуктов, является на сегодняшний день

острой проблемой. Достаточно давно существуют технологии переработки и утилизации осадка, однако в нашей стране они пока что широкого распространения не получили.

4.3 История водоотведения г. Кемерово

Если к осени 1935 г. проблема обеспечения города питьевой и технической водой была в основном решена, то с очисткой сточных вод дело обстояло хуже, о чем свидетельствует следующая публикация в газете «Кузбасс»: «Как только чуть-чуть подует юго-восточный ветерок, так в поселке Щегловской шахты разносится зловоние всякого рода гниющих отходов, сваливаемых в полукилометре от рабочего поселка. Сплошь и рядом нечистоты льют обильной струей из бочек, орошая и заражая улицы. Ни саннадзор, ни депутаты городского Совета, ни милиция не замечают этого. Нарушители правил вывозки нечистот не штрафуются и не привлекаются к ответственности. Следовало бы горсовету поближе заняться рабочим поселком шахты Щегловская». Между тем эпидемиологическая обстановка в г. Кемерово становилась все напряженнее, и 9 ноября 1936 г. Кемеровский горсовет вынужден был принять специальное постановление «О мерах по предупреждению острых желудочно-кишечных заболеваний»: «1. Обязать руководителейстроек, предприятий и учреждений содержать в надлежащем санитарном порядке уборные и помойные ямы, регулярно очищать их, подвергать дезинфекции 10%-м раствором хлорной извести. 2. Вывоз нечистот и отходов производить: летом – с 5 до 21 часа, зимой – с 8 до 17 часов».

5 мая 1940 г. на заседании коллегии наркомхоза была наконец-то рассмотрена и утверждена Генеральная схема планировки г. Кемерово. И одним из главных пунктов этой схемы было строительство единой городской системы канализации. С этого момента вопросам канализации города стало придаваться более серьезное значение.

На техническом совещании при коммунальной комиссии Кемеровского горисполкома от 7.08.1940 г. были заслушаны руководители всех организаций города, имеющих хоть какое-то отношение к канализации. Именно здесь выяснились нестыковки

в работе заказчиков и подрядчиков при ремонте и строительстве городской канализационной сети: несвоевременное предоставление проектной документации, снабжение, финансирование, неправильная расстановка рабочей силы на объектах – вот те вопросы, которые стали камнем преткновения на пути строительства объединенной системы канализации. В августе того же года на заседании исполнительного комитета Кемеровского горсовета был рассмотрен вопрос: «О ходе строительства городской канализации в городе Кемерово». Руководителям предприятий была поставлена конкретная задача, указаны сроки ее исполнения, отпущены необходимые средства.

Как бы то ни было, а в последний предвоенный год капитальный ремонт старых канализационных сетей и строительство новых шло трудно. Одной из мер борьбы с незаконным сбросом неочищенных сточных вод в реку Томь стало взимание с предприятий повышенной платы за их отходы.

В 1952 г. для ликвидации выпусков сточных вод в селитебной части города и объединения их в единый коллектор с пропуском через очистные сооружения, горисполком при поддержке областных организаций предложил закончить строительство по городу главного коллектора и 2 станций перекачки. Однако ряд организаций из-за отсутствия средств и необходимых материалов к этим работам не приступили.

В 1952 г. правобережная часть города (Кировский и Рудничный районы) не имеют канализации. Сброс от отдельных объектов производится в лога, тяготеющие к реке Томи без всякой очистки.

Но лишь во втором полугодии 1961 г. в г. Кемерово поступило долгожданное проектное задание канализации города из проектного института «Гипрокоммунводоканал».

Начало 60-х гг. в г. Кемерово было отмечено интенсивным строительством сооружений канализационной системы. Так, в этот период была проведена реконструкция насосной станции перекачки № 1 по проспекту Советскому; построен коллектор (Д–1500 мм) от ГРЭС до главной насосной станции, и сточные воды стали поступать в реку Томь по аварийному выпуску от главной насосной станции в реку Томь в районе лесокombината. В 1966 г. был построен и введен в эксплуатацию проходной

коллектор под Притомской набережной и Горсадом, а также коллектор от Искитимской промзоны, а чуть позднее, в 1967 г., была сдана в эксплуатацию главная насосная станция, в результате чего сточные воды стали сбрасываться по аварийному выбросу очистных сооружений в реку Томь ниже города.

В декабре 1968 г. государственная комиссия приняла в эксплуатацию городские очистные сооружения с полной биологической очисткой с производственной мощностью в 125 тыс. м³/сут, после чего прекратилось загрязнение реки Томи – сточные воды стали очищаться от механических примесей и бактериального загрязнения (рис. 18).



Рис. 18 Строительство очистных сооружений (1965 г.)

В 1970 г. была построена насосная станция перекачки № 6 для перекачки сточных вод от 20, 21, 14 и 22 микрорайонов. В 1972 г. сдана в эксплуатацию станция перекачки № 2 в поселке «Дружба» для канализования объектов по улице Тухачевского; в то же время было закончено строительство участка 3-го разгрузочного коллектора (Д–1200 мм) по улице Мичурина от улицы Красноармейской до насосной станции перекачки № 1, а для южной части города была построена насосная станция зоны «Б». Строительство новых объектов продолжалось и в 1973 г., дополнительно были построены 2 секции аэроstenков и 2 вторичных отстойника. Если в плане обеспечения города питьевой водой 1978 г. выдался для ПУВКХ напряженным, трудным, то для очистников он был вполне удачным, хотя также потребовал немало усилий и напряжения: с пуском двух секций аэроstenков 1-й очереди очистные сооружения увеличили свою мощность до проектных 125 тыс. м³/сут.

«От чистоты питьевой воды – к чистоте сточных вод!» – наверное, так можно было назвать курс городских властей, взятый в те годы на улучшение быта горожан. Именно тогда стали повышаться требования к должной очистке сточных вод, сбрасываемых в реку Томь, а поскольку главными виновниками загрязнения речного водоема были промышленные предприятия города, против них, прежде всего, и было направлено решение исполкома горсовета от 23.05.1979 г. «Об утверждении временных условий приема промышленных стоков в канализационную сеть». Назвав главных загрязнителей реки Томи (а ими были признаны многие крупные промышленные предприятия города, как то: «Азот», «Кузбассэлектромотор», электротехнический завод, спецавтохозяйство, автоколонны 1236, 1237, механический завод и др.), горсовет утвердил временные условия, в режиме которых теперь должны были работать эти хозяйствующие объекты.

Город разрастался, возникла необходимость и в расширении очистных сооружений, 8 декабря 1987 г. была введена в эксплуатацию вторая очередь очистных сооружений канализации производительностью такой же, что и первая, 125 тыс. м³/сут.

В 2003 г. впервые в Сибирском регионе на очистных сооружениях внедрен овицидный препарат Пуролат-Бингсти для дегельминтизации осадков, а в 2004 г. пущено в эксплуатацию отделение механического обезвоживания осадка.

А здесь наш рассказ перестает быть историей, поскольку история предполагает рассматривать факты и явления жизни по прошествии какого-то временного отрезка.

4.4 Выводы

1. Начало строительства систем канализации в России связано с Новгородом и Москвой. Причем назначение каналов состояло в отведении прежде всего дождевых осадков.

2. В XVIII в. наибольшее строительство водосточных каналов и трубопроводов получило в столице Российской Империи – Санкт-Петербурге. Построенная там система канализования превосходила даже знаменитые Парижские водостоки.

3. Массовое строительство канализаций в городах России началось с конца XIX – начала XX вв., причем централизованная канализация прежде всего строится в городах курортного типа.

4. Всероссийские водопроводные и санитарно-технические съезды сыграли большую роль в решении проблем российского водоотведения начала XX в. Рассмотренные на съездах вопросы помогли преодолению отставания в этой области.

5. В настоящее время развитие систем водоотведения направлено на обеспечение высокой степени защиты окружающей природной среды от загрязнения. Намечались тенденции, которые ведут к обновлению и восстановлению подземных труб, совершенствованию технологий очистки воды, внедрению глубокой очистки, утилизации осадка и др.

4.5 Вопросы для самоконтроля

1. С какими городами России связано начало строительства водосточных каналов?

2. С какими именами было связано канализование Санкт-Петербурга XVIII–XIX вв.?

3. Какое водопроводное сооружение Москвы послужило причиной строительства в ней канализации?

4. В каких четырех городах Российской Империи последней четверти XIX в. существовала централизованная канализация?

5. Какой вид очистки сточных вод появился в начале XX в.?

6. Перечислите направления развития канализации в России на сегодняшний день.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая материал, изложенный в учебном пособии, можно сделать вывод о том, что специальность «Водоснабжение и водоотведение» уходит своими корнями в далекое прошлое человечества и имеет очень богатую историю. Зародившись на заре создания цивилизации как ремесло, пройдя возвышения и неизбежные спады вместе с историей человечества, специальность постепенно превратилась в искусство, а затем, по мере накопления опыта и знаний, приобрела научную основу, которая позволила успешно решить главную цель – снабжение человеческого общества водой необходимого качества и отведение сточных потоков с последующей очисткой. В результате высокий уровень обеспечения санитарными и гигиеническими удобствами, доступный в древние века только избранным, стал в наши дни стандартом для многих людей.

Цель настоящего учебного пособия – помочь начинающему свое образование студенту понять суть его будущей специальности, через богатство исторических фактов показать ее связь с другими областями науки и техники, рассказать о необычайной важности этого труда. А чтобы не быть голословными, приведем слова французского летчика, писателя и гуманиста Антуана де Сент-Экзюпери, который, пожалуй, сказал лучше остальных: «Вода!.. у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое! Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты сама жизнь».

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виргинский, В. С. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века : кн. для учителя / В. С. Виргинский, В. Ф. Хотеевков. – М. : Просвещение, 1993. – 288 с.
2. Вода и люди. Сберегая самое ценное. – Кемерово : Изд-во «Сибирская издательская группа», 2009. – 128 с.
3. Водоснабжение Санкт-Петербурга / А. Л. Авсюкевич, И. М. Алексеев, М. И. Алексеев [и др.]. – СПб. : Изд-во «Новый журнал», 2003. – 687 с.
4. Гриневская, Д. Путь воды в столицу / Д. Гриневская // Вокруг света. – 2004. – № 11. – С. 136–152.
5. Гэйман, М. История лондонской канализации / М. Гэйман // Сантехника. – 2001. – № 2. – С. 52–55.
6. Дятчин, Н. И. История развития техники : учеб. пособие / Н. И. Дятчин. – М. : Феникс, 2001. – 320 с.
7. История водоснабжения / пер. с англ. Д. Беловол // Сантехника. – 2002. – № 3. – С. 58–62.
8. История Древнего Рима/ В. И. Кузищин, И. Л. Маяк, И. А. Гвоздева [и др.]. – М. : Высш. шк., 2005. – 450 с.
9. Липков, А. Толчок к размышлению, или Все о сортирах / А. Липков. – М. : Эксмо, 2005. – 384 с.
10. Лукиных, Н. А. Развитие канализации в России / Н. А. Лукиных // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993. – № 5. – С. 7–9.
11. Миклашевский, Н. В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры / Н. В. Миклашевский, С. В. Королькова. – СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2000. – 240 с.
12. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга / А. А. Айсаев, М. И. Алексеев, С. И. Андреев [и др.]. – СПб. : Изд-во «Новый журнал», 2002. – 683 с.
13. Порядин, А. Ф. Тенденции развития водопроводов в России / А. Ф. Порядин, Г. А. Орлов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993. – № 5. – С. 4–6.
14. Рэндольф, Р. Что делать со сточными водами / Р. Рэндольф. – М. : Стройиздат, 1995. – 120 с.

15. Храменков, С. В. Продолжить традиции Всероссийских водопроводных и санитарно-технических съездов / С. В. Храменков, Ю. И. Нефедов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993. – № 5. – С. 2–3.

16. Штрумпф, Г. СЛОАКА МАХИМА. Из истории канализации Москвы и Петербурга / Г. Штрумпф // Независимая газета. – 2000. – № 4. – С. 8.

17. Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – М. : АСВ, 2002. – 704 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Акведук (от лат. aqua – вода и ducō – веду) – сооружение в виде моста (или эстакады) с водоводом (трубой, лотком, каналом); строят в местах пересечения водовода с оврагом, ущельем, рекой, дорогой и др.

Активный ил – взвешенная в воде активная биомасса (сообщество микроорганизмов, водорослей, грибов, червей и других многоклеточных), с помощью которой происходит процесс очистки в аэротенках.

Аркада (франц. arcade) – ряд одинаковых арок, опирающихся на колонны или столбы.

Артезианские воды (от artesium – лат.название провинции Артуа во Франции) – подземные воды, заключенные в водоносных пластах между водоупорными пластами под напором, в результате чего вода может фонтанировать из скважин.

Аэрация, аэрирование (от греч. aer – воздух) – насыщение природной или сточной воды кислородом воздуха. Аэрация приводит к ускорению окисления загрязнений, содержащихся в воде.

Аэротенк (от аэро... и англ. tank – резервуар) – сооружение для очистки сточных вод от органических загрязнений путем окисления их микроорганизмами, находящимися в активном иле.

Биологическая очистка – очистка сточных вод, основанная на способности микроорганизмов разрушать содержащиеся в сточной воде органические загрязнения.

Биопруд, биологический пруд – сооружение для биологической очистки сточных вод в условиях, близких к естественным условиям самоочистки водных объектов.

Биофильтр– сооружение для искусственной биологической очистки сточных вод, в котором очистка происходит при фильтровании стоков через загрузочный материал (щебень, гравий, пластмассы и др.), покрытый биопленкой (микроорганизмами, поглощающими из стоков органические загрязнения).

Ватерклозет (англ. watercloset – чулан с водой) – туалет смывного типа.

Водоподъемная машина– служит для перемещения жидкости, главным образом воды. В прошлом водоподъемниками

называли все технические средства для подачи воды, в том числе и насосы.

Гидравлика (греч. hydraulikos – водяной, от hydor– вода и aulos– трубка) – наука о законах движения и равновесия жидкостей и способах приложения этих законов к решению задач инженерной практики.

Гимнасий, гимнасия (греч. gymnasium) – государственное учебно-воспитательное заведение в древнегреческих городах и на эллинистическом Востоке, получившее наибольшее распространение в 5–4 вв. до н. э. В гимнасий поступали после палестры юноши 16 лет из знатных рабовладельческих семей и до 18 лет занимались в нем гимнастикой, получали литературное, философское и политическое образование.

Каптаж, каптирование (франц. captage) – оборудование естественного места выхода подземных вод на поверхность земли для использования их в небольших объемах.

Коагулянт – вещества, введение которых в жидкую дисперсную систему вызывает сцепление друг с другом частиц дисперсной фазы (коагуляцию).

Коагуляция (от лат. coagulatio – свертывание, сгущение) – соединение частиц коллоидной системы при их столкновениях и образование более крупных частиц.

Коллектор канализационный (от лат. collector– собиратель) – участок канализационной сети, собирающий сточные воды от уличных трубопроводов и отводящий их к выпускам в водоем, насосным или очистным станциям.

Нория (исп. noria – от араб.наора – водокачка) – черпаковый подъемник, подъемная машина – бесконечная цепь с укрепленными на ней черпаками.

Обеззараживание – удаление или уничтожение содержащихся в воде микроорганизмов – возбудителей различных заболеваний.

Озонирование – добавление озона к воде или сточным водам, с целью дезинфекции, окисления органического вещества или удаления неприятного вкуса или запаха.

Отстаивание – осаждение твердых грубодисперсных частиц в жидкости под действием силы тяжести.

Отстойники – резервуары или бассейны для выделения из жидкости взвешенных примесей осаждением их под действием силы тяжести при пониженной скорости потока.

Поля орошения – сооружения для очистки городских сточных вод, в котором стоки очищались при фильтровании их через слой грунта в естественном состоянии.

Септик (от греч. septikos – гнилостный) – сооружение для очистки небольших количеств бытовых стоков.

Ступальное колесо – разновидность водоподъемника, который приводился в движение работниками, переступавшими в огромном колесе со ступени на ступень.

Тайник – замаскированный спуск-ход от крепостной стены к реке или озеру. Тайники применялись в целях водоснабжения при частых военных нападениях.

Термы (лат. thermae– от греч. therme– тепло, жар) – в Древнем Риме общественные бани, включавшие, кроме горячей (калдариум), теплой (тепидариум) и холодной (фригидариум) бань, также парильни, залы для спорта, собраний и т. д.

Фильтр (франц. filter – от позднелат. filtrum– войлок) – устройство или сооружение для разделения суспензий, которое задерживает твердые частицы, но пропускает жидкость.

Фильтрование воды – способ очистки воды от загрязнений при помощи пропускания ее через пористую перегородку. Фильтрование разделяет твердую и жидкую фазу.

Хлорирование – обработка воды хлором и его соединениями. Наиболее распространенный способ обеззараживания питьевой воды, основан на способности свободного хлора и его соединений угнетать ферментные системы микробов, катализирующие окислительно-восстановительные процессы.

Четочный (фланцевый) водоподъемник – устройство для подъема воды, по конструкции аналогичное норрии. Захват воды осуществляется ячейками бесконечной цепи или ленты. В ячейках жидкость удерживается силой поверхностного натяжения.

ВРЕМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- 529–524 до н. э.** Строительство водопроводного тоннеля длиной около 1 км на острове Самос по проекту архитектора Эвпалиноса
- 509 до н. э.** В Древнем Риме сооружен сточный канал «cloacata maxima» (клоака максима)
- 312 до н. э.** Постройка первого римского водопровода (Aqua Appia) по приказу императора Аппия Клавдия
- 24** Императором Агриппа были построены первые термы в Риме
- 368** По приказу императора Адриана возведен первый акведук Константинополя
- 1633** Заработал первый напорный водопровод Московского Кремля, сооруженный английским мастером Х. Галовеем
- 1680** Изобретение Антони ван Левенгуком микроскопа
- 1685** Лу Антонио Порцио разработан первый многоступенчатый фильтр для очистки воды
- Август 1723** Пуск в работу первых фонтанов Большого каскада в Петергофском дворце под Санкт-Петербургом
- 1775** Изобретение англичанином А. Каммингсом смывного унитаза
- 1781** Начало строительства Московского Мытищинского водопровода генералом-поручиком Ф. В. Бауером
- 1784** Изобретение Джеймсом Уаттом парового двигателя, совершившее переворот в водопроводном транспорте
- 28.10.1804** Открытие Московского Мытищинского водопровода – самого большого городского водопровода в России начала XIX в.
- 1804** Заработала первая городская водоочистная станция в г. Пейсли (Шотландия)

- 1826–1835** Первая реконструкция Московского Мытищинского водопровода, проведенная Н. И. Янишом
- 1841** Устройство внутреннего водопровода и канализации в Воспитательном доме Москвы
- 1844** Начало строительства центральных коллекторов канализации Лондона
- 1853–1858** Вторая реконструкция Московского Мытищинского водопровода, по проекту инженера А. И. Дельвига
- 1856** Публикация первого в России учебника по гидравлике на русском языке, изданного П. П. Мельниковым
- 1862** Издание в Англии первого закона об очистке сточных вод перед их сбросом в водоем
- 30.11.1863** Пущен в работу первый петербургский водопровод
- 1890–1892** Третья реконструкция Московского Мытищинского водопровода Н. А. Алексеевым
- 1895** В Петербургском институте инженеров путей сообщения открыта первая в России кафедра по водоснабжению и водостокам
- Март 1893** В Москве состоялся первый Русский водопроводный съезд, объединивший специалистов по водоснабжению России
- 1893** Изобретение биофильтра для очистки сточных вод
- 30.07.1898** Вступила в строй первая очередь московской канализации
- 1903** Пущен в эксплуатацию Москворецкий водопровод
- 1914** Изобретение способа очистки сточных вод с помощью активного ила в аэротенках
- 1929** Введена в работу первая очередь Кожуховской станции аэрофльтрации Москвы
- 1991** Создание Российской Ассоциации водоснабжения и водоотведения (РАВВ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Лекция 1 Водоснабжение в мировой истории.....	5
1.1 История развития водоснабжения в Древнем мире.....	5
1.2 Средние века	16
1.3 Новое и новейшее время.....	20
1.4 Выводы	24
1.5 Вопросы для самоконтроля	25
Лекция 2 История водоснабжения в России.....	26
2.1 Развитие водопроводных систем России в XII–XVII вв.	26
2.2 Водоснабжение России в XVIII–XIX вв.	28
2.3 Водоснабжение России в XX в.	33
2.4 История водоснабжения г. Кемерово.....	34
2.5 Выводы	51
2.6 Вопросы для самоконтроля	52
Лекция 3 Общая история водоотведения.....	53
3.1 Древний мир.....	53
3.2 Средние века	56
3.3 Новое и новейшее время.....	59
3.4 Выводы	63
3.5 Вопросы для самоконтроля	63
Лекция 4 История водоотведения в России.....	64
4.1 Развитие водоотведения России в XII–XIX вв.....	64
4.2 Водоотведения России в XX в..	70
4.3 История водоотведения г. Кемерово.....	77
4.4 Выводы	80
4.5 Вопросы для самоконтроля	81
Заключение.....	82
Список рекомендуемой литературы.....	83
Предметный указатель	85
Временной указатель.....	88

Зайцева Ирина Сергеевна
Зайцева Наталья Александровна

**История развития
водоснабжения и водоотведения**

Учебное пособие

Редактор О. А. Вейс

Подписано в печать 15.11.2011. Формат 60×84/16
Бумага белая писчая. Отпечатано на ризографе
Уч.-изд. л. 5,00. Тираж 300 экз. Заказ

ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет
им. Т. Ф. Горбачева». 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28

Типография ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический
университет им. Т. Ф. Горбачева». 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а